

ISSN 1563-0218  
Индекс 75866; 25866

ӘЛ-ФАРАБИ атындағы ҚАЗАҚ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ  
КАЗАХСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени АЛЬ-ФАРАБИ

# ХАБАРШЫ ВЕСТНИК

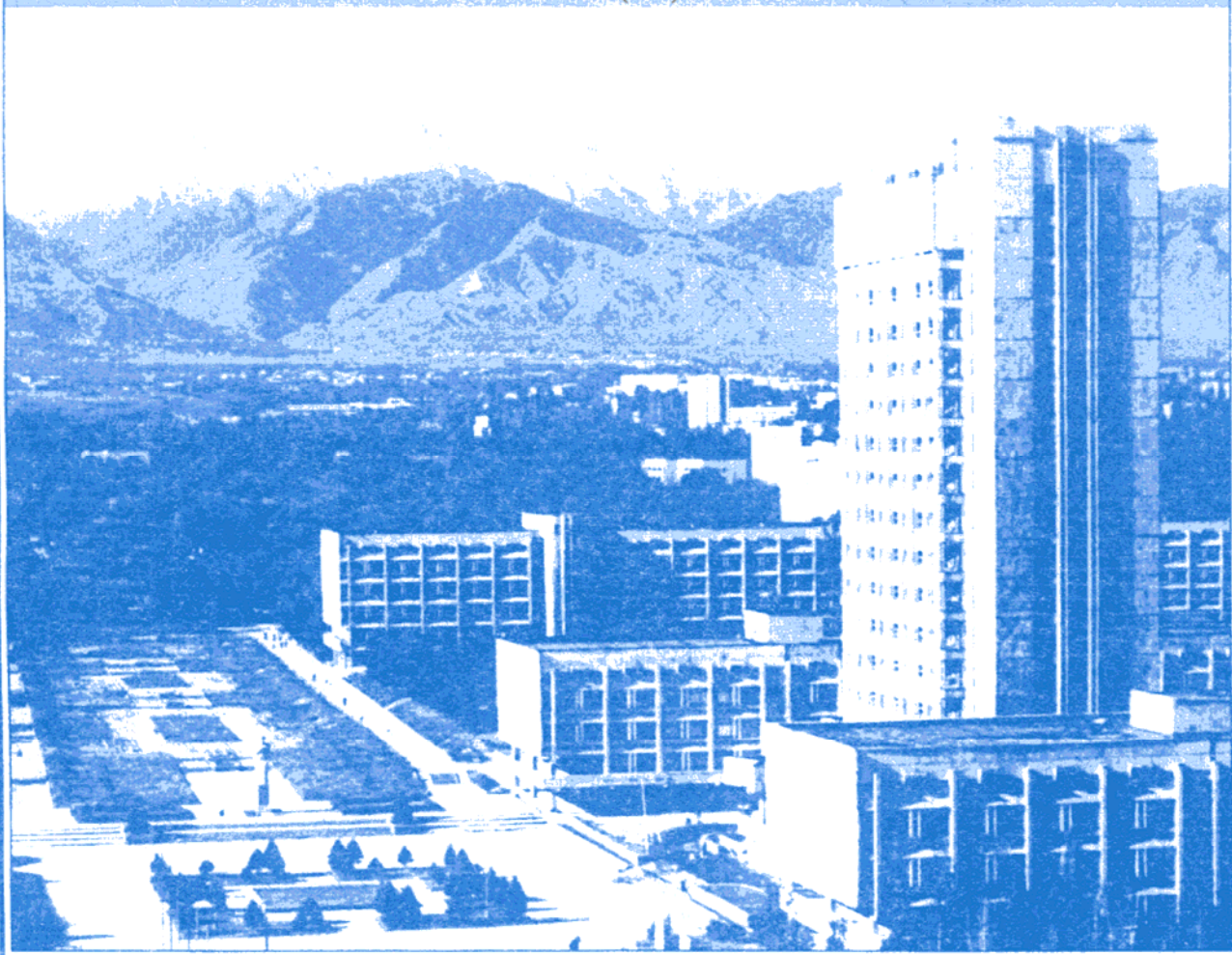
БИОЛОГИЯ  
СЕРИЯСЫ

СЕРИЯ  
БИОЛОГИЧЕСКАЯ

АЛМАТЫ

№1 (40)

2009





Основан 22.04.1992 г.

Регистрационное

свидетельство № 766.

Перерегистрирован

Министерством культуры,  
информации и общественного  
согласия Республики Казахстан  
25.11.99 г.

Регистрационное

свидетельство №956-Ж

**Редакционная коллегия:**

Шалахметова Т.М., д.б.н., проф.,  
(научный редактор)

Гончарова А.В., к.б.н., доцент  
(ответственный секретарь)  
тел.: 377-33-29

Тулеуханов С.Т., д.б.н., проф.,  
Шигаева М.Х., д.б.н., проф.,  
Мухитдинов Н.М., д.б.н., проф.,  
Жубанова А.А., д.б.н., проф.,  
Ивашенко А.Т., д.б.н., проф.,  
Нуртазин С.Т., д.б.н., проф.,  
Олжабекова К.Б., к.б.н.,  
Айташева З.Г., д.б.н.  
Шалахметова Т.М., д.б.н., проф.,  
Бисенбаев А.К., к.б.н., доц.  
Сапаров К.А., д.б.н., проф.  
Айдосова С.С., д.б.н., проф.  
Берсимбаев Р.И., д.б.н., проф.

**Вестник КазНУ**

**Серия биологическая**

**№ 1(40) 2009 г.**

ИБ № 4416

Подписано в печать 27.04.2009.

Формат 90x110 1/8.

Бумага офсетная № 1.

Печать офсетная. Уч.-изд.л. 16.

Тираж 500 экз. Заказ № 139

Цена договорная.

Издательство «Қазақ  
университеті» Казахского  
национального университета  
имени аль-Фараби.

050038, г. Алматы, пр. аль-  
Фараби, 71, КазНУ.

Отпечатано в типографии  
издательства «Қазақ  
университеті»

**СОДЕРЖАНИЕ:**

**БОТАНИКА**

- Амирханова Н.Т.** Морфологические и биоэкологические особенности возбудителя ложной мучнистой росы огурца .....3  
**Гемеджиева Н. Г.** Изучение и сохранение биоразнообразия алкалоидоносных растений Казахстана ..... 5  
**Ешибаев А.А.** Машат өзенінің ластану аймақтарының гидромакрофиттер қауымдастығының түрлік құрамы.....14  
**Инелова З.А., Шилин П.В.** К вопросу об истории формирования флоры долины среднего и нижнего течения р. Или .....16  
**Исмаилова Д.С., Айдосова С.С, Ахметова А.Б.** Анатомическая структура корней растений юго-западного отвала вскрывных пород .....20  
**Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Абидкулова К.Т.** Интенсивность микоризной инфекции злаковых правобережья нижнего течения реки Или.... 23  
**Усен К.** Конкурентное замещение сорнотравья эфемероидами и восстановление коренной растительности.....28

**ЗООЛОГИЯ**

- Балабиева Г.К.** Морфобиологическое описание серого гольца *Triplophysa dorsalis* из реки Бесагаш..... 31  
**Бердіқұлов М.А., Мурсатова А.Ж., Жұмаханов Б., Үсіпбаева Ш., Абделіев З.Ж.** Жамбыл облысының табиғи аймақтарындағы иксодтық кенелердің таралуы.....35  
**Кикимов Н.Н., Байтанаев О.А.** Биологическое разнообразие млекопитающих (*Vertebrata, Mammalia*) Алматинского природного заказника.....38  
**Мусабеков К.С., Кикимов Н.Н.** Распространение шакала (*Canis aureus* L., 1758) в Заилийском Алатау..... 41  
**Рымжанов Т. С.** Жизненный цикл кавказского слизня – *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901) (*Mollusca, Gastropoda*) в условиях Алматинской области.....43  
**Байшашов Б.У.** О гигантском носороге местонахождения Кызылжар (Юго-Восточный Казахстан).....50  
**Тарасовская Н.Е.** Адаптации паразитов к бедной кислородом среде в аспекте филогенетического освоения органов локализации.....53  
**Тарасовская Н.Е.** Соотношение полов у паразитических нематод и механизмы его формирования.....58  
**Байтурсинов К.К.** Краткие данные по биологии и зараженности гельминтами сайгака (*Saiga tatarica* L., 1766) в Казахстане.....63

**БИОТЕХНОЛОГИЯ, БИОХИМИЯ, ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ**

- Есмұханбетов Д., Серікбаева А.Д.** Липидный состав пантов марала в процессе их роста .....68  
**Есмұханбетов Д., Серікбаева А.Д.** Химический состав пантов марала на различных стадиях их роста .....70  
**Исаева А.Ө., Кенжалиева Г.Д., Есенбаева М.А.** Мұнай және мұнай өнімдерінің жауын құртының таралуына тигізетін әсері.....72

<b>Олжаева Р.Р.</b> Антиоксидантная система организма при гипотиреозе и ртутной интоксикации.....	73
<b>Омирбекова Н.Ж.</b> Действие абиотических стрессов на накопление пролина у генотипов мягкой пшеницы различающихся по устойчивости.....	77
<b>Шабдарбаева Г.С.</b> Динамика идиотипических антител против пироплазмид лошадей при различных схемах иммунизации.....	80
<b>Ережепов Д.А., Богуспаев К.К., Искаков Б.К., Хеберле-Борс Э.</b> Трансформация конструкций, содержащих ген β-глюкуронидазы и различные энхансерные элементы в <i>Arabidopsis thaliana</i> .....	85
<b>Карпенюк Т.А., Бейсембаева Р.У., Гончарова А.В.</b> Гаптоглобин и его клиническое значение .....	89
<b>Беккужина С.С.</b> Выделение и идентификация фитотоксинов гриба <i>Septoria nodorum</i> B.....	94

#### **ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ**

<b>Бегимбетова Д.А., Колумбаева С.Ж., Калимагамбетов А.М., Шалахметова Т.М., Ерубасева Г.К.</b> Генотоксическое действие фипронила на крыс разного возраста.....	97
--	----

#### **ГИСТОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ**

<b>Суворова М.А., Шалахметова Т.М.</b> Морфометрический анализ паренхимы печени крыс при ингаляции парами топлива керосин Т-1 .....	101
<b>Тұңғышбаева З.Б.</b> Ауыр металл тұздарының қызыл иек ұлпаларының құрылымына әсері.....	104

#### **ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА И ЖИВОТНЫХ, БИОФИЗИКА**

<b>Кечуткина Е.М., Инюшин В.М., Тулеуханов С.Т.</b> Изучение кардиореспираторной системы при дозированном голодании на фоне резонансной фотоактивации.....	107
<b>Сыздыкова Г.К.</b> Влияние пола и генеративного состояния хозяина на размеры нематод-оксиурат.....	110
<b>Турлыбекова Г.К.</b> К вопросу о корректирующем действии «Энтеросорба-АЖК-1» на состояние функций печени при субхроническом и хроническом воздействии свинца.....	115
<b>Бахтиярова Ш.К.</b> Изменение резистентности мембран эритроцитов при воздействии гербицида «Ураган-Форте» .....	119

#### **ЮБИЛЕЙ**

<b>К 70-летию рождения Мурата Абеновича Айтхожина.....</b>	122
--	-----

УДК: 635.63:632.481.114

Амирханова Н.Т.

## МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ И БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗБУДИТЕЛЯ ЛОЖНОЙ МУЧНИСТОЙ РОСЫ ОГУРЦА

(Казахский научно-исследовательский институт защиты и карантина растений)

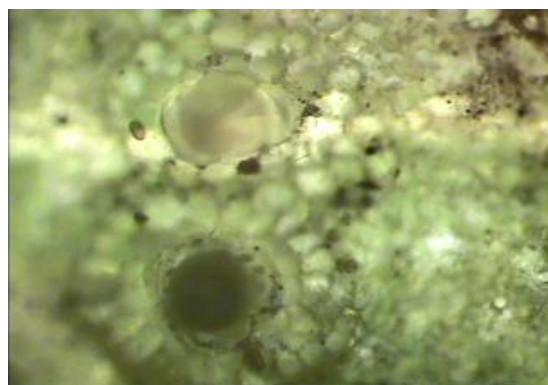
*Изучены особенности развития пероноспороза в период вегетации на огурцах в условиях Алматинской области, а также морфолого-биоэкологическая свойства и биологические особенности возбудителя в лабораторных условиях.*

Ложная мучнистая роса (пероноспороз) огурца широко распространена во многих странах мира, в том числе и в Казахстане. Болезнь вызывает преждевременную гибель растения и значительно уменьшает урожайность.

Ложная мучнистая роса является одной наиболее вредоносных болезней огурца в открытом и защищенном грунте. По нашим данным поражение огурцов этим заболеванием в условиях Алматинской области отмечается в период цветения, включая фазу 5-6 листьев. Первые признаки пероноспороза были зарегистрированы нами в конце декады июля, массовое развитие болезни наблюдалось в августе в период плодоношения. Симптомы болезни проявлялись первоначально на верхней стороне листа в виде единичных светло-зеленных угловатых пятен, по мере развития болезни количество пятен быстро увеличивалось и они постепенно покрывали всю листовую поверхность. Пятна постепенно бурели, с другой стороны листа был хорошо виден грязно-серый налет, состоящий из конидиального спороношения гриба (рисунок 1).



Рисунок 1 – Ложная мучнистая роса огурца

Рисунок 2 – Ооспора гриба *Ps. cubensis*

При сильном развитии болезни пораженные листья теряли тургор, увядали и засыхали. При этом пораженные листья быстро желтеют и засыхают, завязь опадает, плоды желтеют и деформируются. Большинство больших растений полностью усыхают.

Возбудителем болезни является облигатный гриб *Pseudoperonospora cubensis*. Несмотря на его большую агрессивность до настоящего времени не проводилось всестороннее изучение данного патогенна.

В связи с этим, целью наших исследований являлось изучение морфологических и биоэкологических особенностей возбудителя пероноспороза огурца. В течении вегетационного периода 2007-2008гг. проводилось изучения цикла развития данного патогена в условиях Алматинской области, а также его морфологических и биоэкологических особенностей путем учета и наблюдений, микропирования, биометрических измерений вегетативных органов, бесполого и полового спороношения. При этом использовали общепринятые в фитопатологии методики /1, 2, 3/. Маршрутные обследования плантаций огурца проводили в фермерских и крестьянских хозяйствах, в производственных кооперативах Карасайского, Талгарского и Енбекшиказахского районах Алматинской области.

В лабораторных условиях проводили фитопатологические анализы пораженных образцов. При этом вырезали участки листа на границе здоровой и больной ткани, промывали его первоначально проточной, затем стерильной водой и помещали в стерильные влажные камеры (чашки Петри с фильтровальной бумагой, увлажненные стерильной водой), которые помещали в термостат при температуре 20-22°C и периодически наблюдали за спороношением гриба, путем микропирования, отмечали виды конидиеносцев, форму, цвет и размеры конидий и другие морфологические признаки.

В ходе проведения исследований установлено, что первоисточником инфекции пероноспороза огурца являются ооспоры гриба, которые образуются в пораженных листьях в августе-сентябре месяце (рисунок 2).

В весенне-летний период покоящиеся ооспоры прорастают, образуя зооспорангий и зооспоры. Зооспорангий выступает в виде пузыря с тонкой оболочкой через канал бокового выроста, после чего в пузыре образуются зооспоры (рисунок 3,4). Зооспоры *Pseudoperonospora cubensis* представляют собой голые комочки довольно крупных размеров 7-10; 7,5-11,0; 8,5-12 мкм бобовидной формы с 2 тонкими и длинными жгутиками. Жизнеспособность зооспорангий сохраняется в течение недели. Прорастание зооспорангиев и заражение растений происходит зооспорами при обязательном наличии капельно-жидкой влаги. Длительность сохранения капельно-жидкой влаги на листьях в виде росы и дождя существенно влияет на заражение плантаций огурца грибом *Pseudoperonospora cubensis*. Дальнейшем из зооспор прорастает мицелиальная трубка, при помощи которой гриб внедряется в растение через устьицу и инфицирует здоровые растения; это может повторяться неоднократно в течение лета. Таким образом, вторичным источником распространения инфекции служат зооспорангий гриба, они способствуют в массовому заражению растений, и при благоприятных условиях эпифитотийному развитию болезни.



Рисунок 3 – Зооспорангий гриба *Ps. cubensis*



Рисунок 4 – Зооспора гриба *Ps. cubensis*

При поражении пероноспорозом верхней стороны листьев образуются хлоротичные, позже коричневые пятна, угловатой формы, 3-14 x 2-10 мм. Мицелий, располагающийся внутритканно в межклеточниках, тонкий или толстый, с прямыми или угловатыми разветвленными гифами, 7,6; 8,3; 7,2; 9,5; 11,5 мкм толщины, проникает в клетки питающего растения гаусториями. Гаустории представляют собой специальный аппарат, с помощью которого высасываются питательные соки из растения. Форма гаусториев – грушевидная или яйцевидная, 12,8-6,3; 11,5-6,0; 16,6-10,2; 19,6-12,8; 21,8-14,2 мкм, одиночные или в виде мелких розеток. С нижней стороны пятен образуется спороношение гриба в виде серо-фиолетового налета (спорангиеносцы и споры). Мицелий образует клубки из тонких или толстых гиф, от которых на поверхность листа через устьицы отходят одиночные ветви или пучки, представляющие собой конидиеносцы. По данным Тимченко В.И. и Михайлова Ю.А. интенсивность спороношения *Pseudoperonospora cubensis* зависит от устойчивости сорта растения – хозяина и от складывающихся метеоусловий. Наши наблюдения показали, что восприимчивых сортах к болезни образуется более плотный налет (Шильде, Оркен, Эгалите и др.), чем на относительно устойчивых (Медеу, Азат и др.). Спороношение гриба образуется на границе между некротической и живой тканью в виде плотного налета, прижатого к субстрату. Спорангиеносцы или конидиеносцы выходят из устьиц пучками, очень нежные, довольно высокие и тонкие, с прямым, постепенно расширяющимся книзу, в основании луковичеобразно вздутым стволком. Они в основном бесцветные, иногда слегка желтоватые, 300-7.5; 324-9; 105-4.5; 230-6.3; 285-6.6 мкм (рисунок 5).

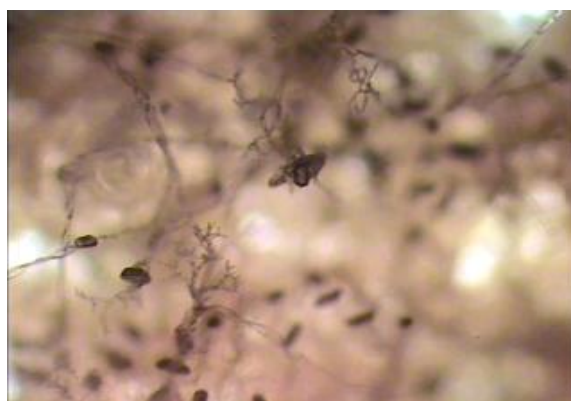


Рисунок 5 – Конидиеносцы и конидий гриба *Ps. cubensis*

Вершина конидиеносца 4-5-кратно вильчато, сверху дихотомический разветвленная. Ветви слабо или дугообразно согнутые, раскидистые, нежные, расходящиеся под прямым или тупым углом. На конечных ветвях конидиеносцев образуются одиночные одноклеточные конидии.

В период вегетации заболевание распространяется конидиями, которые могут переноситься ветром на большие расстояния. При благоприятных условиях инкубационный период пероноспороза равен 3-4 дням. В сухую погоду конидии быстро погибают и болезнь затухает, но не прекращается, вызывая новую вспышку при наступлении благоприятных условий. Болезнь усиливается при высокой влажности, наличии рос и туманов, а также при выращивании огурца на плохо проветриваемых и затененных участках. Конидии коричневатого-фиолетового цвета, эллипсоидальные, с плоским сосковидным бугорком, размером 24,6-12,7; 25,4-14,3; 21,3-14,8; 27,4-18,4; 30,6-19,8 мкм. Конидии прорастают в зооспору при наличии капельно-жидкой влаги и температуре воздуха 15-22°. Зооспоры выходят из вершинного бугорка конидии. После некоторого времени зооспоры расплываются в разные стороны. Попав в подходящие для развития условия, они выпускают свое содержимое в виде ростка мицелия. На концах боковых ветвей мицелия образуются шаровидные вздутия оогония или женские половые органы. Рядом с оогониями на тех же или рядом расположенных боковых ветвях образуются булавовидные выросты, антеридии или мужские половые органы. Оогонии шаровидные, желтоватые, 23,5-25 мкм в диаметре. После оплодотворения антеридия с оогонием на некротических зонах пораженных листьев дифференцируется ооспора. Ооспоры желтоватого цвета, округлые, с двухслойной ребристой оболочкой, крупные, 35; 41,6; 43,0; 38,8; 37,3 мкм в диаметре. Количество их возрастает на старых засыхающих листьях к концу вегетации. Ооспоры зимуют и при этом сохраняют жизнеспособность от 6 месяцев до года. Прорастанием ооспоры весной начинается новый цикл развития пероноспорозного гриба.

Для уточнения особенностей процессы инфицирования огуречных растений грибом *Pseudoperonospora cubensis* были проведены лабораторные опыты. Растения сорта «Шильде» выращивали в электротеплице «Флора» при 12-часовом фотопериоде 10 суток. Для инокуляции использовали свежеприготовленную суспензию зооспорангиев (15 тыс). Растения инокулировали капельным способом с нижней и верхней стороны листьев и в точку роста. На каждый настоящий лист наносили по пять капель суспензии, в точку роста по одной. После инфицирования растения изолировали с помощью полиэтиленовой пленки и выдерживали во влажной камере 12 час, оптимальной температуре 20-22°C, при 100% относительной влажности воздуха. На 3 день после заражения отмечались характерные желтые пятна. Интенсивное образование зооспорангиев наблюдалось через 4-5 суток, при этом спороношение гриба было обильным. Степень поражения на нижних листьях была сильнее, чем на верхних. Тип поражения проявлялся на листьях в виде некротических и хлоротических очагов.

Таким образом, при оптимальных условиях для заражения грибом *Pseudoperonospora cubensis* инкубационный период составляет 3 суток, а через 4-5 суток отмечается обильное спороношение.

#### Литература

- 1 Хохряков М.К. Методические указания по экспериментальному изучению фитопатогенных грибов. – Л., 1976, С. 6-44.
- 2 Кирай З.Е. и др. Методы фитопатологии. – М.: «Колос», 1976.
- 3 Чумаков А.Е. Основные методы фитопатологических исследований. – М., «Колос», 1974, 89 с.
- 4 Тимченко В.И., Михайлов Ю.А. Биологические особенности возбудителя ложной мучнистой росы огурца. «Защита растений», 1989, № 3, С. 42-43.

#### Тұжырым

Алматы облысы жағдайындағы қиярдың өсіп-өну кезіндегі пероноспороздың даму ерекшеліктері, сонымен қатар, қоздырғыштың морфолого-биоэкологиялық құрамы және оның лабораториялық жағдайдағы биологиялық ерекшеліктері зерттелген.

#### Summary

Distribution development peculiarities of Peronospora cucumber, morphologo-bioecological property of pathogene in were studied vegetation period in the Almaty region and biological development in the laboratory.

УДК 581.6 : 633.88 : 547.94

Гемеджиева Н. Г.

### ИЗУЧЕНИЕ И СОХРАНЕНИЕ БИОРАЗНООБРАЗИЯ АЛКАЛОИДНОСНЫХ РАСТЕНИЙ КАЗАХСТАНА

(Институт ботаники и фитоинтродукции ЦБИ МОН РК)

Дана современная оценка биоразнообразия алкалоидоносной флоры Казахстана для разработки научных основ ее рационального использования в медицине и сельском хозяйстве.

В настоящее время растения являются источниками около 10 000 соединений различных классов, используемых в качестве сердечных препаратов, противоопухолевых средств, гормонов, диуретиков, антибиотиков, анальгетиков и т.д. Биологически активные вещества растений пока остаются единственным источником для получения ряда незаменимых противоопухолевых, антиаритмических, кардиотонических, адаптогенных и других препаратов. В этом отношении интерес представляют алкалоиды, которыми богаты дикорастущие виды растений Казахстана /1/.

Алкалоиды – сложные органические вещества, содержащие азот и легко образующие в реакции с кислотами соли. Многие обладают слабощелочными свойствами и, как правило, являются производными аминокислот, имеют горький вкус. Большинство алкалоидов представляют собой белые кристаллические вещества, слабо растворимые в воде, молекулярный вес от 100 до 900. Спектр фармакологического действия их необычайно широк. Это стимуляторы центральной нервной системы, седативные, спазмолитические и спазмогенные, противоопухолевые, анальгезирующие и снотворные средства. Алкалоиды растений обладают антигельминтной, антибактериальной, противовирусной, противокарциномной, противовоспалительной, противолейкозной, иммуномодулирующей и др. видами активности /2/, поэтому выявление и изучение алкалоидоносных видов растений, перспективных для производства оригинальных отечественных фитопрепаратов для медицины и сельского хозяйства, продолжают оставаться актуальными и в настоящее время.

Цель исследований: оценка современного биоразнообразия алкалоидоносной флоры Казахстана для сохранения и разработки научных основ ее рационального и эффективного использования в сельском хозяйстве и медицине.

Задачи исследований: на основании литературных и материалов собственных полевых исследований выявить систематический состав, изученность химического состава и биологической активности, распространение и сырьевую базу алкалоидоносных растений как реальных и перспективных источников эффективных фитопрепаратов.

#### Материалы и методы

Нами изучались дикорастущие алкалоидоносные растения Казахстана. В работе использовали общепринятые геоботанические /3,4/, ресурсоведческие методы, в том числе: «Методика определения запасов лекарственных растений» /5/, «Способы определения сроков восстановления запасов сырья лекарственных растений» /6/ и фитохимические методы исследований /7/.

#### Результаты и их обсуждение

Изучение алкалоидоносных растений Казахстана ранее проводилось преимущественно в фитохимическом и ресурсоведческом аспектах.

Фитохимическое изучение этой группы растений связано с именами П.С. Масагетова, М.И.Горяева, И.А.Губанова, Л.К. Клышева, Л.С. Алюкиной и др. /8/. На современном этапе весомый вклад в изучение химии природных алкалоидов и расширение диапазона их практического применения вносят химики, работающие в области химии природных соединений /1,9,10/.

Ресурсоведческие исследования были посвящены конкретным представителям этой группы растений: *Anabasis aphylla* L. (*Chenopodiaceae* Vent.) /11/, *Ephedra equisetina* Bunge (*Ephedraceae* Dumort.) /12/, виды *p.Delphinium* L. (*Ranunculaceae* Juss.) /13/, виды *p.Lagochilus* Bunge (*Lamiaceae* Lindl.) /14/, *p.Heliotropium* L. (*Boraginaceae* Juss.) /15/, *Peganum harmala* L. (*Peganaceae* (Engl.) Tiegh. ex Takht.) /16/, *Colchicum luteum* Baker (*Melanthiaceae* Batsch) /17/. Из казахстанских растений были выделены десятки новых алкалоидов, вошедших в медицинскую практику: цитизин из термопсиса ланцетовидного *Thermopsis lanceolata* R. Br., анабазин из анабазиса безлистного *Anabasis aphylla* L., сальсодин из солянки Рихтера *Salsola richteri* Kar. ex Litv., сферофизин из сферофизы солончаковой *Sphaerophysa salsula* DC., пахикарпин из софоры толстоплодной *Vexibia pachycarpa* Yakovl., пеганин из гармалы *Peganum harmala* L., берберин из барбариса обыкновенного *Berberis vulgaris* L. и др. Многие из этих препаратов производились Шымкентским химико-фармацевтическим заводом и использовались как в нашей стране, так и за рубежом /18/.

В настоящее время официально признанными лекарственными растениями, из которых в республике производят лекарственные препараты, являются не менее 40 алкалоидоносных видов /19/. Однако, содержательной сводки по алкалоидоносным растениям флоры Казахстана, отражающей современное состояние их изученности, пока нет.

В последнее десятилетие для реализации Республиканской научно-технической программы «Разработка и внедрение в производство оригинальных фитопрепаратов для развития фармацевтической промышленности Республики Казахстан» нами изучалась сырьевая база алкалоидоносных видов *p. Aconitum* L., *p. Delphinium* L. (*Ranunculaceae*), *p. Veratrum* L. (*Melanthiaceae* Batsch) и др. /20,21,22/. Установлено, что виды *p. Aconitum* L. и *p. Veratrum* L. обладают значительным ресурсным потенциалом, который необходимо рационально использовать.

Получены данные по видовому разнообразию и распространению ряда изучаемых видов, содержанию суммы алкалоидов, биологической активности растительных экстрактов из дикорастущих видов Казахстана. Выявлены алкалоидоносные виды растений с инсектицидной активностью. Для востребованных фармацевтической промышленностью алкалоидоносных видов, нами, помимо оценки сырьевой базы, были проведены опыты по возобновлению сырья после заготовок и разработаны рекомендации по рациональному использованию ряда алкалоидоносных растений /23,24,25,26,27,28,29/.



Скрининговые работы на наличие алкалоидоносов во флоре республики позволили выявить систематический состав (список) алкалоидоносных растений Казахстана, в числе которых не менее 530 видов из 223 родов (20,9 % от общего числа родов флоры Казахстана), принадлежащих к 73 семействам (46 % от общего числа семейств флоры Казахстана), причем к фармакопейным относится 41 вид (7,7 % от общего числа алкалоидоносов). По количеству родов и видов лидируют семейства: *Ranunculaceae* Juss. (20 родов, 82 вида или 71,4% от общего числа родов в семействе), *Scrophulariaceae* Juss. (15 родов, 51 вид или 65,2%), *Boraginaceae* Juss.(15 родов, 39 видов или 40,5%), *Chenopodiaceae* Vent. (14 родов, 29 видов или 27,5%), *Asteraceae* Dumort.(18 родов, 55 видов или 12,1%). От 5 - 10 родов отмечено в 6 семействах: *Fabaceae* Lindl.(10), *Lamiaceae* Lindl.(10), *Solanaceae* Juss.(8), *Brassicaceae* Burnett.(6), *Papaveraceae* Juss.(5), *Poaceae* Barnhart (5 родов); от 2- 4 родов - в 21 семействе, по 1 роду – у видов 41 семейств /27/ (таблица 1).

Количество алкалоидов в растениях обычно невелико и колеблется от сотых долей до 1-2%, как исключение их большое количество (до 16%) бывает в коре хинного дерева. Обзор литературы /30–42/ позволил установить, что 93 вида (17,5 % от общего количества видов) характеризуются содержанием

**Таблица 1** – Распределение алкалоидоносных растений Казахстана по родам и семействам

Семейство	Род	Количество видов в Казахстане			Количество алкалоидоносов в Казахстане
		по «Флоре Казахстана» /30/	по данным С.А. Абдулиной /31/	по данным М.С. Байтенова /32/	
1	2	3	4	5	6
<i>Alliaceae</i> J.Agardh.	<i>Allium</i> L.	108	120	140	4
<i>Amaranthaceae</i> Juss.	<i>Amaranthus</i> L.	8	10	10	4
<i>Amaryllidaceae</i> J.St.-Hill.	<i>Ungernia</i> Bunge	1	1	1	1
<i>Apiaceae</i> Lindl.	<i>Conium</i> L.	1	1	1	1
	<i>Daucus</i> L.	1	1	2	1
	<i>Prangos</i> Lindl.	2	11	10	1
<i>Apocynaceae</i> Juss.	<i>Vinca</i> L.	2	2	2	2
<i>Aristolochiaceae</i> Juss.	<i>Aristolochia</i> L.	1	1	1	1
<i>Asclepiadaceae</i> R.Br.	<i>Cynanchum</i> L.	1	1	1	1
<i>Asphodeliaceae</i> Juss.	<i>Eremurus</i> M.Bieb.	13	15	15	9
<i>Asteraceae</i> Dumort.	<i>Achillea</i> L.	11	12	11	7
	<i>Acroptylon</i> Cass.	2	2	2	1
	<i>Ajania</i> Poljak.	2	3	3	1
	<i>Arctium</i> L.	3	3	2	2
	<i>Artemisia</i> L.	81	55	86	20
	<i>Cacalia</i> L.	1	1	1	1
	<i>Carduus</i> L.	8	6	8	2
	<i>Centaurea</i> L.	27	26	27	2
	<i>Echinops</i> L.	18	19	18	2
	<i>Eupatorium</i> L.	1	1	1	1
	<i>Inula</i> L.	12	12	12	3
	<i>Jurinea</i> Cass.	51	52	50	2
	<i>Nardosmia</i> Cass.	2	2	1	1
	<i>Onopordon</i> L.	2	2	2	1
	<i>Saussurea</i> DC.	41	39	41	1
	<i>Senecio</i> L.	25	27	23	6
	<i>Stizolophus</i> Cass.	1	1	1	1
	<i>Xanthium</i> L.	2	2	2	1
	<i>Berberidaceae</i> Juss.	<i>Berberis</i> L.	8	8	8
<i>Bongardia</i> C.A. Mey.		1	1	1	1
<i>Leontice</i> L.		4	2	2	2
<i>Boraginaceae</i> Juss.	<i>Anchusa</i> L.	3	3	3	2
	<i>Cynoglossum</i> L.	4	4	5	3
	<i>Echium</i> L.	2	2	2	1
	<i>Heliotropium</i> L.	7	9	8	8

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
	<i>Lappula</i> Moench.	32	43	36	3
	<i>Lindefolia</i> Lehm.	4	4	4	3
	<i>Lythospermum</i> L.	1	3	1	1
	<i>Macrotomia</i> DC.	2	2	2	1
	<i>Onosma</i> L.	10	9	11	1
	<i>Rindera</i> Pall.	6	6	7	4
	<i>Solenanthus</i> Ledeb.	2	3	2	3
	<i>Symphytum</i> L.	1	1	1	1
	<i>Tournefortia</i> L.	2	2	0	1
	<i>Trachelanthus</i> G.Kunze	1	1	1	1
	<i>Trichodesma</i> R.Br.	1	1	1	1
<i>Brassicaceae</i> Burnett.	<i>Alyssum</i> L.	10	10	10	1
	<i>Berteroia</i> DC.	1	1	1	1
	<i>Diptychocarpus</i> Trautv.	1	1	1	1
	<i>Erysimum</i> L.	15	16	18	1
	<i>Lepidium</i> L.	20	21	21	1
	<i>Syrenia</i> Andrz.	4	4	5	1
<i>Campanulaceae</i> Juss.	<i>Codonopsis</i> Wall.	1	1	1	1
<i>Cannabaceae</i> Endl.	<i>Cannabis</i> L.	2	2	2	2
<i>Capparaceae</i> Juss.	<i>Capparis</i> L.	1	1	1	1
<i>Caprifoliaceae</i> Juss.	<i>Lonicera</i> L.	21	22	22	1
<i>Caryophyllaceae</i> Juss.	<i>Melandrium</i> Roehl.	11	11	2	1
	<i>Silene</i> L.	62	63	65	1
	<i>Thylacospermum</i> Fenzl.	1	1	1	1
<i>Celastraceae</i> R.Br.	<i>Euonymus</i> L.	2	2	3	1
<i>Chenopodiaceae</i> Vent.	<i>Anabasis</i> L.	17	13	17	4
	<i>Atriplex</i> L.	25	22	24	3
	<i>Chenopodium</i> L.	20	21	21	3
	<i>Kalidium</i> Moq.	3	3	3	1
	<i>Girgensophia</i> Bunge	2	2	5	2
	<i>Halostachys</i> C.A.Mey.	1	1	1	1
	<i>Kochia</i> Roth.	9	9	9	1
	<i>Nanophyton</i> Less.	1	1	2	1
	<i>Panderia</i> Fisch. et C.A.Mey.	1	1	1	1
	<i>Petrosimonia</i> Bunge	10	11	11	3
	<i>Polychnemum</i> L.	3	3	3	3
	<i>Salicornia</i> L.	1	1	1	1
	<i>Salsola</i> L.	26	33	33	2
	<i>Suaeda</i> Forssk.ex Scop.	17	17	17	3
<i>Convallariaceae</i> Horan.	<i>Polygonatum</i> Hill	4	5	5	3
<i>Convolvulaceae</i> Juss.	<i>Calystegia</i> R.Br.	2	2	2	1
	<i>Convolvulus</i> L.	14	14	16	7
	<i>Cressa</i> L.	1	1	1	1
<i>Crassulaceae</i> DC.	<i>Sedum</i> L.	9	9	10	6
	<i>Pseudosedum</i> (Boiss.)Berger	3	3	3	1
<i>Cucurbitaceae</i> Juss.	<i>Bryonia</i> L.	3	3	3	2
	<i>Ecballium</i> A.Rich.	1	1	1	1
<i>Cuscutaceae</i> Dumort.	<i>Cuscuta</i> L.	19	19	21	3
<i>Cynomoriaceae</i> Lindl.	<i>Cynomorium</i> L.	1	1	1	1

## Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Cyperaceae</i> Juss.	<i>Carex</i> L.	88	103	105	1
<i>Datisacaceae</i> Lindl.	<i>Datisca</i> L.	1	1	1	1
<i>Dipsacaceae</i> Juss.	<i>Dipsacus</i> L.	4	4	4	2
<i>Elaeagnaceae</i> Lindl.	<i>Elaeagnus</i> L.	2	3	4	1
	<i>Hippophae</i> L.	1	1	1	1
<i>Ephedraceae</i> Dumort.	<i>Ephedra</i> L.	7	10	10	4
<i>Equisetaceae</i> Rich.ex DC.	<i>Equisetum</i> L.	8	8	9	3
<i>Ericaceae</i> Juss.	<i>Vaccinium</i> L.	3	3	3	1
<i>Euphorbiaceae</i> Juss.	<i>Andrachne</i> L.	1	1	1	1
<i>Fabaceae</i> Lindl.	<i>Alchagi</i> Gagneb.	4	3	4	1
	<i>Ammodendron</i> Fisch.	6	5	5	2
	<i>Ammothamnus</i> Bunge	2	2	2	2
	<i>Astragalus</i> L.	308	308	310	4
	<i>Genista</i> L.	1	1	1	1
	<i>Gleditschia</i> * L.	1	1	1	1
	<i>Oxytropis</i> DC.	124	119	130	2
	<i>Sphaerophysa</i> DC.	1	1	1	1
	<i>Thermopsis</i> R.Br.	5	4	4	3
	<i>Vexibia</i> Rafin.( <i>Gobelia</i> Bunge+ <i>Pseudosophora</i> (A.P.de Candolle) Sweet)	2	2	2	2
<i>Fumariaceae</i> DC.	<i>Corydalis</i> Vent.	19	19	18	11
	<i>Fumaria</i> L.	4	4	4	4
<i>Gentianaceae</i> Juss.	<i>Centaurium</i> Hill.	5	5	5	3
	<i>Lomatogonium</i> A.Br.	2	2	2	1
	<i>Gentiana</i> L.	31	32	31	5
	<i>Swertia</i> L.	4	5	5	1
<i>Lamiaceae</i> Lindl.	<i>Dracocephalum</i> L.	22	21	22	2
	<i>Hyssopus</i> L.	4	4	4	1
	<i>Lagochilus</i> Bunge	15	16	15	3
	<i>Lamium</i> L.	3	3	3	1
	<i>Leonurus</i> L.	4	4	4	1
	<i>Marrubium</i> L.	2	2	2	2
	<i>Phlomooides</i> Moench	0	22	23	1
	<i>Scutellaria</i> L.	32	35	32	2
	<i>Sideritis</i> L.	1	1	1	1
	<i>Thymus</i> L.	27	22	30	1
<i>Liliaceae</i> Juss.	<i>Fritillaria</i> L.	5	6	5	1
	<i>Korolkowia</i> Regel	1	1	1	1
	<i>Lilium</i> L.	1	1	1	1
<i>Linaceae</i> DC.ex S.F.Gray	<i>Linum</i> L.	13	11	13	1
<i>Lycopodiaceae</i> Beauv.ex Mirb.	<i>Lycopodium</i> L.	5	2	4	2
<i>Melanthiaceae</i> Batsch	<i>Colchicum</i> L.	2	2	2	2
	<i>Merendera</i> Ramond	1	1	1	1
	<i>Veratrum</i> L.	2	2	2	1
<i>Menyanthaceae</i> Dumort.	<i>Menyanthes</i> L.	1	1	1	1

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
<i>Nitrariaceae</i> Bercht.et J.Presl	<i>Nitraria</i> L.	2	2	2	1
<i>Nymphaeaceae</i> DC.	<i>Nyphar</i> Smith	2	2	2	1
	<i>Nymphaea</i> L.	2	2	3	1
<i>Orchidaceae</i> Juss.	<i>Epipactis</i> Zinn	2	3	3	2
	<i>Goodyera</i> R.Br.	1	1	1	1
	<i>Listera</i> R.Br.	1	1	1	1
	<i>Platanthera</i> L.C.Rich.	1	1	1	1
	<i>Orobanchaceae</i> Vent.	<i>Cistanche</i> Hoffmegg.et Link.	3	5	5
	<i>Orobanche</i> L.	23	23	21	2
<i>Papaveraceae</i> Juss.	<i>Chelidonium</i> L.	1	1	1	1
	<i>Glaucium</i> Mill.	4	4	4	4
	<i>Hypocoum</i> L.	3	3	3	3
	<i>Papaver</i> L.	11	11	11	7
	<i>Roemeria</i> Medik.	2	2	2	2
<i>Parnassiaceae</i> S.F.Gray	<i>Parnassia</i> L.	3	3	3	1
<i>Paeoniaceae</i> Rudolphi	<i>Paeonia</i> L.	2	3	2	1
<i>Peganaceae</i> (Engl.)Tieg.ex Takht.	<i>Peganum</i> L.	1	1	1	1
	<i>Malocarpus</i> Fisch.et C.A.Mey.	1	1	1	1
<i>Plantaginaceae</i> Juss.	<i>Plantago</i> L.	16	16	16	2
<i>Poaceae</i> Banhart	<i>Arundo</i> L.	1	1	1	1
	<i>Dactylis</i> L.	1	1	3	1
	<i>Festuca</i> L.	20	22	28	2
	<i>Lolium</i> L.	5	5	5	3
	<i>Phragmites</i> Adans.	2	2	1	1
<i>Polygalaceae</i> R.Br.	<i>Polygala</i> L.	2	2	2	2
<i>Polygonaceae</i> Juss.	<i>Atraphaxis</i> L.	14	14	14	1
	<i>Calligonum</i> L.	85	20	30	6
	<i>Polygonum</i> L.	49	45	48	10
	<i>Rumex</i> L.	23	27	27	5
<i>Portulacaceae</i> Juss.	<i>Portulaca</i> L.	1	1	1	1
<i>Ranunculaceae</i> Juss.	<i>Aconitum</i> L.	14	12	15	14
	<i>Actaea</i> L.	2	2	2	2
	<i>Adonis</i> L.	8	8	8	4
	<i>Anemone</i> L.	11	11	11	5
	<i>Aquilegia</i> L.	9	8	9	4
	<i>Atragene</i> L.	2	2	2	1
	<i>Callianthemum</i> C.A.Mey.	3	2	2	2
	<i>Caltha</i> L.	1	1	1	1
	<i>Ceratocephala</i> Moench	2	2	2	2
	<i>Cimicifuga</i> L.	1	1	1	1
	<i>Clematis</i> L.	6	6	6	6
	<i>Delphinium</i> L.	28	26	26	16
	<i>Nigella</i> L.	3	3	3	2
	<i>Oxygraphis</i> Bunge	1	1	1	1
	<i>Paraquilegia</i> J.Drumm.et Hutch.	3	2	3	1
	<i>Pulsatilla</i> Mill.	6	6	6	2
	<i>Ranunculus</i> L.	57	55	60	10
	<i>Shibateranthis</i> Nakai	1	1	1	1

## Окончание таблицы 1

1	2	3	4	5	6
	<i>Thalictrum</i> L.	8	12	10	9
	<i>Trollius</i> L.	3	5	5	3
<i>Rosaceae</i> Juss.	<i>Sorbus</i> L.	3	3	4	2
	<i>Spiraea</i> L.	10	10	10	5
<i>Rutaceae</i> Juss.	<i>Dictamnus</i> L.	1	1	1	1
	<i>Haplophyllum</i> Adr.Juss.	10	10	10	7
<i>Salicaceae</i> Mirb.	<i>Populus</i> L.	18	16	18	2
	<i>Salix</i> L.	46	58	50	2
<i>Santalaceae</i> R.Br.	<i>Thesium</i> L.	8	8	8	1
<i>Scrophulariaceae</i> Juss.	<i>Cymbaria</i> L.	1	1	1	1
	<i>Dodartia</i> L.	1	1	1	1
	<i>Euphrasia</i> L.	11	13	11	1
	<i>Gratiola</i> L.	1	1	1	1
	<i>Leptorabdos</i> Schrenk	1	1	1	1
	<i>Linaria</i> Hill	21	22	23	9
	<i>Melampyrum</i> L.	2	2	2	1
	<i>Odontites</i> Ludw.	1	1	1	1
	<i>Orthantha</i> (Benth.)A.Kerner	1	1	1	1
	<i>Parentucella</i> Viv.	1	1	1	1
	<i>Pedicularis</i> L.	45	47	45	11
	<i>Rhinanthus</i> L.	4	4	4	3
	<i>Scrophularia</i> L.	15	15	15	3
	<i>Verbascum</i> L.	9	10	10	6
	<i>Veronica</i> L.	47	43	47	10
<i>Solanaceae</i> Juss.	<i>Capsicum</i> L.	1	1	0	1
	<i>Datura</i> L.	1	1	1	1
	<i>Hyoscyamus</i> L.	2	2	2	2
	<i>Lycium</i> L.	3	3	3	1
	<i>Nicotiniana</i> L.	3	3	0	1
	<i>Physalis</i> L.	2	2	3	1
	<i>Physochlaina</i> G.Don fil.	2	2	2	1
	<i>Solanum</i> L.	7	8	8	5
<i>Sparganiaceae</i> Rudolphi	<i>Sparganium</i> L.	4	7	7	2
<i>Tamaricaceae</i> Link	<i>Myricaria</i> Desv.	2	2	2	1
	<i>Tamarix</i> L.	11	10	13	2
<i>Thymelaeaceae</i> Juss.	<i>Daphne</i> L.	2	2	2	1
	<i>Diartron</i> Turcz.	1	1	1	1
<i>Trilliaceae</i> Lindl.	<i>Paris</i> L.	1	1	1	1
<i>Urticaceae</i> Juss.	<i>Urtica</i> L.	3	3	3	1
<i>Valerianaceae</i> Batsch.	<i>Valeriana</i> L.	9	9	9	1
<i>Verbenaceae</i> J.St.-Hil.	<i>Verbena</i> L.	2	2	2	1
<i>Viburnaceae</i> Rafin.	<i>Viburnum</i> L.	1	1	1	1
<i>Violaceae</i> Batsch	<i>Viola</i> L.	31	27	31	1
<i>Viscaceae</i> Batsch	<i>Arceuthobium</i> M.Bieb.	1	1	1	1
<i>Zygophyllaceae</i> R.Br.	<i>Tribulus</i> L.	1	1	1	1
	<i>Zygophyllum</i> L.	29	28	30	2
	Итого:	2425	2465	2567	530

алкалоидов свыше 1%, в их числе 19 фармакопейных видов с суммой алкалоидов от 1 до 8 %. Менее 1% алкалоидов отмечается у большинства видов – 437 (82,5%).

Из фармакопейных видов свыше 6-8 % алкалоидов отмечено у “краснокнижного” эндемика *Berberis iliensis* М.Рор. и *B. integerrima* Bunge (*Berberidaceae*); более 1% алкалоидов – у “краснокнижного” вида *Ungernia sewertzowii* (Regel) В.Федтш. (*Amaryllidaceae* J.St.-Hill.) и культивируемого в Казахстане *Vinca minor* L. (*Apocynaceae* Juss.). Остальные 15 видов содержат от 2 до 4% алкалоидов: *Vinca erecta* Regel et Schmalh. (*Apocynaceae*), *Anabasis aphylla* (*Chenopodiaceae*), *Ephedra equisetina* (*Ephedraceae*), *Thermopsis alterniflora* Regel ex Schmalh., *T. lanceolata* R.Br., *Vexibia pachycarpa* (Schrenk ex С.А.Мей.) Jakovl. DC. (*Fabaceae*), *Veratrum lobelianum* Bernh (*Melanthiaceae*), *Chelidonium majus* L. (*Papaveraceae*), *Peganum harmala* (*Peganaceae*) и виды сем. *Ranunculaceae*: *Aconitum leucostomum* Worosch., *A.soongoricum* Stapf, *Delphinium dictyocarpum* DC., *D.elatum* L., *Thalictrum foetidum* L., *Th.minus* L.

Из перспективных лекарственных видов, применяемых в народной медицине, наибольшим содержанием алкалоидов отличаются: *Vexibia alopecuroides* (L.) Jakovl. (*Fabaceae*) - 8-9%; *Trachelanthus korolkowii* Lipsky (*Boraginaceae*) - 6-8%; от 2 до 6% алкалоидов содержат 9 видов из сем. *Boraginaceae*, 4 вида – из сем. *Ranunculaceae*, по 1 виду - из семейств: *Convolvulaceae* Juss., *Ephedraceae*, *Fumariaceae* DC., *Lamiaceae*, *Papaveraceae*, *Solanaceae* Juss. и *Asteraceae*. У алкалоидоносных видов Казахстана выявлено не менее 40 различных биологических активностей, больше всего видов с антибактериальной (56,1%), антимикотической (24,2%), антипротозойной (21,1%) и инсектицидной (19,7%) активностями /38,39,40/.

Фитохимический скрининг собранных нами в природных условиях образцов р. *Aconitum* L. и р. *Delphinium* L. позволил карагандинским химикам установить выраженную антибактериальную активность суммы алкалоидов у *Delphinium elatum* и *Aconitum anthoroideum* L., анальгетическую активность суммы алкалоидов *A. leucostomum* и *A. villosum* L. и цитотоксическую активность экстрактов *A.monticola* Steinb., *A.anthoroideum*, *A.leucostomum*, *A.villosum*, *Delphinium elatum* и *D. iliense* Huth /43/.

Наличие высокой антитермитной активности дикорастущих алкалоидоносных видов р. *Echinops* L. (*Asteraceae*), из которых выделены тиофены; значительную альгицидную активность, избирательную к синезеленым водорослям, и антимикробные свойства ряда алкалоидов видов р. *Haplophyllum* Adr. Juss. (*Rutaceae* Juss.) показали совместные исследования с американскими и греческими учеными. Ростингибирующую и рострегулирующую активности проявили экстракты дикорастущих видов родов: *Tamarix* L. (*Tamaricaceae* Link), *Verbascum* L. и *Linaria* Hill. (*Scrophulariaceae*), *Geranium* L. (*Geraniaceae* Juss.), *Artemisia* L. (*Asteraceae*) и т.д. / 29, 44/.

Многолетние полевые наблюдения показали, что большинство алкалоидоносных растений распространено в горных районах юго-востока и востока Казахстана. В результате проведенных нами в 1997–2007 гг. экспедиционных обследований было выявлено распространение свыше 225 видов дикорастущих алкалоидоносов, но заросли промышленного значения образовала лишь часть из них: *Ephedra equisetina* (Заилийский, Джунгарский Алатау, Кетмень), *Aconitum leucostomum* (Заилийский, Кунгей, Терской Алатау, Калбинский, Куршумский, Листвяга), *A. monticola* (Джунгарский Алатау, Листвяга), *A. anthoroideum* и *A. altaicum* Steinb. (Южный Алтай), *Delphinium dictyocarpum*, *D.elatum* (Джунгарский Алатау, Калбинский, Саур), *Veratrum lobelianum* (Куршумский, Листвяга, Южный Алтай, Азутау), *V.nigrum* (Листвяга), *Echinops albicaulis* (юго-западные отроги Джунгарского Алатау), *E. ritro* (Западный Тарбагатай, Калбинский), *Vexibia alopecuroides*, *Leonurus turkestanicus* V.Krecz. et Kuprian., *Urtica cannabina* L. (Западный Тарбагатай, Джунгарский, Заилийский Алатау и др.), *Anabasis salsa* (С.А.Мей.) Benth. ex Volkens, *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge, *Peganum harmala*, *Carduus crispus* L. (подгорные равнины и предгорья Заилийского Алатау) и другие, для большинства из которых учтены запасы и рекомендованы объемы возможных ежегодных заготовок сырья.

Сохранение и рациональное использование алкалоидоносных растений и их зарослей в настоящее время остается актуальной задачей ботанического ресурсосведения. Неправильная эксплуатация естественных зарослей, чрезмерный выпас скота, а также освоение их под посевы культурных растений наносят существенный ущерб природным популяциям /43/. Из-за антропогенного пресса растет число “краснокнижных” алкалоидоносов, среди них: по 3 вида р. *Echinops* L., р. *Adonis* L.; по 2 вида р. *Aquilegia* L., р. *Delphinium* L., р. *Berberis* L.; а также *Aconitum talassicum* М.Рор., *Bryonia melanocarpa* Nabiev, *Paeonia hybrida* Pall. и др. /34/. Для расширения использования растительных источников сырья и сохранения их биоразнообразия перспективны и актуальны мероприятия по введению в культуру высокоэффективных алкалоидоносов и(или) культивирование их *in vitro*. В результате комплексного изучения перспективных видов борца нами были апробированы в культуре 3 вида борца *Aconitum* L.: *A.leucostomum*, *A.soongoricum*, *A.karakolicum*, изучен онтогенез и доказана возможность их выращивания в предгорной зоне Заилийского Алатау семенным и вегетативным путем /46,47/. В настоящее время в условиях культуры проводится изучение биологических особенностей болиголова пятнистого *Conium maculatum* L., перспективного алкалоидоноса, издавна и широко применяемого в народной медицине и гомеопатии в качестве противоопухолевого средства /48/.

Таким образом, составлен систематический список алкалоидоносных растений Казахстана, выявлены лидирующие по количеству родов и видов семейства, получены данные по видовому разнообразию, распространению и ресурсам ряда фармакопейных видов, содержанию суммы алкалоидов, биологической активности растительных экстрактов из дикорастущих алкалоидоносов Казахстана, интродукционному испытанию и возобновлению сырья после заготовок некоторых видов алкалоидоносов. Разработаны рекомендации по рациональному использованию ряда алкалоидоносных растений.

Полученные результаты исследований послужат научной основой для сохранения и сбалансированного использования дикорастущих алкалоидоносных растений Казахстана.

### Литература

- 1 Адехенов С.М. Биологически активные вещества растений и перспективы создания новых лекарственных препаратов // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов. Книга 2. Биологически активные вещества из растений, их химическая модификация и биоскрининг. Алматы, 2004. С.7–17.
- 2 Ловкова М.Я., Рабинович А.М., Пономарева С.Н., Бузук Г.Н., Соколова С.М. Почему растения лечат. М., 1989. 255 с.
- 3 Полевая геоботаника. М.-Л., 1960. Т.2. С.333-363; М.-Л., 1964. Т.3. С.39-237.
- 4 Быков Б.А. Геоботаника. А-Ата, 1978.
- 5 Методика определения запасов лекарственных растений. М., ВИЛР, 1986. 51 с.
- 6 Крылова И.Л. Способы определения сроков восстановления запасов сырья лекарственных растений // Растительные ресурсы, Л., 1981. Т.17, вып. 3. С.446.
- 7 Введение в фитохимические исследования и выявление биологической активности веществ растений. Коллектив авторов/Под ред. Мамонова Л.К. и Музычкиной Р.А.). Алматы, 2008. С.52–170.
- 8 Кукунов М.К. Ботаническое ресурсосведение Казахстана. Алматы, 1999. 160 с.
- 9 Журинов М.Ж., Газалиев А.М., Фазылов С.Д. Химия эфедриновых алкалоидов. Алма-Ата, 1979. 48 с.
- 10 Музычкина Р.А., Корулькин Д.Ю., Абилов Ж.А. Растения Казахстана - перспективный источник биологически активных веществ и препаратов // Материалы II международной научной конференции «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений» (10–13 октября 2007г.). Алматы, 2007. С.64–72.
- 11 Клышев Л.К. Биология анабазиса безлистного. Алма-Ата, 1961. 350 с.
- 12 Губанов И.А., Синицын Г.С. Распространение, сырьевые ресурсы и организация заготовок сырья эфедры хвоевой в СССР // Лекарственные растения Казахстана. Алма-Ата, 1966. Т.1. С.3–20.
- 13 Джакупова Н.У. Лекарственные виды живокости в Казахстане: Автореф. дисс... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1969. 21 с.
- 14 Кулаковская Л.А. Зайцегубы Казахстана: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1975. 25 с.
- 15 Золотавина З.М. Гелиотроп аргузиевый (*Heliotropium arguzioides* Kar. et Kir.) - изучение анатомического строения и химического состава: Автореф. дисс...канд. фарм. наук. М., 1971. 22 с.
- 16 Сафина Л.К. Гармала обыкновенная. Алма-Ата, 1977. 94 с.
- 17 Иващенко А.А. Безвременник желтый в Западном Тянь-Шане (экология, морфология, биология): Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1978. 26 с.
- 18 Никонов Г.К. Проблемы химических исследований и перспективы использования флоры Казахстана // Проблемы рационального использования лекарственно-технических растений Казахстана. Алма-Ата, 1986. С.28-46.
- 19 Список официально признанных лекарственных растений // Руководство по работе с лекарственными растениями / Под ред. Беклемишева Н.Д. Алматы, 1999. С.95–132.
- 20 Лекарственные растения Казахстана и их использование. Алматы, 1996. 344 с.
- 21 Егеубаева Р.А., Гемеджиева Н.Г. Современное состояние запасов лекарственных растений в некоторых горных экосистемах Казахстана // Материалы международной научной конференции «Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане». Алматы, 2002. С.275-277.
- 22 Кузьмин Э.В., Гемеджиева Н.Г. Ресурсная характеристика некоторых алкалоидоносных растений семейства *Rapunculaceae* Juss. // Материалы международной научной конференции «Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии». Алматы, 2003. С.162-163.
- 23 Гемеджиева Н.Г., Ситпаева Г.Т., Васильев Ю.И., Мамонов Л.К. Скрининг инсектицидной и репеллентной активности растений флоры Казахстана // Материалы международной научной конференции «Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане». Алматы, 2002. С.272-275.
- 24 Гемеджиева Н.Г., Мусеев Р.К. Опыты по восстановлению надземной фитомассы *Aconitum leucostomum* Worosch. после проведения заготовок // Развитие фитохимии и перспективы создания новых лекарственных препаратов. Книга 1. Интродукция, фармакогнозия и технология возделывания новых лекарственных растений. Алматы, 2003. С.58-63.
- 25 Гемеджиева Н.Г. Анализ ресурсной характеристики некоторых ядовитых лекарственных растений сем. *Rapunculaceae* Juss. // Материалы международного симпозиума «Фитофарм-2004». Финляндия, 2004. С.416-421.
- 26 Парамонова И.Е., Калмыков Е.Л., Поверин Д.В., Завадский В.А., Васильев Ю.И., Гемеджиева Н.Г., Ситпаева Г.Т. Фунгицидная и бактерицидная активность экстрактов из некоторых дикорастущих растений Казахстана // Труды международной научной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения академика АН КазССР М.И. Горяева «Химия и применение природных и синтетических биологически активных соединений». Алматы, 2004. С.126-128.
- 27 Гемеджиева Н.Г. Степень изученности алкалоидоносных растений Казахстана // Тезисы III Международной конференции «Проблемы изучения растительного покрова Сибири», посвященной 120-летию Гербария им. П.Н.Крылова Томского государственного университета. Томск, 2005. С. 127-128.

28 Егеубаева Р.А., Гемеджиева Н.Г., Кузьмин Э.В. Современное состояние запасов лекарственных растений некоторых хребтов Восточного Казахстана//Материалы 5 международной научно-практической конференции «Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии» (Барнаул, 21-23 ноября 2006). Барнаул, 2006. С.79-86.

29 Васильев Ю.И., Гемеджиева Н.Г., Мамонов Л.К., Ситпаева Г.Т. Фитохимический состав и биологические активности растений флоры Казахстана для сельскохозяйственной практики //Материалы республиканской научно-практической конференции «Сохранение биоразнообразия экосистем горных территорий Казахстана (7-8 апреля 2006 года)». Алматы, 2006. С.70–72.

30 Флора Казахстана. Алма-Ата, 1956. Т.1. 354 с.; 1958. Т.2. 292 с.; 1960. Т.3. 460 с.; 1961. Т.4. 548 с.; 1961. Т.5. 515 с.; 1963. Т.6.465 с.; 1964. Т.7. 497 с.; 1965. Т.8. 447 с.; 1966. Т.9. 640 с.

31 Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. Алматы, 1999.187 с.

32 Байтенов М.С. Флора Казахстана. Родовой комплекс флоры. Т.2.280 с.

33 Павлов Н. В. Растительное сырье Казахстана. М.-Л., 1947. 552 с.

34 Соколов В.С. Алкалоидоносные растения СССР. М.-Л., 1952. 380 с.

35 Медведева Р.Г., Лушпа О.У., Брызгалова Л.Д., Аталыкова Ф.М., Никанорова А.Л. Лекарственные растения Алма-Атинской области// Лекарственные растения Казахстана. Алма-Ата,1972. С.3-54.

36 Красная книга Казахской ССР. Алма-Ата, 1981. Ч.2. 262 с.

37 Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений Казахстана. Алматы, 1994.168 с.

38 Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Л.,1984/1985. 460 с.; 1986. 336 с.; 1987. 326 с.; 1988. 357 с.; 1990. 326 с.; 1991. 198 с.; СПб.,1993. 350 с.

39 Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав, использование. СПб., 1994. 271 с.; 1996. 571 с.

40 Дикорастущие полезные растения России. СПб., 2001. 663 с.

41 Юнусов С.Ю. Алкалоиды. Ташкент, 2001. 413 с.

42 Корулькин Д.Ю. Исследование химического состава растений семейства Crassulaceae: Автореф. дисс....докт. хим. наук. Алматы, 2006. 42 с.

43 Бурдельная Е.В., Турмухамбетов А.Ж., Сейдахметова Р.Б., Ахметова С.Б., Адекенов С.М. Фармакологическая активность растений рода *Aconitum* L. и *Delphinium* L., произрастающих в Казахстане// Материалы II международной научной конференции «Химия, технология и медицинские аспекты природных соединений» (10–13 октября 2007г.). Алматы, 2007. С.100.

44 Fokialakis N., Osbrink W.L., Matonov L.K., Gemejjeva N.G., Mims A.B. Skaltsounis, A.L. Lax, A.R. Cantrell, C.L. Antifeedant and toxicity effect of thiophenes from four *Echinops* species against the formosan subterranean termite, *Coptotermes formosanus*// Pest Management Science. 2006. Pp.832-838.

45 Тайжанов К. История, состояние и перспективы использования алкалоидоносных растений Средней Азии и задачи исследования// Растительные ресурсы. Т.22, вып.1.1986.С.3-11.

46 Суюниалиева У.Х., Кукенов М.К., Гемеджиева Н.Г., Моисеев Р.К., Хайруллина К.К., Амирова С., Чернова Т.Н. Онтогенез некоторых аконитов при испытании их в культуре // Лекарственные растения Казахстана. Алма-Ата, 1992. С.74-84.

47 Гемеджиева Н.Г. Растительные ресурсы (лекарственные и пищевые растения) Заилийского Алатау и их рациональное использование: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алматы, 1994. 23 с.

48 Гемеджиева Н.Г. К изучению биологических особенностей *Conium maculatum* L. // Материалы Четвертой международной научной конференции «Биологическое разнообразие. Интродукция растений» (5–6 июня 2007г., г. Санкт–Петербург). СПб., 2007. С. 446–447.

### Тұжырым

Қазақстан флорасында кездесетін құрамында алкалоидтары бар алуан түрлі өсімдіктердің қазіргі жағдайына баға берілген, оларды медицинада және ауыл шаруашылығында тиімді пайдалалудың ғылыми негіздерін жасауға.

### Summary

The modern estimation of biodiversity of alkaloid plants of Kazakhstan for development of scientific bases of its rational use in medicine and an agriculture are given.

ӘОЖ: 581.5

Ешибаев А.А.

## МАШАТ ӨЗЕНІНІҢ ЛАСТАНУ АЙМАҚТАРЫНЫҢ ГИДРОМАКРОФИТТЕР

### ҚАУЫМДАСТЫҒЫНЫҢ ТҮРЛІК ҚҰРАМЫ

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік–Қазақстан мемлекеттік университеті

Өндірістік экология және биотехнология ғылыми-зерттеу институты)

Зерттеу нәтижелерінде Машат өзенінің ластану динамикасының артуына байланысты, оның әртүрлі аймақтарында техногендік әсерге бейімді 17 тұқымдастқа жататын 22 басым түрлерден құралған



доминантты топтамалар қалыптасқаны анықталған.

Су көздерін мекендейтін өсімдіктер қауымдастықтары су ортасында маңызды қызмет атқарады. Еліміздің географиялық жағдайындағы гидротермиялық параметрлердің ерекшеліктеріне орай, гидромакрофиттік өсімдіктердің түрлік құрамыда ерекшеленеді. Әсіресе, тау аймақтарында ағатын су көздеріндегі қауымдастықтардың түрлік құрамы алуан түрлі болып келеді. Бірақ, соңғы жылдардағы, су жағалай орналасқан елді мекендер, өндіріс және демалыс орындарының артуына байланысты, табиғи қалыптасқан экологиялық ақуалдар күрт өзгерістерге ұшырап жатыр. Бұның салдарынан тұрақты болып саналатын гидрофитоценоздарда трансформациялануда. Осыған байланысты, біздің жұмысымыздың басты мақсаты болып, соңғы жылдары техногендік жүктемелері артып келе жатқан Машат өзенінің арнасында кездесетін гидромакрофиттердің түрлік құрамын анықтау мен доминантты топтамалардың орнығу заңдылықтарын зерттеу табылды.

### Зерттарғы және әдістері

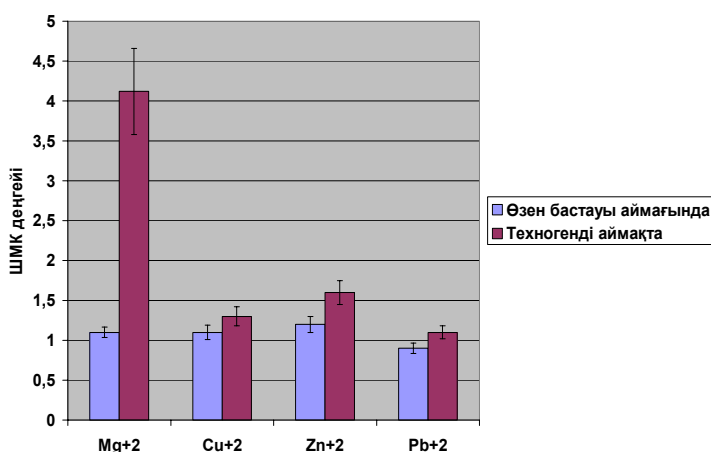
Зерттеу жұмыстары 2006-2008 жылдар аралығында жүргізілді. Зерттеу нысаны болып батыс Тянь-Шань тау сілемдеріндегі мұздықтардан бастау алып, Оңтүстік Қазақстан облысының Түлкібас және Сайрам аудандары арқылы ағатын Машат өзені алынды. Машат өзені Арыс өзенінің басты саласы болып табылады. Өзен арнасы сирек және өте құнды өсімдік түрлері кездесетін шатқалда орналасқан. Өткен ғасырдың соңына дейін Машат өзені 1-2 сапа класстарына жататын су көзі болып саналатын. Соңғы жылдары өзен суының ластану дәрежесі күрт артып келеді, минералдық және органикалық қоспалардың мөлшері жыл бойында ШМК деңгейінен 2-5 есе артық және жыл мезгіліне орай, әртүрлі дәрежеде ауытқып отырады. Бұл құбылыс техногендік жүктеменің артуымен тікелей байланысты. Тау бөктерлерінен жазықтыққа қарай өзен арнасының кеңейіп, ағым жылдамдығы төмендеп және техногендік жүктеменің артуына байланысты әртүрлі өсімдік қауымдастықтары кездеседі.

Су өсімдіктерінің түрлері «Қазақстан флорасы 1968» анытауышы, ҚР ҰҒА «Ботаника» ғылыми-зерттеу институтының гербарийлік қорын пайдалану арқылы жүргізілді. Су ортасының ластану дәрежелері облыстық экология басқармасының арнайы зертханаларында атомды адсорбциондық әдіс арқылы жүргізілген химиялық анализдерде анықталды.

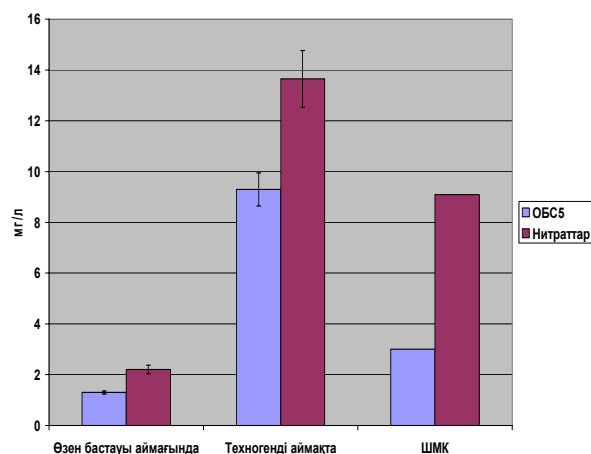
### Нәтижелері және оларды талдау

Соңғы он жылдың ішінде өзен арнасын жағалай, Машат шатқалында 30-дан астам шипажайлар мен демалыс орындары пайда болды. Бұл мекемелерден шыққан коммуналды ағын сулар өзенді ластайтын басты көздер болып табылады. Бұл тұжырымды өзеннің бастауына жақын және техногенді аймақтарында жүргізілген химиялық сараптамалар дәйектейді. Географиялық ағым деңгейі бойынша, демалыс аймағынан жоғары болып табылатын, Даубаба елді мекенінің тұсында жүргізілген химиялық талдаулар, өзен суының 2 сапа класына жататынын көрсетті. Керісінше, демалыс аймақтардан кейінгі арнада минералдық және органикалық қоспалардың үлесі ШМК деңгейінен 2-5 есе артық тіркелді. Бұл кезде, минералды қоспалардың басым үлесі магний иондарына тиесілі болса (4,12 ШМК), мыс, мырыш және қорғасын иондары тиесілі 1,3, 1,6 және 1,1 ШМК деңгейін құрайды (1 сурет).

Өзеннің органикалық қоспалармен ластану дәрежесінің ШМК деңгейінен 2-3 есеге дейін артуы су ортасының өздігінен ластануына себеп болуда, ОБС<sub>5</sub> көрсеткіші қалыпты жағдайдан үш есе артық (9,3 мг/л). Нитраттар мен нитриттердің үлесі тиесілі 13,65 және 0,04 мг/л, - 1,5 және 2,1 ШМК деңгейіне тең (2 сурет). Бұл көрсеткіштер өзен суының 4-5 сапа кластарына жататынын көрсетеді.



1 сурет – Техногенді аймақтағы су ортасының минералды ластану дәрежесі



2 сурет – техногенді аймақтағы су ортасының органикалық ластануы мен биохимиялық үрдістердің қарқындылығы (ОБС<sub>5</sub>)

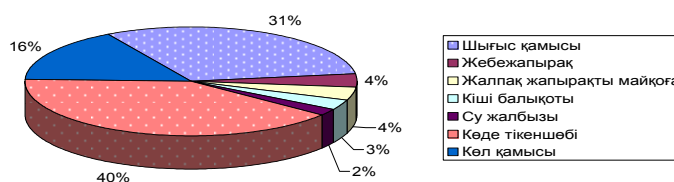
Өзен суының ластану динамикасы жыл бойында бірдей емес. Көктемгі және жазғы айларда ластанушы заттардың концентрациясы 5-6 есеге дейін көтеріліп, күзгі және қысқы айларда қайта төмендеп отырады. Дегенмен, бұл құбылмалыққа қарамастан, техногендік аймақта орналасқан өзен арнасындағы су ортасының ластану дәрежесі айтарлықтай жоғары. Осыған орай, бұл аймақтағы су ортасын мекендейтін гидромакрофиттік өсімдіктер қауымдастығының түрлік құрамы да өзгеше.

Өзен гидрофитоценозына жүргізілген флористикалық талдау нәтижелері, аталған су ортасындағы өсімдіктер қауымдастығының ерекше түрлік құрамын көрсетті. Макрофиттік өсімдіктердің 17 тұқымдастарға жататын 22 басым түрлері анықталды.

Машат өзеніндегі гидрофитоценоздың түрлік құрамы, өзен бастауынан Арыс өзеніне құятын атырауына дейін күрт өзгереді:

1.өзеннің таза сулы аймағында, таулы өзендерге тән көпжапырақты сарғалдақ (*Ranunculus polyphyllus Waldst. et Kit.*), батпақ қалтагүлі (*Calpha palustris L.*), сірне және бұлақ бөденешөптері (*Veronica beccabunga L.*, *Veronica anagallis-aguatica L.*), гмелин сарғалдағы (*Ranunculus gmelini DC*) доминантты өсімдіктер қауымдастығынан құралған;

2.өзеннің техногенді ластанған арнасындағы гидрофитоценозын шығыс қамысы (*Phragmitis. australis Train*), су жалбызы (*Mentha. aquata L.*), көл қамысы (*Scirpus. lacustris L.*), кәдімгі жебежапырақ (*Sagittaria. sagittifolia L.*), жалпақжапырақты май қоға (*Typha. latifolia L.*), көде тікеншөбі (*Scolochloa festucacea Link.*) және кіші балықотынан (*Lemna. minor L.*) тұратын доминанттық түрлер топтамасы құрайды (3 сурет).



**Сурет 3** - Машат өзенінің жоғары дәрежелі ластанған арнасындағы гидромакрофиттік өсімдіктер қауымдастығының түрлік құрамы

Екінші топтаманы құрайтын өсімдік түрлері органикалық ластану дәрежесі жоғары және биохимиялық үрдістердің жүру динамикасы қарқынды су ортасын индикациялайды.

Анықталған доминантты топтамада сизаротәріздес сужелкен (*Sium. sizaroideum DC.*), қосмекенді таран (*Polygonum. amphibium L.*), сірне бөденешөбі (*V. beccabunga L.*) және бұйра шылаң (*Potamogeton crispus L.*) сияқты өсімдіктер кірме түрлер ретінде кездесті, ұшырасу жиілігі Друде шкаласы бойынша «Sol»- бірен – саран және «Up»- жеке дара болып сипатталды.

Сонымен, жүргізілген зерттеу нәтижелерінде су өсімдіктерінің 17 тұқымдастарына жататын 22 түрден құралған қауымдастық анықталды. Техногендік жүктеменің артуына байланысты, Машат өзенінің ластану дәрежесі әртүрлі арналарында басым түрлерден құралған ерекше қауымдастықтар орныққан.

#### Резюме

Флористическими исследованиями гидрофитоценоза реки Машат установлено, что, загрязненность воды существенно влияет на видовое разнообразие растительных сообществ.

#### Summary

Floristic researches of specific structure water plants the rivers Mashat were established that pollution waters essentially influences on specific variety of vegetative communities.

УДК 581.9

Инелова З.А.

### К ВОПРОСУ ОБ ИСТОРИИ ФОРМИРОВАНИЯ ФЛОРЫ ДОЛИНЫ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ р.ИЛИ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

В статье приводится история формирования флоры долины среднего и нижнего течения р.Или, ее флористический состав и структура по геологическим периодам.

Территория Казахстана и Средней Азии находится в бывшем ложе средиземного Тетиса. В связи с этим формирование ландшафтов на территории Евразии шло единым путем, обусловленным орогенитическим поднятием, похолоданием и сокращением вод Тетиса. Однако становление и сложение флоры и растительных

сообществ в каждом регионе шло своими путями и в разное время. К концу палеогена Ирано-Туранский регион освободился от вод Тетиса /1,2/.

Для понимания особенностей сложения флоры и закономерностей распределения растительного покрова на той или иной территории необходимо проследить последовательность их формирования с более древних времен /2/.

Древнейшие флоры при несомненной немногочисленности форм имели гораздо более однообразный состав на всей земле. По мере их дифференциации и увеличения числа видов разнообразие форм шло усиленными темпами, причем все резче на составе флоры сказывалось ее географическое положение. При этом местные особенности ископаемой флоры проявляются тем резче, чем эта флора моложе и более детально изучена /3/. Ниже будут приведены данные палеоботанических исследований флоры долины среднего и нижнего течения р.Или (в хронологическом порядке).

В 1968 г. на территории Илийской впадины (часть впадины входит в долину среднего и нижнего течения р.Или) известно местонахождение остатков растений поздне меловой флоры. Она состоит в основном из представителей древесных растений, травянистые растения – единичны. Среди папоротникообразных в большом количестве обнаружены остатки семейства *Gleicheniaceae*: *Gleichenioidites senonicus* (Ross) Delc. and Sprum., *G. confossus* Hedl. (3), *Gleichenia stellata* Bolch., *G.rara* Chl. Довольно часто встречаются споры *Sphagnum* sp., *Leiotriletes* sp. В небольшом количестве присутствуют *Polypodiaceae*: *Cyathidites australis* Coup., *C.punctatus* (Delc. and Sprum.) Delc., *Anemia perforate* Mark., *Concavisporites ranulosus* Coup., *Camarozonosporites rarus* Krutz., *Foveosporis triangulus* Stanley. Единичные споры *Granulatisporites dailyi* Cook. et Dettm., *Steezonotriletes radiatus* Chl., *Carnisporites* sp., *Divisisporites euskirchenensis* Thom., *Selaginella kemensis* Chl., часто встречающиеся в сеноман-туроне. Среди голосеменных наиболее обильны пыльца семейства *Pinaceae*: *Pinus* sect. *Cemdrae* Spach., *P.aralica* Bolch., *Picea* sp., *Cedrus parvisaccata* Zauer, *Cedrus* sp.; *Cuperassaceae*; *Taxodiaceae*: *Taxodium* sp., *Glyptostrobus* sp. Характерно разнообразие пыльцы семейства *Podocarpaceae*: *Podocarpus kazakhstanica* Zakl., *Podocarpus* sp., *Dacrydiumpollenites* Cook., *Pteruchipollenites* sp., *Phyllociadus trichomanoides* D.Don., *Microcachryditis parvus* Coup. Среди покрытосеменных доминирует пыльца трехбороздного и трехбороздно-порового строения с гладкой и сетчатой структурой экзины, значительная часть которой определена по искусственной системе как: *Tricolpopollenites parvulus* Groot. et Penny., *Tricolpopollenites* sp., *Tricolpites* sp., *T.explanata* (Ander) Drugg., *T.deliculata* Couper, *Tricolpopollenites crassimurus* Groot and Penny, *Retitricolpites* sp., *R. varireticulatus* Brennu и *Tricolporopollenites* sp. Пыльцевые зерна, сближающиеся по морфологическому строению с таковыми современных растений, относятся к семействам *Platanaceae*, *Menispermaceae*, *Hamamelidaceae* и *Fagaceae*: *Menispermum turonicum* N.Mtch., *Platanus orientalisiformis* Samoil., *Quercites sparsus* (Mart.) em Samol., *Eucommioidites troedssonii* Erdt., *Viburnum* sp. Пыльца *Liliacidites creticus* N.Mtch., *Palmaepollenites* p., *Monocolpites bisulcus* Mart., *Cercidiphyllites* sp., *Diculcites* sp., *Inaperturopollenites aff. emmaensis* (Murr. et Pfl.) Th. Et Pfl., *Tripoporopollenites plicoides* Zakl., характерная для сенокских и маастрихтских спорово-пыльцевых комплексов Казахстана /4/.

Первые остатки ископаемых растений мезозойской эры собрала и изучила Э.Р. Орловкая в начале 60-х годов. Эти отложения Илийского бассейна на основе палеоботанических материалов изученных Э.Р. Орловской (1974) подразделяются на верхнетриасовые и юрские. Верхнетриасовые отложения выделены в кольджатскую свиту. Юрские отложения подразделяют на три свиты: каирлыганскую и джаркентскую и сарыозекскую. Собранные растительные остатки юрских отложений хорошо подразделяются на три комплекса: нижний, средний и верхний. Нижний, собранный в самых низах юрского разреза, представлен папоротниками, редкими хвощевидными, гинкговыми, чекановскиевыми и хвойными. Второй более богатый флористический комплекс характерен для интервала с мощным угольным пластом. Это – *Equisetites* sp., *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) var. *punctata* Brick, *Raphaelia diamemensis* Sew., *Pterophyllum* sp., *Ginkgo* ex gr. *Sibirica* Heer, *Gmarginata* (Nath.) Fl., *G.Whitbiensis* Harris, *G.Taeniata* (Braun) Harris и др. Второй флористический комплекс обнаруживает сходство со среднеюрскими флорами Казахстана и Сибири. Третий комплекс, собранный в верхней безугольной части разреза, очень беден, но по родовому составу растений мало чем отличается от второго. Здесь присутствуют *Ginkgo* sp., *Sphenobaiera* sp., *Pseudotorellia* sp. и др. типичные среднеюрские растения. Систематический список определенных растений из Илийского угленосного бассейна включает класс *Equisetinae* – *Neocatamites hoerensis* (Schtmp.) Halle., *Neocalamites* sp., *Equisetum laterale* Phillips, *Equisetum* sp., порядок *Filicales* – *Coniopteris hymenophylloides* (Brongn.) Sew., *Coniopteris* sp.; порядок *Caytoniales* – *Sagenopteris* (?) sp.; порядок *Ginkgoales* – *Ginkgoites* ex gr. *Sibiricus* (Heer) Sew., *G.obrutschewii* Sew. *Ginkgoites* sp., *Sphenobaiera spectabilis* (Nath.) Flor., *Sphenobaiera* ex gr. *Angustiloba* (Heer) Flor., *Pseudotorellia nordenskioldii* (Nath.) Flor., *P.rarinervis* Orlovsk., *Pseudotorellia* sp.; порядок *Czekanowskiales* – *Phoenicopsis* cf. *rarinervis* Pryn., *Phoenicopsis* sp., *Czekanowskia latifolia* Tur. - Ket., *Czekanowskia* sp., порядок *Coniferales* – *Ferganiella* ex gr. *Ovalis* Tur. – Ket., *Podozamites* sp., *Pityophyllum* ex gr. *Nordenskioldii* (Heer.) Nath.; *Incertae sedis* – *Ixostrobus heeri* Pryn., *Carpolithes tricostatus* Nath., *C.cinctus* Nath., *Carpolithes* sp. Наиболее богат флористический комплекс каирлыганской свиты. В ее составе отмечены представители древнего рода *Neocalamites* из хвощовых и *Sphenobaiera spectabilis* из гинкговых, более характерных для нижней юры: находки *Coniopteris*, расцвет которого относится к средней юре, редки. Осадки этой свиты датируются поздним лейасом. Флористический комплекс джаркентской свиты беден. Здесь обнаружены представители *Coniopteris*, *Sphenobaiera* и *Pseudotorellia*. Здесь же найдены остатки *Ferganiella* ex gr. *Ovalis* Tur. – Ket., которые встречаются преимущественно в позднем лейасе – нижней половине средней юры Средней Азии, Казахстана и Западной Сибири. Возраст осадков джаркентской свиты датируется средней юрой (нижней

половиной). Наиболее близка флора Илийского угленосного бассейна юрской флоре Китайской Джунгарии, а также имеет сходство с флорой Алакульского угленосного района (близкий систематический состав, обилие гинговых и хвощовых, редкость папоротников и почти полное отсутствие цикадовых). Флора Илийского угленосного бассейна типична для конца раннего – начала среднеюрского времени Сибирской палеофлористической области /5, 6/.

Следующий период, к которому относят остатки растений флоры региона - поздний олигоцен. Были обнаружены отпечатки побегов туи в отложениях позднего олигоцена – миоцена Илийской впадины исследователем С.Г. Раюшкиной. Эти отпечатки собраны в 1982 г. из отложений актауской свиты гор Актау по северному борту Илийской впадины. Род *Thuja* очень древний, он был уже широко распространен в арктических флорах раннего кайнофита – позднего мела. Во флоре Актау того периода доминируют туранговые и черные тополя, *Celtis*, имеющие аналоги и в современной флоре Казахстана. Туя в ней была представлена вымершим третичным видом. Но в целом флора Актау достаточно древняя и своеобразная, представляет приилийский тип ксерофильной флоры позднего олигоцена /7/. Далее остановимся подробнее на палеоботанических находках флоры гор Актау.

Позднеолигоценовая-раннемиоценовая флора гор Актау была обнаружена В.В. Лавровым и описана Г.С. Раюшкина. Первая коллекция из гор Актау, собрана в 1979 г. В.В. Лавровым, включала *Ulmus miopumila* Hu et Chaney, *Salix varians* Goepf., cf. *S. Babilonica* L., *Podogonium knorrii* Heer., *Hippophae* sp., *Phyllites* sp. В 1980 г. О.Н. Кондрашкина повторила сборы, список пополнился *Populus* sp., *Paliurus* sp. По типу рельефа горы Актау относятся к аридным предгорьям, мощность обнажений не менее 1500 м, они сложены несколькими свитами. Возраст флоры был установлен поздним олигоценом – ранним миоценом. Доминируют тополя, среди них есть как определенно сходные с современными черными тополями, так и древние, сочетающие признаки туранговых, белых осин, виды, которых нет в современных под родах и секциях, обычны архаичные для рода формы, так называемые «троходендронидные», принадлежащие отдаленным предкам пустынных тополей [8]. Важное место по числу отпечатков занимают разнообразные цельнокрайние листочки *Leguminosites* sp., а также еще несколько видов бобовых: *Gleditsia*, *Amorpha*, *Cytisus*. Сохранились отпечатки держи-дерева *Paliurus iliensis* sp.n., сходство с современным *P. spinachristi* Mill. очень велико. Большое количество отпечатков листьев вязов (среди которых преобладает – *Ulmus miopumila*) и каркас, ранее не известного ископаемого вида. Были обнаружены остатки дуба. Имеются находки и очень мелких перышек папоротников из рода *Osmunda*. В общем можно предположить, что основным типом растительности были различные редколесья и кустарниковые формации в этот период. По родовому составу растений некоторые из них уже приближались к современным. В составе флоры гор Актау установлено 56 видов, относящихся к 43 родам и 27 семействам. Среди них древесных около 36, кустарниковых – 15, лиан – 2 (*Cocculus*, *Periploca*), травянистых - 3, в том числе водных - 1 (*Nelumbo*), прибрежно-водных (*Rumex*), лесных папоротников - 1 (*Osmunda*). Флора Актау очень далека от современной флоры Казахстана. Она в основном листопадная, богата по составу, особенно многочисленны и разнообразны тополя (*Populus*), среди которых есть очень древние, многочисленны *Leguminosites*, *Paliurus*, *Celtis*, редко встречаются, но разнообразны дубы *Quercus*. Присутствуют единичные вечнозеленые покрытосеменные /8, 9/.

Е.Ф. Кутузкина по материалам верхнетретичной флоры Киргизии утверждает, что в это время среди деревьев и кустарников Средней Азии преобладают виды *Populus*, *Salix* и *Ulmus*. Такой состав характеризует тип тугайных зарослей, приуроченных к берегам рек. На берегах водоемов были широко развиты заросли *Phragmites oeninges* Heer, о чем свидетельствуют кроме растительных остатков обилие личинок стрекоз. Следует также указать, что Е.Ф. Кутузкина в коллекции отметила отпечатки плодов *Trapa*, не произрастающей в настоящее время в Средней Азии. Плоды описываемого вида отличаются небольшим размером от плодов *Trapa borealis* Heer, формы, широко распространенной в течение олигоцена – миоцена на территории Азии /10/. Третичную флору Средней Азии, в том числе среднее течение долины р.Или, относят к плиоценовой, сформировавшаяся в аридных условиях (отсутствие лесных форм и наличие открытых местообитаний), образовавшей формацию тугайного леса. Были найдены помимо *Salix*, *Populus*, *Ulmus* еще и *Dryopteris Meyeri* (Heer) Palib., *Celtis* sp. /11/. В таком виде флора, довольно близкая к современности, переходит в новейший период развития земли – антропоген. Хотелось бы отметить, что в нижнем антропогене существовал в Казахстане илийский фаунистический комплекс. В его составе встречаются лошадь зюссенбордская, лошадь мосбахская, слоны, бизон, олень, марал и др. Вяз, который произрастает на современном этапе в долине р.Или был найден в лесах северного Тянь-Шаня из среднего антропогена вместе с елью, дубом, березой, ясенем и липой /2/.

Имеются данные о третичной флоре гор Актау (Илийской впадины) Г.С. Раюшкина. К выше сказанным ископаемым флоры миоцена – плиоцена прибавились представители семейств *Anacardiaceae* (из родов *Pistacia*, *Rhus*, *Spondias*), *Rhamnaceae* (*Ziziphus*, *Paliurus*, *Rhamnus* секции *Petrophile*, *Sagerelia*). Это мезоксерофильные, чаще ксерофильные растения. К числу определенных растений относятся разнообразные бобовые, гречишные и некоторые другие /12/.

В неогене рост казахстанских и среднеазиатских горных хребтов, а также сокращение субтропической области способствовали продвижению ксерофитных флор на запад и распространению в пределы Илийской впадины видов флоры тургайского типа /13/.

К концу плиоцена тамариксы, произошедшие на юге Древнего Средиземья, достигли берегов Или и сейчас являются украшением речных пойм /14/.

Как отмечает В.С. Корнилова весьма любопытен анализ систематического состава современных флор, проведенный некоторыми ботаниками для отдельных регионов Казахстана. Он показывает, что в составе

казахстанских флор ныне более многочисленны таксоны следующих семейств: *Compositae (Asteraceae)*, *Chenopodiaceae*, *Leguminosae (Fabaceae)*, *Gramineae (Poaceae)*, *Rosaceae*, *Caryophyllaceae*. Пыльца растений именно с этих семейств всегда преобладает и в пыльцевых спектрах, начиная с верхнего палеогена. На развитие флоры современной эпохи значительное влияние оказывают действия человека. Он уничтожает и обогащает флору [2].

Из выше сказанного можно провести сравнения родового состава современной флоры и ископаемых флор начиная с мезозоя (таблица).

**Таблица** - Родовой состав современной и ископаемой флоры

Группы	Системы	Отделы	Ископаемые флоры	Современная флора
Кайнозойская	Четвертичная	Голоцен	-	-
		Плейстоцен	-	-
		Плиоцен	<i>Salix, Populus, Ul-mus, Dryopteris, Celtis, Tamarix</i>	<i>Salix, Populus, Ulmus, Tamarix</i>
	Третичная	Миоцен	<i>Turanga, Ulmus, Salix, Podogonium, Hippophae, Phyllites Populus, Paliurus, Phragmites</i>	<i>Turanga, Ulmus, Salix, Hippophae, Populus, Phragmites</i>
		Олигоцен		
		Эоцен	-	-
		Палеоцен	-	-
Мезозойская	Меловая	Верхний мел	<i>Gleichenioides Gleichenia, Sphagnum, Leio-triletes, Cyathidi-tes, Concavispores, Camarozono-sporites, Foveosporis, Pinus, Cedrus, Zauer, Cedrus, Taxodium, Glyptostrobus, Podocarpu, Podocarpus, Dacrydiumites, Pteruchipollenite, Phyllociadus, Microcachrydites, Menispermum, Platanus, Quercites, Eucommiidites, Vibernum, Liliacites, Palmaepollenites, Monocolpites, Cercidiphyllites, Dicolcites, Inaperturopollenites, Triporopollenites,</i>	Нет представителей этих родов

Таким образом, из выше сказанного следует, что палеоботанические данные формирования флоры долины среднего и нижнего течения р. Или были найдены лишь в среднем течении р. Или (горы Улькен-калкан, Актау Илийской впадины). И эти сведения о флористическом составе имеются с юры мезозойской эры. Современная флора долины среднего и нижнего течения р. Или имеет свое начало происхождения с миоцена, т.е. она схоже с миоценовой флорой.

#### Литература

1. Быков Б.А. Об истории флоры и растительности песчаных пустынь Туранской низменности // В кн. Очерки истории растительного мира Казахстана и Средней Азии. Алма-Ата.: Наука, 1979. с.51-62.
2. Корнилова В.С. Очерки истории флоры и растительности Казахстана. // Растительный покров Казахстана. Алма-Ата.: Наука, 1966. с.37-190.
3. Криштофович А.И. Палеоботаника. Л.: Нефтяной и горно-топливной литературы, Ленинградское отделение. 1957. 650 с.
4. Макулбеков Н.М. Поздне меловая флора Улькен-калкан (Илийская впадина) // В сб. Фауна и флора из мезокайнозоя Южного Казахстана. Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т. VI. Алма-Ата. 1974. с.108-121
5. Орловская Э.Р. Юрская флора из Илийского угленосного бассейна. // В сб. Фауна и флора из мезокайнозоя Южного Казахстана. Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т. VI. Алма-Ата. 1974. , с.93-95.
6. Орловская Э.Р. О юрской флоре нижне-илийского угольного месторождения. // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.9, Алма-Ата. 1987. – С.121- 131.
7. Раюшкина С.Г. О находке туи в отложениях позднего олигоцена – миоцена Илийской впадины. // Известия Акад. Наук Каз. ССР. Серия биологическая. № 5, 1984. – С.37-38.
8. Раюшкина Г.С. Первые материалы к раннемиоценовой флоре Илийской впадины. // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.9 Акад. Наук. Каз. ССР. 1987. – С. 140 – 152
9. Миоценовая флора Джунгарского Актау (Илийская впадина) // Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Т.12. Алматы, 1993. - С.116-131

10. Кутузкина Е.Ф. Материалы по верхнетретичной флоре Киргизии.// Сб.памяти А.Н.Криштофовича. М., 1957, с.259-275.
11. Кутузкина Е.Ф. К третичной флоре юго-западного Тянь-Шаня//Бот.жур.1954, т.XXXIX, №2, с.195-201.
12. Раюшкина Г.С. Новые данные о третичной флоре Актау (Илийская впадина)//Вестник Акад.Наук Каз.ССР, №3, Алма-Ата, 1984. – С.77.
13. Бляхова С.М. Палинологические комплексы гор Актау// Материалы по истории фауны и флоры Казахстана. Алма-ата, 1963. т.3. – С. 167-170.
14. Гетманов В.А. О формировании тамариксов (*Tamarix L.*) во флоре бассейна реки Или// Известия НАН РК. Серия биологическая. № 3, 1994 - С.83-84.

### Тұжырым

Мақалада Іле өзенінің ортаңғы және төменгі ағысы аңғарындағы өсімдіктер жамылғысының қалыптасу тарихы, геологиялық кезеңдер мен құрылымы туралы айтылады.

### Summary

The history of formation of flora from Ili river's middle and lower stream valleys, its floristic composition and structures in geological periods are presented in the article.

УДК 582.4:504.054:574.3

<sup>1</sup>Исмаилова Д.С., <sup>2</sup>Айдосова С.С., <sup>2</sup>Ахметова А.Б.

## АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА КОРНЕЙ РАСТЕНИЙ ЮГО-ЗАПАДНОГО ОТВАЛА ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

(<sup>1</sup>Костанайский государственный университет им. А. Байтурсынова,

<sup>2</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Приведены результаты исследований *Calamagrostis epigeios (L.) Roth*, *Artemisia marshalliana Spreng*, произрастающих на территории Юго- Западного отвала АО ССПО (г. Рудный Костанайской области). Выявлены анатомические признаки корней данных видов растений, которые могут использоваться как индикаторные при мониторинге состояния окружающей среды.*

В начале XXI века в зонах экстенсивного природопользования, применяя мощные орудия рудо-, газо- и нефтедобычи, человечество перешло грань умеренного вмешательства в природные процессы экосистем. Во многих регионах возможности функционального естественного равновесия в почвах, в фито- и зооценозах разрушены и экосистемы теряют возобновление или воспроизводство в годовом цикле развития /1/.

Почва – это весьма специфический компонент биосферы, поскольку она не только геохимически аккумулирует компоненты загрязнений, но и выступает как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов и соединений в атмосферу, гидросферу и живое вещество.

Продолжительность пребывания загрязняющих компонентов в почвах гораздо больше, чем в других частях биосферы, и загрязнение почв, особенно тяжелыми металлами, по-видимому, практически вечно. Металлы, накапливающиеся в почвах, медленно удаляются при выщелачивании, потреблении растениями, эрозии и дефляции /2/. Поэтому проблема восстановления почвы является на сегодняшний день очень актуальной.

Содержание и соотношение металлов в почвах может быть связано с естественной диффузией их в почву из близкосталагающих рудных тел, эксплуатацией минеральных ресурсов и загрязнением среды отходами добывающей промышленности, пылевыми и дымовыми выбросами металлургических предприятий и др. Произрастающие на таких почвах растения характеризуются повышенной устойчивостью к токсичности металл-ионов. Некоторые устойчивые к металлам виды и формы растений можно использовать в качестве индикаторов при поиске металлических руд и оценке загрязнения среды.

Существуют различные механизмы поступления питательных веществ в корневую систему из почвы: корневой перехват, массовый поток, диффузия. В зависимости от концентрации ионов в почве, в частности ионов металлов, соотношение между этими механизмами и относительная роль каждого из них могут меняться. Так, по мнению С.А. Барбер, поступление питательных веществ с помощью корневого перехвата при избытке ионов в почве выше, чем это необходимо для растений. В то же время в обычных условиях большая часть питательных веществ, в том числе и микроэлементов, находится в почве в гораздо меньших количествах, чем это необходимо для обеспечения максимальной потребности корней. В этом случае большая часть ионов, усваиваемых корнями, обеспечивается поступлением с помощью массового потока и диффузии.

Произрастающие на металлоносных почвах растения по характеру накопления и распределения металлов в зависимости от содержания их в почве разделяют на три основные группы. «Накопители» характеризуются повышенным содержанием металла в органах независимо от его концентрации в почве. У «исключителей» концентрация данного металла в наземной части поддерживается на постоянно низком уровне в широких

пределах внешних концентраций вплоть до критических, выше которых происходит неограниченное поступление металла в растения в связи с нарушением механизмов, препятствующих его проникновению. «Накопители» и «исключители» представляют крайние случаи широкого спектра физиологических реакций растений на присутствие металла, отражающие сущность основных типов устойчивости к токсичности металлов. Промежуточное положение занимают «индикаторы», у которых поглощение и транспорт металла в надземную часть пропорциональны концентрации металла в почве. У «накопителей» поглощение и транспорт металлов определенным образом сбалансированы, при этом возможно накопление металла в корне./3./ В связи с этим целью данного исследования было изучение внутренней структуры корней доминантных видов растений, произрастающих на почвах юго-западного отвала ССГПО, загрязненных химическими элементами.

#### Материалы и методы

Для изучения влияния тяжелых металлов на анатомическую структуру растений были отобраны доминантные виды растений Юго-западного отвала вскрышных пород ССГПО на территории Костанайской области - вейника наземного (*Calamagrostis epigeios*(L.) Roth), полыни Маршалловской (*Artemisia marshalliana* Spreng). В ходе исследования была изучена внутренняя структура корней данных видов растений. В работе использовали образцы почв, отобранные на обработанной части Юго-Западного отвала ССГПО.

На нижнем и верхнем склоне данного отвала вскрышных пород выделили участки, обозначенные как нижний и верхний участки, соответственно. Поскольку значения содержания химических элементов на верхнем участке значительно превышают ПДК по сравнению с их содержанием на нижнем, было решено обозначить верхний участок как загрязненный, а нижний - контрольным.

При изучении структуры растений была использована общепринятая методика анатомических исследований Барыкиной и др. (2004), А.И. Пермякова (1988) /4, 5/. Для анатомических исследований подготовлены временные препараты. Срезы надземных органов растений делались с помощью микротомы с замораживающим устройством ТООС-2. Микрофотографирование объектов исследования осуществляли на микроскопе МБИ-6 с фотонасадкой. Содержание ТМ в почве определяли методом спектрального анализа в лаборатории ТОО ИЛ «Севказгра Плюс» от 5.11.2007г.

Результаты спектрального анализа показали наличие тяжелых металлов в почве исследуемого региона, концентрация которых в несколько раз превышала ПДК (таблица 1).

**Таблица 1** - Содержание химических элементов на Юго-Западном отвале, мг/кг

элемент	Mn	V	Cr	Ni	Cu	Zn
ПДК	1500	150	6,0	35	23	23
контрольный	400	100	60	20	40	60
загрязненный	600	150	50	30	50	80

#### Результаты и их обсуждение

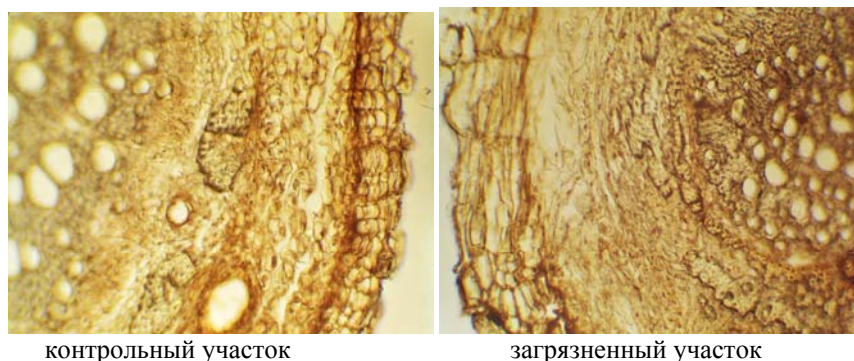
Микроэлементы в разных органах растений находятся в различных количествах в зависимости от субстрата, на котором оно произрастает и специфики обмена веществ данного вида. Наибольшее количество микроэлементов встречается чаще всего в корнях. Основная роль в металлоаккумуляции принадлежит тканям коры корней. По мере утончения, т.е. по мере увеличения относительной роли тканей коры в общей массе корня, концентрации металлов возрастают. Связывание тяжелых металлов корнями растений выводит их из активной биогеохимической миграции и является одним из факторов накопления металлов гумусовым горизонтом почвы, где концентрируется основная масса тонких корней /6/

В анатомическом строении корней вейника наземного и полыни Маршалловской, произрастающих на участках с различными концентрациями тяжелых металлов в почве были выявлены некоторые различия, в зависимости от места произрастания.

Корень *полыни Маршалловской (Artemisia marshalliana)* толстый, деревянистый, многоглавый, развивающий немногочисленные, густо оlistvenные, сильно укороченные, бесплодные побеги и более многочисленные, крепкие, прямостоящие или при основании восходящие плодущие стебли, обычно ребристые, бурые или слегка красноватые, оlistvenные и ветвистые /7/. На верхнем участке, где концентрация ТМ в почве намного превышает предельно допустимую концентрацию, обнаружено уменьшение структурных показателей во внутренней структуре корней исследуемых видов растений. Здесь наблюдается сокращение толщины первичной коры (269,16 мкм) по сравнению с участком, где содержание химических элементов в почве незначительно, т.е. намного меньше (324,86 мкм), а также площадь ксилемных сосудов с  $0,08 \times 10^{-3} \text{ мм}^2$  до  $0,20 \times 10^{-3} \text{ мм}^2$  (таблица 2, рисунок 1).

**Таблица 2** - Морфометрические показатели корней *Artemisia marshalliana* в условиях загрязнения почвы ТМ

Участок	Толщина перидермы, мкм	Толщина первичной коры, мкм	Площадь ксилемных сосудов, $\times 10^{-3} \text{ мм}^2$
Контрольный	99,81±4,81	324,86±2,64	0,20±0,01
загрязненный	190,16±5,77	269,16±9,76	0,08±0,01



контрольный участок

загрязненный участок

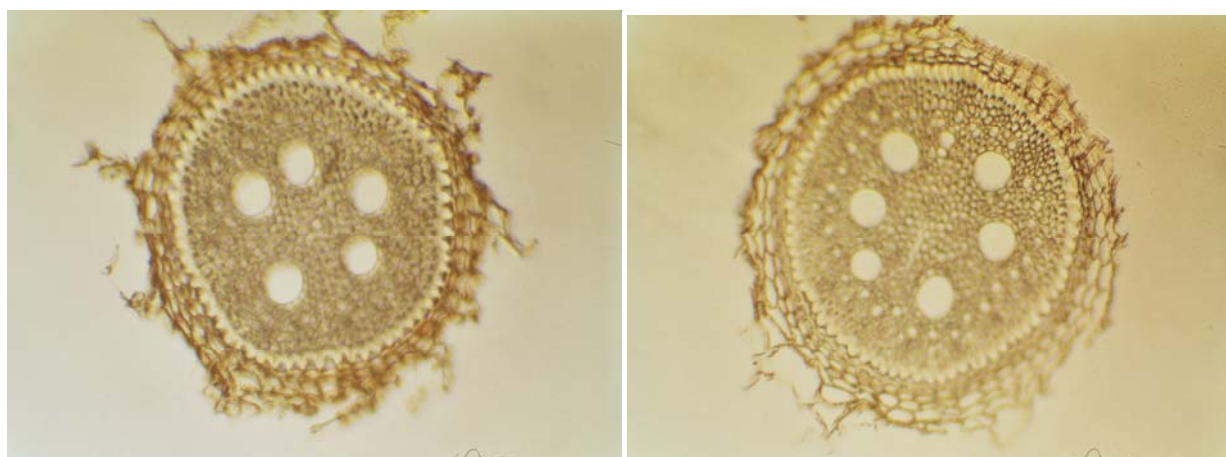
**Рисунок 1** - Анатомическое строение корня *Artemisia marshalliana*

Корень *вейника наземного* (*Calamagrostis epigeios*) принадлежащего к семейству Мятликовые, имеет строение, характерное для растений этого семейства. Корень снаружи покрыт экзодермой, под которой располагаются тонкостенные паренхимные клетки первичной коры [8]. Толщина первичной коры корня при большом содержании химических веществ в почве у растений уменьшается. У растений нижнего яруса она составляет 30,28 мкм, по сравнению с аналогичными параметрами корня растений с верхнего яруса (22,80 мкм) (таблица 3).

**Таблица 3** - Морфометрические показатели корней *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth. в условиях загрязнения ТМ

Участок	Диаметр центрального цилиндра, мкм	Толщина первичной коры, мкм	Толщина эндодермы, мкм	Площадь ксилемных сосудов, $\times 10^{-3}$ мм <sup>2</sup>
контрольный	319,69 $\pm$ 3,91	30,28 $\pm$ 1,75	23,05 $\pm$ 0,84	0,14 $\pm$ 0,01
загрязненный	349,59 $\pm$ 4,93	22,80 $\pm$ 0,99	17,45 $\pm$ 1,00	0,10 $\pm$ 0,01

Самый внутренний слой клеток первичной коры представлен клетками ткани, регулирующей прохождение веществ - эндодермой, которые сплошным слоем окружают центральный цилиндр. Здесь не наблюдается каких-либо заметных изменений в параметрах (таблица 3).



контрольный участок

загрязненный участок

**Рисунок 2** - Анатомическое строение корня *Calamagrostis epigeios*

Таким образом, исходя из полученных данных можно сделать вывод о том, что наличие тяжелых металлов в почве, при концентрациях, превышающих ПДК вызывает, в большинстве случаев, уменьшение внутренних структур корня *вейника наземного* (*Calamagrostis epigeios*), *полюны Маршалловской* (*Artemisia marshalliana*). Ксилемные сосуды, как проводящие элементы, реагируют на проведение химических веществ уменьшением в диаметре. Полученные результаты и дальнейшее изучение растений на других участках отвалов вскрышных пород позволит выявить индикаторные признаки растений, позволяющих определить степень загрязненности территорий, подверженных загрязнению тяжелыми металлами и различными химическими элементами.



### Литература

1. А.П. Лесняк, Н.М. Камарбекова, О.В. Кобзева Экологическая оптимальность природно-ресурсного потенциала – основа оценки степени антропогенного воздействия на биоценозы //Вестник сельскохозяйственной науки Казахстана, 2004.№11-с.30
2. Кабата – Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М.:Мир,1989. - с.25
3. Рудакова Э.В., Каракис К.Д., Сидоршина Т.Н. и др. Микроэлементы: поступление, транспорт и физиологические функции в растениях. - Киев: Наукова думка,1987
4. Барыкина. Справочник по ботанической микротехнике. Основы и методы. – М.: Изд-во МГУ, 2004.-с. 312
5. Пермяков М. Микротехника. – М.;1988.-с.208
6. Дробиз Ф.Д., Кадочникова А.А. Содержание микроэлементов в растениях, произрастающих на шламовых полях алюминиевого производства// Растительность и промышленные загрязнения.- Свердловск, 1970.- с. 165
7. Флора Казахстана. Том 9. Алма-Ата: Изд-во Наука Каз ССР,1966.
8. Флора Казахстана. Том 1. Алма-Ата: Изд-во Наука Каз ССР. с.82

### Тұжырым

ССГПО АҚ үйінділері бар Оңтүстік–Батыс территориясында өсетін *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Artemisia marshalliana* Spreng зерттеулер нәтижесі келтірілген қоршаған орта жағдайы мониторингінде индикатор ретінде қолдануға болатын өсімдік түрлерінің тамырларының анатомиялық ерекшеліктері берілген.

### Summary

Article presents results of *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Artemisia marshalliana* Spreng, which grow on the territory of South-West mine dump of Sokolov-Sarybai ore-dressing product consolidation (Rudnyi town, Kostanai region). Anatomical features of features of mentioned plants roots are given, which can be used as indicators in Environmental assessment monitoring.

УДК 581.557.25

Касымбеков Б.К., Фалеев Д.Г., Абидкулова К.Т.

## ИНТЕНСИВНОСТЬ МИКОРИЗНОЙ ИНФЕКЦИИ ЗЛАКОВЫХ ПРАВОБЕРЕЖЬЯ НИЖНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ИЛИ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Проведено исследование микосимбиотрофизма 8 видов семейства Poaceae в 12 растительных сообществах, правобережья нижнего течения реки Или. Показано, что полупустынные злаки имели, в основном, низкую степень микотрофности. Наибольшая интенсивность инфекции встречалась у многолетних злаков. Большинство одно и двулетних злаков являлись немикотрофными.*

Огромные пространства Казахстана заняты пустынями и полупустынями. Здесь все живое сталкивается с проблемой дефицита влаги, и как следствие, с обезвоживанием. Известно, что наиболее устойчивыми компонентами почвенных ценозов являются грибы, в том числе микоризообразующие.

Многочисленные эксперименты показали, что колонизация корня микоризными грибами улучшает устойчивость к засухе растений /1/. Однако, механизмы устойчивости до конца не изучены. Основываясь на ранних исследованиях влияния микоризной колонизации корней на водный режим растений, очевидно, что улучшение минерального питания, фосфорного в частности - главный фактор, способствующий уменьшению водного дефицита. Кроме этого, почвенные гифы напрямую вовлекаются в поглощение и перемещение воды /2/. Некоторые ученые считают, что усиление устойчивости микоризных растений связано с влиянием микоризных грибов на биохимию растения-хозяина. Так, к примеру, у микоризных растений наблюдалось увеличение содержания трегалозы (грибного сахара, который играет роль протектанта при высыхании и воздействии высоких температур), абсцизовых кислот, пролина, влияние на гормональный баланс (цитокинины), а также других агентов, потенциально вовлеченных в передачу сигналов корень-стебель в течение водного стресса /1,2,3,4,5/.

### Материалы и методы

Изучение интенсивности микоризной инфекции травянистых растений проводилось в мае-июне 2005 года в двенадцати растительных сообществах полупустынной зоны, на правобережье реки Или в районе Илийской полупустынной впадины.

Для изучения микотрофизма собирали по 5 – 10 экземпляров корневых систем злаков. Взятые образцы очищали от прилипших почвенных частиц встряхиванием и промывали под струей воды. Собранные корни сразу фиксировали в 4% растворе формалина. Мацерирование проводили при кипячении в течение 1 – 3 часов на водяной бане в 15%-ном растворе КОН. Образцы окрашивали трипановым синим в смеси молочной кислоты и глицерина. Окрашенные корешки затем промывали водой и размещали на предметных стеклах в глицерине. Интенсивность микоризной инфекции определяли под микроскопом Loboval при увеличении 120х раз. Исходя из

интенсивности микоризной инфекции отдельного растения, определяли микосимбиотические параметры фитоценозов.

### Результаты и их обсуждение

**Мятликово-разнотравное растительное сообщество** было расположено в 5 км от реки (относительная высота над уровнем р. Или в этой точке взятия проб достигала порядка 20-ти метров). Водный режим - исключительно атмосферные осадки. Почва по своему механическому составу супесчаная. Удаленность от реки, низкий уровень атмосферных осадков, а так же высокая скважность почв, способствующая испарению, создают крайне скудный режим увлажнения, что обуславливает формирование здесь исключительно эфемероидной и ксерофильной растительности. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 75-80%.

Доминантом растительного сообщества являлся злак *Poa bulbosa* L. Субдоминантами растительного сообщества являлись *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Papaver pavoninum* Schrenk. Ингридиенты были представлены такими видами как *Stipa* sp., *Allium alberti* Rgl., *Tulipa behmiana* Rgl., *Alyssum dasycarpum* Steph., *Taraxacum officinale* Wigg., *Taraxacum* sp., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *Eremopyrum buonapartis* (Spreng.) Nevski., *Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. et Spach., *Ferula* sp.

Самый высокий показатель интенсивности микоризной инфекции, в данном растительном сообществе был выявлен у ковылей. Исследованные нами в этой растительной ассоциации представители рода ковыль - *Stipa capillata* L., *Stipa* sp. являлись слабо- и среднемикотрофными растениями. Интенсивность микоризной инфекции *Stipa capillata* достигала в среднем  $15,3 \pm 0,45\%$ , *Stipa* sp. –  $34,6 \pm 0,23\%$ . Среди исследованных нами экземпляров ковылей безмикоризные не выявлены: частота встречаемости микоризной инфекции представителей данного рода достигала 100%.

Среди представителей родов мортук (*Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum buonapartis*, *Eremopyrum orientale*) и мятлик (*Poa bulbosa*) интенсивность микоризной инфекции была очень слабой - в корневых системах большинства микоризных экземпляров содержались единичные структуры гриба-микоризообразователя, подавляющее большинство растений были безмикоризными. Так, интенсивность микоризной инфекции *Eremopyrum orientale* составила в среднем  $2,2 \pm 0,32\%$ , *Poa bulbosa* –  $1,9 \pm 0,18\%$ , *Eremopyrum triticeum* –  $1,5 \pm 0,11\%$ . Частота встречаемости микоризной инфекции *Poa bulbosa* и *Eremopyrum triticeum* составила 20%, *Eremopyrum orientale* – 12,5%. Исследованные нами растения вида *Eremopyrum buonapartis* были представлены исключительно безмикоризными экземплярами.

**Полынно-мятликово-разнотравное растительное сообщество** было расположено в 10 км от реки (относительная высота над уровнем р. Или в этой точке взятия проб достигала порядка 20-25-ти метров). Водный режим - атмосферные осадки. Почвы мелкопесчаные. Удаленность от реки, низкий уровень атмосферных осадков, а так же крайне высокая скважность почв, способствующая быстрому испарению почвенной влаги, создают крайне скудный режим увлажнения, что обуславливает формирование здесь исключительно эфемероидной и ксерофильной растительности. Проективное покрытие - 45%.

Доминантом растительного сообщества являлся злак *Poa bulbosa* L. Субдоминантами растительного сообщества здесь являлись *Artemisia terrae-albae* Krasch. *A. scoparia* Waldst. et Kit., Ингридиенты сообщества были представлены такими видами как *Allium alberti* Rgl., *Tulipa behmiana* Rgl., *Alyssum dasycarpum* Steph., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *E. buonapartis* (Spreng.) Nevski., *E. orientale* (L.) Jaub. et Spach., *Bromus tectorum* L.

Исследованные нами в разнотравно-полынной растительной ассоциации представители рода пырей - *Agropyron repens* (L.) Beauv являлись слабомикотрофными растениями. Интенсивность микоризной инфекции достигала в среднем  $20,4 \pm 0,52\%$ , а частота встречаемости микоризной инфекции представителей данного рода достигала 100%.

Представители родов мортук (*Eremopyrum buonapartis*), мятлик (*Poa bulbosa*) и костер (*Bromus tectorum*) были представлены исключительно безмикоризными экземплярами.

**Эбелеково-мятликово-мортуковое растительное сообщество** было расположено в 5 км от реки (относительная высота над уровнем р. Или в этой точке взятия проб достигала порядка 15-20-ти метров). Водный режим - исключительно атмосферные осадки. Почва - мелкопесчаная. Удаленность от реки, низкий уровень атмосферных осадков, а так же крайне высокая скважность почв создают крайне скудный режим увлажнения, что обуславливает формирование здесь исключительно эфемероидной и ксерофильной растительности. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации достигало 90%.

Доминантом растительного сообщества являлся эбелек - *Ceratocarpus* sp. и *Poa bulbosa* L. Субдоминантами растительного сообщества здесь являлись *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *E. buonapartis* (Spreng.) Nevski., *E. orientale* (L.) Jaub. et Spach. Ингридиенты сообщества были представлены такими видами как *Allium alberti* Rgl., *Tulipa behmiana* Rgl., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *A. scoparia* Waldst. et Kit., *Taraxacum officinale* Wigg., *Taraxacum* sp., *Papaver pavoninum* Schrenk., *Bromus tectorum* L.

Интенсивность микоризной инфекции *Eremopyrum buonapartis* в данной ассоциации составила в среднем  $10,5 \pm 0,38\%$ . Микотрофным был только каждый десятый экземпляр мортука мохнатого, частота встречаемости микоризной инфекции составила 10%.

Исследованные нами в эбелеково-мятликово-мортуковой растительной ассоциации представители родов мятлик (*Poa bulbosa*) и мортук (*Eremopyrum triticeum*, *Eremopyrum orientale*) были представлены исключительно безмикоризными экземплярами.

**Разнозлаковое растительное сообщество** располагалось на расстоянии 500 м от реки (относительная высота над уровнем р. Или достигала порядка 10-ти метров). Водный режим - в основном атмосферные осадки, роль реки в увлажнении незначительна. Вместе с тем почва по своему механическому составу супесчанно-мелкощепнистая, что благодаря высокой скважности, повышает влагопотери в результате испарения. Дерновина фактически отсутствует. Низкий уровень увлажнения, высокие влагопотери почвы и особенности рельефа, представленного здесь крутыми склонами, способствовали формированию здесь исключительно ксерофильной и эфемероидной растительности. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 30%.

Доминантами этого растительного сообщества являлись *Poa bulbosa* L. и *Bromus tectorum* L. Субдоминантами сообщества являлись *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *E. buonapartis* (Spreng.) Nevski., *E. orientale* (L.) Jaub. et Spach. Ингредиентными видами сообщества являлись *Allium alberti* Rgl., *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Alyssum dasycarpum* Steph., *Ephedra* sp.

Исследованные нами представители 3-х родов (семейства Poaceae): мятлик (*Poa bulbosa*), костер (*Bromus tectorum*) и мортук (*Eremopyrum triticeum*, *E. buonapartis*) в разнозлаковой растительной ассоциации являлись исключительно безмикоризными растениями.

**Мятликово-полынно-разнотравное растительное сообщество** расположено примерно в 1,5 км от реки (относительная высота над уровнем реки достигала порядка 10-15-ти метров). Водный режим - атмосферные осадки. Почва по своему механическому составу супесчанная. Ассоциация характеризовалась крайне скудным режимом увлажнения. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации достигало 85%.

Доминантами растительного сообщества являлись *Poa bulbosa* L. и *Artemisia terrae-albae* Krasch. Субдоминант растительного сообщества - *Stipa* sp. Ингредиенты сообщества были представлены такими видами как *Alyssum dasycarpum* Steph., *Papaver pavoninum* Schrenk., *Allium alberti* Rgl., *Taraxacum officinale* Wigg., *Marrubium vulgare* L. и *Astragalus* sp.

Исследованные нами в мятликово-полынно-разнотравной растительной ассоциации растения *Stipa* sp. являлись слабомикотрофными. Интенсивность микоризной инфекции достигала в среднем  $12,6 \pm 0,58\%$ . Частота встречаемости микоризной инфекции *Stipa* достигала 100%. В образцах корневых систем представителей *Poa bulbosa* структуры, характерные для грибов образующих арбускулярную микоризу, не выявлены.

**Полынно-злаково-разнотравное растительное сообщество** было расположено в 1 км от реки (относительная высота над уровнем реки достигала порядка 10-15-ти метров). Водный режим - атмосферные осадки. Почвы - супесчаные. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 70%.

Доминантами растительного сообщества являлись *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *A. terrae-alba* Krasch. и *Poa bulbosa* L. Ингредиенты сообщества были представлены такими видами как *Allium iliense* Rgl., *Tulipa behmiana* Rgl., *Papaver pavoninum* Schrenk., *Alyssum dasycarpum* Steph. и *Taraxacum* sp. В исследованных нами образцах корневых систем *Poa bulbosa* структуры характерные для грибов, образующих арбускулярную микоризу, не выявлены, т.е. микориза отсутствовала.

**Разнотравно-полынное растительное сообщество** расположено в 1 км от реки (относительная высота над уровнем р. Или в достигала порядка 10-15-ти метров). Водный режим - атмосферные осадки. Почва - супесчанная. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 60%.

Доминантом растительного сообщества являлся *Alyssum dasycarpum* Steph. Субдоминантом сообщества являлись *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Stipa capillata* L., *Papaver pavoninum* Schrenk.. Ингредиенты сообщества были представлены такими видами как *Allium alberti* Rgl., *Tulipa behmiana* Rgl., *Ranunculus* sp., *Marrubium vulgare* L.

Исследованные нами в ассоциации *Stipa capillata* и *Poa bulbosa* являлись слабомикотрофными растениями. Интенсивность микоризной инфекции *Stipa capillata* достигала в среднем  $20,1 \pm 0,61\%$ , *Poa bulbosa* L. -  $0,5 \pm 0,11\%$ . Среди исследованных растений *Stipa capillata* безмикоризные экземпляры не выявлены, среди *Poa bulbosa* только каждый десятый экземпляр был микоризным.

**Солодково-разнотравное растительное сообщество** располагалось в 7-8 метрах от реки, что создавало благоприятный водный режим для произрастания влаголюбивых растений, так как источниками почвенной влаги являлись не только атмосферные осадки (столь редкие здесь), но и река, обильно питающая грунтовые воды. Более того, суглинистая по своему составу почва, имеющая низкую скважность, так же способствует сохранению влаги, даже в верхних слоях почвы.

Высокий уровень увлажнения обуславливает формирование здесь тугайной растительности. Из влаголюбивых растений здесь встречались *Plantago major* L., *Menta* sp., *Carex cupina* Willd.; из мезофитных - *Glicirhiza glabra* L., *Trifolium repens* L. и *Taraxacum officinale* Wigg. В связи с близостью ксерофильных растительных сообществ (с преобладанием ксерофильной растительности) присутствовал привнесенный, не характерный для пойменных растительных ассоциаций, *Eremopyrum triticeum* Nevski. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 95%.

Доминантом растительного сообщества являлся представитель семейства Fabaceae - *Glicirhiza glabra* L. Ингредиентами растительной ассоциации являлись *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *Plantago major* L., *Menta* sp., *Carex cupina* Willd., *Trifolium repens* L. и *Taraxacum officinale* Wigg.

Исследованные нами растения в солодково-разнотравной растительной ассоциации рода *Eremopyrum* в основном были представлены слабомикотрофными экземплярами. Интенсивность микоризной инфекции *Eremopyrum triticeum* составила в среднем  $22,0 \pm 0,66\%$ , а частота встречаемости микоризной инфекции -  $37,5\%$ .

**Полынно-злаково-разнотравное растительное сообщество** располагалось вблизи зарослей чингила в 20-25 м от реки (относительная высота над уровнем реки Или в этой точке взятия проб достигала порядка 3-х метров). Водный режим - в основном атмосферные осадки, роль реки в увлажнении незначительна. Почва по механическому составу суглинистая, с хорошо развитой дерновиной. Низкая скважность суглинистых почв и развитая дерновина способствуют сохранению влаги, однако, несмотря на это, по сравнению с приведенным выше (разнотравно-солодковым) растительным сообществом, водный режим здесь менее благоприятен для роста растений. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 70%.

Доминантом растительного сообщества являлась - *Artemisia terrae-albae* Krasch. Субдоминантами растительной ассоциации являлись злаки: *Poa bulbosa* L., *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *Eremopyrum buonapartis* (Spreng.) Nevski. и *Bromus tectorum* L., ингридиентами - *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Alhagi pseudoalhagi* (M.B.) Desv., *Artemisia scoparia* Waldst. et Kit., *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Alyssum dasycarpum* Steph., *Hypocoum parviflorum* Kar. et Kir.

Наибольшая интенсивность микоризной инфекции исследованных нами растений в полынно-злаково-разнотравной растительной ассоциации выявлена у *Bromus tectorum* и *Eremopyrum buonapartis*. Данный показатель у *Bromus tectorum* достигал в среднем  $21,1 \pm 0,64\%$ , у *Eremopyrum buonapartis* –  $21,9 \pm 0,49\%$ . Среди исследованных образцов корневых систем *Bromus tectorum* и *Eremopyrum buonapartis* встречались как слабомикотрофные, так и безмикоризные экземпляры.

Интенсивность микоризной инфекции у другого представителя рода *Eremopyrum* - *Eremopyrum triticeum* была почти в 2 раза ниже чем у *Bromus tectorum* и *Eremopyrum buonapartis* и составила в среднем  $11,3 \pm 0,36\%$ . Интенсивность микоризной инфекции в данной растительной ассоциации у *Poa bulbosa* составила в среднем  $17,6 \pm 0,76\%$ .

Самый высокий показатель частоты встречаемости микоризной инфекции был выявлен у *Poa bulbosa* и он достигал 80%. Частота встречаемости микоризной инфекции *Eremopyrum buonapartis* и *E. triticeum* составила соответственно 25,0 и 37,5%. Самый низкий показатель частоты встречаемости микоризной инфекции был выявлен у *Bromus tectorum* – 10,0%.

**Злаково-разнотравное растительное сообщество** располагалось в 100 м от реки (относительная высота над уровнем реки Или в этой точке взятия проб достигала порядка 1,5 метров). Сообщество располагалось на окраине тугая, 1 ярус был представлен тамариксом и чингилом. Водный режим, в данной точке отбора проб - в основном атмосферные осадки, роль реки в увлажнении незначительна. Почва по механическому составу суглинистая, с хорошо развитой дерновиной. Низкая скважность суглинистых почв, так и развитая дерновина, а также близость реки способствуют сохранению влаги, однако, несмотря на это водный режим здесь недостаточно благоприятен для роста растений. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации колебалось в пределах 45-60%.

Доминантами растительного сообщества являлись *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski., *E. buonapartis* (Spreng.) Nevski. и *Poa bulbosa* L., которые занимали около 50-70% от общего проективного покрытия фитоценоза. Ингридиенты были представлены *Artemisia terrae-albae* Krasch., *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Cerastium* sp., *Cardamine* sp., *Climacoptera* sp.

Интенсивность микоризной инфекции исследованных растений была крайне низкой. Так данный показатель у *Eremopyrum triticeum* составил в среднем  $9,1 \pm 0,31\%$ , у *Poa bulbosa* и того меньше – в среднем  $3,8 \pm 0,21\%$ . Среди исследованных образцов корневых систем *Eremopyrum triticeum* и *Poa bulbosa* встречались исключительно слабомикотрофные и безмикоризные экземпляры. Частота встречаемости микоризной инфекции *Poa bulbosa* составила 20%, *Eremopyrum triticeum* – 25%.

В ходе проведенного микроскопирования образцов корневых систем *Eremopyrum hirsutum* структуры, характерные для арбускулярной микоризы, нами не выявлены.

**Полынно-разнотравное растительное сообщество** располагалось на расстоянии 150-170 м от реки (относительная высота над уровнем реки Или достигала порядка 5-ти метров). Водный режим - в основном атмосферные осадки, роль реки в увлажнении незначительна. Почва по своему механическому составу суглинисто-мелкощепнистая, что благодаря низкой скважности, снижает влагопотери в результате испарения. Дерновина развита слабо. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 20%.

Доминантами этого растительного сообщества являлись *Artemisia terrae-albae* Krasch.. Субдоминантами сообщества являлись *Alhagi pseudoalhagi* (M.B.) Desv., *Poa bulbosa* L., *Alyssum desertorum* Stapf., *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Ингридиентными видами сообщества являлись *Taraxacum officinale* Wigg., *Melilotus albus* Desr., *Allium alberti* Rgl., *Verbascum blattaria* L., *Tulipa behmiana* Rgl., *Vicia subvillosa* (Ledeb.) Trautv., *Turgenia latifolia* (L.) Hoffm., *Iris iliensis* Poljak., *Carex supina* Willd.

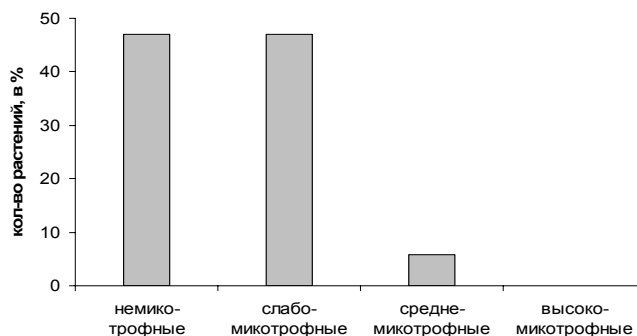
Исследованные нами представители *Poa bulbosa* в разнотравно-злаково-полынной растительной ассоциации являлись слабомикотрофными растениями. Интенсивность микоризной инфекции данного вида составила в среднем  $21,7 \pm 0,57\%$ . Половина исследованных растений были микоризными.

**Мортуково-разнотравное растительное сообщество** располагалось на расстоянии 150 м от реки (относительная высота над уровнем реки достигала порядка 2-х метров). Водный режим - в основном атмосферные осадки, роль реки в увлажнении незначительна. Почва - суглинистая, что благодаря низкой скважности, снижает влагопотери в результате испарения. Дерновина развита слабо. Проективное покрытие в данной растительной ассоциации составило 70%.

Доминантом этого растительного сообщества являлся *Eremopyrum triticeum* (Gaertn.)Nevski. Субдоминантами сообщества являлся *Poa bulbosa* L. Ингредиентными видами сообщества являлись *Verbascum blattaria* L., *Iris iliensis* Poljak., *Alyssum desertorum* Stapf., *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

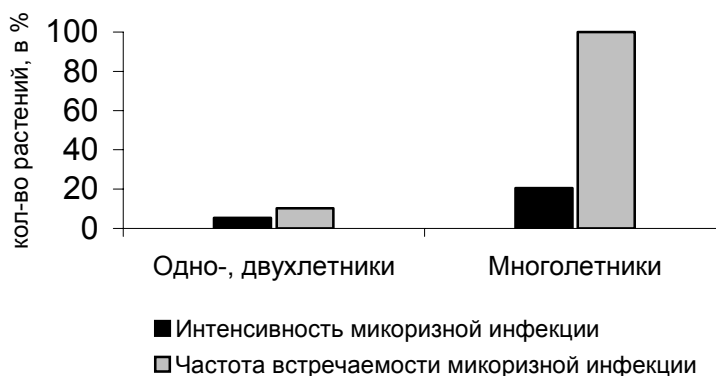
Исследованные нами *Eremopyrum triticeum* и *Poa bulbosa* в ассоциации являлись слабомикотрофными растениями. Интенсивность инфекции *Eremopyrum triticeum* составила в среднем  $21,9 \pm 0,29\%$ . Интенсивность микоризной инфекции *Poa bulbosa* была и того ниже, составив в среднем  $4,9 \pm 0,12\%$ . Частота встречаемости микоризной инфекции *Eremopyrum triticeum* составила 10%, *Poa bulbosa*. – 33,3%.

Таким образом проведенные исследования показали, что злаки полупустынной зоны правобережья Или являлись, в основном, слабомикотрофными и безмикоризными растениями (рисунок 1).



**Рисунок 1** - Соотношение высоко-, средне-, слабомикотрофных и безмикоризных растений урочища Кербулак.

Наибольшая интенсивность инфекции встречалась, как правило, у многолетних злаков, таких как *Agropyron repens*, *Stipa capillata* и *Stipa sp.*, которая достигала 20 – 35 процентов. Кроме того, все образцы корневых систем этих злаков имели микоризу, выраженную в той или иной степени. У однолетних злаков микоризная инфекция достигала всего 5,4 %, а микориза была обнаружена всего в 10,2 процентах исследованных образцов (Рисунок 2). Однако, у однолетников, произрастающих в относительной близости от реки (17 – 170 м) микоризная инфекция могла возрастать и до 22% (рисунок 2).



**Рисунок 2** - Интенсивность микоризной инфекции однолетних и многолетних злаков.

### Литература

1. Levy Y., Syvertsen J.P. and Nemeč S. Effect of drought stress and vesicular-arbuscular mycorrhiza on citrus transpiration and hydraulic conductivity of roots. //New Phytologist 1983. 93. P. 61-66.
2. Hardie K. The effect of removal of extraradical hyphae on water uptake by vesicular-arbuscular mycorrhizal plants. //New Phytol. 1985. 101. P. 677-684.
3. Schellenbaum L., Muller J., Boiler T., Wiemken A. and Schuepp H., Effects of drought on non-mycorrhizal and mycorrhizal maize: changes in the pools of nonstructural carbohydrates, in the activities of invertase and trehalase, and in the pools of amino acids. //New Phytol. 1998. 138. P. 59-66.
4. Becard G., Doner L. W., Brodin D.B., Douds D.D. and Pfeiffer P.E. Identification and quantification of trehalose in vesicular-arbuscular fungi by in vivo <sup>13</sup>C NMR and HPLC analyses. //New Phytol. 1991. 118. P. 547-552.
5. Hirsch A.M, Fang Y, Asad S. and Kapulnik Y. The role of phytohormones in plant-microbe symbioses. //Plant Soil. 1997. 194.P. 171-184.
6. Goicoechea N., Antolin M.C. and Sanchez-Diaz M. Gas exchange is related to the hormone balance in mycorrhizal or nitrogen-fixing alfalfa subjected to drought. //Physiologia Plantarum. 1997. 100. P. 989-997.
7. Duan X., Neuman D.S., Reiber J.M., Green C.D., Saxton A.M. and Auge R.M., Mycorrhizal influence on hydraulic and hormonal factors implicated in the control of stomatal conductance during drought. //J. Exper. Bot. 1996. 47. P. 1541-1150

## Тұжырым

Іле өзенінің оңтүстік жағалауы 12 өсімдіктер қауымдастығындағы Poaceae тұқымдасының 8 түрінде микосимбиотрофизм бойынша зерттеулер жүргізілді. Зерттеу нәтижелері жартылай шөл қонырбастарының микотрофтылығы төмен деңгейде болатынын көрсетті. Инфекцияның жоғары белсенділігі көпжылдық қонырбастарда кездесетіні мәлім болды. Ал бір және екі жылдық қонырбастар микотрофты емес екені белгілі болды.

## Summary

Research on 8 mycosymbiotrophic species of Poaceae family among 12 vegetative communities was carried out on the right bank of the Ili river in its lower watercourse. It is shown, mainly that semi-desert cereals have had a low level of mycotrophy. The most intensity of the infection occurred in perennial plants. The most of annual and biannual cereals have not been mycotrophical.

УДК 581.5: 631

Усен К.

## КОНКУРЕНТНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ СОРНОТРАВЬЯ ЭФЕМЕРОИДАМИ И ВОССТАНОВЛЕНИЕ КОРЕННОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

(Институт ботаники и фитоинтродукции ЦБИ МОН РК)

*Изложены результаты исследований, проведенных после выпасной деградации пастбищных экосистем. На основе анализа предыдущих исследований и собственных результатов обсуждается ход восстановительных сукцессий растительных сообществ.*

Экономические трудности периода становления государственности, переход на рыночную экономику и расформирование колхозов и совхозов, а также переселение многих жителей аулов ближе к городам привело к резкому сокращению поголовья скота и пастбищной нагрузки. Изменение социально-экономической ситуации также привело к сокращению поголовья диких животных (сайги, джейрана и т. д.), безжалостно отстрелянных из-за мяса и рогов в 90-х годах, уменьшило нагрузку на пастбищную растительность. Все это привело к интенсивным процессам восстановления растительности /1/.

В настоящее время процессы выпасной деградации земель на огромных площадях (25 млн га) остановились и в различной степени сбита выпасом растительность частично уже восстановлена и часть еще восстанавливается. Дегradированные земли распространены в основном на расстояние 5 километров в радиусе от поселка или водопойного пункта /2/.

Различный уровень нагрузки вызывает ответные реакции и в экосистеме происходят сукцессионные смены. Эти смены физиономически проявляются в растительном покрове наличием тех или иных сорных, вредных, ядовитых, азотолубивых, галофильных и др. растений, индицирующих нарушенное состояние. По характеру сукцессионных изменений и количеству этих растений можно судить об уровне измененности каждого экотопа от исходного. Сукцессии почвенно-растительного компонента каждого типа экосистемы имеет свои достаточно четкие отличия и характеристики /3/.

В состав устойчивых биоценозов входят виды, способные существовать совместно в определенных условиях среды. Среду меняет (в течение суток, по сезонам и годам, при различных нарушениях) и сам фитоценоз, что обусловило формирования подвижной системы взаимоотношений между организмами и рядом приспособлений, позволяющих сохранить устойчивое состояние в серии сукцессионных смен /4/.

Для предгорных типов пастбищ восстановительные процессы проявляются, главным образом, в разрастании мятлика луковичного (*Poa bulbosa*). Мятлики замещают предшествующую им эбелековую стадию /5/.

Динамика растительности всегда находилась в центре внимания геоботаников, и описанию конкретных сукцессии, выяснению их механизма, скорости и сущности заключительных стадий посвящена громадная литература, однако, процессы восстановления растительности предгорных равнин мало изучен.

## Материалы и методы

Нами проведен анализ результатов ботанико-кормового обследования территории бывшего совхоза имени Т. Бокина бывшего Куртинского района Алматинской области и собственных исследований, проведенных в рамках программы фундаментальных исследований МОН РК. Ботанико-кормовое обследование территорий было проведено Комплексным изыскательским отделением института Казгипрозем в летний период 1983 года. Исследования в рамках фундаментальных исследований МОН РК проводилось с 2006 года, которым предшествовали работы, начатые в 2003 году по инициативной теме на данной территории.

На основе изучения материалов почвенно-геоботанических изысканий прежних лет по Алматинской области составлен и уточнен список растений из видов – индикаторов нарушений. Оценка качественных и количественных показателей растений-индикаторов нарушенности экосистем проводилась методом экологического профилирования экотонов-аналогов в период летних полевых исследований.

## Результаты и их обсуждение

До 1993 года поголовье государственного и частного скота стравливало надземную фитомассу до состояния несомкнутого растительного покрова. Эфемеретум не составлял сплошной растительной дернины и представлял собой в основном однолетние коротковегетерирующие весной сорные виды - показатели начальных стадий деградации: мортук восточный (*Eremopyrum orientale* (L.) Jaub. Et Spach.), анизанта кровельная (*Anisanta tectorum* L), пажитник дугообразный (*Trigonella arcuata* С.А.Мей.), рогоглавник пряморогий (*Ceratocephalus ortoceras* DS.), бурачок пустынный (*Alyssum desertorum* Stapf.), дескурайния София (*Descurainia Sophia* (L.) Schur.) и др. и в незначительном количестве эфемероиды: мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), осока толстостолбиковая (*Carex pachystylis* Gay.), тюльпаны (*Tulipa*).

При исследовании на супесчаных почвах выделены ковыльно-эбелеково-эфемеровая с сорнотравьем, эбелеково-белоземельно-полынно-сорнотравная с ковылем, адраспаново-эбелеково-эфемеровая с ковылем модификации и другие. Модификации растительных сообществ являются неустойчивыми, в них идет процесс видозамещения, а урожайность в большой степени зависит от метеоусловий года и колеблется в больших пределах. На песчаных почвах распространены сообщества терескена (*Eurotia ceratoides* (L.) С.А.Мей), представляющие собой ту или иную стадию восстановления (или деградации) растительности

Начиная с первой половины 90-х годов выпасная нагрузка резко уменьшилась из-за падения численности выпасаемого на данной территории скота и это проявилось в процессах восстановления растительности. Поначалу шли незаметные для глаза качественные изменения. Адраспан (*Peganum harmala* L.) оставался явным доминантом. Полынь белоземельная (*Artemisia terrae-albae* Krasch.) и ковыль Лессинговский (*Stipa lessingiana* Trin.) не встречались даже единично. Единично встречались мятлик луковичный и осочки.

В 2004 году начали встречаться редкие ювенильные особи полыни белоземельной и ковыля Лессинга, а по склону плато Бозой, на маломощных и малоразвитых почвах – полынь узкодольчатая (*Artemisia sublessingiana* (Kell.) Krash.). Количество мятлика луковичного и осочек увеличилось в составе травостоя.

В 2005 году появились микроценозы с преобладанием ковыля, полыни белоземельной (рисунок 1). Мятлик луковичный и осочки среди эфемеров на некоторых участках начали резко повышать свое обилие и на этих же участках адраспан начал изреживаться.

В 2006 году резко увеличилось количество микроценозов с доминированием и участием ковыля, полыни белоземельной. Мятлик луковичный и осочки среди эфемеретума на некоторых участках доминировали полностью и на этих же участках наблюдалось резкое уменьшение адраспана и ухудшение его жизнеспособности. На этих же участках резко увеличилось количество подростка ковыля, полыни белоземельной.

В 2007 году практически по всему склону плато Бозой явными доминантами были ковыль Лессинга и полынь белоземельная. Мятлик луковичный и осочки полностью доминировали в эфемеровой синузии, создавая напочвенную сплошную дернину (рисунок 2).



Рисунок 1 - Восстанавливающаяся экосистема с доминированием ковыля



Рисунок 2 – Эфемеровая синузия с редким эбелеком (стебли соломенного цвета, для масштаба Nokia)

Количество адраспана резко снизилось при очень плохом жизненном состоянии. Показатель сбоя эбелек – в заметных количествах может появляться и на более ранних стадиях, кроме того, он замещает доминанты совместно с многолетними сорняками, чаще с адраспаном и кузиной.

По результатам почвенно-геоботанических исследований и анализа почвенно-геоботанических материалов прежних лет составлены схемы дигрессий-демутаций.

Установленные ряды деградации выглядят следующим образом: ковыльно-полынное с эфемерами → полынно-ковыльно-эфемеровое → полынно-эфемерово-ковыльное → полынно-эфемеровое с ковылем → полынно-эфемеровое → эфемерово-полынное с эбелеком → эфемеровое с полынью и эбелеком → эфемерово-эбелековое → эбелеково-эфемеровое → эбелековое. → скотосбой.

Ухудшению состояния и выпадению сорнотравья (адраспана, итсигека, брунца, гультемии и др.) из состава травостоя способствовало, по-видимому, конкурентное замещение сорнотравья коренными растениями и эфемероидами (полынь белоземельная, ковыль Лессинга осока толстостолбиковая и мятлик луковичный) вследствие сокращения выпасной нагрузки на пастбищные экосистемы.

#### **Литература**

1 Усен К. Оценка устойчивости пастбищных экосистем Эмбенского плато к выпасу. Автореферат диссертации на соискание ученой степени канд. биол. наук: Алматы, КазНАУ 28. 11. 2005.

2 Мирзадинов Р.А. и др. Восстановление пастбищной растительности и оценка опустынивания в Казахстане // Географические проблемы устойчивого развития: теория и практика. Алматы, 2008. - С. 473-482.

3 Мирзадинов Р.А. и др. Восстановление деградированной растительности и механизм выпадения сорных растений // Мир растений и его охрана. Материалы МНТК посвященной 70-летию Института ботаники. Алматы, 12-14 сентября, 2007. – С. 151-155.

4 Курочкина Л.Я. Задачи эколого-физиологических исследований растительных сообществ. //Эколого-физиологические исследования пустынных фитоценозов (Материалы совещания). – Алма-Ата: Наука, 1987. – С 24-27.

5 Темирбеков С.С., Рачковская Е.И. Оценка антропогенной трансформации предгорных пастбищ на основе космических снимков. //Итоги и перспективы развития ботанической науки в Казахстане (Материалы международной научной конференции, посвященной 70-летию Института ботаники и фитоинтродукции) – Алматы, 2002. – С. 259-261.

#### **Тұжырым**

Кезінде малды шектен тыс жаюға байланысты деградацияланған жайылым экожүйелерін зерттеу нәтижелері келтірілген. Бұрын жүргізілген зерттеулерді талдау арқылы өсімдік қауымдастықтарының қалпына келу сукцессияларының қалай жүретіні анықталған.

#### **Summary**

Results of researches, conducted after pasture degradation of pasture ecosystems are exposed. Based on analyses of former researches recovery successions of vegetation associations are discussed.



УДК 597. (14+15)

**Балабиева Г.К.**

**МОРФОБИОЛОГИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СЕРОГО ГОЛЬЦА *TRIPLOPHYSA DORSALIS* ИЗ РЕКИ БЕСАГАШ**

(Институт зоологии)

*Исследованы биологические показатели и морфологическая изменчивость серого гольца *Triplophysa dorsalis* из реки Бесагаш. По большинство изучавшихся пластических признаков выявлена значительная изменчивость, счетные признаки более стабильные. Упитанность серого гольца высокая, что свидетельствует о достаточной обеспеченности пищей. Несмотря на достаточную обеспеченность пищей и отсутствие хищников, у серого гольца из р. Бесагаш короткая продолжительность жизни и низкая плодовитость.*

Изучение изменчивости популяций, обитающих в горных условиях, представляет большой теоретический и практический интерес /1/.

Изменения фенетического разнообразия рыб может быть вызвано прямым и опосредованным влиянием человеческой деятельности. Фенетические изменения популяции, вызванные изменением условий обитания, отмечались многократно, в частности при изменении гидрологического режима водоемов и при переселении группы особей в водоем, где ранее представители данного вида не обитали. Однако перенос малой группы особей популяции за пределы распространения данной популяции автоматически означает исключение их и их потомков из состава популяционной системы /2/.

Серый голец *Triplophysa dorsalis* широко расселившийся вид от восточных участков Нагорной Азии до бассейна Амударьи /3/. Для водоемов Балхашского бассейна является аборигеном. Несмотря на широкое распространение в прошлом в водоемах Балхашского бассейна, имеются лишь самые общие сведения о морфологии и биологии этого вида /3,4,5,6/: Серый голец - некрупная рыба (максимальная длина до 170 мм, но обычно встречаются рыбы длиной до 90 мм.); тело невысокое, удлиненное, несколько уплощенное снизу, голое. Глаза небольшие овальные, миндалевидные, реже круглые, обращены в стороны или в стороны - вверх. Отверстия ноздрей парные, сближены (расстояние между отверстиями меньше их диаметра). Рот нижний. Вокруг рта имеется три пары усиков. Хвостовой плавник равнолопастной, но выемка небольшая, или усеченный. Основной тон окраски серый – более или менее темный в зависимости от конкретного водоема. Спина более темная, брюхо светлое. На боках тела, спинном и хвостовом плавниках могут быть черные пятнышки различные по форме. На спине и боках хвостового стебля пятна могут сливаться в темную полосу.

Обитает у дна водоемов, может населять как горные участки рек с заметным течением, так и равнинные участки со слабым течением, но стоячей воды избегает. Питается в основном водными личинками насекомых, но также может потреблять и планктонных ракообразных. В небольшом количестве встречается в предгорной зоне в реках Алакольской системы озер (Тентек) и притоках р. Или (р. Чилик, Большая Алматинка, Бесагаш, и др.). В результате вселения чужеродных видов рыб и преобразования биотопов обитания путем изменения гидрологического режима рек естественный ареал постоянно сокращается. Состояние и численность на территории Алматинской области нуждаются в постоянном мониторинге /7/.

Целью настоящего исследования являлось изучение биологических показателей и морфологической изменчивости серого гольца из реки Бесагаш.

**Материалы и методики**

Отлов рыб проводили мелкочейным бреднем и сачком в 2006-2008 г.г. Для исследования были взяты 53 экземпляров из р. Бесагаш. Морфобиологическую обработку проводили по методике /8,9/, статистическую обработку - по руководству Г.Ф.Лакина /10/ с использованием программы "Statistica 6.0". Для сравнения выборок использовали критерии  $T_{st} /10/$ ,  $CD /11/$ ,  $d^2_{1,2} /12/$ .

**Результаты и их обсуждение**

Р. Бесагаш была исследована в предгорной зоне. На этом участке скорость течения снижается по сравнению с истоками, однако остается достаточно быстрым. Дно в основном русле каменисто-галечниковое. Местами образуются заводи и рукава со слабым течением, где имеются значительные скопления ила. Серый голец *Triplophysa dorsalis* в реке встречается совместно с пятнистым губачом (*Triplophysa strauchii*), одноцветным губачом (*Triplophysa labiatus*), голым османом (*Diptychus dybowskii*). Хищные и чужеродные виды отсутствуют. Таким образом, р. Бесагаш для серого гольца является типичным местом обитания.

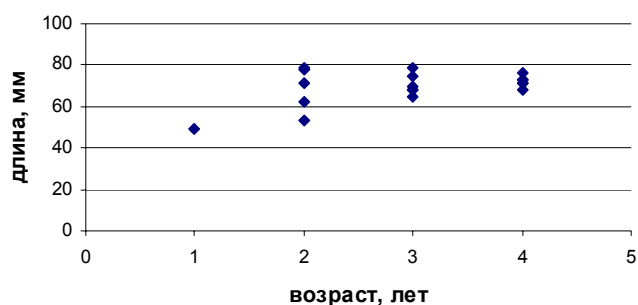
Данные биологического анализа представлены в таблице 1. Численность сильно изменяется как по годам, так и на различных участках реки. По сравнению с литературными данными /3/, во всех наших выборках из р. Бесагаш упитанность по Фультону высокая, что свидетельствует о достаточной обеспеченности пищей. Однако в

среднем размеры рыб мельче, чем в описанных ранее выборках /3,4,5,6/. Наиболее крупная рыба из исследованных нами имела длину тела 82 мм.

**Таблица 1** - Биологические показатели серого гольца из р. Бесагаш

Признаки	р. Бесагаш 2006 г., 32 экз		р. Бесагаш 2007 г., 10 экз.		р. Бесагаш 2008 г., 11 экз.	
	min - max	M±m	min - max	M±m	min - max	M±m
L, mm	49-82	69,09±6,08	60,5-81	68,52±5,86	51-78,5	65±8,83
l, mm	40-68	57,90±5,16	52-68	57,94±4,64	42,8-68,8	55,17±8,32
Q, g	1,36-5,53	3,66±0,85	2,4-5,4	3,54±0,86	1,4-5	3,22±1,21
Fulton	1,61-2,18	1,83±0,13	1,6-2	1,77±0,11	1,5-2,6	1,85±0,26

\*Примечание: L - полная длина тела ; l - длина тела без хвостового плавника; Q - масса тела; Fulton - упитанность по Фультону .



**Рисунок 1** – Скорость линейного роста серого гольца (эмпирические данные) из р. Бесагаш 2006 г.

Данные по скорости роста серого гольца в р. Бесагаш представлены на рисунке 1. В возрасте 1 года рыбы достигают в среднем (длина без хвостового плавника) 40мм, в 2 года 43-66, в 3 года 55-66, 4 года 57-63мм. В 2007 г. в возрасте 2 года длина рыб достигала 52-56 мм, в 3 года - 61-68 мм; в 2008 г. длина тела изменялась от 43,8 до 45,5 и достигала 68,8 мм соответственно у двух - и трехлетних рыб. После достижения длины тела около 70 мм скорость роста заметно снижается. Сравнение с литературными данными /3/ выявило, что серый голец растет быстрее, чем указывалось ранее. Несмотря на достаточную обеспеченность пищей и отсутствие хищников, у серого гольца из р. Бесагаш короткая продолжительность жизни.

Соотношение самок и самцов в 2006 г. соответствует 2:1, в 2007,2008 г.г. 1:1. В р. Бесагаш 2006 г. у самок длиной тела 49-82 мм плодовитость колеблется от 1439-5494 икринок (абсолютная плодовитость от 0,03-0,01), в 2007 г. длиной тела 60,5-81 плодовитость колеблется от 1395-3008 икринок (абсолютная плодовитость от 0,04-0,02), в 2008 г. длиной тела 51-78,5 плодовитость колеблется от 383-1580 икринок (абсолютная плодовитость от 0,13-0,04). По нашим данным в этой реке 2007-2008 г.г. плодовитость меньше, чем известно по литературным данным /3/. Половозрелость наступает в возрасте 2 года. Нерест серого гольца в р. Бесагаш начинается с ранней весны и продолжается до поздней осени.



**Рисунок 2** – Серый голец из р. Бесагаш

По внешнему виду голец из р. Бесагаш соответствуют общему описанию из водоемов Балхашского бассейна (рисунок 2).

Морфометрические показатели представлены в таблице 2, их сравнение - в таблице 3.

**Таблица 2** - Морфологические показатели серого гольца из р. Бесагаш

Водоёмы	р. Бесагаш 2006 г. n=32		р. Бесагаш 2007 г. n=10		р. Бесагаш 2008 г. n=11	
	признаки	min-max	M±m	min-max	M±m	min-max
l,mm	40-68	57,91±5,17	52-68	57,94±4,65	42,8-68,8	55,17±8,32
В % от l:						
aD	52,2-61	56,29±1,66	53,8-57,4	55,84±0,87	53,9-60,7	55,55±1,06
pD	33,3-41,7	37,89±1,52	34,4-38,5	36,14±1,22	31,2-40,4	35,55±1,67
aA	67,6-75,4	70,87±1,38	62,9-72,3	69,70±2,13	69,2-78,9	72,07±1,48
aV	51,7-57,9	55,35±1,29	52,7-56,9	54,91±1,21	54,2-61,4	56,34±1,41
aP	21,7-26,8	24,22±0,93	22,7-26,4	23,93±0,79	22,4-28,9	25,04±1,26
PV	30,8-38,6	34,44±1,60	30,4-34,9	32,95±1,35	31,4-35,05	32,76±0,76
VA	12,9-18,2	15,91±1,13	14,3-16,2	15,23±0,51	13,9-18,2	15,57±0,96
lca	18,5-24,6	22,07±1,35	17,2-20,6	18,69±1	14,5-20,3	17,76±1,79
lc	23,8-29,3	26,26±0,99	18,5-26,4	24,28±1,27	21,8-27,1	24,13±1,08
ao	10-13,3	11,83±0,65	9,2-10,8	10,0±0,40	8,3-10,9	9,25±0,85
o	3,3-6,2	4,83±0,60	3,4-4	3,70±0,16	2,6-4,4	3,45±0,48
op	9-14,6	12,32±0,87	9,8-11,4	10,76±0,32	9,7-11,2	10,33±0,41
lmx	1,5-3,7	2,53±0,47	0,8-1,7	1,28±0,25	0,7-1,5	1,12±0,26
lmd	1,6-4,9	3,21±0,48	1,5-2,4	1,96±0,26	1,1-2,3	1,66±0,33
hc	10,5-17	13,40±0,95	12,5-14,5	13,56±0,51	13,1-15,6	13,92±0,74
io	7,6-12,2	9,85±0,48	8,2-9,4	8,74±0,36	7,5-12,7	9,04±0,96
H	17,5-23,3	20,37±1,16	16,8-20,4	18,28±0,96	16,1-22,4	18,31±1,49
h	11,1-14,6	12,58±0,67	10,7-12,8	11,39±0,47	10,5-14,5	11,79±0,84
HTT	15,8-25,8	18,72±1,63	15,3-18,9	17,28±0,76	15,3-19,6	17,20±0,97
hTT	8,3-12,5	10,72±0,76	8,9-11,3	9,92±0,39	9,3-11,7	10,13±0,50
ID	8,5-13,1	10,80±0,79	9,2-11,5	10,28±0,71	9,8-11,7	10,71±0,41
hD	16,4-20	18,32±0,81	16-18,7	17,53±0,67	15,9-20,8	17,71±0,87
IA	6,1-9,6	7,80±0,64	6,1-8,6	7,32±0,84	6,2-8	7,29±0,43
hA	13,4-21,3	17,07±0,98	13,8-16,1	15,3±0,55	12,9-16,4	15,11±0,72
IP	15,9-23,3	18,96±1,45	14,5-19,8	17,32±1,61	14,5-18,7	15,91±1,06
IV	11,1-15	13,55±0,70	11,4-13,2	12,11±0,53	9,6-14	11,65±0,80
ICs	21,1-31,6	26,67±2,22	20,5-24,6	22,47±1,37	19,3-28,5	22,64±2,21
ICm	16,4-22,2	19,88±0,97	17,9-20	18,86±0,81	15,9-21,3	18,55±1,42
ICi	20,9-31,6	25,74±2,28	19,6-24,5	22,15±1,07	19,3-25,7	22,61±1,50
Счетные признаки:						
D жест.	1-1	1±0	1-1	1±0	1-2	1,27±0,40
D ветв.	6-8	6,91±0,45	7-7	7±0	6-8	7±0,36
A жест.	1-1	1±0	1-1	1±0	1-2	1,09±0,17
A ветв.	5-6	5,19±0,30	5-5	5±0	5-6	5,27±0,40
V жест.	1-1	1±0	1-1	1±0	1-1	1±0
V ветв.	5-7	5,91±0,34	6-6	6±0	5-7	6,36±0,58
P лев.	9-14	11,5±0,9	10-13	11,3±0,62	10-13	11,4±0,64
Vert	30-35	32,8±1,22	31-33	32,3±0,56	31-33	32±0,67

\*Примечание: l - длина тела без хвостового плавника; aD - антедорсальное расстояние; pD - постдорсальное расстояние; aA, aV, aP – расстояние до основания анального, брюшных и грудных плавников соответственно; P-V - расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников; V-A - размер промежутка между брюшными и анальным плавником; lca - длина хвостового стебля; lc - длина головы; ao - длина рыла; o - диаметр глаза; op - заглазничный отдел головы; lmx - высота верхней челюсти; lmd - высота нижней челюсти; hc - высота головы у затылка; io - ширина лба; H - наибольшая высота тела ;h - наименьшая высота тела; HTT - наибольшая ширина тела; hTT - наименьшая ширина тела; ID, IA – длина основания спинного и анального плавника; hD, hA – высота спинного и анального плавника; IP, IV – длина грудных и брюшных плавников; ICs – длина верхней лопасти хвостового плавника; ICm – длина средней лопасти хвостового плавника; ICi – длина нижней лопасти хвостового плавника; Днев., Двет., V нев., V ветв., A нев., Авет.- число неветвистых и ветвистых лучей в спинном, брюшных и анальном плавниках соответственно; P лев. – число лучей в левом грудном плавнике; Vert - число позвонков.

По счетным признакам выявлены следующие особенности: в спинном, в анальном плавнике неветвистых лучей и в грудных плавниках ветвистых лучей меньше, в спинном и в анальном ветвистых лучей больше известных /3/.

**Таблица 3** - Морфологические сравнение серого гольца из р. Бесагаш 2006 г. n=32

Водоёмы	р. Бесагаш 2007 г. n=10			р. Бесагаш 2008 г. n=11		
признаки	T <sub>st</sub>	CD	d <sup>2</sup> <sub>1,2</sub>	T <sub>st</sub>	CD	d <sup>2</sup> <sub>1,2</sub>
l,mm	0	0	0,52	0,23	0,02	1480,85
В % от l:						
aD	0,20	0,08	1413,35	0,27	0,10	1826,47
pD	0,72	0,30	6343,68	0,77	0,25	6558,69
aA	0,34	0,10	5736,09	0,40	0,13	7516,92
aV	0,20	0,09	1012,58	0,39	0,15	3880,19
aP	0,18	0,11	147,94	0,38	0,18	833,90
PV	0,58	0,22	3170,66	0,75	0,33	7386,54
VA	0,45	0,30	634,29	0,18	0,10	67,62
lca	1,68	0,84	10652,31	1,62	0,61	8841,90
lc	0,79	0,32	4329,77	1,13	0,60	6586,59
ao	1,83	1,86	3985,01	2,03	1,59	3712,08
o	1,45	1,86	1321,13	1,44	1,50	301,81
op	1,27	1,03	3563,90	1,60	1,29	5012,39
lmx	1,83	2,67	154,06	2,05	2,99	174,27
lmd	1,77	2,51	275,95	2,08	2,78	256,81
hc	0,11	0,08	29,09	0,33	0,21	184,75
io	0,95	0,82	1328,07	0,45	0,26	158,59
H	1,11	0,59	3857,52	0,84	0,35	2314,62
h	1,13	1,07	1577,11	0,56	0,40	409,23
HTT	0,61	0,25	1526,66	0,62	0,25	1306,14
hTT	0,72	0,64	528,48	0,51	0,43	245,82
ID	0,40	0,30	143,50	0,08	0,07	8,86
hD	0,61	0,46	962,75	0,38	0,24	397,92
lA	0,39	0,32	72,62	0,53	0,56	149,35
hA	1,15	0,74	4294,10	1,15	0,67	3072,37
lP	0,63	0,24	1051,01	1,37	0,62	5039,49
lV	1,30	1,17	2536,43	1,32	0,92	2304,98
lCs	1,36	0,44	11861,66	1,03	0,26	5133,40
lCm	0,66	0,42	1447,01	0,62	0,29	1259,77
lCi	1,17	0,38	9784,67	0,92	0,27	4382,10
Счетные признаки:						
D жест.	0	0	0	0,58	1,25	0
D ветв.	0,15	0,23	0	0,10	0,12	4,20
A жест.	0	0	0	0,30	1	0
A ветв.	0,47	1,19	0	0,14	0,23	4,40
Лучей в V	0,18	0,33	0	0,53	0,62	90,75
P лев.	0,17	0,12	31,12	0,12	0,09	17,46
Vert	0,30	0,19	1297,62	0,43	0,25	2010,49

В результате сравнения выборок разных лет выявлена большая изменчивость (по критерию CD) длины рыла, диаметра глаза и заглазничного отдела головы, высота верхней челюсти и высота нижней челюсти постоянно изменяются. Это может быть связано с уменьшением относительной длины головы в период с 2006 по 2008 г.г. Большую вклад в общую изменчивость (по критерию дивергенция) проявляют следующие признаки: антедорсальное расстояние, постдорсальное расстояние, расстояние до основания анального, брюшных плавников соответственно, расстояние между основаниями грудного и брюшного плавников, длина хвостового стебля, длина головы, длина рыла, диаметр глаза, заглазничный отдел головы, ширина лба, наибольшая высота тела, наименьшая высота тела, наибольшая ширина тела, высота анального плавника, длина грудных и брюшных плавников, длина верхней лопасти хвостового плавника, длина средней лопасти хвостового плавника, длина нижней лопасти хвостового плавника, число позвонков. Возможно, это большая изменчивость пластических признаков обусловлена нестабильностью среды обитания: летом р. Бесагаш значительно мелеет, в 2008 г.на исследуемом участке высыхала полностью, и рыбы, населяющие эту реку, сохраняются лишь в ямах. Весной и осенью, когда уровень воды в реке повышается, рыбы вновь расселяются по всей реке.

#### Выводы

1. р. Бесагаш является типичным местом обитания серого гольца.
2. Упитанность серого гольца высокая, что свидетельствует о достаточной обеспеченности кормом.
3. Несмотря на достаточную обеспеченность пищей и отсутствие хищников, у серого гольца из р. Бесагаш короткая продолжительность жизни и низкая плодовитость.

4. По большинству исследованных признаков наблюдается сильная изменчивость по пластическим признакам, счетные признаки более стабильные. Это говорит о большой морфологической пластичности серого гольца, которая вероятно, обусловлена изменением среды обитания.

#### Литература

1. Т.А. Абылкасымова “Микроэволюция в условиях гор” Фрунзе 1985.С.214
2. Мина М.В. Микроэволюция рыб – М.: Наука. 1986. 207 с.
3. Митрофанов В.П. *Triplophysa dorsalis* (Kessler)- серый голец // Рыбы Казахстана – Алма-Ата: Наука. 1989. Т.4. С. 30-34.
4. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран. М., Л., 1949. Ч.2.С.469-926.
5. Froese R., Pauly D. (Editors) Fish Base - World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (06/2006).
6. Турдаков Ф.А. Рыбы Киргизии. – Фрунзе, 1963. – 284 с.
7. Дукравец Г.М., Мамилов Н.Ш., Мельников В.А., Тимирханов С.Р., Абдильдаев М.А. Материалы к кадастру ихтиофауны Алматинской области Республики Казахстан - Депонировано в АО «Национальный центр научно-технической информации» 17.03.2008 г. №9100-Ка08, 38 с.
8. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. - М.:Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
9. Holcik J. General introduction to fishes. 2. Determination criteria// The freshwater Fishes of Europe.- Aula-Verlag Wiesbaden. 1989. - Vol.1. Part 2. P.38-58.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия – М.: Высш.школа, 1990.-352 с.
11. Майр Э. Принципы зоологической систематики – М.: Мир. 1971. 454 с.
12. Андреев В.Л., Решетников Ю.С. Исследование внутривидовой морфологической изменчивости сига *Coregonus lavaretus* (L.) методами многомерного статистического анализа// Вопросы ихтиологии – 1977. Т.17. Вып.5 (106). С.862-878.

#### Тұжырым

Бесағаш өзеніндегі сұр талма балығының *Triplophysa dorsalis* биологиялық көрсеткіштері және морфологиялық өзгергіштігі зерттелді. Зерттелген көрсеткіштері бойынша пластикалық белгілерінде көптеген өзгергіштер байқалды, есептеу белгілері салыстырмалы тұрақты. Сұр талма балығының қондылығы жоғары, ол қорегінің жеткілікті екенін дәлелдейді. Қорегінің жеткілікті екеніне және жыртқыш балықтардың кездесуіне қарамастан Бесағаш өзеніндегі сұр талма балығының өмір сүру ұзақтығы қысқа және тұқымдылығы төмен.

#### Summary

Biological features and morphological characteristics of the gray stone loach *Triplophysa dorsalis* from the Besagash river (Balkhash lake basin) had been investigated. Many of indexes are variable. Investigated counted features are rather stable. In spite of the good food supplement living conditions are not suitable enough for the gray stone loach.

УДК 619.616.993.17.995.7

**Бердіқұлов М.А., Мурсатова А.Ж., Жұмаханов Б., Үсіпбаева Ш., Абделиев З.Ж.**

### ЖАМБЫЛ ОБЛЫСЫНЫҢ ТАБИҒИ АЙМАҚТАРЫНДАҒЫ

### ИКСОДТЫҚ КЕНЕЛЕРДІҢ ТАРАЛУЫ

(«Қазақ ғылыми – зерттеу ветеринария институты» жауапкершілігі шектеулі серіктестігінің

«Жамбыл ветеринария ғылыми-зерттеу стансасы» филиалы)

*Иксодтық кенелер ауылшаруашылық малдарының қанын сору арқылы жануарлардың ағзаларына тигізетін орасан зор зиянымен қатар көптеген мал және адамның қатерлі трансмиссиялық ауруларының тасымалдаушысы болып табылады. Сондықтан да, Жамбыл облысында алдымен иксодтық кенелердің түрлері анықталып, олардың табиғи аймақтарда таралу деңгейі зерттелді. Нәтижесінде, эпизоотиялық және эпидемиялық маңызы бар иксодтық кене түрлерінің басым бөлігі облыстың құмды және шөлді аймақтарында таралғаны анықталды.*

Өткен ғасырдың соңында елімізде басталған экономикалық реформаның әсерімен Жамбыл облысындағы ауылшаруашылық малдарының ауыс-күйісі бірнеше есе көбейді. Әсіресе Тәжікстан, Өзбекстан, Оңтүстік Қазақстан облысынан келетін малдардың саны артты. Бұл аймақтардың малдары пироплазмидоз ауруларының түрлерімен залалдану деңгейі өте жоғары. Мұндай трансмиссиялық ауруларды таратушы иксодтық кенелердің облыс көлемінде көбеюі табиғи-географиялық аймақтардың ұқсастығынан болып табылады.

Кенелер біздің ғасырымыздан 400 жыл бұрын белгілі болған. Ол туралы Аристотель өзінің атақты «История животных» деген кітабында жазған.

Иксодтық кенелер - типтік қансорғыш паразиттер, сондықтан қан олардың жалғыз қорегі болып табылады. Кенелердің ұрғашысы қан сору кезеңінде бастапқы 20-25мг салмағынан 1000-1300мг-ға дейін өседі /1/. Р.С. Чеботаревтың мәліметі бойынша /2/ жоғары дәрежеде кенелеген бір сиыр 5-6 литрге дейін қанынан айырылады. Қан соруға дайындалған кене, алдымен мал денесіне өзінің улы сөлін жаяды. Мал денесіне кенелердің көптеп жабысуына байланысты мал ағзасының улануыда жоғарылайды. Кене жабысқан жердің терісі қатайып, қышып, жараға айналып, жануардың мазасын алады. Нәтижесінде мал нашар жайылады, организмнің резистенттілігі төмендейді, анемияға ұшырап, азып-тозады, салмағы кемиді, төлдердің бой өсуі кешеуілдеп, сауын сиырлардың сүті азаяды, кейбір жағдайларда денсаулығы қатты нашарлаған жануарлар өлім жітімге ұшырайды.

Иксодтық кенелер мал ағзасына осыншама зиян келтірумен қатар малдың пироплазмоз (пироплазмоз, бабезиоз, тейлериоз, анаплазмоз т.б.), бруцеллез, листериоз, риккетсиоз ауруларын таратады. Эпидемиологиялық мәні бар иксодтық кенелер Жамбыл облысында конго-қырым геморрогиялық безгегін, Ку-безгегін, туляремия, кене энцефалиті ауруларын таратушы болып табылады.

Қазақстанның оңтүстігіндегі иксодтық кенелердің фаунасы біршама ғалымдармен ертеректе зерттелген болса да, Жамбыл облысындағы кенелердің таралу деңгейі туралы мағлұмат аз және толық қамтылмаған. Кенелердің түрлерін, таралу аймағын, даму сатысын, маусымдық динамикасын және мөлшерін білу ветеринария және медицина қызметі үшін кене ошақтарын жоюдағы алдын-алу жұмыстарын жоспарлауда үлкен маңызы бар. Аталған аурулардың таралуына кедергі болуға және жануарлардың күй-жайын аман сақтап қалу мақсатымен жасалынған ғылыми зерттеу жұмыстарының нәтижесінде, Жамбыл облысында алдымен иксодтық кенелердің түрлері анықталып, оларды табиғи аймақтарда таралу деңгейі зерттелді.

### Зерттағары және әдістері

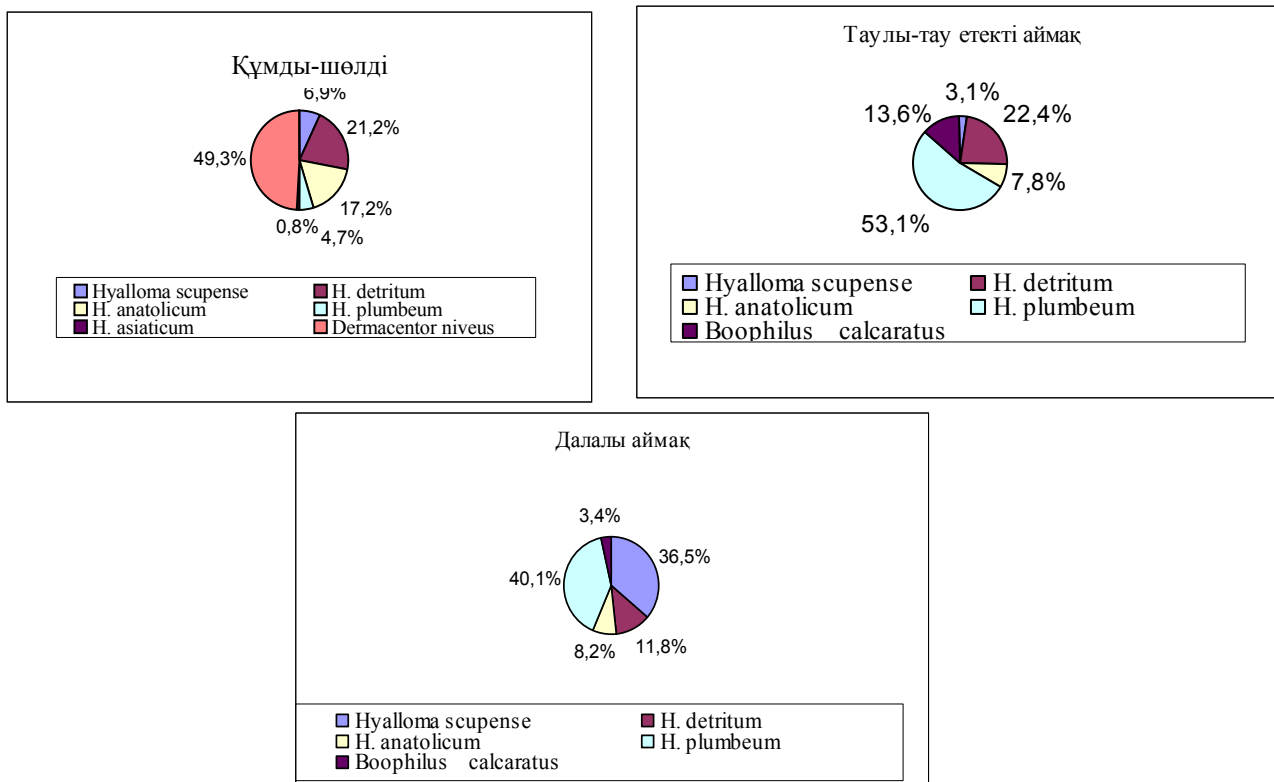
Малға протозой ауруларын тарататын эктопаразиттердің түрлік құрамын облыстық табиғат пен ауа-райына байланысты аймақтарында анықтау үшін зерттеу жұмыстары таулы-тау етектері, құмды-шөлді және далалы жайылымдарда орналасқан Талас ауданының «Ақбақай» шаруа қожалығында, Байзақ ауданының шағын фермаларында, Жамбыл ауданының «Юнчи» өндірістік кооперативі мен «Бәйтерек» шаруа қожалығында орындалды. Жергілікті мал дәрігерлері және облыстық обаға қарсы стансасының мамандарымен бірлесе отырып, 2006-2008 аралығында аталған табиғи жайылымдардан және малдардан, яғни 1566 бас мүйізді ірі қара, 3060 қой және 24 жылқы тері үсті паразиттеріне тексеріліп, 13852 кене (имаго, нимфа) жиналды. Оның 8892 данасы құмды-шөлді, 3307- таулы-тау етектері, 1653- далалы аймақтан жиналды. Зертханалық жағдайда кенелер арахнологиялық әдіспен тексеріліп, түрлері анықталды /3/.

### Нәтижелері және оларды талдау

Кенелерді зертханада тексеру нәтижесінде табиғи аймақтарға байланысты төмендегі түрлері анықталды:

1 кесте - Жамбыл облысындағы кене түрлерінің таралуы

Р/с	Табиғи аймақтар	Жинақталған кенелер саны	Кене түрлері													
			<i>Hyalomma scupense</i>		<i>H. detritum</i>		<i>H. anatolicum</i>		<i>H. plumbeum</i>		<i>H. asiaticum</i>		<i>Dermacentor niveus</i>		<i>Boophilus calcaratus</i>	
			саны	%	саны	%	саны	%	саны	%	саны	%	саны	%	саны	%
1	құмды-шөлді	8892	616	6,9	1887	21,2	1526	17,2	423	4,7	72	0,8	4368	49,3	-	-
2	таулы-тау етекті	3307	103	3,1	741	22,4	258	7,8	1755	53,1	-	-	-	-	450	13,6
3	далалы	1653	603	36,5	195	11,8	136	8,2	657	40,1	-	-	-	-	56	3,4
	Облыс бойынша	13852	1322	9,5	2823	20,4	1920	13,9	2835	20,5	72	0,5	4368	31,5	506	3,6



**1 сурет** - Жамбыл облысының табиғи аймақтарындағы кене түрлерінің таралу деңгейі

1 кестеде көрсетілгендей құмды-шөлді аймақтағы 8892 кенелердің ішінде Hyalomma detritum 1887 дана- 21,2%; H.anatolicum 1526 – 17,2%; H.plumbeum 423 – 4,7%; H.scupense 616 – 7,4%;

H.asiaticum 72- 0,8%, Dermacentor niveus 4368 - 49,1% көрсеткішін құрады.

Таулы-тау етектері аймақта (3307 кене), H.detritum 741 - 22,4%, H.anatolicum 258 - 7,8%, H.plumbeum 1755 - 53,1%, H.scupense 103 - 3,1%, Boophilus calcaratus – 450 - 13,6%;

Далалы аймақта 1653 кененің ішінде H.detritum 125-11,8%, H.anatolicum 136- 8,2%,

H.plumbeum 675 - 40,1%, H.scupense 603 - 36,5%, Boophilus calcaratus – 56 - 3,4% таралғаны анықталды.

Зерттеулердің нәтижесінде жоғары көрсеткіш құраған малдардың пироплазмидоздарының қоздырғыштарын тасымалдаушы кенелер H.detritum, H.anatolicum, H. plumbeum, H.scupense түрлерінің басым бөлігі құмды шөлді аймақта шоғырланғандығы анықталды. Яғни, осы аймақтағы мүйізді ірі қаралардың трансмиссиялық ауруларға көптеп шалдығуының әсері де иксодтық кенелердің осы өңірді мекен етуінде болып табылады. Сондықтан да, осы және басқа да аймақтарда иксодтық кенелерге қарсы ұдайы күрес шараларын жүргізіп тұру қажет деп есептейміз.

#### Әдебиеттер

1. Галузо И.Г. Кровососущие клещи Казахстана. - Алматы, 1946. - Т1.- С.6-10.
2. Чеботарев Р.С. Меры борьбы с зимним клещеванием крупного рогатого скота. Ж. «Советская ветеринария», 1937. - № 9. - С.18-20.
3. Абуладзе К.И. и др. Паразитология и инвазионные болезни с.-х. животных – М.: Агропромиздат, 1990. - С. 366-379.

#### Резюме

Иксодовые клещи наносят значимый ущерб здоровью животных вследствие кровопотерь и являются трансмиттерами многих опасных заболеваний человека и животных. В работе исследуется фауна и распространение иксодовых клещей по природным зонам. Установлено, что наибольший удельный вес видов, имеющих эпидемическое и эпизоотическое значение, регистрируется в пустынно-песковых зонах Жамбылской области.

#### Summary

Ixodid ticks are very hard for health of animals due to lost of blood. After all they are the transmitters of many epidemiology infection of man and animals. There was investigated the fauna and distribution of ticks in nature zones of Jambyl oblast. The most of ticks with epidemiologic means had been distributed in desert saline soil territories.

Кикимов Н.Н., Байтанаев О.А.

**БИОЛОГИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ МЛЕКОПИТАЮЩИХ  
(Vertebrata, Mammalia) АЛМАТИНСКОГО ПРИРОДНОГО ЗАКАЗНИКА  
(Иле-Алатауский государственный национальный природный парк)**

*Изложена история становления одной из старейших охраняемых природных территорий Казахстана. Приведены результаты изучения биоразнообразия ее территории в таксономическом и зоогеографическом отношении, которые показали их существенную репрезентативность.*

Конференция ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (Бразилия) 3-4 июня 1992 г. приняла Конвенцию о биологическом разнообразии. Этот международный правовой документ ратифицирован Республикой Казахстан в 1994 г. Правительство РК издало соответствующее Постановление от 19 августа 1994 г. № 918. Таким образом, подтверждена глобальная актуальность экологического развития республики в направлении сохранения живой природной среды.

Биологическое разнообразие, в том числе разнообразие млекопитающих может рассматриваться на разном таксономическом уровне. И оцениваться по более высоким таксонам: от родов и семейств до классов и типов животных. Однако в соответствии с таксономией биологический вид организмов является главной единицей зоологической систематики и, следовательно, основной единицей биоразнообразия.

Концепция государственной целевой научно-технической программы сохранения биологического разнообразия Казахстана, разработка которой уже назрела, должна определить стратегию изучения и сохранения прежде всего фауны млекопитающих. Исчезновение его представителей как на видовом, так и на популяционном уровне наиболее заметно и вызывает обоснованную тревогу. Поэтому в настоящее время очень важно сохранение ресурсов млекопитающих в разных природных регионах, восстановление сбалансированных и устойчивых экосистем. Тем самым создать предпосылки ведения неистощительного использования животного мира.

Алматинский природный заказник образован Постановлением Совета Министров Казахской ССР на территории лесных дач бывшей территории Алма-Атинского заповедника в границах 1947 г. 31 декабря 1953 г. с целью сохранения и воспроизводства охотничье-промысловой фауны сроком на 10 лет. На протяжении 50 лет было принято несколько нормативно-правовых актов разных уровней, которые в целом продлевали сроки действия заказного режима охраны данной территории и изменяли занимаемую заказником площадь. Постановлением Правительства РК от 22 февраля 1996 г. № 228 Алматинский природный заказник подчинен созданному Иле-Алатаускому государственному национальному природному парку. Согласно Перечня особо охраняемых природных территорий республиканского значения, утвержденного Постановлением Правительства РК от 10 ноября 2006 г. № 1074 за Алматинским государственным природным заказником (комплексный) закрепленная площадь составляет 524400 га на территории Райымбекского, Талгарского и Енбекшиказахского административных районов Алматинской области.

#### **Материалы и методы**

Материалы, послужившие основой для данной работы получены по результатам мониторинга объектов животного мира, проводимых в рамках обязательной для охраняемых природных территорий Летописи природы «Наблюдения явлений и процессов в природном комплексе Иле-Алатауского национального парка». Полевые исследования проводили по общепринятым методам практически на всей территории заказника (более 0,5 млн.га) на автомобильных, конных и пеших маршрутах, а также с точек наблюдений. Общая протяженность маршрутов составила свыше 2500 км. При визуальных наблюдениях применяли полевые бинокли. Видовой состав млекопитающих выявляли по встречам с животными или по следам их жизнедеятельности и голосам.

В ходе работы авторы обобщили материалы собственных исследований за 2005-2007 гг., а также использованных полевых дневников егерской службы заказника.

Названия видов млекопитающих и их таксонов даны по «Книге генетического фонда фауны Казахской ССР [2].

*Краткая физико-географическая характеристика* Алматинский природный заказник расположен на северном макросклоне хребта Заилийский Алатау и частично занимает северо-восточную оконечность хребта Кунгей Алатау. Топологически относится к северному отрогу горной системы Тянь-Шаня. Для территории свойственна вертикальная зональность или поясность рельефа, которая обуславливает широкий набор ландшафтов. Высокогорный нивальный пояс занимает высоты 3000 м над уровнем моря. Эта зона характерна «альпикой» с острыми вершинами, крутыми каменистыми склонами. Здесь в основном формируются ледники. Эрозионный рельеф среднегорья занимает абсолютные высоты от 1700 до 3000 м. Наиболее характерны здесь ущелья и узкие долины глубиной до 700 м с крутыми склонами. Низкогорно-ступенчатый рельеф охватывает зону в пределах от 1100 до 1700 м. Представлены грядовые, грядово-увалистые участки с относительно выровненными водоразделами и глубокими эрозивными врезами.

Климат отличается умеренным теплом с поздним весеннее-летним максимумом осадков. Ярко выражена вертикальная поясность климатических характеристик. Более заметные их проявления – понижения температуры и



увеличение интенсивности солнечной радиации, годовых и сезонных сумм атмосферных осадков по мере увеличения абсолютной высоты.

Особенности природно-климатических условий формируют интенсивный поверхностный сток и развитую гидрографическую сеть, сложенную из множества рек и озер / 3 /.

Флора заказника довольно богата и состоит из травянистых, кустарниковых и древесных видов высших растений. Общее количество видов до сих пор не известно, и по данным флористов превышает 1000. Вертикальные зональные пояса характерны своим типом растительности. Их проекция в сочетании с особенностями растительных ценозов дают возможность выделить не менее восьми типов местообитаний млекопитающих заказника.

1. Предгорья (прилавки) - остепненные участки, покрытые травянистой и реже кустарниковой растительностью (чаще розариями) в сочетании со скалистыми обнажениями на высоте от 900 до 1100 м.

2. Дикоплодовые леса, произрастающие в виде рощ и сложенные из яблонь, абрикоса, рябины, боярышника, барбариса. Хорошо выражен травянистый покров. Кормовая база (плоды, ягоды) дает возможность питания здесь многих видов животных.

3. Лиственные леса, представленные колками, состоящими из осины, березы, клена, а также других, сопутствующих древесных и кустарниковых пород. Обладая хорошими защитными и гнездопригодными условиями, эти леса привлекают копытных зверей (1200-1500 м).

4. Хвойные леса (1400-2800 м) сложены из еловых древостоев и произрастают главным образом на склонах северной и северо-восточной экспозиций. Здесь также могут быть встречены лесные культуры сосны, других хвойных интродуцентов. Темнохвойные насаждения состоят преимущественно из спелых и перестойных древостоев. В подлеске-рябина, ивы, жимолость и др. Травостой более выражен в разреженных ельниках. Склоны покрытые елью отличаются крутизной (до 60°). Эти леса являются рефугиумом бореального комплекса териофауны.

5. Арчевники, состоящие из зарослей можжевельного стланика, в сочетании с каменистыми россыпями на высоте от 2400 до 2800 м. Выходы скальных пород часто задернованы, покрыты петрофитной растительностью, которые привлекают в основном мелких млекопитающих.

6. Альпийско-субальпийский пояс (свыше 2600 м). Это склоны преимущественно южных экспозиций, чередующиеся со скалистыми обнажениями. Они привлекают специализированные «высокогорные» виды из числа хищных, копытных.

7. Водоемы, занимающие практически все вертикальные ярусы гор. Реки протекают по дну ущелий по отщелкам. Озера чаще расположены по высокогорьям. Водоемы привлекают водно-болотные виды млекопитающих и служат водопоями для животных.

8. Населенные пункты - ландшафт, созданный человеком и представленный минимальной долей территории заказника. Среди них поселки, дачные массивы, егерские кордоны. С точки зрения типов насаждений - это аналог лиственных (плодовых) лесов. Постоянный фактор беспокойства, тем не менее, привлекает некоторые виды млекопитающих, большая часть из которых относится к синантропным видам.

#### Результаты и их обсуждение

Таксономическое биоразнообразие фауны млекопитающих Алматинского природного заказника характерно довольно высокими показателями репрезентативности и включает не менее 51 вид / 4,5, наши данные /. Терионаселение состоит из 6 отрядов, 18 семейств и 43 родов. Из отмеченных видов наиболее многочисленны грызуны-16 видов, хищные -14 видов, а также рукокрылые - 8 видов, насекомоядные-6 видов, парнокопытные-5 видов и зайцеобразные-2 вида.

Репрезентативность фауны млекопитающих изучаемой территории в сравнении с таковой в целом по Казахстану имеет такие показатели (таблица 1)

**Таблица 1** - Представленность таксонов териофауны в Алматинском природном заказнике

Таксоны	Количество систематических групп:		Репрезентативность, %
	в Республике Казахстан	на территории заказника	
Отряды	7	6	85,7
Семейства	36	18	50,0
Рода	96	43	44,8
Виды	178	51	28,7
Итого по классу Mammalia	317	118	37,2

В целом в заказнике из 7 отрядов известных для республики обитают представители 6, а также половина всех семейств. Несколько меньше отмечаются родовые и видовые таксоны. Последнее можно объяснить тем, что рассматриваемую территорию населяют преимущественно широкораспространенные виды-убикуисты, обладающие экологической пластичностью. К примеру волк, лисица, степной хорек, заяц-толай. Кроме того, здесь

обитают узкоспециализированные (или горные) виды: тяньшанская бурозубка, скальная белозубка, медведь, каменная куница, снежный барс, сибирский горный козел и др. Если первые виды могут быть встречены и на равнине в степных, пустынных участках своих ареалов, то вторые-только в горных системах.

К редким и исчезающим видам, занесенным в Красную книгу РК отнесены 10 видов млекопитающих: широкоушка, красный волк, тяньшанский бурый медведь, каменная куница, выдра, туркестанская рысь, снежный барс, манул, архар и дикобраз / 6 /. Среди них половина видов отнесены к III категории редких видов, и 2-х видам, с сокращающимся ареалом. Снежный барс также занесен в международную Красную книгу МСОП.

Интерпретация фаунистической репрезентативности млекопитающих Алматинского заказника в сопоставлении со схемой зоогеографического районирования Казахстана показали следующие результаты / 4,7 /, которые наглядно демонстрирует таблица 2.

А.В. Афанасьевым / 7 / в границах Казахстана вычленены три подобласти, которые включают провинции, округа и участки. Например, Центрально-азиатская подобласть подразделена на Казахстанско-монгольскую, Нагорно-азиатскую провинции. Каждая из провинций имеет по два округа: соответственно Сарматский, Казахстанский и Джунгаро-тяньшанский с Западно-тяньшанским.

**Таблица 2** - Репрезентативность териофауны Алматинского природного заказника в разрезе зоогеографических провинций в пределах Казахстана

Зоогеографические округа и провинции	Количество видов	В % от териофауны
Казахстанский округ	99	51,5
Туранский округ	124	41,4
Восточно-таежный округ	68	75,0
Нагорно-азиатская провинция	80	63,8
Джунгаро-тяньшанский округ	72	70,8
Западно-тяньшанский округ	46	-

Из приведенных в таблице 2 данных видно, что наибольшее сродство изучаемой территории имеется с таковой Восточно-таежного Джунгаро-тяньшанского зоогеографических округов, и несколько ниже-с Нагорно-азиатской провинцией. Тем самым подтверждается чисто горный характер фауны млекопитающих рассматриваемой территории.

За последние десятилетия отмечены новые находки некоторых млекопитающих вне бывшего их распространения. Так, 18 июня 2008 г. студентом – охотоведом Кисебаевым Т. обнаружен медведь – сеголеток в густых зарослях жимолости и шиповника на высоте около 2100 м в пойме реки Четынды, левого притока р. Каракастек вблизи западных границ заказника. Он найден на безлесом участке в 60 км западнее кромки еловых лесов Заилийского Алатау. Им же подтверждено существование уже известного очага обитания дикобразов в бассейне р. Каракастек /9/. 22 июня 2008 г. он обнаружил жилые норы, следы, иглы, экскременты этих животных здесь, на высоте около 1800 м.

Известно стремительное расширение ареала шакала. В начале 90-х годов прошедшего века зверь был отмечен в западной части Алматинского заказника. А на северо-востоке хребта Кунгей Алатау его появление отмечено осенью 1997 г.

Представляют научный интерес имевшие место факты «искусственного» увеличения видового разнообразия териофауны Алматинского природного заказника /8/. Советские ученые-зоологи и практики в 30-60-х годах минувшего века увлекались идеей обогащения фауны для увеличения биологической продуктивности угодий. Так, в данный заказник было выпущено 9 видов млекопитающих: 4-парнокопытных, 2-хищных, 2-зайцеобразных и 1-грызун (табл. 3). Следует подчеркнуть, что не было осуществлено предварительного обследования этой территории на пригодность для обитания того, или иного вида. Не изучено качество угодий на предмет их кормовых, защитных и гнездопригодных свойств. Все интродуцируемые животные выпускались без предварительной передержки в вольерах в местах их выпуска на природу. Также выпускаемые партии оказались незначительными.

Из всех выпущенных видов прижилась только белка-телеутка, которая к настоящему времени заселила весь Тянь-Шань. Однако, несмотря на то, что была выпущена довольно значительная партия соболей (500 экз.), этот вид не интродуцировался. По-видимому, он не выдержал межвидовой конкуренции (главным образом пищевой) с каменной куницей и вымер в короткие сроки.

И это несмотря на то, что в начале 60-х годов охране в местах выпуска соболей уделялось особое внимание. Были увеличены штрафные санкции за браконьерство, и для его подкормки завезено 1,5 тонны мяса сайги. А тугайный олень мог быть «поглощен» близкородственным маралом. В целом, же основной причиной отрицательного результата опыта интродукции видов можно считать мизерность выпущенных партий млекопитающих, а также неблагоприятность погодно-климатических условий для большинства из них (высокий снежный покров в зимний период годы). Кроме того, нельзя исключить и браконьерство. К примеру, по отчетным данным на территории заказника ежегодно задерживались десятки людей с охотничьим оружием.

**Таблица 3** - Итоги работ по интродукции млекопитающих на территории Алматинского природного заказника

Вид	Год выпуска	Количество выпущенных животных, экз.	Результаты выпуска
Зубробизон	1960-1961	8	отрицательный
Зубр	1960-1961	2	-
Соболь	1958-1959	300	-
Белка	1939-1940	500	интродуцирована
Олень пятнистый	1961	10	отрицательный
Олень тугайный	1961	10	-
Заяц-беляк	1960	20-30	-
Заяц-русак	1960	20-30	-
Енотовидная собака	1937-1938	20	-

Приведенные в настоящей работе данные свидетельствуют о том, что биологическое разнообразие млекопитающих Алматинского природного заказника достаточно репрезентативно, как с точки зрения таксономи, так и в зоогеографическом аспекте. С учетом уникальности данной особо охраняемой природной территории дальнейшие исследования направить на изучение популяций конкретных видов для выработки оптимальных подходов к устойчивому сохранению млекопитающих данного региона.

#### Литература

1. Новиков Г.А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных.-М.: Советская наука, 1953.-50/с.
2. Книга генетического фонда Казахской ССР.-Алма-Ата: Наука,1989.-212 с.
3. Северный Тянь-Шань-Иле-Алатауский государственный национальный природный парк // Номинация природного объекта Республики Казахстан к включению в Список Объектов Всемирного Культурного и Природного Наследия ЮНЕСКО.-Алматы, 2003.-11 с
4. Мырзабеков Ж.М. Особо охраняемые природные территории Казахстана.-Алматы, 2000.-172 с.
5. Бегембетов А.А, Бекбаев Е.З., Кикимов Н.Н. Ландшафтное и биологическое разнообразие Иле-Алатауского национального парка // Сохранение биоразнообразия экосистем горных территорий Казахстана.- Алматы, 2006.-с.14-17.
6. Красная книга Казахстана.-Алматы: Конжик, 1996,т.1,ч.1.-325с.
7. Афанасьев А.В. Зоогеография Казахстана.-Алма-Ата, 1960.-230 с.
8. Проект организации и развития Алма-Атинского государственного заказника. Т.1. Пояснительная записка.-Алма-Ата: Казлеспроект, 1984-1985.-217 с.
9. Млекопитающие Казахстана.-Алма-Ата:Наука,1977, т.1, ч. 2.-с. 94-95.

#### Тұжырым

Мақалада Алматы табиғи қорықшаның сүткөренділер әртүрлілігі талқыланған.

#### Summary

In this article gives the results of the researches of the mammals biodiversity of Almaty natural zakaznic.

УДК 599.742.1

\*Мусабеков К.С., \*\*Кикимов Н.Н.

### РАСПРОСТРАНЕНИЕ ШАКАЛА (*Canis aureus* L., 1758) В ЗАИЛИЙСКОМ АЛАТАУ

(\*Институт зоологии МОН РК, \*\*Иле-Алатауский ГНПП МСХ РК)

*В статье приводятся новые данные по распространению шакала в Заилийском Алатау. Шакалы в Заилийский Алатау проникли из бассейна р. Или двумя путями: первый по поймам рр. Курты, Каскелен и второй путь по рекам Шилик, Турген.*

Литературные сведения о распространении шакала в Заилийском Алатау отрывочны /1/, имеются лишь сведения по распространению этих хищников в бассейне р. Или /2,3/. По нашим данным /2/, шакал в этом регионе появился в середине 70-х годов прошлого столетия. В 1975-1977 гг. из бассейна р. Шу шакалы начали осваивать низовья р. Или и распространяться в притоках р. Или – Иир, Баймене, Жидели, Топар и прилегающих озерах, а также в пос. Караой, Ушжарма, Баканас и Бакбакты. По неполным сведениям в ур. Баймене летом 1981 г. и весной 1982 г. было добыто различными охотниками 10-15 особей (Левитин М.). В заготовительную организацию Алматинской области шкуры шакала начали поступать только с 1980 г. В 1984 г. Баканаским промхозом принято –

8 шт., в 1990 г. – 73 шт. В 1984 г. в январе охотник Клочков А.Н. убил шакала в окрестностях пос. Ушжарма. В начале 80-х годов прошлого века шакалы уже освоили среднее течение р. Или. Так, 22 августа 1983 г. в 10-12 км от левого берега Капшагайского водохранилища в низовьях р. Турген в 8 часов утра егерь Карачингильского охотхозяйства добыл самку этого хищника (Шубин В.И.). В настоящее время эти хищники полностью освоили нижнее и среднее течение р. Или. Обычны они и в юго-восточном секторе Прибалхашья в районе рр. Аксу, Лепсы (охотхозяйства Курак-су) (Шаймарданов Р.Т., Грачев А.В.)

#### **Материал и методы**

Наши исследования проводились в период 1986 г., 2000 г., 2005 г. и 2007-2008 гг. на территории Алматинской области, стационарно с 1998 г. по настоящее время на территории Иле-Алатауского ГНПП. Просмотрены коллекционные фонды Института зоологии МОН РК и биологического музея КазНУ им. Аль-Фараби. Опрошено более 150 охотников и любителей природы г. Алматы и Алматинской области, а так же студенты отделения охотоведения КазАНУ. Проанализированы заготовки шкур шакала с 1950-1990 гг. и данные по отстрелу волков и шакалов на территории ИА ГНПП и Алматинского госзаказника (1996-2008).

#### **Результаты и обсуждение**

Благоприятные условия в низовьях р. Или (кормовые и защитные), высокая плодовитость шакала (в среднем, в помете 5,5 щенков) и отсутствие контроля за численностью способствовали увеличению численности хищника /4/. В связи с этим шакалы из бассейна р. Или начали распространяться вверх по рр. Курты и Каскелен. Так, 19 января 1987 г. в урочище Беркара, недалеко от слияния рр. Сериктас и Ащысу были обнаружены шакалы, а также неоднократно их следы на снегу в дневное время (Пфеффер Р.Г.). Видимо, шакалы освоили этот район еще в начале 80-х годов прошлого столетия. Такому быстрому расселению шакала в Заилийском Алатау способствовали джуг в этом регионе в 1976/77 гг., когда была отмечена массовая гибель сайгаков. В январе-феврале 1977 г. их трупы постоянно находили вдоль железной дороги от ст. Отар до предгорных зон поселков Таргап, Дегерес, Каракастек, Фабричный и др. /5,6/. В настоящее время, шакалы в этих местах встречаются в окрестностях пос. Кастек, Каракастек, Жамбыла, Узынагаш, Фабричный (Абдуллаев Р.) По опросным данным в 1982 г. охотник Стребков С.И. недалеко от г. Каскелен добыл первого шакала. Видимо, шакалы проникли в этот район из бассейна р. Или по поймам рек Каскелен и Шамалган. В 1990 г. охотники убили 2-х шакалов между ст. Шамалган и пос. Междуреченск (пойма р. Каскелен, пос. Жаугашты) (Ерохов С.Н.). По устному сообщению В.И. Шубина (1992 г.) эти хищники обычны в окрестностях ст. Узынагаш, Шамалган и г. Каскелен. В последние годы, в связи с интенсивным развитием строительства (2002-2007 гг.) вокруг г. Алматы, шакалы начали заселять окрестности города, где живут в ущельях Каскелен, в урочищах Кисыксай, Б. Долан, М. Долан, Кыргауылды, Карагалы и Большой Алматинки. Здесь шакалы живут в предгорных зонах и встречаются в долинах рек и прилегающих к ним ложбинах, в густых зарослях шиповника, таволги, боярышника, в яблоневом и урючном садах. В Каскеленском лесничестве хищники встречаются в ущельях Бурьлсай, Емеген, Кожай – при впадении р. Кожай в р. Каскелен. Летом хищники поднимаются к верховью р. Каскелен до жайлау (1800м над ур.м.). Зимой держатся в основном в районе дач и прилегающих к ним поселков и часто встречаются ночью по верхней трассе от пос. Узынагаш до г. Каскелен (Стребков А.С., Абдуллаев Р.). В ущельях Каргалы и Большая Алматинка живут в зарослях шиповника на склонах гор и предгорных дачных массивах. Дополнительную кормовую базу составляют отходы и мусор, выбрасываемые отдыхающими из кафе, расположенных вдоль р. Большая Алматинка. Обычны они в окрестностях поселка Казачка и в районе ГЭС, численность их здесь довольно высокая. Сотрудники Иле-Алатауского ГНПП начали попутно добывать шакалов с 1998 г., ежегодно от 5 до 36 (сред.16,6) голов шакала, а в последние 5 лет добывают в среднем 26,2. Необходимо отметить, что шакалы отсутствуют от р. Есентай до р. Малая Алматинка, хотя отдельные заходы отмечены в 2008 г. Осенью егерь Темноходов Н. встретил трех шакалов в районе урочища “Лебединка”. В Талгарском районе они встречаются в урочище “Жанбулак” и в окрестностях пос. Белбулак, Берлик, Шымбулак, в ущелье “Рахат” Кокбастауского лесничества и в урочище “Акбулак”, где живут в основном в зарослях вдоль каналов, лесопосадках, в предгорьях и в окрестностях поселков вблизи свалок мусора. В Тургенском лесничестве встречаются в окрестностях г. Есик. По реке Есик поднимаются выше по ущелью “Чернова щель” и в урочищах “Рахатская щель” и “Картабулак”. Обычны они в окрестностях пос. Казахстан, Алмалы, Корам-батыр, Шелек Енбекши-Казахского района. В этот район шакалы проникали, видимо, по левому берегу р. Или и по р. Шилик. В этом районе хищники встречаются в бассейне р. Шилик, Есик, Турген и Талгар, а также в прилегающих к ним населенных пунктах и дачах, виноградных полях, вдоль оросительных каналов и озер, где эти хищники нашли хорошее укрытие и кормовую базу. По устному сообщению охотоведа М. Бекбулатова, в начале февраля 1988 г. ночью было встречено 2 шакала на территории Бактыкурайского приписного охотхозяйства Уйгурского района Алматинской области. Отдельные заходы отмечены в Уйгурском районе в окрестностях пос. Таскарасу и в Панфиловском районе – Айдарлы. По непроверенным данным эти хищники в настоящее время обычны в пойме р. Шарын. А по пойме р. Или шакалы начали проникать на территорию Китая (Шубин В.И., Байтанаев О.А.).

В последние годы в связи с увеличением численности шакала и расширением ареала этот зверь представляет угрозу как носитель и распространитель целого ряда опасных для человека и животных болезней. Являясь животным, зачастую обитающим в непосредственной близости от населенных пунктов и человека, шакал вносит определенные коррективы в эпизоотический процесс бешенства, чумы плотоядных, альвеококкоза, трихинеллеза и других инвазий /1/. Поэтому, необходимо принимать меры по сокращению численности этих хищников по всему ареалу.

Таким образом, шакалы в из бассейна р. Или Заилийский Алатау проникли двумя путями: одни - по поймам р. Курты, Каскелен, другие - по реке Шилик, Турген. Они обычно встречаются в Заилийском Алатау на высоте 600-1400 м над ур.м., а летом поднимаются до 1800 м над ур.м. Если в середине 80-х годов прошлого столетия шакал расширил свой ареал из бассейна р. Сырдарья на юго-восток на 750-800 км /2/, то в настоящее время ареал расширился на восток еще на 350-500 км, т.е. всего на 1100-1300 км.

#### Литература

1. Мусабеков К.С. Болезни и паразиты шакала (*Canis aureus* L., 1758) Южного Казахстана // Известия МОН РК, НАН РК. Сер. биол. и мед., 2008, №3(267). С. 10-13.
2. Бекенов А., Мусабеков К.С. Расширение ареала шакала в Казахстане // Известия АН КазССР. Сер. биологическая. 1987. Вып.1. С. 30-33.
3. Ахметов Х.А., Байтанаев О.А. Биологическое разнообразие Национального парка «Алтын-Эмель». – Алматы: РИЦ Азия, 2005. – 160 с.
4. Мусабеков К.С. Размножение шакала в Южном Казахстане // Вестник КазНУ. Сер. биологическая. 2007. №5(35). С. 66-72.
5. Фадеев В.А. Влияние джуртов на численность сайгаков в Казахстане // Копытные фауны СССР. М. 1975, С. 212-213.
6. Журнов Л.В., Бекенов А.Б., Грачев Ю.А. Абиотические, или погодно-климатические факторы // Сайгак: Филогения, систематика, экология, охрана и использование. М.: типография Россельхозакадемии, 1998. С. 233-241.

#### Тұжырым

Алғаш рет шүйебөрілердің (*Canis aureus* L., 1758) Іле Алатауында таралуы туралы толық мәліметтер берілген. Бұл жерлерге Іле өзенінің арнасынан Күрті, Қаскелең және Шелек, Түрген өзендерінің бойы арқылы келген.

#### Summary

The data on jackal's spreading in Zailliyskii Alatau are given for the first time in this article. The jackals have penetrated from the Ily river basin to Zailliyskii Alatau by two ways: one of them runs along the flood-lands of Kurti and Kaskelen Rivers and the second one along Shelek and Turguen Rivers.

УДК 591.9 + 591.524.21 + 594.382

Рымжанов Т. С.

### ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КАВКАЗСКОГО СЛИЗНЯ - *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901) (*Mollusca, Gastropoda*) В УСЛОВИЯХ АЛМАТИНСКОЙ ОБЛАСТИ

(Павлодарский государственный педагогический институт)

В условиях Заилийского Алатау изучен жизненный цикл кавказского слизня *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901), завезенного и широко расселившийся в горных районах Казахстана.

*Locust y picus* - «Lagodechi» - Лагодехи, в долине левого притока р. Ала-зани (Грузия).

Материалом исследований являлись более 300 экз. из 7 местонахождений в Заилийском Алатау и садах и огородах г. Алматы и Алматинской области, Главном Ботаническом саду и Алматинском государственном природном заповеднике.

Тело мягкое, водянистое (рисунок 1). Длина мантии составляет  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{1}{3}$  длины тела, ж не менее половины ее приходится на крупный капюшон.

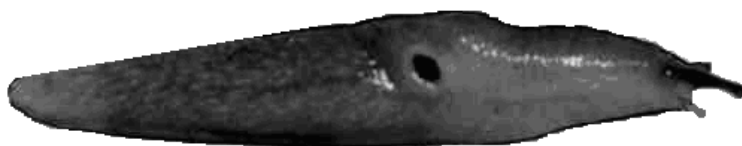


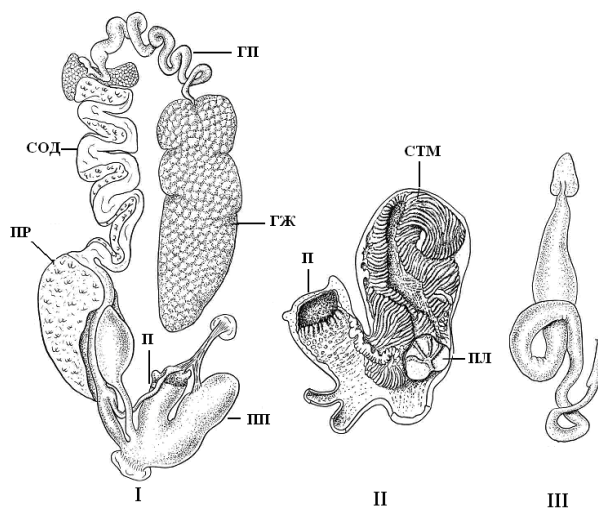
Рисунок 1 - Внешний вид *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901).

Между мантийной щелью и средней линией спины 14 - 16 рядов морщин. Окраска очень варьирует — от грязно-белой, серовато-желтой или серовато-розовой до темно-бурой. Мантия окрашена в тон спины, но темнее. Щупальца, затылок и шея всегда серые или почти черные, даже под капюшоном. Подошва светлая. Более темная окраска переднего конца тела, мантии и, реже, спины обязана густому налету микроскопических точек. Пигмент распространяется и на края мантии, оставляя свободным только валик вокруг пневмостома.

Слизь бесцветная. Характер окраски очень зависит от освещенности биотопа. В тенистых местах популяции отличаются более светлой окраской - грязно-белой или серовато-желтой и более слабым развитием темного налета; на открытых местах преобладают популяции с темной окраской за счет более сильного развития темного налета; при этом некоторые особи становятся почти черными, особенно в области мантии. Совсем молодые слизи имеют лишь редкие темные точки в задней половине мантии и легкий серый налет на шее, щупальцах и затылке. С возрастом темный пигмент распространяется на всю мантию и даже на спину.

Размеры: дл. сок. до 40, дл. мантии до 15 мм. Длина лектотипа 27, а мантии 9.5 мм.

Внутреннее строение. Крупная гонада вытянута по левой стороне задней трети внутрэнностного мешка и достигает его вершины (рисунок 2).



**Рисунок 2** - Гениталии *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901).

I – общий вид полового аппарата; II – пенис и придаток пениса, вскрыты; III – кишечник; БЖ – белковая железа, ГЖ – гермафродитная железа, П – пенис, ПЛ – пластинка, ПП – придаток пениса, ПР – простата, СТМ – стимулятор

Окраска ее от темно-коричневой до почти черной. От гонады тянется вперед толстый гермафродитный проток, образуя крупные извивы. Белковая железа у молодых слизней небольшая, серовато-лиловая и лежит слева—сверху от зоба; у взрослых она крупная и коричневая и охватывает зоб полукольцом снизу. Задняя половина семяяцевода образует несколько крупных извивов, передняя — прямая. На этом участке к семяяцеводу прилегает крупная, закругленно прямоугольная светло-желтая простата. Яйцевод очень короткий. Семяпровод обособляется недалеко от атриума, тянется назад и впадает в задний конец пениса. Здесь, по бокам от семяпровода, на пенисе сидят два небольших, но четких выступа или бугорка. Этот участок пениса интенсивно окрашен в серый или черный цвет. Мешковидный пенис на правой стороне имеет округлый выступ или придаток. У полувзрослых слизней придаток пениса примерно тех же размеров, что и собственно пенис, а у взрослых значительно крупнее. В последнем случае пенис с придатком по форме напоминают рукавицу, где роль «пальца» выполняет собственно пенис. Половой ретрактор сзади крепится к диафрагме в области сердца, а спереди распадается на 2 - 4 ветви, из которых одни прикрепляются к собственно пенису (к заднему концу и к основанию), а другие к его придатку. Внутри придатка находится очень крупный листовидный стимулятор, основанием прикрепленный на границе между двумя главными отделами пениса. В этом месте от стимулятора отходит небольшой выступ, по форме напоминающий гриб. В его «шляпке» закладывается известковая пластинка со шпорой. Эта пластинка внешне сходна с округлым листом, по поверхности которого проходят ребра-жилки, а шпора имеет вид черешка этого листа. Пластинка со шпорой возникают лишь к наступлению половозрелости.

Оплодотворение и формирование яиц. Как отмечалось ранее после того как слизи завершили брачные игры, т. е. как слизи прекратили движение по кругу, они сильно изгибаются и плотно контактируют вывернутыми пениальными придатками и стимуляторами, заключенными внутри придатков /1/. В это же время происходит и выворачивание собственно пениса. Вывернутый пенис плотно охватывает известковую пластинку стимулятора партнера. К этому времени у слизи – донора уже сформирован пакет со спермиями. По бокам от места впадения семяпровода пенис у *D. caucasicum* имеет два выступа. В них формируется тончайшая белковая мембрана, которая к концу ее формирования представляет собой своеобразную пленку в виде гамака, в центральную часть которого нагнетается масса спермиев (рисунок 3). Если продолжить аналогию с гамаком, то шпоры соответствуют веревкам, которыми привязывают гамак, и направлены они в боковые выросты пениса.

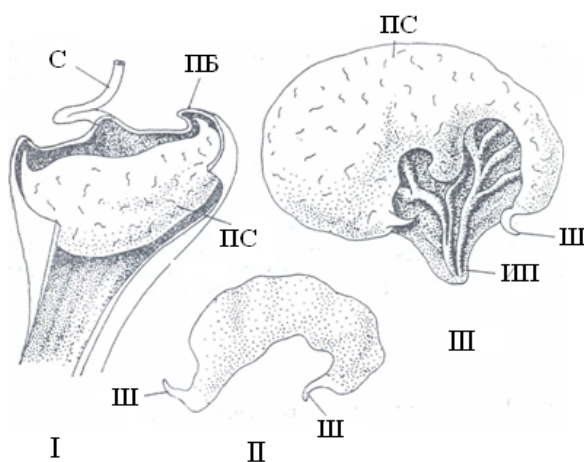
Сперматозоиды длинные тонкие. Головка слегка извилистая, заострена спереди. Общая длина спермы – 186,2-188, 1 мкм, ширина жгутика – 0,78 мкм, длина головки – 5,6 - 5,7 мкм, ширина – 3,1 - 3,2 мкм.

Во время копуляции пакет со спермиями плотно надевается на известковую пластинку партнера. Затем копулянты быстро втягивают пенис с придатком, унося на известковых пластинках пакеты с аллоспермой. До сих

пор бытовало мнение, что агрегации спермиев передаются внутрь семяприемника, а роль известковой пластинки сводится к усилению действия стимулятора /2/. Однако наблюдения наши показывают, что пакет со спермиями облепляет пластинку и удерживается там в течение 3 - 4 дней; лишь по прошествии этого времени содержимое пакета со спермиями попадает с семяприемник, где освобождается от оболочки пакета.

В наших условиях особи, выращенные изолированно не размножались, поэтому считаем, что самооплодотворение у этого вида отсутствует.

После оплодотворения, еще в квадринии слизней, каждую зиготу окружает слой питательного белка – продукта выделения белковой железы, образующего основную массу будущего яйца. В дальнейшем, продвигаясь вперед по женскому каналу семяпровода, окруженная белком, зигота последовательно одевается внутренней студневидной и внешней оболочками. Внутренняя оболочка состоит из мукаполисахаридов и небольшого количества кальция, а внешняя из полисахаридов, протеина и кальция /2/.



**Рисунок 3** - Формирование пакета со спермиями и положение его на известковой пластинке *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901): I – вскрытый пенис со сформированным пакетом спермиев, II – изолированный пакет спермиев, III – известковая пластинка, несущая пакет спермиев. И – известковая пластинка, ПБ – пениальный бугорок, ПС – пакет спермиев, С – семяпровод, Ш – шпора (из Рымжанов, Шилейко, 1991)

**Откладка яиц.** Откладка яиц в предгорьях Заилийского Алатау начинается в третьей декаде сентября и продолжается до конца октября. Яйцекладка начинается через 14 - 20 дней после копуляции. В 1996 году первые яйцекладки слизней отмечены 17 октября, в 1997 году – 30 сентября и в 1998 году – 6 октября. Яйцекладка заканчивается во второй декаде ноября. При комнатной температуре откладка яиц начинается на 12 - 14 дней после копуляции. Яйца откладываются порциями (кладками) в несколько мест, под камнями, опавшими деревьями, в щели почвы, у подножья травянистых растений и другие предметы, лежащие на земле. Каждый слизень в несколько приемов откладывает 60-78 яиц, которые он помещает либо в специально выдолбленные в почве ямки глубиной 3 - 5 см, или под различные предметы или комки почвы, которых в два раза меньше двух других. Встречаются яйца без эмбрионов. Судя по тому, как слизни откладывают яйца кладками надо полагать, что и формирование их идет поэтапно. Поэтому нет связи между числом яиц в кладке и длительностью их откладывания.

Каждая кладка содержит 12 – 28 яиц. Яйца имеют размеры от 2,2x2,3 до 6x2,6 мм, прозрачные с желтоватым оттенком.

Места (убежище), в которых зимуют яйца, защищают их не только от экстремального охлаждения, но и предохраняют от высыхания (дегидратации) и сглаживают скорость охлаждения и согревания, делая этот процесс постепенным, растянутым во времени. После откладки яиц слизни больше не спариваются, даже не участвуют в брачных играх.

Как и других видов рода *Deroceras*, у кавказского слизня имеет место постэмбриония: в одной яйце удавалось обнаружить до четырех зародышей.

**Эмбриогенез.** Через 2 – 4 суток в переднем конце эмбриона образуется крупный головной пузырь, а на заднем конце зародыша – задний пузырь или подоцист.

Эмбриональное развитие протекает в два сезона – осенью и весной. Яйца, отложенные при температуре почвы 6 - 10° шло до конца октября, т.е. до тех пор пока температура почвы не упала до 5°, которая является нижним температурным порогом развития яиц. Верхний температурный порог развития яиц находится около 25°. В местах зимовок яиц температура почвы колебалась от плюс 1 до минус 4°. Эмбриогенез яиц весной начался в первой декаде апреля, когда температура почвы снова поднялась до 6 - 8° и закончился 29 апреля (с 13 апреля до 29 апреля температура почвы колебалась от 10 до 15°). Таким образом у кавказского слизня в природе эмбриональное развитие шло осенью 14 дней, весной 21 день, т.е. 35 дней при среднесуточной температуре почвы 8-12°.

Для того, чтобы иметь возможность достаточно точно уловить изменения формообразовательных процессов на разных стадиях эмбриогенеза эмбриональное развитие условно разделили на несколько этапов.

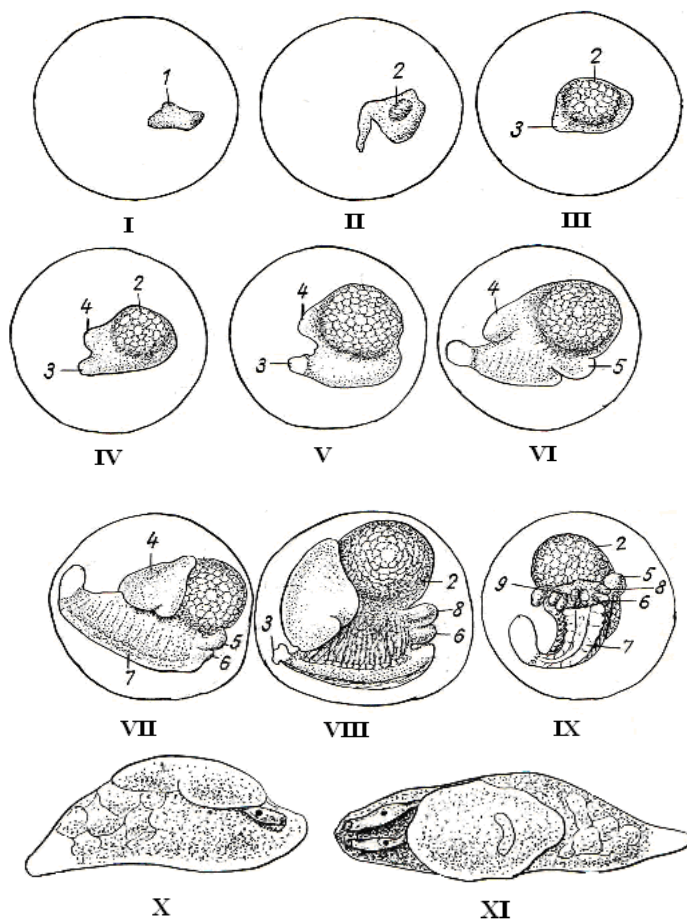
Первый этап (2 - 4 день развития) характеризует начальные стадии развития с момента откладки яиц до появления эмбриональной почки (Рисунок 4, I, II).

Второй этап (6 - 8 день развития) – образуется головной пузырь, степень развития которого у разных эмбрионов выражено по-разному (Рисунок 4, III). Как и у других видов эмбриогенез у этого вида не идет во всех яйцах одинаково.

Третий этап (10 - 12 день развития) характеризуется увеличением головного пузыря, разрастанием заднего пузыря (подоцист) (Рисунок 4, IV).

Головной пузырь бесцветный тонкий состоит из отдельных ячеек. Подоцист прозрачный, светлее, чем тело.

Четвертый этап (15 - 20 день развития) охватывает процесс разделения подоцисты на две – собственно подоцист и зачатки будущей мантии (Рисунок 4, V). Головной пузырь, сильно вздувается достигает максимальных значений и слегка смещается вперед. Отчетливо видно отделение от спины эмбриона и начало формирования мантии. Между головным пузырем и будущей ногой отпочковывается ротовая полость.



**Рисунок 4** - Эмбриональное развитие *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901).

I, II - на 2 - 4 день развития; III - на 6 - 8 день; IV - на 10 - 12 день; V - на 15 - 20 день; VI - на 24 - 28 день; VII, VIII, IX - на 30 - 34 день; X, XI - внешний вид вылупившейся особи (X - сбоку; XI - сверху).

1 - эмбриональная почка; 2 - головной пузырь; 3 - подоцист; 4 - мантия; 5 - ротовая лопасть; 6 - губные щупальца; 7 - нога; 8 - глазные щупальца; 9 - рот.

Эмбрионы кавказского слизня, в основном, остаются на зимовку на стадии третьего или четвертого этапов развития. Изучение, проведенное на яйцах, возраст которых устанавливали с точностью до 1 суток, показало, что из 370 яиц 284 остались зимовать на третьем этапе, остальные на четвертом.

Восемь яиц оказались абортивным, т.е. у этих не происходило развитие эмбрионов.

Пятый этап (24 - 28 день развития) знаменуется окончательным формированием мантии, ноги, губных и глазных щупалец (рисунок 4, VI). Вырисовываются продольные, поперечные рельефы подошвы и перипедальная, супрапедальная, боковая и затылочная борозды Подоцист частично рассасывается.

Шестым, последним этапом (30 - 34 день развития) в эмбриональном развитии происходит окончательное формирование всех органов (рисунок 4, VII, VIII, IX). Задний и головной пузырь рассасывается дефинитивное сердце и легкое приступает к своей работе.



Лучшим условием питания и дыхания эмбрионов внутри яиц в значительной мере способствует движение, перемешивая белковую жидкость [86]. Наблюдение показали, что эмбрионы внутри белковой жидкости кружатся против часовой стрелки и по мере роста эмбриона скорость кружения снижается. Например, на третьем этапе развития один полный оборот эмбрион делает за 80 - 90 сек, на четвертом за 110 - 120 сек, на пятом – 130 - 140 сек.

В предгорьях Заилийского Алатау вылупление молоди из яиц начинается во второй и третьей декаде апреля и продолжается до второй декады мая. Так, в 1996 году в первые молоди вылупились 18 апреля. Окончание вылупления было зарегистрировано 16 – 20 мая. В 1997 году вылупление началось в первой декаде мая и продолжалось до 22 мая; 1998 году - 23 апреля, окончания отмечено – 18 - 23 мая. Во всех случаях нарастание численности вылупившихся слизней первые 10 дней проходило медленно.

За вылуплением молоди наблюдали при температурах 13 - 15° и 21 - 23°. В первом случае (при температурах 13 - 15°) в течение последнего этапа сформированная молодь не торопится покинуть яйцевые оболочки. Возможно, это объясняется тем, что данная температура благоприятна для развития и существования молоди, чем температура 21 - 23°. Молодь в первом варианте опыта покидают яйцо несколько более сформированными. Видимо, усвоение белковой жидкости продолжается, и она выходит из яйца с меньшим количеством белковой жидкости в кишечнике по сравнению с молодыми, развивающимися при более высокой температуре.

Эмбриональное развитие заканчивается вылуплением молоди, которая прогрызает оболочки яйца. Перед вылуплением зародыш проглатывает неизрасходованные остатки белка яйца, о чем свидетельствует наличие в кишечнике некоторого количества белка. Первые часы после вылупления некоторые молодые слизни съедают яйцевые оболочки, нередко распространяя свой аппетит на несколько запоздавшие в развитии яиц той же кладки. Неодновременность развития яиц и выхода из них молоди, видимо, является адаптивной чертой, направленной на оптимальную выживаемость молоди при переходе на самостоятельный образ жизни.

Постэмбриогенез и рост. Только что вылупившихся слизни бесцветны (прозрачные) или светло – серые с бурым оттенком. На спине и мантии имеются темные точки. Глазные щупальца бурые, в первые часы после вылупления они наполовину втянуты во внутрь. Поэтому омматофор находится в средней части щупальца. Длина тела вылупившихся молодей при движении составляет: 4,5 – 5,0 мм., ширина 1,0 – 1,2 мм.; длина тела при покое 3,4 – 4,0 мм., ширина 1,3 – 1,5 мм.

В довольно обширной литературе отмечается, что при постэмбриогенезе рост слизней складывается из трех фаз: инфантильной, ювенильной и взрослой.

Для *D. caucasicum* имеет места четыре фазы (стадии): ювенильная, фаза размножения, климактерическая и синильная (старческая). Эти фазы характеризуются как по темпу роста тела (масса, размер), так и по состоянию гениталии.

В наших наблюдениях рост слизней, вылупившихся 2 мая 1997 года продолжался до второй - третьей декады сентября. Период роста наблюдались характерные периоды ускорения, замедление и остановки роста слизней. На ранних стадиях постэмбриогенеза рост слизней протекал весьма интенсивно, достигая за 40-45 дней при движении длины тела 11 - 16,5 мм, ширина 1,6 - 2,6 мм и при покое длины тела 8,0 - 13,0 и ширины 2,0 - 3,5 мм. Этот отрезок времени (с начала мая до середины июня) мы выделяем как инфантильная фаза. Примерно с середины мая до конца этого месяца зарегистрирована наиболее низкая величина абсолютной скорости роста.

Со второй декады июня (на 45-50 день роста) до первой декады июля отмечена остановка роста слизней. Этот отрезок времени роста слизней выделяем как начало ювенильной фазы. Рост слизней во второй декаде июля достигла снова максимальных значений (на 75-80 день роста). В конце июля слизни имели следующие размеры тела: длина тела при движении 24,0 - 34,0 мм, ширина 3,0 - 6,0 мм; при покое 16,0 - 24,0 мм и 5,0 - 8,0 мм. С конца июля до второй - третьей декады сентября рост шло в замедленном темпе, но без остановок, в результате чего слизни достигают максимальных значений. Взрослые слизни имеют следующие размеры: при движении длины тела 37,0 - 43,0 мм, ширина 4,0 - 7,0 мм; при покое 20,0 - 31,0 мм и 6 - 9 мм.

Таким образом, рост слизней в природе продолжается 130 - 150 дней. На этом отрезке роста заканчивается ювенильная фаза.

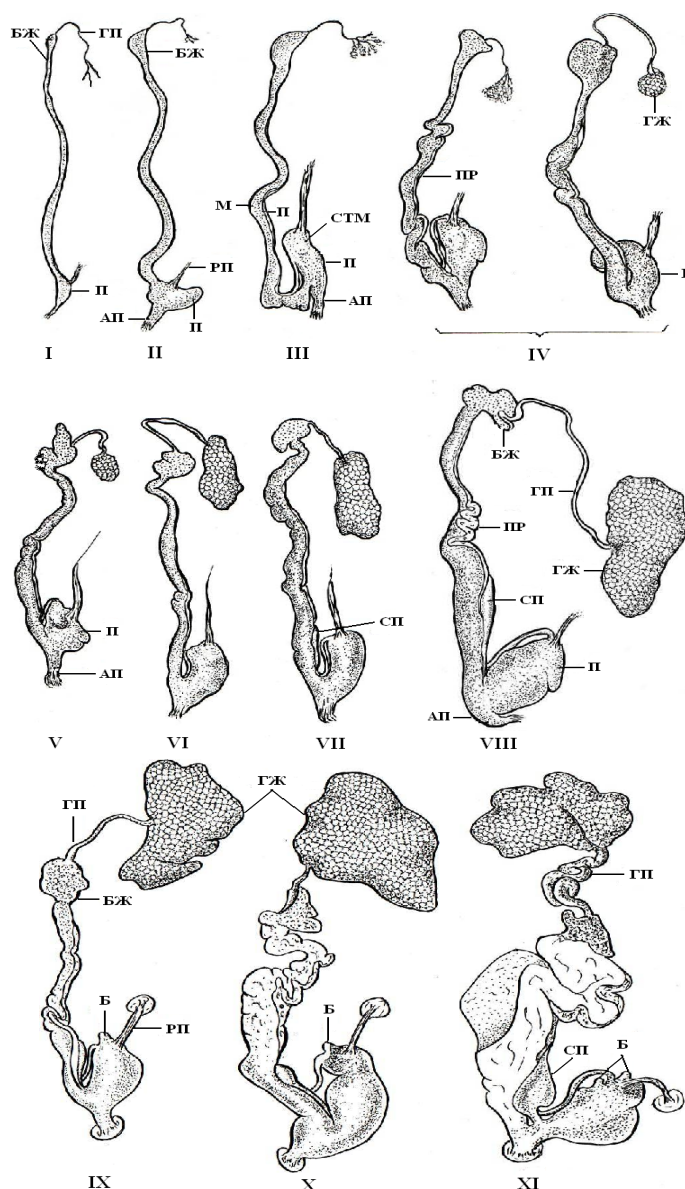
Взрослая, половозрелая фаза начинается сразу же после окончания ювенильной фазы. Окраска слизней в первые дни жизни не меняется. В популяциях преобладает светло-серые особи с розовым оттенком. Лишь через 2 - 3 недели, т.е. в конце мая слизни приобретают светло-коричневую окраску, которая сохраняется до третьей декады июля. Потемнение слизней, в результате распространения пигмента на спину и мантию, наблюдается в первой - второй декаде августа.

Большие колебания длины и ширины тела животных одного поколения, которые имели место в популяциях, вызваны растянутым периодом вылупления молоди из яиц и их неравномерным ростом, связанного с питанием и такими важными абиотическими факторами, как влажность и температура.

Развитие гениталии. Границы матки на спермовидукте можно определить у 4 -дневных слизней. Нидаментальная железа дифференцируется у моллюсков в возрасте от 6 до 8 дней. Секреторные включения в клетках этих отделов обнаруживаются на 10 день. Позднее (на 12 – 14 день) начинается накопление секрет клетки белковой железы и лабиринта яйцевода.

На 10 - 15 день роста начинается дифференцировка спермовидукта на матку и простата, которая видна только под большим увеличением бинокля (рисунок 5, I). Обословление элементов пениального комплекса не наблюдается. Гениталии представлены в виде извилистого тяжа.

На проксимальном и дистальном концах последнего имеются небольшие вздутия. От дистальной части тяжа отходит очень тонкая нитевидное образование, конец которого разветвляется на 2 - 3 ветви. Вздутие проксимальной части крупнее вздутия дистальной части. К этому возрасту длина тела достигает 5,5 – 8,0 мм.



**Рисунок 5** - Развитие гениталии *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901).

I – на 10 - 15; II, III - на 25 - 35; IV - на 45 - 60; V - на 65 - 75; VI, VII - на 85 - 90; VIII, IX - на 100-110; X, XI - на 150 – 170 день роста.

АП – половой атриум; Б – пениальный бугорок; БЖ – белковая железа; ГЖ – гермафродитная железа; ГП – гермафродитный проток; М – матка; П – пенис; ПР – простата; Р – ретрактор пениса; С – семяприемник; СП – семяпровод; СТМ - стимулятор

На 25 - 35 день роста тяж утолщается (рисунок 5, II, III). Утолщение особенно хорошо выражено в проксимальной и дистальной частях тяжа.

Дифференцировка спермовидукта начинается с обособления белковой железы, четко обозначающейся примерно к 30 – 35 -дневному возрасту.

На первых этапах дифференцировки белковая железа состоит из трех сближенных долей с самостоятельными протоками. Вздутие дистальной части приобретает вид полумесяца, проксимально вздутие, сильно разрастаясь, удлиняется. Приблизительно на этой стадии роста животного можно обнаружить тонкий ретрактор пениса, который находится на апикальной стороне проксимального вздутия и в виде трубочки атриум. К этому времени длина тела достигает 7,5 – 16,5 мм.

Далее на 45 - 60 день роста тяж, увеличиваясь в размере и утолщаясь, образует спермовидукт, который на этой стадии начинает дифференцироваться на матку и простату (рисунок 5, IV). Плотный недифференцированный

зачаток гонады преобразуется в функционирующую гермафродитную железу. Одновременно с увеличением объема зачатка его клетки раздвигаются, образуя три первичных ацина, не связанных еще между собой протоками. С образованием полостей внутренний слой клеток зачатка преобразуется в герминативный эпителий, остальные клетки дают сетчатую ткань, объединяющую ацины в один комплекс. Проксимальное вздутие разрастаясь, дает начало пенису, от которого на этом этапе дифференцируется семяпровод.

На 65 – 75 день параллельно происходит закладка стимулятора и можно обнаружить зачатки гермафродитной железы (рисунок 5, V). Выделение простаты из общего с спермовидуктом тяжа, лежащего в дне мантийной полости, обнаруживается у 65 – 70 дневных слизней, основной секреторный участок заметно расширяется. К этому времени длина тела достигает 14 – 20 мм.

На 85 - 90 день роста начинается закладка спермовидукта и гермафродитной железы. Развитие гениталий, рост слизи продолжается (рисунок 5, VI, VII). В этот период формируется резервуар семяприемника и внутренняя структура пениса.

Дифференцировка спермовидукта начинается с обособления белковой железы, четко обозначающейся примерно к 30-дневному возрасту. Постепенно она «наползает» на проксимальную петлю спермовидукта (будущий лабиринт яйцевода), несколько прикрывая ее собой. На первых этапах дифференцировки белковая железа состоит из двух сближенных долей с самостоятельными протоками, сливающимися при впадении в яйцевод. Мужской отдел половой системы почти завершает свое формирование. К этому возрасту длина тела достигает 17,5 – 42,0 мм и рост останавливается.

На 100 - 110 день роста развития гениталии характеризуются интенсивными формообразовательными процессами, ведущими к формированию всех отделов гениталии в том числе и выступы (бугры), сидящие на пенисе, по бокам от семяпровода (рисунок 5, VIII, IX). На протяжении последующих этого периода происходит их линейный рост и становление функциональной структуры. Начинается физиологическая активность желез мужского отдела половой системы, которая проявляется неодновременно. Накопление секрета простатой отмечается заметно позднее и, как и в пениальном комплексе, лишь после отделения первых сперматозоидов от фагоцитарных клеток. Слизни больше не растут.

На 150 – 170 день роста завершается окончательное формирование всех отделов гениталии (рисунок 5, X, XI). Слизни достигают половозрелости. Матка, простата и прилегающий к простате участок яйцевода становятся секреторно активными вскоре после образования первых зрелых яйцеклеток в гермафродитной железе.

Жизненные циклы. Особую фазу роста и жизненные циклы организмов представляет старение, определяющее предельную продолжительность жизни особей. Эта фаза у кавказского слизня начинается вслед за взрослой фазой, в третьей декаде сентября или в первой декаде октября после достижения 80-85% всей продолжительности жизни и 60-80% предельного веса слизней.

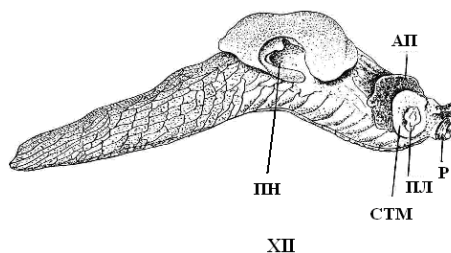
На Кавказе и в Таджикистане взрослые слизни появляются только осенью /3/. В пригородных хозяйствах Алматинской области в течение года этот слизень откладывает яйца три раза: перезимовавшие полувзрослые слизни — весной, перезимовавшая молодежь - летом, часть сеголеток (генерация из перезимовавших яиц) — осенью /4/.

По нашим многолетним наблюдениям (1987, 1989, 1992, 1996 и 1998 гг.), в условиях Алматинской области кавказский слизень живет всего 6,5 – 7,5 месяцев, т. е. он относится к однолетним животным, и имеет только один период размножения, после которого, отложив яйца, слизни погибают. Генерации, начавшие свою жизнь в апреле или мае, заканчивают свой жизненный цикл в сентябре - ноябре. Слизни гибнут на 3 - 6 день после откладки яиц, поэтому после первой массовой копуляции численность животных резко падает. На зимовку остаются только яйца слизней.

Перед смертью активность слизней падает. Количество принимаемой пищи уменьшается и прекращается полностью. Вес тела снижается до 30-40%, длина тела сокращается. Ротовая полость вместе с глоткой выворачивается наружу (рисунок 6).

Пневмостом во время агонии все время открыт, площадь его открытия составляет 75 – 80 % от максимальной. Подвижность сокращается, затем прекращается. Слизни обычно погибают лежа на левом боку.

Из 237 половозрелых слизней, занесенных в середине сентября в лабораторию, где влажность и температура были близки к оптимальным, 168 погибли, как в природе, на 3 - 6 день после копуляции. Остальные погибли 19 - 27 ноября не копулировавшись, 26 из них не достигнув половозрелости.



**Рисунок 6** - Погибающая особь *Deroceras caucasicum* (Simroth, 1901), после откладки яиц. АП – половой атриум; П – пневмостом; ПЛ – пластинка; Р – ротовая полость; СТМ – стимулятор.

Распространение и местообитание. В Казахстане – г. Алматы и Алматинская область. Вне Казахстана - Центральные и восточные области Кавказа, главным образом в бассейнах рек Терек, Сулак, Кура, Араке и других более мелких рек, впадающих в Каспийское море, Узбекистан и Таджикистан. Вне указанных регионов достоверные находки этого вида пока неизвестны, однако возможно его присутствие в восточных областях Турции и в северных и северо-западных областях Ирана.

Влаголюбивый слизень. В Заилийском Алатау обитает от предгорья до 1700 – 2200 м над ур. моря. Более обычен на равнинах и низменностях Алматинской области. Отличается высокой экологической толерантностью и поэтому встречается не только в природных, но и в антропогенных и особенно на культурных биотопах: вторичные кустарники, сады, парки, огороды, пустоши, в придорожных канавах, по берегам водоемов, в том числе и искусственных. Живет на открытых, умеренно влажных и очень влажных местах. Укрывается под кусками древесины, камнями и комками почвы. Питается зелеными частями растений, плодами и овощами.

#### Литература

1. Рымжанов Т. С., Шилейко А. А. Брачные игры и механизм копуляции у *Deroceras caucasicum* (Simroth) (Gastropoda, Pulmonata) в условиях Заилийского Алатау. // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Биол. 1991. т. 96. вып. 6. С. 89 – 94.

2. Лихарев И. М., Виктор А. Й. Слизни фауны СССР и сопредельных стран (Gastropoda terrestria nuda). –Л.: Наука, 1980. –Т. III, вып 5. – С. 437.

3. Иззатуллаев З. Некоторые данные по биологии слизней (Mollusca, Pulmonata) – вредителей сельскохозяйственных культур Таджикистана. //Изв. Ан Тадж. ССР, отд. Биол. наук, 1975а, №4 (61), с. 22 – 24.

4. Увалиева К. К. Жизненные циклы и вредоносность слизней *Deroceras caucasicum* (Simroth) и *Parmacella rutellum* (Hutton) в Алма-Атинской области. //Л.: Моллюски. Их система, эволюция и роль в природе. 1975. С. 44 - 46.

#### Тұжырым

Іле Алатауы жағдайында Қазақстанның тау аймақтарында кең таралған *Deroceras (Liolytopelte) caucasicum* (Simroth, 1901) өмір ұзақтылығы зерттелген.

УДК 551.566.569.722

Байшашов Б.У.

## О ГИГАНТСКОМ НОСОРОГЕ МЕСТОНАХОЖДЕНИЯ КЫЗЫЛЖАР (ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ КАЗАХСТАН)

(Институт зоологии ЦБИ МОН РК)

В статье описываются кости гигантского носорога из местонахождения Кызылжар. В результате изучения новых находок вид носорога определен как *Paraceratherium zhajremensis* Bayshashov, 1988.

Местонахождение Кызылжар расположено в 2-3 км западнее одноименного поселка Кербулакского р-на Алматинской области (координаты по GPS: N 44° 26.775 E 078° 05.763). Впервые костные остатки ископаемых позвоночных здесь были обнаружены в 1985 г геологом Л.К. Диденко-Кислицыной. В 1986-87 гг нами из этого местонахождения были найдены и описаны кости гигантского носорога *Paraceratherium prohorovi* Borissiak, 1939, раньше известного из нижнемиоценовых отложениях аральской свиты местонахождения Акеспе /1/. Тщательное изучение нового материала показало, что он имеет сходство с Жайремским носорогом *Paraceratherium zhajremensis* Baysh. 1988, из местонахождения Жайрем (Центральный Казахстан) и Актау (Юго-Восточный Казахстан).

#### Материалы и методы

В результате раскопок, проведенных нами в 2007 г в местонахождении Кызылжар, обнаружены кости (фрагмент нижней челюсти и отдельные зубы верхней челюсти) гигантского носорога. Терминология и методика изучения приведены по Громовой В.И. /2/.

#### Результаты и их обсуждение

Первоначально, *Paraceratherium zhajremensis* был описан по ряду отличительных признаков нижней челюсти /3/. Видовая принадлежность остатков гигантского носорога из Актау, также была определена по фрагменту нижней челюсти /4/. Сравнение фрагмента нижней челюсти с зубами и верхних коренных зубов из Кызылжар, с одноименным материалом *Paraceratherium zhajremensis* Bayshashov, 1988 и корреляция вмещающих их отложений с Актаускими отложениями, где были обнаружены остатки жайремского гигантского носорога, указывают на их идентичность.

Жайремский носорог характеризуется более крупными размерами, относительно коротким передним отделом лицевой части черепа, лингвально закрытой внутренней долиной, слабо выраженным парастилем и парастильной складкой. Все эти признаки указывают на эволюционную продвинутость жайремского вида, по сравнению с *Paraceratherium (Indricotherium) transouralicum* (M. Pavlova), 1922. Относительно широкие коренные зубы, снизу выпуклые края горизонтальной ветви нижней челюсти на уровне за М/3, присутствие высоких и острых гребней на верхней части диастемы, спереди более изогнутый вниз и длинный симфиз указывают на значительную адаптацию жайремского носорога к определенным участкам обитания, чем *P. prohorovi* (Borissiak), 1939. Причиной тому, вероятно, было сокращение лесных участков, в более позднее время существования *P. prohorovi*. Некоторые общие морфо-функциональные особенности, как удлинение конечностей и шейного отдела позвонков, низкие затылочные гребни, слабая моляризация переднекоренных зубов и крупные, прямые, нижние резцы показывают, что животные питались исключительно древесным кормом (листья, молодые побеги, ветки и кора деревьев).

По-видимому, жайремский носорог занимал в эволюционном развитии промежуточное положение, между раннеолигоценовым *P. (I) transouralicum* и позднеолигоцен – раннемиоценовым *P. prohorovi*. Следовательно, *P. zhajremensis* обитал в позднем олигоцене на лесных участках территории Центрального и Юго-Восточного Казахстана.

Все эти данные позволяют коррелировать вмещающие отложения гигантских носорогов местонахождения Кызылжар и Актау. Оба эти отложения литологически характеризуются одинаково: желтовато-бурыми, местами белыми кварцевыми песками мощностью от одного до 5 метров. Подстилают эти отложения кирпично-красные глины, а перекрывают косослоистые песчаники с линзами гравелитов и конгломератов.

Ниже приводим краткое описание костей гигантского носорога из местонахождения Кызылжар.

Семейство *Indricotheriidae* Borissiak, 1939

Род *Paraceratherium* Cooper, 1911

*Paraceratherium zhajremensis* Bayshashov, 1988

Коллекция Института зоологии МОН РК, № 3/50 – 07, переднекоренные зубы верхней челюсти (P\2 - P\4); № 3/51 – 07 заднекоренные зубы верхней челюсти (M\1 и M\2); № 3/52 – 07, обломок нижней челюсти с коренными зубам (M/2 и M/3). местонахождение Кызылжар, Кербулакского р-на Алматинской обл.; верхний олигоцен.

Описание. Верхние коренные зубы.



а

б

**Рисунок 1** - Верхние коренные зубы. а- № 3/50 – 07, б- № 3/51 – 07.

P\2 – разрушен, по сохранившейся металофной части можно сказать, что он был небольшого размера (наибольшая ширина -58 мм).

P\3 – треугольной формы, спереди округлен. Парастиль парастильная складка не выражены. Эктолоф по середине выпуклый. Протокон и гипокон не обособлены. Внутренняя долина имеет треугольное очертание, лабиальные края округлой формы, а лингвальная сторона вытянута острым углом. Воротничок на эктолофе низкий, к переднему и заднему краю зуба вытянута вверх, а на лингвальной стороне высокий, на уровне середины задне-внутреннего угла зуба вытянут вперед и вверх к переднему углу жевательной поверхности.

P\4 – трапециевидной формы, значительно крупнее, чем P\3. Парастиль и парастильная складка не выражены. Внутренняя долина относительно маленькая, расположена в середине зуба. На задней части заметно небольшая выемка, для задней долины. Воротничок на лингвальной стороне выделен толстым, широким выступом.

M\1 – четырехугольной формы, жевательная поверхность сильно стерта. Эктолоф сверху скошен лингвально. Парастиль и парастильная складка, как у переднекоренных не выражены. Протокон слабо обособлен. Воротничок отсутствует.

M\2 – крупнее чем предыдущий зуб, задняя часть эктолофа разрушена. Парастиль небольшой, парастильная складка едва заметна. Внутренняя долина узкая, глубокой выемкой открывается лингвально. Протокон широкий, хорошо обособлен. Антекроше значительно выступает во внутреннюю долинку. Гипокон слабо обособлен. Промеры зубов приведены в таблице 1.

Характерный бугор, для *P. zhajremensis*, нижнего края челюсти, расположенный на уровне за М/3, обломан. Высота горизонтальной ветви за М/3 около 185 мм (с учетом обломанного нижнего края). Нижнечелюстной угол около 90°, снизу вогнутый. Толщина угловой части сзади 56 мм.

Нижние коренные зубы. М/2 - длинный, изгибы протоконоида прямоугольные. Передняя внутренняя долинка относительно узкая, короткая. Задняя долинка широкая, переднее-лабиальный угол на жевательной поверхности вытянут вперед. Наибольшая длина зуба – 90 мм.

Таблица 1 - Верхние коренные зубы рода *Paraceratherium*

Промеры в мм и индексы в %	<i>P. zhajremensis</i> (из Кызылжар № 3/50-07 и 3/51-07 )	<i>P. zhajremensis</i> (из Жайрем № 946/Ж-85)	<i>P. prohorovi</i> (из Акеспе по Громовой, 1959)
Р\2 Длина наружная Длина внутренняя Ширина наибольшая Высота по эктолофу Индекс ширины к длине	- - 59 37 -	64 - 62 52 96,8	48- 51 40-46 44-52 67 87,2- 108,4
Р\3 Длина наружная Длина внутренняя Ширина наибольшая Высота по эктолофу Индекс ширины к длине	71 55 86 36 121,1	70 - 81 59 115,7	55, 60 53 68, 70 113,3- 138,7
Р\4 Длина наружная Длина внутренняя Ширина наибольшая Высота по эктолофу Индекс ширины к длине	ок. 70 61 104 42 148,5	74 - 87 65 194,0	60-69 - 80-94 75 119,0- 136,7
М\1 Длина наружная Длина внутренняя Ширина наибольшая Высота по эктолофу Индекс ширины к длине	89 72 112 47 125,8	- - - - -	73-89 67-77 84-103 - 115,0-115,7
М\2 Длина наружная Длина внутренняя Ширина наибольшая Высота по эктолофу Индекс ширины к длине	- 94 108 - -	- - - - -	96-108 77-83 92-111 - -



**Рисунок 2** - Фрагмент нижней челюсти № 3/52 – 07.

По сохранившимся фрагменту, нижняя челюсть крупная.

М/3 – детальное строение и размеры, такие же, как на М/2. Внутренние долинки глубокие, передняя – короткая, узкая, а задняя – более широкая.

Сравнение. *Paraceratherium zhajremensis* из Кызылжар отличается от *Paraceratherium prohorovi* из Акеспе присутствием сильно выраженного бугра, снизу горизонтальной ветви, на уровне сзади заднекоренных зубов, нижней челюсти; отсутствием парастилия и парастильной складки на верхних переднекоренных зубах; сравнительно небольшой задней долинкой; высоким воротничком на лингвальной стороне переднекоренных; изолированной внутренней долинкой, широким и хорошо выраженным протоком на коренных.

#### **Литература**

1. Байшашов Б.У. Находки костей гигантского носорога у пос. Кызылжар // Фауна позвоночных и флора мезозоя и кайнозоя Казахстана. 1990. Том. 11. С. 60-67.
2. Громова В.И. Гигантские носороги // Труды ПИН АН СССР. М. 1959. Т. 71. 164 с.
3. Кудерина Л.Д., Байшашов Б.У., Раюшкина Г.С. Геолого-геохимические особенности и палеонтология жайлминского местонахождения Центрального Казахстана // Известия АН СССР. Сер. Геол. 1988. № 9. С. 51-63.
4. Lucas S.G., Bayshashov B.U. The giant rhinoceros *Paraceratherium* from the late Oligocene at Aktau Mountain, Southeastern Kazakhstan, and its biochronological significance // N. Jb. Geol. Palaont. Mh. 1996. H. 9. S. 539-548.

#### **Тұжырым**

Б.У.Байшашов. Кызылжар (Оңтүстік-Шығыс Қазақстан) қазба орнынан табылған алып мүйізтұмсық туралы.

Мақалада Кызылжар қазба орнынан жаңадан табылған алып мүйізтұмсықтың сүйектері туралы жазылған. Оларды мұқият зерттеудің нәтижесінде мүйізтұмсықтың *Paraceratherium zhajremensis* Bayshashov, 1988 түріне жататыны анықталды.

#### **Summary**

B.U.Bayshashov. About the huge rhinoceros of locality Kyzylzhar (Southeast Kazakhstan).

In article are described bones of the huge rhinoceros from locality Kyzylzhar. As a result of studying new finds the kind of the rhinoceros is certain as *Paraceratherium zhajremensis* Bayshashov, 1988.

УДК 576.895

**Тарасовская Н.Е.**

### **АДАПТАЦИИ ПАРАЗИТОВ К БЕДНОЙ КИСЛОРОДОМ СРЕДЕ В АСПЕКТЕ ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКОГО ОСВОЕНИЯ ОРГАНОВ ЛОКАЛИЗАЦИИ**

(Павлодарский государственный педагогический институт)

*Выдвигаются предположения о механизмах и способах формирования адаптаций паразитических червей к бедной кислородом среде в организме хозяина. В числе таких адаптаций названы: гематофагия (в том числе кишечная), кумуляция каротиноидов, депонирующих кислород и использование углеводов как частично окисленных энергетических субстанций.*

При современном разнообразии паразитических организмов (таксономическом и эколого-морфологическом) до сих пор остается дискуссионным вопрос об эволюционном порядке освоения органов локализации. Согласно одной из точек зрения /1/, первичной локализацией паразитов, и, в частности, гельминтов, является кровеносная

система и дыхательные пути как органы животного, наиболее богатые кислородом; освоение же бедной кислородом пищеварительной трубки свободноживущими видами сразу вряд ли было бы возможным.

**Таблица 1** – Способы адаптации паразитических и свободноживущих организмов с аэробным дыханием к дефициту кислорода

АДАПТАЦИИ ОРГАНИЗМОВ К ДЕФИЦИТУ КИСЛОРОДА			
С помощью соединений, запасующих или имеющих в своем составе кислород		С помощью высоковосстановленных соединений, привлекающих или запасующих окислитель	С помощью металлоорганических соединений, образующих нестойкие соединения с кислородом
Углеводы как наиболее окисленные органические соединения – являются запасными питательными веществами, наиболее рациональными в условиях дефицита кислорода.	Перекисные соединения (пероксиды), легко выделяющие кислород при спонтанном или ферментативном (с помощью каталазы) разложении	Каротиноиды (изопреноиды), имеющие по 2 двойных связи C=C в каждом звене C <sub>5</sub> H <sub>8</sub> .	Гемоглобин, гемоцианин, хлоркруорин
	Углеводы запасаются растениями, растущими на плотных суглинистых почвах, где нарушено дыхание корней, погруженными растениями.	Возможно, это эволюционно древний и универсальный способ фиксации кислорода, поскольку в клетках всех организмов имеются ферменты оксидазы, катализирующие взаимодействие кислорода с водой с образованием пероксидов, и каталаза – для разложения перекиси; они содержатся в специальных органоидах пероксисомах.	Используются солонowodными организмами, живущими в бедной кислородом воде (рачки артемии; водоросли и цианобактерии, накапливающие каротиноиды в родопластах).
Углеводы являются основным видом запасных питательных веществ в яйцах артемий, обитающих в соленых водоемах, бедных кислородом.		Используются водными растениями, растениями с погруженными корнями, растениями, растущими на соленом почвенном растворе для профилактики замокания	Используются для улавливания кислорода поверхностью тела в бедной кислородом воде, загрязненной органикой (хириномиды).
Повышенное накопление гликогена идет при усиленной аэробной нагрузке человека или животного.		Используются гастроинтестинальными гельминтами, живущими в условиях дефицита кислорода в желудочно-кишечном тракте.	Использование паразитом-гематофагом гемоглобина хозяина не только для питания, но и для восполнения дефицита кислорода (что может быть актуально для кишечных гематофагов, обитающих в бедной кислородом среде).
Гастроинтестинальные гельминты активно используют углеводы, в пользу чего свидетельствует высокая активность сахараз и амилаз.		Используются организмами, обитающими в загрязненной органикой воде с повышенной окисляемостью.	
		Могут быть использованы в условиях высокогорий.	

Сторонники другой точки зрения – о первичной гастроинтестинальной локализации паразитов /2/ – в качестве наиболее весомого аргумента указывают легкость попадания гельминтов в желудочно-кишечный тракт (алиментарным путем) и беспрепятственная возможность выхода их инвазионных элементов во внешнюю среду для дальнейшей диссеминации.

Эти две точки зрения не исключают и возможности того, что разные группы паразитов могли, независимо друг от друга, осваивать разные органы локализации, как и паразитизм в разных группах даже одного и того же класса гельминтов мог возникать разными путями /3/. Так что речь может идти не о первичном органе локализации паразитов или гельминтов вообще, а об этапах адаптации каждой группы к своему органу обитания.

Вместе с тем, независимо от порядка филогенетического освоения органов локализации, возникает вопрос о способах и механизмах адаптации гельминтов к недостатку кислорода в желудочно-кишечном тракте (кстати, аналогичные физиологические и биохимические адаптации возникают и у свободноживущих организмов в



гипоксических условиях). Сопоставление адаптаций свободноживущих организмов и паразитов к бедной кислородом среде приведено в таблице 1.

С учетом того, что дыхание всех низших червей осмотическое, то источником кислорода как для свободноживущих, так и для паразитических сколецид будут служить окружающие жидкости или смеси газов (таблица 2). Из жидкостей, окружающих паразита, наиболее богата кислородом кровь (за счет не только физического растворения кислорода, но и присоединения его к гемоглобину), достаточно богаты тканевые жидкости (за счет постоянной диффузии кислорода через стенки капилляров), а наиболее бедно содержимое желудочно-кишечного тракта, где дефицит кислорода усиливается за счет процессов гниения и брожения и создания восстановительной среды.

Сопоставление ряда собственных и литературных данных дают основание предположить, что базовой физиологической адаптацией гельминтов к недостатку кислорода в желудочно-кишечном тракте явилось использование соединений, способных так или иначе связывать или запасать кислород. Роль таких соединения могут сыграть либо металлоорганические соединения, вступающие в непрочное соединение с кислородом (гемоглобин, гемоцианин), либо вещества с кратными связями атомов углерода (каротиноиды и, возможно, полиеновые жирные кислоты).

В качестве металлоорганических соединений позвоночные и беспозвоночные с кровеносной системой используют гемоглобин, гемоцианин, хлоркруорин /4/, и эти вещества, присоединяя кислород в органах газообмена животного, легко отдают его в тканях, присоединяя углекислый газ. Есть примеры использования гемоглобина и для регуляции внешнего дыхания: личинки хирономид, способные обитать в загрязненной органикой (а значит, бедной кислородом) воде, содержат гемоглобин в тканях и покровах тела, за счет чего приобретают красную окраску /5/.

В отношении паразитических червей, и особенно нематод, обитающих в пищеварительной трубке, не исключено, что кишечная гематофагия служит не только способом питания, но и источником кислорода. И с этой точки зрения она, возможно, была первичным способом питания гастроинтестинальных гельминтов по сравнению с усвоением химуса. Кровь – не только высококалорийная и легко усвояемая пища, но и способ пополнить дефицит кислорода за счет оксигемоглобина из капилляров. Гематофагия, безусловно, требует специальных адаптаций (противостояние иммунным реакциям, перфорация сосудов), но она оправдывает себя за счет адаптаций к сочетанию дыхания и питания. Оксигемоглобин в кишечнике нематоды отдаст кислород, который затем легко диффундирует во все ткани гельминта. Капиллярное кровотоечение в кишечнике, неизбежно возникающее при повреждении мелких сосудов, также может быть выгодно гельминту как источник кислорода, и в итоге дыхание у гематофага было и «изнутри», и «снаружи». Позже органы перфорации сосудов могли превратиться в органы прикрепления паразита, чтобы противостоять перистальтике и движению химуса.

И, таким образом, кишечный гематофаг должен был иметь те же адаптации к дыханию и питанию, что и паразит легких: приспособления к перфорации тканей и сосудистых стенок, чтобы получить доступ к крови. Органы перфорации не требовались лишь гельминтам, обитавшим непосредственно в кровяном русле.

Усвоение крови требует едва ли не больше адаптаций по сравнению с усвоением химуса – в частности, денатурации и гидролиза белков (ведь было бы нецелесообразно использовать только растворенные в крови мономеры – глюкозу и аминокислоты). Между тем гельминты утрачивают первый этап усвоения белка – его денатурацию /6/. Но ведь при предполагаемой первичной кишечной гематофагии (по отношению к питанию химусом) гельминты, возможно, еще сохранили многие пищеварительные ферменты.

Безусловно, питание кровью по сравнению с пищевой кашицей приводило к более интимным контактам паразита и хозяина, а значит, вызывало бурные иммунные реакции организма (специфические и неспецифические). Противостояние этим реакциям также требовало определенных адаптаций, но «игра стоила свеч» - паразит выигрывал прежде всего источник кислорода, а также высококалорийный и сбалансированный питательный субстрат.

Питание тканями (в любых органах) также могло решить проблему снабжения кислородом: тканевая жидкость и содержимое клеток снабжаются кислородом постоянно за счет за счет диффузного обмена через стенки капилляров (таблица 2). У теплокровных хозяев с их интенсивным метаболизмом снабжение тканей кислородом наиболее бесперебойное, а значит, для паразитических червей (с их куда более медленным метаболизмом) кислорода в тканях гомойотермных хозяев вполне достаточно.

Переход к питанию химусом в желудочно-кишечном тракте, особенно в тонком отделе кишечника, позволил паразитам усваивать мономеры или ферменты кишечника хозяина и привел к утрате ряда пищеварительных функций /6, 7, 8/, а также поставил вопрос об адаптациях к недостатку кислорода (который усиливается неизбежными процессами гниения и брожения).

Многие гастроинтестинальные гельминты, питающиеся химусом, видимо, используют для фиксации кислорода вещества с кратными связями в углеродном скелете, в частности, каротиноиды. Роль этих соединений в адаптации желудочно-кишечных гельминтов к анаэробным условиям была убедительно показана З.К.Леутской /9/. Ссылаясь на данные ряда авторов, З.К.Леутская пишет, что каротиноиды обнаружены в значительных количествах в тканях всех исследованных трематод, цестод, скребней, гастроинтестинальных нематод, причем определенная часть каротиноидов содержалась в тканях, и значительная – в кишечнике (где должно было происходить их превращение в витамин А). Постоянное и значительное содержание каротиноидов в теле гельминтов

свидетельствует об их значительной физиологической роли, причем не только источника витамина А, но и для депонирования кислорода и транспорта электронов в гипоксических условиях /10, 11, 12/.

Переход гастроинтестинальных гельминтов к использованию каротиноидов мог осуществиться сразу же после перехода в бедную кислородом среду по ряду причин. Во-первых, механизм использования изопреноидов для транспорта электронов универсален у многих живых организмов. Во-вторых, этот механизм хорошо отлажен у различных групп свободноживущих организмов в онто- и филогенезе. Каротиноиды активно используются многими группами солоноводных организмов, поскольку соленая вода весьма бедна кислородом /13/. Каротиноиды запасаются в родопластах морских водорослей и цианобактерий. У рачков рода *Artemia*, обитающих в соленых озерах, интенсивность желто-красной пигментации увеличивается по мере возрастания солености воды. В-третьих, каротиноиды всегда есть в организме большинства животных, а гельминт может получить их в нужном количестве из пищи (химуса) или тканей хозяина.

По нашим наблюдениям, нематоды и трематоды, паразитирующие в желудочно-кишечном тракте ряда видов хозяев, благодаря накоплению каротиноидов с возрастом становятся из молочно-белых желтыми, а иногда и оранжевыми. Так что цвет в некоторых случаях можно использовать как косвенный индикатор возраста гельминта (чтобы отметить, например, смену генераций).

Так, у остромордой лягушки в большинстве биотопов Павлодарской области в тонком кишечнике обитает нематода *Oswaldocruzia filiformis* и трематода *Opisthioglyphe ranae*. Молодые черви обычно молочно-белого цвета, тогда как старые начинают приобретать интенсивно-желтую, а трематоды – даже желто-оранжевую окраску. Освальдокрузии обычно зимуют в кишечнике лягушек; интенсивная смена генераций происходит поздней весной и в начале лета, и именно в это время отмечаются нематоды разного цвета. Молодые, но уже половозрелые освальдокрузии имеют белую окраску, тогда как нематоды уходящей генерации, как правило, интенсивно-желтые. Желтоватую окраску приобретают также паразиты кишечника кур – нематода *Ascaridia galli* и цестоды *Davainea proglottina* и *Railletina echinobothrida*.

**Таблица 2** – Источники кислорода и адаптации к дыханию у низших червей

ИСТОЧНИКИ КИСЛОРОДА ДЛЯ НИЗШИХ ЧЕРВЕЙ							
Свободноживущих		Паразитических					
Из смеси газов воздуха	Из воды в растворенном виде	Извлечен ие непосредственно из воды	В органах и полостях, куда непосредственно попадает воздух	При гематофагии за счет оксигемоглобина:	За счет снабжения клеток кислородом при газообмене через стенки капилляров хозяина:	Растворение кислорода в жидкостях, заполняющих их органы и полости – как в воде:	Обитание паразитов в проксимальных или дистальных частях органов, имеющих выход во внешнюю среду:
Наземные и почвенные черви	Морские и пресноводные виды			Непосредственно в кровяном русле			
Усвоение кислорода происходит осмотически, всей поверхностью тела	Имеет место у эктопаразитов – моногеней, прикрепленных на жабрах рыб	Паразиты трахеи, легких, бронхов, носовой и ротовой полости		В органах дыхания	При питании тканями	В химусе	В заднем отделе кишечника
				В паренхиматозных органах и замкнутых полостях	Осмотическое и адсорбционное усвоение кислорода в тканях хозяина	В желчи	Во рту и пищеводе
				В желудочно-кишечном тракте при кишечной гематофагии		В моче	В протоках млечных желез

В то же время у слишком короткоживущих гельминтов (например, оксиураты мышевидных грызунов *Syphacia obvelata* и *Aspiculuris tetraoptera*) мы не наблюдали изменения окраски с белой на желтую. В данном случае причиной являются не только короткий срок жизни нематоды (несколько суток, при котором каротиноиды не успевают кумулироваться), но и локализация в заднем отделе кишечника, связанном с внешней средой, из которого самки выползают наружу для откладки яиц.

Обитатели тонкого кишечника, и особенно нематоды-аскариды, адаптированные к гипоксическим условиям пищеварительной трубки, не переносят избытка свободного кислорода (и на этом основана дегельминтизация человека и животных подачей кислорода непосредственно в желудок с помощью зонда или приемом внутрь перекиси водорода /14/). Вероятно, причиной негативного воздействия избытка кислорода на многих гастроинтестинальных гельминтов является использование ими каротиноидов для транспорта электронов в условиях гипоксии /11, 12/. Свободный кислород окисляет двойные связи каротиноидов и нарушает обычный механизм электронно-транспортной цепи гельминтов, что является причиной их гибели (гибель аскарид наблюдается на 2-4-е сутки после введения кислорода в желудок /14/).

Использование частично окисленных органических соединений (углеводов) для энергетических нужд – это также одно из решений проблемы выживания в гипоксических условиях, хорошо известное для многих свободноживущих организмов (растительных и животных). В пользу активного использования гельминтами углеводов свидетельствует высокая активность у плоских червей сахаразы и амилазы /8/.

Таким образом, у гельминтов с гастроинтестинальной локализацией проблема снабжения кислородом в гипоксической восстановительной среде желудочно-кишечного тракта решается с помощью определенных субстанций организма хозяина. Среди путей обеспечения паразитов кислородом можно назвать: 1) кишечную гематофагию с использованием связанного гемоглобином кислорода; 2) питание тканями хозяина, снабжаемыми кислородом за счет диффузии через стенки капилляров; 3) кумуляция каротиноидов, депонирующих кислород; 4) использование частично окисленных энергетических субстанций (углеводов) (таблицы 1, 2).

### Литература

1. Шульц Р.С., Гвоздев Е.В. Основы общей гельминтологии. Т.1. Морфология, систематика, филогения гельминтов. - М.: Наука, 1970. – 492 с.
2. Ошмарин П.Г., Ошмарин А.П. Аллогенез гельминтов и способы выхода их инвазионных элементов из организма хозяина во внешнюю среду. - Гельминты и вызываемые ими заболевания. Владивосток, 1987. - С. 8-13.
3. Скрябин К.И., Ивашкин В.М. Эволюция паразитических нематод подкласса *Secernentea* в экологическом аспекте //Труды ГЕЛАН. – Москва, Академия Наук СССР, 1968. – Т. XIX. – С. 169-185.
4. Догель В.А. Зоология беспозвоночных. Учебник для университетов. Издание 6-е, переработанное и дополненное. – М.: Высшая школа, 1975. – 560 с.
5. Горностаев Г.Н. Насекомые СССР. – М.: Мысль, 1970. – 372 с., с илл.; 28 л. илл. (Серия: Справочники-определители географа и путешественника).
6. Шишова-Касаточкина О.А. Исследования белкового обмена у гельминтов //В сб.: Проблемы общей гельминтологии. Труды ГЕЛАН, т. 26. - М.: Наука, 1976. - С. 196-212.
7. Богданов В.Р. Адсорбция щелочной фосфатазы кишечника кошки на кутикуле цестод *Hydatigera taeniaeformis* (Baisch, 1786) *Lamarck, 1816* и *Dipylidium caninum* (Linnaeus, 1758) и роль функциональных группировок белка в этом процессе //Тезисы докладов V научной конференции, посвященной теоретическим и практическим вопросам паразитологии (январь 1974 года). - Кемерово, 1974. - С. 8-10.
8. Куперман Б.И. Функциональная морфология низших цестод. Онтогенетический и эволюционный аспекты. - Л.: Наука, 1988. - 167 с., 72 с. ил.
9. Леутская З.К. Некоторые аспекты иммунитета при гельминтозах (роль витаминов и гормонов в иммунологических процессах). – М.: Наука, 1990. – 210 с.
10. Карнаухов В.Н. Функции каротиноидов в клетке животных. – М.: Наука, 1973. – С. 72-78.
11. Карнаухов В.Н. Биологические функции каротиноидов. – М.: Наука, 1988.
12. Green D.E. Mitochondrion structure and function //In subcellular particles. – Ed. T. Hayashi. N.Y. – 1959. – P.84-103.
13. Биологический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 832 с.
14. Гельминтозы человека. Падченко И.К., Мельник М.Н., Лукишина Р.Г., Шабловская Е.А., Булгаков В.А., Хижняк Н.И. – Киев: Здоров'я, 1978. – 168 с.

### Тұжырым

Жайылтпаушылық мүшелердің филогенетикалық меңгеру аспектісіндегі оттегі кедей ортасына паразит құрттардың бейімделуі.

Ағза иесінде кедей оттекті ортаға паразит құрттардың бейімделуін қалыптастырудың тәсілдері мен механизмдері туралы жорамалдар ұсынылып отыр.

Осындай бейімдеушілердің аталған санына: қан қоректену (соның ішінде ішектер), сақталған оттегіні, каротиноидтерді жинау, көмірсуларды жиі тотыққан энергетикалық заттектер ретінде пайдалану аталған.

### Summary

The means and mechanisms of forming of the parasitic worms' adaptations to poor on oxygen environment in the host's organism were proposed. Among such adaptations were called: feed of blood in the digestive tract, accumulation of carotene and carotinoids which are gained the oxygen, using of carbohydrates as the partly oxygenated substances.

## СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ У ПАРАЗИТИЧЕСКИХ НЕМАТОД И МЕХАНИЗМЫ ЕГО ФОРМИРОВАНИЯ

(Павлодарский государственный педагогический институт)

*На основании анализа экспериментальных и полевых данных по соотношению полов у паразитических нематод выдвигается предположение о формировании пропорции самцов и самок в гемипопуляциях. Предполагается, что формирование соотношения полов у половозрелых нематод происходит в несколько этапов и представляет собой сложный механизм, включающий отмирание незрелых и старых самцов, а также влияние внешних факторов и размеров самой личинки на превращение ее в самца или самку.*

Пропорция полов у раздельнополых организмов является важнейшим фактором регуляции генофонда, полиморфизма и численности популяций. Однако механизмы формирования соотношения самцов и самок у разных видов могут быть различными – в зависимости от самого механизма формирования пола у отдельных особей.

У гермафродитов с функциональным разделением полов (каковыми являются большинство пресноводных и наземных брюхоногих моллюсков /1/) – при обратимости функционирования особи в качестве самца или самки – соотношение полов складывается в зависимости от численности и структуры популяции.

Механизмы формирования пола у раздельнополых видов принято подразделять на генотипические и фенотипические /2/, а также на прогамный, сингамный, эпигамный /3/. При этом сингамный механизм (определение пола в момент оплодотворения) является, по сути, генотипическим, и пол особи обычно детерминируется половыми хромосомами, реже – аутосомами /2, 3/. Прогамный (определение пола до оплодотворения) и эпигамный (после оплодотворения) – это фенотипические (средовые) механизмы определения пола, задаваемые условиями внешней среды.

При сингамном механизме определения пола (свойственном рептилиям, птицам, млекопитающим, некоторым видам амфибий и рыб /3/) очевидно, что – вне зависимости от гетерогаметности женского или мужского пола – при оплодотворении должно закладываться соотношение самцов и самок 1:1. Однако даже первичное соотношение полов (у эмбрионов), не говоря уже о вторичном (у детенышей) и третичном (у половозрелых особей) у разных видов животных зачастую далеки от этой цифры /4/. Любые отклонения от теоретически исходной пропорции – 1:1 – будут достигаться за счет избирательной гибели: гамет, зигот, эмбрионов, ювенильных или взрослых особей. Среди таких факторов избирательной гибели могут быть экологические, физиологические, поведенческие особенности индивидов разного пола на различных возрастных этапах.

Соотношение полов у раздельнополых гельминтов (скребней и нематод) формируется, по-видимому, экологическими факторами, связано с ограниченностью трофического ресурса организма хозяина и направлено на достижение максимальной плодовитости при рациональной эксплуатации этого ресурса.

Проблема соотношения полов у раздельнополых паразитических червей имеет непосредственное практическое значение, поскольку пропорция самцов и самок является мощным регулятором численности паразитов, влияет на клиническое течение гельминтоза и нередко предопределяет возможность копрологической диагностики. В литературе имеются данные о соотношении полов у некоторых видов паразитических нематод, однако эти исследования – как полевые, так и экспериментальные – лишь констатируют факты изменения соотношения полов при разных уровнях численности нематод или в присутствии других видов гельминтов, но не анализируют непосредственные факторы и механизмы формирования определенной доли самцов и самок.

Так, С. Cabaret /5/ отметил у стронгилят рода *Ostertagia* от овец в Марокко при увеличении интенсивности инвазии этими нематодами изменение соотношения полов в пользу самцов, снижение плодовитости и увеличение полиморфизма вагины у самок.

Лесиньш К.П., Зариня Р.К., Каспарсоне З.В. /6/ экспериментально исследовали внутривидовые взаимодействия *Heterakis gallinarum* при заражении цыплят возрастающими дозами – от 10 до 30 000 яиц. С увеличением дозы инвазии выживаемость и приживаемость паразитов снижалась, что выражалось в элиминации нематод при высоких дозах, замедлении роста личинок, снижении плодовитости, постепенном увеличении доли самцов с повышением дозы заражения. На 30-й и 50-й дни, после достижения паразитами половозрелости, количество нематод стабилизируется, и выравниваются их размеры. Доза в 300 яиц, видимо, является порогом, за которым начинается обострение внутривидового антагонизма: рост личинок в группах с более низкими дозами инвазии не испытывал отклонений, а от 300 яиц и выше их длина динамически уменьшалась. Количество самок преобладало в дозе 10 и 100 яиц, при 1000 соотношение полов выравнивалось, а при дозе 10 000 яиц наблюдалось явное превалирование самцов. Однако на 30-й день после заражения у цыплят с наивысшей дозой инвазии резко снижалось число гельминтов за счет элиминации самцов и наблюдалось количественное преобладание самок, которое сохранялось и на 50-й день эксперимента.

Н.Е.Тарасовская /7-13/ на полевых данных изучала соотношение полов у нескольких видов паразитических нематод, у которых размеры и продолжительность жизни самца и самки сравнимы: *Aspiculuris tetraptera*, *Ivaschkinonema alticola* и *Heligmosomoides polygyrus* от мышевидных грызунов, *Ascaridia galli* и *Heterakis gallinarum* от кур, *Ganguleterakis dispar* от домашней водоплавающей птицы, нескольких видов нематод оленей и крупного рогатого скота. Отмечено, что в большинстве случаев в моноинвазии доля самцов у нематод составляет около 1/3, и она мало зависит от интенсивности инвазии тем же видом гельминта. Увеличение доли самцов до 50% и более происходило в присутствии других видов паразитов (гельминтов и одноклеточных), а влияние гистомонад на пропорцию полов у гетеракисов зависело от порядка заражения кур гельминтами и простейшими. Инвазия кур несколькими видами паразитов одновременно (аскаридии, интенсивное поражение гистомонадами и 3-4 видами эймерий) нередко возвращало пропорцию полов к исходной цифре: 1/3 : 2/3.

У маралов и крупного рогатого скота при паразитировании таксономически родственных видов нематод (представителей одного семейства, и особенно одного рода) с одинаковой локализацией у одного из видов гельминтов в гемипопуляциях преобладали самки, у другого – самцы. У тканевого паразита *Setaria cervi* соотношение самцов и самок приближалось к 1/3 первых и 2/3 вторых.

Предполагалось, что увеличение доли самцов у одного вида нематод в присутствии другого – способ регуляции численности одного вида другим на уровне популяций, а механизм его осуществления заключается в экономии трофических ресурсов организма хозяина, когда предпочитают самцы как менее энергоемкие особи (они мельче и затрачивают меньше вещества и энергии на репродуктивные нужды). По-видимому, такую «вынужденную» структуру популяции – исходя из оппортунистической стратегии сохранения жизни хозяина любой ценой (поскольку от жизни хозяина зависит и существование всей гемипопуляции паразитов) – формирует угнетенный вид паразита или же вид, заразивший хозяина позже: первый вид получает очевидные преимущества при эксплуатации организма хозяина. В то же время вид с повышенной долей самцов может получить и определенные преимущества: разнообразие генотипов и фенотипов потомков, повышение их жизнеспособности.

Однако у *Aspiculuris tetraptera* от мышевидных грызунов, по данным Н.Е.Тарасовской и Г.К.Сыздыковой /13/, в присутствии сифаций, также паразитирующих в толстом отделе кишечника, в некоторых гемипопуляциях резко увеличивалась доля самок по сравнению с моноинвазией. У сифаций авторы не определяли соотношение полов, поскольку у этих короткоживущих нематод самцы очень мелкие, живут всего несколько часов и редко обнаруживаются при гельминтологических вскрытиях мышей /14/. У аспикюлур, у которых размеры и продолжительность жизни самца и самки сравнимы, в моноинвазии количество самцов

**Таблица** – Предполагаемые механизмы формирования дефинитивного соотношения полов у раздельнополых гельминтов

Формирование соотношения полов у раздельнополых гельминтов (нематод)			
За счет избирательного отмирания особей определенного пола (чаще самцов)		За счет воздействия внутренних и внешних факторов на формирование пола при отсутствии половых хромосом	
До достижения половозрелости	В половозрелом состоянии, за счет сокращения продолжительности жизни	Влияние веществ и условий организма хозяина (в том числе антител к паразитам)	Влияние размеров самих гельминтов накануне периода созревания, когда более мелкие особи становятся самцами
При слишком интенсивной инвазии или реинвазии – элиминация может происходить избирательно, за счет самцов	Может происходить у нематоды, заразившей хозяина раньше других паразитов	Главным образом опосредованное влияние, когда угнетенные особи приобретают мелкие размеры и превращаются в самцов	Мелкие особи с незначительным запасом вещества и энергии, не могущие выполнять функцию самки, становятся самцами

всегда приближалось к 1/3 /9/. Присутствие же других видов гельминтов либо увеличивало долю самцов (как при одновременном паразитировании с трихоцефалами /9/), либо, наоборот, снижало, увеличивая долю самок до 75-83% - как в некоторых гемипопуляциях в присутствии сифаций /13/. Возрастание доли самок можно расценивать как попытку выигрыша в плодовитости на ограниченном ресурсе в присутствии вида-конкурента, и это увеличение относительной численности самок в определенные моменты существования популяции могло иметь место за счет

быстрого отмирания половозрелых самцов. Увеличение доли самок у гетеракисов до 75% и более происходило при обилии условно-патогенных палочек в кишечнике кур /12/.

Таким образом, имеющиеся данные не раскрывают самого механизма формирования пропорции полов у паразитических нематод, но позволяют сделать некоторые предположения.

Установление дефинитивного соотношения полов у раздельнополых гельминтов может происходить, как показано в таблице, двумя путями – либо избирательным отмиранием особей определенного пола (на половозрелых или неполовозрелых стадиях), либо воздействием внутренних и внешних факторов (организма хозяина или самих нематод) на формирование пола. Оба эти механизма не исключают друг друга, а в некоторых случаях возможно и их сочетание. Непосредственные доказательства в пользу избирательной элиминации незрелых самцов были фактически получены в вышеупомянутом эксперименте К.П.Лесиньша, Р.К.Зариня, З.В.Каспарсоне /6/: при дозе экспериментального заражения цыплят 10 000 и более яиц *H.gallinarum* у личинок отмечалось явное преобладание самцов. Однако на 30-й день, накануне достижения гетеракисами половозрелости, у цыплят с наивысшей дозой заражения резко снижалось число нематод за счет избирательного отмирания самцов, достигалось количественное преобладание самок, сохранявшееся и на 50-й день эксперимента.

Косвенные доказательства более раннего отмирания половозрелых самцов по сравнению с самками можно отчасти увидеть у оксиураты *A.tetraptera* от мышевидных грызунов. По данным Н.Е.Тарасовской и Г.К.Сыздыковой /13/, доля самок у *A.tetraptera* в присутствии сифаций испытывала у разных особей зверьков значительные колебания. И, по-видимому, резкое превалирование половозрелых самок имело место в тех случаях, когда большинство самцов уже успевали умереть.

Увеличение доли самок у *H.gallinarum* до 75% и более при увеличении содержания условно-патогенных палочек в кишечнике /12/ также могло быть связано с ранним отмиранием половозрелых самцов. Отмирание старых самцов, когда самки того же возраста еще продолжают функционировать, отмечалось автором у *Oswaldocruzia filiformis* от остромордой лягушки.

Наконец, есть виды, у которых раннее отмирание самцов (как правило, карликовых) вскоре после оплодотворения самок закреплено генетически, на видовом уровне (сифации, риктулярии).

Гораздо сложнее получить прямые доказательства нашей гипотезы о том, что размеры самих нематод накануне достижения ими половозрелости могут повлиять на превращение особи в самца или самку. Однако ряд косвенных доказательств можно считать в определенной мере вескими.

Во-первых, у беспозвоночных, способных размножаться путем партеногенеза, возникновению этой формы размножения способствует отдаленная гибридизация исходных форм, сопровождающаяся увеличением размеров и повышением жизнеспособности партеногенетических форм /3/. Измельчение потомков после многих поколений партеногенеза периодически приводит к появлению самцов, как, например, у солоноводного рачка *Artemia parthenogenetica* /15/, так что логично предположить, что наиболее мелкие особи при этом становятся самцами (самцы у этого вида мельче самок, как и у большинства беспозвоночных).

Во-вторых, факт превращения более крупных особей в самок, а более мелких – в самцов (живущих внутри тела самки) известен у морской эхиуриды *Bonnellia viridis* и служит классическим примером фенотипического определения пола /2, 3/. При выращивании личинок боннелии поодиночке они все становятся самками. Если личинки культивируются совместно с самками или в среде с экстрактом самок, то они все превращаются в карликовых самцов.

В-третьих, косвенные доказательства влияния размеров паразитических нематод на определение их пола можно увидеть в ряде полевых и экспериментальных исследований по межвидовым взаимодействиям гельминтов. Так, в неоднократно упомянутом эксперименте К.П.Лесиньша с соавт. /6/ по заражению цыплят возрастающими дозами яиц *H.gallinarum* было установлено, что количество самок изначально преобладало при дозах заражения 10 и 100 яиц нематод на одну птицу, когда личинки имели максимальные размеры. Начиная с дозы 300 яиц, динамически снижалась длина личинок, а в дозе 1000 яиц выравнивалась доля самцов и самок. При дозах 10 000 и более яиц, когда личинки были наиболее мелки, из них формировалось значительно больше самцов (многие из которых затем отмирали к моменту достижения нематодами половозрелости).

Большинство полевых данных также сходятся в том, что преобладание самцов в гемипопуляциях нематод обычно бывает в случаях значительного уменьшения размеров гельминтов. Это отмечено С.Сабарет /5/ в отношении остертагий у естественно зараженных овец, когда увеличение численности нематод снижало их размеры и приводило к увеличению доли самцов.

По данным Н.Е.Тарасовской /7, 12/, доля самцов у гетеракисов возрастала до 50 и более процентов при клинически выраженном туберкулезе кур с бугорковыми изменениями внутренних органов, интенсивной инвазии одним из видов эймерий и заражении птиц гистомонадами раньше гельминтов, и именно в этих случаях происходило резкое (нередко в полтора-два раза) уменьшение длины нематод. Максимальные размеры *H.gallinarum* отмечались у кур в присутствии 4-6 паразитов и патогенов различной природы, и в таких гемипопуляциях доля самцов у нематод возвращалась к исходной пропорции, какой была при моноинвазии – 1/3. Сам факт увеличения линейных размеров гетеракисов в присутствии нескольких видов патологических агентов вполне объясним явлением конкуренции антигенов и иммунологическим утомлением организма птицы, а большинство таких крупных личинок, видимо, становились самками.

Заслуживает внимания и тот факт, что абсолютные линейные размеры самцов и самок у гетеракисов были обратно пропорциональны их доле в гемипопуляциях: максимальные размеры самцов достигались при резком

падении их доли, минимальные линейные размеры по отношению к длине самки были при увеличении доли самцов /11, 12/. Автор объясняла это либо существованием строгой энергетической ниши у самцов и самок (с обратной зависимостью численности и величины), либо тем, что малочисленные самцы должны быть крупными и длительно живущими, чтобы успешно выполнить функции оплодотворения. Механизм же формирования этой зависимости, по сути, тот же самый: когда большинство особей крупные, самцами становятся единицы – наиболее мелкие из них. Когда же идет резкая дифференциация особей по размерам, значительная часть нематод отстает в росте, и они становятся самцами – достаточно многочисленными и мелкими по сравнению с самками.

Таким образом, уменьшение размеров нематод в гемипопуляциях приводит к увеличению численности самцов. Уменьшение линейных размеров особей никогда не бывает равномерным, и, по-видимому, слишком мелкие особи, которые не обладают достаточным запасом вещества и энергии, чтобы выполнять функцию самок, становятся самцами. Это во всех отношениях целесообразная стратегия выживания гельминтов и хозяина и сохранения паразитарной системы в целом по ряду причин.

1) При высокой интенсивности инвазии хозяина (одним или разными видами паразитов) увеличение доли самцов (как менее энергоемких особей – в плане абсолютных размеров и репродуктивных нужд) снижает энергетическую нагрузку на организм хозяина.

2) Происходит межвидовая и внутривидовая регуляция численности паразитов на уровне популяции и вида, в итоге – сбалансированная нагрузка на популяцию хозяев.

3) Выживание особей хозяина при регуляции паразитарной нагрузки важно как для хозяина, так и для паразита как биологического вида.

4) Мелкие особи, не способные функционировать как самки, становятся самцами, повышая фенотипическое разнообразие и жизнеспособность популяции паразитов. Избыток слишком мелких самок с малой плодовитостью и небольшим запасом питательных веществ в яйце усилил бы энергетическую нагрузку на хозяина, но при этом не обеспечил должной суммарной плодовитости и выживания личинок.

Что касается влияния веществ организма хозяина и продуктов жизнедеятельности паразитов своего и чужого вида на соотношение полов у паразитических нематод, то очевидно, что такие влияния могут быть прямые и косвенные. Косвенные влияния осуществляются через регуляцию размеров тела гельминтов: угнетение антителами хозяина, реципрокные и нереципрокные иммунные реакции, уменьшение трофических ресурсов организма, угнетение продуктами метаболизма своего и чужого вида паразитов приводят к снижению длины и ширины нематод, а слишком мелкие особи становятся самцами.

Данных о непосредственном влиянии метаболитов паразитов и хозяина на определение пола у нематод не имеется. Влияние гормонов хозяина на гельминтов осуществляется главным образом через иммунную систему: известно, что женские гормоны увеличивают резистентность организма, а андрогены и кортикостероиды оказывают катаболическое воздействие на тимус и снижают у половозрелых самцов количество Т-лимфоцитов /16/. Экспериментально было показано различное влияние андрогенов и эстрогенов на приживаемость личиночных форм цестод у кастрированных мышей /17/. Известно влияние половых гормонов хозяина на формирование эхинококковых цист и их дефинитивных структур /18/, на формирование половых комплексов у цестод /19/ и трематод /20,21/. Однако сведений о непосредственном влиянии гормонов хозяина на рост и созревание нематод и определение их пола нет.

Анализируя все имеющиеся полевые и экспериментальные данные, можно прийти к выводу, что формирование пропорции полов у паразитических нематод имеет сложный экофизиологический механизм и происходит в несколько этапов:

1) Превращение крупных особей в самок, мелких – в самцов во время роста личинок в организме хозяина – с учетом всех факторов ингибиции и стимуляции линейного роста.

2) Отмирание самцов до окончательного полового созревания (обычно происходит при высокой интенсивности инвазии).

3) Быстрое отмирание значительной части половозрелых самцов вскоре после оплодотворения (более длительная жизнь самок по сравнению с самцами).

### Литература

1. Круглов Н.Д. Моллюски семейства прудовиков (*Lymnaeidae: Gastropoda: Pulmonata*) Европы и Северной Азии. – Смоленск: издательство Смоленского государственного педагогического института, 2005. – 507 с.
2. Айала Ф., Кайгер Дж. Генетика. В 3 томах. М.: Мир, 1988-1989.
3. Биологический энциклопедический словарь. – М.: Советская энциклопедия, 1986. – 832 с.
4. Большаков В.Н., Кубанцев Б.С. Половая структура популяций млекопитающих и ее динамика. – М.: Наука, 1984. – 232 с.
5. Cabaret C. *Caracteristiques des populations de Ostertagia sp. chez les ovins panurellement infestes de la region de Moulay-Bouazza (Maroc) //Ann. parasitol. hum. et comp., 1983, 58, № 4. - 377-382.*
6. Лесиньш К.П., Зариня Р.К., Каспарсоне З.В. Влияние прогрессивно возрастающих доз инвазии на численность и структуру популяций *Heterakis gallinarum* //II Всес. съезд паразитологов. Тезисы докладов. - Киев: Наукова думка, 1983. - С. 186-187.

7. Тарасовская Н.Е. Взаимоотношения нематод с паразитами различной природы у домашних кур //Материалы докладов научной конференции Всероссийского института гельминтологии им. К.И.Скрябина РАСХН, Москва, 24-26 мая 2006 г. – М., 2006. – С. 391-393.
8. Тарасовская Н.Е., Сыздыкова Г.К.. Изучение межвидовых отношений гельминтов грызунов путем морфометрического анализа и соотношения полов //Материалы международной конференции «Основные достижения и перспективы развития паразитологии», посвященной 125-летию со дня рождения академика К.И.Скрябина и 60-летию основания Института паразитологии РАН 14-16 апреля 2004 г. – М., 2004.- С. 306-308.
9. Тарасовская Н.Е. Размеры и соотношение полов как показатель межвидовых и внутривидовых отношений нематод мышевидных грызунов. - В сб.: Биология, систематика и функциональная морфология гельминтов. - Деп. в КазгосИНТИ 27.12.95 г., № 6579 - Ка95. - С. 83-93.
10. Тарасовская Н.Е. Взаимоотношения нематод с паразитами различной природы у домашней птицы. - В сб.: Биология, систематика и функциональная морфология гельминтов. - Деп. в КазгосИНТИ 27.12.95 г., № 6581 - Ка95. - С. 101-108.
11. Тарасовская Н.Е. Межвидовые взаимодействия *Heterakis gallinarum* с другими паразитами домашних кур в сельских населенных пунктах //Вестник КазНУ. Серия биологическая. – Алматы, 2007. – №3. – С. 71-76.
12. Тарасовская Н.Е. Популяционная экология гельминтов теплокровных и холоднокровных позвоночных в экосистемах и агроценозах некоторых регионов Казахстана. Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук; 03.00.19. – Алматы: НИВИ АО «КазАгроинновация», 2007. – 281 с.
13. Тарасовская Н.Е., Сыздыкова Г.К. Изучение межвидовых отношений гельминтов грызунов путем соотношения полов и морфометрического анализа. – Материалы Международной научно-практической конференции «Проблемы сохранения и изучения культурного и природного наследия Прииртышья». – Павлодар, 2008. – Т. 2. – С. 212-217.
14. Определитель гельминтов грызунов фауны СССР. Нематоды и акантоцефалы //Рыжиков К.М., Гвоздев Е.В., Токобаев М.М., Шалдыбин Л.С., Мацаберидзе Г.В., Меркушева И.В., Надточий Е.В., Хохлова И.Г., Шарпило Л.Д. - М.: Наука, 1979. – 272 с.
15. Клегг Д.С. Артемия: разнообразие среды обитания и биохимическая адаптация // Биоразнообразии артемии в странах СНГ: Совр. состояние ее запасов и их испол. Междунар. науч.-иссл. семинар. – Тюмень, 2004. – С. 129-141.
16. Леутская З.К. Некоторые аспекты иммунитета при гельминтозах. - М.: Наука, 1990. – 210 с.
17. Novak M. Gonadoectomy, sex hormones and growth of tetrathyridial population of *Mesocestoides corti* (Cestoda: Cyclophyllidae) in mice //Int. J. Parasitol., 1975, 5, № 3. - 269-274.
18. Шалменов М.Ш. Биология *Echinococcus granulosus* (Batsch, 1786), особенности эпизоотологии и профилактики эхинококкоза в Западном Казахстане. Автореф. канд. дис. – М., 1987. – 26 с.
19. Рамазанов В.Т. Влияние половых гормонов хозяина на развитие гельминтов. – В сб.: Вопросы ветеринарной паразитологии в Казахстане. – Алма-Ата, 1982. – С. 106-110.
20. Berg E. Effect of castration on male mice in *Schistosoma mansoni*. – Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine, 1953, 83. – 83-85.
21. Berg E. Effect of castration and testosterone in male mice on *Schistosoma mansoni*. – Transactions of the Royal Society of tropical medicine and Hygiene, 1957, 51. – 353-358.

### **Тұжырым**

Паразиттік дөңгелек құрттарын жыныстарын ара салмақ пен олардың қалыптасу механизмі

Гемипопуляциялардағы паразит нематодалардың ұрғашылары мен еркектерінің жыныстық арақатынасы бойынша тең салмақ құруы негізінде жорамал ұсынылады. Жыныстық жетілген жыныстардың арақатынасы бойынша құруы бірнеше кезінде тұрады және пімегі және кәрі еркектердің жойылуы, сонымен қатар сыртқы орта факторлардың ықпалын жасауы және дернәсілерің еркекке немесе ұрғашыға айналуы қоспеган күрдей механизм өзімен ұсыну шамаланады.

### **Summary**

On the ground of the analysis of field and experimental data on sex proportion of parasitic nematodes the proposition about the forming of ration between males and females in parasites' populations. It was proposed that the forming of sex proportion between adult nematodes was realized on the several stages and was the compound mechanism including the death of numerous immature and old males and the influence of external factors and measure of larvae to their transformation to males or females.



## КРАТКИЕ ДАННЫЕ ПО БИОЛОГИИ И ЗАРАЖЕННОСТИ ГЕЛЬМИНТАМИ

САЙГАКА (*Saiga tatarica* L., 1766) В КАЗАХСТАНЕ

(Международный казахско-турецкий университет имени А.Ясауи)

*Приведен некоторые особенности биологии, экологии и зараженности гельминтами сайги во всех трех популяциях в Казахстане.*

**Биологические особенности *S.tatarica* Linn.** Сайгак обладает способностью быстро приспосабливаться к изменяющимся условиям внешней среды, что определяет возможность успешного обитания животного в аридных зонах. Он питается такими жесткими растениями, которые не едят овцы и козы, подолгу может обходиться без воды.

Телосложение животного напоминает домашнюю овцу. Передняя часть головы горбоноса и вздута. Развитие преддверья, мощная кровеносная система дыхательного отдела служат приспособлением для быстрого бега по равниннам. Благодаря густой и длинной шерсти с низкой теплопроводностью и толстого слоя подкожного жира, сайгак хорошо переносит низкие температуры. Жировой запас служит и в случаях вынужденных голодовок.

Окраска сайгака покровительственная и меняется в связи с сезоном года. Копыта крупные, широкие, с хорошо развитым пяточным мякишем. Сайгаки в глубокоснежные зимы тебенюют, т.е. раскапывают снег копытами.

Формирование зубной системы сайгака завершается к концу второго года жизни. Животное потребляет большое количество грубостебlistого корма, и у 5-8 летнего сайгака уже снашиваются все верхние предкоренные зубы. Предельный возраст - 9-10 лет. Взрослые самцы живут до 6, самки – до 10 лет /1/.

К популяционным особенностям относятся такие биологические адаптации, как полигамия, плодовитость, номадизм, высокая стадность, сезонные миграции и высокая численность /2/.

При стихийных бедствиях способность к миграции имеет большое значение в сохранении значительной части популяции сайгаков. Так, в зиму 1969 года, когда в Бетпакдале выпал глубокий снег высотой до 100 см, стояли продолжительные бураны и морозы до -40°C - -50°C, вся популяция сайгаков мигрировала в западном направлении, сосредоточилась на отдаленных пастбищах Кызылординской области и благополучно перезимовала.

Стадность является приспособлением к пастбищам, где животные постоянно должны перемещаться в поисках кормовых угодий, естественная урожайность которых низкая. Сайгаки уходят от опасности всем стадом, развивая большую скорость бега до 80 км в час, и это позволяет уходить от преследования, в основном от волков. Способность к быстрому бегу имеет адаптивное значение и способствует сохранению вида.

Для сайгака свойственна ранняя зрелость. Уже в годичном возрасте самка приносит сайгачонка, а в двухгодичном и старше – двойню и редко – тройню.

Одной из популяционных особенностей сайгаков является полигамность. В декабре у сайгаков начинается гон, их стада распадаются на мелкие табунки, в каждом из которых рогач-вожак и до одного-трех десятков самок. Половой отбор способствует рождению потомства от сильных и конституционно развитых самцов. Массовое спаривание происходит с середины декабря и длится 7-10 дней. Затем «гаремы» отделяются от самцов, объединяются в большие стада и совершают весеннюю миграцию отдельно и позднее самцов. Беременность самок длится примерно 5 месяцев.

Закономерные сезонные миграции сайгаков составляют одну из экологических особенностей их адаптаций. У животных отчетливо выражена сезонная размещенность по природным зонам. Летом они находятся в степной зоне, где прохладно, достаточно воды и корма. Осенью они переходят в полупустыню, а зимой в пустыню, где много кустарниковых растений, которые полностью не закрываются снегом и являются единственно доступным кормом и укрытием во время продолжительных буранов. В пустыне с более ранним наступлением весны сайгаки обеспечены зеленым кормом, благодаря эфемерам. Летом в пустыне жарко, поэтому по мере наступления весны сайгаки продвигаются вслед тающему снегу севернее, в полупустыню. В этот период они обеспечены водой от таяния снега и дождей. Кочевки весной и в начале лета носят регулярный характер по времени и направлению. Миграции носят характер постоянного перемещения к северу и отличаются перемещениями больших скоплений животных и их стремительностью. Обычно в этот период стада по пути соединяются и образуют группировки, насчитывающие десятки тысяч голов.

В период миграции стада сайгаков пасутся в основном на тех же пастбищах, где и овцы. Однако сайгаки постоянно сменяют участки пастбищ.

В каждый год в мае в переходной зоне между полупустыней и сухой степью у них появляется потомство. В этот период тепло и обилие зеленый корм, что благоприятно для выращивания потомства. Самки на пути миграции выбирают места лежки, где и появляется новое поколение. Места рождения молодняка по годам не совпадают, не постоянны, зависят от метеорологических условий весны и сопряжены связанной с этим

вегетацией трав. По нашим наблюдениям, места расплода сайгаков в 1994 году были на 150-200 км севернее, чем в 1993 году, когда зима на юге была многоснежной и продолжительной, а срок начала миграции поздним.

**Особенности водопопно-пастбищного режима.** Проблема получения воды сайгаками решается главным образом, переходом на более сочные для данного сезона корма /3/. Весной сайгаки перемещаются на пастбища, влажность кормов которых не менее 65-75%. В конце весны становится необходимым посещение водоемов. В зависимости от сезона года изменяется суточный цикл поведения и использования пастбищ. Весной они скучиваются растения высоко, часто только их верхушки. Животные берут растения на 1-4 м одно от другого и быстро передвигаются по пастбищу. Летом сайгаки выбирают наиболее сочную растительность, обычно по понижениям, и скучиваются растения низко от земли. Еще с осени сайгаки начинают выгрызать лишайники. На проталинах в начале весны, где часто зеленеют злаки, они скучиваются их до самой земли.

Обычно летом активность животных двухфазная: утренняя и вечерняя. В этот период кормежка сайгаков совпадает с периодом максимального нахождения на поверхности пастбищ промежуточных хозяев мониезий.

#### Материал и методы

Сбор гельминтологического материала от сайгаков в наших исследованиях проводили с 1989 г. по 1994 г. При этом были изучены 353 сайгака разного возраста, в том числе 136 животных исследовали методом полного гельминтологического вскрытия: в бетпакдалинско-арысской группировке - 72, уральской - 33 и устьюртской - 31 особи.

#### Результаты и их обсуждение

В результате исследования у сайгаков установили 34 вида гельминтов: в бетпакдалинско-арысской группировке - 29, устьюртской - 24 и уральской - 16 видов (таблица). Один вид из обнаруженных гельминтов принадлежал к классу *Trematoda*, пять видов - *Cestoda*, а остальные гельминты были нематодами. В цикле развития девяти видов имелись промежуточные хозяева, остальные 25 видов относились к геогельминтам. Такие особенности биоразнообразия гельминтофауны сайгаков объясняется тем, что формирование ее происходило в условиях аридной экологической среды, где большие шансы для выживания имели паразиты с прямым циклом развития (в частности, нематоды разных таксономических рангов), имевшие плотные скорлупы яиц, способные выдерживать достаточно жесткие температурно-влажностные режимы пустынно-полупустынных пастбищ. Учитывая литературные данные /4, 5/, настоящие исследования дополнили список гельминтов сайгака

**Таблица - Гельминты сайгаков, зарегистрированные нами в Казахстане**

№	Виды гельминтов	По казахстанской популяции сайгака (n=136)		в т.ч. по группировкам					
				Бетпакдалинско-арысская (n=72)		устьюртская (n=33)		уральская (n=31)	
		ЭИ, % (M±m)	ИИ, экз. (M±m)	ЭИ, %	ИИ, экз. (M±m)	ЭИ, %	ИИ, экз. (M±m)	ЭИ, %	ИИ, экз. (M±m)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	<i>Dicrocoelium lanceatum</i> Stiles et Hassall, 1896	0,7	4*	1,3	4*	-	-	-	-
2	<i>Taenia hydatigena</i> (Pallas, 1766), larvae	16,8±1,5	5±1	19,4	4*	12,5	10±1	18,2	5±2
3	<i>Multiceps multiceps</i> (Leske, 1780), larvae	0,7	1*	-	-	3,2	1*	-	-
4	<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786), larvae	11,7±2,0	5±1	15,2	5±1	6,0	7*	12,9	4±2
5	<i>Avitellina centripunctata</i> (Rivolta, 1874) Gough, 1911	23,9±4,1	10±1	19,4	12±1	18,1	14±2	35,4	6±1
6	<i>A. arctica</i> Kolmakov, 1938	0,7	2*	1,3	2*	-	-	-	-
7	<i>Parabronema skrjabini</i> (Rassowska, 1924)	2,9	8*	5,5	8*	-	-	-	-
8	<i>Setaria digitata</i> (Linstow, 1906)	0,7	1*	-	-	3,0	1*	-	-
9	<i>S. labiato-papillosa</i> (Alessandrini, 1838)	0,7	1*	1,3	1*	-	-	-	-
10	<i>Skrjabinema ovis</i> (Skrjabin, 1915) Werestschagin, 1926	95,5±0,9	1240±1239	97,2	1497±238	93,9	1432±238	93,5	415±49
11	<i>Chabertia ovina</i> (Fabricius, 1788)	7,3	129±69	-	-	3,0	522*	29,0	129±69

## Продолжение таблицы

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
12	<i>Oesophagostomum sp.</i> (только самки)	0,7	12*	-	-	3,0	12*	-	-
13	<i>Trichostrongylus axei</i> (Cobbold, 1879) Railliet et Henry, 1909	2,2	21±18	2,7	4-52*	3,0	8*	-	-
14	<i>T.colubriformis</i> (Giles, 1892) Ransom, 1911	2,9	219±94	1,3	168*	-	-	9,6	108-380*
15	<i>T.probolurus</i> (Railliet, 1896) Looss, 1905	21,3	278±40	22,2	279±38	15,1	86±2	25,8	399±112
16	<i>T.skrjabini</i> Kalantarjan, 1928	11,6±2,7	62 ±39	5,5	59±39	18,1	70±25	12,9	59±14
17	<i>Ostertagia ostertagi</i> (Stiles, 1892) Ransom, 1907	2,2	45±38	2,7	4-112*	3,0	20*	-	-
18	<i>Ostertiagiella occidentalis</i> (Ransom, 1907) Andreeva, 1957	3,6	13±5	-	-	15,1	13±5	-	-
19	<i>O.circumcincta</i> (Stadelmann, 1894) Andreeva, 1957	1,4	10-152*	2,7	10-152*	-	-	-	-
20	<i>O.orloffi</i> (Sankin, 1930) Andreeva, 1957	5,1	43±17	6,9	40±18	-	-	6,4	8-92*
21	<i>O.trifida</i> (Guille, Marotel et Panisset, 1911) Andreeva, 1957	5,1	143±52	9,7	143±52	-	-	-	-
22	<i>O.trifurcata</i> (Ransom, 1907) Andreeva, 1957	2,2	11±6	4,1	2-36*	3,0	4*	3,2	8*
23	<i>Skrjabinagia lyrata</i> (Sjoberg, 1926) Andreeva, 1957	1,4	12-808*	2,7	12-808*	-	-	-	-
24	<i>Marshallagia marshalli</i> (Ransom, 1907) Orloff, 1933	67,2±4,4	306±26	56,9	432 ±62	72,7	199±17	74,1	193±19
25	<i>M.mongolica</i> Schumakovitsch, 1938	12,5	159±29	19,4	178±31	9,0	68±44	-	-
26	<i>Haemonchus contortus</i> (Rudolphi, 1803) Cobb., 1898	8,3±1,8	145±76	4,1	23±12	9,0	109±88	12,9	400±264
27	<i>Nematodirus abnormalis</i> May, 1920	1,47	4-12*	1,3	12*	3,0	4*	-	-
28	<i>N.dogieli</i> Sokolova, 1948	2,2	117±12 4	2,7	12-332*	3,0	8*	-	-
29	<i>N.gazellae</i> Sokolova, 1948	62,6±9,1	375±1	83,3	438±63	51,5	226±91	48,4	291±79
30	<i>N. mauritanicus</i> Maupas et Seurat, 1912	2,9	45±35	4,2	8-124*	-	-	3,2	4*
31	<i>N.oiratianus</i> Rajevskaia, 1929	10,0±1,6	163±35	13,8	224±30	6,0	24-52*	9,6	43±18
32	<i>N.spathiger</i> (Railliet, 1896) Railliet et Henry, 1909	2,2	49±26	2,7	45-92*	3,0	10*	-	-
33	<i>Nematodirella</i> <i>longissimespiculata</i> (Romanovitsch, 1915) Skrjabin et Schikhobalova, 1952	2,2	107±45	2,7	52-185*	3,0	85*	-	-
34	<i>Trichocephalus skrjabini</i> (Baskakov, 1924)	25,0±1,2	23±3	27,2	14±1	24,2	48±19	22,5	22±3
	Всего видов гельминтов:	34		29		24		16	

Примечание: \* - абсолютное значение

видами: *D.lanceatum*, *A.arctica*, *S.digitata*, *S.labiato-papillosa*, *Sk.lyrata*, *Trichostrongylus axei*, *T.skrjabini* и *Oesophagostomum sp.* (только самки), причем первые пять видов зарегистрированы у хозяина впервые и все восемь видов - в Казахстане.

Наши исследования и литературные данные позволяют подытожить гельминтофаунистические исследования до настоящего момента разных популяций сайгака на территории СНГ. В частности, в Казахстане у сайгаков барсакельмеской группировки были определены 15 видов гельминтов (два – цестод, 13 - нематод), бетпақдалинско-арысской – 42 (один – трематод, 8 – цестод, 33 - нематод), устюртской – 25 (четыре – цестод, 21 - нематод), уральской – 28 (четыре – цестод, 24 -нематод). У животных, популяция которых располагается на территории Калмыкии, наблюдали 25 видов и Дагестана - 42 вида гельминтов. Таким образом, на настоящий момент перечень видового разнообразия паразитических червей в пределах исторического ареала сайгака достигает 64 наименований.

Почти все виды гельминтов, которых определили у сайгаков в Казахстане, паразитируют у овец и других домашних жвачных животных. Этот факт свидетельствует возможности «обмена» гельминтами между сайгаками и овцами, т.к. они пользуются общими пастбищами. Однако показатели зараженности отдельными группами гельминтов сайгаков и овец разная.

Наиболее распространенными видами у сайгаков были авителлины, мониезии, нематоды, маршаллагии и скрябинемы. Гельминты этих же родов паразитируют и у овец. Зараженность сайгаков трихостронгилюсами, остертагиями и гемонхами как по экстенсивности, так и по интенсивности инвазии, была относительно низкой и меньшей, чем у овец. Следует отметить, что, вопреки бытующему мнению о слабой инвазированности личинками тениид, достаточная доля сайгаков были инвазированы цистами эхинококков и цистицерками тений. Так, экстенсивность инвазии сайгаков *T.hydatigena, larvae*; в бетпақдалинско-арысской группировке составляла, в среднем, 19,2%, уральской – 12,5% и в устюртской 18,2%; *E.granulosus, larvae*; соответственно 14,2%, 6,8 и 12,5%.

У сайгаков не находили трематод (фасциол) и нематод легких (диктиокаул и протостронгил), которые были зарегистрированы у овец в зоне обитания сайгаков. Можно предполагать, что сайгаки, будучи более подвижными и менее «привязанными» к определенной территории и местам водопоя, чем овцы, находятся меньше времени в местах заражения овец этими видами гельминтов.

Таким образом, сайгаки в Казахстане в настоящее время не могут быть резервентами фасциолеза, дикроцелиоза, зуритрематоза, ценуроза и диктиокаулеза в природе. Эти инвазии в Казахстане характерны для домашних жвачных животных, главным образом, для овец. Можно предполагать, что в течение пастбищного сезона действительная зараженность сайгаков нематодами гораздо выше установленной по результатам исследований, поскольку систематическое исследование сайгаков разных половозрастных групп в течение всех месяцев года было невозможным технически. Вскрытия же животных проводили только в сезоны массового отстрела, когда пик инвазии тем или иным видом гельминтов приходился, вероятнее всего, на другой сезон года.

Овцы в местах обитания также заражены авителлинами, но в меньшей степени, чем сайгаки. Мониезии и тизаниезии встречаются у овец чаще.

Таким образом, авителлинами, мониезиями, тизаниезиями, маршаллагиями, нематодами, скрябинемами и некоторыми другими гельминтами сайгаки и овцы могут «обмениваться», и тем самым сайгаки могут являться резервентами возбудителей этих гельминтозов в природе. Упомянутые гельминты могут получить широкое распространение у сельскохозяйственных животных на вновь осваиваемых под животноводство территориях Казахстана. Так, овцы, введенные в Бетпақдалу, приобрели здесь новых паразитов (*S.ovis*, *N.archari*, *N.dogieli* и *N.gazellae*), позаимствовав их от сайгака и джейрана.

Наибольшее отрицательное значение следует ожидать особенно от обмена авителлинами между сайгаками и овцами. Зараженность авителлинами овец в Тургайских степях была в меньшей степени, чем сайгаков. Установлено, что в этом случае авителлиноз стал регистрироваться у овец в связи с увеличением численности и миграциями сайгаков на север. В этих условиях знание закономерностей развития эпизоотии авителлиноза среди сайгаков способствовало усовершенствованию мер борьбы с этой инвазией среди овец.

Сравнение гельминтофауны сайгака с таковыми домашних животных показывает, что коэффициент сходства достигает 100%. Однако степень зараженности животных разными видами паразитических червей неодинакова. Это зависит от ландшафтной приуроченности гельминтов, их специфичности к разным видам хозяев, относительной плотности поголовья животных и длительности использования ими пастбищ. Ряд видов паразитов: *M.marshalli*, *M.mongolica*, *N.dogieli*, *N.gazellae* и *A.centripunctata* более специфичные паразиты сайгаков. Степень инвазии этими гельминтами выше у сайгака, чем у домашних животных.

В то время остальные группы паразитических червей чаще регистрируются у домашних животных, в частности, у овец и коз, при высокой интенсивности инвазии. Фауна паразитических червей домашних животных богата и разнообразна. Например, в срединном регионе, в котором обитает бетпақдалинско-арысская группировка сайгака, у сельскохозяйственных животных отметили 36 видов гельминтов, в Костанайской области - 46 видов, Торгайской - 55, Актобинской – 50 и Кызылординской - 62 вида [6].

Заслуживает внимания факт значительного заражения сайгака скрябинемами (*Skrjabinema ovis*). Вид *S.ovis* на территории СНГ распространен широко и свойствен разным видам жвачных. Это обычный паразит домашних овец. Так, в разных регионах страны зараженными были 22,2-62,4% их поголовья, козы была заражены на 12%. Результаты наших исследований на зараженность сайгаков скрябинемами превысили все

известные до сего времени показатели инвазии. Экстенсивность инвазии составляет почти 100% (50 из 51 вскрытого животного), а интенсивность инвазии достигает 14160 паразитов (Шалкарский район) при среднем значении 1710 нематод.

Несмотря на невысокую зараженность сайгака трихоцефалами (ЭИ 37,6% при средней ИИ 15 экз.), это вызывает определенный интерес исследователей. Хотя яйца трихоцефал имеют многослойную оболочку, они являются чувствительными к высушиванию и воздействию прямых солнечных лучей. Следует полагать, что модельными биотопами для яиц этих нематод являются пастбища с густой растительностью с достаточным обеспечением поверхностной влагой. Поэтому заражение сайгака трихоцефалами, возможно, происходит в степи, где в силу структурной особенности яиц нематоды, инвазия сохраняется более длительное время. Основное значение в передаче инвазии является постоянный контакт антилопы с овцами. В кругообороте данной инвазии сайгак, кажется, не играет самостоятельной роли.

По-видимому, отдельные виды гельминтов более приспособлены к паразитированию у сайгаков. Возможно, они являются первичными хозяевами этих паразитов, от которых последние вторично перешли на других хозяев. Интенсивность заражения ими сельскохозяйственных животных невысокая, поэтому, очевидно, не имеет большого практического значения, кроме авителлин, которые широко распространены у овец южного Казахстана. В отношении остальных видов более вероятным является предположение о преимущественных движениях гельминтов в обратном направлении, от сельскохозяйственных животных к сайгакам. Такое предположение вполне согласуется с высказанным в литературе мнением, согласно которому имеется больше шансов заражения диких животных от сельскохозяйственных, чем наоборот /7, 8/.

Высокая идентичность фауны гельминтов сайгака и овец свидетельствует о многовековом контакте в местах обитания животных, разных по своему происхождению.

Таким образом, установлено, что сайгаки как животные, мигрирующие в широком диапазоне, участвуют в переносе инвазии в пространстве, как от песчаных пустынь в полупустыню и степь (весной и летом), так и в обратном направлении (осенью). Общность паразитов сайгака и домашних овец 50-100%. Однако, часть этих паразитов более специфична для сайгака. К их числу можно включить *A.centripunctata*, *S.ovis* и *N.gazellae*. Несомненно, сайга играет важную роль в распространении и заражении ими домашних животных.

Напротив, овцы более интенсивно инвазированы тениидами *E.granulosus* и *T.hydatigena*. В распространении этих паразитов активную роль играют собаки. Экстенсивность инвазированности сайгаков цистами этих цестод в период исследований были достаточно высокими.

Третью группу паразитов составляют нематоды, инвазионные элементы которых адаптированы к жизни в сухих ландшафтах. Это нематоды родов *Marshallagia* и *Nematodirus*. В циркуляции этих паразитов в природе в одинаковой степени участвуют обе группы животных. Но в зависимости от численности популяций, плотности нагрузки на пастбища диких и домашних копытных роль отдельной группы в распространении указанных нематод может сильно варьировать. В последние годы значительно сократилось количество домашних животных и снизилась численность сайгака. Вследствие теплых зим и прекращения перегона домашних овец в Бетпак-Далу эти группы животных в настоящее время тесно не контактируют. Поэтому популяционное давление паразитов друг на друга (например, сайгака на овец) невелика.

#### Литература

1. Слудский А.А. Сайгаки в степях Казахстана //Наука и жизнь. – 1977. – № 4. – С.71-74.
2. Шварц С.С. Популяционная экология–теоретическая основа охотничьего хозяйства //Охота и охотничье хозяйство. – 1969. -№4. –С.16-17.
3. Банников А.Г., Жирнов Л.В., Лебедева Л.С., Фандеев А.А. Биология сайгака. – Москва, 1961. – 335 с.
4. Петров В.С. Гельминты сайгаков и их значение в эпизоотологии гельминтами овец: Автореф. ... канд. вет. наук: 03.00.19. – Москва: ВИГИС, 1985. – 24 с.
5. Соколова И.Б., Боев С.Н. Материалы по гельминтофауне диких жвачных Казахстана //Изв. АНКазССР. – Сер. Паразитологическая. – Алма-Ата, 1950. – Вып.8. – С.226-233.
6. Прядко Э.И., Осипов П.П., Байтурсинов К.К. Гельминтологическая ситуация в животноводческих хозяйствах Казахского участка Среднего региона (в связи с проблемой переброски речного стока) //В сб.: Гельминты человека, животных и растений. //Институт зоологии АН Казахской ССР. – Алма-Ата, 1987. – С.201-226. – Деп. в ВИНТИ № 5593-В87.
7. Григорян Г.А. К изучению фауны паразитических червей диких жвачных Армении и их роль в распространении гельминтов среди домашних овец и коз //Тр. ГЕЛАН АН СССР. – Ереван, 1951. – Т. 5. – С.308-310.
8. Байтурсинов К.К. Гельминты сайгака в Казахстане //Вестник ПГУ им. С.Торайгырова. Сер. химико-биологическая. - 2005. - № 2. –С.67-81.

#### Тұжырым

Автор мақалада Қазақстандағы ақбөкендердің үш популяциясындағы биологиясының және экологиясының кейбір ерекшеліктері және гельминтермен зарарлануы жайында сөз болады.

#### Summary

Given a structure of types and report on some questions of ecology of helminthes, all three populations of saigaks in Kazakhstan.

УДК 636.293.1.(574.5)

Есмуханбетов Д., Серикбаева А.Д.

## ЛИПИДНЫЙ СОСТАВ ПАНТОВ МАРАЛА В ПРОЦЕССЕ ИХ РОСТА

(Казахский национальный аграрный университет)

*Проведен анализ липидного состава пантов, срезанных на различных стадиях роста. Панты на ранних стадиях развития характеризуются более высоким содержанием липидов. Рост пантов сопровождается снижением содержания липидов, особенно отдельных фракций: моноглицеридов, стероинов, свободных жирных кислот.*

Ценность пантов зависит от их качества, одним из показателей которого является их химический состав. Особое внимание уделяется аминокислотному и липидному компонентам. Более 90% сухого вещества пантокрин составляют липиды. Установлено, что в липидной фракции находится ряд физиологически активных веществ, которые определяют терапевтический и саногенетический эффект пантокрин /1, 2, 3, 4/. Так в составе фосфатидов в значительном количестве содержится лецитин и кефалин, являющиеся носителями биогенных оснований холина и этаноламина, которые участвуют в важнейших процессах нервной регуляции, метаболизме жиров и аминокислот.

Не менее важная роль отводится стероидам, объединяющим многие биологически активные вещества – гормоны коры надпочечников, половых желез, витамины. Высказывается предположение о ведущей роли веществ стероидной природы в лечении пантокрином некоторых функциональных расстройств организма /5/.

Широкий спектр действия пантокрин определяется не только наличием в препарате веществ непосредственно воздействующих на те или иные функции организма. Как экстракт из интенсивно растущих тканей панта, предварительно прошедших длительный процесс консервирования, пантокрин содержит метаболиты, являющиеся промежуточными продуктами липидного обмена. В результате длительного «переживания» вне организма (что достигается особым способом консервирования), в тканях панта происходит накопление продуктов гидролиза и недоокисленных веществ: свободных жирных кислот, моноглицеридов и др. Эти введенные в организм вещества, в обмен вовлекаются в качестве субстратов, активаторов биохимических процессов или их ингибиторов.

Но не только совершенствованием процесса консервирования можно добиться увеличения действующих начал в пантах. Нами установлено, что скорость роста пантов в различные периоды неодинакова, причем эти изменения связаны как с увеличением массы панта в целом, так и с образованием и развитием отростков /6/. Изменения характера роста, внутренней структуры панта не может не сказаться на содержании и промежуточным обмене веществ, в частности, липидной природы.

В связи с этим, изучение липидного состава пантов и пантокрин выдвигается в ряд важных задач, решение которых будет способствовать раскрытию свойств и пониманию механизма действия ценного лекарственного препарата, а также целенаправленному улучшению качественных показателей основной продукции пантового оленеводства.

### Материалы и методы

Работа по изучению липидного состава пантов проводилось по стаду маралов разводимых в мараловодческом хозяйстве «ТОО Алатау Маралы». В совершенно новый регион – Карасайский район, Алматинской области маралы впервые были завезены с исконной их родины, Катонкарагайского района Восточно-Казахстанской области в 2001 году. Лабораторная часть работы проводилась под руководством кандидата биологических наук Серикбаевой А.Д. в научно производственном предприятии «Антиген».

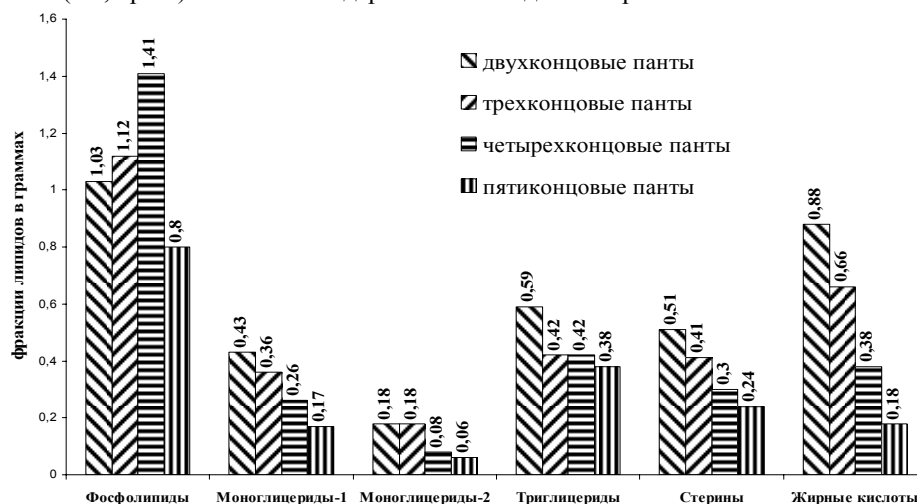
Нами проведен анализ липидного состава пантов, срезанных на различных стадиях роста. Для этого из группы маралов, подобранных по весу, возрасту и пантовой продуктивности отбирались животные, с которых срезались панты на различных стадиях роста. Для анализа были взяты по четыре двух- и трехконцовых панта, три — четырехконцовых и 15 пятиконцовых. Липиды экстрагировались хлороформ-метанольной смесью (2:1). Разделение липидов проводили методом тонкослойной хроматографии, а количественное определение путем денситометрии /7,8/.

### Результаты и их обсуждение

Результаты исследований свидетельствуют о том, что в течение роста пантов количество отдельных классов липидов не постоянно (рисунок 1). Характерным для всех образцов было наличие фосфолипидов, моноглицеридов-1, триглицеридов, стероидов, свободных жирных кислот. Моноглицериды-2 обнаружены в большинстве образцов за исключением некоторых пятиконцовых пантов, а диглицериды и эфиры стероидов присутствуют лишь в отдельных образцах независимо от стадии развития панта.

Среди исследованных пантов наименьшей суммой липидов, а также количеством отдельных фракций обладают пятиконцовые панты. По сравнению с двухконцовыми в них содержится меньше: фосфолипидов — на

28% ( $P<0,05$ ), триглицеридов — на 54% ( $P=0,05$ ), стероидов — в 2,1 раза ( $P<0,001$ ), моноглицеридов — в 2,6 ( $P<0,01$ ). Особенно резко (в 4,6 раза) снижается содержание свободных жирных кислот.



**Рисунок 1** – Содержание отдельных фракций липидов в пантах марала на различных стадиях роста, в г на 100 г массы пантов.

Уменьшение содержания липидов в процессе роста вызвано усилением минерализации частей панта, закончивших свое формирование. Рост пантов обусловлен развитием верхушечной части, где сосредоточены молодые, быстро делящиеся клетки (Р. Г. Шик, 1969). В верхней части панты, в точке наиболее интенсивного роста, в определенное время происходит дифференциация клеток и возникает зачаток очередного отростка, который впоследствии развивается параллельно с основным стволом. Именно в верхней растущей части сосредоточена основная масса органического вещества, в том числе липидов.

Одновременно с ростом панта в нижней его части происходит образование сначала хрящевой ткани, а затем отложение на ней минеральных солей. Эти процессы идут особенно интенсивно на поздних стадиях развития. Таким образом, вещества органической природы, определяющие биологическую активность, замещаются на балластные. Двухконцевые и трехконцевые панты состоят в основном из молодой, не затронутой процессами окостенения ткани, поэтому вполне закономерно, что в них содержится большое количество липидов. Обращает на себя внимание значительное содержание свободных жирных кислот, что указывает на интенсивный обмен в пантах на ранних стадиях их роста.

Указанные изменения сказываются на биологической активности пантокринина. Поэтому важно при выращивании пантов не допускать окостенения внутренней структуры, более полно использовать биологически активные вещества пантов, среди которых представители класса липидов занимают особое место.

Панты на ранних стадиях развития характеризуются более высоким содержанием липидов. Рост пантов сопровождается снижением содержания липидов, особенно отдельных фракций: моноглицеридов, стероидов, свободных жирных кислот.

Уменьшение количества липидов обусловлено замедлением роста пантов на поздних стадиях развития и более интенсивным процессом окостенения.

### Литература

1. Силаев А.Б., Катруха Г.С. и др. О химической природе пантов и пантокринина. // Вестник МГУ. Химия. – М., 1968, вып. 1, с. 145-147.
2. Силаев А.Б., Ионкина А.А. и др. О биологически активных веществах жмыха, остающихся после производства пантокринина. // Тр. Ин-та ЦНИЛПО. – Горно-Алтайск, 1971, вып. 3, с. 117-120.
3. Шампанова О.М., Катруха Г.С. и др. Сравнительная характеристика состава липидов пантов марала, пантокринина и жмыха, остающегося после получения пантокринина. // Тр. Ин-та ЦНИЛПО. – Горно-Алтайск, 1971, вып. 3, с. 111-116.
4. Павленко С.М. О саногенетических свойствах пантокринина и принципах его дальнейшего изучения. // Тр. Ин-та ЦНИЛПО. – Барнаул, 1979, с. 89-92.
5. Брехман И.И., Добряков Ю.И., Танеева А.М. Новые данные по фармакологии пантов пятнистых оленей. «Лекарственные средства Дальнего Востока». – Владивосток, 1968, вып. 9, 75 с.
6. Галкин А.В. Изучение динамики накопления биологически активных веществ в пантах марала на стадиях физиологической репаративной регенерации. – Барнаул, рукопись, 1977, с. 74-83.
7. Сеитов З.С. Биохимия: Учебник Алматы, Агроуниверситет, 2000. 897 с.
8. Землянухин А.А. Практикум по биохимии: Учебное пособие. Воронеж, 1993. 145 с.

## Тұжырым

Өсудің әртүрлі кезеңінде кесіп алынған пантылардың липиттік құрамы анықталып, талдау жүргізілді. Пантының ең алғашқы өсу сатысында липиттердің үлес салмағы жоғары болып сипатталады. Пантының өсу барысында липидтердің, әсіресе моноглицеридтең, стериндердің бос май қышқылдарының мөшері төмендейді.

## Summary

The analysis of lipid composition of antlers, cut at the different growth stages, is conducted. Antlers are characterized with high content of lipids on the early stages of growth. Growth of antlers is accompanied with decreasing content of lipids, especially certain fractions as monoglycerides, sterol, free fatty acids.

УДК 636.293.1.(574.5)

Есмұханбетов Д., Серикбаева А.Д.

## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПАНТОВ МАРАЛА НА РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ ИХ РОСТА

(Казахский национальный аграрный университет)

*Изучены причины, вызывающие снижение качества пантов в процессе роста, был определен их химический состав. Результаты исследований наглядно показали, что с ростом пантов увеличивается содержание золы, кальция и фосфора, уменьшается количество органических веществ, в состав которых входят биологически активные вещества, определяющие терапевтические свойства пантокрина.*

Марал распространен на Алтае, Саянах, Джунгарском Алатау, в Прибайкалье и Забайкалье /1/; в Сауре, Тарбагатае, Центральном Тяньшане, Заилийском Алатау /2/. Современный ареал марала ограничен 71-115<sup>0</sup> восточной долготы и 41-57<sup>0</sup> северной широты /3/. В настоящее время марал в пределах естественного ареала живет исключительно в горах, хотя в прошлом он обитал также и на равнине /4/.

От маралов получают три вида продукции: пантовую, мясную и второстепенную. Основная продукция мараловодства – панты. Они представляют ценность исключительно как лекарственное сырье.

Панты, или неокостеневшие рога пантовых оленей, являются производными кожи, имеют своеобразное строение /1/. В состав пантов входят разнообразные, большей частью молодые, растущие и дифференцирующие ткани /2/. Шик Р.Г. на поперечном разрезе пантов различает три слоя: наружный - кожа, средний - промежуточный и центральный - мозговой, а Ржаницына И.С. и др. различают четыре: кожа (наружный слой), сосудистый, герминативный и мозговой слои /3, 4, 5, 6/.

Значительные морфологические изменения, панты переживают в процессе роста. Эти изменения выражаются в быстром увеличении массы, развитии отростков, уплотнении внутренней структуры, ее минерализации (окостенении) /7,8,9,10/.

В данной статье нами приводятся результаты исследования по изучению химического состава пантов на различных стадиях их роста по стаду маралов разводимых в хозяйстве «ТОО Алатау Маралы». Маралы Заилийского Алатау, Алматинской области – совершенно новый регион их разведения впервые были завезены в 2001 году. Мараловодческое хозяйство «ТОО Алатау Маралы», что находится, на территории Карасайского района было, организовано путем завоза маралов с их исконной родины – Катонкарагайского района восточно – Казахстанской области.

Материалы и методы.

В целях изучения пантовой продукции и акклиматизационных способностей маралов в условиях Заилийского Алатау в мараловодческом хозяйстве «ТОО Алатау Маралы» была сформирована группа маралов. Маралы подобраны с учетом возраста, массы животного, пантовой продуктивности предыдущего года. В период исследований маралы содержались на изолированном загоне. Питательность суточного рациона составляла 5,5 к. ед., содержание протеина — 100 г на 1 к. ед. в среднем на голову.

В процессе роста пантов осуществляли отбор животных и производили срезку правого панта на определенной стадии роста. Таким образом было получено по четыре двух-, трех- и четырехконцовых панта. Левые панты у этих животных были срезаны на стадии пятиконцовых.

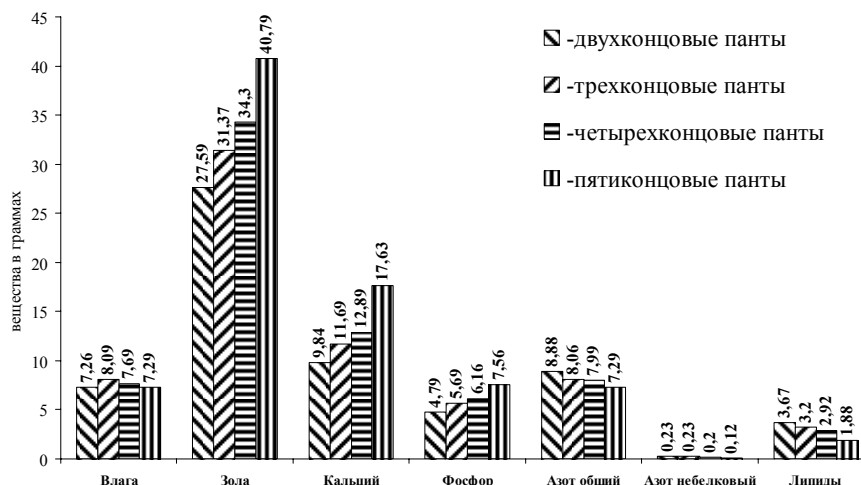
Для изучения причин, вызывающих снижение качества пантов в процессе роста, был определен их химический состав. Для анализа взята средняя проба из размола каждого панта. По общепринятым методикам определяли влагу, золу, кальций, фосфор, азот общий, белковый и небелковый, сумму липидов /11,12/. Лабораторная часть работы проводилась под руководством кандидата биологических наук Серикбаевой А.Д. в научно производственном предприятии Антиген.

Результаты и их обсуждение.

В результате исследований и обработке полученных данных было выявлено, что в процессе роста пантов происходит изменение их химического состава (рисунок1). Данные химического анализа свидетельствуют о существенных различиях в составе исследуемых пантов. Так, двухконцовые панты характеризуются сравнительно низким содержанием зольных элементов, в том числе кальция и фосфора. Напротив, количество общего и небелкового азота, липидов наиболее значительно.



Увеличение пантовой массы и образование в связи с этим новых отростков приводит к увеличению содержания минеральных веществ. Наибольшее количество золы отмечено в пятиконцевых пантах, где на ее



**Рисунок 1** – Химический состав пантов марала на различных стадиях их роста (в граммах на 100 г массы).

долю приходится более 40% вещества, что в 1,5 раза больше, чем в двухконцевых, в 1,3 раза больше, чем в трехконцевых и 1,2 раза больше, чем в четырехконцевых пантах ( $P < 0,001$ ). Соответственно изменяется содержание кальция и фосфора. Причем пятиконцевые панты характеризуются не только более высокими количественными показателями этих элементов, но и возрастанием их относительного веса. Так, если в золе двухконцевых пантов кальций и фосфор составляли 53%, то в золе пятиконцевых их количество увеличилось до 62%. Таким образом, нарастание пантовой массы в значительной мере обусловлено накоплением зольных элементов, среди которых преобладают кальций и фосфор.

В процессе роста и развития пантов происходит уменьшение массы органических веществ, о чем свидетельствуют данные по азоту и липидам. Если в двухконцевых пантах количество азота составляет 8,89 г %, то в пятиконцевых этот показатель снижается до 7,30 г % ( $P < 0,001$ ). Еще более существенна разница в количестве небелкового азота (1,8 раза), что свидетельствует о снижении интенсивности обменных процессов в связи с окончанием роста.

Липиды, в состав которых входит ряд физиологически активных веществ, переходящих при экстрагировании в пантокрин. Следует особо отметить в процессе роста количество липидов снижается. Наиболее высокое содержание липидов отмечено в двухконцевых пантах, которое в процессе роста постепенно уменьшается. Особенно значительное снижение происходит при развитии панта от четырех до пятиконцевого. На более ранних стадиях различия по этому показателю недостоверны ( $P > 0,05$ ).

Таким образом, результаты исследований наглядно показали, что с ростом пантов увеличивается содержание золы, кальция и фосфора, уменьшается количество органических веществ, в состав которых входят биологически активные вещества, определяющие терапевтические свойства пантокринина.

Также исследования показали, что отмеченные изменения химического состава взаимосвязаны с понижением биологической активности пантокринина, определяемой по гипотензивной реакции кролика в остром опыте. Биологическая активность пантокринина (37,3%), полученного из двухконцевых пантов, значительно выше ( $P < 0,001$ ) таковой у экстракта из пятиконцевых пантов (23,3%).

#### Литература

1. Друри И.В., Митюшев П.В. Оленеводство. - М.-Л., 1963, 224 с.
2. Пятков Л.П., Прядко Э.И. Мараловодство. - Алма-Ата, 1971, 130 с.
3. Федосенко А.К. Марал. - Алма-Ата, 1980, 200 с.
4. Казневский П.Ф. Расселение марала на Южном Урале. // Зоолог, ж-л, 1956, т. 35, вып. 10, с. 51-56.
5. Овчаренко Н.Д. К вопросу о морфологии сосудистой системы пантов марала. // Мат. на-учн.-практ. конф. АГАУ. - Барнаул, 1995, с. 56.
6. Мейсель М.Н., Григорьева Т.А. Строение пантов пятнистого оленя. // Вестник ДВФ АН СССР, 1933, № II-3, с. 115-121.
7. Шик РТ. Гистологическое исследование панта марала. // Тр. ин-та НИЛПО. - Горно-Алтайск, 1969, вып. 2, ч. 2, с. 33-36.
8. Ржаницина И.С., Малофеев Ю.М. и др. Адаптационные особенности морфологии ряда систем органов пантовых оленей Горного Алтая. // Тр. ин-та ЦНИЛПО. - М., 1982, т. 28 с. 80-82.
9. Ржаницина И.С., Малофеев Ю.М. и др. Анатомо-морфологические исследования пантовых оленей и их значение для развития отрасли. // Тр. ин-та ЦНИЛПО. - М., 1984, т. 30, с. 126-131.
10. Овчаренко Н.Д. Видовые, возрастные и сезонные особенности гистоморфологии и иннервации кожного покрова

пятнистых оленей. Автореф. дисс. канд. биол. наук. - Барнаул, 1988, 22 с.

11. Сеитов З.С. Биохимия: Учебник Алматы, Агроуниверситет, 2000. 897 с.

12. Землянухин А.А. Практикум по биохимии. Учебное пособие. Воронеж, 1993. 145 с.

#### Тұжырым

Пантының өсуі кезінде сапасын төмендететін себептер зерттелді және олардың химиялық құрамы анықталды. Зерттеу нәтижелері бойынша пантының өсу барысында күлдің, кальцийдің және фосфордың үлес салмағының ұлғайғаны, ал керісінше пантокриннің терапевтік қасиетін айқындайтын биологиялық активті органикалық заттардың азайғаны анықталды.

#### Summary

Chemical composition is defined for studying reasons influencing on bad quality of antlers during its growth. The results of the research apparently showed that with growing of antlers content of ashes, calcium and phosphorus are increasing, amount of organic substances, which composition includes biologically active substances defining therapeutic characteristics, are decreasing.

ӘОЖ 595.14 (574.3+574.2)

Исаева А.Ө., Кенжалиева Г.Д., Есенбаева М.А.

### МҰНАЙ ЖӘНЕ МҰНАЙ ӨНІМДЕРІНІҢ ЖАУЫН ҚҰРТЫНЫҢ ТАРАЛУЫНА ТИГІЗЕТІН ӘСЕРІ

(М.Әуезов атындағы Оңтүстік Қазақстан мемлекеттік университеті,

Өндірістік экология және биотехнология ғылыми зерттеу институты)

*Жұмыста әр түрлі концентрациядағы мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақтың жауын құртына тигізетін әсері зерттелген.*

XXI ғасырлардың ғылыми жетістіктері табиғатты түгел дерлік басқару процессін жасады, тек соңғы кездері ғана адамзат қоғамындағы шаруашылық пен өндірістік әрекеттердің табиғаттың нәзек әлеміне әсері күшті екенін сезіне бастады. Осылардың бірі топырақты ластанудан қорғау – маңызды мәселелердің бірі /1/.

Мұнай өндіретін және мұнай өңдейтін өндіріс орындары қоршаған ортаға кері әсерін тигізеді. Соңғы ластаушы агенттің бірі – мұнай болып табылады. Мұнай өндірудің ұлғаюы топырақты мұнаймен ластау қатерін өсіре беруде. Мұнай және мұнай өнімдерінің қалдықтарынан табиғи экожүйелердің ластануы, әсіресе топырақтардың ластануы күрделі экологиялық қауіп – қатер туғызады. Бұл қауіп қатер тек мұнай алынатын аймақтарда ғана емес, сонымен қатар алшақ аймақтарды да қамтиды. Топырақтардың жоғарғы адсорбциялану қабілеттілігіне қарай, мұнай ұзақ уақыт бойы осы топырақтарда сақталынады. Мұнай өнімдерінің байқаусыз төгілуі немесе әртүрлі апаттардың салдарынан, топырақтың физикалық-химиялық қасиеттері өзгеріп, су - ауа режимі бұзылады /2/. Топырақтағы жауын құрттардың белсенділігі нашар байқалады. Сонымен қатар, биоценоз құрылымы өзгереді. Мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазарту қазіргі кездегі маңызды, шешімін таппаған, ең негізгі, өзекті мәселелердің бірі. Ал бұл мәселені шешудің түрлі физикалық, механикалық, химиялық жолдары қарастырылған /3-4/. Соңғы жылдары мұнай және мұнай өнімдерімен ластанған топырақты тазартуда биологиялық әдістері өте тиімді қолданылуда, соның ішінде жауын құртының атқаратын ролі үлкен.

Біздің зерттеулеріміздің мақсаты мұнай өнімдері жауын құртының тіршілік әрекетіне әсерін анықтау.

#### Зерттеу әдістері және нәтижелері

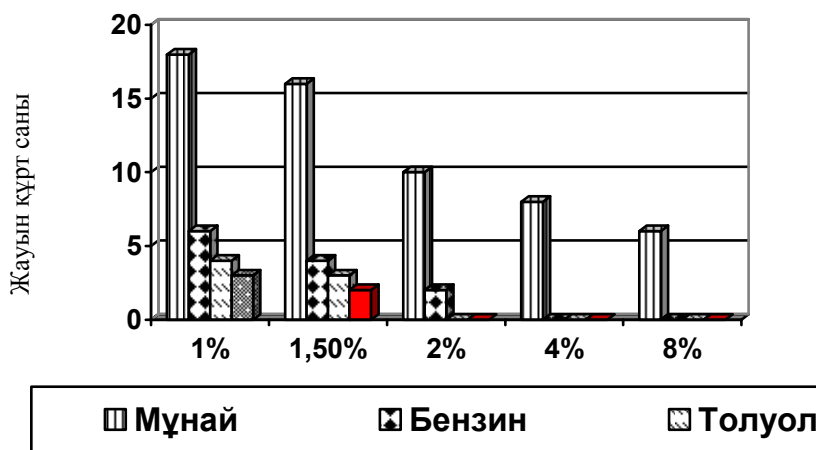
Тәжірибе ретінде сазды-сұр топырақ пайдаланылды. Зерттеу объектісіне қызыл калифорниялық (*Lumbricus rubellus*) жауын құрты қолданылды және улылығы әртүрлі дәрежеде бензиндерге төзімділігін сонымен қатар табиғи биоценозда тіршілік ету әрекеттерін анықтадық. Тәжірибе пластмасса ыдыста жүргізілді, онда 1 кг топырақ мұнай өнімдері варианттарына байланысты концентрациялары өзгертіліп отырды. Әр бір вариантына 20 ересек жауын құрты салынды. Тәжірибе 14 тәулікке созылды бөлме температурасы +20° С, ылғалдылық 60-65%. Улы заттардың жауын құртының сапалық құрамына әсерін анықтауда концентрациясы әр түрлі мұнай және мұнай өнімдері: бензин АИ- 80, ксилол, толуол пайдаланылды. Топырақты түрлі қосылыстармен ластау жағдайы зертханалық тұрғыда қарастырылды.

#### Нәтижелері және оларды талдау

Жауын құрты мұнайдың 8,0% концентрацияға дейін де және одан әрі қарай жоғарылануында да тіршілік етуін сақтады. Мұнайдың 8,0% концентрациялары жауын құртының морфо-физиологиясына ықпал етуіне орай қимыл қозғалысы баяулады. Мұнай және бензиннің улы әсерін салыстырып, топырақта бензиннің 0,04% жауын құртына өте ашы уытты болып табылады. Олардың қимыл қозғалысы баяулап, анабиоз тектес жағдай байқалды. Әрі қарайғы бензин маркаларының жоғарылау концентрациясы 4,0% өліммен аяқталады.

7 секундта жауын құрты сары шырыш бөліп, созылады және тіршілігін толығымен жояды. Жауын құртының тіршілік ету жағдайына толуол мен ксилолдың әсерін анықтағанда келесі нәтижелер алынды. 1,5% толуол мен

ксилол жауын құртының сандық құрамын толығымен өзгертті, толуол ксилолға қарағанда улы болып келеді. 2,0% толуолда жауын құрты толығымен жойылды (сурет1).



Сурет 1 Мұнай және мұнай өнімдерінің жауын құртына әсері

Сонымен, қорға келгенде жауын құртына бензиннің әсері мұнайға қарағанда жоғары екендігі анықталды. Толуолдың ксилолға қарағанда улылығының жоғары екендігін, онда жауын құрты толығымен тіршілігін тоқтататындығын көруге болады.

#### Әдебиеттер

1. А. Белоног, Г. Онищенко, Т. Слажнева, А. Корчевский «Научные основы управления гигиеническими факторами общественного здоровья» Алматы, 2003 288. с.
2. Заягинцев Д.Г., Гузев В.С., Левин С.В., Селецкий Г.И., Оборин А.А. Диагностические признаки различных уровней загрязнения почвы нефтью // Почвоведение. М.: Наука. № 1. 1989. С. 72-78
3. Глазовская М.А., Пиковский Ю.И. Комплексный эксперимент по изучению факторов самоочищения и рекультивация загрязненных нефтью почв в различных природных зонах // Миграция загрязняющих веществ в почвах и сопредельных средах. М.: 1985. С. 185-190.
4. Исмаилов Н.М. Нефтяное загрязнение и биологическая активность почв // Добыча полезных ископаемых и геохимия природных экосистем. М.: Наука, 1982, С. 227-235.

#### Резюме

В данной статье рассматривается действие легких фракций нефти на жизнедеятельность дождевого червя. Установлено, что бензин является остроотоксичным по сравнению с сырой нефтью а толуола по сравнению с ксилолом.

#### Summary

In given clause researched action of on ability to live of an earthworm. It is established, that gasoline is high toxic in comparison with crude oil and toluene in comparison with ksilol.

УДК: 577.15-616.441-612.014.46-546.49

Олжаева Р.Р.

### АНТИОКСИДАНТНАЯ СИСТЕМА ОРГАНИЗМА ПРИ ГИПОТИРЕОЗЕ И РТУТНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

(Семипалатинская государственная медицинская академия)

Изучено состояние ферментов антиоксидантной системы супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГПО), глутатионредуктазы (ГР) организма белых крыс при гипотиреозе и ртутной интоксикации.

Актуальность данного исследования определяется ростом патологии щитовидной железы у населения, проживающего на территории бывшего Семипалатинского испытательного полигона. В настоящее время детально доказана повышенная чувствительность щитовидной (ЩЖ) к воздействию ионизирующей радиации [1]. Трагическая особенность Семипалатинского региона, заключается в многократном остром и хроническом облучении в больших и малых дозах, практически полном отсутствии дезактивации территории и замены продуктов питания. В результате, были созданы уникальные условия для изучения длительного

воздействия определённых доз радиации на состояние здоровья населения. /1,2,3/ Большое значение приобретает состояние ЩЖ и связанных с ней других эндокринных желёз в отдалённые сроки после воздействия радионуклидов йода. Наибольшую опасность среди радиоактивных выбросов представляют собой короткоживущие изотопы йода ( $I^{131}$ - $I^{135}$ ). Согласно основному определению ЩЖ признаётся главным органом мишенью для радиационного воздействия, так как именно она обладает исключительной способностью избирательного накопления поступившего в организм йода, в том числе его радиоактивных изотопов. В отдалённые сроки после облучения формируются 2 варианта последствий в зависимости от дозы ионизирующей радиации (стохастический и нестохастический). В первом варианте проявляется как радиационно-индуцированные опухоли щитовидной железы. К нестохастическим эффектам относится аутоиммунный тиреоидит и радиационный гипотиреоз /4/. Развиваясь в результате дегенерации и фиброза мелких сосудов, межфолликулярной стромы и вторичной дегенерации фолликулярного эпителия, гипотиреоз относится к отдалённым эффектам лучевого воздействия, проявляясь через несколько месяцев и даже лет после облучения /4/. Химические агенты, например, тяжелые металлы, действуя на организм продолжительное время в малых дозах и концентрациях, могут вызвать различные неблагоприятные эффекты, заключающиеся в первую очередь в развитии адаптивных реакций, нарастания компенсаторных процессов в ряде органов и систем, снижении устойчивости организма к отрицательным воздействиям /5,6/. Воздействие тяжелых металлов таких как кадмий и ртуть является актуальной экологической угрозой. При токсическом поражении организма эндокринная система отвечает определённой реакцией на это воздействие. Реакция эндокринной системы может служить одним из возможных критериев степени интоксикации организма. Известно, что щитовидная железа весьма чувствительна к неблагоприятным воздействиям внешней среды /6/. Установлено /7/ прямое влияние острого отравления тяжелыми металлами на нарушение функций щитовидной железы. Преобладание среди указанных этиологических факторов вредностей малой интенсивности требуют более углубленного изучения механизмов развития функциональных нарушений в организме. Всё это доказывает, что данная проблема заслуживает особого изучения.

Целью исследований являлось изучение состояния ферментов антиоксидантной системы супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГПО), глутатионредуктазы (ГР) организма при гипотиреозе и ртутной интоксикации.

#### Материал и методы

Исследования проведены на белых крысах, подвергшихся тиреоидэктомии и ртутной интоксикации. Хлористую ртуть (сулема) ( $HgCl_2$ ), вводили внутрибрюшинно 1 раз в сутки из расчета 1 мг/кг массы тела в виде 1% водного раствора. Через две недели животных декапитировали и определяли активность ферментов антиоксидантной системы в гомогенатах печени, почек и сыворотке крови.

*Определение СОД* проводили по методу Е.Е.Дубининой и др. соавторов /8/. Гемоглобин, который мешает определению активности СОД осаждали спиртом и хлороформом. Отмытые эритроциты и цельную кровь в количестве 0.1 мл гемолизировали 5 мМ/л трис HCl (рН 7.4) в соотношении 1:10. Активность СОД определяли в надосадочной жидкости и судили по степени ингибирования процесса восстановления нитросинего тетразолия (НСТ) в присутствии НАДН<sub>2</sub> и феназинметасульфата и выражали в условных единицах, рассчитанных на 1 мл исследуемого биологического материала.

*Определение активности глутатионзависимых ферментов ГПО, ГР* проводили по методу Власовой С.Н. и др. соавторов /9/. Активность ГПО определяли по накоплению окисленного глутатиона и выражали в микромолях окисленного глутатиона на гр. гемоглобина в 1 мин. Активность ГР определяли по убыли НАДФН<sub>2</sub> при 37<sup>0</sup> С в течении 10 мин при длине волны 340 нм и выражали в микромолях НАДФН<sub>2</sub> на гр. гемоглобина в 1 мин.

#### Результаты и обсуждение

В печени и почках гипотиреозных крыс (таблица 1) установлено возрастание активности ферментов антиоксидантной защиты супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГПО), глутатионредуктазы (ГР) по сравнению с нормой. В сыворотке крови гипотиреозных животных в сравнении с контрольной группой снижается активность СОД, возрастает активность глутатионпероксидазы и не меняется активность глутатионредуктазы.

Полученные данные указывают на усиленное образование в почках супероксидного радикала ( $O_2^-$ ), и вследствие этого возрастание активности СОД, а в печени – перекиси водорода ( $H_2O_2$ ) и возрастание активности ГПО. По-видимому, тиреоидэктомия, сопровождается активацией процессов свободнорадикального окисления в тканях. Снижение активности СОД в сыворотке крови указывает на увеличение уровня супероксидных радикалов ( $O_2^-$ ). Возможно по этой причине возрастает активность глутатионпероксидазы. При этом возможно истощение восстановленного глутатиона, что значительно повышает вероятность накопления необезвреженных продуктов метаболизма, токсичных радикалов – активных форм кислорода (АФК). Основные механизмы появления АФК в организме связаны обычно с нарушениями функционирования электронно-транспортных цепей митохондрий или микросом, а также при изменении свойств дегидрогеназ. Известно, что одним из способов предотвращения образования токсичных свободно-радикальных форм кислорода является механизм утечки протонов ( $H^+$ ) через мембрану митохондрий. Утечка ионов  $H^+$  служит первым и наиболее деликатным механизмом поддержания низких уровней  $O_2^-$ . Установлено, что “неомичность” мембран (утечка протонов) стимулируется йодтироининами щитовидной железы /10/.

**Таблица 1** - Активность ферментов антиоксидантной защиты при гипотиреозе

Органы и сыворотка крови		Супероксиддисмутаза (СОД) у.е. Нв	Глутатионпероксидаза (ГПО) мкмоль окисл./ г. Нв в мин.	Глутитионредуктаза (ГР) мкмоль НАДФН <sub>2</sub> г. Нв в мин.
печень	норма	244.83±27.28	120.0±13.37	6.46±0.54
	гипот.	312.73±18.62*	731.13±15.60**	11.25 ±3.49**
почки	норма	40.60±7.18	239.37±10.32	3.50±0.36
	гипот.	439.89±38.19*	654.65±69.46**	13.73±6.45**
сыворотка крови	норма	22.05±2.27	298.18±14.02	2.04±0.64
	гипот.	2.04±0.64*	932.25±36.69**	2.43±0.22**

(\* различия статистически значимы в сравнении с контролем, p<0,05, \*\* p<0,01 )

В митохондриях в нормальных условиях при окислительном фосфорилировании около 5% молекулярного кислорода преобразуется в АФК /11/. Генерация АФК в митохондриях может возрастать при нарушении переноса электронов в дыхательной цепи при ишемии и реперфузии /12,13/, в результате повышения содержания Ca<sup>2+</sup> /14/ при гипоксии и реоксигенации /15/, при старении организма. Участками дыхательной цепи, где образуется O<sub>2</sub><sup>-</sup>, являются дыхательные комплексы I и III, причем основным донором электрона служит убихинон, или коэнзим Q, а так же НАДН - дегидрогеназа. Периодически окисляясь и восстанавливаясь в процессе транспорта электронов, коэнзим Q может образовывать O<sub>2</sub><sup>-</sup>, т.е. являться прооксидантом, при этом в восстановленном состоянии убихинон снижает уровень супероксидного анион-радикала и других органических радикалов, являясь антиоксидантом. При нормальном функционировании система микросомальных монооксигеназ не продуцирует АФК, поскольку в комплексе монооксидаз кислород активируется путем двухэлектронного восстановления, при этом свободные радикалы либо не образуются, либо не выделяются из комплекса. Во-вторых, в монооксигеназный комплекс включены ферментные и неферментные антиоксиданты - СОД, каталаза, глутатионпероксидаза, альфа-токоферол, глутатион и др., при разрушении комплекса, например в условиях стресса, интенсивной физической нагрузки компоненты комплекса могут окислять полиненасыщенные жирные кислоты микросомальной мембраны с образованием реактивных продуктов окисления. Например, при избыточной продукции катехоламинов в результате автоокисления адреналина в микросомах печени образуется повышенное количество супероксидного анион-радикала и инициируется свободнорадикальное окисление полиненасыщенных жирных кислот микросомальных мембран, с последующим повреждением их структуры и функций. В гипоксических условиях большое значение для образования АФК приобретает несколько дополнительных механизмов. К ним относится в первую очередь активация ксантиоксидазной системы, приводящая к образованию супероксидного радикала, что наблюдают при ишемических и гипоксических воздействиях, сопровождающихся накоплением субстратов этой реакции /11/. Можно предположить, что данные изменения имеют место в результате дефицита гормонов ЩЖ.

При ртутной интоксикации, (таблица 2) было установлено возрастание в печени и почках активности ферментов антиоксидантной защиты супероксиддисмутазы (СОД), глутатионпероксидазы (ГПО), глутитионредуктазы (ГР) по сравнению с нормой. В сыворотке крови при ртутной интоксикации животных в сравнении с контрольной группой не меняется активность глутитионредуктазы. Данные результаты при ртутной интоксикации сходны с результатами полученными нами при гипотиреозе.

Увеличение активности ферментов антиоксидантной системы, доказывает повреждающее действие солей ртути на организм. Ртуть, связываясь с сульфгидрильными и фосфорильными группами клеточных мембран, изменяет их проницаемость и снижает мембранный потенциал. Соли ртути накапливаются в высоких концентрациях в почках и печени. По мнению Лужникова Е.А. и Костомаровой Л.Г. это объясняется высоким содержанием в почечной и печеночной ткани особого белка металлобионина, богатого тиоловыми группами /16/. Длительное аккумуляирование ртути в данных органах и обуславливает хронические формы интоксикации. Механизм токсичного воздействия соединений тяжелых металлов складывается из местного и резорбтивного эффектов. Местное действие проявляется в деструкции ткани и зависит от способности этих тканей к распаду. В результате денатурации белка образуется некроз тканей. Отравление тяжёлыми металлами, а именно, ртутная интоксикация, сопровождается активацией процессов свободно-радикального окисления в тканях, интенсификацией перекисного окисления липидов в биомембранах и включением систем антиоксидантной защиты.

**Таблица 2 - Активность ферментов антиоксидантной защиты при ртутной интоксикации**

Органы и сыворотка крови		Супероксиддис-мутаза (СОД) у.е. Нв	Глутатионпероксидаза (ГПО) мкмоль окисл./ г. Нв в мин.	Глутатионредуктаза (ГР) мкмоль НАДФН <sub>2</sub> г. Нв в мин.
печень	норма	244.83±27.28	120.0±13.37	6.46±0.54
	ртутн. интокс	481.67±29.34**	442.94±25.07*	442.94±25.07*
почки	норма	40.60±7.18	229.37±10.32	3.50±0.36
	ртутн. интокс	240.84±16.57**	485.63±29.38*	8.09 ±0.61*
сыворотка крови	норма	22.05±2.27	298.18±14.02	2.04±0.64
	ртутн. интокс	11.45±0.57**	542.42±15.52*	2.37 ±0.14*

(\* различия статистически значимы в сравнении с контролем, p<0,05, \*\* p<0,01)

В заключении можно отметить, что полученные нами данные позволяют предположить, что механизм активации ферментов СОД, ГПО и ГР в печени и почках при гипотиреозе, аналогичны механизмам наблюдаемым при ртутной интоксикации. С другой стороны известно, что при токсическом поражении организма эндокринная система отвечает определённой реакцией на это воздействие. Щитовидная железа весьма чувствительна к неблагоприятным воздействиям внешней среды, а именно имеет место прямое влияние ртутной интоксикации на щитовидную железу, приводящее к снижению её функций, что может служить причиной изменения активности ферментов пуринового обмена при ртутной интоксикации.

Таким образом, результаты проведённых исследований свидетельствуют о серьёзных изменениях в антиоксидантной системе при гипотиреозе и ртутной интоксикации. Нарушения функциональных взаимосвязей каталитической редокс-системы глутатиона, сопровождающиеся разнонаправленностью изменений активности глутатион-зависимых ферментов и длительным напряжением звеньев антиоксидантной системы, что может в конечном счёте привести к снижению антиоксидантного статуса организма, что указывает на необходимость разработки перспективных методов адаптационной коррекции.

#### **Литература**

1. Касаткина Е.П., Шилин Д.Е. Радиационная патология щитовидной железы у детей и подростков. Лекция 1. Эффект малых доз облучения и концепция риска отдалённых последствий Чернобыльской катастрофы. Проблемы эндокринологии. 1997 №5. С. 24-25.
2. Василенко И.Я. Радиобиологические проблемы малых доз радиации. Военно-медицинский 1993. № 4 С. 28-32.
3. Ильин Б.Н., Борисова В.В., Ветух В.А.. Отдалённые биологические эффекты комбинированного действия радионуклеидов различной тропности. М. Энергоатомиздат, 1991. С.92-97.
4. Юрковская О.А., Еспенбетова М.Ж. и др. Воздействие малых доз радиации на состояние щитовидной железы. СГМА. Наука и здравоохранение. №2 2007. С.11-14.
5. Ежкова Т.С., Тихонов Н.Н., Шеремет Г.С. Изменение некоторых показателей антиоксидантной системы защиты организма в динамике свинцового отравления. Гигиенические вопросы производства цветных металлов. Алма-Ата 1987г. С. 120-128
6. Звонова И.А., Миронова В.В. НИИ радиационной гигиены МЗ РСФСР, санитарно-гигиенический медицинский институт, Ленинград. Сборник – Эндокринная система. 1980г. С. 103.
7. Ghosh N; Bhattacharya S.. Thyrotoxicity of the chlorides of cadmium and mercury in rabbit. Biomed Environ Sci, 1992 Sep, 5:3, 236-240
8. Дубинина Е.Е. и др. Лабораторное дело 1983 г. № 10 С. 30-33
9. Власова С.Н, Шабунина Е.И, Переслгина И.А. Лабораторное дело. 1990г. №8 С. 19-22
10. Тапбергенов С.О., Тапбергенов Т.С Влияние радиации на функциональное состояние адreno-тиреоидной системы, иммунный статус, на активность ферментов метаболизма пуриновых нуклеотидов и антиоксидантной защиты. Материалы VI съезда физиологов Казахстана. 2007. С.114-117.
11. Сазонтова Т.Г., Архипенко Ю.В. Значение баланса прооксидантов и антиоксидантов – равнозначных участников метаболизма. Патологическая физиология и экспериментальная терапия. №3 2007 С.2-17
12. Абиленко М.В. Ишемические реперфузионные повреждения органов. - М., 1989.
13. Леденёв А.Н., Рудге Э.К. // Бюл. Эксп. Биологии. - 1985. -Т.100, № 9- С.302-305.
14. Fariaseisner R., Chaudhuri G., Aeberhard E., Fucito J.M., // J. Biol. Chem.- 1996.- Vol. 271. – P. 6144-6151.

15. Зоров Д.Б.// *Рецепция и внутриклеточная сигнализация. (Тезисы конференции).* – Пуццоно, 2003.- С.160-162.

16. Лужников Е.А. Костомарова Л.Г. *Острые отравления.* Москва.1989.С. 250-348

#### Тұжырым

Бұл мақалада аса сезімтал мүшелер мен тканьдердің: бауырда, бүйректе және қан сары суында антиоксидантты жүйенің мынадай ферменттерінің: супероксиддисмутазаның (СОД), глутатионпероксидазаның (ГПО), глутатионредуктазаның (ГР) белсенділігіне гипотиреоздың және сынапты интоксикацияның әсері зерттелген. Жүргізілген зерттеулердің нәтижелері гипотиреоз және сынапты интоксикация кезінде антиоксидантты жүйедегі күрделі өзгерістер туралы дәлелдейді.

#### Summary

In the article was studied influence of the hypothyroidism and mercury on the activity of next antioxidant system enzymes: superoxidisedismutase (SOD), glutathionperoxidase (GPO), glutathionreductase (GR) in the sensitive organs, tissues of liver, kidneys and serum of blood. Results of showed about series changes of the antioxidant system enzymes in the hypothyroidism and mercury intoxication.

УДК: 581.1:632

Омирбекова Н.Ж.

### ДЕЙСТВИЕ АБИОТИЧЕСКИХ СТРЕССОВ НА НАКОПЛЕНИЕ ПРОЛИНА У ГЕНОТИПОВ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО УСТОЙЧИВОСТИ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Изучено накопление свободного пролина в проростках мягкой пшеницы при действии 0,01% раствора  $CdCl_2$  и 2% раствора  $NaCl$ . Подтверждено, что высокое содержание свободного пролина в проростках растительного организма является показателем устойчивости к действию абиотических факторов. Обнаружено, что интенсивное накопление свободного пролина характерно для устойчивых к засолению сортов Надежда и Карашаи, а сорт Шагала более устойчив к действию ионов соли кадмия.*

Засуха и засоление являются факторами, понижающими продуктивность растений в аридных и полуаридных условиях. Известно, что сельское хозяйство Казахстана относится к зоне критического земледелия, более 50% пахотных земель засолены, а в засушливые годы многие регионы испытывают водный дефицит.

Одним из адаптивных свойств растительного организма к стресс-факторам является аккумуляция пролина в клетках. Накопление пролина может происходить вследствие активации синтеза этой аминокислоты, ингибирования процессов его распада или усиления гидролиза белков, содержащих большие количества пролина. В высших растениях пролин синтезируется двумя различными метаболическими путями – глутаматным и орнитиновым /1,2/. Ферменты первого из них локализованы в цитоплазме, а ферменты второго – в митохондриях. Две первые стадии синтеза пролина из глутамата катализирует один и тот же бифункциональный фермент – пирролин-5-карбоксилатсинтаза (P5CS). При многих стрессах, особенно при засолении и засухе, накопление пролина коррелирует с активностью P5CS /3/. Растения также могут синтезировать пролин из орнитина с помощью орнитинаминотрансферазы. Промежуточным продуктом этого пути является пирролин-5-карбоксилат.

При создании мутантов-суперпродукторов пролина, трансгенных растений, обладающих способностью аккумулялировать большие количества пролина, подтверждено, что именно эти растения обладают повышенной устойчивостью к засолению и водному дефициту /4,5/. Аналогичные результаты были получены при создании генетически модифицированных растений у которых устойчивость к абиотическому стрессу резко повышается при экспрессии антисмысловых РНК направленных против синтеза пролиндегидрогеназы, уменьшающей количество пролина в клетке /6/. Эти подходы могут найти большие перспективы при создании новых форм сельскохозяйственных растений устойчивых к стрессовым факторам.

Не вызывает сомнения, что накопление пролина играет положительную роль при адаптации растений к стрессовым факторам. Пролин является гидрофильной аминокислотой, наиболее широко распространенным совместимым осмолитом в высших растениях. Способность растений интенсивно накапливать свободный пролин до значительных внутриклеточных концентраций повышает адаптацию растительной клетки к стрессам, вызываемым повышением содержания различных ионов, водным дефицитом и температурными факторами. Скорость адаптационных механизмов к стрессовым факторам определяется способностью растений быстро индуцировать системы аккумуляции пролина в ответ на действие стресса /4/.

Учитывая важную роль пролина в адаптации к абиотическим факторам среды, целью настоящей работы явилось изучение накопления пролина у генотипов мягкой пшеницы различающихся по солеустойчивости и устойчивости к ионам тяжелых металлов.

#### Материалы и методы

Объектом исследования служили 8-и дневные и 14 дневные проростки мягкой пшеницы (*Triticum aestivum* L.) районированных сортов местной селекции: Казахстанская 3, Шагала; Надежда, Карашаш, Стекловидная 24, Казахстанская 126.

Для получения 8-дневных проростков, семена пшеницы стерилизовали 40 мин в 200 мл водной взвеси нистатина с активностью 250 000 ед. и трижды промывали по 5 мин стерильной водой. Семена проращивали 48 часов в чашках Петри на смоченной водой фильтровальной бумаге в термостате при t 25°C, и 6 дней в 2% растворе NaCl при комнатной температуре.

Для получения 14-и дневных проростков, семена замачивали в 200 мл 0,01% CdCl<sub>2</sub> в течение 5 часов, при температуре 25°C. Обработанные CdCl<sub>2</sub> семена промывали 30 минут в проточной воде, затем трижды стерильной водой, подсушивали и помещали в пластиковые чашки Петри. Семена проращивали 48 часов на смоченной водой фильтровальной бумаге в термостате при температуре 25°C. Через 48 часов проростки переносили на среду Кноппа, и в течение 12 дней проращивали при комнатной температуре. Контролем служили необработанные семена.

Содержание пролина определяли в вегетативных органах проростков по модифицированному методу, описанному L. Bates с соавт. /7/. Для этого, 1 г растительной ткани растирали в охлажденной фарфоровой ступке до гомогенного состояния с 8 мл 3% сульфосалициловой кислоты. Полученные гомогенаты центрифугировали при 8000g 5 мин (4°C). Далее 2 мл каждого гомогената вносили в пробирки, содержавшие 2 мл нингидринового реагента и 2 мл ледяной уксусной кислоты. Пробирки инкубировали при 96°C в течение 1 часа, охлаждали на льду, затем в каждую пробирку добавляли 4 мл толуола. После этого содержимое пробирок перемешивали и центрифугировали 5 мин при 8000g (4°C). Затем отбирали верхний окрашенный слой и измеряли оптическую плотность при 520-540 нм против контроля. Для определения содержания пролина был построен калибровочный график в интервале от 0,01 до 0,2 мМ пролина. При построении графика использовали навеску и различные разведения чистого пролина фирмы "Ajinomoto" (Япония).

Статистическая обработка данных проведена по П.Ф. Рокицкому /8/.

#### Результаты и обсуждение

У многих растений свободный пролин накапливается в ответ на разнообразные абиотические и биотические стрессы, такие как: водный дефицит, неблагоприятные температуры, засоление, ионы тяжелых металлов, инфекция патогенами, нехватка питания или ультрафиолетовое облучение /1,2/.

В данной работе семена мягкой пшеницы сорта Казахстанская 3 и Шагала обрабатывали в течение пяти часов 0,01% раствором хлористого кадмия. Содержание свободного пролина в ответ на воздействие абиотического стресса определяли в вегетативных органах проростков. Показано достоверное накопление свободного пролина в листьях, стеблях и корнях изученных растений. Следует, что высокое накопление свободного пролина в листьях и корнях растений это защитная реакция пшеницы на действие ионов соли кадмия. Так, накопление пролина в листьях сорта Казахстанская 3 увеличивается почти на 270%, в корнях на 165% относительно контроля. У сорта Шагала аккумуляция пролина возрастает в листьях до 190%, в корнях проростков до 148% по сравнению с контролем (таблица 1).

**Таблица 1** – Действие 0,01% CdCl<sub>2</sub> на накопление свободного пролина в вегетативных органах проростков пшеницы сорта Казахстанская 3 и Шагала

Варианты опыта	Накопление свободного пролина в вегетативных органах пшеницы, мкМ/г		
	листья	стебли	корни
Казахстанская 3			
Контроль	0,10±0,05	0,31± 0,02	0,23±0,018
CdCl <sub>2</sub>	0,37±0,02**	0,38±0,006*	0,61±0,02***
Шагала			
Контроль	0,21±0,06	0,50± 0,02	0,35±0,06
CdCl <sub>2</sub>	0,61±0,03**	0,60±0,01***	0,87±0,01***
Примечание: *- при P< 0,05; ** - при P<0,01; *** - при P<0,001			

В настоящее время известно, что растения реагируют на воздействие абиотических стрессов и биопатогенов генерацией активных форм кислорода (АФК). Способность растений контролировать уровень АФК коррелирует с их устойчивостью к различным стрессам и способностью аккумулировать низкомолекулярные вещества с протекторными свойствами, таких как пролин, сорбит, глицинбетаин и др. Токсичность ионов натрия и хлора в условиях засоления связывают с образованием АФК /9/.

Ранее нами, для выявления солеустойчивости сортов мягкой пшеницы, в качестве теста на устойчивость к засолению, была определена активность ферментного комплекса малатдегидрогеназа-глутамат-оксалоацетат-аминотрансфераза (МДГ-ГОАТ) в стеблях и корнях растений пшеницы. Показано, что наиболее устойчивым к



засолению был сорт Карашаш, Надежда, Отан, а солевоприимчивым – сорт Казахстанская 126 и Стекловидная 24 /10/.

Наряду с определением активности ферментного комплекса МДГ-ГОАТ в проростках пшеницы, для тестирования их на устойчивость к засолению, изучено накопление свободного пролина. Подтверждено, что высокое содержание свободного пролина в проростках пшеницы является показателем устойчивости организма к действию абиотического фактора. Накопление свободного пролина было характерно для устойчивых к засолению сортов (таблица 2).

**Таблица 2** – Действие 2% раствора NaCl на накопление свободного пролина в проростках мягкой пшеницы

Сорт	Варианты опыта	Накопление свободного пролина в проростках пшеницы, мкМ/г
Надежда	Контроль	1,01±0,31
	Опыт	2,51±0,34***
Казахстанская 126	Контроль	0,16±0,0003
	Опыт	0,97±0,05***
Карашаш	Контроль	0,59±0,04
	Опыт	2,35±0,24 ***
Стекловидная 24	Контроль	0,28±0,01
	Опыт	0,86±0,006 ***
Примечание: *** - при P<0,001		

Например, у устойчивого к засолению сорта Надежда аккумуляция пролина составляет 2,51±0,34 мкМ/г, у сорта Карашаш 2,35±0,24 мкМ/г, у солевоприимчивых сортов Стекловидная 24 и Казахстанская 126 - 0,86±0,006 и 0,97±0,05 мкМ/г, соответственно.

Скрининг сортов пшеницы на устойчивость к засолению по накоплению пролина в растительном организме свидетельствует о том, что сорт Надежда и Карашаш устойчивы к засолению, а сорт Казахстанская 126 и Стекловидная 24 являются более чувствительными к действию данного фактора. Полученные результаты совпадают с данными, полученными при определении устойчивости к засолению по активности ферментного комплекса МДГ-ГОАТ.

Таким образом, накопление свободного пролина в растительной клетке, а также активность ферментного комплекса МДГ-ГОАТ могут быть использованы в селекционной работе, в качестве тест-системы при определении устойчивости мягкой пшеницы к засолению.

#### Литература

1. Кузнецов Вл.В., Шевякова Н.И. Пролин при стрессе: биологическая роль, метаболизм, регуляция // Физиология растений. 1999. Т. 46. С. 321-336.
2. Delauney A.J., Verma D.P.S. Proline Biosynthesis and Degradation in Plants // Plant J.- 1993.- V. 4. - P. 215-223
3. Strizhov N., Abraham E., Okresz L., Blickling S., Zilberstein A., Schell J., Konez C., Szabados L. Differential Expression of Two P5CS Genes Controlling Proline Accumulation during Salt-Stress Requires ABA and Is Regulated by ABA 1, ABI1, and AXR2 in Arabidopsis // Plant J. 1997. V. 12. P. 557-569.
4. Taylor C.B. Proline and Water Deficit: Ups, Down, Ins, and Outs // Plant Cell. -1996.- V. 8. -P. 1221-1224.
5. Kishor K.P.B., Hong Z., Miao G.-H., Hu C.-A.A., Verma D.P.S. Overexpression of Pirroline-5-Carboxylate Synthetase Increases Proline Production and Confer Osmotolerance in Transgenic Plants // Plant Physiol. -1995. -V. 108.- P. 1387-1394.
6. Колодяжная Я.С., Коваль В.С. Супрессия активности гена пролиндегидрогеназы повышает неспецифическую устойчивость растений к абиотическим стрессам // Тр. «Физиология трансгенного растения и проблемы биобезопасности». Москва, 2007. -С. 47.
7. Bates L.S., Waldrten R.P., Teare I.D. Determination of Free Prline for Water Stress Studies // Plant and soil. - 1973. - Vol. 39, № 1. - P.205-207.
8. Рокицкий П.Ф. Биологическая статистика. М.: Колос, 1973. 327 с.
9. Cheeseman J.M. Hydrogen Peroxide and Plant Stress: A Challenging Relationship // Plant Stress / Global Sci.Books.-2007.- P.4-15.
10. Жунусбаева Ж.К., Гильманов М.К., Шулембаева К.К., Омирбекова Н.Ж. Жаздық жұмсақ бидай сорттарының [МДГ-ГОАТ] ферменттік комплекс активтілігін анықтау // ҚазҰУ Хабаршысы. Биология сериясы. - 2005. - № 2.- С.69-72.

#### Тұжырым

0,01% CdCl<sub>2</sub> және 2 % NaCl ерітінділерінің әсерінен жұмсақ бидайдың өскіндеріндегі бос пролиннің жиналалуы анықталды. Өсімдік организмдегі бос пролиннің өте көп жиналуы, оның абиотикалық факторлардың әсеріне төзімділік көрсеткіші екендігі дәлелденді. Сортандыққа төзімді Надежда және Қарашаш сорттарында бос

пролиннің интенсивті жиналуы анықталды, кадмий тұзының иондары әсеріне Шағала сортының төзімділігі жоғары.

#### Summary

Accumulation of free proline in the germ of soft wheat under the influence of 0.01% CdCl<sub>2</sub> solution and 2 % NaCl solution was investigated. It was confirmed that high content of free proline in the plant organism germs is the characteristics of tolerance to the action of abiotic factors. It was found that intensive accumulation of free proline is typical for salt-stable sorts like Nadezhda and Karashash, Shagala sort is more tolerant to the action of CdCl<sub>2</sub>.

УДК 616.993-002.9-078:576.89:616.155

Шабдарбаева Г.С.

### ДИНАМИКА ИДИОТИПИЧЕСКИХ АНТИТЕЛ ПРОТИВ ПИРОПЛАЗМИД ЛОШАДЕЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СХЕМАХ ИММУНИЗАЦИИ\*

(Казахский национальный аграрный университет)

*В статье представлены материалы по наработке схем иммунизации лабораторных животных корпускулярным антигеном, приготовленным из инвазированной пироплазмами и нутталиями крови лошадей, с целью получения идиотипических антител, т.е. антител первого порядка (АТ1). Показано, что при иммунизации лабораторных животных из трех использованных схем наилучшие результаты получены при иммунизации по методу Fey et al.*

*В сравнительном аспекте представлена динамика идиотипических антител против пироплазм и нутталий при разных схемах иммунизации.*

По своей специфичности антиидиотипические антитела являются «зеркальным отражением» специфичности соответствующих антител и иммуноглобулиновых рецепторов В-лимфоцитов. По этой причине антиидиотипические антитела могут служить имитатором определенной антигенной детерминанты. Что касается бивалентных антиидиотипических антител или искусственно агрегированных антиидиотипических антител, то они могут рассматриваться как эквивалент соответствующих антигенов. Исходя из этих основных положений, можно заключить, что антиидиотипические антитела могут быть использованы в целях иммунодиагностики, в поливалентной форме – в качестве вакцинных препаратов.

Общепринятая ныне технология получения антигенов, используемых в паразитологии, сопряжена с большими методическими трудностями, получением и содержанием животных с большой паразитемией, с опасностью распространения кровепаразитозов через кровососущих членистоногих. В свете сказанного становятся особенно впечатляющими перспективы использования для создания в производственных масштабах иммунодиагностических препаратов на основе антиидиотипических антител.

Однажды полученный высокоочищенный корпускулярный антиген из инвазированной крови в количестве, достаточном для получения антител к нему, может обеспечить производство иммунодиагностических препаратов, как для индикации антигена, так и для обнаружения антител у реконвалесцентов и вакцинируемых. Полученные антитела могут быть использованы для получения новых порций антител и, тем самым, обеспечить непрерывный биотехнологический процесс. Получение же идиотипических антител, т.е. антител 1-го порядка против корпускулярных антигенов из кровепаразитов является одним из промежуточных этапов технологического процесса получения антиидиотипических антител.

Согласно гипотезе сетевого взаимодействия Эрне гипервариабельные петли молекулы иммуноглобулина, формирующие антигенсвязывающий центр, имеет индивидуальную, характерную для антител определенной специфичности конфигурацию, которая в качестве идиотипической детерминанты может распознаваться соответствующими антителами. В каждом организме образуются антитела, относящиеся к сотне тысяч, если не больше, различным идиотипам.

Эрне принадлежит блестящая мысль о том, что огромное разнообразие идиотипов в значительной степени обусловлено разнообразием встречающихся в природе антигенных специфичностей. Поэтому согласно Эрне, лимфоциты, способные распознать чужеродные антигенные детерминанты, должны распознавать и идиотипические детерминанты самих лимфоцитарных рецепторов. Предполагается, таким образом, существование общего сетевого взаимодействия или набора сетевых взаимодействий идиотип-антиидиотип между лимфоцитами различных Т- и В- субпопуляций. Поэтому реакция на внешний антиген, нарушающая равновесие сетевых идиотипических взаимодействий, должна, по-видимому, зависеть от их состояния в момент встречи с ним /1/

Известно, что в определенных условиях антиидиотипические антитела могут стимулировать и образование антител. Поэтому моноклональные анти-Ид-антитела, несущие «внутренний образ антигена», можно использовать в качестве «суррогата» антигена для иммунизации в тех случаях, когда трудно получить сам антиген в достаточном количестве – например, при иммунизации такими антигенами, как филарии, или слабыми эмбриональными антигенами, которые экспрессируются клетками некоторых злокачественных опухолей. Использование антиидиотипических антител в качестве заместителя антигена имеет преимущества даже в том

случае, когда антиген получен методами химического синтеза или молекулярного клонирования, но не сворачивается в нативную конформацию. Как известно, такой проблемы нет при работе с антиидиотипическими антителами – их отбирают именно по конформационной специфичности как имеющих форму антигенного эпитопа /2,3/.

Сведений о применении антиидиотипических антител в различных областях биологии, медицины, ветеринарии относительно недостаточно. Так, M.Francotte и J.Urban /4/ изучали антиидиотипические антитела к вирусу табачной мозаики. S.Celis и T.Y.Chand /5/ изучали антиидиотипические антитела против вируса гепатита. И.С.Фрейдлин /6/ установил роль антиидиотипических антител в индукции и протекании разных форм иммунного ответа, установил, что антиидиотипические антитела снижают уровень холестерина при атеросклерозе. Т.Б.Жангельдин, А.А.Росляков, Ф.А.Миловидова /7/ разработали методику получения АИТАТ без применения гибридомной технологии и приготовили комплексные рабические АИТАТ на три антигена фиксированного вируса бешенства. Специфичность и иммунологические свойства АИТАТ изучены с помощью реакции преципитации в агаровом геле и иммуноэлектроосмосфореза. Авторами установлено, что рабические АИТАТ обладают выраженным превентивным действием против вируса бешенства, иммунитет у вакцинированных мышей сохраняется не менее 3-х месяцев (срок наблюдения). Chapman Paul B., Houghton Alan N. /8/ запатентовали антиидиотипическое моноклональное антитело, которое индуцирует иммунный ответ против ганглиозида GD и продуцирующую это антитело гибридому. Н.А.Матвеева и В.П.Квашнин /9/ запатентовали использование антиидиотипических антител, которые индуцируют иммунный ответ против рецептора эпидермального фактора роста в качестве противоопухолевого лекарственного средства. К.Т.Шенжанов /10/ для получения бруцеллезных антиидиотипических антител использовал моноклональные антитела, имеющие специфичность к полисахаридным эпитопам бруцелл. Им в результате проведенных иммунизаций кроликов получены антисыворотки с высоким титром содержания антиидиотипических антител, характеризующихся высокой антигенной активностью в реакции агглютинации и иммуноферментном анализе, сопоставимой с активностью коммерческого антигена бруцелл, что свидетельствует о возможности использования их для разработки методов диагностики бруцеллеза. Р.Г.Азизов /11/ при проведении иммунофармакологического исследования нейроиммунных взаимодействий разработал оригинальную экспериментальную модель аутоиммунного процесса, характеризующегося образованием антиидиотипических антител, способных взаимодействовать с рецепторами серотонина и приводящих к подавлению ориентировочно-двигательной функции у животных. В.И.Литвинов с соавт. /12/ изучали антиидиотипическую регуляцию противотуберкулезного иммунитета и возможности использования антиидиотипических антител в серодиагностике туберкулеза. Е.П.Баркова, Ф.Г.Нагиева получили, дали характеристику и использовали моноклональные антиидиотипические антитела, имитирующие биологический эффект интерферона-альфа человека. Они сконструировали мышинные лимфоцитарные гибридомы, продуцирующие антиидиотипические антитела с «внутренним образом» ЧИФН-гамма, которые дадут возможность оценивать состояние иммунной системы пациентов быстро и надежно /13/. Е.В.Протопопова /14/ разработала метод поиска и выделения клеточного рецептора для вируса клещевого энцефалита при помощи антиидиотипических антител. Mueller Sybille, Wang Haitao /15/ получили патент на антиидиотипическое антитело и его применение в диагностике и терапии болезни, относящейся к ВИЧ. А.П.Францев и И.А.Францева /16/ получили предварительный патент на способ получения антиидиотипических антител к альфа-фетопротейну.

Методы антиидиотипии в паразитологии, как показал анализ литературы, изучены относительно слабо. Так, М.Д.Новак /17/ в России разработал антиидиотипические антитела для диагностики саркоцистоза и токсоплазмоза и показал перспективу их использования для иммунопрофилактики заболеваний. Ж.У.Еспанов /18/ предпринял попытки использования нативных и антиидиотипических аналогов в антитело- и антигеновыявляющих вариантах ИФА при гастрофилезе и ринэстрозе лошадей. Д.Х.Кусаинов /19/ установил возможность использования антиидиотипов для диагностики трипаносомозов в РНГА и ИФА.

Данных по изучению динамики идиотипических антител при пироплазмозе и нутгалиозе лошадей в доступной литературе мы не встретили, поэтому динамика антителообразования или динамика идиотипических антител при иммунизации лабораторных животных антигенами из пироплазм и нутгалий лошади представляла для нас большой интерес. Процесс образования антител после введения антигена животному можно подразделить на несколько этапов. Первый период, т.е. период между введением антигена и появлением антител, носит название индуктивной фазы антителообразования. Этот период сменяется log-фазой, или экспоненциальной фазой, во время которой титр антител в кровотоке возрастает в логарифмической последовательности. Затем следует стационарная фаза, во время которой титр антител в крови остается постоянным или слегка снижается. И, наконец, последняя фаза - фаза снижения антител. Изучение закономерностей синтеза антител служит теоретической основой для разработки рациональных схем иммунизации животных, проводимой как в целях специфической профилактики, так и для получения иммунных диагностических и лечебных сывороток. Исходя из вышеизложенного, в задачи наших исследований входила разработка методов получения идиотипических антител к кровепаразитам лошадей и изучение динамики их при различных схемах иммунизации.

#### **Материалы и методы**

При разработке методов получения идиотипических антител против целой группы кровепаразитов лошадей, таких как пироплазмы и нутгалии, применяли три методологических подхода. Нами были апробированы 3 схемы иммунизации лабораторных животных антигенами, приготовленными из инвазированной пироплазмами лошадей крови, в частности, пироплазмами и нутгалиями, которые в процессе многочисленных экспериментов

были модифицированы нами и на которые были получены охранные документы от Патентного ведомства Республики Казахстан.

Иммунизацию лабораторных животных проводили по трем схемам: по методу Fey et al. с использованием полного адьюванта Фрейнда (ПАФ), вводя антиген в подушечки лап кроликов /20/; по методу Г.Фримеля сочетанием внутримышечных и внутривенных инъекций антигенов /21/; по методу А.М. Сафронова внутривенным введением антигенов в два этапа с предварительной сенсибилизацией организма путем введения малых доз белка /22/.

Кровь от иммунизированных животных получали, начиная с 3-его дня после последней инъекции идиотипа через каждые 3 дня. Из каждой пробы отделяли идиотипические антитела, проводя сорбцию антител по методу S.Avrameas с соавт. /23/ с использованием иммуносорбента, приготовленного по методу А.Н.Маянского с соавт. /24/ с включением корпускулярного антигена в матрицу полиакриламидного геля. Процесс сорбции идиотипических антител проводили в два этапа. Вначале производили извлечение балластных антител, для чего антисыворотки разводили забуференным физиологическим раствором в соотношении 1:3, приливали к ним иммуносорбент, приготовленный с включением в матрицу полиакриламидного геля дистиллированной воды, устанавливали на магнитную мешалку на 1 час. Затем содержимое центрифугировали, к надсадку приливали иммуносорбент, приготовленный с включением корпускулярного антигена в матрицу полиакриламидного геля, устанавливали на 1 час на магнитную мешалку, затем центрифугировали в угловой центрифуге. Оставшийся осадок промывали 5 раз забуференным физиологическим раствором в угловой центрифуге при 3000 об/мин. Для элюции балластных антител использовали 4 мл лимоннофосфорнокислого буфера (рН 2,6). Затем элюаты ставили повторно на магнитную мешалку на 1 час для сорбции идиотипических антител, центрифугировали 5 раз с забуференным физиологическим раствором по 5 минут при 3000 об/мин. Для элюции идиотипических антител применяли лимоннофосфорнокислый буфер (рН 2,6).

Титр идиотипических антител определяли в каждой порции отдельно в РКП, определяли оптическую плотность и рассчитывали количество белка. Затем антитела нейтрализовали трис-НСl до рН 7,0 – 7,2.

Динамику идиотипов изучали путем забора крови от иммунизированных антигенами из кровепаразитов кроликов через каждые 3 дня в течение месяца и постановки реакции количественной преципитации (РКП) по методу M.Heidelberger /25/ или посредством иммуноферментного анализа (ИФА) /26/ в каждые три дня. Количество белка в каждой порции сывороток от иммунизированных кроликов определяли на спектрофотометре СФ-26 при длине волн 280 нм. По достижении титра антител не ниже 1,0 мг/мл в РКП или 1:25000 в ИФА у кроликов брали по 50 мл крови трехкратно с интервалом 72 часа. Если титры антител были ниже указанных, то проводили дополнительную иммунизацию животных. Для этого через 15 – 18 дней после реиммунизации проводили цикл из трех внутривенных инъекций, с введением антигена в центральную вену уха. Для предотвращения аллергической реакции и анафилактического шока у лабораторных животных их сенсибилизировали внутримышечным введением соответствующего антигена. Затем внутривенно, трехкратно вводили антиген на 2, 3 и 4 дни соответственно в дозах 0,02; 0,2 и 2 мг. Далее через каждые 3 дня следили за нарастанием антител путем постановки реакции количественной преципитации (РКП) по методу M.Heidelberger или посредством иммуноферментного анализа (ИФА). На 7 – 9 день после последней инъекции антигена, на высоте антителообразования брали по 50 – 60 мл крови.

На способы дополнительной иммунизации лабораторных животных с целью увеличения количества идиотипических антител и на способы выделения из антисывороток идиотипических антител получены охранные документы РК – предварительные патенты за №17196 «Способ получения антигена из пироплазмид», 2006, бюлл. № 4; за №17203 «Способ получения антипироплазменной сыворотки», 2006, бюлл. № 4; за №17204 «Способ получения антипироплазменного гамма-глобулина», 2006, бюлл. № 4; за №17722 «Способ получения пироплазменного диагностикума», 2006, бюлл. № 9.

Затем порции антисывороток объединяли, удаляли из них антитела к стреме эритроцитов с помощью иммуносорбента из «нормального антигена». Проводили сорбцию антител по методу S.Avrameas. Процесс сорбции антител проводили в два этапа: вначале с использованием иммуносорбента, приготовленного из «нормального антигена», производили извлечение балластных антител.

Далее с использованием иммуносорбента, приготовленного на основе соответствующего антигена из кровепаразитов, путем инкорпорирования его в гранулы полиакриламидного геля, извлекали фракцию соответствующих антител, т.е. АТ-1 - идиотипов. Определяли оптическую плотность полученного элюата на спектрофотометре СФ-26, подсчитывали количество белка в каждой порции элюата. Выделенные антитела (АТ-1) обессоливали диализом, затем концентрировали в диализных трубках против полиэтиленгликоля (ПЭГ-600) до содержания белка не менее 1,0 мг/мл и хранили при температуре – 20°С, либо лиофильно высушивали. Далее идиотипические антитела использовали для иммунизации второй партии лабораторных животных с целью наработки антиидиотипических антител.

Постоянно вели контроль степени сорбции идиотипических антител, контроль степени чистоты полученных идиотипических антител, на которые были получены охранные документы РК - предварительные патенты за №15544 «Способ контроля специфичности диагностической сыворотки», 2005, бюлл. № 3 и за №16061 «Способ контроля специфичности иммунной диагностической сыворотки», 2005, бюлл. № 8.

#### **Результаты и их обсуждение**

Результаты проведенных опытов по изучению динамики идиотипических антител при различных схемах иммунизации лабораторных животных антигенами из пироплазм лошади приведены в таблице 1.

**Таблица 1** - Динамика антител – идиотипов к *P.caballi* при различных схемах иммунизации лабораторных животных

Схема иммунизации	Дни исследований после иммунизации									
	титр антител – идиотипов, мкг/мл									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Fey et al.	61	88	253	275	254	151	124	82	59	21
Г.Фримеля	41	58	228	244	211	96	73	31	11	9
Сафронова	38	60	108	125	139	83	61	35	11	7

Из таблицы 1 видно, что при иммунизации лабораторных животных антигеном из *P.caballi* по методу Fey et al. получен наивысший титр антител 1-го порядка, т.е. идиотипов, который достигал к 12 - 15 дню после последней иммунизации 275 – 254 мкг/мл с постепенным равномерным снижением к 21 – 24 дню после иммунизации до 124 – 82 мкг/мл и к концу наблюдений, т.е. к 27 – 30 дню после последней инъекции антигена снижался до 59 – 21 мкг/мл.

При иммунизации лабораторных животных антигеном из *P.caballi* по методу Г. Фримеля титры антител были достаточно высокими, практически такими же, что и при иммунизации по методу Fey et al. Так наивысший титр антител 1-го порядка, т.е. идиотипов при данной схеме иммунизации составил к 12 – 15 дню после иммунизации 244 – 211 мкг/мл также с относительно равномерным снижением, практически вдвое к 21 – 24 дню после иммунизации до 73 – 31 мкг/мл и к концу исследований, т.е. к 27 – 30 дню после последней инъекции антигена отмечали резкое снижение титра антител до 11 – 9 мкг/мл.

Схема иммунизации лабораторных животных антигеном из *P.caballi* по Сафронову давала относительно невысокие титры антител, ниже, чем при иммунизации по Fey et al. в 1,5 – 1,8 раза и составила к 12 – 15 дню показатели в пределах 125 – 139 мкг/мл. И хотя, титры антител в данной схеме были относительно высоки, в дальнейших исследованиях при наработке антител 2-го порядка, т.е. антиидиотипов к возбудителю пироплазмоза лошадей данная схема нами также не использовалась.

Результаты проведенных опытов по изучению динамики идиотипических антител при различных схемах иммунизации лабораторных животных антигенами из нутталей лошади приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что при иммунизации лабораторных животных антигеном из *N.egui* по методу Fey et al. получен наивысший титр антител 1-го порядка, т.е. идиотипов, который достигал к 12 - 15 дню после последней иммунизации 291 – 295 мкг/мл с постепенным равномерным снижением к 21 – 24 дню после иммунизации до 118 – 91 мкг/мл и к концу наблюдений, т.е. к 27 – 30 дню после последней инъекции антигена держался относительно стойко, снижался лишь до 62 – 34 мкг/мл.

**Таблица 2** - Динамика антител – идиотипов к *N.egui* при различных схемах иммунизации лабораторных животных

Схема иммунизации	Дни исследований после иммунизации									
	титр антител – идиотипов, мкг/мл									
	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
Fey et al.	62	119	285	291	295	191	118	91	62	34
Г.Фримеля	41	59	258	211	209	157	69	41	28	12
Сафронова	42	68	81	121	149	81	75	63	38	11

При иммунизации лабораторных животных антигеном из *N.egui* по методу Г. Фримеля титры антител были достаточно высокими, практически такими же, что и при иммунизации по методу Fey et al. Так наивысший титр антител 1-го порядка, т.е. идиотипов при данной схеме иммунизации составил к 12 – 15 дню после иммунизации 211 – 209 мкг/мл также с относительно равномерным снижением, практически в полтора или вдвое к 21 – 24 дню после иммунизации до 69 – 41 мкг/мл и к концу исследований, т.е. к 27 – 30 дню после последней инъекции антигена отмечали резкое снижение титра антител до 28 – 12 мкг/мл.

Схема иммунизации лабораторных животных антигеном из *N.egui* по Сафронову давала относительно невысокие титры антител, ниже, чем при иммунизации по Fey et al. в 1,6 – 1,9 раз и составила к 12 – 15 дню показатели в пределах 121 – 149 мкг/мл. И хотя, титры антител в данной схеме были относительно высоки, держались более длительное время на достаточно высоком уровне в дальнейших исследованиях при наработке антител 2-го порядка, т.е. антиидиотипов к возбудителю нутталеза лошадей данная схема нами также не использовалась.

Таким образом, при анализе полученных результатов видно, что в целом на исследованных паразитологических моделях, использованных для иммунизации антигенами из кровепаразитов лошадей с целью наработки антител 1-го порядка, т.е. идиотипических антител, наблюдается одна общая тенденция.

При разных схемах иммунизации лабораторных животных соответствующими специфическими антигенами отмечено, что из трех схем иммунизации лабораторных животных иммунизация по методу Fey et al. к 9 – 18 дню давала наивысшие титры антител, которые были в пределах 254 – 275 мкг/мл к возбудителю пироплазмоза лошадей и 291 – 295 мкг/мл к возбудителю нутталлиоза лошадей. Причем во всех случаях отмечена относительная стабильность титра антител на протяжении 9 – 12 дней, т.е. на 9 – 18 дни после иммунизации с последующим плавным снижением титров антител до минимальных, количество которых колебалось в пределах 15 – 5 мкг/мл.

Схема иммунизации лабораторных животных по методу Г.Фримеля также давала достаточно высокие титры антител к 9 – 12 дню, которые были в пределах 228 – 244 мкг/мл к возбудителю пироплазмоза лошадей и 258 – 211 мкг/мл к возбудителю нутталлиоза лошадей. Причем практически во всех случаях наблюдалось резкое снижение титров антител с 15 – 18 дня после последней инъекции антигена, что не оставляло возможности для более длительного сбора материала от иммунизированных животных-продуцентов идиотипов.

Схема иммунизации по А.М.Сафронову во всех случаях давала низкие титры антител, примерно в 2 – 2,5 раза ниже, чем при двух других иммунизациях, отмечено, что максимальные титры антител также регистрируются к 9 – 15 дню во всех случаях, но по сравнению с двумя предыдущими схемами иммунизации показатели значительно ниже. Так, эти показатели были в пределах 125 – 139 мкг/мл к возбудителю пироплазмоза лошадей и 121 – 149 мкг/мл к возбудителю нутталлиоза лошадей. Причем практически во всех случаях, также как при иммунизации по Г.Фримелю наблюдалось резкое снижение титров антител с 15 – 18 дня после последней инъекции антигена, почти вдвое или втрое, что не оставляло возможности для более длительного сбора материала от иммунизированных животных.

Таким образом, на основании проведенных исследований считаем, что для наработки идиотипических антител против пироплазм и нутталлий лошадей следует рекомендовать иммунизацию лабораторных животных – кроликов по методам Fey et al. или Г. Фримеля.

#### Литература

1. Ройт А. Основы иммунологии. - М., 1991. - С.140 - 145.
2. Косицкая Л.С., Софронов Б.Н., Бичурина М.А., Брянцева Е.А., Розаева Н.Р. Индукция иммунного ответа к антигенам вируса гриппа антиидиотипическими антителами //Микробиол. эпидемиол. и иммунобиол. - 1995. - Вып. 1. - С.40 - 44.
3. Патент 2000112397/14 РФ. Способ получения антиэмбриональной антиидиотипической сыворотки/Пантелеев Д.Ю., Шейн Ю.Т.
4. Francotte M., Urban J. Induction of antiboacco mosaic virus antibodies in raice by rabbit antilidiotypic antibodies. - J. Exp. Med. - 1984. - V.160. - P.1485 - 1494.
5. Celis S., Chand T.Y. Antibodies to hepatitis Bsurface antigen potentiate the response of human T - lymphocyte clones to the same antigen //Saence. - 1934. - Vol. 224. - P.297 - 299.
6. Фрейдлин Н.С. Роль антиидиотипических антител в индукции и протекании разных форм иммунного ответа //отчет НИИ эксперим. медицины, РАМН. - М., 1993. - 46 с.
7. Жангельдин Т.Б., Росляков А.А., Миловидова Ф.А. Иммунологические характеристики рабических антиидиотипических антител //Актуальные проблемы вирусологии. - Алматы, 1994. - С.78.
8. Патент 7А 61К 39/395. Антиидиотипическое моноклональное антитело, которое индуцирует иммунный ответ против ганглиозида GD, и продуцирующая это антитело гибридома/Chapman Paul B., Houghton Alan N. - Sloan - Kettering Institute For Cancer Research., 2003.
9. Матвеева Н.А., Квашин В.П. Антиидиотипические антитела, которые индуцируют иммунный ответ против рецептора эпидермального фактора роста //Мерк Патент ГмБХ (DE), 1998.
10. Шенжанов К.Т. Разработка методов диагностики бруцеллеза животных на основе использования антиидиотипических антител //отчет НИР, - Алматы, 1997. - 17 с.
11. Азизов Р.Г. Иммунофармакологическое исследование нейроиммунных взаимодействий: дисс. ...докт. биол. наук. - М., 1997. - 250 с.
12. Литвинов В.И., Авдиенко В.Г., Кондрашов С.Ю. Антиидиотипическая регуляция противотуберкулезного иммунитета //отчет НИР, Москва, 1997. - 57 с.
33. Баркова Е.П., Нагиев Ф.Г. Моноклональные антиидиотипические антитела, имитирующие биологические эффекты человеческих интерферонов типа гамма: получение, характеристика, использование //отчет НИР НИИВП РАМН, 1997. - 14 с.
14. Протопопова Е.В. Поиск и выделение клеточного рецептора для вируса клещевого энцефалита при помощи антиидиотипических антител: дисс. ...канд. биол. наук. - Новосибирск, 1998. - 223 с.
15. Патент US 6461612 ВВ. Inttipe Research. Ltd. Антиидиотипическое антитело и его применение в диагностике и терапии болезни, относящейся к ВИЧ /Meuller Sybille, Wang Haitao.
16. Предпатент 15693 РСФСР. Способ получения антиидиотипических антител к альфа - фетопротейну/Францев А.П., Францева И.А.
17. Новак М.Д. Сравнительная морфобиологическая и иммунологическая характеристика цистообразующих кокцидий родов Sarcocystis и Toxoplasma: дисс. докт. вет. наук. - С.Петербург, 1995. - 438с.
18. Еспанов Ж.У. Иммунобиологические особенности оводов лошадей, иммунодиагностика и феномен антиидиотипии при гастрофилезе и ринэстрозе: дисс. ...канд. биол. наук. - М., 1996. - 116 с.

19. Кусаинов Д.Х. Иммунодиагностика трипаносомоза сельскохозяйственных животных и меры борьбы с ним в республике Казахстан: дисс. ...канд. вет. наук. - Алматы, 1997. - 96 с.
20. Fey M., Pfietter H., Messerli I., Sturzenegger N., Crolimud F. *Methods of Isolation, Purification and Quantitation of Bovine Immunoglobulins.*//*Ibl.Vet.Med.*- 1976.-23.- P. 269-300.
21. Фримель Г. Иммунологические методы. – 1987. С. 56-57.
22. Фримель Г. Иммунологические методы. – 1987. С. 87-88.
23. Avrameas S., Ternynck T. *Biologically active water - usolybls protein polymers. Their use for isolation of antigens and antibodies* //*J. Biol. Chem.*, - 1969. - 242. - P.1651.
24. Маянский А.Н., Кравцова О.Я., Молчанова И.В. К методике приготовления иммуносорбента с фиксированными антителами на основе полиакриламидного геля.//*Лабораторное дело.* 1976.- № 3.
25. Heidelberger M. *The molecular composition of specific immune precipitation from rabbit sera.*//*J.Amer.Chem.Sac.*-1938.-60.-P.242-244.
26. Voller A., Hult G., Thors G., Bogvall P. *Enzyme immunosorbent assay for parasitic diseases. Trans - actions of the loyal society of tropical Medicine and Hygiene.* - 1976. 70. - P.93 - 106.

### Тұжырым

Мақалада зертханалық жануарларды жылқы пироплазмидтардан, яғни пироплазмалар және нутталиялардан жасалған антигенімен иммунизациялау әдістері салыстырмалы түрде зерттелген. Ең жоғары нәтиже берген Fey et al. (1976) ұсынған әдісі боп табылды.

Салыстырмалы түрде пироплазмалар мен нутталияларға қарсы түзелген антиденешіктердың динамикасы келтірілген.

### Summary

Material are presented In article on lifelength of the schemes to immunizations laboratory animal корпускулярным by antigen, prepared from invasio of piroplasma and nuttalia shelters horses to achieve the idiotaips an antibody i.e. first-order antibody (AT1). It Is Shown that at immunizations laboratory animal from three used schemes best results are received at immunizations on method Fey et al. (1976).

Track record idiotaips antibody is presented In comparative aspect against piroplasma and nuttalia at miscellaneous scheme to immunizations.

*\*Настоящая публикация сделана в рамках подпроекта, финансируемого в рамках СКГ, поддерживаемого Всемирным банком и Правительством РК. Заявления автора могут не отражать официальной позиции Всемирного банка и Правительства РК.*

УДК 581.524

<sup>1</sup>Ережепов Д.А., <sup>1</sup>Богуспаев К.К., <sup>2</sup>Искаков Б.К., <sup>3</sup>Хеберле-Борс Э.

## ТРАНСФОРМАЦИЯ КОНСТРУКЦИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ГЕН β-ГЛЮКУРОНИДАЗЫ И РАЗЛИЧНЫЕ ЭНХАНСЕРНЫЕ ЭЛЕМЕНТЫ В *Arabidopsis thaliana*

<sup>1</sup>Казахский национальный университет им. аль-Фараби НИИ проблем биологии и биотехнологии, <sup>2</sup>Институт молекулярной биологии им. М.А. Айтхожина МОН РК, <sup>3</sup>Венский университет, Австрия)

*В работе представлены результаты по созданию конструкций, содержащих репортерный ген β-глюкуро니다зы (GUS), вирусные и синтетические энхансерные элементы и промотор вируса цветной капусты и их трансформация в растения *A. thaliana**

Растительные мРНК являются моноцистронными, содержат 5'- и 3'-нетранслируемые районы и кодирующую область. Все исследованные клеточные мРНК растений, как правило, содержат кэп-структуру, представляющую собой инвертированный на 5'-конце 7-метилгуанозинтрифосфат m<sup>7</sup>G(5')ppp(5')N, и большинство мРНК имеют поли(А)-последовательность на 3'-конце мРНК. Однако были найдены кэп-независимые и единичные модели кэп-зависимой инициации трансляции (шунтинг) некоторых мРНК растительных вирусов /1,2/.

мРНК большинства растительных вирусов транслируются эффективней по сравнению с мРНК растения хозяина. Этот феномен описан как цис-действующие энхансеры трансляции в 5'-лидере. 68 нуклеотидный "Ω" лидер вируса табачной мозаики и 36 нуклеотидный лидер вирус мозаики люцерны были первыми, которые были исследованы в качестве трансляционных энхансеров. Некоторые мРНК растительных вирусов как вирус шероховатости табака (TEV), Y вирус картофеля (PVY), вирус мозаики турнепса и другие не имеют кэп-структуры, но эффективно транслируются /3/.

Было доказано, что таким механизмом усиления трансляции является образование комплементарных связей между энхансерными последовательностями (ЭП) и участками рРНК. Эта гипотеза была развита Мауро В. и сотрудниками, которые показали, что многие "сильные" мРНК имеют участки, высококомплементарные к некоторым регионам 18S рРНК, и что помещение этих участков в "слабые" мРНК повышало уровень трансляции

последних *in vitro* и *in vivo*. Было доказано, что участок во внутреннем регионе 18S рРНК, к которому высококомплементарны некоторые вирусные ЭП, играет важную роль в инициации и эффективности трансляции. Этот район 18S рРНК (с 1105 до 1124 н.), по-видимому, слабо экранирован рибосомными белками и петлями рРНК, так как было показано, что антисмысловые к этому району олигонуклеотиды беспрепятственно с ним связываются /4/. К тому же это не противоречит данным по строению декодирующего центра рибосомы. При помещении перед репортерным геном β-глюкуронидазы (GUS) последовательности, комплементарной к данному региону 18S рРНК, то экспрессия репортерного гена увеличивалась десяти-двадцати кратно /5/.

Целью данной работы была создание ДНК-конструкций, содержащих трансляционные энхансеры и их трансформация в растения *Arabidopsis thaliana*.

#### Материалы и методы

Объектами исследования послужили вирусные и синтетические трансляционные энхансеры, 35S-промотор вируса мозаики цветной капусты, репортерный ген *GUS*. Конструкции были созданы на основе плазмиды pI-GUS, любезно предоставленные Галли. Первая конструкция 115x3-GUS-TMV была ранее получена с помощью вставки в плазмиду pI-GUS по рестрикционным сайтам *HindIII* и *NcoI* ДНК фрагмента, который содержит трехкратный повтор 10 нуклеотидной последовательности повторяющий внутренний район 18S рРНК растений с 1115 по 1124 нуклеотид. Вторая конструкция PVY-GUS-TMV была получена с помощью вставки по тем же сайтам рестрикции 5'-нетранслируемой последовательности (5'-НТП) Y-вируса картофеля /6/.

Для соответствия мРНК растительным, по сайтам *NdeI* и *EcoRI* в данную конструкцию был добавлен терминатор нопаин синтазы (*NOS terminator*), ответственный за сигнал полиаденилирования.

В качестве контроля нами была создана дополнительная конструкция, не содержащая трансляционных энхансеров (35S-GUS-NOS-pC). Затем данные конструкции были клонированы в бинарную плазмиду pCAMBIA 2300, содержащую 35S-промотор вируса мозаики цветной капусты, обеспечивающий высокую экспрессию гена во всех органах растения. Проверка плазмид осуществлялась методом рестрикционного анализа и секвенированием. Плазмиды 35S-115x3-GUS-TMV-NOS-pC, 35S-PVY-GUS-TMV-NOS-pC и 35S-GUS-NOS-pC были трансформированы в клетки *Agrobacterium tumefaciens* (штамм *Agl*) методом электропорации в 2мм кюветах при сопротивлении 200 Ом, ёмкости 25мкФ, напряжении 1,25 кВ/см /7/. Затем конструкции в растения *Arabidopsis thaliana* были трансформированы с помощью метода «*Floral Dip*» /8/.

#### Результаты и их обсуждение

Известно, что центральный район 18S РНК растений слабо экранирован и является ключевым фактором в эффективности трансляции. Было доказано, что лидерная последовательность Y-вируса картофеля усиливает трансляцию мРНК, в составе которой она находится в несколько раз и ее активность не меняется даже в условиях высокой температуры. В обычных физиологических условиях 5'-лидер Y-вируса картофеля повышает уровень трансляции примерно в 10 раз. Но в условиях инкубации при 37<sup>0</sup>С трансляция мРНК Y-GUS практически не изменилась, когда трансляция полилинкерной мРНК практически полностью ингибировалась. Было доказано, что район 18S рРНК (с 1105 до 1124 н.) очень важен в установлении связи с 40S рибосомной субчастицей /5/. Так же были сделаны исследования по энхансерной активности децинуклеотидных последовательностей, повторяющих центральный район 18S рРНК (с 1073 до 1134 нуклеотида). Последовательность, повторяющая район 18S рРНК растений с 1115 до 1124 нуклеотид (*ARC-1*) тоже является трансляционным энхансером. Кроме того, при увеличении количества копий данной последовательности, активность трансляции так же возрастает /5/.

Первая конструкция 5'-конце содержала природную 5'-НТП Y-вируса картофеля длиной в 184 нуклеотида (PVY-GUS-TMV):

*HindIII*

**T7-promoter**>GGCCTAAGCTT-

ААТТААААСААСТСААТАСААСАТААГАААААСААСГСАААААСАСТСАТААААСГСТСАТТСТСАСТСААГСААСТТГСТААГТТТСАГТТТАААТСАТТТСТТГСААТТТСТТАГААСААТАТТГГАААССАТТТСААСТСААСААГСААТТТСАТСАСТТССААССААТТТСАГАТССАСС АТГГСАГУСТGA-3'-UTR GUS (43b)-

*NcoI*

GAAGGTCGACTCTAGAGGATCCCCGGGTACC-TMV 3'UTR (247 п.о.)-CCATATG-GAATTC

*Sall XbaI BamHI XmaI KpnI*

*NdeI EcoRI*

Вторая конструкция в 5'-лидере содержала трехкратный повтор децинуклеотида (3xARC-1), повторяющего центральный район 18S рРНК растений с 1115 по 1124 нуклеотид (115x3-GUS-TMV):

*HindIII*

**T7-promoter**>GGCCTAAGCTT-

АСАААТАСТСССССАСАСАГСТТАСАААТАСТСССССАСААСАГСТТАСААТАСТСССССАСААСАГСТТГТССААСТТГСТААГТТТСАГТТТАААТСАТТТСТТГСААТТТСТТАГААСААТАТТГГАААССАТТТСААСТСААСААГСААТТТСАТСАСТТССААССААТТТСАГАТССАСС АТГГСАГУСТGA-3'-UTR GUS (43b)-

*NcoI*

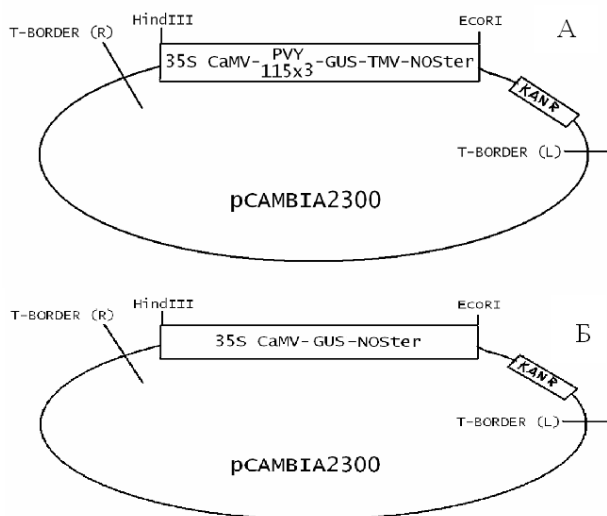
GAAGGTCGACTCTAGAGGATCCCCGGGTACC-TMV 3'UTR (247 п.о.)-CCATATG-GAATTC

*Sall XbaI BamHI XmaI KpnI*

*NdeI EcoRI*



Конструкции были клонированы в бинарную плазмиду pCAMBIA 2300, содержащую 35S-промотор вируса мозаики цветной капусты, обеспечивающий высокую экспрессию гена во всех органах растения и терминатор нопапин синтазы (*NOS terminator*), ответственный за сигнал полиаденилирования (рисунок 1).



А - содержащие 35S CaMV-промотор, энхансерные последовательности (115x3 или PVY), репортерный ген GUS и терминатор нопапин синтазы.

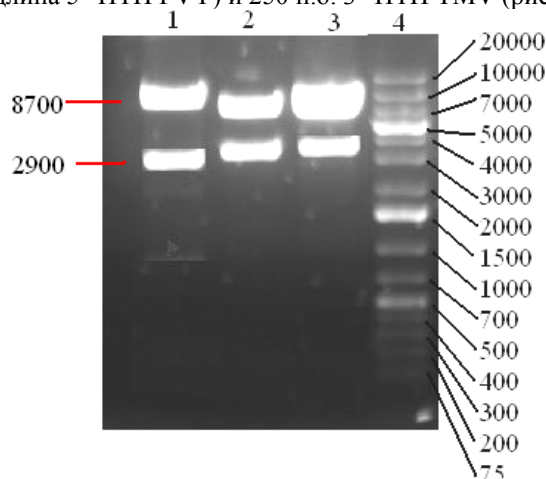
Б – контроль, не имеющий энхансерных последовательностей

**Рисунок 1** - Бинарные плазмиды pCAMBIA2300

Тем самым нами были созданы следующие конструкции: 35S-GUS-NOS-pC (контроль), 35S-115x3-GUS-TMV-NOS-pC (в 5'-лидере 3xARC-1, в 3'-нетранслируемой области 3'-НТП вируса табачной мозаики) и 35S-PVY-GUS-TMV-NOS-pC (в 3'-нетранслируемой области (НТО) 3'-НТП вируса табачной мозаики и 5'-НТП Y-вируса картофеля в 5'-НТО)

Полученные конструкции были проверены методом рестрикционного анализа. Данные конструкции были обработаны рестриктазами *HindIII* и *EcoRI*, для вырезания фрагмента, который мы клонировали в плазмиду pCAMBIA2300.

В случае контроля размер вырезанного фрагмента должен быть примерно 2900 пар оснований (п.о.): 35S-промотор – 750 п.о., репортерный ген GUS – 1850 п.о. и NOS-терминатор 275 п.о. При рестрикции конструкции 35S-115x3-GUS-TMV-NOS-pC длина фрагмента должна быть примерно 3200 п.о.: к данным контроля добавляется длина последовательности 115x3 – 80 п.о. и 250 п.о. 3'-НТП TMV. Длина вырезаемого фрагмента при обработке рестриктазами конструкции 35S-PVY-GUS-TMV-NOS-pC должна быть порядка 3300 п.о.: к длине контрольного фрагмента добавляется 184 п.о. (длина 5'-НТП PVY) и 250 п.о. 3'-НТП TMV (рисунок 2).

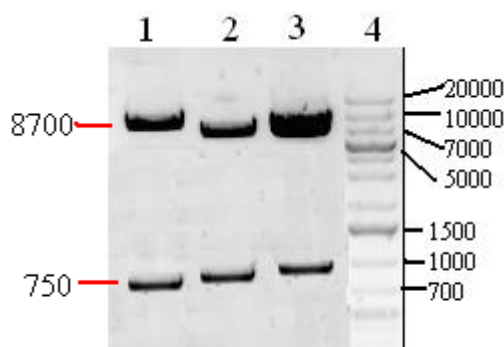


– рестрикция 35S-GUS-NOS-pC (контроль, не содержит энхансеров), 2 - 35S-115x3-GUS-TMV-NOS-pC (в 5'-лидере 3xARC-1, в 3'-нетранслируемой области 3'-НТП вируса табачной мозаики), 3 - 35S-PVY-GUS-TMV-NOS-pC (в 3'-нетранслируемой области 3'-НТП вируса табачной мозаики, в 5'-лидере последовательность 5'-НТП Y-вируса картофеля), 4 – стандартные молекулярные маркеры.

**Рисунок 2** - Рестрикционный анализ конструкций (*HindIII* и *EcoRI*).

Для обнаружения комплекса энхансерных последовательностей и 35S-промотора была осуществлена рестрикция ферментами *Hind*III и *Nco*I. При данном анализе размер фрагмента в контроле должен быть сам 35S-промотор (длина ~750 п.о.), а в двух других случаях 35S-промотор должен быть сцеплен с ЭП (в случае с 35S+115x3 длина ~850 п.о., в случае 35S+PVY длина 950 п.о.) (рисунок 3).

1 - рестрикция 35S-GUS-NOS-pC (контроль), 2 - 35S-115x3-GUS-TMV-NOS-pC,



3 - 35S-PVY-GUS-TMV-NOS-pC, 4 – стандартные молекулярные маркеры.

**Рисунок 3** - Рестрикционный анализ конструкций (*Hind*III и *Nco*I).

В дополнение к рестрикционному анализу все плазмиды были секвенированы.

Конструкции, клонированные в бинарную плазмиду были трансформированы в агробактерии с помощью метода электропорации. Селекцию проводили на агаризованной LB-среде с селективными маркерами (антибиотиками канамицин 50мкг/мл и карбенициллин 50мкг/мл). Для трансформации в растения, агробактерии росли в жидкой LB-среде до достижения оптической плотности  $O.D_{600}=0.5-1.0$  ( $1.5 \times 10^9$  кл на мл). Клетки осаждались центрифугированием 10 минут при 4000 об/мин при 4°C. Осадок промывали стерильной водой (50 мл) 2 раза. Затем осадок промывали 5% раствором сахарозы (10 мл). Осадок растворяли в 5% растворе сахарозы (300 мл). На 300 мл 5% сахарозного раствора агробактерий добавлялось 75 мкл Silwet L-77 (в концентрации 0,025%, большая концентрация может быть токсична). Silwet L-77 – это неионный увлажняющий органосиликон, который добавляется непосредственно перед трансформацией.

Трансформация в растения производилась методом погружения цветковой части растения в 5% сахарозный раствор агробактерий. Данная процедура повторялась дважды с периодом в 7 дней. Для повышенной эффективности данная процедура может быть повторена несколько раз.

В результате экспериментов, были созданы конструкции, обеспечивающие высокую экспрессию гена в растениях и проведена их трансформация в растения *Arabidopsis thaliana*. В дальнейшем планируется скрининг семян на стандартной среде Мурасиге-Скуга с селективным маркером и количественный анализ продукта репортерного гена.

#### Литература

1. Kozak, M. *The scanning model for translation: an update* // *Cell Biol.* 1989, V. 108, P.229-241.
2. Gallie, D.R. *Translational control of cellular and viral mRNAs*//, *Plant Mol. Biol.* 1996, V.32, P.145-158.
3. Fuetterer, J. and Hohn, T. *Translation in plants-rules and exceptions.*// *Plant Mol. Biol.*, 1996, V. 32, P.159-189.
4. Акберенов Р.Ж. *Исследование молекулярных механизмов инициации трансляции мРНК у растений (автореферат)*. – А: Домино, 2002, 26с.
5. R. Zh. Akbergenov, S. Sh. Zhanybekova, R. V. Kryldakov, A. Zhigailov, N. S. Polimbetova, T. Hohn and B. K. Iskakov. *ARC-1, a sequence element complementary to an internal 18S rRNA segment, enhances translation efficiency in plants when present in the leader or intercistronic region of mRNAs* // *Nucleic Acids Research*, 2004, Vol. 32, N. 1, P. 239-247.
6. Gallie, D.R., Sleat, D.E., Watts, J.W., Turner, P.C. and Wilson, T. M. A. *The 5'-leader sequence of tobacco mosaic virus RNA enhances the expression of foreign gene transcripts in vitro and in vivo*// *Nucleic Acids Res.* 1987, V. 15, P. 3257-3273.
7. Maniatis T. et al. *Molecular cloning, book I*, 1989.
8. Bent A. *Arabidopsis thaliana floral dip transformation method* // *Methods Mol Biol.* 2006, V. 343, P. 87-103.

#### Тұжырым

Жұмыс барысында трансляцияның жоғары деңгейін қамтамасыз ететін ДНҚ-конструкциялары алынды және олардың *Arabidopsis thaliana* өсімдігіне трансформациясы жүзеге асырылды.

#### Summary

As the result of the experiment the translational enhancing elements containing DNA constructs were created and were transformed into *Arabidopsis thaliana* by “Floral Dip” protocol.

Карпенюк Т.А., Бейсембаева Р.У., Гончарова А.В.

## ГАПТОГЛОБИН И ЕГО КЛИНИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Плазма крови человека содержит белки-маркеры (белки острой фазы), концентрация которых быстро реагирует на процессы, происходящие при воспалительном, опухолевом, бактериальном и прочих повреждениях. В статье приведен обзор данных по биологическому и клиническому значению одного из белков острой фазы – гаптоглобина.*

Гаптоглобин (Hr) содержится в крови всех млекопитающих и представляет собой гликопротеид  $\alpha_2$ -глобулиновой фракции белков плазмы. Синтез гаптоглобина происходит в печени /1,2/ и его индукторами являются интерлейкин-6, интерлейкин-1 и опухолевый некротический фактор- $\alpha$ . Hr может синтезироваться в специфических непеченочных клетках, таких как адипоциты и клетки легких, и его уровень в них возрастает при воспалении подобно тому, как он возрастает в гепатоцитах /3/. Кроме того, при стрессе наблюдается высокий уровень экспрессии Hr в артериях, где он участвует в клеточной миграции и артериальной реструктуризации /4/. Hr встречается и у низших позвоночных. Костистые рыбы, но не более примитивные организмы имеют ген, кодирующий белок, гомологичный гаптоглобину млекопитающих /5/.

Гаптоглобин входит в группу острофазных белков, концентрация которых в крови при развитии патологии в организме изменяется /6,7/. В нормальных условиях концентрация гаптоглобина может достигать 30-300 мг/дл /8/ и увеличиваться в 3 - 8 раз во время течения болезни /9/.

Характерным свойством гаптоглобина является способность быстро образовывать с гемоглобином (Hb) стабильный комплекс ввиду экстремально высокого сродства ( $K_d \approx 10^{-15} M$ ) /1, 2, 10/. Функция гаптоглобина в организме обусловлена прежде всего этим его свойством. Свободный гемоглобин может участвовать в различных токсических процессах, поскольку обладает свойством про-оксидантного агента и может катализировать различные пероксидные и окислительные реакции /11/. Hr играет существенную роль в связывании свободного гемоглобина и нейтрализации его токсических свойств /12,13,14/, что обеспечивает его антиоксидантную функцию. Кроме того, связываясь с гемоглобином, гаптоглобин участвует в промежуточном обмене железа, входящего в состав гемоглобина, и способен задерживать его в организме /15-20/. При разрушении эритроцитов гемоглобин, который растворяется в крови, связывается с гаптоглобином, образованный Hr - Hb комплекс из-за большой молекулярной массы не проходит через фильтры почечных клубочков. Hr - Hb-комплекс является одним из природных субстратов гемальфаметенилоксигеназы - фермента катаболизма гемоглобина. В физиологических условиях комплекс Hr-Hb поступает в ткани системы мононуклеарных фагоцитов (моноцитов и макрофагов), где разрушается /21-23/. При этом молекулярное железо, которое освобождается из гемоглобина, в кровяном русле связывается с трансферрином, транспортируется к костному мозгу и используется для образования эритроцитов. Об этом свидетельствуют данные о возрастании значений комплексного показателя метаболизма железа (общее содержания железа, степень насыщения трансферрина, концентрация ферритина) у носителей фенотипа Hr2-2, обладающего меньшей гемоглобин - связывающей способностью по сравнению с другими фенотипами /24/. Таким образом, гаптоглобин обеспечивает сохранение железа гемоглобина в организме.

Комплекс Hr - Hb стимулирует биосинтез коллагена - основного белка соединительной ткани, обладает высокой пероксидазной активностью, оказывая тормозящий эффект на процессы перекисного окисления липидов.

Гаптоглобин определяет межорганное распределение гемоглобина. Так, свободный гемоглобин обнаруживается в почках, а комплекс Hr - Hb - в печени, ингибирует реакцию гемагглютинации вируса гриппа, является эндогенным ингибитором - ингибирует рост и размножение патогенных бактерий, использующих для этого железо гема простагландинсинтетазного ферментативного комплекса /25-29/.

Hr и его варианты являются иммуносупрессорами лимфоцитарной функции /30-35/. Более того, Hr является сывороточным ангиогенным фактором и играет роль в пролиферации и дифференциации васкулярного эндотелия /36/. При высоких концентрация, приближенных к наблюдаемых при раковых заболеваниях, Hr ингибирует фитогеоагглютинин (РНА)-индуцируемый бластогенезис лимфоцитов /37/. Это существенно для протекции опухоли против иммунной атаки.

Хотя Hr имеется у всех млекопитающих, его полиморфизм хорошо изучен только у человека, в геноме которого он кодируется кодоминантными аллелями Hr1 и Hr2 /38,39/. Молекула гаптоглобина состоит из двух типов полипептидов -  $\alpha$  и  $\beta$ . Лocus гена Hr на хромосоме 16 состоит из 5 экзонов, кодирующих аллель 1, и 7 экзонов, кодирующих аллель 2. Второй аллель появился в результате межгенной дупликации 3-го и 4-го экзонов двух аллельных вариантов Hr<sup>1</sup> /40/. У человека установлено три основных (гомодимер Hr1-1, линейный полимер Hr 2-1, большой циклический полимер Hr 2-2) /38/ и около 20 редких вариантов гаптоглобина. Основные три варианта различаются структурой  $\alpha$ -цепи, в редких вариантах встречаются измененные как  $\alpha$ - так и  $\beta$ -цепи, например молекула Hr «Марбурга» содержит модифицированную  $\beta$ -цепь. Известны два типа  $\alpha$ -цепи, -  $\alpha^1$  (9кДа) и

$\alpha^2$  (18 кДа), которая возникла в результате частичной дупликации гена, в Нр 1-1 найдена только  $\alpha^1$  в Нр2-1-  $\alpha^1$ - и  $\alpha^2$ -цепи, в Нр2-2 - лишь  $\alpha^2$ -полипептид. Нр1-1 представляет собой тетрамер,  $\alpha_2\beta_2$ ; Нр2-1 и Нр2-2 - смеси полимеров, различающиеся по числу  $\alpha\beta$  димеров. На электрофореграмме Нр 1-1 проявляется в виде одного компонента, а Нр2-1 и Нр2-2 - как серия полос /1,2, 41/.  $\alpha$ -цепь содержит ССР домен (control protein domain), который найден во многих белках, вовлеченных в регуляцию комплемента, например, в факторе комплемента Н и С1г, маннозо-связывающей лектин-ассоциированной сериновой протеиназе и С1 рецепторе /42/. Молекулярная масса  $\beta$ -цепи составляет около 35 кДа. Она идентична химотрипсин-подобной сериновой протеиназе, но не обладающей существенными для катализа аминокислотными остатками /43/.

Идентифицирован Нр<sup>0</sup> аллель гаптоглобина, который является делецией аллеля в кластере гаптоглобинового гена /44,45/.

Частота распределения Нр аллелей является маркером уникального географического распределения людей: индивидуумы с Нр $\alpha^1$  аллелем преобладают в Африке и Южной Америке, но относительно редко встречаются в юго-восточной Азии /38/. Нр $\alpha^2$  аллель предположительно возник в Индии около 2 миллионов лет назад и впоследствии заместил Нр $\alpha^1$  аллель.

Между фенотипами существуют функциональные различия, включая различия в модуляции окислительного стресса, реутилизации гемового железа и иммунной функции.

Нр2-2 полимер сильно отличается по биохимическим и биофизическим свойствам по сравнению с Нр1-1 и Нр1-2. Он присутствует в незначительной концентрации /47/ и менее эффективно связывает свободный гемоглобин; Нр1-1 и Нр1-2 имеют большее сродство к гемоглобину. Концентрация витамина С значительно ниже у людей с Нр2-2 фенотипом гаптоглобина (49.9  $\mu\text{mol/l}$ ), но не отличается у индивидов с Нр1-1 и Нр1-2 фенотипами (61.5  $\mu\text{mol/l}$  and 63.7  $\mu\text{mol/l}$  соответственно) /47/. Более того, у людей с Нр2-2 фенотипом железо локализуется внутри слабо пригодных для обмена запасных компартментах мононуклеарной фагоцитной системы; избыток моноцитарного железа обнаруживается у людей с Нр2-2 фенотипом (687  $\mu\text{g/g}$  L-ферритина) в сравнении с Нр1-1 и Нр1-2 фенотипами (326  $\mu\text{g/g}$  and 366  $\mu\text{g/g}$  L-ферритина, соответственно) /48, 49/.

В норме уровень гаптоглобина в сыворотке крови постоянен, хотя и существуют большие индивидуальные колебания его уровня. Встречаются также случаи агаптоглобинемии, которая не является результатом принципиальной неспособности организма к биосинтезу гаптоглобина. Предполагается, что этот признак отражает определенное физическое состояние организма. При различных патологических состояниях концентрация гаптоглобина в крови изменяется.

Содержания гаптоглобина в крови при воспалительных процессах, травмах, инфекционных заболеваниях, лейкемии, ревматизме, ишемической болезни сердца, лимфогранулематозе, системной склеродермии, различных опухолях, лучевой болезни увеличивается /50-56/. Наиболее вероятной причиной повышения уровня гаптоглобина при патологических состояниях является стимуляция его синтеза различными гуморальными веществами, освобождаемыми при этом. Например, серомукоидные белки, выделяемые из поврежденных тканей при инфекциях и воспалениях, интерлейкины стимулируют биосинтез гликопротеида /6,25,26,57/.

Снижение уровня гаптоглобина наблюдается при гемолитической анемии, всех видах гемолиза, заболеваниях печени, атеросклерозе. При гепатоцеллюлярных расстройствах количество его в крови уменьшается вплоть до нерегистрируемых величин, например при циррозе печени снижается в 35 раз. Низкий уровень гаптоглобина при гемолитических процессах обусловлен ускорением его утилизации из-за высокой концентрации гемоглобина, выделяемого в плазму и связывающего гаптоглобин. Комплекс Нр - НЬ утилизируется намного быстрее, полупериод его жизни равен 9-30 мин, а гаптоглобина - 2,4 дня. У человека в норме гаптоглобин способен связывать от 50 до 150 мг гемоглобина на 100 мл сыворотки. В гемолитическом же состоянии фракционный катаболизм гаптоглобина увеличивается, а скорость синтеза ограничена. Это и приводит к уменьшению его концентрации вплоть до нерегистрируемых величин /5, 27/. Снижение уровня гаптоглобина при гепатоцеллюлярной патологии, может быть обусловлено: во-первых, повреждениями клеток печени, так как этот орган является местом синтеза гаптоглобина и выявлена прямая корреляция между степенью повреждения клеток печени и уровнем гаптоглобина; во-вторых, гемолитическим процессом, часто сопровождающим заболевания печени.

Уровень биохимического показателя гаптоглобина оказывается чувствительным ранним признаком активности патологического процесса; поэтому он может быть использован в качестве клинико-биохимического показателя /26, 27, 39, 58/.

Применение гаптоглобина в качестве теста гемолитических процессов позволяет:

1) определить длительность и степень гемолиза, так как с их увеличением в сыворотке крови понижается уровень гаптоглобина и увеличивается содержание комплекса Нр - НЬ;

2) количественно охарактеризовать процесс разрушения эритроцитов, поскольку существует корреляция между продолжительностью их жизни и концентрацией гаптоглобина. Например, у индивидов со средней продолжительностью жизни эритроцитов 45 дней (в норме 120 дней) отмечается агаптоглобинемия;

3) следить за процессами, протекающими при переливании крови, так как снижение уровня гаптоглобина до 50-70 мг на 100 мл сыворотки служит явным признаком гемолитического криза;

4) поставить точный диагноз внутрисосудистого гемолиза, о наличии которого свидетельствует триада признаков - отсутствие в плазме гаптоглобина, присутствие свободного гемоглобина и метгемальбумина /27/.

Гаптоглобин присутствует в основном в сыворотке крови; у людей с Нр1-1 он обнаруживается и в моче.

Частично или полностью насыщенный гемоглобином гаптоглобин найден и в желчи, туда переносится часть Нр - Нб-комплекса, поглощенного гепатоцитами. При гемолитической анемии у человека общее содержание железа в желчи увеличивается в 4-10 раз видимо, из-за увеличения количества поступающего в нее Нр - Нб-комплекса /59/.

При болезнях печени этот тест позволяет судить о функциональном состоянии органа, причем наиболее динамично его отражает концентрация гаптоглобина, так как период полураспада данного гликопротеида значительно короче, чем других белков печеночного происхождения.

По содержанию гаптоглобина можно судить и о природе патологического состояния. Например, оно значительно увеличивается при любом воспалительном процессе, не сопровождающемся гемолизом. Следовательно, рост концентрации гаптоглобина укажет прежде всего на воспалительный характер заболевания. Так, W. Palmer и R. Costlow /60/ считают, что повышенный уровень гаптоглобина при наличии опухолевидного образования в организме отражает воспалительную природу последнего. При ишемической болезни сердца отмечается корреляция уровня гаптоглобина со степенью тяжести поражения сердца /6/.

Гаптоглобин может быть использован как один из элементов системы биохимической диагностики наследственной предрасположенности к различным заболеваниям /61-64/. Установлено, что индивиды с разными типами гаптоглобина различаются по иммунитету. Например, у людей с геном Нр2 после стандартной иммунизации против тифа иммунитет выше, чем у индивидов с Нр1-1 /65/. Обнаружена также связь между устойчивостью организма к различным заболеваниям и типами гаптоглобина. Так, у людей с Нр1-1 в 3-4 раза чаще встречается лейкемия, чем при Нр2-2 /66/. В семьях больных артериальной гипертонией увеличена доля Нр2-1 /67/. У больных хроническим гепатитом и циррозом печени Нр1-1 встречается на 10 % чаще, чем в здоровой популяции. Риск заболеть циррозом печени для индивидов с Нр2-2 в 5-9 раз ниже, чем у лиц с Нр1-1. Безалкогольный цирроз печени чаще встречается у жителей Африки и Средней Азии (основной тип гаптоглобина в этих регионах Нр 1-1), чем у народностей Европы и Америки, где распространен Нр2-2 /65/. Установлена взаимосвязь между определенными типами гаптоглобина и степенью развития ишемической болезни сердца. Предполагается, что фенотип Нр2-2 может служить генетическим маркером более высокого риска сердечно-сосудистых заболеваний, обусловленных атеросклерозом, а также менее благоприятного течения заболеваний /6, 26/. Вариант гаптоглобина Нр2-2 относят к неблагоприятному типу, повышающему вероятность предрасположенности к различным заболеваниям и понижающим устойчивость организма к различным вредным воздействиям /68/, в частности воздействию пестицидов /41/.

Предполагается что гаптоглобин можно использовать в качестве терапевтического препарата. Гаптоглобинотерапия может быть с успехом применена прежде всего при гемолитической анемии. Так, после терапии гаптоглобином в 80,4 % случаев у человека и в 100 % случаев у кроликов предотвращается гемоглинурия /70/. Введение в кровяное русло гаптоглобина препятствует выделению через почки части гемоглобина, поступившего в плазму при гемолизе. Терапия гаптоглобином может быть эффективной, видимо, лишь в случаях с редко повторяющимися гемолитическими проявлениями: при многократном их возникновении происходит накопление железа в органах (гемосидероз) вследствие разрушения эритроцитов, что может привести даже к летальному исходу. Хорошие результаты получены и при применении гаптоглобина, иммобилизованного на фибрине, для лечения ожогов, после операции на сердце и т.д. /25/.

Таким образом, концентрация гаптоглобина в крови может быть использована в качестве биохимического показателя для диагностики развития в организме гемолитических и воспалительных процессов, функционального состояния печени, а по фенотипу гаптоглобина можно судить о предрасположенности его к различным заболеваниям.

#### **Литература**

1. Успенская В.Д. - Успехи совр. Биол. - 1971. т. 71. с. 43-66.
2. Бейсембаева Р.У. - Успехи совр. Биол. -1984. т. 98. с. 409-425
3. Kalmovarin N, Friedrichs WE, O'Brien HV, et al. Extrahepatic expression of plasma protein genes during inflammation // *Inflammation*. -1991. -15:369-79.
4. Smeets MB, Pasterkamp G, Lim SK, et al. Nitric oxide synthesis is involved in arterial haptoglobin expression after sustained flow changes // *FEBS Lett*. - 2002. -529:221-4.
5. Krzysztof B. Wicher and Erik Fries. Haptoglobin, a hemoglobin-binding plasma protein, is present in bony fish and mammals but not in frog and chicken // *Proc Natl Acad Sci U S A*. -2006. -103(11): 4168-4173.
6. Чукаева И.И., Богова О.Т., Корочкин И.М., Алешкин В.А., Литвинова С.Н. Инфаркт миокарда и воспаление // *Медицина неотложных состояний*. -2007. -№4 (11) с.19-23.
7. Алёшкин В.А., Новикова Л.И., Мотов А.Г., Алёшкина Т.Н. Белки острой фазы и их клиническое значение. // *Клиническая медицина*. - 1988. - № 8 (66). - С. 39 - 48.
8. Katnik I, Jadach J. Haptoglobin concentration in serum and other body fluids measured by comparison of its reactivity with hemoglobin and concanavalin // *A. Arch Immunol Ther Exp (Warsz)*. -1996. -44:45-50.
9. Dobryszczyka W. Biological functions of haptoglobin – new pieces to an old puzzle // *Eur J Clin Chem Clin Biochem*. -1997. -35:647-54.
10. McCormick DJ, Atassi MZ. Hemoglobin binding with haptoglobin: delineation of the haptoglobin binding site on the alpha-chain of human hemoglobin // *J Protein Chem*. -1990. -9:735-42.
11. Everse J, Hsia N. The toxicities of native and modified hemoglobins // *Free Radic Biol Med*. -1997. -22:1075-99.

12. Gutteridge J. M. The antioxidant activity of haptoglobin towards hemoglobin stimulated lipid peroxidation. // *Biochem. Biophys. Acta.* – 1987. – 917: 219–223.
13. Miller YI, Altamentova SM, Shaklai N. Oxidation of low-density lipoprotein by hemoglobin stems from a heme-initiated globin radical: antioxidant role of haptoglobin // *Biochemistry.* -1997. -36:12189–98.
14. Lim SK, Kim H, Bin AA, et al. Increased susceptibility in Hp knockout mice during acute hemolysis // *Blood.* - 1998. -92:1870–7.
15. Wang Y, Kinzie E, Berger FG, Lim SK, Baumann H. Haptoglobin, an inflammation-inducible plasma protein // *Redox Rep.* -2001. -6:379–385.
16. Kristiansen M, Graversen JH, Jacobsen C, Sonne O, Hoffman HJ, Law SK, Moestrup SK. Identification of the haemoglobin scavenger receptor // *Nature.* -2001. -409:198–201.
17. Lim SK, Kim H, bin Ali A, Lim YK, Wang Y, Chong SM, Costantini F, Baumann H. Increased susceptibility in Hp knockout mice during acute hemolysis // *Blood.* -1998. -92:1870–1877.
18. Lim YK, Jenner A. et al. Haptoglobin reduces renal oxidative DNA and tissue damage during phenylhydrazine-induced hemolysis // *Kidney Int.* -2000. -58:1033–1044.
19. Manoharan A. Congenital Haptoglobin Deficiency // *Blood.* -1997. -90:1709a–1709.
20. Fagoonee S., Gburek J. et al. Plasma Protein Haptoglobin Modulates Renal Iron Loading // *J Pathol.* -2005. - 166(4): 973–983.
21. Kristiansen M, Graversen JH, Jacobsen C, et al. Identification of the hemoglobin scavenger receptor // *Nature.* – 2001. -409:198–201.
22. Graversen JH, Madsen M, Moestrup SK. CD163: a signal receptor scavenging haptoglobin-hemoglobin complexes from plasma // *Int J Biochem Cell Biol.* -2002. -34:309–14.
23. Philippidis P, Mason JC, Evans BJ, et al. Hemoglobin scavenger receptor CD163 mediates interleukin-10 release and heme oxygenase-1 synthesis: antiinflammatory monocyte-macrophage responses in vitro, in resolving skin blisters in vivo, and after cardiopulmonary bypass surgery // *Circ Res.* 2004;94:119–26.
24. Meira Melamed-Frank, Lache O., Enav B. J. Et al. Structure-functioning analysis of the antioxidant properties of haptoglobin // *Blood.* – 2001. - Vol. – 98. - №13. – p. 3693-3698.
25. Бейсембаева Р.У. Гаптоглобин и его клиническое значение // *Клиническая медицина.* – 1986. - №1. - С. 13-15.
26. Брюханова Э.В., Осипов А.Н., Владимиров Ю.А. Влияние гаптоглобина на способность гемоглобина разлагать перекись водорода с образованием свободных радикалов. – М. 1995.
27. Бейсембаева Р.У. – Гаптоглобин. Изд. Наука Каз ССР. Алма-Ата. 1983. С. 127.
28. Beisembaeva R.U., Murzagalieva A.T., Dzhumalieva L.M., Shaikenov T.E., Mevkh A.T. Identification of haptoglobin as an endogenous inhibitor of prostaglandin H synthetase in the cytosol of primary cells from sheep vesicular glands // *FEBS Letters.* - 1990. -v. 269, -N1, -p.125-127
29. Eaton J.W., Brandt P. et al. Haptoglobin: a natural bacteriostat.// *Science.* – 1982. – 215: 691-3.
30. Arredouani M., Matthijs P. et al. Haptoglobin directly affects T cells and suppresses T helper cell type 2 cytokine release // *Immunology.* -2003. -108(2): 144–151.
31. Baseler MW, Burrell R. Purification of haptoglobin and its effects on lymphocyte and alveolar macrophage responses // *Inflammation.* -1983. -7:387–400.
32. Oh SK, Kim SH, Walker JE. Interference with immune response at the level of generating effector cells by tumor-associated haptoglobin // *J. Natl. Cancer I.* -1990. -82:934–40.
33. Samak R, Edelstein R, Israel L. Immunosuppressive effect of acute-phase reactant proteins in vitro and its relevance to cancer // *Cancer Immunol Immunother.* -1982. -13:38–43.
34. Oh SK, Leung MF, Knee T, Williams JM. Biological properties of suppressive E-receptor factor on lymphokine function // *Eur J Immunol.* -1987. -17:1403–9.
35. Oh SK, Ross S, Walker J, Zeisel S. Role of SER immune suppressor in immune surveillance // *Immunology.* -1988. -64:73–9.
36. Raijmakers M.T.M., Roes E.M., Morsche R.H.M., Steegers E.A.P., W H M Peters. Haptoglobin and its association with the HELLP syndrome // *J. Med. Genet.* -2003. -40:214–216
37. Israel L, Samak R, Edelstein R, Bogucki R, Breau JL. Immunosuppressive effects of acute phase reactant proteins. Physiological role in cancer patients // *Ann. Med. Intern.* -1981. -132:26–9.
38. Langlois M. R., Delanghe J. R. Biological and clinical significance of haptoglobin polymorphism in humans // *Clinical Chemistry.* – 1996. - 42: 1589-1600.
39. Доценко В. Л. Белки плазмы крови в острой фазе воспаления. – ЦОЛИУВ. – 1985. – с. 32-50.
40. Maeda N, Yang F, Barnett DR, et al. Duplication within the haptoglobin Hp2 gene // *Nature.* -1984. -309:131
41. Gerner-Smidt P, Friedrich U, Petersen GB, Tischfield JA. A balanced translocation t(11;16)(q13;p11), a cytogenetic study and an attempt at gene localization // *Hum. Genet.* -1978. -42(1):61–66.
42. Lehtinen M. J., Meri S., Jokiranta T. S. Interdomain contact regions and angles between adjacent short consensus repeat domains // *J. Mol. Biol.* - 2004. -344:1385–1396.
43. Bowman B. H., Kurosky A. Haptoglobin: the evolutionary product of duplication, unequal crossing over, and point mutation // *Adv. Hum. Genet.* -1982. -12:189–261.

44. Koda Y, Soejima M, Yoshioka N, et al. The haptoglobin-gene deletion responsible for anaptoglobinemia // *J. Hum. Genet.* -1998. -62:245–52.
45. K U Park, J Song, and J Q Kim. Haptoglobin genotypic distribution (including Hp<sup>0</sup> allele) and associated serum haptoglobin concentrations in Koreans // *J. Clin. Pathol.* -2004. -57(10): 1094–1095.
46. Kasvosve I, Gomo ZA, Gangaidzo IT, Mvundura E, Saungweme T, et al. Reference range of serum haptoglobin is haptoglobin phenotype-dependent in blacks // *Clin. Chim. Acta.* -2000. -296:163–170.
47. Langlois MR, Delanghe JR, De Buyzere ML, Bernard DR, Ouyang J. Effect of haptoglobin on the metabolism of vitamin C // *Am. J. Clin Nutr.* -1997. -66:606–610.
48. Langlois MR, Martin ME, Boelaert JR, Beaumont C, Taes YE, et al. The haptoglobin 2–2 phenotype affects serum markers of iron status in healthy males // *Clin. Chem.* -2000. -46:1619–1625.
49. Van Vlierberghe H, Langlois M, Delanghe J, Horsmans Y, Michielsen P, Henrion J, Cartuyvels R, Billiet J, De Vos M, Leroux-Roels G. Haptoglobin phenotype 2–2 overrepresentation in Cys282Tyr hemochromatotic patients // *J. Hepatol.* -2001. -35:707–711.
50. Beckman G, Eklund A, Frohlander N, Stjernberg N. Haptoglobin groups and lung cancer // *Hum. Hered.* -1986. -36(4):258–260.
51. Benkmann HG, Hanssen HP, Ovenbeck R, Goedde HW. Distribution of alpha-1-antitrypsin and haptoglobin phenotypes in bladder cancer patients // *Hum. Hered.* -1987. -37(5):290–293.
52. Mitchell RJ, Carzino R, Janardhana V. Associations between the two serum proteins haptoglobin and transferrin and leukaemia // *Hum. Hered.* -1988. -38(3):144–150.
53. Awadallah SM, Atoum MF. Haptoglobin polymorphism in breast cancer patients from Jordan // *Clin. Chim. Acta.* -2004. -341(1–2):17–21.
54. Epelbaum R, Shalitin C, et al. Haptoglobin-related protein as a serum marker in malignant lymphoma // *Pathol. Oncol. Res.* -1998. -4(4):271–276.
55. Dunzendorfer U, Jung K, Ohlenschlager G. Transferrin, C3 complement, haptoglobin, plasminogen and alpha 2-microglobulin in patients with urogenital tumors // *Eur. Urol.* -1980. -6(4):232–236.
56. An JY, Fan ZM, Zhuang ZH, Qin YR, Gao SS, Li JL, Wang LD. Proteomic analysis of blood level of proteins before and after operation in patients with esophageal squamous cell carcinoma at high-incidence area in Henan Province // *World J. Gastroenterol.* -2004. -10(22):3365–3368.
57. Богова О.Т., Чукаева И.И. Инфаркт миокарда. Воспаление и прогноз // *Российский кардиологический журнал.* -2003. -№4. -С. 6-9.
58. Changqing Zhao, Loganath Annamalai, Changfa Guo, Narasimhan Kothandaraman, Stephen Chee Liang Koh, Huoming Zhang, Arijit Biswas, and Mahesh Choolani. Circulating Haptoglobin Is an Independent Prognostic Factor in the Sera of Patients with Epithelial Ovarian Cancer // *Neoplasia.* -2007. -9(1): 1–7.
59. Hinton R.H., Dobrota M., Mullock B. Haptoglobin-mediated transfer of haemoglobin from serum into bile // *FEBS Letters.* -1980. -vol.112. -p. 247.
60. Sadrzadeh SM, Bozorgmehr J. *Am J Clin Pathol.* Haptoglobin phenotypes in health and disorders // -2004. -121 Suppl:S97-104
61. Palmer W. G., Costlow R.G. // *Oncologia.* -1981. -vol. 38. -p.116-120.
62. Dahlqvist, S. R., G. Beckman, and L. Beckman. Serum protein markers in systemic lupus erythematosus // *Hum. Hered.* -1988. -38:44-47.
63. Dahlqvist, S. R., and N. Frohlander. Haptoglobin groups and rheumatoid arthritis // *Hum. Hered.* -1985. -35:207-211.
64. Langlois, M. R., and J. R. Delanghe. Biological and clinical significance of haptoglobin polymorphism in humans // *Clin. Chem.* -1996. -42:1589-1600.
65. Hirayama C., Nakamura H., Koga S. // *Human Genet.* -1975. -vol. 28. -p. 139-146.
66. Kaden J., Groth J., Geserick G e .al. // *DTSH Gesundh.-Wes.* -1979. -Bd.34. -p. 2511-2514.
67. Ростовцев В.Н., Пусакович В.А., Король С.М. // *Докл. АН БССР.* -1970. -№2. -м.22. -с. 661-662.
68. Sharon E. Cox, Conor Doherty, Sarah H. Atkinson, Chidi V. Nweneka, Anthony J.C. Fulford, Hala Ghattas, Kirk A. Rockett, Dominic P. Kwiatkowski, and Andrew M. Prentice Haplotype Association between Haptoglobin (Hp2) and Hp Promoter SNP (A-61C) May Explain Previous Controversy of Haptoglobin and Malaria Protection // *PLoS ONE.* -2007. -2(4). -p 362.
69. Османов И.М., Длин В.В., ЮрьевасЭ.А., Спицын В.А., Харина Е.А. Российское диализное общество // *Журнал «Нефрология и диализ».* 1986. -2, №4.
70. Ohshiro T., Mikai K., Kosaki G. Prevention of hemoglobinuria by administration of haptoglobin // *Res. exp. med.* -1980. -vol/177. -p/1-12.

**ВЫДЕЛЕНИЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФИТОТОКСИНОВ ГРИБА *Septoria nodorum* B.**

(Казахский государственный агротехнический университет им. С. Сейфуллина)

В данной работе выделены и идентифицированы фитотоксины и их комплекс использовали для проведения селекции *in vitro*. Путем относительного прироста ткани определена максимальная концентрация фитотоксина гриба *Septoria nodorum*, при котором клетки не дают дальнейший прирост, а также отмечена минимальная концентрация стресс-фактора, незначительно влияющая на прирост клетки.

Необходимым условием применения культуральных фильтратов в качестве селективного фактора является наличие и доказательство присутствия в них фитотоксинов и его активность как селективного агента.

Селекция *in vitro* является альтернативным методом получения исходных форм устойчивых к фитопатогенам. Фитотоксины являются важными селективными агентами при клеточной селекции пшеницы, так как при внедрении гриба в клетки хозяина начинается процесс разрушения плазмалеммы (изменение проницаемости мембран, нарушение активного транспорта и поверхностного потенциала).

О токсинах фитопатогенных грибов об их влиянии на растения и о патогенезе грибов довольно детально обсуждается в публикациях Бочаровой /1/. В Научно-исследовательском институте проблем биологической безопасности (НИИПББ) А.А.Ахметов, Г.И.Кобыльски, Е.В. Бочарова проводили экспериментальные работы по септориальной инфекции /2,3/.

В настоящее время септориальная инфекция является острой проблемой мирового масштаба и об этом свидетельствуют материалы Международного симпозиума: «*Septoria Stagonospora* - болезни злаков». На данном форуме ученых и практиков детально обсуждаются традиционные и нетрадиционные подходы борьбы с болезнью, механизмы ответной реакции, распространение септориальных болезней и о наносимом ущербе продуктивности хлебных культур на мировом уровне и многие другие вопросы (Тунис, 2003) /4/.

В последнее время должное внимание уделяется совместному культивированию, т. е. патогенные грибы культивируются совместно с каллусной тканью пшеницы. Этот метод предлагается как тест для оценки устойчивости клеточных колоний к грибным патогенам /5/.

При использовании культуральных фильтратов в качестве селективного фактора необходимо показывать действующее начало, т.е. наличие в них фитотоксинов. В данной работе проведены экспериментальные исследования по выделению и идентификации токсинов фитопатогенного гриба *Septoria nodorum* B. и идентичности токсинов в культуральном фильтрате и в мицелиальной массе гриба.

**Материалы и методы**

В качестве объектов исследований использовали культуральный фильтрат фитопатогенного гриба *Septoria nodorum* Berk, выделенный из гербарного материала яровой мягкой пшеницы, собранного в НИЦ ЗХ им А.И. Бараева.



Рисунок - Поражение яровой мягкой пшеницы септориальной инфекцией  
А) листьев; Б) колосьев

В данных экспериментальных исследованиях также использовали мицелий гриба из изолятов коллекции НИИПББ (пос. Гвардейский), любезно предоставленным заведующим лабораторией Ш.С. Рсалиевым.

Выделение и наработку фитотоксинов проводили в Научно-исследовательском институте проблем биологической безопасности (НИИПББ, пос. Гвардейский). В работе использовали отработанные методы по выделению токсинов Г.И.Кобыльски и др./3/ и методы количественного определения фитотоксинов Бочарова /1/.

Согласно поставленным целям исследований из накопленной биомассы фитопатогенного гриба *Septoria nodorum* выделен этилацетатный экстракт. Из этилацетатного экстракта выделяли маслянистый осадок и снова



собирали этилацетатом. После упаривания получали сухой остаток, который перерастворяли этилацетатом с пересчетом на сухую массу.

Для выделения биологически активных веществ экстракты разделяли методом одномерной тонкослойной хроматографии (ТСХ) на пластинках «Силуфол 254 УФ». При хроматографировании использовали систему растворителей хлороформ - этилацетат (5:1). После разделения хроматограммы подсушивали на воздухе, просматривали под УФ-светом (254 нм), отмечая флуоресценцию пятен, а также их окраску в видимом свете. Хроматограммы фотографировали с помощью цифровой документирующей системы (рисунок).

Для наработки фитотоксичных метаболитов гриба *Septoria nodorum* экстракт разделяли методом препаративной ТСХ на пластинах с толщиной слоя 0,25 мм. Участки хроматограммы, на которых находились фитотоксины, выскабливали и элюировали вещества с помощью этилацетата.

При хроматографировании, используя реактив Фолина-Чикальто, было выявлено присутствие четырех фитотоксинов - ФТ-1, ФТ-2, ФТ-3, ФТ-5, которые отнесли к классу фенольных соединений. Все данные подтвердили ранее выявленные Бочаровой Е.В. /1/ токсины фитопатогенного гриба *Septoria nodorum* и позволили отнести их к группе кумаринов и изокумаринов.

Таким образом, положительным результатом данной серии экспериментов является доказательство идентичности фитотоксинов, в выделенных нами культуральных фильтратах, и в экстрактах, выделенных из мицелия гриба *Septoria nodorum*. Далее фитотоксины введены в питательную среду и в культуре эксплантов путем относительного прироста ткани определена максимальная концентрация фитотоксина гриба *Septoria nodorum*, при котором клетки не дают дальнейший прирост, а также отмечена минимальная концентрация стресс-фактора, незначительно влияющая на прирост клетки. Следующую серию экспериментов по отбору устойчивых клеток на фитотоксине необходимо провести при глубинном культивировании каллусных клеток, так как при поверхностном культивировании не все клетки находятся в одинаковых условиях.

#### **Литература**

1. Е.В. Бочарова. Диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Гвардейский, 1991.

2. А.А.Ахметов, Г.И.Кобыльский Гидролитические ферменты гриба *Septoria nodorum* Вегк. // Активность полигалактоураназы, эндо- и экзо Р -1, 4 глюконаз, - (3 глюкозидазы и ксиланазы в культуре гриба // Вопросы защиты сельскохозяйственных растений и животных от болезней-ч. 1. -Алма-Ата.-1999.С.68-74.

3. Г.И. Кобыльский Патогенность дейтормицетов (на примере возбудителя септориоза пшеницы-гриба *Septoria nodorum* (Вегк.) // Автореферат на соискание ученой степени доктора биологических наук. Москва, 2005

4. 6<sup>th</sup> International Simposium on *Septoria and Stagonospora Disease of Cereals/ December 8-12, 2003 Tunis, Tunisia.*

5. Волощук СИ. А.Д. Волощук и др. Морфолого-биохимические характеристики каллусов пшеницы при культивировании с патогенными грибами // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. Москва, 2005, с.38

#### **Тұжырым**

*Septoria nodorum* санһырауқұлағының уытын бәліп шығарып оларды идентификациялау және *in vitro* жағдайында қолдану, жасуша денгейінде культуралдық фильтрат және оның уытына сұрыптау жүргізіп *Septoria nodorum* ауруына тәзімді жасушаларды артыру.

#### **Summary**

For cell selection carrying out complex fungus phytotoxin *Septoria nodorum* was used ( Ph-1, Ph-2, Ph-3, Ph-5) which was put in explant culture with the concentration 0.01-0.05%. Gross intensity while comparing two investigated genotypes isn't differed that is response reaction to the stress is approximately the same. Given experimental investigations tasks include: optimization of fungus cultivation conditions, biomass making for cultural filtrate preparation (KF), toxin identification in KF and in mycelium extracts.

УДК 575.224.23:599.323.4

Бегимбетова Д.А., Колумбаева С.Ж., Калимагамбетов А.М.,

Шалахметова Т.М., Ерубаетова Г.К.

**ГЕНОТОКСИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ФИПРОНИЛА НА КРЫС РАЗНОГО ВОЗРАСТА**

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Изучено мутагенное действие фипронила на животных разных возрастных групп при остром и подостром воздействии. Установлен генотоксический эффект фипронила, степень которого зависела от продолжительности воздействия и возраста животного.*

В результате химизации сельского хозяйства в окружающую среду поступает огромное количество разнообразных химических соединений /1/. Особую остроту приобретает проблема загрязнения окружающей среды пестицидами, широкое применение которых обусловлено экономической необходимостью. В настоящее время биологические методы борьбы с вредителями сельского хозяйства по своей эффективности уступают химическим средствам защиты, поэтому применение пестицидов представляется неизбежным и необходимым /2, 3/. Несоблюдение соответствующих рекомендаций и инструкций по использованию ядохимикатов приводит к их накоплению в компонентах природной среды, к отравлениям и несчастным случаям на производстве /4, 5/. С увеличением количества химических соединений, вводимых человеком в окружающую среду, возрастает и вероятность ее загрязнения мутагенными факторами. Поэтому в последнее время большое внимание исследователей привлечено к проблеме насыщения биосферы различными факторами мутагенной природы, способными проникать в клетки живых организмов и вызывать нарушения их генетической структуры /2/. Многочисленные литературные данные свидетельствуют о том, что применяемые в сельском хозяйстве дозы ряда пестицидов действуют подобно мутагенам, вызывая цитотоксический и отрицательный генетический эффекты /6, 7/. Токсикологами установлено наличие пестицидов во многих продуктах питания, число отравлений которыми по данным ВОЗ составляет ежегодно 1% /7/. В Казахстане для борьбы с саранчовыми широко используют инсектициды нового поколения класса фенилпиразолов (Адонис, Регент), основным действующим веществом которых является фипронил /8, 9/. В доступной литературе встречаются противоречивые сведения о мутагенной активности фипронила, и практически отсутствуют сведения о его токсическом и генотоксическом действии на организмы разного возраста. В связи с этим, целью настоящего исследования явилось изучение мутагенного действия фипронила на экспериментальных животных разных возрастных групп при остром и подостром воздействии.

**Материалы и методы**

Объектами исследования явились клетки костного мозга белых беспородных крыс-самцов в возрасте 1, 6 и 12 месяцев. На мутагенную активность испытывали водный раствор фипронила в дозе 10 мг/кг, что соответствует 1/10 ЛД<sub>50</sub>.

Всего в экспериментах было использовано 45 белых беспородных крыс-самцов в возрасте 1, 6, 12 месяцев, разделенных на 9 групп по 5 крыс в каждой: I-III - интактные животные трех возрастных групп; IV-VI – животные трех возрастных групп, получавших однократно (острое воздействие) перорально водный раствор фипронила; VII-IX – животные трех возрастных групп, получавших в течение 10 дней (подострое воздействие) перорально водный раствор фипронила. Дозировка была выбрана исходя из имеющихся сведений о ЛД<sub>50</sub> фипронила 100 мг/кг для перорального введения для крыс /8/.

Перед забоем определяли вес каждой крысы. Внутривенно крысам вводили 0,04% раствор колхицина из расчета 1 мл на 100 г массы тела. Через 1,5-2 часа после ввода колхицина крыс забивали и готовили цитологические препараты по общепринятой методике /10/. Для окраски хромосомных препаратов использовали краситель азур-эозин по Романовскому-Гимзе. Метафазные пластинки анализировали и фотографировали в световом микроскопе Axioskop-40 (Zeiss), подаренном фондом А. фон Гумбольдта биологическому факультету КазНУ им. аль-Фараби. Статистическую обработку полученных результатов проводили общепринятыми методами /11/.

**Результаты и их обсуждение**

Результаты цитогенетического анализа клеток костного мозга крыс разных возрастных групп, подвергнутых острому воздействию фипронила, приведены в таблице 1. Представленные данные свидетельствуют о том, что фипронил в использованной дозе индуцировал хромосомные aberrации с частотой, превышающей спонтанный уровень мутирования. Однако достоверное увеличение частоты aberrантных клеток и числа структурных мутаций на 100 метафаз наблюдалось только у годовалых крыс. Так, если у животных контрольной группы в возрасте 1, 6 и 12-ти месяцев уровень aberrантных клеток и число хромосомных aberrаций на 100 метафаз составил соответственно 0.79 % и 0.79, 1.13 % и 1.23, 1.62 % и 1.71, то в результате

**Таблица 1** – Частота и спектр структурных нарушений хромосом, индуцированных в клетках костного мозга крыс разного возраста при остром воздействии фипронила

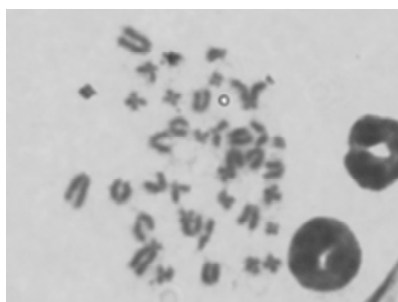
Вариант опыта	Возраст, мес.	Всего изучено клеток	Частота aberrантных клеток (M ± m), %	Число хромосомных aberrаций на 100 метафаз			Частота полиплоидных клеток (M ± m), %
				всего aberrаций	хромосомного типа	хроматидного типа	
Контроль	1	1010	0.79 ± 0.12	0.79 ± 0.12	-	0.79 ± 0.12	0.19 ± 0.12
	6	990	1.13 ± 0.22	1.23 ± 0.16	0.21 ± 0.13	1.02 ± 0.18	0.32 ± 0.22
	12	1000	1.62 ± 0.31	1.71 ± 0.27	0.62 ± 0.25	1.09 ± 0.18	0.49 ± 0.21
Фипронил 10 мг/кг	1	930	1.18 ± 0.18	1.37 ± 0.25	0.32 ± 0.21	1.05 ± 0.11	0.33 ± 0.14
	6	980	1.75 ± 0.16	1.86 ± 0.24	0.32 ± 0.21	1.54 ± 0.30	1.45 ± 0.28*
	12	950	2.41 ± 0.32	3.25 ± 0.36*	0.80 ± 0.13	2.41 ± 0.24**	2.00 ± 0.17***

Примечание: \* - P<0.05, \*\* - P<0.01; \*\*\* - P<0.001 в сравнении с контрольными значениями

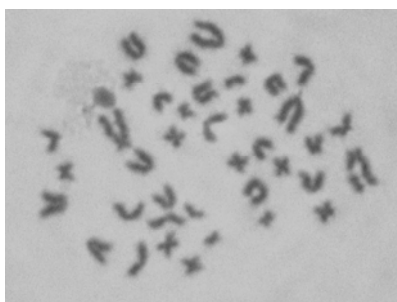
воздействия фипронила эти показатели были на уровне 1.18 % и 1.37, 1.75 % и 1.86, 2.41 % и 3.25, соответственно.

У животных как контрольной, так и опытной групп спектр наблюдаемых хромосомных aberrаций был представлен нарушениями как хромосомного, так и хроматидного типа. Нарушений хромосомного типа не отмечено у животных в возрасте 1 месяца. Этот тип структурных перестроек был представлен парными концевыми фрагментами, а хроматидного типа - одиночными концевыми делециями и точечными фрагментами (рисунок 1, 2).

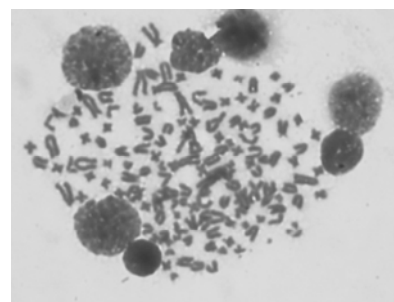
Помимо хромосомных aberrаций у животных 6-ти и 12-ти месячного возраста наблюдалось достоверное увеличение частоты геномных мутаций (рисунок 3). Так, в контрольной группе животных 1, 6 и 12 месячного возраста уровень полиплоидных клеток соответственно составил 0.19 %, 0.32 % и 0.49 %. При интоксикации крыс аналогичного возраста уровень полиплоидных клеток соответствовал 0.33 %, 1.45 % (P<0.05) и 2,00 % (P<0.001).



**Рисунок 1** – Одиночный концевой фрагмент



**Рисунок 2** – Хроматидная делеция



**Рисунок 3** – Полиплоидный набор (8n = 168)

Таким образом, в результате проведенного цитогенетического исследования было установлено, что фипронил при однократном воздействии на крыс проявил мутагенную активность, достоверно увеличив число хромосомных aberrаций на 100 метафаз и частоту полиплоидных клеток. Анализ спектра хромосомных нарушений выявил достоверное увеличение перестроек хроматидного типа.

Сравнительный анализ частоты aberrантных клеток и числа хромосомных aberrаций на 100 метафаз между животными разных возрастных групп показал достоверное увеличение этих показателей у животных 12-ти месячного возраста по сравнению с месячными крысами, интоксигированными фипронилом. Так, если у животных в возрасте 1 месяца эти показатели соответственно составили 1.18 % и 1.37, то у годовалых крыс – 2.41 % (P<0.05) и 3.25 (P<0.05). Также достоверно возросло и число нарушений хроматидного типа с 1.05 у одномесячных до 2.41 у годовалых животных (P<0.05). Однако аналогичная закономерность наблюдается и у животных контрольной группы, то есть с увеличением возраста наблюдается и увеличение частоты спонтанных нарушений хромосом. В то же время сравнительный анализ частоты полиплоидных клеток у животных контрольной группы не выявил достоверного увеличения их частоты с увеличением возраста животных. При этом, у интоксигированных животных отмечается достоверное увеличение частоты полиплоидии у 6-ти (P<0.01) и 12-ти месячных (P<0.001) крыс по сравнению с месячными особями.

Результаты цитогенетического анализа клеток костного мозга крыс разных возрастных групп, подвергнутых подострому воздействию фипронила, представлены в таблице 2.

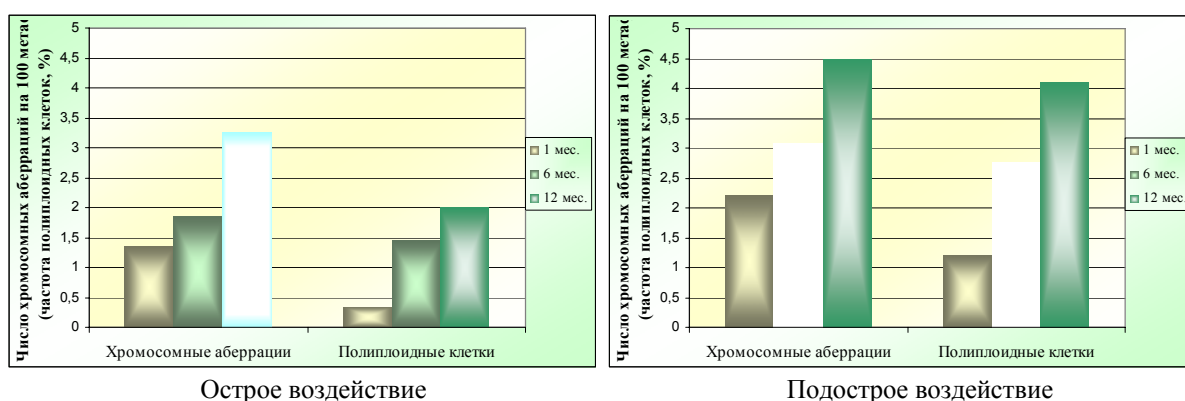
**Таблица 2** – Частота и спектр структурных нарушений хромосом, индуцированных в клетках костного мозга крыс разного возраста при подостром воздействии фипронила

Вариант опыта	Возраст, мес.	Всего изучено клеток	Частота aberrантных клеток (M ± m), %	Число хромосомных aberrаций на 100 метафаз			Частота полиплоидных клеток (M ± m), %
				всего aberrаций	хромосомного типа	хроматидного типа	
Контроль	1	1010	0.79 ± 0.12	0.79 ± 0.12	-	0.79 ± 0.12	0.19±0.12
	6	990	1.13 ± 0.22	1.23 ± 0.16	0.21 ± 0.13	1.02 ± 0.18	0.32±0.22
	12	1000	1.62 ± 0.31	1.71 ± 0.27	0.62 ± 0.25	1.09 ± 0.18	0.49±0.21
Фипронил 10 мг/кг	1	990	1.92 ± 0.29**	2.22 ± 0.34**	0.62 ± 0.20	1.61 ± 0.24*	1.21±0.37*
	6	1010	2.30 ± 0.40*	3.09 ± 0.24***	0.61 ± 0.20	2.48 ± 0.15***	2.76±0.25***
	12	1005	3.57 ± 0.41**	4.48 ± 0.21***	1.18 ± 0.23	3.30 ± 0.23***	4.10±0.38***

Примечание: \* - P<0.05, \*\* - P<0.01; \*\*\* - P<0.001 в сравнении с контрольными значениями

Как видно из представленных данных, многократное воздействие фипронила на опытных животных всех возрастных групп достоверно увеличило как частоту aberrантных клеток, так и число хромосомных aberrаций на 100 метафаз. У интоксцированных животных опытных групп в возрасте 1, 6 и 12-ти месяцев значения этих показатели увеличились по сравнению с контролем в 2,4 (P<0.01) и 2,8 раза (P<0.01); в 2,0 (P<0.05) и 2,5 раза (P<0.001); в 2,2 (P<0.01) и 2,6 раза (P<0.001), соответственно.

Спектр структурных нарушений хромосом был представлен перестройками хромосомного и хроматидного типов, с превалированием последних. Достоверное увеличение числа структурных мутаций происходило за счет нарушений хроматидного типа. Нарушения хромосомного типа были представлены в основном парными концевыми делециями и точечными фрагментами, а хроматидного типа – одиночными концевыми и точечными фрагментами, а также ацентрическими кольцами. Сравнительный анализ спектра хромосомных aberrаций свидетельствует о достоверном увеличении числа нарушений хроматидного типа на 100 метафаз у экспериментальных животных всех возрастных групп, многократно интоксцированных ксенобиотиком, по сравнению с контролем. Уровень aberrаций хроматидного типа у месячных крыс возрос в 2,0 (P<0.01), полугодовалых – в 2,4 (P<0.001), годовалых – в 3,0 (P<0.001) раза, соответственно. Анализ частоты геномных мутаций также выявил достоверное увеличение уровня полиплоидных клеток у интоксцированных животных всех возрастных групп по сравнению с контролем. У месячных крыс уровень полиплоидных клеток возрос более чем в 6 раз (P<0.01), у полугодовалых – в 8,6 (P<0.001), а у годовалых – в 8,4 (P<0.001) раза.



**Рисунок 4** - Уровень хромосомных aberrаций и полиплоидных клеток у крыс, интоксцированных фипронилом

Установлена зависимость величины изучаемых показателей от возраста интоксцированных фипронилом животных. Если у животных в возрасте 1 месяца частота aberrантных клеток и число перестроек на 100 метафаз соответственно составили 1.92 % и 2.22, то у животных в возрасте 1 года – 3.57 % (P<0.05) и 4.48 (P<0.01). Отмечено достоверное увеличение числа aberrаций хроматидного типа у полугодовалых и годовалых крыс по сравнению с месячными (P<0.01). Частота полиплоидных клеток также возрастала с увеличением возраста животных. Так, у полугодовалых и годовалых животных по сравнению с месячными крысами частота полиплоидии возросла в 2,3 (P<0.01) и 3,4 (P<0.01) раза, а у годовалых по сравнению с полугодовалыми – в 1,5 (P<0.05) раза.

Сравнительный анализ результатов цитогенетического исследования клеток костного мозга крыс, интоксцированных фипронилом, показал, что с увеличением продолжительности воздействия ксенобиотика возрастает и уровень индуцированного мутагенеза (рисунок 4). Интоксцирование фипронилом животных 1, 6 и 12-ти месячного возраста в течение 10 дней привело к увеличению числа хромосомных aberrаций на 100 метафаз по сравнению с однократным воздействием в 1,6; 1,7 и 1,4 раза. С увеличением срока интоксикации частота полиплоидных клеток у животных всех возрастных групп увеличилась в 3,7; 1,9 и 2,1 раза, соответственно.

Таким образом, в результате проведенного цитогенетического исследования было установлено мутагенное действие фипронила на крыс разного возраста. Показано, что подострое воздействие ксенобиотика приводило к достоверному увеличению частоты как aberrантных, так и полиплоидных клеток. Уровень индуцированного фипронилом мутагенеза зависел от возраста животных. Наиболее чувствительными к мутагенному действию ксенобиотика были крысы в возрасте 12 месяцев.

Представленная работа выполнена в рамках проекта Фонда науки Республики Казахстан, № ГР 0106РК00280 (2006-2008 гг.).

#### **Литература**

1. *Каталог биосферы.* - М.: Мысль. – 1991.- 253 с.
2. *Барильяк Н.Р., Бужиевская Т.И., Быкорез А.И. Генетические последствия загрязнения окружающей среды.* - Киев: Наук. Думка.- 1989.- 228 с.
3. *Савченко В.К. Геносфера.* - Минск: Навука і тэхніка.- 1991.- 158 с.
4. *Темрешев Н., Гиря Д., Анисов В., Сазданов Ж. Техника безопасности при использовании инсектицидов против вредных саранчовых // Защита и карантин растений в Казахстане. – 2003, №1. – С.35-36.*
5. *Влияние пестицидов, используемых в сельском хозяйстве, на общественное здравоохранение. – Женева: ВОЗ.- 1993.- 140 с.*
6. *Куриный А.И., Пилинская М.А. Исследование пестицидов как мутагенов внешней среды. - Киев: Наукова думка.- 1976.- 114 с.*
7. *Marina González, Sonia Soloneski, Miguel A. Reigosa and Marcelo L. Larramendy. Effect of dithiocarbamate pesticide zineb and its commercial formulation, azzurro. IV. DNA damage and repair kinetics assessed by single cell gel electrophoresis (SCGE) assay on Chinese hamster ovary (CHO) cells // Mutation Research / Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis. - 2003, v. 534. 1-2. – P. 145-154.*
8. *Fipronile // Pesticides News. - № 48.- 2000.- P. 20-27.*
9. *Информационный экологический бюллетень. Итоговый выпуск. – 2000.- 132 с.*
10. *Графодатский А.с., Раджабли С.И. Хромосомы сельскохозяйственных и лабораторных млекопитающих. - Новосибирск: Наука.- 1988. –127с.*
11. *Рокицкий Н.А. Введение в статистическую генетику. – Минск: Высшейшая школа.- 1978.- 448 с.*

#### **Тұжырым**

Бір реттік және көп реттік әсер ету жағдайда әр-түрлі жастағы жануарлар тобына фипронилдің мутагендік әсері зерттелді. Фипронилдің генотоксиндік әсері анықталды. Фипронилдің әсер ету дәрежесі әсер етудің ұзактылығына және жануарлардың жасына тәуелділігі табылды

#### **Summary**

Mutagenic activity of fipronil on animals of different age groups under acute and sub-acute exposure was investigated. It was established genotoxic effect of fipronil. Its degree depended on exposure time and animal's age.

УДК 575.224.23:599.323.4

Суворова М.А. Шалахметова Т.М.

**МОРФОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАРЕНХИМЫ ПЕЧЕНИ КРЫС**

**ПРИ ИНГАЛЯЦИИ ПАРАМИ ТОПЛИВА КЕРОСИН Т-1**

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

*Результаты гистологического и морфометрического исследования печени крыс показали, что длительная ингаляция крыс парами ракетного топлива керосин Т-1 приводит к развитию в паренхиме органа дистрофических изменений, мелкоочаговых некрозов и воспалительной реакции.*

Реактивное топливо Т-1 представляет собой сложную смесь ароматических (19,5%), алифатических (35,5%) и циклановых (45,0% группового состава) углеводородов. Высокоочищенные керосиновые фракции повсеместно применяются как топливо для военной и гражданской авиации и в паре с кислородом в ракетносителях типа «Союз» и «Молния». Западным подобием керосина Т-1 является топливо JP-8, широко применяемое ВВС США и НАТО. По некоторым подсчетам, мировое ежегодное потребление топлива только гражданской авиацией составляет около 240 миллиардов литров /1/. При исследовании примесей в воздухе аэродромов и вокруг них обнаружены алифатические и ароматические углеводороды (п-гептен, п-нонан, бензен, о-ксилен, нафтаген), альдегиды (формальдегид, ацетальдегид), полициклические ароматические углеводороды (фенантрен, пирен, бензопирен) /2/. Эффекты топлив на млекопитающих изучаются в связи с оценкой профессионального риска для здоровья персонала, обслуживающего аэродромы, и военных. Экспериментально доказано нейротоксическое, пневмотоксическое и иммунотоксическое действие топлив на основе керосина при дермальном контакте и ингаляции паров и аэрозолей /3/. Однако практически не изучено гепатотоксическое воздействие керосиновых топлив на млекопитающих, в частности, на печень. От характера протекания и надежности осуществляемых в печени процессов в значительной мере зависят полноценная работа других органов и систем и адаптационные свойства организма в целом. Для выяснения гепатотоксических эффектов топлива керосин Т-1 было проведено морфологическое и морфометрическое исследование гистоструктуры печени крыс на различных сроках ингаляционного воздействия данным видом топлива.

**Материалы и методы**

В эксперименте были использованы нелинейные белые половозрелые крысы весом 175 – 200 грамм. Животные были разделены на следующие группы: I группа – контрольные животные; II – VI группы – животные, подвергавшиеся ингаляционному воздействию паров керосина Т-1 в дозе 6 мг/л в течение 1, 4, 8, 16 и 30 дней соответственно, VII – XI группы – контрольные животные для каждой точки эксперимента. Ингаляцию проводили, помещая крыс в специальную камеру на 3 часа. Под эфирным наркозом животным вскрывали брюшную полость, печень немедленно извлекали и для проведения гистологического анализа фиксировали в 10% забуференном формалине. Гистологические препараты изготавливали по общепринятой методике, окрашивали гематоксилином и эозином /4/. Морфометрическое исследование клеток печени проводили, используя стереологический метод точечного счета с использованием морфометрической сетки /5/. Измерения проводили в 100 случайных полях зрения. Метод точечного счета основан на утверждении, что, при наложении на плоскость наблюдения, содержащую несколько объектов, системы точек, отношение количества точек, попавших на объекты, к общему числу точек будет равно удельной площади объектов. При этом удельная площадь сечений объектов на площади среза будет соответствовать удельному объему объекта в образце. Формула:

$$V_V = S_A = P_P,$$

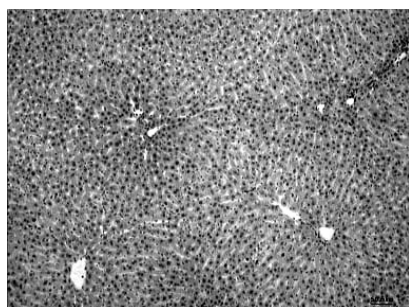
где P – общее количество точек; p – количество точек, попавших на объекты; S<sub>A</sub> – удельная площадь; V<sub>V</sub> – удельный объем.

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента.

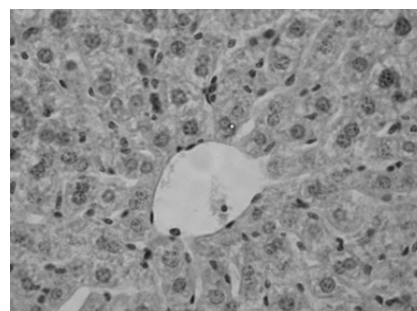
**Результаты и их обсуждение**

Микроскопическая картина строения печени контрольных крыс соответствует норме – гепатоциты организованы в печеночные балки, исходящие радиально от центральной вены, границы клеток четкие, цитоплазма клеток гомогенная, ядра расположены централь. В просвете синусоидов видны резидентные макрофаги с компактным треугольным ядром, единичные лимфоциты. На 1 и 4 сутки эксперимента не выявлено каких-либо заметных изменений паренхимы печени, за исключением активации элементов ретикулоэндотелиальной системы и незначительного неравномерного полнокровия синусоидов (рис. – А.). Гепатоциты были округлой формы, содержали слабо базофильную цитоплазму и ядра с четкими правильными контурами. С 8 суток ингаляции керосином Т-1 в паренхиме печени проявляются патологические изменения – вакуолизация цитоплазмы и гипохромия ядер гепатоцитов, полиморфизм клеток, нарушения микроциркуляции, активация клеток Купфера (рис. – Б). Эти изменения нарастают по продолжительности воздействия и приводят к развитию гидропической дистрофии и некрозу гепатоцитов. На 16 суток воздействия топливом в паренхиме печени выявляются гепатоциты в состоянии гидропической дистрофии, явления кариолизиса, кариорексиса,

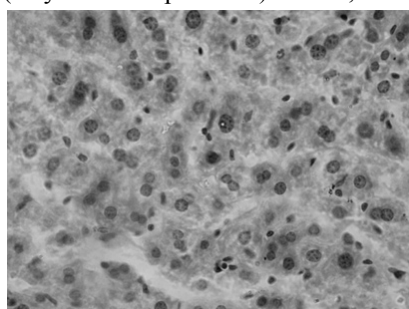
диффузные очажки некроза гепатоцитов, лимфогистиоцитарная инфильтрация (рис. – В). На 30 сутки отмечаются участки баллонной дистрофии гепатоцитов (клетки становятся похожи на растительные с прозрачной цитоплазмой и четкой клеточной стенкой, ядра деформированы, смещены к периферии), появление отдельных воспалительных инфильтратов с преимущественным содержанием лимфоцитов (рис. – Г).



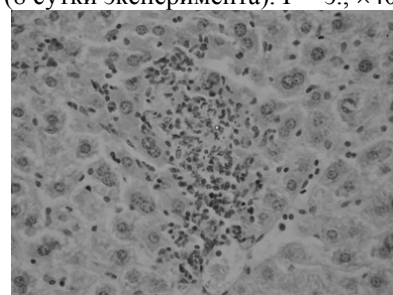
**А.** Сохранение балочной структуры, незначительное расширение синусоидов (4 сутки эксперимента). Г – э.,  $\times 100$



**Б.** Полиморфизм гепатоцитов, вакуолизация цитоплазмы клеток, активация элементов РЭС (8 сутки эксперимента). Г – э.,  $\times 400$



**В.** Мелкоочаговые некрозы, расширение синусоидов, дистрофия и некроз клеток (16 сутки эксперимента). Г – э.,  $\times 400$



**Г.** Лимфогистиоцитарный инфильтрат в интермедиарной зоне дольки (30 сутки эксперимента). Г – э.,  $\times 400$

**Рисунок** Гистоструктура печени крыс на разных сроках воздействия реактивным топливом «керосин Т-1»

Патологические изменения паренхимы наблюдались во всех зонах печеночных долек, хотя на 30 сутки эксперимента инфильтраты и очажки некрозов были локализованы преимущественно в центрлобулярных зонах.

Для количественной оценки наблюдавшихся повреждений ткани печени был проведен морфометрический анализ срезов органа (удельный объем некрозов в паренхиме, удельное количество клеток Купфера и двуядерных гепатоцитов, ядерно–цитоплазматическое соотношение гепатоцитов). Результаты данного анализа представлены в таблице.

**Таблица** Результаты морфометрического анализа долек печени экспериментальных животных,  $M \pm m$

Продолжительность воздействия, сут	Показатели			
	Объем некротизированной ткани, % от площади среза	Количество клеток Купфера (N)	Количество двуядерных гепатоцитов, (N)	Ядерно-цитоплазматическое соотношение гепатоцитов
0 (контроль)	$0,98 \pm 0,38$	$15 \pm 0,89$	$17,5 \pm 0,50$	$0,12 \pm 0,004$
1	$3,5 \pm 0,56^{**}$	$27 \pm 0,47$	$18,6 \pm 0,12$	$0,14 \pm 0,005^*$
4	$7,62 \pm 0,45^{***}$	$33 \pm 0,65^{***}$	$24 \pm 0,24^{**}$	$0,10 \pm 0,002^{**}$
8	$16,5 \pm 0,29^{***}$	$44 \pm 0,33^{***}$	$26,8 \pm 0,41^{***}$	$0,13 \pm 0,007$
16	$14,8 \pm 0,44^{***}$	$58 \pm 0,58^{***}$	$28,7 \pm 0,37^{***}$	$0,16 \pm 0,003^{***}$
30	$23,1 \pm 0,61^{***}$	$74 \pm 0,97^{***}$	$29,3 \pm 0,29^{***}$	$0,18 \pm 0,005^{***}$

*Примечание: N – количество клеток на единицу площади; различия с контролем достоверны: \* -  $P < 0,05$ ; \*\* -  $P < 0,01$ ; \*\*\* -  $P < 0,001$ .*

Морфометрически установлено увеличение ядерно-цитоплазматического соотношения и двуядерных гепатоцитов по сравнению с контролем, что свидетельствует об усилении функциональной активности и интенсивности восстановительных процессов паренхиматозных клеток печени. В печени интоксигированных

крыс возрастает в Из таблицы видно, что на первые сутки после воздействия керосином Т-1 объем некротизированной ткани возрастает в 3,5 раза по сравнению с контролем. Удельный объем некрозов на 8 и 16 сутки увеличивается в 4 раза, а к 30 суткам эксперимента показатель возрастает в 6 раз. Как уже отмечалось выше, объем некрозов в паренхиме печени составляется мелкими очагами некрозов в различных отделах долек. Соответственно усилению патологических изменений в паренхиме печени увеличивается количество клеток Купфера - к 30 суткам в 3 раза. Увеличение макрофагов в паренхиме печени происходит за счет притока моноцитов, привлечённых веществами, появляющимися в интерстициальном пространстве после гибели гепатоцитов. Макрофаги резорбируют остатки гепатоцитов и выделяют большое количество цитокинов и аттрактантов, способствуя постоянному притоку в печень моноцитов и лимфоцитов и поддерживая тем самым процесс воспалительной инфильтрации. С другой стороны, мононуклеары являются источником активных форм кислорода и оксида азота, которые способствуют нарастанию окислительного стресса при повреждении индуцированном токсикантами. Одновременно с развитием патологических изменений в паренхиме печени крыс при длительной ингаляции парами керосина Т-1 увеличивается доля двуядерных гепатоцитов – к 16 и 30 суткам эксперимента процент двуядерных клеток в паренхиме увеличивается в 1,5 раза. Существует мнение, что возрастание доли двуядерных клеток свидетельствует об активации восстановительных процессов паренхимы печени в ответ на гибель части гепатоцитов /6/. Состояние органа, при котором в равной степени отражены реакции повреждения и адаптационные процессы, обеспечиваемые рядом сложных механизмов в сохранных структурах, можно расценивать как адаптацию.

Таким образом, результаты гистологического и морфометрического исследований свидетельствуют о том, что при длительном ингаляционном воздействии на крыс ракетного топлива керосин Т-1 в печени крыс развиваются патологические и компенсаторно-приспособительные реакции, прогрессирующие по мере увеличения продолжительности воздействия. Вероятно, что цитотоксическое действие топлива керосин Т-1 может быть обусловлено в первую очередь действием летучих ароматических углеводородов, входящих в состав топлива. Маркер поступления керосинов в организм – нафтаген – метаболизируется микросомальной гидроксимирующей системой до цитотоксичных эпоксидов и диэпидроидов /7/. Образование реактивных метаболитов показано также для ксиленов, бензпирена, триметилбензенов, некоторых алифатических углеводородов /8/. Развитие белковой дистрофии и некроза позволяет предположить, что действие керосина связано не только с усилением процессов ПОЛ и деструкцией биомембран, но также с извращением синтеза и секреции белка в гепатоцитах в результате ковалентного связывания метаболитов с белками.

#### Литература

1. Stoica B. A., Boulares H., Rosenthal D.S. et al. *Mechanisms of JP-8 toxicity. I. Induction of Apoptosis in rat lung epithelial cells // Toxicology and applied pharmacology. - 2001. - №171. – P. 94 – 106*
2. Tesseroux I. *Risk factors of jet fuel combustion products // Toxicology letters. – 2004. - №149. – P. 295 - 300*
3. *Kerosene/Jet Fuel. Robust summary of information by American Petroleum Institute, 2003, 96 P.,*
4. Роскин В.А. *Микроскопическая техника. М., 1967. – 560 с.*
5. Автандилов Г.Г. *Медицинская морфометрия. М., 1990. – 384 с.*
6. Романова Л.К. *Регуляция восстановительных процессов. М. - 1984. -209 с.*
7. Wilson A.S., Davis C.D. *Characterization of the toxic metabolite(s) of naphthalene // Toxicology – 1997. - № 120(1). – pp. 75*
8. Anand S.S., Campbell J.L., Fisher J.W. *In Vitro Rat Hepatic Metabolism of n-Alkanes: Nonane, Decane, and Tetradecane // Int J Toxicol. – 2007. - № 26(4). – pp. 325-329*

#### Тұжырым

Егеу құйрықтың бауырын гистологиялық және морфометрикалық зерттеу нәтижелері, ракета керосин Т – 1 жанармай буымен ұзақ мерзімді ингаляция жасау, бауыр паринхимасында дистрофты өзгерістердің дамуына, бастапқы некроз сонымен қатар қабынуға әкеледі.

#### Summary

The results of histological and morphometric study of rat' liver has shown that prolonged inhalation by jet fuel kerosene T-1 vapors led to cell dystrophy, necrosis and inflammation processes in parenchyma.

ӘОЖ: 611.311.018:546.48:616.311.2-08:615.246.2

Тұңғышбаева З.Б.

#### АУЫР МЕТАЛЛ ТҰЗДАРЫНЫҢ ҚЫЗЫЛ ИЕК ҰЛПАЛАРЫНЫҢ ҚҰРЫЛЫМЫНА ӘСЕРІ

(Қазақ ұлттық медицина университеті)

Хлорлы кадмиймен қызыл иек ұлпаларына тұрақты түрде әсер көрсету, оның құрылымында морфологиялық өзгерістер тудыратыны зерттелген. Сонымен қатар, хлорлы кадмиймен әсер ету тоқтатылып, бірнеше апта өтсе де, сол өзгерістер толық қалпына келмейтіні көрсетілген.



Өнеркәсіптің дамуы мағаналы түрде қоршаған ортаның ластануына алып келеді және де бірінші кезекте ластанатын ауа мен су ресурстары. Сондықтан атмосфера мен су ресурстарының ластануы - адамзат тіршілігіне кері әсерін тигізуі мүмкін. Қоршаған ортадан ағзаға түсетін барлық зиянды заттар үшке бөлінеді: химиялық, радиоактивтік және биоксенобиотиктерге. Химиялық заттарға ауыр металдар қорғасын, сынап, сонымен қатар кадмий тұздары да жатады. Олар қоректік заттармен ағзаға түсіп, мөлшері көбейгенде, ағзаға токсинді әсер көрсетеді /1/. Қорғасын мен сынап тұздарының ағзаға әсер көрсетуіне байланысты көптеген зерттеулер жүргізілген және одан алынған қорытындылар туралы біраз мәліметтер әдебиеттерде жарияланған /2,3,4/. Кадмий тұздарының ағзаға әсер көрсетуі өте аз зерттелген /5/, ал ауыз қуысындағы мүше - қызыл иекке әсері, тіпті зерттелмеген. Соған байланысты біз, қызыл иек құрылымына кадмий тұздарының тұрақты әсер көрсетуін зерттеуді мақсат етіп, алдымызға қойдық.

Жұмыстың мақсаты: тұрақты түрде хлорлы кадмиймен уландыру жағдайында, қызыл иектегі ұлпалардың құрылым ерекшеліктерін зерттеу.

### Зерттеу және әдістері

зерттеу материалы ретінде Вистар саласына жататын ақ егеуқұйрықтың қызыл иек ұлпалары алынды. Егеуқұйрықтардың салмағы 200-220 гр, жас мөлшері 5-6 айлық. Экспериментальді моделді жасау үшін, егеуқұйрықтар тұрақты түрде хлорлы кадмиймен 2,5 ай барысында уландырылды. Тәулік сайын таңғы сағаттарда (8-9 сағатта) қалыпты вивариялық рационға жануарлардың әр килограмм салмағын есептей отырып, 1,5 мг хлорлы кадмий қосып берілді. Жануарлар 2 топқа бөлінді: бірінші – бақылау; екінші – экзотоксикозбен. Барлық топтағы жануарларды зерттеу, хлорлы кадмиймен тұрақты түрде 2,5 ай уландырғаннан кейін 1, 7, 21 тәулік өткен соң жүргізілді.

Жануарларға декапитация жасағаннан кейін, қызыл иектің ұлпаларын электрондық микроскоппен зерттеу мақсатында, алынған ұлпа фосфаттық буфердегі (рН=7,4) OsO<sub>4</sub> 1% ерітіндісінде фиксацияланды /6/, дегидраттау процесі этил спиртінің ұлғайтылған концентрацияларында жүргізілді және эпонмен қапталды. Микротомның көмегімен қалыңдығы 1 мкм парафинді кесінділер дайындалып, көкшіл метиленмен боялды. Электрондық микроскоппен зерттеу үшін, алдын-ала жәй микроскоптармен алынған материалдарды зерттеп, ұлпалардың қажетті бөліктері анықталды. Іріктеп алған материалдардан қалыңдығы 35-45 нм ультражінішке кесінділер LKB-8800 ультратомында дайындалды, цитратты қорғасынмен және урацилацетаттың судағы қаныққан ерітіндісімен контрасттылығы келтіріліп, JEV 1010 электрондық микроскопта зерттелді /7 /.

### Нәтижелері және оларды талдау

Морфологиялық зерттеу барысында бақылау тобындағы жануарлардың қызыл иегінің шырышты қабығындағы эпителий жабындысының бұдырлы қабатының тығыздық көлемі 94,2% құрады. Хлорлы кадмийді

**1 кесте** - Хлорлы кадмийді бергеннен кейінгі 1 тәуліктен соң, егеуқұйрықтардың қызыл иегінің шырышты қабығындағы эпителий жабындыларының жасушасын зерттеудегі морфометриялық нәтижелер (M±m)

Зерттеу параметрлері	Бақылау	Кадмиймен әсер еткеннен кейінгі 1- тәулік
ТЭТ (Vv)	8,03±0,42	4,6±1,15*
Митохондрия (Vv)	5,8±0,16	4,2±0,12*
Тіркелген рибосомалар (Nv)	32,3±4,80	18,5±4,17*
Полисомды бос рибосомалар (Nv)	38,2±5,40	23,5±4,12*
Лизосомалар (Vv)	0,44±0,09	1,24±0,25*
Тонифибрилдер (Vv)	10,8±2,41	5,7±1,12*
Ядрошық пен ядроның арақатысы (Vv)	0,08±0,001	0,04±0,001
Десмосомалар (Nv)	5,6±0,24	4,8±1,52*
Десмосомалар (Vv)	6,4±0,24	4,6±0,62*
Жасуша аралық кеңістік (Vv)	5,8±1,44	7,73±1,56*
Ескерту: Vv – құрылымның тығыздық көлемі (тестік ауданның көлемдік %); Nv - құрылымның сандық тығыздығы (цитоплазманың 1 мкм <sup>3</sup> көлеміндегі саны) *- берілген сандардың, бақылау тобындағылардан нақты айырмашылықтары бар		

біткеннен кейінгі 1 тәуліктен соң, жануарлардың қызыл иегінің шырышты қабығындағы эпителий жабындыларының құрылысын зерттеу барысында, оның әртүрлі бөліктерінде көлемі бойынша айырмашылықтары бар жасуша аралық кеңейген кеңістіктер байқалды. Қызыл иектің шырышты қабығындағы эпителий жабындысының бұдырлы (тікенекті) қабатындағы жасушалардың тығыздық көлемі 64,2% құрады. Бақылау тобындағы жануарларда 30% бұл көрсеткіш артық.

Эпителий жабындысының бұдырлы қабатындағы жасушалар цитоплазмаларының тығыздықтары төмендеп, түйіршікті эндоплазмалық тордың мембраналары әлсіз дамыған, бос полисомалардың сандық мағанасының тығыздығы 40% кеміген, митохондрияның көлемдік тығыздығы 28% төмендеген. Ядроның

**2 кесте** - Хлорлы кадмийді бергеннен кейінгі 7 тәуліктен соң, егеуқұйрықтардың қызыл иегінің шырышты қабығындағы эпителий жабындыларының жасушасын зерттеудегі морфометриялық нәтижелер ( $M \pm m$ )

Зерттеу параметрлері	Бақылау	Кадмиймен әсер еткеннен кейінгі 7 тәулік
ТЭТ (Vv)	8,03±0,42	4,9±0,82*
Митохондрия (Vv)	5,8±0,16	4,6±0,22*
Тіркелген рибосомалар (Nv)	32,3±4,80	19,3±4,82*
Полисомды бос рибосомалар (Nv)	38,2±5,40	25,2±4,62*
Лизосомалар (Vv)	0,44±0,09	1,10±0,14*
Тонифибрилдер (Vv)	10,8±2,41	6,0±1,82*
Ядрошық пен ядроның ара-қатысы (Vv)	0,08±0,001	0,05±0,003
Десмосомалар (Nv)	5,6±0,24	4,0±1,18*
Десмосомалар (Vv)	6,4±0,24	4,4±0,52*
Жасуша аралық кеңістік (Vv)	5,8±1,44	8,42±1,84*
Ескерту: Vv – құрылымның тығыздық көлемі (тестік ауданның көлемдік %); Nv - құрылымның сандық тығыздығы (цитоплазманың 1 мкм <sup>3</sup> көлеміндегі саны) *- берілген сандардың, бақылау тобындағылардан нақты айырмашылықтары бар		

құрылымындағы мембраналық гетерохроматиннің жойылуы, ядрошық көлемінің кемуі мен тығыздалуы байқалды және олардың құрылымдық компоненттері әлсіз көрініс берді. Лизосомалық құрылымдардың көлемдік тығыздығы артып, тонофибрилдердің көлемдік тығыздығы кеміді. Эпителиоциттердің арасындағы десмосомальдік байланыстар 18%, ал көлемдік тығыздықтары 30% төмендегені көрініс берді (1 кесте).

**3 кесте** - Хлорлы кадмийді бергеннен кейінгі 21 тәуліктен соң, егеуқұйрықтардың қызыл иегінің шырышты қабығындағы эпителий жабындыларының жасушасын зерттеудегі морфометриялық нәтижелер ( $M \pm m$ )

Зерттеу параметрлері	Бақылау	Кадмиймен әсер еткеннен кейінгі 21 тәулік
ТЭТ (Vv)	8,03±0,42	6,4±0,25*
Митохондрия (Vv)	5,8±0,16	5,2±0,48
Тіркелген рибосомалар (Nv)	32,3±4,80	23,1±4,42*
Полисомды бос рибосомалар (Nv)	38,2±5,40	26,4±4,35*
Лизосомалар (Vv)	0,44±0,09	0,94±0,36*
Тонифибрилдер (Vv)	10,8±2,41	7,7±1,06*
Ядрошық пен ядроның ара- қатысы (Vv)	0,08±0,001	0,05±0,004
Десмосомалар (Nv)	5,6±0,24	4,8±1,17*
Десмосомалар (Vv)	6,4±0,24	5,0±0,12*
Жасуша аралық кеңістік (Vv)	5,8±1,44	7,05±1,02*
Ескерту: Vv – құрылымның тығыздық көлемі (тестік ауданның көлемдік %); Nv - құрылымның сандық тығыздығы (цитоплазманың 1 мкм <sup>3</sup> көлеміндегі саны) *- берілген сандардың, бақылау тобындағылардан нақты айырмашылықтары бар		

Қызыл иектің шырышты қабығындағы эпителий жабындысының құрылымын токсинді беруді тоқтатқаннан кейінгі 7 тәуліктен соң зерттеу барысында, тәжірибелік топта жасуша аралық кеңістіктердің кең болуының сақталғаны және бақылау тобымен салыстырғанда 45% көрсеткіштері артық екені байқалды (2 кесте).

Қызыл иектің шырышты қабығының эпителий жабындысын токсинді беруді тоқтатқаннан кейінгі 21 тәуліктен соң зерттеу барысында, бұл жануарларда да алдыңғы мерзімдегілермен салыстырғанда жасуша аралық кеңістіктердің кең болуы аз мөлшерде болса да сақталғаны, бақылау тобымен салыстырғанда 20% көрсеткіштері артық болғаны көрініс берді. Сонымен қатар, эпителий жабындысының өткізгіштік қабілетінің жоғары болуы да сақталған, ол жасуша аралық кеңістіктің жоғары мағанасы бар екенін дәлелдейді (3 кесте).

Соныменен, тұрақты түрде хлорлы кадмиймен уландыру барысында қызыл иектің шырышты қабығының құрылымдарында бірқатар морфологиялық өзгерістер жүретіні көрініс берді. Ал, сол өзгерістер уландыруды тоқтатқаннан кейін де, біраз тәулік өтсе де толық қалпына келмейтіні анықталды.

#### **Әдебиеттер:**

1. Лисовский В.А., Зандукели З.Я., И.М.Мухин, Грухин Ю.А., Голощапов О.Д., Мироненко А.Н. *Экология и питание*. Лениздат, Санкт-Петербург, 1998.
2. Неменко Б.А., Грановский Э.Н. *Загрязнения окружающей среды тяжелыми металлами и здоровья населения*. Алматы, 1999.
3. Шабалина Л.П. *Вопросы гигиены труда и промышленной токсикологии при получении и применении Кадмия*. Автореферат, Москва, 1967. С. 3-26.
4. Лазеров Н.В. *Вредные химические вещества в промышленности*. Л., 1971.
5. Шардарбекова Г.У. *Современное состояние вопроса о влиянии кадмия и его производных на организм человека и животных*. Вестник КазНМУ, № 2(20), 2003, с.135-140.
6. Milloning G. *In Filth Internation Congress in Electron Microscopy (Ed.by S.S.Breese), New York, academic Press, 1962, p.8.*
7. Reynolds E.S. *I.Cell Biol. 1963, Vol.17, p.208-212.*

#### **Резюме**

Изучено действие токсинов на структурную организацию десны. Материалом исследования служили слизистая оболочка десны крыс, проводилось микроскопическое исследование. В эксперименте на крысах показано, что действие хлористого кадмия вызывает изменения в структурной организации слизистой оболочки десны, такие, как расширение межклеточных пространств, повышение проницаемости эпителиальной выстилки и снижение объемной плотности десмосомальных контактов. Таким образом, длительное действие хлористого кадмия на слизистую оболочку десны вызывает значительные изменения в ее структуре и в ближайшие сроки после прекращения отравления в ее структуре не наблюдается полное восстановление.

#### **Summary**

An experiment on rats showed that an action of chlorid cadmium caused changes in structure of gum mucous membrane, such as enlargement of intercellular space, increase of epithelium covering penetration and decrease of volume density of lesmosomal contacts. Thus, a prolonged action of chlorid cadmium on gum mucous membrane caused sufficient changes in its structure and it didn't completely restore even in the nearest time after intoxication stopping.

УДК 612; 519.1.

Кечуткина Е.М., Инюшин В.М., Тулеуханов С.Т.

## ИЗУЧЕНИЕ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ ПРИ ДОЗИРОВАННОМ ГОЛОДАНИИ НА ФОНЕ РЕЗОНАНСНОЙ ФОТОАКТИВАЦИИ

(Казахский национальный университет имени аль-Фараби)

*Впервые получены новые данные об особенностях кардиореспираторной системы человека в динамике до и после дозированного голодания на фоне процедур резонансной фотоактивации*

Накоплено уже большое количество факторов, свидетельствующих о том, что воздействие на кожу различных источников света при исключении тепловых эффектов оказывает сложное местное и общее физиологическое действие. При этом начальные биофизические реакции возникшие при действии малых по плотности энергетических потоков способны развиться в специфический каскад процессов, которые и определяют эффективность реабилитации здоровья человека. Эффект реабилитации основан на принципе биорезонансной активации на рефлексогенные зоны поляризованным красным светом генерируемым аппаратом «Биорезонанс – 2М» /1/. Особенно процедуры резонансной фотоактивации необходимы в месяцы с пониженным биоэнергетическим статусом в связи с годовыми биоритмами. Знание зон риска индивидуального годового цикла человека (ИГЦ), которые позволят избежать отклонений в состоянии здоровья, перенапряжений нервной системы и всего организма в целом. Периоды ИГЦ делятся от одного дня рождения до следующего. Достоверно установлено, что последние три месяца перед датой рождения, характеризуются наибольшим уровнем тревожности, отражающей склонность к психоэмоциональному стрессу. Первая половина ИГЦ характеризуется большими адаптационными возможностями, меньшим риском заболеваний /2/.

В условиях современной жизни, связанной с постоянным перенапряжением, односторонней деятельностью, оздоровление организма человека периодическим воздержанием от пищи один раз в неделю с применением процедур резонансной фотоактивации, дает возможность компенсировать стрессы и укрепить здоровье.

Целью настоящей работы является изучение кардиореспираторных показателей человека при комплексном воздействии дозированного голодания и процедур резонансной фотоактивации аппаратом «Биорезонанс-2М» с учетом влияния индивидуального годичного ритма.

### Материал и методы

Основные исследования с 1996 года проводились на базе РГКП детского клинического санатория «Алатау», при лечении и реабилитации детей и родителей из экологически кризисных регионов, по разработанной методике у наблюдаемых лиц, пожелавшим провести 36 часовое воздержание от пищи один раз в неделю и на фоне резонансной фотоактивации в условиях санатория.

Обследовалось 100 женщин при проведении дозированного голодания (ДГ) в возрасте 36-55 лет. У группы 32 женщин проведен курс лечения в сочетании с резонансной фотоактивацией в возрасте от 36-45 лет. Группа из 20 человек женщин в возрасте 36-42 года проводили курс только с резонансной фотоактивацией.

Биорезонансную фотоактивацию проводили аппаратом «Биорезонанс-2М» монохроматическим поляризованным красным светом (МПКС) с длиной волны 640 нм. Обработывались рефлексогенные зоны подошв и ладоней по системе Су-Джок (по 30 секунд на каждую зону). При этом экран аппарата подвигается вплотную к зоне воздействия. Активацию проводили утром с 9 до 11 часов в течение 10 дней.

Оценка функционального состояния респираторной системы определялось по частоте дыхания за минуту. Определение частоты дыхания (ЧД) производили по движению грудной клетки. Средняя частота дыхания у здоровых лиц – 16-18 в минуту. Оценка функции сердечно-сосудистой системы при 36 часовом воздержании от пищи определялась по изменению показателей гемодинамики: пульсу и артериальному давлению (АД). Состояние тонуса вегетативной нервной системы по индексу Кердо и напряженности межсистемных соотношений по коэффициенту Хильдебранта.

Статистическая обработка материала проводилась с использованием стандартных компьютерных программ Microsoft Excel. Для проверки статистической значимости различий между сравниваемыми группами использовали t-критерий Стьюдента. Различия считали статистически значимыми при уровне  $P \leq 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

Особенности физиологических процессов в период воздержания от пищи на фоне резонансной фотоактивации в наших исследованиях наблюдается по уменьшению частоты дыхания и пульса, дыхание становится реже, артериальное давление слегка понижается. Анализ динамики средних значений кардиореспираторных показателей организма человека при дозированном голодании в зависимости от месяца индивидуального годичного цикла имеет отличительную особенность при проведении процедур резонансной фотоактивации, отмечается положительная тенденция изменений в сторону нормы.

При проведении процедур МПКС установлено, что у лиц с повышенным артериальным давлением после активации подошвенной зоны приводило к снижению АД на 5-10 единиц через 1-3 мин после воздействия, однако

к следующему дню наблюдался подъем значений близких к первоначальным. После 5 процедур МПКС наблюдалась нормализация АД. У лиц с пониженным артериальным давлением через 1-3 мин после каждого акта резонансной активации солнечного сплетения происходило повышение АД на 5-10 единиц, но к следующему дню наблюдалось снижение почти до величины фонового значения и к показанию нормы приближалось после пяти процедур. У группы женщин принимавших процедуры МПКС в течение 1-2 дня первого курса резонансной фотоактивации отмечались жалобы на легкое головокружение, которые впоследствии исчезали. Считается, что в основе механизма действия излучения лежит эффект резонансной активации поляризованной волной внутриклеточных структур, а возбуждение биофизических и биохимических процессов в организме, отражается на функциональном состоянии организма в целом и, в частности, на сердечно-сосудистой системе /1/.

**Таблица 1** - Динамика показателей систолического давления, групп обследуемых женщин при дозированном голодании на фоне резонансной фотоактивации в зависимости от индивидуального годового цикла

Месяцы	Систолическое давление (мм.рт.ст.)				
	1 день контрольный	2 день 15 часов голодания	3 день 36 часов голодания	4 день	5 день
I	102±3,33	97±4,41	100±2,89	98±3,34	100±3,3
II	117±1,67	103±3,4*	110±2,89*	107±4,41*	106±4,4*
III	96±1,0	97±1,67	100±2,89	102±3,6*	106±3,26*
IV	109±1,67	108±1,36*	112±2,0	109±2,45	117±2,3*
V	118±3,39	108±4,36*	112±2,0*	109±2,45*	109±2,45*
VI	120±2,89	123±4,41	120±2,89	113±4,26*	115±4,64*
VII	121±2,39	116±3,75*	113±3,23*	112±4,06*	118±2,39
VIII	115±5,0	112±3,3	113±4,41	112±3,3	110±2,89*
IX	117±4,41	108±4,4	117±4,3	105±2,89*	116±4,3
X	116±1,0	113±4,4	116±1,8	108±3,34*	116±1,0
XI	110±5,0	106±4,41	114±3,45	100±2,89*	102±4,26*
XII	133±1,44	128±4,79	127±2,5*	126±3,75*	124±4,27*
P: *		P≤0,05	P≤0,05	P≤0,05	P≤0,05

В таблице 2 представлена динамика средних значений диастолического давления за пять дней, где 1-й день показания контрольных измерений, которые сравнивались с теми, которые были получены во время голодания и в восстановительные дни при проведении ежедневных процедур МПКС.

**Таблица 2** - Динамика показателей диастолического давления, групп обследуемых женщин при дозированном голодании на фоне резонансной фотоактивации в зависимости от индивидуального годового цикла

Месяцы	Диастолическое давление (мм.рт.ст.)				
	1 день контрольный	2 день 15 часов голодания	3 день 36 часов голодания	4 день	5 день
I	67±1,67	62±1,68	65±5,0	62±1,67	63±1,77
II	73±4,4	63±3,3*	76±1,8	72±1,7	72±2,0
III	62±1,7	63±2,0	67±3,3	68±3,3	70±2,6
IV	70±2,89	68±2,0	66±2,92	70±3,16	69±2,45
V	75±2,24	68±2,0	66±2,92	70±3,16	69±2,42
VI	76±4,41	72±4,26	68±1,67*	67±3,3	73±4,4
VII	79±1,25	68±4,27*	68±3,23 *	68±1,41	74±2,39
VIII	70±4,4	68±1,67	65±1,04*	70±2,89	67±1,45
IX	72±1,7	73±3,4	72±4,41	68±1,67	73±2,56
X	72±2,28	70±0,56	67±4,4*	71±4,01	72±1,67
XI	65±2,89	65±1,89	78±2,59	68±3,34	66±4,4
XII	82±1,44	78±3,15	78±3,31	70±2,04	74±2,39
P: *		P≤0,05	P≤0,05	P≤0,05	P≤0,05

Сравнительный анализ средних показателей артериального давления в различные месяцы ИГЦ при дозированном голодании на фоне процедур резонансной фотоактивации, показывает небольшие отклонения от контрольных измерений и в восстановительные дни после ДГ отмечалось выравнивание показателей к норме. В начальный этап адаптации при исключении пищи в течение 36 часов организм приспосабливается к наиболее

экономным тратам энергии и дополнительная энергия квантов красного света резонансной фотактивации положительно сказывается на активацию этих процессов. В таблице 1 представлена динамика средних значений систолического давления за пять дней, где 1-й день показания контрольных измерений, которые сравнивались с теми, которые были получены во время голодания и в восстановительные дни при проведении ежедневных процедур МПКС.

Данные обследований свидетельствуют, о сглаживании стресса при голодании и нормализации показателей артериального давления, как в дни дозированного голодания так и восстановительные дни.

У групп исследуемых с артериальной гипертензией в двенадцатом месяце ИГЦ после 36 голодания наблюдалось понижение систолического от  $133 \pm 1,44$  до  $127 \pm 2,5$  (мм.рт.ст.) и диастолического давления  $82 \pm 1,44$  до  $78 \pm 3,15$  (мм.рт.ст.)

Для групп с артериальной гипотензией в первый месяц ИГЦ через 15 часов отсутствия пищи отмечается достоверное снижение характеризующейся незначительным снижением систолического давления  $102 \pm 3,33$  до  $97 \pm 4,41$  (мм.рт.ст.) и диастолического давления  $67 \pm 1,67$  до  $62 \pm 1,68$  (мм.рт.ст.), После голодания в восстановительные дни показатели артериального давления приближаются к норме в пределах средних величин для всех месяцев ИГЦ, то есть голодание протекает по нормотоническому типу реакции сердечно-сосудистой системы. Наиболее отчетливый непосредственный гипотензивный эффект наблюдался у лиц с артериальной гипертензией.

Таким образом, отмечается положительное воздействию ежедневного 30-ти секундного воздействия МПКС на рефлексогенные зоны кожи подошв и ладоней на деятельность системы кровообращения организма человека. Это соответствует предыдущим научным данным по воздействию МПКС, что наиболее гипотензивный эффект наблюдается у больных после 30-ти секундного воздействия МПКС с диапазоном волн 630-650нм.[1] Наряду со снижением артериального давления при такой же экспозиции, наступало снижение артериального тонуса и имела тенденция к урежению частоты пульса, что способствовало улучшению общего состояния больного.

Статистический анализ динамики показателей частоты сердечных сокращений (ЧСС) за пять дней в каждом месяце ИГЦ на фоне МПКС проведен в таблице 3. Пульс снижается при голодании и стабильные достоверные различия ( $P \leq 0,05$ ) отмечаются для всех месяцев ИГЦ на 4-5 день .

**Таблица 3** - Динамика показателей частоты сердечных сокращений в минуту, групп обследуемых женщин при дозированном голодании на фоне резонансной фотоактивации в зависимости от индивидуального годового цикла

Месяцы	Частота сердечных сокращений в минуту				
	1 день контрольный	2 день 15 часов голодания	3 день 36 часов голодания	4 день	5 день
I	$82,0 \pm 3,06$	$78,7 \pm 1,33$	$75,3 \pm 5,33$ *	$76,67 \pm 1,76$ *	$75,3 \pm 2,91$ *
II	$80,7 \pm 0,67$	$73,3 \pm 3,4$ *	$75,3 \pm 2,4$ *	$76,0 \pm 1,15$	$75,0 \pm 1,76$ *
III	$82,0 \pm 2,0$	$81,3 \pm 1,3$	$79,3 \pm 5,21$	$82,6 \pm 6,36$	$72,7 \pm 2,67$ *
IV	$83,3 \pm 3,3$	$80,67 \pm 0,67$	$77,3 \pm 2,67$ *	$76,7 \pm 3,33$ *	$66,6 \pm 3,33$ **
V	$86,6 \pm 1,54$	$85,2 \pm 3,01$	$82,8 \pm 6,09$	$74,0 \pm 2,45$ *	$74,0 \pm 2,15$ *
VI	$86,7 \pm 3,3$	$84,67 \pm 2,4$	$84,0 \pm 3,06$	$80,7 \pm 0,67$ *	$80,3 \pm 1,20$ *
VII	$81,5 \pm 1,5$	$78,5 \pm 2,63$	$78,5 \pm 0,96$	$76,0 \pm 2,16$ *	$76,0 \pm 1,15$ *
VIII	$78,0 \pm 3,06$	$76,7 \pm 3,4$	$73,3 \pm 3,33$	$72,6 \pm 1,76$ *	$70,0 \pm 1,15$ *
IX	$80,0 \pm 1,15$	$78,6 \pm 0,67$	$79,3 \pm 0,67$	$76,0 \pm 3,06$	$75,67 \pm 2,19$ *
X	$80,0 \pm 5,77$	$79,0 \pm 1,0$	$77,67 \pm 3,93$	$78,3 \pm 2,03$	$75,0 \pm 1,53$ *
XI	$80,0 \pm 2,31$	$72,7 \pm 3,7$ *	$78,6 \pm 1,33$	$76,0 \pm 3,21$	$72,67 \pm 3,7$ *
XII	$82,0 \pm 1,15$	$78,0 \pm 0,82$	$78,5 \pm 0,96$	$73,5 \pm 0,96$ *	$73,0 \pm 1,29$ *
P: *		$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$	$P \leq 0,05$

Из данных таблицы видно, что при голодании на фоне МПКС наблюдается сглаживания колебания снижения показателей ЧСС и достоверное изменения  $P \leq 0,05$  отмечаются в восстановительные дни для всех месяцев ИГЦ, как проявление выраженного стимулирующего действия МПКС в нормализации функции дыхания.

Голодание вызывает схожие реакции, направленные на адаптацию к новым условиям отсутствия пищи, урежению частоты дыхания. После каждой процедуры МПКС через 1-3 мин не наблюдалось изменений частоты дыхания. При голодании изменение ЧД отмечалось через 15-18 часов и сохранялась в пределах нормы в течение восстановительных дней. Дыхание становится спокойным и более глубоким, в течение всего периода наблюдений чему способствовало стимулирующее действие монохроматического поляризованного красного света. Достоверные изменения ( $P \leq 0,05$ ) ЧД наблюдались у лиц с учащенным дыханием с  $28,8 \pm 0,8$  до  $20,8 \pm 0,8$  после 36 часов ДГ и после пяти дней МПКС снизилось до  $16,0 \pm 1,41$  ( $P \geq 0,05$ ). У группы лиц с нормальной частотой дыхания в минуту с величиной средних значений  $18,67 \pm 0,67$  снижения показателей отмечались при воздержании от пищи через 15 часов и составляли  $14,67 \pm 0,67$  и приближались к исходным значения на 4-5 день составляя

18,3±0,8. Во всех случаях, наблюдалась тенденция к урежению частоты дыхания и стабилизация в пределах нормы на четвертый пятый день наблюдений.

Индекс межсистемных отношений изучаемых висцеральных систем по коэффициенту Хильдебранта для всех групп оставался в пределах нормы (2,8-4,9) в период проведения голодания на фоне резонансной фотоактивации, отмечалось незначительное увеличение в I месяц ИГЦ с 3,93±0,49 до 4,41±0,35, во III месяце ИГЦ с 4,41±0,23 до 5,57±0,30 в VI месяце ИГЦ с 4,24±0,53 до 4,57±0,22, в X месяце ИГЦ с 3,80±0,6 до 4,98±0,30, с максимальной величиной в III месяце ИГЦ, уменьшением значений в пределах нормы в восстановительные дни. Это свидетельствовало о степени согласованности систем дыхания и кровообращения, а также о практически нормальном уровне напряжения вегетативной регуляции функции при дозированном голодании.

Расчитанный по данным гемодинамики индекс Кердо, отражающий состояние тонуса вегетативной нервной системы, показал, что в дни голодания наблюдается увеличение влияния симпатического влияния голодания и увеличение индекса Кердо, а после дозированного голодания в различные месяцы ИГЦ происходит сдвиг в сторону равновесия его тонуса.

Наибольший сдвиг в сторону преобладания симпатического тонуса больше чем +15 с достоверностью  $P \leq 0,05$  в дни ДГ отмечается в первом, третьем, четвертом, пятом, шестом месяцах первой половины ИГЦ, что, возможно связано с изменением интенсивности обменных процессов, как необходимое условие накопления энергии. Вероятно, акт активации монохроматическим поляризованным красным светом ускоряет метаболические процессы в организме, что отражается на функциональном состоянии организма человека и в восстановительные дни после голодания происходит сдвиг в сторону равновесия от симпатического к парасимпатическому тону нервной системы /3/.

Максимальное увеличение симпатического тонуса по индексу Кердо в I месяце ИГЦ приходится с 18,6±1,10 до 21,6±1,82; в III месяце – с 20,6±3,32 до 22,1±1,82; в IV - с 15,9±1,84 до 23,5±2,45; в V месяце с 13,3±2,88 до 19,7±3,74; в VI месяце с 11,5±3,24 до 18,5±1,09. Достоверность различий по критерию Стьюдента между данными предварительных контрольных измерений с данными при дозированном голодании в I, III, IV, V, VI месяцах ИГЦ составляет  $P \leq 0,05$ .

Таким образом, биоэнергетическое воздействие на организм человека с использованием спектральных линий в пределах красной части спектра с одной поляризованной структурой, оптический режим которой обеспечивает аппарат «Биорезонанс-2М» перспективно использовать при оздоровления. Особенно процедуры должны быть в месяцы с пониженным биоэнергетическим статусом в связи с годовыми биоритмами.

Дозированное голодание можно рекомендовать в сочетании с резонансной фотоактивацией используя аппарат «Биорезонанс – 2М» для снятия неспецифического стресс-синдрома голодания, а также для нормализации и стабилизации функционального состояния организма человека особенно в критические периоды индивидуального годового цикла.

#### **Литература**

1 Лукьянец В.Г. Бионергетическая реабилитация здоровья - новое направление в альтернативной медицине. Алматы, 1997. – 120 с.

2 Барбараш Н.А., Лазик Н.И., Шапошникова В.И. и др. Изменение устойчивости сердечно-сосудистой системы у больных ИБС и здоровых лиц в течение индивидуального года // Российский кардиологический журн. 2000, № 6 – с.16-20.

3 Махмудова Г.Х. Лазерная активация в медицине. - Алма-Ата: КазГУ, 1992. – 249 с.

#### **Summary**

Have been obtained the new dates about the specific characteristics of the cardiorespiratoric system before and after the determined fasting on the background of resonance pfotoactivation.

УДК 576.895

Сыздыкова Г.К.

### **ВЛИЯНИЕ ПОЛА И ГЕНЕРАТИВНОГО СОСТОЯНИЯ ХОЗЯИНА НА РАЗМЕРЫ НЕМАТОД-ОКСИУРАТ**

(Павлодарский государственный педагогический институт)

На полевых данных установлено влияние пола, возраста и генеративного состояния мышевидных грызунов на размеры нематод оксиурат. Физиологические особенности половозрастных групп зверьков и генеративное состояние самок рассматриваются как детерминанты потенциальных трофических ресурсов для паразитов (через темпы обмена вещества и энергии).

Морфометрический анализ гельминтов использовался рядом исследователей для изучения межвидовых и внутривидовых отношений /1-6/, однако ни разу не применялся для оценки влияния пола, возраста и генеративного состояния хозяина на паразитов (то есть фактически – взаимодействия паразита с организмом хозяина).

На основании имеющихся к настоящему времени результатов исследований различных групп хозяев можно не без оснований предположить, что влияние пола, возраста и генеративного состояния хозяев на паразитов складывается из многих экологических и физиологических факторов (действующих синергично или антагонистично), а сами половозрастные группы хозяина могут выполнять для популяций паразита разнообразные функции. Во-первых, каждая половозрастная группа у определенных видов животных отличается разными экологическими и поведенческими особенностями, снижающими или увеличивающими вероятность инвазии. Во-вторых, животные разного пола, возраста и генеративного состояния отличаются разным уровнем специфической и неспецифической резистентности организма, что существенно влияет на приживаемость и плодовитость гельминтов. В-третьих, животные разных половозрастных групп (и это особенно актуально для теплокровных хозяев) отличаются разными размерами, массой, темпами метаболизма, что предопределяет размеры потенциальных трофических ресурсов для паразита. В-четвертых, гормоны и другие биологически активные вещества организма хозяина могут непосредственно влиять на жизнедеятельность отдельных групп паразитов, как это было убедительно показано на примере цестод. В-пятых, половозрастные группы, как и другие внутривидовые группировки хозяев, могут служить экологическими нишами для конкурирующих видов гельминтов и эксплуатироваться паразитами в зависимости от их свободности или занятости. Таким образом, использование принципа детерминизма при анализе экофизиологических влияний на паразитов в половозрастных группах хозяев превращается, по сути, в анализ многочисленных разнонаправленных векторов различных влияний, сумма которых может иметь в каждой системе паразит-хозяин и разной половозрастной группе свое значение и направление – в зависимости от силы и соотношения этих влияний и факторов.

Влияние пола и генеративного состояния зверьков на размеры нематод-оксиурат изучались нами с целью выявления ряда экофизиологических факторов, воздействующих на гельминтов: темпов метаболизма, потенциальных трофических ресурсов организма хозяина, половых гормонов, резистентности организма. Для этого по итогам четырехлетних отловов грызунов были измерены в общей сложности несколько тысяч экземпляров самок *Syphacia obvelata* от домовых и лесной мышей и обыкновенной полевки из окрестностей города Павлодара от зверьков разных половозрастных и генеративных групп: неполовозрелые (ювенильные и полувзрослые) самки, неполовозрелые самцы, взрослые самцы, а взрослых самок подразделили по генеративному состоянию на три группы – яловые, беременные, кормящие (зверьков, совмещающих лактацию и беременность, в нашем материале не было). Самцы у сифаций короткоживущие и довольно редко попадают в руки исследователя.

У самок нематод измеряли общую длину, максимальную ширину, длину пищевода и хвоста, расстояние от вульвы до переднего конца тела. Пропорции тела оценивали с помощью индексов, выраженных в процентах: максимальная ширина/общая длина тела; длина пищевода/длина тела; длина хвоста/длина тела; расстояние до вульвы/длина тела. У всех величин (абсолютных и относительных) в каждой группе хозяев рассчитывалась средняя арифметическая с ошибкой репрезентативности. Сравнение параметров нематод по половозрастным группам зверьков проводили с помощью критерия Стьюдента  $t/7$ .

Динамика размеров нематод по половозрастным и генеративным группам зверьков 3 видов оказалась следующей (таблицы 1-3). Размеры самок сифаций от обыкновенной полевки у полувзрослых самцов и самок почти одинаковы. У взрослых самцов достоверно уменьшаются все размеры тела червей по сравнению с неполовозрелыми. У взрослых беременных самок полевки длина нематод и длина их пищевода уменьшаются, ширина не снижается по сравнению с полувзрослыми. У кормящих самок значительно уменьшаются все размеры. У сифаций от зрелых самцов снижается относительная длина хвоста, в меньшей мере – пищевода. У беременных и кормящих полевок индексы длина хвоста/длина тела практически одинаковы; они выше, чем у молодняка обоего пола и взрослых самцов. Относительная ширина гельминтов (по отношению к длине тела) наиболее велика у нематод от кормящих самок.

У домовых мышей наиболее крупных размеров нематоды достигают у беременных самок, несколько меньших – у полувзрослых самцов. Значительное снижение всех размеров тела, особенно длины, идет у кормящих самок и зрелых самцов – до почти одинакового уровня. Абсолютное расстояние от вульвы до переднего конца и индекс расстояние до вульвы/длина тела имеют минимальное значение у кормящих самок. Минимальная длина хвоста – у кормящих самок и взрослых самцов, минимальное отношение длины хвоста к длине тела нематод – у половозрелых самцов полевок. Соотношение длины пищевода и тела существенно не меняется; оно минимально у беременных самок и максимально у взрослых самцов. Относительная ширина (по соотношению с длиной тела) довольно стабильна, наименьшая она у беременных, несколько выше – у молодняка, одинакова у зрелых самцов и лактирующих самок.

**Таблица 1** - Размеры самок *Syphacia obvelata* от лесных мышей из г. Павлодара и его окрестностей в зависимости от пола и генеративного состояния зверьков

Параметры	Полувзрослые самцы	Половозрелые яловые самки	Половозрелые беременные самки	Половозрелые кормящие самки	Половозрелые самцы
Длина тела	2.611287±0.02198	2.565 ± 0.09915	2.30088 ± 0.02905	2.6913 ± 0.07417	2.698 ± 0.0209
Лимиты	3.6 - 1.0	3.2 - 1.3	3.0 - 0.75	3.2 - 3.2	5.1 - 0.75
Дисперсия	0.16524	0.19661	0.09536	0.12651	0.32399



Максимальная ширина	0.16029 ± 0.00237	0.14175	0.15743 ± 0.00246	0.16761 ± 0.0037	0.17288 ± 0.001
Лимиты	0.3 - 0.1	0.18 - 0.1	0.23 - 0.1	0.2 - 0.15	0.25 - 0.1
Дисперсия	0.00193	0.02905	0.00246	0.0032	0.00049
Длина пищевода	0.2665 ± 0.00151	0.24675 ± 0.00847	0.2565 ± 0.00258	0.2875 ± 0.00928	0.27926 ± 0.00123
Лимиты	0.35 - 0.18	0.35 - 0.18	0.33 - 0.18	0.4 - 0.2	0.4 - 0.15
Дисперсия	0.00074	0.00143	0.00075	0.00189	0.00111
Расстояние от вульвы до переднего конца	0.43119 ± 0.00427	0.43026 ± 0.01974	0.45881 ± 0.0074	0.46591 ± 0.01522	0.46719 ± 0.00411
Лимиты	0.63 - 0.2	0.63 - 0.3	0.63 - 0.3	0.6 - 0.35	0.75 - 0.23
Дисперсия	0.00574	0.0074	0.00576	0.0051	0.01237
Длина хвоста	0.3906 ± 0.00424	0.405 ± 0.01828	0.33916 ± 0.00765	0.40568 ± 0.01693	0.37766 ± 0.00343
Лимиты	0.65 - 0.15	0.65 - 0.2	0.68 - 0.1	0.65 - 0.3	1.25 - 0.15
Дисперсия	0.00614	0.00668	0.00661	0.00631	0.00861
Расстояние до вульвы/длина тела	16.58698 ± 0.18283	17.04211 ± 0.61631	19.70952 ± 0.30554	14.94706 ± 0.47894	17.49384 ± 0.12212
Лимиты	29.2 - 10.0	23.1 - 13.6	27.8 - 13.6	18.4 - 11.3	40.0 - 9.7
Дисперсия	10.52999	7.21702	9.80202	3.89952	10.90091
Длина хвоста/длина тела	14.65117 ± 0.20652	15.9 ± 0.52395	14.81327 ± 0.32417	16.65238	14.29469 ± 0.13095
Лимиты	27.3 - 7.4	21.7 - 12.5	30.7 - 5.6	22.5 - 10.5	50.0 - 6.1
Дисперсия	14.544352	5.49053	11.87491	8.74262	12.5863
Длина пищевода/длина тела	10.29228 ± 0.08968	9.785 ± 0.35786	11.29204 ± 0.14357	11.23 ± 0.45463	10.7342 ± 0.09186
Лимиты	18.3 - 7.1	15.4 - 7.9	17.2 - 7.7	15.3 - 8.3	21.1 - 4
Дисперсия	2.60598	2.56134	2.32913	4.13379	6.19347
Ширина/длина тела	6.25117 ± 0.07902	5.68 ± 0.26878	6.92035 ± 0.10379	7.26667 ± 0.49422	6.71857 ± 0.06646
Лимиты	15.0 - 3.4	9.6 - 4.2	10.2 - 5.0	12.0 - 4.5	23.3 - 3.9
Дисперсия	2.13556	1.44484	1.21735	5.12933	3.28131

**Таблица 2** - Размеры самок *Syphacia obvelata* от домашних мышей из г. Павлодара и его окрестностей в зависимости от пола и генеративного состояния зверьков

Параметры	Полувзрослые самцы	Половозрелые беременные самки	Половозрелые кормящие самки	Половозрелые самцы
1	2	3	4	5
Длина тела	3.54647 ± 0.05111	3.75217 ± 0.07819	3.07696 ± 0.0431	3.07874 ± 0.14097
Лимиты	5.4 - 2.2	5.7 - 2.8	4.9 - 2.0	5.5 - 2.0
Дисперсия	0.44416	0.28122	0.54418	3.31884
Максимальная ширина	0.21782 ± 0.00219	0.22391 ± 0.00433	0.20276 ± 0.00179	0.22143 ± 0.00038
Лимиты	0.3 - 0.15	0.31 - 0.15	0.34 - 0.12	0.37 - 0.13
Дисперсия	0.00082	0.00086	0.00094	0.00243
Длина пищевода	0.32929 ± 0.000379	0.32391 ± 0.00786	0.297 ± 0.00228	0.31581 ± 0.00804
Лимиты	0.45 - 0.25	0.5 - 0.23	0.4 - 0.2	0.43 - 0.2
Дисперсия	0.000243	0.00284	0.00152	0.01081
Расстояние от вульвы до переднего конца	0.55725 ± 0.00928	0.61685 ± 0.01954	0.42425 ± 0.00475	0.52991 ± 0.01112
Лимиты	0.85 - 0.3	0.85 - 0.4	0.8 - 0.18	0.85 - 0.25
Дисперсия	0.01455	0.01756	0.00653	0.02054
Длина хвоста	0.54426 ± 0.01102	0.575 ± 0.01628	0.49349 ± 0.01506	0.49609 ± 0.00887
Лимиты	0.85 - 0.2	0.9 - 0.4	0.9 - 0.2	0.9 - 0.2
Дисперсия	0.02063	0.01219	0.06528	0.01299
Расстояние до вульвы/длина тела	15.79882 ± 0.17973	16.47609 ± 0.43493	13.95138 ± 0.15046	17.49384 ± 0.12212
Лимиты	22.6 - 9.7	23.0 - 11.0	25.8 - 6.8	40.0 - 9.7

Дисперсия	5.45893	8.70142	6.56472	10.90091
Длина хвоста/длина тела	15.39412 ± 0.22107	15.33043 ± 0.29863	15.92153 ± 0.32129	14.29469 ± 0.13095
Лимиты	26.0 – 6.7	19.1 – 11.5	32.0 – 7.4	50.0 – 6.1
Дисперсия	8.30849	4.10239	29.72974	12.5863
Длина пищевода/длина тела	9.55858 ± 0.12674	8.51522 ± 0.22939	9.75879 ± 0.16251	10.7342 ± 0.09186
Лимиты	14.5 – 5.6	10.8 – 5.1	16.3 – 6.7	21.1 – 4.0
Дисперсия	2.71458	2.42043	7.71132	6.19347
Ширина/длина тела	6.34588 ± 0.10371	6.02609 ± 0.11461	6.72918 ± 0.06373	6.71857 ± 0.06646
Лимиты	10.0 – 3.4	7.5 – 4.1	12.1 – 3.8	23.3 – 3.9
Дисперсия	1.82853	0.60419	1.19004	3.28131

**Таблица 3** - Размеры самок *Syphacia obvelata* от полевки обыкновенной из г. Павлодара и его окрестностей в зависимости от пола и генеративного состояния зверьков

Параметры	Полувзрослые самки	Полувзрослые самцы	Половозрелые беременные самки	Половозрелые кормящие самки	Половозрелые самцы
Длина тела	3.60526 ± 0.16901	3.64684 ± 0.05517	3.31333 ± 0.12493	2.69048 ± 0.13748	3.34561 ± 0.06869
Лимиты	4.8 – 1.9	5.0 – 2.5	4.4 – 2.5	4.0 – 1.8	4.4 – 1.5
Дисперсия	0.54275	0.24047	0.2341	0.3969	0.26895
Максимальная ширина	0.19868 ± 0.0126	0.22437 ± 0.00537	0.20667 ± 0.000374	0.1881 ± 0.01014	0.2193 ± 0.00447
Лимиты	0.28 – 0.13	0.48 – 0.15	0.23 – 0.18	0.28 – 0.1	0.3 – 0.15
Дисперсия	0.000301	0.000228	0.00021	0.00026	0.00114
Длина пищевода	0.33421 ± 0.01031	0.33987 ± 0.00522	0.30667 ± 0.00571	0.2975 ± 0.00922	0.29864 ± 0.00548
Лимиты	0.43 – 0.28	0.6 – 0.25	0.35 – 0.28	0.38 – 0.23	0.38 – 0.2
Дисперсия	0.00202	0.000215	0.00049	0.00017	0.00165
Расстояние от вульвы до переднего конца	0.48684 ± 0.02685	0.52911 ± 0.01894	0.515 ± 0.028	0.413236 ± 0.02779	0.45094 ± 0.01001
Лимиты	0.68 – 0.25	0.9 – 0.4	0.65 – 0.38	0.7 – 0.3	0.6 – 0.28
Дисперсия	0.0137	0.02835	0.01176	0.01313	0.00531
Длина хвоста	0.54605 ± 0.03421	0.50918 ± 0.00995	0.525 ± 0.03246	0.44286 ± 0.02244	0.45231 ± 0.01988
Лимиты	0.9 – 0.35	0.7 – 0.35	0.65 – 0.38	0.6 – 0.2	0.65 – 0.25
Дисперсия	0.02224	0.00782	0.0158	0.01057	0.02135
Расстояние до вульвы/длина тела	13.50947 ± 0.4155	15.08861 ± 0.22129	15.52 ± 0.6068	14.94706 ± 0.47894	13.72075 ± 0.32715
Лимиты	17.3 – 10.2	22.0 – 11.4	18.8 – 11.8	18.4 – 11.3	20.5 – 8.6
Дисперсия	3.28015	3.86871	5.52314	3.89952	5.67245
Длина хвоста/длина тела	15.27368 ± 0.67637	14.01899 ± 0.28467	16.24667 ± 0.82438	16.65238 ± 0.64522	13.61481 ± 0.34018
Лимиты	21.4 – 11.4	19.2 – 8.3	24.0 – 12.5	22.5 – 10.5	18.8 – 8.6
Дисперсия	8.69205	6.40207	10.1941	8.74262	6.24883
Длина пищевода/длина тела	9.51579 ± 0.36645	9.4038 ± 0.14744	9.43333 ± 0.36091	11.23 ± 0.45463	9.13091 ± 0.21629
Лимиты	14.5 – 7.8	14.6 – 6.6	12.0 – 6.3	15.3 – 8.3	15.0 – 5.7
Дисперсия	2.5514	1.71729	1.95381	4.13379	2.57292
Ширина/длина тела	5.67895 ± 0.40346	6.19747 ± 0.13956	6.35333 ± 0.24551	7.26667 ± 0.49422	6.69474 ± 0.17822
Лимиты	9.8 – 3.0	12.0 – 4.3	8.0 – 4.5	12.0 – 4.5	11.7 – 4.7
Дисперсия	3.09287	1.53871	0.9041	5.12933	1.81051

У лесных мышей длина сифаций от молодняка самцов, яловых и кормящих самок, взрослых самцов одинакова, хотя у гельминтов от яловых самок минимальна ширина и длина пищевода и максимальна длина хвоста. У нематод от беременных самок наступает резкое уменьшение длины тела и хвоста, некоторое снижение – длины пищевода. Индекс расстояние до вульвы/длина тела максимален у нематод от беременных самок лесной мыши, минимален – от кормящих. Относительная длина хвоста наибольшая у кормящих и яловых самок. Относительная длина пищевода довольно стабильна, несколько снижаясь у яловых самок мышей. Достаточно стабильно и отношение ширины к длине, минимальное у яловых, максимальное – у кормящих самок.

Таким образом, уменьшение размеров нематод у беременных самок имеет место у полевок и лесных мышей, увеличение – у домовых мышей. У нематод от взрослых самцов размеры уменьшаются по сравнению с молодняком

(в основном крупными зверьками subadult) во всех случаях. У кормящих самок уменьшение размеров червей происходит у полевки и домовый мыши, сохраняется на одинаковом уровне с яловыми – у лесной мыши.

Отмеченные тенденции изменения абсолютных размеров гельминтов от разных генеративных групп хозяев можно достаточно исчерпывающе объяснить, лишь приняв во внимание все основные особенности иммуностатуса и энергетического баланса в каждой группе зверьков. А в первую очередь необходимо учесть, что грызуны, как и все мелкие млекопитающие, - это хозяева с высочайшими темпами метаболизма, обусловленными их мелкими размерами и высоким уровнем теплоотдачи. С одной стороны, повышение энергетической нагрузки на них (в том числе и за счет бремени паразитов) может быстро стать критическим, но, с другой – быстрый оборот вещества и энергии может в короткие сроки решить проблему убыли пластических и энергетических субстанций. (Образно говоря, быстрота оборота энергетического «капитала» может вполне компенсировать его изначально небольшой размер).

Энергетические затраты в отдельных половозрастных и генеративных группах грызунов зависят от темпов метаболизма и затрат вещества и энергии на репродукцию (в первую очередь самками), так как темпы размножения микромаммалий велики, в силу того, что они призваны компенсировать убыль популяции за счет невысокой продолжительности жизни и пресса хищников. Так, у половозрелых самцов уровень белкового обмена и энергетические затраты на жизнедеятельность гораздо выше по сравнению с яловыми самками и молодняком, и именно в этой группе наблюдалось значительное снижение абсолютных размеров гельминтов. Усиленным выносом вещества и энергии из организма можно объяснить и уменьшение длины и ширины у нематод в группе кормящих самок. Влияние беременности у трех исследованных видов хозяев оказалось весьма неоднозначным (то есть приводило к увеличению или уменьшению размеров червей). Но во время беременности организм находится под влиянием самых различных физиологических факторов, одни из которых могут оказаться на пользу, другие – во вред гельминтам. С одной стороны, это повышение иммуностатуса организма, усиленная пролиферация лимфоцитов и синтез антител [8], что может оказаться неблагоприятным для паразитических симбионтов организма беременной самки (у лесных мышей наблюдалось значительное уменьшение длины сифаций в группе беременных самок). С другой стороны, усиление обмена веществ, в том числе и пластического, создает дополнительные трофические ресурсы в организме, что может благоприятствовать росту паразитов, особенно не слишком патогенных (как это наблюдалось у червей от домовый мыши и обыкновенной полевки). Вполне возможно также, что реакции организма участвующих в размножении самок мышевидных грызунов во многом зависят от видовых особенностей метаболизма и видовой резистентности организма хозяина.

Основные общие тенденции изменения размеров и пропорций тела нематод от всех видов зверьков можно отметить следующие.

1) Сохранение длины средней части нематоды, где расположены репродуктивные и многие жизненно важные органы.

2) Сохранение определенного минимума абсолютной и относительной длины пищевода: его мышечный бульбус играет важную роль в питании оксиурат, локализующихся в заднем отделе кишечника и потребляющих грубые пищевые остатки.

3) Сокращение в первую очередь длины хвостовой части нематоды – без ущерба для репродуктивных и жизненно важных функций.

4) Определенный разброс значений относительных и абсолютных размеров за счет индивидуальных особенностей нематод, среди которых имеются как долихоморфные, так и брахиморфные особи, по-разному изменяющие свои размеры и пропорции тела в ответ на угнетение другими паразитами или организмом хозяина.

#### **Литература**

1. Кривопапов А.В., Гуляев В.Д. Индивидуальная внутри- и межвидовая конкуренция в сообществе цестод грызунов // *Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы II межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока.* – Новосибирск, 2005. – С. 102-103.

2. Лесиньш К.П., Зариня Р.К., Каспарсонэ З.В. Влияние прогрессивно возрастающих доз инвазии на численность и структуру популяций *Heterakis gallinarum* // *II Всес. съезд паразитоценологов. Тезисы докладов.* - Киев: Наукова думка, 1983. - С. 186-187.

3. Пономарев Н.М., Пономарев А.Н. Особенности морфологии межвидовых отношений нематод кишечника свиней Алтая // *Паразитологические исследования в Сибири и на Дальнем Востоке. Материалы II межрегиональной научной конференции паразитологов Сибири и Дальнего Востока.* – Новосибирск, 2005. – С. 153-154.

4. Cabaret C. *Caracteristiques des populations de Ostertagia sp. chez les ovins panurellement infestes de la region de Moulay-Bouazza (Maroc)* // *Ann. parasitol. hum. et comp.*, 1983, 58, № 4. - P. 377-382.

5. Alghali S.T.O., Hagan P., Robinson M. *Hymenolepis citelli (Cestoda) and Nematospiroides dubius (Nematoda): interspecific interaction in mice* // *Exp. Parasitol.*, 1985, 60, № 3. – P. 364-370.

6. Hesselberg C.A., Andreassen J. *Some influences of population density on Hymenolepis diminuta in rats* // *Parasitology*, 1975, 71, № 3. – P. 517-523.

7. Лакин Г.Ф. *Биометрия.* – М.: Высшая школа, 1980. – 293 с.

8. Говалло В.И. *Иммунология репродукции.* – М.: Медицина, 1987. – 304 с.

### Тұжырым

Далалық мәліметтер бойынша тышқантәрізді кеміргіштер жынысының, жасының және генеративті күйінің нематод-оксиураттардың мөлшеріне әсері анықталған. Жануарлардың жастық-жыныстық топтарының физиологиялық ерекшеліктері және ұрғашыларының генеративті күйі паразиттер үшін потенциалды трофикалық қордың детерминанттары ретінде қарастырылады (зат пен энергия алмасу қарқыны арқылы).

### Summary

On the ground of field data the influence of sex, age and generative status of muriform rodents to the size of nematodes from suborder Oxyurata was established. The physiological peculiarities of sex and age groups of beasts and the generative status of females were considered as the determinants of potential food sources for the parasites (through the rates of substances and energy exchanges in the different mammals groups).

УДК 546.815: 613.292

Турлыбекова Г.К.

## К ВОПРОСУ О КОРРИГИРУЮЩЕМ ДЕЙСТВИИ

### «ЭНТЕРОСОРБА-АЖК-1» НА СОСТОЯНИЕ ФУНКЦИЙ ПЕЧЕНИ

### ПРИ СУБХРОНИЧЕСКОМ И ХРОНИЧЕСКОМ ВОЗДЕЙСТВИИ СВИНЦА

(Карагандинский государственный университет им. Е.А.Букетова)

*Проводилось изучение воздействия внутрибрюшинного введения свинца в условиях подострого и хронического эксперимента на состояние липидного и энергетического обмена, состояния микросомального окисления в печени, характер образования липопротеидов на фоне использования специализированного пищевого продукта. Установлено наличие защитного эффекта изучаемого продукта.*

В процессе своей жизнедеятельности человек постоянно контактирует с соединениями свинца, которые оказывают неблагоприятное действие на организм. В связи с этим крайне актуальным остается вопрос повышения устойчивости организм к такому воздействию.

Известно, что основным органом, выполняющим функцию детоксикации является печень. Для характеристики функционального состояния печени представляется важным знание состояния мембран гепатоцитов и печеночных макрофагов. Важным аспектом было изучение состояния микросомального окисления, как процесса, который активно реагирует на внешние воздействия и регулирует течение метаболизма внутри клеток.

Поскольку свинец не может метаболизироваться в печени, целесообразным представляется подход, направленный на ускорение выведения его из кишечника и дальнейшему удалению из организма. С этой целью было предложено использование Энтеросорба-АЖК-1. В составе этого продукта имеются специально обработанные пшеничные отруби, которые стимулируют желчевыведение и механическое отделение отмерших энтероцитов, что стимулирует выведение свинца в кишечник. Кроме того, в составе этого продукта содержится молотая яичная скорлупа, которая обладает свойством сорбировать химические вещества.

### Материалы и методы

Исследование проводилось на белых крысах-самцах. Животные были разделены на 3 группы: 1 группа – интактные крысы; животные 2 и 3 групп подвергались внутрибрюшинной затравке эмульсией ацетата свинца в дозе  $1/5 DL_{50}$  (68 мг/кг) в течение 4 недель 1 раз в неделю и  $1/10 DL_{50}$  (34 мг/кг) в течение 18 недель 1 раз в неделю. Животные 3-й группы дополнительно получали 10 г (на сухой вес) Энтеросорба-АЖК-1 (ТУ 650 РК 05852304-001-95). В состав специализированного продукта в качестве базового компонента входят специально обработанные пшеничные отруби (70%), специально обработанная скорлупа куриных яиц (25%) и наполнитель.

Было изучено состояние процессов микросомального окисления липидов в печени по уровню продуктов, реагирующих с тиобарбитуровой кислотой (ТБК-РП) /1/, диеновых конъюгатов (ДК) /2/, двойных связей (ДС) /3/. Состояние антиоксидантной защиты оценивали по активности каталазы /4/. Состояние энергетического обмена в организме оценивали по уровню гликогена в печени /5/. Липидный обмен оценивали по уровню общих липидов (ОЛ) в печени /6/ и содержанию в ней холестерина (Хс) /7/. Функциональные возможности печени оценивали по уровню липопротеидов высокой и низкой плотности (ЛПВП, ЛПНП) /8/.

### Результаты и их обсуждение

Динамика изменений биохимических показателей, характеризующих общее состояние печени при подостром воздействии свинца и коррекции Энтеросорбом-АЖК-1, отражена в таблице 1.

В подостром опыте, во 2-ой группе не было выявлено изменений уровня Хс, содержания ОЛ и гликогена в печени. В 3-й группе животных, где проводилась коррекция Энтеросорбом-АЖК-1, было обнаружено увеличение уровня Хс на 30%. Не было выявлено значимых изменений показателей уровней ОЛ и гликогена относительно аналогичных показателей контрольной группы.

Было выявлено отличие уровня Хс между 2-й и 3-й группами, где использовался, соответственно, только свинец и свинец на фоне применения Энтеросорба-АЖК-1, которое проявилось в увеличении этого показателя на 15%. Различий между уровнем гликогена выявлено не было.

**Таблица 1** - Характер изменений биохимических показателей, характеризующих общее состояние печени при подостром воздействии свинца и коррекции АЖК

Показатели	Контроль	Свинец	Свинец+АЖК
Хс	4,029±0,263	4,543±0,165	5,243±0,120 <sup>1,2*</sup>
ОЛ	18,229±1,059	19,357±0,583	17,614±0,699
Гликоген	18,043±1,427	18,900±0,383	18,143±0,354

<sup>1</sup> – достоверность по отношению к 1-ой контрольной группе,

<sup>2</sup> – достоверность по отношению ко 2-ой группе

Анализ показателей, характеризующих микросомальное окисление в печени, в подострой серии эксперимента выявил изменения показателей уровня ТБК-РП и активности каталазы (таблица 2). Было отмечено повышение уровня ТБК-РП на 74,4%, а активность каталазы была снижена на 25,4%. Кроме того, имело место незначительное понижение уровня ДК - на 12,9%.

**Таблица 2** - Характер изменений биохимических показателей, характеризующих микросомальное окисление в печени при подостром воздействии свинца и коррекции АЖК

Показатели	Контроль	Свинец	Свинец+АЖК
ТБК-РП	4,770±0,286	8,317±0,189 <sup>1</sup>	4,177±0,119 <sup>1,2</sup>
ДК	0,799±0,029	0,696±0,039 <sup>1</sup>	0,759±0,037 <sup>2</sup>
ДС	12,029±0,883	10,849±0,370	11,133±0,471
Каталаза	159,786±6,417	119,143±3,640 <sup>1</sup>	144,143±2,794 <sup>2</sup>

<sup>1</sup> – достоверность по отношению к 1-ой контрольной группе,

<sup>2</sup> – достоверность по отношению ко 2-ой группе

У животных 3-й группы, наоборот, отмечены достоверное снижение уровня ТБК-РП на 12,4%. При этом активность каталазы снижалась на 9,8% относительно показателей у животных контрольной группы. Не было выявлено сколько-нибудь значимых изменений уровня ДС по отношению к контролю.

При этом, разница показателей второй и третьей групп составляла для ТБК-РП 49,8%, а для каталазы – 21%. Значимых изменений показателей уровня ДК и ДС не отмечены.

В хронической серии эксперимента выявлены изменения со стороны показателей, характеризующих общее состояние печени (таблица 3). Во 2-ой группе уровень оксипролина повысился на 10,9% по отношению к контролю, параллельно повышался и уровень Хс на 23,2%. Содержание ОЛ повышалось с такой же степенью выраженности, как и уровень оксипролина - на 10,7%. При этом содержание в печени гликогена, наоборот, резко снизилось на 39,6%.

У животных, подвергнутых воздействию свинца на фоне получения Энтеросорба-АЖК-1 (3-я группа) относительно контрольной группы отмечалось достоверное слабо выраженное повышение уровня оксипролина на 4,7%. При этом, в отличие от 2-й группы, было выявлено снижение уровня Хс на 14%. Не было выявлено различий уровня ОЛ по отношению к контрольным значениям. Уровень гликогена снижался на 22,4%.

**Таблица 3** - Характер изменений биохимических показателей, характеризующих общее состояние печени при хроническом воздействии свинца и коррекции АЖК

Показатели	Контроль	Свинец	Свинец+АЖК
Хс	5,057±0,105	6,229±0,128 <sup>1</sup>	4,343±0,147 <sup>1,2</sup>
ОЛ	22,429±0,844	24,829±0,159 <sup>1</sup>	23,229±0,383 <sup>2</sup>
Гликоген	20,814±0,497	12,571±0,436 <sup>1</sup>	16,157±0,601 <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> – достоверность по отношению к 1-ой контрольной группе,

<sup>2</sup> – достоверность по отношению ко 2-ой группе

Анализ отличия от анализируемых показателей у животных 2-ой группы показал наличие более низкого содержания в печени. При этом уровень Хс был ниже, чем у 2-й группы на 30%. Отмечалось незначительное, снижение ОЛ на 6,4% по сравнению со 2-ой группой. Уровень гликогена был выше, чем у крыс 2-й группы на 28,5%, хотя и был ниже, чем в контроле.

В таблице 4 приведены результаты анализа изменений биохимических показателей, характеризующих микросомальное окисление в печени в хронической серии эксперимента. Было установлено, что по отношению к контрольной группе в печени у крыс 2-ой группы отмечено относительно умеренное повышение уровня ТБК-РП

на 27,6%. При этом выявлено снижение показателей, характеризующее лейкотриеновый путь окисления полиненасыщенных жирных кислот, таких как уровень ДК – на 27,7%, и липидных ДС – на 22,7%. Характерно, что при этом активность каталазы также понижалась на 26,2%.

**Таблица 4** - Характер изменений биохимических показателей, характеризующих микросомальное окисление в печени при хроническом воздействии свинца и коррекции АЖК

Показатели	Контроль	Свинец	Свинец+АЖК
ТБК-РП	3,890±0,069	4,966±0,086 <sup>1***</sup>	4,354±0,157 <sup>1*</sup>
ДК	0,644±0,023	0,466±0,020 <sup>1***</sup>	0,754±0,033 <sup>1,2*</sup>
ДС	9,509±0,166	7,354±0,311 <sup>1***</sup>	10,086±0,507 <sup>2*</sup>
Каталаза	141,983±4,214	104,729±3,093 <sup>1***</sup>	137,714±2,945 <sup>2*</sup>

<sup>1\*</sup> – достоверность по отношению к 1-ой контрольной группе,

<sup>2\*</sup> – достоверность по отношению ко 2-ой группе

\*\*\* - P < 0,001

\* - P < 0,05

По отношению к контрольным значениям в 3-й группе, отмечено незначительное повышение уровня ТБК-РП - на 12%. Уровень ДК в отличие от изменений во 2-й группе повышался на 17%. Не было выявлено изменений уровня ДС по отношению к контролю. Активности каталазы также не изменялась.

Сопоставление изменения в 3-й группе, по отношению ко 2-ой группой показывают, что уровень ТБК-РП был ниже на 12,3%, хотя и превышал таковой по отношению к контролю. Очень значительно более высоким был уровень ДК на 62%. При этом также имело место статистически достоверное более высокое содержание ДС на 37%. Активность каталазы также было значительно выше - на 31,5%.

Характер изменений липопротеидов крови при подостром воздействии ацетата свинца представлен в таблице 5. Как видно из таблицы 5 при воздействии свинца происходило резкое снижение ЛПВП, которое составляло лишь 51% от контрольных значений. При этом происходило увеличение уровня ЛПНП на 22% по отношению к контролю. Крайне показательным является оценка соотношения уровня ЛПВП/ЛПНП, которое у животных 2-ой группы составило 0,32, тогда как в контроле это соотношение было 0,78, то есть уменьшилось более чем в 2 раза. Расчетный показатель суммарного содержания липопротеидов изменился не столь выражено как другие и был снижен лишь на 9% по сравнению с контролем.

**Таблица 5.** Характер изменений липопротеидов (г/л) при подостром воздействии при подостром воздействии свинца и коррекции АЖК

Показатели	Контроль	Свинец	Свинец+АЖК-1
<i>Подострое воздействие</i>			
ЛПВП	29,6±0,5	15,0±0,4 <sup>1</sup>	25,2±0,7 <sup>2</sup>
ЛПНП	37,9±0,4	46,2±1,9 <sup>1</sup>	33,0±1,0 <sup>1,2</sup>
∑ ЛП	67,6±0,5	61,3±2,0 <sup>1</sup>	58,2±1,3 <sup>1</sup>
<i>Хроническая интоксикация</i>			
ЛПВП	25,3±0,8	17,0±0,5 <sup>1</sup>	20,0±0,7 <sup>1,2</sup>
ЛПНП	34,0±0,8	54,4±0,7 <sup>1</sup>	25,0±2,2 <sup>1,2</sup>
∑ ЛП	59,3±0,9	71,3±0,9 <sup>1</sup>	45,0±2,2 <sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> – достоверность по отношению к 1-ой контрольной группе,

<sup>2</sup> – достоверность по отношению ко 2-ой группе

У крыс 3-й группы также было отмечено снижение уровня ЛПВП, но это снижение не было столь выраженным, как у животных 2-й группы и составляло 85% от контроля. В отличие от крыс 2-ой группы у животных 3-й группы отмечено достоверно значимое снижение уровня ЛПНП по сравнению с контролем на 13%. При этом соотношение ЛПВП/ЛПНП составляло 0,76 и практически не отличалось от такового в контроле. Однако сумма липопротеидов была ниже контрольных значений на 14%.

Сопоставление различий содержания липопротеидов в сыворотке крови у животных 3-й и 2-й группы показывает, что у крыс, получавших Энтеросорб-АЖК-1 при воздействии ацетата свинца, отмечено более высокое содержание ЛПВП – на 68%. При этом, уровень ЛПНП был более низким на 40%. Соотношение ЛПВП/ЛПНП также существенно различались. Не было каких-либо значимых различий в уровне суммарного содержания липопротеидов.

Изменения липопротеидов крови при хроническом воздействии свинца характеризовались тем, что имело место значительное снижение ЛПВП, которое составляло 67% от контрольных значений. При этом имело место столь же выраженное увеличение уровня ЛПНП на 60% по отношению к контролю. При этом соотношение уровня

ЛПВП/ЛПНП, которое у животных 2-ой группы составило 0,31, тогда как в контроле это соотношение составляло 0,74, значительно снизилось более чем в 2 раза. Показатель суммарного содержания липопротеидов также выражено изменился и был выше по сравнению с контролем на 20%.

У крыс 3-й группы также было отмечено снижение уровня ЛПВП, но это снижение не было столь выраженным, как у животных 2-й группы и составляло 79% по сравнению с контрольными значениями. В отличие от крыс 2-ой группы у животных 3-й группы отмечено снижение уровня ЛПНП и по сравнению с контролем их содержание составляло 74%. Соотношение ЛПВП/ЛПНП составило 0,80, то есть не значительно отличалось от такового в контрольной группе. При этом сумма липопротеидов была ниже контрольных значений на 24%.

Сопоставление различий содержания липопротеидов в сыворотке крови у животных 2-ой и 3-й групп показывает, что у крыс, получавших Энтеросорб-АЖК-1 (3-я группа) при воздействии ацетата свинца, отмечались более высокий уровень ЛПВП – на 17%. Уровень ЛПНП был значительно более низким и составлял лишь 46% по сравнению с сопоставляемой группой. Соотношение ЛПВП/ЛПНП также существенно различались в 3-ей группе, оно было значительно более высоким. Очень резкие различия были выявлены в уровне суммарного содержания липопротеидов – у крыс 2-ой группы их содержание повышалось по сравнению с контролем, тогда как у животных 3-ей группы их содержание, наоборот, снижалось.

Проведенные исследования позволили установить, что в условиях подострого воздействия свинца значимых изменений изучаемых показателей, характеризующих липидный и энергетический обмен, выявлено не было. Однако на фоне потребления Энтеросорба АЖК-1 отмечено повышение содержания Хс в печени. Данный показатель, как известно, характеризует накопление этого продукта в мембранах гепатоцитов. То есть, в организме животных, получавших Энтеросорб АЖК-1, произошли изменения, которые стимулировали реакцию клеток на поступление в организм токсина уже на ранней стадии интоксикации. Такая реакция направлена на предупреждение поступления свинца в гепатоциты, но снижает функциональные возможности клеток печени.

Повышение уровня ТБК-РП в печени свидетельствует об усилении процессов окисления полиненасыщенных жирных кислот по циклооксигеназному пути [9]. Снижение уровня диеновых конъюгатов дает основание считать, что окисление по лейкотриеновому пути, наоборот, снижалось, так как в организме конъюгированные двойные связи характерны только для лейкотриенов и тромбоксанов, а также их метаболитов. На фоне потребления Энтеросорба АЖК-1 у животных имело место снижение интенсивности окисления полиненасыщенных жирных кислот по циклооксигеназному пути по отношению к контролю. Такая реакция является естественной, на фоне накопления в мембранах гепатоцитов Хс и подтверждает предположение о снижении интенсивности метаболических процессов в печени у животных 3-й группы. Интенсивность лейкотриенового окисления при этом, вероятно, также оставалась без изменений.

Характерно, что уже на ранних стадиях воздействия свинца на животных наблюдалось снижение уровня антиоксидантной защиты, что, в свою очередь, представляет потенциальную опасность для целостности клеточных структур гепатоцитов. Использование в пищу сорбента предупреждает эти изменения.

В условиях длительного воздействия накопление Хс имело место у животных 2-й группы, а на фоне потребления Энтеросорба АЖК-1, наоборот, наблюдалось снижение уровня Хс в печени. Это дает основание предположить, что потребление сорбента привело к таким изменениям уже на ранней стадии интоксикации, что дало возможность перестроиться обмену веществ на ранней стадии интоксикации.

Было также отмечено накопление липидов в печени. Такие изменения могут быть связаны как с жировой инфильтрацией печени, так и с накоплением липидов в Купферовских клетках (печеночных макрофагов). Последняя реакция имеет место при интоксикациях и, вероятно, способствует приспособлению обмена веществ в печени к условиям интоксикации [10].

Снижение уровня гликогена в печени дает основание считать, что имеет место нарушение энергетического обмена в организме в целом, что и приводит к интенсивному использованию легкоусвояемых углеводов для получения энергии. Потребление Энтеросорба АЖК-1 частично предупреждает это явление.

При хроническом воздействии воздействие свинца приводило к увеличению микросомального окисления полиненасыщенных жирных кислот по циклооксигеназному пути в ущерб лейкотриенового окисления. За наличие именно такой реакции свидетельствует снижение уровня ДС жирных кислот, что имеет место при образовании простагландинов. Отличительной особенностью при использовании Энтеросорба АЖК-1 было наличие стимуляции обоих путей окисления полиненасыщенных жирных кислот. Это, очевидно, стимулирует изменения обмена веществ и способствует развитию адаптивных механизмов. В частности, при использовании Энтеросорба АЖК-1 сохранялась активность каталазы, которая значительно снижалась при изолированном воздействии свинца.

Характер изменений в спектре липопротеидов указывает на насыщение белкового компонента большим количеством жирных кислот при свинцовой интоксикации уже на фоне подострой интоксикации свинцом. Такая реакция обычно имеет место при транспорте липидов из адипозы в печень [11]. При потреблении сорбента такая реакция не происходила. Отмечено также снижение уровня ЛП. Это представляется естественной реакцией, поскольку белоксинтезирующая функция печени нарушается. Более резкое снижение уровня ЛП у животных 3-й группы может быть обусловлено сорбцией предшественников ЛП в кишечнике. При хроническом воздействии характер изменений спектра ЛП оставался аналогичным. Однако синтез ЛП при изолированном воздействии свинца увеличивался. Последнее обстоятельство дает основание предполагать, что приспособительная реакция организма в этом случае была направлена на транспорт липидов из жировой ткани в печень.

Полученные результаты дают основание считать использование Энтеросорба АЖК-1 целесообразным, так как многие реакции организма можно считать эффективными приспособительными механизмами при свинцовой интоксикации.

#### Литература

1. Коробейникова Э.Н. Модификация определения продуктов перекисного окисления липидов в реакции с тиобарбитуровой кислотой // Лаб. дело. - 1989. - № 7. - С. 8-10.
2. Ивлева Л.П., Романова Н.Ю. Метод определения диеновых конъюгатов в биологических гомогенатах // Информ. листок. КазгосИНТИ № 50-99. - 2 с.
3. Узбеков В.А., Крашановская Т.Р. Метод определения двойных связей в биологических гомогенатах // Инф. листок КазНИИИТИ. - Р. 34-15. - № 58-95. - 2 с.
4. Королюк М.А., Иванова Л.И., Майорова И.Г., Токарев В.Е. Метод определения активности каталазы // Лаб. дело. - 1988. - №1. - С.16-18.
5. Seifter S., Dayton S., Novic R., Mantwyier E. The estimation of glycogen with the antrine reagent. // Arch. Biochem. - 1950. - V. 25. - P. 191-200.
6. Huerga J., Jesinick C., Popper H. Estimation of total serum lipids with turbidimetric method. // Clin. Pathol. - 1953. - V. 23. - N 10-12. - P. 1163-1167.
7. Узбеков В.А., Ягуфарова Г.И. Метод определения холестерина в печени // Инф. листок. - Р. 76.03.02. - 2 с.
8. Покровский А.А. Биохимические методы исследований в клинике. // М., "Медицина", 1969. - 652 с.
9. Draper H.H., Hadley M. A review of recent studies on the metabolism of exogenous and endogenous malonaldehyde. // Xenobiotica. - 1990. - V. 20. - N 9. - P. 901-907.
10. Узбеков В.А., Стиллина Е.С. Особенности обмена липидов при воздействии на организм окиси углерода. // В сб. «Национальная политика здорового питания Республики Казахстан». - Материалы международной научно-практической конференции г. Алматы. 19 октября 2004 г. - С. 236-237.
11. Hayashi E., Maeda T., Hasegawa R., Tomita T. The effect of myo-inositol deficiency on lipid metabolism in rats. III. The mechanism of an enhancement in lipolysis due to myo-inositol deficiency in rats. // Biochim. et Biophys. acta. - 1978. - V. 531. - N 2. - P. 197-205.

#### Тұжырым

Құрсақ ішіне қорғасынды енгізу барысында жіті және созылмалы эксперимент жағдайында; липидтік және энергетикалық алмасу, бауырдың микросомальды тотығуы жағдайы, арнайы тағамды пайдалану барысында липопротеидтердің түзілуі зерттелді. Зерттеліп отырған өнімнің қорғаныштық эффектісі бар екені анықталды

#### Summary

The study influence of intraperitoneum introduction of lead in conditions of subchronic and chronic experiment to condition of lipid and power exchange, condition of microsomal oxidation in the liver, character of lipoprotein synthesis on a background of use of the specialized foodstuff was spent. The presence of protective effect of an investigated product is established.

УДК 612.014.46+546.171.5

Бахтиярова Ш.К.

### ИЗМЕНЕНИЕ РЕЗИСТЕНТНОСТИ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ

#### ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ГЕРБИЦИДА «УРАГАН-ФОРТЕ»

(Институт физиологии человека и животных ЦБИ МОН РК)

В экспериментах на крысах показано, что животные «сильного» типа ВНД характеризуются более высокой резистентностью мембран эритроцитов. При этом гербицид «Ураган форте» снижает резистентность мембран эритроцитов в гипо- и гипертонических растворах хлористого натрия и сахарозы, причем определенную роль в этом процессе играет структурный белок эритроцитарной мембраны спектрин.

Необходимым условием функционирования живых организмов на всех уровнях их организации является поддержание гомеостаза, обеспечиваемое среди прочих факторов и сохранением структурно-функциональной целостности биологических мембран.

Известно, что при действии на организм экстремальных факторов различной модальности в организме развивается оксидативный стресс, сопровождаемый повышенным образованием супероксид-радикалов, гидроксил-радикалов, а также молекулярного пероксида водорода /1,2/. Эти соединения играют важную роль в живых системах, т.к. легко взаимодействуют с биологическими соединениями, модифицируют их и, тем самым, изменяют протекание физиологических процессов. Они носят название "активных форм кислорода".

Воздействие активных форм кислорода на белки приводит к их оксидативной модификации, сопровождаемой конформационными перестройками и денатурацией, что приводит к снижению



антиоксидантного потенциала клеток и тканей. При этом свободнорадикальное окисление можно рассматривать как возможную причину функциональных изменений мембраносвязанных ферментов /3,4/

Целью нашего исследования было изучение влияния 2-х недельного поступления пестицида «Ураган Форте» в организм крыс на состояние клеточных мембран, о котором мы судили по резистентности мембран эритроцитов в гипо- и гипертонических растворах хлористого натрия и сахарозы.

#### Материалы и методы

В экспериментах *in vivo* использованы 24 взрослые лабораторные крысы обоего пола массой 200-290 г. Животные 1-й серии (n=12) служили контрольными. Во 2-й серии (n=12) крысам ежедневно перорально в течение 2-х недель вводили пестицид «Ураган-форте» (УФ, 0,01 мг на 100 г массы тела).

Во всех сериях опытов определяли индивидуально-типологические особенности (ИТО) высшей нервной деятельности (ВНД) крыс по методике «открытое поле» (ОП) – врожденное поведение /5/ и резистентность к стрессу по методике «эмоциональный резонанс» (ЭР) /6/ до и после стрессового воздействия. На основании полученных данных крыс делили на 3 группы, условно обозначенных как «сильный», «промежуточный» и «слабый» типы. В острых опытах под нембуталовым наркозом (4 мг/100 г массы тела, внутримышечно) из сонной артерии у крыс брали кровь, свертывание которой предотвращали гепарином (500 МЕ/кг в/в). После центрифугирования крови в течение 10 мин при 1000g эритроциты дважды промывали средой инкубации, содержащей 150 мМ NaCl, 5 мМ Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> (pH - 7.4).

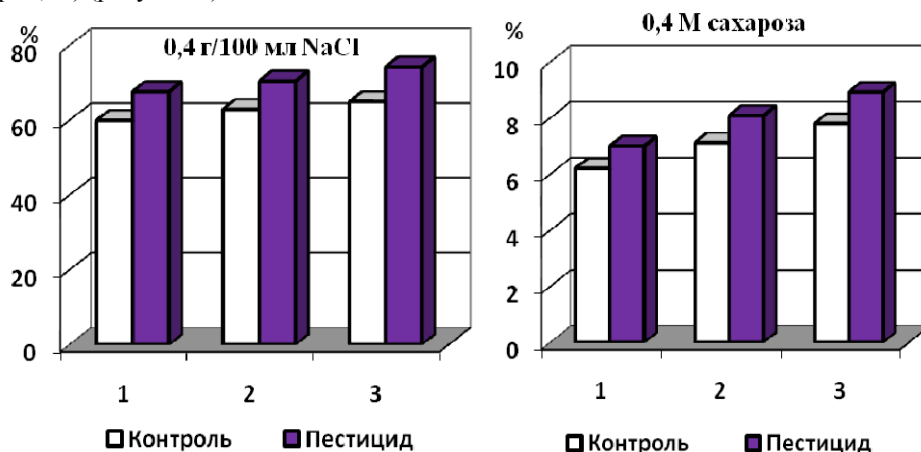
Осмотическую резистентность эритроцитов (ОРЭ) определяли, помещая эритроциты в гипо- (0.40 г/100 мл или 0.068 М) и гипертонический (4 М) растворы хлористого натрия. Также изучали гиперосмотическое сахарозное сжатие и тепловой шок эритроцитов /7/. При расчетах за 100% брали максимальный уровень гемолиза, вызываемый 0.1 г/100 мл раствор Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> и относительно него рассчитывали полученные величины.

Полученные результаты статистически обрабатывали с использованием программы Microsoft Excel и изменения параметров с учетом непарного критерия Фишера - Стьюдента считали достоверными при p ≤ 0.05.

#### Результаты и их обсуждение

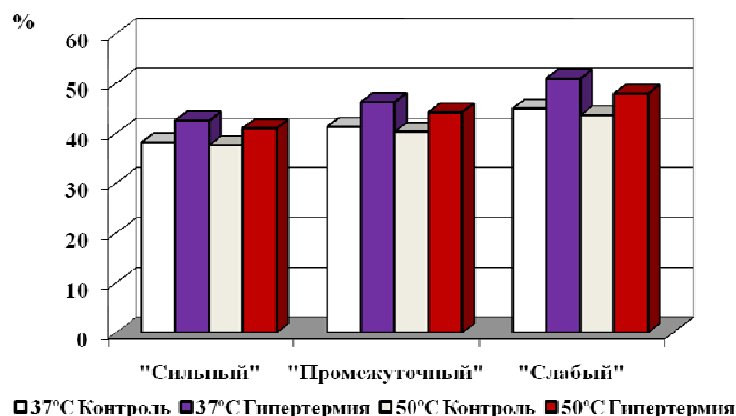
Резистентность мембран эритроцитов у крыс, связанная с ИТО ВНД, менялась после попадания в организм УФ. Так, величина осмотического гемолиза эритроцитов (ОГЭ) в 0,4 г/100 мл растворе хлористого натрия после воздействия у животных «сильного», «промежуточного» и «слабого» типов повышалась, соответственно на 12,8%, 12,2% и 14,7% (во всех случаях p < 0,05). Расчеты показывают, что после интоксикации резистентность эритроцитов в 0,4 г/100 мл гипотоническом растворе хлористого натрия у крыс «сильного» типа превышала таковую у животных «промежуточного» типа на 4,1%, а у «слабого» типа – на 9,7% (p < 0,05) (рисунок 1).

В опытах с сахарозным сжатием эритроцитов было показано, что при интоксикации крыс уровень ОГЭ у животных «сильного», «промежуточного» и «слабого» типов повышался, соответственно на 12,7%, 13,5% и 14,4% (во всех случаях p < 0,05) (рисунок 1).



**Рисунок 1** – Изменение уровня осмотического гемолиза эритроцитов (%) в 0.4 г/100 мл растворе NaCl и 0,4 М растворе сахарозы у крыс «сильного» (1), «промежуточного» (2) и «слабого» (3) типов ВНД после интоксикации пестицидом

Прогревание в течение 20 мин при 50°C эритроцитов крыс, затравленных в течение 2-х недель, приводило к снижению уровня гемолиза у животных всех типов, причем наименьшему (на 3,7%) – у крыс «сильного» типа, большему (на 4,5%) – у крыс «промежуточного» типа и максимальному (на 6,0%) – у животных «слабого» типа (рисунок 2).



**Рисунок 2** – Изменение уровня осмотического гемолиза эритроцитов (%) в 4 М растворе NaCl при 37°C и 50°C у крыс различных типов ВНД после интоксикации пестицидом

Таким образом, как показали проведенные эксперименты, 2-недельная заправка пестицидом крыс приводит к нарушению резистентности мембран, в частности мембран эритроцитов, причем этот процесс в определенной мере определяется нарушениями структурно-функциональной организации белковой компоненты мембраны. Действие токсиканта приводила к снижению осмотической резистентности мембран эритроцитов в гипо- и гипертонических растворах хлористого натрия и сахарозы, причем предварительное прогревание эритроцитов, снижая, в целом, степень осмотического повреждения эритроцитов.

В проведенных исследованиях у крыс сильного типа зарегистрированы более высокая резистентность клеточных мембран, о чем может свидетельствовать меньший уровень осмотического гемолиза эритроцитов в гипо- и гипертонических растворах хлористого натрия и сахарозы у крыс сильного типа. При этом важную роль в поддержании структурной целостности мембраны эритроцита играет белок спектрин, а меньшие сдвиги осмотического гемолиза при действии раствора сахарозы могут быть расценены как меньшие нарушения и в системе транспорта ионов, в том числе и за счет ингибирования  $Na^+/K^+$ -АТФазы.

#### Литература

1. Lasic D.D. *Liposomes: From Physics to Applications*. Amsterdam: Elsevier. -1993.-p.67-74
2. Чизмаджев Ю.А. Мембранная биология: от липидных бислоев до молекулярных машин // Соровский образовательный журн.-2000.- Т.6.- №8.-С.12-17
3. Зенков Н.К., Ланкин В.З., Меньшикова Е.Б. Окислительный стресс. Биохимический и патофизиологический аспекты. М.-2001.- С.268.
4. Durackova Z., Bergendi L., Liptakova A., Muchova J. Free radicals derived from oxygen, and medicine // Bratisl.Lek.Listy.- 1993.- Vol.94, N 8. - P.419-434.
5. Hall C.S. Original methods // J.Comp.Psychol. 1934. V.18. P.385.
6. Симонов П.В. Условные реакции эмоционального резонанса у крыс // Нейрофизиологический подход к анализу внутривидового поведения. М., 1976. - С.6.
7. Абдрасилов Б.С. Молекулярные механизмы действия тритерпеновых гликозидов даммаранового ряда на структурно-функциональные состояние мембран и клеток. – Автореф.дисс... докт.биол.наук: 14.00.31., 03.00.02 - М., 1997. – 44 с.

#### Тұжырым

Біз пайдаланған гербицид «Ураган форте» эритроциттер мембранасының сахароза мен хлорлы натрий гипо- және гипертониялық ерітінділеріне тұрақтылығын төмендететіндігі және бұл жағдайда эритроцит мембранасының құрылымдық белогы спектрин белгілі рөл атқаратындығы анықталды. Сонымен бірге егеуқұйрықтар жасуша мембранасының күйі жоғарғы нервтік әрекетіне байланысты типтік ерекшеліктері әртүрлі жануарлардың ішінде күшті типке жататын топтағыларының эритроциттер мембраналарының тұрақтылығы едәуір жоғары болатындығы байқалды.

#### Summary

In experiments on rats it was shown that the animals with the “strong” type of higher nervous activity had more erythrocytes membrane resistance level. Moreover, “Uragan-forte” herbicide decreased erythrocyte membrane resistance in hypo- and hypertonic NaCl and saccharose solutions, and the erythrocyte membrane structural protein spectrine plays a special role in this process.

**К 70-летию рождения Мурата Абеновича Айтхожина**

Мурат Абенович Айтхожин выдающийся ученый и общественный деятель, внесший большой вклад в развитие биологической и всей науки Казахстана. М.А. Айтхожин родился 29 июня 1939 г. в городе Петропавловске. В 1962 г. закончил биолого-почвенный факультет КазГУ им.С.М. Кирова и поступил в аспирантуру Московского Государственного университета им.М.В. Ломоносова. После защиты кандидатской диссертации работал в Институте ботаники АН КазССР, заведовал лабораторией биохимии белка и нуклеиновых кислот и с 1978 по 1983 г. был директором этого института. В 1983 году он основал Институт молекулярной биологии и биохимии который теперь носит его имя и является признанным в мире центром по молекулярной биологии растений.

М.А. Айтхожин участвовал с докладами в работе многих зарубежных международных симпозиумов, конференций, съездов и конгрессов. Он был организатором ряда международных научных форумов в Казахстане и за рубежом.

В 1976 году М.А. Айтхожин защитил первую в Республиках Средней Азии и Казахстане докторскую диссертацию по специальности «молекулярная биология». В 1979 г. он был избран членом-корреспондентом АН КазССР, а в 1983 г. действительным членом (академиком) АН КазССР и в 1986 г. избран президентом Академии наук Казахской ССР.

М.А. Айтхожин был активным общественным и государственным деятелем. В составе правительственных делегаций был во многих зарубежных странах. В разные годы он был председателем Казахского республиканского отделения Советского Фонда Мира и членом Советского Фонда мира, членом редакционного совета журнала «Молекулярная биология» (г. Москва) и редакционного совета жунала «Биополимеры и клетки» (г. Киев), членом комитета по присуждению премий Ленинского комсомола в области науки и техники, Председателем Комитета по Государственным премиям в области науки и техники при Совете Министров Казахской ССР, был делегатом XXXI Алма-Атинской городской партийной конференции, делегатом XXVII съезда КПСС, избран депутатом Верховного Совета СССР.

За выдающиеся научные достижения М.А.Айтхожину в 1976 г. присуждена Ленинская премия в области науки и техники. Он был председателем научного совета проблемам физико-химической биологии и биотехнологии при Президиуме Академии наук КазССР, был председателем Казахстанского отделения Всесоюзного биохимического общества и членом Центрального совета Всесоюзного биохимического общества. Он награжден золотой медалью Советского Фонда мира и занесен в Золотую книгу почета КазССР.

Выпускник кафедры биотехнологии, биохимии, физиологии растений М.А. Айтхожин создал новую для Республики научную школу молекулярной биологии, ставшую широко известной своими достижениями в стране и за рубежом. Им впервые введен курс молекулярной биологии для студентов биологического факультета. Специалист в области молекулярной биологии, биохимии и биотехнологии М.А. Айтхожин, одним из первых в мировой науке, провел сравнительное изучение белоксинтезирующего аппарата у высших организмов, открыл все классы информосом у растений и изучил их синтез в цикле работ «Открытие информосом – нового класса внутриклеточных частиц».

По инициативе М.А. Айтхожина были начаты первые в Казахстане работы по биотехнологии растений, позднее им организован Казахский сельскохозяйственный биотехнологический центр, координировавший работы по созданию новых форм и сортов культурных растений с использованием методов генетической и клеточной инженерии. Неукротимое стремление к научной истине и врожденный талант естествоиспытателя, крупного организатора и руководителя науки ярко проявились в период его работы Президентом Академии наук КазССР.

Его плодотворная научная, педагогическая и общественная деятельность, способность ко многим областям интеллектуального проявления личности, явились, несмотря на сравнительно недолгую жизнь, неповторимым и незабываемым событием в научном мире.