



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**БИОЛОГИЯ, ХИМИЯ, ФИЗИКА:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ
И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Новосибирск, 2012 г.

УДК 50
ББК 20
Б 63

Б 63 «Биология, химия, физика: теоретические и практические аспекты»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (07 мая 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 104 с.

ISBN 978-5-4379-0085-7

Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции «Биология, химия, физика: теоретические и практические аспекты» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современных естественных наук.

Данное издание будет полезно аспирантам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития естественных наук.

ББК 20

ISBN 978-5-4379-0085-7

Оглавление

Секция 1. Биология	6
1.1. Биогеоценология	6
ПОЧВЕННЫЕ PROTOZOA ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ Есимов Болат Кабдушевич Тапалова Ольга Бисеновна Майматаева Асия Дусенгалиевна Кауынбаева Эльмира	6
1.2. Ботаника	12
ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХВОИ ГИБРИДОВ МЕЖДУ КЕДРОМ СИБИРСКИМ (<i>Pinus sibirica</i> Du Tour) И КЕДРОВЫМ СТЛАНИКОМ (<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Regel) Васильева Галина Валерьевна Гирсова Светлана Леонидовна Пшеничников Антон Павлович	12
МОНИТОРИНГ РОСТА ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ <i>JUNIPERUS SIBIRICA</i> BURGSD. (CUPRESSACEAE) В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАЛКАН» — БОЛГАРИЯ Радуква Ценка Иванова	20
1.3. Генетика	28
ИЗУЧЕНИЕ МЕЙОЗА ГИБРИДОВ F ₁ СИНТЕТИЧЕСКОГО АМФИДИПЛОИДА «ABDR»С РОДСТВЕННЫМИ ВИДАМИ ПШЕНИЦЫ Сабина Парвин Мехдиева	28
1.4. Зоология	32
ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК КРЕСТОЦВЕТНЫХ КЛОПОВ Хамраев Аловиддин Шамсиддинович Ганджаева Лола Атаназаровна Абдуллаев Икром Искандарович Абдуллаева Сарвиноз Ибадуллаевна	32

ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ (MARTES MARTES L.) ЗА ПЕРИОД С 1994 ПО 2011 ГГ. НА ТЕРРИТОРИИ УФИМСКОГО ПЛАТО (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН) Панфилова Александра Юрьевна Яковлева Татьяна Ивановна	36
1.5. Токсикология	40
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ Турсунов Закир Шухратович	40
1.6. Физиология	50
СВЯЗЬ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ С ПРО- И АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС Дерюгина Анна Вячеславовна Шишова Марина Дмитриевна	50
ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ В НОРМЕ И ПРИ ИХ АЛЬТЕРАЦИИ Малиновская Светлана Львовна Монич Виктор Анатольевич Крылов Василий Николаевич Баврина Анна Петровна Малиновский Дмитрий Сергеевич	54
ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ У ЖИВОТНЫХ - ОПУХОЛЕНОСИТЕЛЕЙ ПРИ ВВЕДЕНИИ ПЧЕЛИНОГО ЯДА В УСЛОВИЯХ ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА Шабалин Михаил Александрович Крылов Василий Николаевич Ягин Валерий Васильевич	59

1.7. Экология и природопользование	65
О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИРОВАНИЯ ЭКО-ПАТОГЕННЫХ ВЛИЯНИЙ НИКЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИРОДНОГО НАНОПОРИСТОГО СОРБЕНТА ИРЛИТ Албегова Жанна Куцуковна Брин Вадим Борисович Гаглоева Эльвира Муратовна	65
ЭНДОГЕННЫЕ БИОРЕГУЛЯТОРЫ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ У БОЛЬНЫХ С КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ Келина Нина Юрьевна Мамелина Татьяна Юрьевна Волкова Ирина Юрьевна	69
ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ р. ГУСЛИЦА Мелехина Лариса Александровна Подшивалова Марина Владимировна	74
Секция 2. Химия	78
2.1. Неорганическая химия	78
СТОХАСТИЧЕСКИЙ САМОПРОИЗВОЛЬНЫЙ ВЫПЛЕСК КЛАСТЕРОВ В КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЕ ОКСИГИДРАТА ЖЕЛЕЗА (III) И ИЗМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ВО ВРЕМЕНИ Кузнецов Александр Львович Сухарев Юрий Иванович Тарамина Евгения Викторовна	78
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ И ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И ФОРМУ КРИСТАЛЛОВ Разина Светлана Михайловна	90
Секция .3. Физика	100
3.1. Теоретическая физика	100
КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ С К-ЭССЕНЦИЕЙ ПРИ ПЛОТНОСТИ $\rho_m = a^n$ Ертилиева Айнур Балыкбаевна Ержанов Кобланды Канаевич	100

СЕКЦИЯ 1.

БИОЛОГИЯ

1.1. БИОГЕОЦЕНОЛОГИЯ

ПОЧВЕННЫЕ PROTOZOA

ПРЕДГОРНЫХ РАВНИН ЗАИЛИЙСКОГО АЛАТАУ

Есимов Болат Кабдушевич

канд. биол. наук, доцент КазНАУ, г. Алматы, респ. Казахстан

Тапалова Ольга Бисеновна

*канд. биол. наук, доцент КазНПУ им. Абая,
г. Алматы, респ. Казахстан*

Майматаева Асия Дусенгалиевна

*магистр, ст.преподаватель, КазНПУ им. Абая,
г. Алматы, респ. Казахстан*

Кауынбаева Эльмира

*магистр, преподаватель, КазНПУ им. Абая,
г. Алматы, респ. Казахстан
E-mail: olya.mag@mail.ru*

Среди особенностей природных условий предгорной зоны прежде всего выделяются исключительное разнообразие и крайняя разнородность природно-экономических условий. Наиболее ярко эта черта проявляется в пестроте и разнообразии почв, так как характер и состояние почвенного покрова очень хорошо отражает комплекс природных условий и хозяйственной деятельности человека.

В предгорной зоне республики, в пределах Южно-Казахстанской, Джамбулской, Алматинской областей расположены сероземы. В горах юго-востока Казахстана, принадлежащих к горной системе Тянь-Шаня, наблюдается вертикальная почвенная зональность. Она лучше

всего выражена в горном хребте Заилийского Алатау. Здесь с повышением абсолютной высоты сероземы сменяются каштановыми почвами, затем последовательно черноземами, горно-лесными и горно-луговыми субальпийскими и альпийскими почвами. В предгорных равнинах наряду с сероземами распространены желтоземы, такыры, серо-бурые, аллювиально-луговые почвы.

Проблемы рационального использования и охраны земельных ресурсов региона связаны и с другими особенностями её природных и экономических условий, которые проявляются опять — таки в характере почв и почвенного покрова. Прежде всего, это очень большая опасность бурного роста и развития процессов эрозии почв. Большая плотность населения, разработки строительных материалов, разветвленная сеть автомобильных магистралей обуславливают еще одну очень важную проблему — необходимость борьбы с загрязнением почв. В связи с увеличением поголовья животных, созданием крупных животноводческих ферм, что особенно перспективно в предгорной зоне, возникла проблема санитарной защиты почв и вод на прилегающей к фермам территории. Пренебрежение к учету вышперечисленных природно-климатических и антропогенных условий может привести к ухудшению плодородия почвы, что отразится на продуктивности полей и пастбищ.

С точки зрения охраны и защиты почв от различных видов их разрушения и загрязнения, следует серьезное внимание обратить на почвенную биоту. Согласно Г. В. Добровольскому [4], почва — это чрезвычайно сложная по своей организации, составу, функциям природная система, которая вместе с её зеленым покровом и обитающими в ней микроорганизмами и беспозвоночной фауной обеспечивает не только жизнедеятельность биоценозов, но и деструкцию посмертных остатков организмов, вовлечения продуктов их разрушения и жизнедеятельности в новые циклы круговорота веществ и энергии на земле. Вот в чём заключается незаменимая, до сих пор не вполне ещё оцененная экологическая роль почвенной биоты в жизни почвы и человеческого общества. Вот почему почвенным микроорганизмам и беспозвоночным животным необходимо придавать первостепенное значение в вопросах охраны, рационального использования почвенного покрова, повышения плодородия почв с учетом их региональных природных особенностей.

Целью настоящего исследования явилось изучение изменения комплексов простейших при возрастающем антропогенном прессе на почву в условиях предгорной зоны, определение критериев изменчивости ценотической структуры Protozoa, оценка и прогнозирование состояния почвенного биоценоза. В процессе исследований решались следующие задачи:

- изучение видового состава простейших (жгутиконосцы, амёбы, инфузории) сероземов, серо-бурых, предгорных темно-каштановых и др. почв предгорной зоны Казахстана;
- выяснение закономерностей распределения простейших в зависимости от типа почвы, глубины, а также абиотических факторов;
- исследование структуры Protozoa в естественных биоценозах, характерных для предгорной зоны;
- изучение влияния ризосферы культур (подсолнечника, винограда, сахарной свеклы, томатов) на распределение почвенных простейших.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полевые работы проводились в период с 1996 по 1999 гг. в предгорной зоне республики, в пределах Южно-Казахстанской, Джамбулской и Алматинской областей. Пробы почв для протозоологических анализов собирались нами весной, летом и осенью по трем вариантам — ризосфера, междурядья и целинный участок (контроль) в пяти повторностях. На четырех углах и в центре обоих стационарных участков (площадь каждого 100 кв. м) делали прикопки диаметром 50 см и отбирали пробы из горизонта 0—20 см (пахотный горизонт). Для изучения вертикального распределения простейших почвенный разрез углубляли до 1 м. Пробы из ризосферы растений отбирали методом Е.Г.Березовой [1]. По ходу работ определяли влажность и температуру в момент взятия проб. При микроскопировании простейших пользовались методом предельных разведений [2], а для учета голых амёб использовали твердую питательную среду [7]. При определении биомассы простейших пользовались таблицами Л. Л. Численко [5], при определении веса простейших отдельных клеток принимали во внимание форму тела и поперечное сечение, а также линейные размеры. При этом учитывали размеры клеток отдельных видов простейших. При вычислении биомассы простейших применяли формулу:

$$P=K*n*d*m,$$

где: P — суммарная масса живых клеток простейших, кг/га;

k — масса одной клетки. мг;

n — число простейших в 1 г абсолютно сухой почвы;

d — объемная масса почвы (плотность);

t — объем почвы (горизонт) с площади 1 га.

Коэффициент избирательности подсчитывали по формуле:

$$K=P/M,$$

где: P — суммарная численность простейших в ризосфере,

M — суммарная численность простейших в междурядьях.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Районы наших исследований различались между собой как по климатическим особенностям, так и по растительному покрову.

Серо-бурые и бурые почвы под такими культурами, как виноград, люцерна, табак, перец, томат и кукуруза на наличие простейших вообще не изучались. В названных почвах нами найдено 89 видов простейших, относящихся к двум типам, двум подтипам, 12 отрядам, 35 семействам, 44 родам подцарства Protozoa. Из них 3 вида новые для почв бывшего СССР, 57 видов для почв Казахстана, 3 вида - впервые отмечены нами в эдатопе (*Polichaos timidium*, *Euplotes gracilis*, *Centropyxis* sp.).

Протозойная фауна сероземов, желтоземов, луговых и каштановых почв предгорной зоны представлена 42 видами (19 — жгутиконосцев, 12 — амёб, 11 — инфузорий) простейших. Наибольшее развитие всех трех групп простейших отмечалось на глубине до 30 см, причем глубже (до 50 см) проникали жгутиконосцы, несколько меньше амёбы, а инфузорий — до 30 см.

В серо-бурых почвах предгорной зоны простейшие проникают лишь на глубину 35 см. Это объясняется тем, что уже с 30-сантиметрового слоя появляются элементы засоления, почва становится более твердой, плотной, что в совокупности отрицательно влияет на развитие многих геобионтов. По данным Ю. Г. Гельцер [3], большей плотности простейших соответствует и большее разнообразие видового состава. Известно, что при бедном видовом составе населения возможно резкое возрастание численности отдельных видов и наоборот.

Сравнение видового состава простейших разных типов почв предгорной зоны показало, что общими для 6 типов почв были 28 видов (14 жгутиконосцев, 6 амёб, 8 инфузорий). Следует отметить, что крайне недостаточная изученность протозойной фауны почв большинства регионов Казахстана в настоящее время не позволяет провести полноценный сравнительный анализ. Для полноценного сравнения микронаселения различных почв желательно исследовать протозойную фауну под одними и теми же растениями. Тем не менее, мы провели сравнение состава почвенных простейших 4-х предгорных районов юго-востока Казахстана.

Желтоземы — кислые почвы тяжелого механического состава, глинистые, обладают низкой порозностью с содержанием гумуса до 7 %. По литературным данным, в таких почвах возможно развитие раковинных амёб, однако нами были обнаружены лишь 4 вида этой группы, причем ни один не был определен до вида. В отличие от желтоземов, серо-бурые и бурые почвы относятся к потенциально плодородным, несмотря на малое содержание гумуса 2 % и солонцеватость. Под пятью

культурами растений в желтоземах (кукуруза, томат, перец, табак, люцерна) было зарегистрировано 51 вид простейших. В серобурых почвах только под виноградником обнаружено 36 видов (ризосфера). Под тремя другими растениями (ризосфера), исследованными на бурых почвах, найдено 25 видов. Таким образом, при сравнении видового состава простейших почв сухих и влажных зон предгорья 27 видов оказались общими, причем эти же виды встречаются повсеместно и, вероятно, являются космополитами. Однако наряду с широкораспространенными эврибионтами, в серо-бурых почвах были обнаружены виды (*Polichaos timidum*, *Euplotes gracilis*, *Centropyxis* sp.), которые ранее вообще не отмечались в почвенных условиях. Следует однако, отметить, что перечисленные не автохтонные для почв виды обычны в пресных водах и попали в почву, видимо, с поливной водой, но не исключено и то, что эти виды с ограниченным распространением.

Сопоставление данных по числу видов, плотности и биомассе простейших почв, расположенных даже на незначительном расстоянии друг от друга, показало, что имеются существенные различия по всем перечисленным показателям. Здесь, видимо, большая роль принадлежит различиям в растительном покрове (состав и количество корневых и наземных выделений и др., т. е. факторы действие которых ограничено точкой сбора). Это подтверждает вывод S. Vamforth [6] о том, что соотношение видов в пробах мозаично и обусловлено действием факторов, влияющих в пределах нескольких сантиметров.

Исследованные серо-бурые почвы по сравнению с известными данными для других почв региона, несмотря на большое видовое разнообразие, не отличаются высокими показателями численности и биомассы простейших, но плотность их выше, чем в желтоземах и сероземах. Наряду с широкораспространенными видами простейших, в почве обнаруживаются также виды, характерные только данному биотопу. Суммируя полученные данные по изучению протозойной фауны 6 типов почв предгорной зоны, отметим, что в настоящее время найдено 89 видов (48-жгутиконосцев, 20-амеб, 21 -инфузорий) простейших, однако из общего числа лишь 28 видов оказались общими для всех изученных почв.

В каштановых почвах по плотности преобладали жгутиконосцы (56 % от общего количества простейших), за ними идут амебы (29 %), самая малочисленная группа — инфузории (15 %). Однако подсчет биомассы показал, что ввиду большого индивидуального веса инфузории создают основу биомассы 62 %, что намного больше биомассы саркодовых и жгутиконосцев вместе взятых, соответственно: 18 % и 20 %.

В сероземно-луговых почвах инфузории как по биомассе (61 %), так и по плотности (46 %) преобладают над остальными группами простейших.

В серо-бурых почвах высокими показателями отличались саркодовые (56 % и 39,2 %); по численности среднее положение занимают инфузории (29%). Но следует заметить, что из-за более крупных размеров биомасса последних больше, чем биомасса двух других групп вместе взятых (соответственно: 51,3 % и 48,7 %).

В бурых почвах по численности и биомассе доминируют жгутиконосцы (соответственно: 71,4 % и 46,3 %). Видимо, на развитие той или иной группы простейших большое влияние оказывают различия в растительном покрове и механическом составе почв. Вероятно, сказываются и разные способы обработки почв, способы посадки и другие агромероприятия, специфичные для каждой культуры.

Сравнительный анализ плотности и биомассы простейших во всех исследованных в предгорной зоне почвах позволил сделать вывод о том, что каштановые почвы наиболее богаты простейшими (64 %) от общего количества клеток и 51 % от биомассы простейших; за ними следуют серо-бурые, сероземы, — желтоземы и, наконец, бурые. Во всех исследованных почвах число видов плотность и биомасса простейших с глубиной уменьшаются, что связано с уменьшением по мере углубления бактериофлоры, влаги, питательных элементов, поставляемых как самой почвой, так и корневой системой растений, возрастающей плотностью почвы, другими биотическими и абиотическими факторами.

Список литературы:

1. Березова Е. Г. Микрофлора корневой системы растений и методика ее изучения // Тр. ин-та сельскохозяйственной микробиологии. М., 1951. — Т. 12. — С. 39—55.
2. Гельцер Ю. Г. О взаимоотношениях почвенных простейших с ризосферой некоторых сельскохозяйственных растений // Зоологический журнал. — 1961. — Т. 40. — Вып 9. — С. 1304—1313.
3. Гельцер Ю. Г. Протозойная фауна пойменных и дерново-подзолистых почв и ее связь с ризосферой некоторых сельскохозяйственных растений // Автореф. ... дисс. канд.биол. наук. — М., 1964. — 22 с.
4. Добровольский Г. В. Важнейшие проблемы охраны и рационального использования почв // В кн: Проблемы взаимодействия общества и природы. — М., 1989. — С. 44—50.
5. Численко Л. Л. Номограммы для определения веса водных организмов по размерам и форме тела. — М.: Наука, 1965. — 105 с.
6. Vamforth S. S. A microbial comparison of two forest soils of Southern Louisiana // *Pros La Acad. Sci*, 1967 6V. R. 7—16.
7. Lepsi J. Fauna Republican Popular Romine. Protozoa, V.I Rhizopoda. F.2.Euamoebidae, Acad. Rep. Pop. Rom. 1960.

1.2. БОТАНИКА

ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ХВОИ ГИБРИДОВ МЕЖДУ КЕДРОМ СИБИРСКИМ (PINUS SIBIRICA DU TOUR) И КЕДРОВЫМ СТЛАНИКОМ (PINUS PUMILA (PALL.) REGEL)

Васильева Галина Валерьевна
канд. биол. наук, мл. науч. сотр.,
ФГБУН ИМКЭС СО РАН, г. Томск
E-mail: Galina_biology@mail.ru

Гирсова Светлана Леонидовна
канд. физ.-мат. наук., мл. науч. сотр.,
ФГБУН ИФПМ СО РАН, г. Томск
E-mail: girs@ispms.ru

Пшеничников Антон Павлович
канд. физ.-мат. наук., мл. науч. сотр.,
ФГБУН ИФПМ СО РАН, г. Томск
E-mail: pap@ispms.ru

Введение

Гибриды разных видов растений обычно являются промежуточными относительно своих родительских видов по морфологическим признакам [12]. Кедр сибирский и кедровый стланик — виды, существенно отличающиеся жизненными формами. Кедр сибирский — дерево первой величины, формирующее полог леса [4], у кедрового стланика жизненная форма стланца, способного к зимнему полеганию [5]. Гибриды этой пары видов, сочетая признаки обеих жизненных форм, формируют промежуточный габитус, который не относится ни к прямостоячим, ни к стелющимся деревьям [2, 3]. С другой стороны, в некоторых случаях гибриды имеют признаки, характерные только для одного из родительских видов. Для гибридов кедра сибирского и кедрового стланика такими признаками являются цвет созревающих шишек (такой же фиолетовый как у кедра сибирского) и способность формировать адвентивные корни из проксимальных спящих почек, как у стланика [3].

Очень часто для идентификации видов используют анатомические признаки хвои [6]. Кедр сибирский и кедровый стланик отличаются по

ряду таких признаков. К отличительным признакам хвои кедра сибирского относятся: округлая форма клеток мезофилла, наличие трех смоляных каналов, погруженных в мезофилл, т. е. паренхиматических. Кедровый стланик отличается складчатыми клетками мезофилла, двумя смоляными каналами, которые контактируют с покровными тканями [6, 7]. Цель данной работы — исследование структурной организации хвои гибридов между кедром сибирским и кедровым стлаником в сравнении с родительскими видами.

Материалы и методы

Исследование проводили в 2011 г. на научном стационаре «Кедр» Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН, который расположен в 30 км к югу от г. Томска, (56°13' с.ш., 84°51' в.д., 78 м над ур. м.). Исследуемые деревья были представлены прививками, черенки видов и гибридов были привиты на местный экотип кедра сибирского в 1997 г. Всего было исследовано по 5 клонов видов и 3 клона гибридов. Фиксацию материала и измерения интенсивности фотосинтеза проводили 18 июля с 10.30 до 11.30. Для анализа структуры хвои по 10 брахибластов фиксировали 70 % раствором этанола. Поперечные срезы толщиной 30 мкм делали в средней части хвои на замораживающем микротоме и помещали в глицерин. Все измерения анатомических показателей проводили на временных препаратах при помощи аппаратно-программного комплекса SIAMS MesoPlant. Анализировали следующие признаки: длина хвои, ее ширина и толщина, число смоляных каналов и их расположение, площадь поперечного сечения хвои, диаметр центрального цилиндра и смоляных каналов (с помощью которых затем рассчитывали соответствующие площади). Кроме того, высчитывали площадь мезофилла на срезе и площадь поверхности хвоинки.

Ультратонкие срезы для исследования ультраструктуры хвои готовили по следующей методике. Высечки из хвои, по 1 шт. с 5 хвоинок (с разных брахибластов) фиксировали в забуференном 0,1М какодилатным буфером (pH 7,4) 2,5 % растворе глутарового альдегида в течение 2 часов при температуре 4⁰С. Далее дважды промывали 0,2 М какодилатным буфером (pH 7,4) по 10—15 минут, после чего постфиксировали в 1 % растворе четырехоксида осмия (на 0,1 М какодилатном буфере) в течение 2 часов с последующим двукратным отмыванием 0,2 М какодилатным буфером (по 10—15 минут). Затем материал дегидратировали в этиловых спиртах восходящей концентрации: в 30 % и 50 % этаноле — по 15—20 мин, в 70 % — оставляли на ночь, затем в 80 %, 90 %, 96 % — по 15—20 минут в каждом, в абсолютном спирте или ацетоне — по 20—30 минут дважды.

Дегидратированные препараты заключали в смесь смол эпон и араалдит [11]. Для этого готовили смесь смол в следующих пропорциях: эпон 812 — 4 г, араалдит 502 — 2 г, эпон DDSA — 9 г, катализатор DMP-30 — 120 мкл.

Пропитку препаратов проводили по следующей схеме:

смесь смол: абсолютный ацетон 1:3 — 4 — 8 часов;

смесь смол: абсолютный ацетон 1:1 — 4 — 8 часов;

смесь смол: абсолютный ацетон 3:1 — 4 — 8 часов;

смесь смол: — от 12 до 24 часов;

новая смесь смол в другой посуде: — от 12 до 24 часов;

Затем препараты переносили в свежую смесь смол для полимеризации. Полимеризацию проводили в течение 1,5—2 суток при 60⁰С.

Ультратонкие срезы толщиной 60—100 нм готовили на ультратоме “UC7” (“Leica”, Австрия). Полученные срезы наносили на медные сеточки и контрастировали 2 % раствором уранилацетата на 50 % этаноле (10—20 минут при 37⁰С) и цитратом свинца (от 3 до 10 минут при комнатной температуре) по методу, описанному в [13]. Структуру хлоропластов в клетках мезофилла изучали при помощи просвечивающего электронного микроскопа “Э-125К” при ускоряющем напряжении 75 кВ.

Кроме того, исследовали интенсивность фотосинтеза и содержание пигментов. Интенсивность фотосинтеза у всех объектов измеряли с помощью прибора Li-Cor 6400 при одинаковых температуре, освещенности и влажности. Содержание пигментов определяли по стандартной методике [8] с помощью спектрофотометра UV-1601PC (Shimadzu, Япония).

Данные обрабатывали с помощью программы Statistica 6.0. В таблице приведены средние значения и стандартное отклонение. Выборки сравнивали Т-тестом, критический уровень значимости приняли равным 0,05. Наличие отличий показывали разными буквами, если отличия отсутствовали, буквы ставили одинаковые.

Результаты и обсуждение

Рассмотрим структуру хвои гибридов между кедром сибирским и кедровым стлаником, сравнивая сначала виды между собой, а затем — гибриды с видами. Хвоя кедрового сибирского имела 3 паренхиматических смоляных канала, а клетки мезофилла имели округлую форму без складок. Исследованная хвоя кедрового стланика отличалась сильно складчатыми клетками мезофилла и наличием 2 смоляных каналов, которые контактировали с покровными тканями. Гибриды отличались большим разнообразием, чем их родительские виды. Некоторые гибриды имели 3 смоляных канала, некоторые — 2, даже у одной гибридной

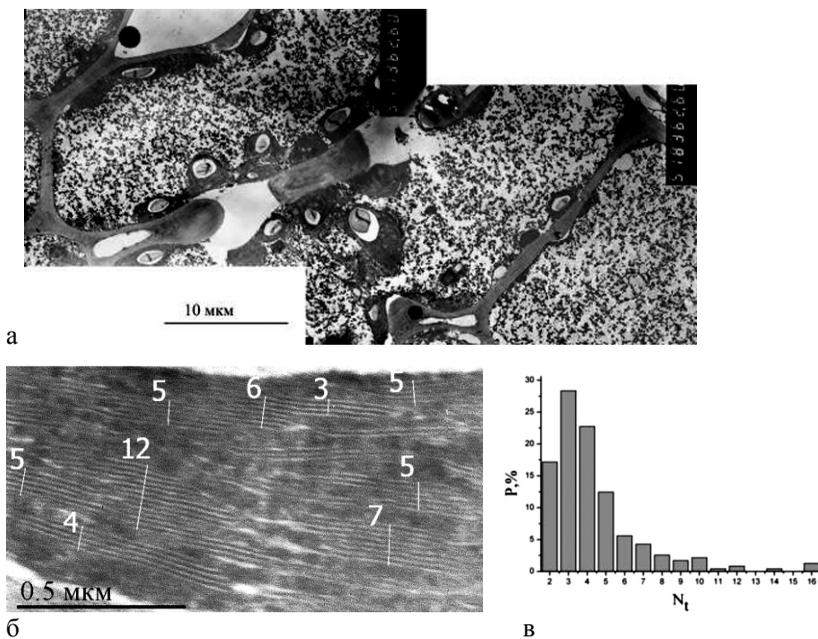
особи встречались хвоинки с 2 и 3 смоляными каналами. Расположение смоляных каналов могло быть как паренхиматическим, так и контактным. Форма клеток мезофилла варьировала от округлых без складок, как у кедра сибирского, до сильно складчатых, как у кедрового стланика, при этом часто наблюдались клетки, имеющие слабоскладчатую форму. Таким образом, хвоя гибридов по качественным признакам, различающим виды, характеризовалась промежуточным и мозаичным строением.

Количественные признаки хвои для видов также различны. Хвоя кедра крупная и значения всех измеренных признаков были больше, чем таковые кедрового стланика; статистически значимых различий не было лишь по отношению ширины хвоинки к ее толщине и по общей площади смоляных каналов (табл. 1). Количественные признаки у гибридов были промежуточными относительно родительских видов, однако статистически значимые различия наблюдались только при их сравнении с кедром сибирским. В целом, полученные нами данные хорошо согласуются с данными, полученными ранее на примере гибридов, обнаруженных в дельте р. Верхняя Ангара [1].

Таблица 1

Структурные признаки хвои кедра сибирского, кедрового стланика и их гибридов

Признак	Кедр сибирский	Гибриды	Кедровый стланик
Длина, мм	93±6 a	72±14 b	67±10 b
Ширина, мкм	1119±85 a	906±105 b	803±109 b
Толщина, мкм	929±70 a	747±112 b	698±56 b
Отношение ширины к толщине	1,21±0,12 a	1,22±0,08 a	1,15±0,08 a
Площадь: поперечного сечения, мкм ² ×10 ³	621,48±74,16 a	421,94±110,83 b	344,75±61,55 b
мезофилла, мкм ² ×10 ³	463,55±49,59 a	322,56±91,81 b	256,76±46,03 b
центрального цилиндра, мкм ² ×10 ³	124,7±18,20 a	74,08±17,10 b	65,44±10,07 b
смоляных каналов, мкм ² ×10 ³	33,86±8,59 a	25,30±4,43 a	22,55±9,63 a
поверхности хвоинки, мм ²	322,3±14,4 a	205,4±62,1 b	177,3±26,0 b



а
б
в

Рисунок 1.

- а*** — ультраструктура клеток мезофилла на примере стланика;
- б*** — фрагмент хлоропласта гибрида, цифрами указано количество тилакоидов в гране;
- в*** — распределение гран по числу тилакоидов у видов и гибридов.

Наблюдения тонкого строения клеток мезофилла как у видов, так и у гибридов показало единообразие их организации, типичное строение клетки приведено на рис 1а.

Был проведен анализ 90 хлоропластов и более 235-ти гран. Различий между гибридами и родительскими видами не выявлено. Хлоропласты содержали большое количество одиночных тилакоидов. Граны в основном узкие (рис. 2б), 80 % из которых состояли из 2—5 тилакоидов, 15 % имели 6—9 тилакоидов и очень редко попадались граны с числом тилакоидов более 10 (рис. 1в). Площадь среза хлоропласта составляла в среднем $25 \pm 10 \text{ мкм}^2$.

Хлоропласты видов и гибридов не имеют принципиальных отличий в строении и относятся преимущественно к «световому» типу [9]. Сходство в строении хлоропластов у видов и гибридов говорит о том, что интенсивность фотосинтеза у них должна быть примерно

одинаковой. Кроме того, это подтверждается тем, что хлоропласты содержали довольно крупные крахмальные зерна. Площадь среза крахмального включения составляла $8 \pm 4 \text{ мкм}^2$. Объемная доля крахмальных зёрен у видов и гибридов различалась незначительно и составляла в среднем около 30 % объема хлоропласта.

Для измерения средней площади среза митохондрий было использовано в общей сложности 90 митохондрий. Площадь среза митохондрий у видов существенно отличается: для кедр сибирского она составляла $0,25 \pm 0,05 \text{ мкм}^2$, а для кедрового стланика — $0,6 \pm 0,1 \text{ мкм}^2$. Гибриды по данному признаку проявили большую вариабельность, один из них был близок к кедровому стланику, а два других к кедру сибирскому. Известно, что у сосен митохондриальная ДНК наследуется по материнской линии [10], что дает нам основание предположить реципрокный характер исследуемых гибридов. Однако для подтверждения этого, в дальнейшем, необходимо провести соответствующий генетический анализ.

Физиологическое состояние исследуемых деревьев оценивали, определяя интенсивность фотосинтеза и транспирации, а также содержание пигментов. Интенсивность фотосинтеза кедр сибирского была незначительно выше, чем у кедрового стланика и примерно такой же, как у гибридов (рис. 2). Однако интенсивность транспирации у кедр была минимальной, т. е. данный вид характеризовался наиболее эффективным использованием воды. Чтобы подтвердить это, необходимо провести дальнейшие исследования, т. к. из-за высокой вариабельности данного признака, отличия были незначимы.

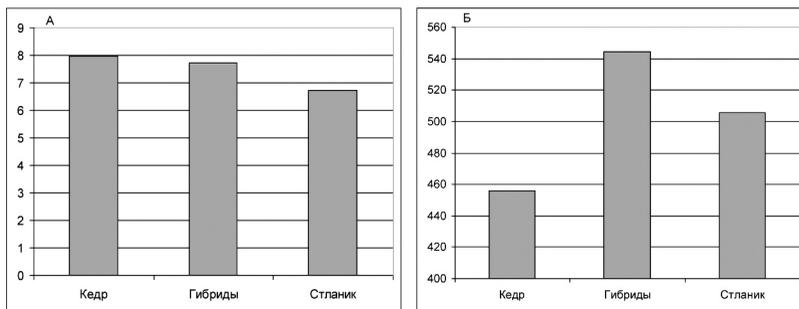


Рисунок 2.

*а — интенсивность фотосинтеза, мг CO₂/ г сухой хвои × час;
б — интенсивность транспирации, мг H₂O/ г сухой хвои × час.*

Пигментный фонд хвои является важным для характеристики фотосинтеза, т. к. именно он выполняет функции поглощения и трансформации солнечной энергии. Исследуемые виды и гибриды характеризовались близкими значениями концентрации зеленых и желтых пигментов, а также почти одинаковым отношением хлорофилла a к хлорофиллу b (рис. 3). У кедра сибирского наблюдалось незначительное снижение отношения суммы хлорофиллов к каротиноидам по сравнению с кедровым стлаником и гибридами. Схожие характеристика пигментного пула хвои связаны с тем, что исследуемые деревья находились в одинаковых экологических условиях и были одного возраста. Именно эти два параметра в значительной степени определяют различия в содержании пигментов.

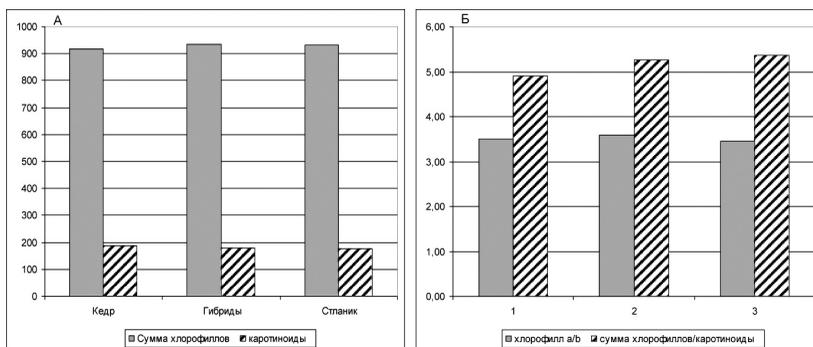


Рисунок 3.

***а** — Содержание пигментов (мкг/г сырой массы) в хвое видов и гибридов.*

***б** — отношение хлорофилла a к хлорофиллу b и отношение суммы хлорофиллов к каротиноидам.*

Заключение

В данной работе впервые получена характеристика ультраструктуры клеток гибридов между кедром сибирским и кедровым стлаником. В тонком строении клетки у видов и гибридов проявляется большее сходство, чем на уровне строения хвои и общего габитуса дерева.

Благодарности

Работа выполнена при частичной поддержке гранта на молодёжные интеграционные проекты среди институтов ТНЦ СО РАН. Авторы выражают благодарность Миллеру А. А. за помощь при подготовке образцов для просвечивающей электронной микроскопии.

Список литературы

1. Бендер О. Г., Горошкевич С. Н. Анатомическая и морфологическая изменчивость хвои гибридов *Pinus sibirica* и *P. pumila* (дельта Верхней Ангары) // Труды Томского государственного университета. Серия биологическая. — 2010. — Т. 274. — С. 89—91.
2. Горошкевич С. Н. О возможности естественной гибридизации *Pinus sibirica* и *Pinus pumila* (Pinaceae) в Прибайкалье // Бот. журн. — 1999. — Т. 84, № 9. — С. 48—57.
3. Горошкевич С. Н., Васильева Г. В., Попов А. Г. О гибридизации кедра сибирского и кедрового стланика в западной части Станового нагорья // Лесное хозяйство. — 2008. — № 6. — С. 25—27.
4. Гроссет Г. Э. Кедровый стланик. Материалы к изучению и хозяйственному использованию. — М.: Б.м.и., 1959. — 143 с.
5. Крылов Г. В., Таланцев Н. К., Козакова Н. Ф. Кедр. — М.: Лесн. Пром-сть, 1983, — 216 с.
6. Малышев Л. И. Применение анатомического метода для целей определения сосен и выявления их филогении // Тр. вост.-сиб. фил. АН СССР. Сер. биол. Вып. 7. Ботаника. — Благовещенск, 1958. — С. 107—127.
7. Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф., Лучков А. И. Структурные особенности листьев хвойных. — Минск: Наука и техника, 1986 — 95 с.
8. Шлык А. А. О спектрофотометрическом определении хлорофиллов а и b // Биохимия. 1968. Т. 33. С. 275—285.
9. Lichtenhaler H. K., Wellburn A. R. Determination of Total Carotenoids and Chlorophylls a and b of Leaf Extracts in Different Solvents // Biochem. Soc. Trans. 1983. V 11. P. 591—592
10. Neale D., Sederoff R. Paternal inheritance of chloroplast DNA and maternal inheritance of mitochondrial DNA in loblolly pine // Theor. Appl. Genet. — 1989. — V. 77. — P. 212—216.
11. Reynolds E. S., The use of lead citrate at high pH as an electronopaque stain in electron microscopy // J. Cell Biology. — 1963. — № 17. — P. 208—212.
12. Rieseberg L. H. Hybrid origins of plant species // Ann. rev. ecol. syst. — 1997. — V. 28. — P. 359—389.
13. Undeen A. H., Vavra J. I. 1997. Research methods for entomopathogenic Protozoa. In: Lacey LA ed. Manual of techniques in insect pathology. San Diego, Academic Press, 117—151.

**МОНИТОРИНГ РОСТА ВЕГЕТАТИВНЫХ ЧАСТЕЙ
JUNIPERUS SIBIRICA BURGSD. (CUPRESSACEAE)
В УСЛОВИЯХ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА
«ЦЕНТРАЛЬНЫЙ БАЛКАН» — БОЛГАРИЯ**

Радукова Ценка Иванова

*главный ассистент д-р Аграрный университет - Пловдив,
кафедра ботаники, Пловдив, Болгария
E-mail: kiprei@abv.bg*

Абстракт

Посредством фитофенометрического осмотра в течение вегетационного сезона изучена динамика роста вегетативных *Juniperus sibirica* Burgsd. под разными углами относительно земли, а также увеличение диаметра и высоты мужского и женского образца и влияние некоторых факторов на этот процесс. За трехлетний период наблюдения ортотропные ростки увеличили свою длину в среднем на 14.25 см, боковые на 18.13 см и плагиотропные на 22.02 см. Существует обратная тенденция по отношению к увеличению толщины растительных веточек: ортотропные утолщаются на 0.51 см, а боковые и плагиотропные в среднем на 0.4 см. Среднее увеличение диаметра кустарника составляет 96.5 см, а высоты — 16.44 см.

Введение

В растительных зонах Болгарии, которые находятся выше верхней границы леса, в последние десятилетия наблюдается массивная инвазия *J. Sibirica* [2]. Одной из основных причин этой сукцессии является нерегулируемый пастбищный режим в прошлом и его частичное или полное отсутствие в настоящее время [6]. Увеличение проективного покрытия можжевельника снижает биологическое разнообразие в сообществах, подавляет развитие экономически важных кормовых растений и ограничивает возможности свободного пользования пастбищем животными [13].

Исследования механизма и интенсивности того, как *J. sibirica* завоевывает новые территории и увеличивает свое проективное покрытие, не ведутся.

Целью настоящего исследования является выявление динамики роста растительных ростков *J. sibirica* и определение влияния некоторых факторов на эти процессы.

Ученые по-разному используют методы фитофенометрических измерений органов растений. Так, Морохин [7] использует их, чтобы

уточнить рост и увеличение хвойных видов и влияние климатических особенностей в течение вегетационного сезона.

Мельник [5] проводит измерения развития различных культурных растений во время вегетации, а Богданов скорости роста в высоту хвойных [1].

Частичные данные о росте побегов *Juniperus turkestanica* Ком. и *J. sabina* L. дает Серебряков [8]. Автор отмечает, что Туркестанский можжевельник имеет плагиотропные побеги с диаметром 0.8 см и 2.2 см до укоренения, а после того, как корни появляются до 2.4 см и 4.8 см соответственно. Казачий можжевельник имеет определенную связь между плагиотропностью и ростом. Для ползучей скелетной оси старых кустов ученый определяет ежегодный рост в 12—15 см, а для ортотропной плодотворной веточки только 1—3 см. Для *J. sibirica* тот же автор в 1962 году [9] сообщает, что среднегодовой прирост плагиотропных осей в условиях Хибин составляет 3—4 см.

При изучение основных биологических законов в онтогенезе хвойных, Славкина [10] говорит о крайней важности наблюдения за порядком роста видов в течение вегетационного сезона. По своему методу, она проводит ежегодно (весной и осенью) измерения высоты и диаметра ствола 177 видов.

При изучении фенологии декоративно-кустарниковых пород, среди которых четыре вида можжевельника, Димитров [3] исследует их рост по высоте и диаметру.

Earl и Bash [11] измеряют диаметр ствола, поскольку они показывают соотношение между полученными результатами и числом годичных кругов на стебле, а также соотношение между высотой растения и его распространение на различных уровнях моря.

Материалы и методы

Ежегодный прирост сибирского можжевельника был определен для вегетационного периода IV — X. В интервале от 15 до 30 дней на территории Беклемето (входит в состав Национального парка «Центральный Балкан» — Болгария) были изучены изменения следующих показателей: 1) диаметр кустарников; 2) высота кустарников; 3) длина и диаметр побегов растущих под углом 90° по отношению к земле (ортотропной); 4) длина и диаметр побегов, растущих под острым углом (боковое); 5) длина и диаметр вегетативной веточки, прилегающей к земле (плагиотропной).

На каждом кустарнике выделены три побега, которые растут в разных направлениях по отношению к земле. Они выбирались на южной, не теневой стороне кустарников. Для того чтобы следить за интенсивностью удлинения, с соблюдением методов Забелин [4] и

Славкина [10], все побеги были измерены на 40 см, начиная от вершины. Для этого каждый росток отмечен был белой краской и металлической заклепкой, которая ставится таким образом, чтобы не препятствовать естественному росту. Что касается различных видов голосеменных, то они в верхней части побегов оцениваются по-разному. Во время наблюдений были выбраны концы всех торчащих верхних листьев. Опубликованные данные были обработаны в соответствии с Descriptive Statistics, а именно: были определены минимальное, максимальное значение, среднее арифметическое и стандартные ошибки. Для каждого показателя рассчитаны коэффициент (VC %) и точность индикаторов ($Sx^{-\%}$).

Результаты и обсуждение

1. Рост диаметра кустарника.

В течение вегетационного периода в три отчетные года выделяются два периода активного роста диаметра кустарников, которые не зависят от полового диморфизма растений. С конца мая до середины июня, когда рост рассматриваемого показателя является самым высоким, соответственно, за первый год 4.58 см (4.6 см ♂, ♀ 4.57 см), на второй год — 8.7 см (8.68 см ♂; 8.76 см ♀), и 10.71 см (10.74 см ♂; 10.68 см ♀) для третий (Табл. 1). Для растений это фаза разворачивания листьев и начало и конец основного роста побегов [15]. Для рассматриваемой территории в этот период наиболее благоприятные климатические условия: средние месячные температуры от 12—18°C, осадки более 259 мм. С конца июня до середины августа интенсивность роста диаметра уменьшается, и прирост первого года составляет 1.85 см (1.82 см ♂, ♀ 1.88 см), для второго — 3.9 см (4.01 см ♂; 3.86 см ♀), а для третьего — 5.2 см (5.28 см ♂; 5.15 см ♀) (Табл. 1). Основной причиной торможения роста является высокая температура и минимальное количество осадков в этот период года. Повторная активация роста диаметра кустарников отмечается в сентябре. В этот период *J. sibirica* в конце фазы наличествует вторичный рост вегетативных частей, когда на территории Национального парка «Центральный Балкан» начало осени, дождей и туманов. Показатели вторичного роста 2.2 см (2.14 см ♂; 2.27 см ♀), за первый год; 7.02 см (7.05 см ♂; 6.99 см ♀), на втором и третьем 5.5 см (5.56 см ♂; 5.44 см).

В начале исследования средний диаметр тридцати кустарников 281.613 см, а в конце трехлетнего периода он достигнет 379.29 см, т. е. рост диаметра растений составляет 97 см.

2. Рост кустарников в высоту:

В изменении высоты кустарников главную роль играют фазы развития можжевельника, осадки, температура, а также наличие и

толщина снежного покрова. В первый год самый высокий рост наблюдается в начале вегетации — в мае, июне, на 1.9 см (1.91 см ♂; 1.89 см ♀), в мае и в начале и до середины июня 1.8 см (1.79 см ♂, ♀ 1.8 см). В конце вегетационного периода постепенное снижение отмечается в течение зимних месяцев, высота кустарников ниже, чем отмечена первоначально. Снежный покров высотой 84—114 см дает механическое давление в течение зимних месяцев и изменяет первоначальное измерение высоты и диаметра. Часть побегов, растущих под острым углом, переходят в плагиотропное положение. Эти процессы наиболее часто зарегистрированы в конце первого года и в начале второго, когда снежный покров был самый толстым. В дальнейшем развитие *J. Sibirica* вегетационного сезона во второй и третий годы, изменение высоты соответствует диаметров. Два года характеризуются сравнительно теплой зимой и наличием тонкого снежного покрова.

За период исследования рост кустарников по высоте — 16.44 см (16.48 см ♂; 16.41 см) (Табл. 1).

Таблица 1.

Рост кустов по диаметру и по высоте.

см		Первый год	Второй год	Третий год	Общий	VC%	Sx %
		min (x ±Sx) max	min(x ±Sx) max	min(x ±Sx) max	min(x ±Sx) max		
D	♂	1(21.44±5.9) 38.9	8.1(38.3±5.5) 78.2	5(37.93±2.97) 56.6	28.2(97±4.5) 103.8	43	3
	♀	1.1(21.39±5.5) 38.7	7.8(37.9±5.8) 77.7	5.1(37.7±2.8) 56	28(96±4.3) 103.3	42	3
H	♂	-13.1(5.87±2.6) 39.3	-15.2 (2±1.7) 20.2	-3.3(8.54±1.3) 35.3	-13(16.48±1.1) 71.1	14	3
	♀	-12.8(5.86±2.5) 39.4	-14.6 (2.04±1.6) 19.8	-3(8.53±1.31) 35.1	-12.9(16.41±1) 70.9	13	2

3. Рост побегов в длину:

В вегетационный период есть два этапа активации роста, и регистрируются некоторые различия в расположении веток по отношению к земле.

Первый этап связан с началом вегетации и в период до середины июня, когда температура и количество осадков являются наиболее благоприятными для роста побегов. В период с конца июля до начала сентября интенсивность роста снижается в связи с интенсивным повышением температуры. С начала сентября до конца активной вегетации второго этапа наблюдается рост в длину в связи с постепенным снижением дневной температуры. За небольшим исключением интенсивность роста трех типов побегов выше в осенние месяцы, чем в начале вегетационного сезона.

За трехлетний период наблюдений за ортотропными побегами их длина увеличилась в среднем на 14.25 см (14.1 см ♂; 14.41 см), латеральных на 18.13 см (18.29 см ♂; 17.98 см) и плагиотропных на 22.02 см (22.35 см ♂; 21.7 см) (Табл. 2). Подобную положительную корреляцию между плагиотропностью и интенсивным ростом побегов отмечает Серебряков [8] в исследовании онтогенеза казачьего можжевельника.

Увеличение длины трех побегов не различается существенно, в среднем удлинение ортотропных побегов выше у женских растений, но у плагиотропных и боковых у мужских. Подобная интенсивность роста побегов у ♂ и ♀ растений рода *Juniperus* отмечаются в их исследовании Ortiz и др. [14], Mc Gowan [12], Ward [16].

4. Рост побега в толщину:

Интенсивность роста диаметра плагиотропных и боковых побегов одинакова, но в то же время для ортотропных побегов она существенно различается.

В начале первого года ортотропные побеги растут относительно медленно. Повышенная интенсивность наблюдается в конце мая (в среднем от 0.044 см и 0.038 ♀ ♂ см) и в середине июня (в среднем от 0.037 и 0.038 см), а затем, до конца вегетационного периода, интенсивность падает. В начале вегетации побеги расположены над землей и боковые побеги обладают максимальной интенсивностью роста диаметра в первый год (в среднем 0.035 см плагиотропных ♂ и ♀ и 0.059 см ♀ и 0.057 см ♂ для боковых), а затем интенсивность уменьшается.

Во второй год интенсивность утолщения всех вегетативных побегов в начальной стадии велика, а затем наблюдается тенденция постепенного снижения в середине июля. Активизация утолщения наблюдается снова в конце августа, когда значительна разница между мужскими и женскими растениями не установлена (0.041 см для плагиотропных; 0.029 см для боковых и 0.051 см для ортотропных).

Третий год рост диаметра весьма динамичен. Для вегетативной веточки, расположенной под углом 90° по отношению к земле, максимальная интенсивность зарегистрирована в начале мая (0.057 см ♀ и 0.058 см ♂), для плагиотропных и боковых побегов - в конце мая (соответственно 0.048 см ♀; 0.046 см ♂ и ♀ 0.043 см; 0.045 см ♂).

Результаты трех лет исследований не показывают ясно определенные периоды интенсивности утолщения по сравнению с ростом в длину. За трехлетний период наиболее определенный рост диаметра наблюдается у ортотропных побегов + 0.514 см (0.545 см ♂ и 0.483 см ♀), для двух других типов побегов средний рост + 0.4 (Табл. 2).

Установленные тенденции роста *J.sibirica* по длине и диаметру подтверждается Славковой [10] при наблюдении, согласно которым

установлены несколько этапов роста в течение вегетационного периода. Наличие вторичного прироста — показатель адаптации растений к среде.

Снижение интенсивности удлинения ростков в летний период, установленное Earl и Bash [11] обусловлено тормозящим действием засухи и высокой температуры на рост можжевельника.

Результаты удлинения побегов сибирского можжевельника в условиях Беклемето значительно выше, чем у *J.sabina*, указанных Серебряковым [8] для альпийской части Хибин (1700—2100 м над уровнем моря). Наиболее вероятной причиной для этого является небольшая высота над уровнем моря, на которой были сделаны следующие измерения (1300—1560 м.). Отсутствие данных автора о температуре и осадках на территории Хибин не позволяет провести полноценное сравнение.

Таблица 2.

Рост побегов

		По длине					
Год		Рост см		Коэффициент			
		min(x±Sx)max		VC%	Sx%		
Тип ростка		♂	♀	♂	♀	♂	♀
	Ортотропные	I	2(4.09±0.29)7.9	2.2(4.11±0.28)8			
II		0(4.77±0.45)10.7	1(4.82±0.43)10.8				
III		0(5.43±0.65)13.1	0(5.54±0.57)13.3				
Всего за период		3.2(14.1±0.72)26.6	3.4(14.41±0.68)26.7	43.3	42.	2.9	2.2
Боковые	I	1.3(5.08±0.56)15.5	1.3(4.97±0.52)15.6				
	II	1.2(7.53±0.51)15.6	1.3(5.11±0.51)15.1				
	III	1(6.68±0.63)17.2	1(6.56±0.64)16.8				
Всего за период		6.4(18.29±1)30.2	6.6(17.98±0.9)29.8	35	33	3.4	3.1
Плагитропные	I	0.9(6.31±0.66)15.3	1(6.27±0.62)15.6				
	II	4.3(8.39±0.62)18.8	4.4(8.33±0.57)18.2				
	III	1(7.65±0.45)14.4	0(6.78±0.33)14.1				
Всего за период		12.2(22.35±1.02)33.5	11.8(21.7±1)32.9	25.4	25	4.5	3.9
		По диаметру					
Ортотропные	I	0(0.245±0.023)0.55	0(0.241±0.025)0.56				
	II	0(0.162±0.016)0.41	0(0.158±0.011)0.38				
	III	0(0.138±0.014)0.37	0(0.139±0.012)0.39				
Всего за период		0.3(0.545±0.03)0.9	0.1(0.483±0.03)1	32	3.6	3.6	3.2
Боковые	I	0(0.177±0.024)0.52	0(0.173±0.026)0.53				
	II	0(0.129±0.022)0.44	0(0.115±0.031)0.46				
	III	0(0.126±0.015)0.39	0(0.131±0.017)0.39				
Всего за период		0(0.429±0.012)0.92	0(0.432±0.014)0.99	36.6	2.8	3.0	2.3
Плагитропные	I	0(0.129±0.0021)0.48	0(0.136±0.0027)0.5				
	II	0(0.132±0.02)0.47	0(0.133±0.019)0.48				
	III	0(0.158±0.024)0.51	0(0.161±0.021)0.55				
Всего за период		0(0.419±0.016)1.1	0(0.467±0.011)1.4	38.1	3.8	3.3	2.1

Выводы

Мужские и женские экземпляры *J. sibirica* показывают аналогичную интенсивность роста. Более активные удлинения в боковых и плагиотропных побегах имеют мужские растения, что определяет наибольший рост в диаметре и высоте мужских кустарников, но установленные различия находятся в рамках статистической погрешности.

За период исследования наблюдается очевидная тенденция в изменении длины побегов в зависимости от климатических условий на соответствующий год и особенностями сезонного развития *J. sibirica*. Интенсивный рост вегетативных частей наблюдается в фенологических фазах — начало и конец активного роста и к концу вторичного роста растений.

Из трех лет рассмотрения наиболее благоприятным (с максимальными значениями показателей) является второй. Он характеризуется относительно высокими значениями температуры и осадков по сравнению с первым и третьим (годовая сумма 1394.1).

Плагиотропные и боковые побеги увеличивают свою длину более активно, чем ортотропные, в то время как увеличение диаметра — тенденция обратная (ортотропные утолщаются более интенсивно).

Список литературы:

1. Богданов А. Результаты акклиматизации некоторых видов можжевельника в акклиматизации хозяйства Центрального ботанического сада в Ленинграде // Изв. Бот. Сада РСФСР — 1927. — XXVI (5). — С. 154—178
2. Велчев В. Типы растительности в географии Болгарии. Физическая география. Социально-экономическая география — София: BAS. — 2002. — С. 324—331.
3. Димитров Х. Фенология декоративных древесных и кустарниковых типа София.: Земиздат, 1973. — 312 с.
4. Забелин И. А.. Методика фено-экологических наблюдений над хвойным и опыт применения ее к кедром и соснам. // Бюл. Гос. Ник. бот. сад. — 1934. — 13. — 1—54.
5. Мельник П. Лесоводные фітафнамэтрычныя нагляданні у Горацім дендралегічным гадавалніку (у 1924г.). // ЗБГАСХ. Горкі. БССР. — 1926. — 2. — 231—253.
6. Мешинев Т., Апостолова И., Качаунова Е., Велчев В. & Бондев Н. Флора и растительные сообщества. В: Мешинев, Т., Попов, А. (ред.): Высокогорный безлесной зоне национального парка Центральны Балкан. Биологическое разнообразие и проблема блем его сохранения Софии: BSBСР. — 2000. — 1—350 с.

7. Морохин И. Рост древесной растительности близ города Горок Белорусской республики, летом 1923г. // Зап.Горещкого с.х. института. — 1924. — II. — С. 15—46.
8. Серебряков И. Г. О морфогенезе жизненной формы стланца у туркестанского и казацкого можжевельников. // Бюл. М.О-ва Исп.Природы. Отд.Биологии. —1954. — LIX(5) — С. 41—51.
9. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Москва. —1962. — 476 с.
10. Славкина Т. И. Изучение основных биологических закономерностей в онтогенезе хвойных. — В: Сб. «Интродукция и акклиматизация растений», Ташкент. — 1966. — 4. — С. 54—63.
11. Earl A. & Bash L. Response of alligator juniper (*Juniperus deppeana* Pinaceae) to historic environmental variability in South central New Mexico. // Southw. Naturalist . — 1996. — 41(3). — С. 227—238.
12. McGowan G. M., Joensalo J. & Naylor R.E.L. Differential Grazing of Female and Male Plants of Prostrate juniper (*Juniperus communis* L.). // Bot.J.Scotl. — 2004. —56(1). — С. 39—54.
13. Morton, F. Aus dem Leben des Zwergwacholders. // Natur und Museum. — 1964. — 94 — (10). — С. 371—375.
14. Ortiz P. L., Arista M. & Talavera S. Sex Ratio and Reproductive Effort in the Dioecious *Juniperus communis* subsp. *alpina* (Suter) Celak. (Cupressaceae) Along an Altitudinal Gradient. // Ann.of Bot. —2002. — 89. — С. 205—211.
15. Radoukova Tz. & Meshinev T. Ecological and Biological Characteristics of Siberian Juniper (*Juniperus sibirica* Burgsd.). Part. 1. Seasonal Development under “Central Balkan” National Patk conditions, Bulgaria . // J. Balkan. Ecol. — 2004. — 7(3). — С. 256—262
16. Ward L. K. Lifetime sexual dimorphism in *Juniperus communis* var. *communis* // Pl.Spec.Biol. —2007. —22. — С. 11—21.

1.3. ГЕНЕТИКА

ИЗУЧЕНИЕ МЕЙОЗА ГИБРИДОВ F₁ СИНТЕТИЧЕСКОГО АМФИДИПЛОИДА «ABDR» С РОДСТВЕННЫМИ ВИДАМИ ПШЕНИЦЫ

Сабина Парвин Мехдиева

*аспирант, мл. науч. сотр., ИГР, г. Баку, Азербайджан
E-mail: mora-kasper@rambler.ru*

Введение. Несмотря на появление трансгенных технологий, отдаленная гибридизация продолжает оставаться наиболее эффективным приемом интродукции чужеродной генетической изменчивости в геном мягкой пшеницы [1]. Синтетические амфидиплоиды, включающие в себя геномы различных видов злаков, могут значительно облегчить передачу ценных свойств генетического материала дикорастущих видов культурным растениям [3]. Они также открыли возможность рекомбинаций между геномами, изолированными на диплоидном уровне [2].

Недавние исследования показывают, что элиминация или замещения определенных хромосом в ядерном геноме пшеницы с чужеродным материалом носит неслучайный характер и, хотя механизм не известен, они происходят в ранних поколениях межвидовых гибридов и амфидиплоидов в процессе мейоза [5]. Поэтому успех в решении проблем отдаленной гибридизации, связанных с несовместимостью геномов исходных видов, существенно зависит от наших знаний специфических особенностей мейоза гибридов F₁. Целью исследований явилось изучение мейоза гибридов F₁ у неполного трех родового синтетического амфидиплоида ABDR[(*T. durum* × *Ae. squarrosa*) × *S. segetale*] с сортом *Безостая 1*, *T. aestivum* var. *velutinum*, с тритикале ПРАГ-204 и с октоплоидным тритикале.

Материал и методика исследований. Материалом для исследований послужили гибриды F₁ неполного трехродового синтетического амфидиплоида ABDR[(*T. durum* × *Ae. squarrosa*) × *S. segetale*](2n=42=ABDR) с сортом *Безостая 1*, с разновидностью мягкой пшеницы *T. aestivum* var. *velutinum*(2n=42), с тритикале ПРАГ-204(2n=42) и с октоплоидным тритикале (2n=56). Амфидиплоид ABDR получен в результате спонтанного удвоения амфигаплоида, который в свою очередь был получен от скрещивания синтетической пшеницы (*T. durum* × *Ae. squarrosa*)(2n=42=ABD) с рожью *S. segetales* sp.

cereale(2n=14=RR) на Апшеронской опытной станции Института Генетических Ресурсов НАНА (Аминов Н. Х., Мамедов А. Р., 1981).

С целью гибридизации кастрацию цветков и опыление проводили по общепринятой методике. Для изучения мейоза F₁ гибридов, во время колошения фиксировались отдельные колосья в смеси Карнуа. Временные давленные препараты пыльников, окрашенные ацетокармином, просматривали при помощи микроскопа Leitz. Статистическую обработку результатов исследований осуществляли с помощью непараметрических критериев χ , σ и Sx (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждения. В теоретическом плане исследование конъюгации хромосом в метафазе I материнских клеток пыльцы (МКП) гибридов F₁ и амфидиплоидов позволяет по их конфигурации установить взаимоотношение и степень родства разных геномов в одном организме, кроссинговерный потенциал и его влияние на гомологичные и гомеологические группы хромосом [4]. Для практической селекции важно, чтобы амфидиплоиды легко скрещивались с культурами пшеницы с образованием фертильного потомства и интрогрессий полезных генов родственных и отдаленных видов. Такие скрещивания приводят также к появлению большого разнообразия форм, в том числе и к новообразованиям, формируя ценный исходный материал для селекции.

Анализ конъюгации хромосом в метафазе I (MeI) мейоза МКП гибридов F₁ амфидиплоид (*ABDR*) \times мягкая пшеница показал наличие в среднем 14 бивалентов на одну материнскую клетку пыльцы в комбинации *ABDR* \times *Безостая1*, и 20 бивалентов в комбинации *ABDR* \times *T.aestivum* var. *velutinum* (Таблица 1.).

Таблица 1.

Среднее количество и варьирование конфигураций хромосом в Me I МКП гибридов F1 амфидиплоид \times мягкая пшеница

Комбинация скрещивания	Кол-во МКП	Биваленты			Уни-валенты	Три-валенты	Тетра-валенты	2n
		закр.	откр.	всего				
<i>ABDR</i> \times <i>Безостая1</i>	175	9,32 \pm 0,02	4,55 \pm 0,03	13,87 \pm 0,02	12,6 \pm 0,03	0,1 \pm 0,01	0,2 \pm 0,01	42
<i>ABDR</i> \times <i>T.aestivum</i> var. <i>velutinum</i>	173	12,44 \pm 0,06	1,72 \pm 0,05	14,1 \pm 0,03	9,5 \pm 0,05	0,5 \pm 0,01	0,05 \pm 0,01	42

Наличие мультивалентов в Me I мейоза МКП гибридов указывает на рекомбинацию генов и возможность образования транслокаций между хромосомами геномов *ABD* мягкой пшеницы и хромосомами геномов *ABDR*. Конъюгация хромосом в MeI мейоза МКП гибридов F₁ амфи-

диплоид (*ABDR*) х тритикале показал наличие в среднем 19 бивалентов на одну материнскую клетку пыльцы как в комбинации *ABDR* х *ПРАГ-204*, таки в комбинации *ABDR* х *октоплоидноетритикале* (Таблица 2.).

Таблица 2.

Среднее количество и варьирование конфигураций хромосом в Ме 1 МКП гибридов F₁ амфидиплоид х тритикале

Комбинация скрещивания	Кол-во МКП	Биваленты			Уни-валенты	Три-валенты	Тетра-валенты	n
		закр.	откр.	всего				
<i>ABDR</i> х <i>ПРАГ(6х)</i>	170	17,17±0,04	1,98±0,02	19,1±0,02	1,6±0,03	0,1±0,01	–	42
<i>ABDR</i> х <i>октоплоид. тритикале</i>	165	12,19±0,01	7,5±0,04	19,76±0,03	7,94±0,07	0,33±0,01	0,14±0,01	49

Все гибридные растения F₁ морфологически были промежуточными между родителями, завязываемость семян в перечисленных выше комбинациях была низкой, степень прорастания семян высокой. Гибридные семена, полученные в комбинациях амфидиплоид (*ABDR*) х тритикале были более выполненные по сравнению с семенами в комбинациях амфидиплоид (*ABDR*) х мягкая пшеница.

Список литературы:

1. Дубовец Н. И., Силкова О. Г., Шапова А. И. и др. Особенности трансмиссии унивалентной хромосомы 5R через гаметы ди-моносомика 5D — 5R // Вестник ВОГиС. 2005. Т. 9, № 4. С. 495—498. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://www.bionet.nsc.ru/vogis/pict_pdf/2005/t9_4/vestnik_9_4_05.pdf (дата обращения: 03.04.12)
2. Дубовец Н. И., Сычева Е. А., Соловей Л. А. и др. Рекомбинантный геном злаков — закономерности формирования и роль в эволюции полиплоидных видов // Генетика. 2008. Т. 44, № 1. С. 54—61.
3. Орловская О. А., Каминская Л. Н., Хотылева Л. В. Интрогрессия генетического материала эгилопса в геном гексаплоидных тритикале // Генетика. 2007. Т. 43, № 3. С. 363—369.
4. Иванов Г. И. Биотехнологические аспекты создания исходного материала для селекции зерновых колосовых культур. Автореферат диссер. насоиск. уч. степ. д. б. н., Краснодар, 2006.
5. Badaev, N. S. et al. 1985. Cytogenetic analysis of forms produced by crossing hexaploid triticales with common wheat. *Theoretical and Applied Genetics*, 70(5): 536—541.

6. Barker, T. et al. 1988. Alternative Backcross Methods for Introgression of Variability into Triticale via Interspecific Hybrids. *Crop Science*, 29(4): 963—965.
7. Gill, B. S., Friebe, B., W. John Raupp, Duane L. Wilson, T. Stan Cox, Rollin G. Sears, Gina L. Brown-Guedira and Allan K. Fritz. “Intergenic transfers by chromosome engineering” (Wheat Genetics Resource Center: The first 25 years), 2006. Pp. 100—106. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://www.k-state.edu/wgrc/Publications/2006/8655.pdf> (дата обращения: 03.04.12)
8. Hammer, K., Filatenko, A. A., Pistrick, K. 2011. Taxonomic remarks on *Triticum L.* and *xTriticosecale Wittm.* *Genetic Resources and Crop Evolution*, 58(1): 3—10.
9. MacIntyre, R. & Campbell M. 1973. Triticale. Mexico. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: http://idlbnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/18346/1/11251_p159-167.pdf (дата обращения: 03.04.12)
10. Mergoum, M. & Gómez-Macpherson, H. 2004. Triticale improvement and production. Rome. [электронный ресурс] — Режим доступа. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/009/y5553e/y5553e.pdf> (дата обращения: 3.04.12)
11. Oettler, G. 2005. The fortune of a botanical curiosity — Triticale: past, present and future. *Journal of Agricultural Science*, 143(5): 329—346.
12. Tsujimoto H, Garg M, Dou Q-W, Tanaka H. Chromosome-specific behaviour in wheat with alien genetic materials. [электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: <http://ses.library.usyd.edu.au/bitstream/2123/3486/1/P069.pdf> (дата обращения: 03.04.12)

1.4. ЗООЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ НА РАЗВИТИЕ ЛИЧИНОК КРЕСТОЦВЕТНЫХ КЛОПОВ

Хамраев Аловиддин Шамсиддинович

*д-р биол. наук, профессор, Институт зоологии АН РУз.,
г. Ташкент, Узбекистан
E-mail: zool_uz@uzsci.net*

Ганджаева Лола Атаназаровна

*соискатель, Ургенчский государственный университет,
г. Ургенч, Узбекистан
E-mail: tulipa_83@mail.ru*

Абдуллаев Икром Искандарович

*канд. биол. наук, доцент, Ургенчский государственный университет,
г. Ургенч, Узбекистан
E-mail: a_ikrom@mail.ru*

Абдуллаева Сарвиноз Ибадуллаевна

*студентка факультета Естествознания и географии, Ургенчский
государственный университет, г. Ургенч, Узбекистан
E-mail: sarvinoz_2238@mail.ru*

Более 500 личинок каждого вида клопа содержались в полулитровых банках, причем в каждую банку помещались личинки, отродившиеся из одной кладки. Для каждой серии опытов бралось не менее 48 личинок. На дно банки накладывались полоски фильтровальной бумаги, для впитывания жидких экскрементов, выделяемых личинками и взрослыми клопами. Личинки переносились в термостат сразу после их отрождения [1, с. 398].

Кроме того, проводились опыты по влиянию температуры на личинок обоих видов клопов в обычных лабораторных условиях, без использования термостатов, при температуре от 15 до 34,5 °С.

В качестве корма для личинок в термостате и в лаборатории использовались цветущие побеги редиса с листьями.

Свежий корм личинки получали один-два раза в сутки.

После выпитывания жидких экскрементов фильтровальная бумага ежедневно сменялась. При ежедневных просмотрах садков велся учет линек и число погибших личинок [2, с. 306].

Результаты в наших наблюдениях развитие личинок *E.marascandica* проходила в следующие сроки при различных температурах в термостатах:

При температуре 30°C — 20,5 дней;
20°C — 45 дней;
17°C — 65 дней;

Из приведенных данных вычислили температуру порога развития для личинок клопа *E.marascandica* — 10,3°C, 11°C и 11,6°C, средняя температура порога развития из трех возможных равна: 10,9 или 11°C.

Зная температуру порога развития, мы можем подсчитать величину тепловой постоянной для развития личинок *E.marascandica*, она равна — 351°C, 380°C и 441°C, а в среднем — 390°C.

Сроки развития личинок *E.Wilkinsi* следующие:

При температуре 30°C — 21,5 дней;
20°C — 49 дней;
17°C — 73 дней;

Из этих данных вытекает, что порог развития для личинок *E.Wilkinsi* — 10,9°C, 11,6°C и 11,9°C, а в среднем — 11,5°C.

Следовательно, тепловая константа для развития личинок клопа *E.Wilkinsi* оказалась равной 389,1°C, 394,2°C и 445,9°C, а в среднем — 410°C.

Тепловая постоянная, выведенная на основании развития личинок при нескольких температурах, даёт возможность определить сроки развития обоих видов клопов и при других температурах. На основании вышеприведенных данных можно построить гиперболу развития личинок.

Из данных таблицы 1. видно, что для обоих видов наиболее благоприятной оказалась температура от 30° до 32°C, при которой развитие личинок происходит более короткие сроки и даёт наибольший процент выживаемости.

Такая же картина была выявлена нами и при воспитании личинок обоих видов клопов в естественных условиях 2008 году, когда более 500 личинок каждого вида находилось на семенниках капусты под марлевыми изоляторами в опытном поле университета. Результаты наблюдений приведены в таблице 2.

Как показали результаты наших исследований и лабораторно-полевых наблюдений, температура весьма существенно влияет на продолжительность развития личинок.

Как видно из таблицы 1., при температурном оптимуме наряду с сокращением периода развития, отмечается наибольший процент выживаемости. По мере удаления от оптимальной температуры понижается процент выживаемости личинок.

При температуре 34,5°C процент смертности *E.maracandica* составляет 78,5, у *E.Wilkinsi* — 71,5 %, в то время как при 30-32°C она понижается от 40 до 20 %. При дальнейшем понижении температуры процент смертности опять резко поднимается и уже при 17°C она доходит от 90,5 % до 95,5 % (табл. 2.).

Наряду с повышением процента смертности личинок в пределах сравнительно низких температур и продолжительности срока развития удлиняется. Так, при температуре 17°C развитие личинок *E.maracandica* заканчивалась в 62—63 дня, а *E.Wilkinsi*—70—74 дня. Температура 15°C оказывала еще больше тормозящее действие на развитие личинок (табл. 2).

К сожалению, при этой температуре довести личинок обоих видов клопов до имаго не удалось.

Анализируя динамику вымирания личинок при различных температурах, нами было выявлено, что большой процент смертности личинок падает на долю младших возрастов (I и II). Это, очевидно, связано с возрастной устойчивостью личинок старших возрастов к неблагоприятным температурным условиям.

При постоянной температуре развитие личинок крестоцветных клопов наименьший период времени потребовался для первого возраста, например *E.maracandica* — 2,2 дня, а *E.Wilkinsi* — 2,5 дня и наиболее длительный период времени для пятого возраста 6,3—6,5 дней (Табл. 3.), что объясняется, по видимому различной требовательностью к теплу у личинок старшего возраста: сумма тепла, потребовавшаяся для пятого возраста (189—195°C) оказалась в три раза выше суммы эффективной температуры, необходимой для развития личинок первого возраста (66—75°C).

Таблица 1.

**Развитие и выживаемость личинок крестоцветных клопов
в лабораторных условиях**

Температурные показатели			E.maracandica Osh.		E.Wilkinsi Dist.	
Средне-суточная	Максимальная	Минимальная	Продолжительность развития в сутках (максимум и минимум)	Процент смертности	Продолжительность развития в сутках (максимум и минимум)	Процент смертности
34,5	40	29	24,5 (23,5—30)	78,5	23,2 (22—28)	71,5
32	39	28	19,0 (17,5—25)	40	20,5 (19—27)	34,5
30	38	24	20,0 (18—26)	25,5	21 (19,5—29)	22
25	30	22	38,5 (31—43)	47,8	41,3 (38—52)	51,7
20	29	18	43,5 (39—52)	53,5	48 (44—61)	60,5
17	25	15	62 (56—78)	92,8	70 (62-84)	95,5
15	20	13	—	100	—	100

Таблица 2.

Влияние температуры на продолжительность развития личинок и их смертность в лабораторно-полевых условиях Ургенча, 2008 г.

Температура в °С			E.maracandica		E.Wilkinsi	
Средняя	Максимальная	Минимальная	Длительность развития в днях	Процент смертности, %	Длительность развития в днях	Процент смертности, %
17	28	10,5	63	90,5	74	94
20	31	13,4	46	48	50	53
28	36,2	18,2	30,5	20,5	32,5	26
30	37	23,2	22	23	22,5	20
32	37,5	24,5	23	36	20,5	30

Таблица 3.

Развитие личинок крестоцветного клопа в условиях постоянной температуры

Виды клопов	Температура в °С	Средняя продолжительность развития по возрастам (в днях)					Всего	Выживаемость (в %)
		I	II	III	IV	V		
E.maracandica	30°	2,2 (1,8—3)	3,2 (2,8—4)	3,8 (3—4,5)	4,5 (4—6)	6,3 (5,5—8)	20,5	100
E.Wilkinsi	30°	2,5 (2—3,6)	3,5 (3—4)	4 (3,2—5)	5 (4—6)	6,5 (5,8—8,2)	21,5	100

Список литературы:

1. Брайен М. Общественные насекомые. Экология и поведение. М.: Мир, 1986. — 398 с.
2. Захваткин Ю. А. Курс общей энтомологии. М.: Агропромиздат, 1986. — 306 с.

**ДИНАМИКА ЧИСЛЕННОСТИ ЛЕСНОЙ КУНИЦЫ
(MARTES MARTES L.) ЗА ПЕРИОД С 1994 ПО 2011 ГГ.
НА ТЕРРИТОРИИ УФИМСКОГО ПЛАТО
(РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)**

Панфилова Александра Юрьевна

*магистр, Башкирский государственный педагогический университет
им. М. Акмуллы, г. Уфа
E-mail: mm-zz@mail.ru*

Яковлева Татьяна Ивановна

*канд. биол. наук, Башкирский государственный педагогический
университет им. М. Акмуллы, г. Уфа
E-mail: ty2@yandex.ru*

Исследование численности животных важно для выработки рациональной стратегии контроля и управления популяциями животных. Информация о численности охотничьих животных находится у охотников или в природоохранных ведомствах, что делает ее получение проблематичным. Опубликованных материалов по представителям семейства Canidae на территории Республики Башкортостан недостаточно, поэтому любые сведения по фауне, экологии и динамике численности этой группы животных отдельных районов республики весьма актуальны.

Целью данного исследования является изучение численности лесной куницы — *Martes martes* и ее динамики на территории Уфимского плато.

Уфимское таежное плато имеет общую площадь около 1 млн. га и своей северной оконечностью заходит на территорию Свердловской и Пермской областей. В пределах Республики Башкортостан его площадь более 600 тыс. га, из них покрыто лесом 585 тыс. га или 74,9 %. По территории РБ протяженность Уфимского плато с запада на восток 60—80 км и с севера на юг 100—115 км. Долиной р. Уфа плато рассекается на две неравные части: меньшую западную правобережную (около 20 % площади) и большую восточную левобережную.

Леса Уфимского плато являются «островом» темнохвойной тайги на южной оконечности ареала ели и пихты. В силу формирования в специфических исторических условиях и функционирования в пограничных физико-географических условиях, лесные комплексы плато имеют своеобразную структуру. Уфимское плато относится к самому холодному району хвойно-широколиственных лесов РБ (рис. 1) [1, с. 20—21].



Рис 1. Уфимское плато.

Данные о численности лесной куницы взяты из фондовых материалов Госохотинспекции при Совете министров БАССР, Управления по охране животного мира Республики Башкортостан и с сайта www.mprrb.ru — Министерства природопользования и экологии Республики Башкортостан [2], также использованы данные, предоставленные заслуженным работником охотничьего хозяйства России — Едренкиной Людмилой Анатольевной.

Основным методом получения оценок численности куниц является метод зимнего маршрутного учёта, как наиболее простой и универсальный. При использовании этого метода возможен недоучёт численности этого вида, так как передвижение куниц происходит по деревьям, следовательно, не все следы могут быть отмечены учётчиками. С этим фактом связаны и трудности проведения троплений куниц, т. к. может быть не полностью определена длина суточного хода. Кроме того, в последнее время не все учётчики регистрируют следы куниц на учётных маршрутах. Тем не менее, зимний маршрутный учёт даёт достаточно точное представление о запасе куниц, достоверно отражает динамические процессы, протекающие в популяции [4, с. 124].

Лесная куница в Республике Башкортостан обитает с разной плотностью во всех административных районах. Данные о численности лесной куницы, обитающей на территории Уфимского плато в пределах Караидельского, Дуванского, Нуримановского, Аскинского и Благовещенского административных районов Республики Башкортостан, были обработаны и сведены в таблицу.

Таблица 1.

**Численность куницы (особей) за 1994—2011 годы
на территории Уфимского плато**

	Годы									
	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	
Численность	1021	381	290	547	614	550	484	590	494	
	Годы									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	
Численность	489	507	538	590	548	852	1030	569	792	

На основании данных о численности лесной куницы был построен график (рис. 2).

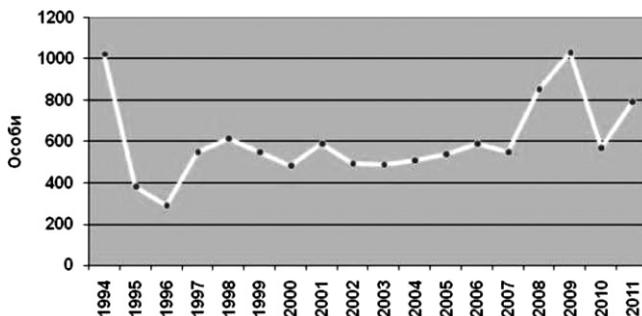


Рис 2. Численность куницы на территории Уфимского плато.

На территории Уфимского плато куница является обычным видом. С 1994 года численность куницы начала резко сокращаться, достигнув минимальной отметки в 1996 году — 381 голов. Начиная с 1997 года по 2007 год численность была подвержена небольшим колебаниям, что может быть обусловлено полифагией лесной куницы [3, с. 176]. К 2009 году численность увеличилась, достигая 1030 голов. В книге «Млекопитающие севера Южного Поволжья» [3, с. 174] отмечается, что в динамике количественных показателей численности куницы выявляется

цикличность с интервалом 9—11 лет, возможно, этим можно объяснить резкие изменения численности практически в три раза (рис. 2).

Список литературы:

1. Габбасова Р. Р. Продуктивность лесных комплексов Уфимского плато (в пределах Дуванского района республики Башкортостан) // Эколого-географические проблемы регионов России: материалы III Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвящённой 75-летию кафедры географии и методики её преподавания ПГСГА. 16 января 2012 года. — Самара: ПГСГА, 2012. — 500 с. — стр. 20—24.
2. Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.mprrb.ru/mpr>, свободный. — Яз. рус.
3. Млекопитающие севера Южного Поволжья: В 3 кн. Кн. I. Состав териофауны/ Г. В. Шляхтин, В. Ю. Ильин, М. Л. Опарин и др.; Под ред. д.б.н. Е. В. Завьялова — Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2009. — 248 с.
4. Состояние охотничьих ресурсов в Российской Федерации в 2008—2010 гг. Информационно-аналитические материалы. // Охотничьи животные России (биология, охрана, ресурсоведение, рациональное использование) Выпуск 9. М.: Физическая культура, 2011. — 219 с.

1.5. ТОКСИКОЛОГИЯ

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИЗУЧЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Турсунов Закир Шухратович

аспирант, ФГБОУ ВПО ПГУПС, г. Санкт-Петербург

E-mail: tursunov_zokirjon@mail.ru

XXI веке в мире существует много глобальных проблем в разных отраслях промышленности. Экономика на сегодняшний день требует рациональное использование энергетических ресурсов.

Являясь одной из ведущих держав мира по производству и использованию энергии, Россия значительно уступает экономически развитым странам в вопросах рационального использования энергоресурсов. Сегодня на выпуск товарной продукции в Западной Европе в среднем расходуется около 0,5 кг условного топлива на 1 доллар США продукции, в США — 0,8, в России — 1,4 кг. [21]

Рациональному использованию энергетических ресурсов в мировой практике уделяется большое внимание. Например, в Российской Федерации 2009 г. подписан Федеральный закон № 261-ФЗ. Его целью, является создание правовых, экономических и организационных основ стимулирования энергосбережения и повышения энергетической эффективности. [18]

Опыт различных стран в решении этих проблем показывает, что наиболее эффективным путём ее решения является сокращение потерь тепла через ограждающие конструкции зданий, сооружений, промышленного оборудования и тепловых сетей. [21].

Однако, до настоящего времени не достаточно сведений о токсикологических характеристиках различных видов минеральных ват.

Для реализации цели нами проведены следующие исследования. Изучен состав теплоизоляционных материалов, их физико-химические свойства, воздействие на организм, определены перспективные направления изучения условий труда при использовании теплоизоляционных материалов.

Теплоизоляционные материалы делят на три вида (по виду основного использования исходного сырья):

1. Органические — получаемые с использованием органических веществ (например пенополистирол). Так же в качестве органических изолирующих материалов используют переработанную неделовую древесину и отходы деревообработки (древесноволокнистые плиты и древесностружечные плиты), сельскохозяйственные отходы (соломит, камышит и др.), торф (торфоплиты) и т. д. Эти теплоизоляционные материалы, как правило, отличаются низкой водо-, биостойкостью, а также подвержены разложению в связи с этим используются в строительстве реже.

2. Неорганические — минеральная вата и изделия из неё (например, минераловатные плиты), лёгкие и ячеистые бетоны (газобетон и газоселикат), пеностекло, стеклянное волокно, изделия из вспученного перлита, вермикулита, сотопласты и др. Изделия из минеральной ваты получают переработкой расплавов горных пород или металлургических шлаков в стекловидное волокно. Характерная особенность — низкие прочностные характеристики и повышенное водопоглощение, поэтому применение данных материалов ограничено и требует специальных методик установки. При производстве современных теплоизоляционных минераловатных изделий производится гидрофобизация волокна, что позволяет снизить водопоглощение в процессе транспортировки и монтажа.

3. Смешанные — используемые в качестве монтажных, изготавливают на основе асбеста (асбестовые картон, бумага, войлок), смесей асбеста и минеральных вяжущих веществ (асбестодиатомовые, асбестотрепельные, асбестоизвестковокремнезёмистые, асбестоцементные изделия) и на основе вспученных горных пород (вермикулита, перлита).

Минеральная вата является наиболее распространённым теплоизоляционным материалом, доля объёма производства и потребления в Российской Федерации составляет более 60 %. Этот теплоизоляционный материал используется в основном в строительной отрасли и транспортной отрасли для теплоизоляции здания и сооружения, и магистралей. Его особенности заключаются в том, что она не тяжелая, обладает свойствами звукоизоляции и теплоизоляции.

Минеральная вата — это высокоэффективный материал, обладающий свойствами тепло и звукоизоляции. Свойства данного материала обусловлены уникальной структурой, не имеющей аналогов в природе.

Значительному развитию минеральной ваты способствовали исследования, проведенные учёными А. И. Жилиным [12], В. А. КИтайцевым [14], К. Э. Горяиновым [3, 4], В. В. Колединым [15], Е. А. Латынцевой [16], О. С. Татаринцевой [20] и др.

Фактически минеральную вату производят из камней, но по своей структуре материал похож на вату, так как состоит из мельчайших волокон, которые очень гибкие и мягкие как волокна хлопка.

Подобная структура обеспечивает способность задерживать воздух между волокнами, с помощью чего материал становится низкой тепло и звука проводимым. Подобные свойства минеральной ваты делают её высоко эффективным материалом и определили основные области её применения:

- строительство жилых и промышленных зданий — сооружений;
- тепло звукоизоляция транспортного и технического оборудования.

Преимущество минеральной ваты в том, что она не тяжелая по массе и относительно маленькая по объёму, это делает её удобной при изоляции высотных зданий.

Применение данного материала значительно сокращает потребление тепловой энергии в жилищных и промышленных сооружениях и в последствии чего приведёт к сокращению финансового затрата. Кроме этого экономия энергии при использовании теплоизоляционных материалов в этих сооружениях, значительно сокращаются выбросы в атмосферу парниковых газов, этим минеральная вата принимает участие в сохранение экологии.

На сегодняшний день в мире существует ряд компании по производству минеральной ваты. К примеру, можно провести Rockwool, Knauf и др. Эти компании постоянно работают над усовершенствованием свойств данного материала. Компания Rockwool имеет свои заводы совместного производства с десятками странами мира.

На рынке Российской Федерации существует много совместных иностранных предприятий. Внедрение зарубежного опыта в технологию производства минерального волокна, сделало возможными поставки этих материалов в страны Западной Европы и США.

По мнению анализа маркетингового агентства ABARUS лидерами по производству этих теплоизоляционных материалов в России являются такие компании как ТЕХНОНИКОЛЬ, ROCKWOOL, LINEROCK, ИЗОРОК, ТЕРМОСТЕПС и другие [19], которые имеют несколько производственных линий в Челябинской, Рязанской, Кемеровской, Московской, Ленинградской и других областях Российской Федерации.

Минеральная вата согласно ГОСТ [8] — это теплоизоляционный материал, имеющий структуру ваты и изготовленный из расплава горной породы, шлака и стекла. При изучении характеристики каждого типа минеральной ваты установлено следующее.

Стекланная вата — это одна из минеральных ват, которое изготавливается из расплава стекла. Толщина волокон составляет 5—15 мкм, а длина 15—50 мм.

Шлаковая вата — изготавливается из расплава доменного шлака. Толщина волокон составляет 4—12 мкм, длина 16 мм, Волокна шлаковой ваты очень хрупкие и колкие, как волокна стекланной ваты.

Каменная вата — одна из самых эффективных минеральных ват, которая изготавливается из расплава горных пород. Толщина и длина составляющих ее волокон такая же, как у шлаковой ваты. Ее волокна не колки, с каменной ватой намного проще работать, чем со стекланной или шлаковой ватой. Лучшими характеристиками обладает базальтовая вата. В исходный материал (диабаз или габбро) для каменной ваты производители добавляют минералы (известняк, доломит и глину), шихту или доменные шлаки, что увеличивает текучесть расплава — доля минеральных и иных примесей в каменной вате может составлять до 35 %. [17]

Действующий ГОСТ 4640-93, устанавливает требования к минеральной вате, правила контроля качества минеральной ваты, предназначенной для изготовления теплоизоляционных изделий, правила приёмки товарной ваты, методы испытаний, требования к транспортированию и хранению. Согласно данному материал бывает в виде готового изделия для облицовки, обкладки и покрытия.

Минеральная вата бывает разных марок в зависимости от её плотности. Существует три вида плотности 35, 50 и 70 кг/м³, соответственно марки VM-35, VM-50 и VM-70.

В соответствие [7] вата по физико-механическим и теплофизическим показателям должна соответствовать требованиям, приведенным в таблице 1.

Таблица 1

Физико-механические и теплофизические показатели

№	Наименование показателя	Значение показателей для марок		
		VM-35	VM-50	VM-70
1	Плотность, кг/м ³ , не более	35	50	70
2	Модуль кислотности, не менее	2,0	1,6	1,4
3	Водостойкость, pH, не более	3,5	4,0	4,0
4	Средний диаметр волокна, мкм, не более	3	6	8
5	Содержание неволоконистых включений размером св. 0,25мм, % по массе, не более	8	12	16
6	Влажность, % по массе, не более	1,0	1,0	1,0
7	Содержание органических веществ, % по массе, не более	2,0	1,5	1,5

С 1 июля 2012 года вводится в действие новый ГОСТ 4640-2011 «Вата минеральная. Технические условия».

Для использования в строительстве, утеплении жилых домов и производственных промышленности существует несколько видов изделий из минеральной ваты. Изучение отечественного рынка и рынка стран СНГ, показано, что наиболее широко используют следующие изделия:

- маты из минеральной ваты прошивные теплоизоляционные;
- плиты теплоизоляционные на синтетическом связующем;
- плиты теплоизоляционные повышенной жесткости на синтетическом связующем;
- плиты гофрированной структуры;
- маты прошивные из базальтового супертонкого волокна;
- плиты негоряемые теплоизоляционные базальтовые и др.

При производстве этих изделий производители обязаны строго соблюдать требованиям нормативных документов РФ, ГОСТов [9, 5, 6 и др.] и если существует собственные Технические условия (ТУ). На настоящий момент ТУ прописываются гораздо более высокие требования к производимым материалам, чем те ГОСТы.

Химический анализ минеральных волокон, представлены в таблице 2 [16].

Таблица 2

Химический состав минеральных волокон

Содержание оксидов в процентах по массе										Мк
SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	MgO	MnO	CaO	TiO ₂	P ₂ O ₅	K ₂ O	Na ₂ O	
49,13	16,16	12,14	7,34	0,20	10,34	1,22	0,25	0,23	2,44	3,69

Для улучшения физико-механических свойств в минеральной вате используют разные связующие вещества. На сегодняшний день в Российской Федерации выпускаются связующие вещества для минеральных ват органического, неорганического и комбинированного происхождения. [15]

Для минеральных ват используется такие органические вещества как нефтяные битумы, крахмал и синтетическая смола. В качестве неорганических связующих используют растворимое стекло, цемент и редко некоторые глины. Более широкое распространение в данной промышленности получили битумы различных марок, но изделия на битумном связующем получаются более тяжелыми и непрочными, чем синтетическом связующем.

На сегодняшний день существуют различные наименования связующих. ВНИИТеплоизоляция совместно с несколькими пред-

приятными занимаются усовершенствованием связующих компонентов. В качестве комбинированных связующих используют следующие.

Фенолспирты марок А, Б, В состав которых из первичных продуктов конденсации фенола с формальдегидом в присутствии оснований в качестве катализаторов. Фенолспирты обеспечивают благоприятные физико-механические и физико-химические, а также технико-экономические свойства. Их основными недостатками можно считать токсичность, недолговечность и хрупкость отверженной пленки.

Карбомидная смола марки МФ в составе продукт поликонденсации мочевины с формальдегидом в нейтральной или щелочной среде, катализатор — хлористый аммоний 1—2 %;

Мочевино-меламино-формальдегидная смола в состав, который входят продукты конденсации мочевины, меламина и формальдегида в кислой среде и др.

Сегодня более актуально используется композиционные связующие, которые, состоят из смеси нескольких веществ с различными параметрами, пополняя друг друга, тем самым улучшается качества изделий. На отечественных предприятиях по производству минеральной ваты применяются композиционные связующие как битумно-пентонитовое, крахмально-бентонитовое, смеси фенолспиртов с пластфикаторами и др.

Опасность воздействия на организм человека минеральной ваты определяются её физико-химические свойствами. Кроме того токсичность минеральных ват определяется ее способностью выделять в окружающую среду мелкодисперсную пыль.

В настоящее время достаточно изучен патогенез воздействия пылевых частиц на организм работающего [3, 10]. Особую опасность представляют респираторные и трахеобронхиальные пылинки, способные проникать в альвеолы и в периферии легкого. В мировой практике с учетом рекомендаций Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в ряде стран осуществлен переход на нормирование содержания в воздушной среде частиц пыли с размерами не более 2,5 мкм и (или) 10 мкм. [1] Нормирование концентрации пыли в США проводится в соответствии с ASHRAE стандартом 52.76 Атмосфера [22] в мг/м³ также для воздуха рабочей зоны.

Гигиенистами установлена зависимость возрастания степени опасности взвешенных частиц при уменьшении их размеров, поэтому дисперсность пыли имеет большое гигиеническое значение [10, 11].

Результаты исследований проведенных в Канаде [22] показали, что твердые частицы оказывают неблагоприятное воздействие на ткани дыхательной системы, влияют на уровень госпитализации и

преждевременной смертности даже при их концентрации в атмосферном воздухе ниже существующих нормативов. В связи с этим проведено изменение в нормировании качества воздуха. Нормирование стало проводиться не по общему содержанию взвешенных частиц, которое охватывает широкий диапазон размеров частиц, а по содержанию частиц с размером равным или меньшим чем 10 мкм в диаметре (PM₁₀), и их подфракциям (PM_{2,5}).

Известно [10], что большая часть вдыхаемой пыли задерживается на слизистой оболочке носа, глотки, трахеи и бронхов и только незначительная часть (примерно 10 %) достигает бронхиол и альвеол, где подвергается фагоцитозу [2]. Из бронхиол и альвеол пылинки могут проткаться в интерстициальную ткань и лимфатическую систему легких, где задерживаются и обуславливают развитие патологического процесса. Размер частиц является очень важным фактором возможного смещения вдыхаемой пыли в пределах дыхательного тракта. Чтобы вдыхаемая пыль достигала трахеобронхиальные области дыхательного тракта, частицы должны быть диаметром меньше 10 мкм. Частицы 2—3 мкм и меньше способны достигнуть альвеол, поэтому частицы менее 2,5 мкм рассматриваются как вдыхаемая пыль.

В соответствии с нормами, принятыми в США, измерения концентраций PM₁₀ производятся со среднечасовым осреднением. Это означает, что первостепенное значение уделяется не острому, а их хроническому воздействию на организм. В России в настоящее время не проводятся суточные отборы проб на содержание взвешенных частиц.

Первый подход широко используется за рубежом. Так, [11] зарубежные стандарты предусматривают разделение частиц пыли на 3 основные группы: респираторные с диаметром частиц до 5 мкм; трахеобронхальные с диаметром частиц от 5 до 10 мкм и ингалируемые, составляющие весь диапазон размеров частиц, содержащихся в воздухе. Соответственно предусмотрены и нормативы концентраций каждой из фракций, и приборы для их измерения. Например, TMDATA фирмы HUND (Германия) предназначен для измерения массовой концентрации аэрозоля только частиц до 5 мкм. Аналогичные приборы имеются в США и Канаде (например, Flow Manager PM 10 и TSP HiVol Series PM 2.5 Speciation) [11].

При работе с минеральной ватой вредными производственными факторами являются пыль минерального волокна и летучие компоненты органических веществ (пары углеводов), входящих в рецептуру.

Концентрация пылевых частиц волокна не должна превышать ПДК — 2 мг/м³ для рабочей зоны производственных помещений III класса опасности по ГОСТ 12.1.005

На современном этапе изучения условий труда лиц связанных с производством и применением изделий из минеральной ваты установлено, что одним из наиболее неблагоприятных производственных факторов можно считать мелко дисперсные пылевые частицы PM_{10} и $PM_{2,5}$. Для данного вида загрязнения воздуха рабочей зоны в настоящее время отсутствуют гигиенические нормативы. Кроме того, в отечественной и зарубежной научной литературе имеются указания на беспороговость воздействия данного вида загрязнения.

В воздухе рабочей зоны у лиц занятых работами с использованием минеральной ваты обнаружены PM_{10} в концентрации $1,8 \text{ mg/m}^3$, $PM_{2,5}$ в концентрации $1,25 \text{ mg/m}^3$. У лиц, занятых работающими в таких условиях труда выявлены изменения в количественном и качественном составе макрофагов даже при условии использования средств индивидуальной защиты органов дыхания. Кроме того, у обследованных обнаружены признаки сенсibilизации, которые вероятно обусловлены физико-химическими особенностями вдыхаемой пыли.

Полученные нами результаты неблагоприятного воздействия указывают на необходимость разработки гигиенических нормативов для PM_{10} и $PM_{2,5}$ в воздухе рабочей зоны, а также учета данного вида воздействия при оценке условий труда при профессиональном контакте с АПФД и адаптации методики расчета пылевой нагрузки исходя из особенностей воздействия на организм работающего.

Выводы:

При масштабном использовании минеральной ваты на современном этапе развития строительной отрасли, необходимо:

- разработать ряд мероприятий и методик по оценке условия труда при осуществлении технологических процессов по производству и использованию теплоизоляционных материалов на основе минеральной ваты;
- пересмотреть средства индивидуальной защиты;
- разработать методы оценки и прогноза риска здоровью при использовании теплоизоляционных материалов на основе минеральной ваты;
- обосновать перечень медико-профилактических мероприятий направленных на предупреждение утраты и/или сохранение здоровья;
- использовать международные стандарты OHSAS 18001 при управлении профессиональными рисками в области безопасности и здоровья.

Список литературы:

1. Азаров В. Н. Комплексная оценка пылевой обстановки и разработка по снижению запылённости воздушной среды промышленных предприятий: дисс. ... д.т.н. Ростов-на-Дону 2003г. с. 597
2. Величковский Б. Т. О физико-химических свойствах кремнезема, обуславливающих развитие силикоза. — В кн.: Патогенез пневмокониозов. — Свердловск, 1970. — С. 213—218.
3. Горяинов К. Э. Минеральная вата и изделия из нее. Технология изготовления и применение. — М: Машстройиздат, 1950
4. Горяинов К. Э. Технология минеральной ваты и изделия из нее. — М.: Гос-стройиздат, 1958.
5. ГОСТ 21880-94 «Маты прошивные из минеральной ваты теплоизоляционные»
6. ГОСТ 22950-95 «Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем. Технические условия»
7. ГОСТ 4640-93. «Вата минеральная. Технические условия»
8. ГОСТ 52953-2008 «Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения»
9. ГОСТ 9573-96 «Плиты из минеральной ваты на синтетическом связующем теплоизоляционные»
10. Грушко А. В. Гигиена труда и оценка риска воздействия производственных факторов на здоровье работников мукомольных предприятий: Автореф. Дис.... канд.мед.наук: 14.00.07. — Защищена 14.06.00. — Волгоград, 2000.
11. Дисперсный состав пыли как критерий патогенности аэрозольного загрязнения воздуха/ Д. Н. Козлов, А. Н. Кузнецов, И. И. Турковский // Гигиена труда. -2003.-№ 1.-С. 45—47.
12. Жилин А. И. Минеральная вата. — М.: Промстройиздат, 1953
13. Жукова Т. В. Гигиенические вопросы диагностики индивидуального здоровья// Тр./Ростов.гос.мед.универ.-2000.-С. 58.
14. Китайцев В. А. Технология теплоизоляционных материалов. — М.: Стройиздат, 1970 — 382 с.
15. Коледин В. В. Минераловатные материалы на основе природного и техногенного сырья Сибирского и Дальневосточного регионов: дис... док.тех.наук. Новосибирск, 2000г. 345 с.
16. Латынцева Е. А. Теплоизоляционные изделия на основе минерального волокна и алюмосиликатной связки: дис. ... канд.тех.наук. Новосибирск. 2003г. 149 с.
17. Минеральная вата — свойства и характеристики [Электронный ресурс] // Портал строительные материалы и оборудования. [сайт]. [2011]. URL: <http://www.rmnt.ru/story/isolation/351113.htm> (дата обращения: 18.03.2012)

18. Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации: федер. закон Рос. Федерации от 23 ноября 2009 г. № 261-ФЗ: принят Гос. Думой Федер. Собр. Рос. Федерации 11 ноября 2009 г.: одобр. Советом Федерации Федер. Собр. Рос. Федерации 18 ноября 2009 г. // Рос.газ. — 2009. — 27 ноября.
19. Российский рынок теплоизоляционных материалов [Электронный ресурс] // Аналитического агентства ABARUS: [сайт]. [2010]. URL: <http://www.abarus.ru/cnt/complete/rawmaterials/> (дата обращения: 21.04.2012)
20. Татаринцева О. С. Изоляционные материалы из базальтовых волокон, полученных индукционным способом: дисс. ... д.т.н. Бийск 2006г. 272 с.
21. Теплоизоляционные материалы и конструкции /Под ред. Ю. Л. Бобров, Е. Г. Овчаренко, Б. М. Шойхет, Е. Ю. Петухова — М: Инфра-М, 2010. — 266 с.
22. National Fire Protection Association (NFPA)/ Standard Nos. 68, 69, 91, 654/

1.6. ФИЗИОЛОГИЯ

СВЯЗЬ ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКОЙ ПОДВИЖНОСТИ С ПРО- И АНТИОКСИДАНТНЫМИ СВОЙСТВАМИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Дерюгина Анна Вячеславовна

*канд. биол. наук, доцент, Нижегородский
государственный университет
им. Н. И. Лобачевского, г. Н. Новгород
E-mail: derugina69@yandex.ru*

Шишова Марина Дмитриевна

*аспирант, Нижегородский государственный
университет им. Н. И. Лобачевского, г. Н. Новгород
E-mail: rizhik_bio@mail.ru*

Ишемические и гипоксические повреждения являются основой или сопутствующими факторами патогенеза многих заболеваний. В основе развития ишемии мозга лежат нарушение кровообращения, а также уровня энергетического обмена мозга [3]. В тоже время, необходимо учитывать, что гипоксия ткани головного мозга при хронической ишемии может рассматриваться как длительно действующий стресс-фактор [9]. Ранее нами было показано, что значимым маркером диагностики степени вовлечения стресс-реализующих систем, таких как симпато-адреналовая и гипофизарно-надпочечниковая является анализ ЭФПЭ [5, 6].

Целью работы ставилось исследование ЭФПЭ при локальной и глобальной ишемии головного мозга крыс, а также ее взаимосвязь с концентрацией МДА и общего глутатиона в крови крыс, как показателями характеризующими развитие про- и антиоксидантных процессов клетки.

Исследование было проведено на 60 белых нелинейных крысах, массой 150—180 г., по 20 крыс в каждой группе. Животные содержались в стандартных условиях освящения и питания вивария ННГУ. У животных моделировали глобальную ишемию головного мозга, путем одномоментной двусторонней окклюзии общих сонных артерий и

локальную ишемию головного мозга, путем клипирования средней мозговой артерии [4, 7]. Контролем служили интактные крысы.

Забор крови у всех групп животных производили через 15 минут, 1, 7, 14 и 60 сутки после альтерации из подъязычной вены и определяли электрофоретическую подвижность эритроцитов (ЭФПЭ) [10], концентрацию малонового диальдегида (МДА) [1] и общего глутатиона [11] в эритроцитах. Также в ходе эксперимента регистрировалась выживаемость животных. Для проверки гипотезы о виде распределения применялся метод Шапиро-Уилка. Изучение статистических закономерностей в выборках осуществлялось в программе Biostatistica 4.03, с применением непараметрического метода статистики (критерий Вилкоксона).

Известно, что двусторонняя перевязка сонных артерий вызывает резко выраженное снижение кровоснабжения головного мозга [2]. После этой операции мозговой кровотока снижается почти на 70 %. Тяжесть моделируемой патологии такова, что большинство животных умирают в течение первых десяти суток, что совпадает с полученными нами результатами: 60 % оперированных животных погибло в первые сутки после операции, 13 % — со вторых по десятые сутки (Табл. 1).

Таблица 1

Выживаемость животных в отдаленном постокклюзионном периоде

Группа	Выжили на 10 сутки	Выжили на 20 сутки	Выжили на 30 сутки	Выжили на 60 сутки
Интактные животные (n=20)	20	20	20	20
Глобальная ишемия (n=20)	9	7	5	4
Локальная ишемия (n=20)	8	8	8	8

Исследование крови ишемизированных животных показало рост ЭФПЭ, который носил фазный характер и регистрировался на 1 и 60 сутки эксперимента, как при глобальной, так и при локальной ишемии головного мозга крыс (рис. 1). Концентрация МДА возрастала на 15 мин и на 60 сутки наблюдения относительно контроля при обоих видах ишемии, что сочеталось с увеличением общего глутатиона к 15 мин -1 часу и к 14-м суткам наблюдения. Наиболее выраженное увеличение концентрации МДА регистрировалось при глобальной ишемии головного мозга, тогда как при локальной — более значительно увеличивались ЭФПЭ и концентрация глутатиона.

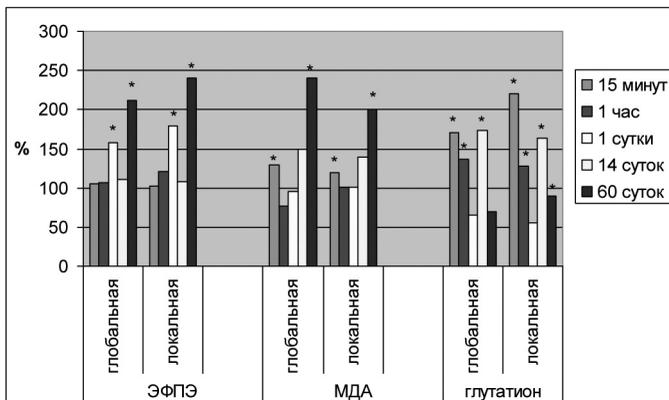


Рис. 1. Динамика изменения ЭФПЭ, концентрации МДА и глутатиона эритроцитов крыс при локальной и глобальной ишемии головного мозга

«*» — статистическая значимость различий с интактными животными $p < 0,05$

Учитывая, что увеличение ЭФПЭ свидетельствует об активации гипоталамо-надпочечниковой системы [4], можно предположить, что как при локальной, так и при глобальной ишемии головного мозга крыс прослеживается цикличность активации стресс-реализующих систем на начальном этапе сочетающаяся с нормализацией показателей концентрации МДА и общего глутатиона (до 14 суток после альтерации) с последующим развитием дисбаланса про- и антиоксидантной систем клетки (60 суток).

При этом локальная ишемия головного мозга животных характеризуется более легкой степенью дисфункции организма, что подтверждается литературными данными о развитии адаптивных структурных и метаболических перестроек клеток коры в условиях редуцированного кровотока [8], тогда как дизадаптация, развивающаяся при глобальной ишемии головного мозга, приводит к гибели животных не только в раннем, но и в отдаленном периодах ишемии (табл.1).

Список литературы:

1. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М.: Наука, 1972. — 252 с.
2. Ганнушкина И. В. Особенности мозгового кровотока у крыс с различной устойчивостью / И. В. Ганнушкина, Е. В. Коплик, А. Л. Антелав, И. Л. Конорова // Руководство по реабилитации лиц, подвергшихся

- стрессовым нагрузкам / под ред. В. И. Покровского. М.: Медицина, 2004. — С. 370—380.
3. Гусев Е. И., Скворцова В. И. Ишемия головного мозга. М.: Медицина, 2001. — 326 с.
 4. Гусев Е. И., Скворцова В. И., Коваленко А. В., Соколов М. А. Механизмы повреждения ткани мозга на фоне острой фокальной ишемии мозга / Журн. невропатологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 1999. — Т. 99, № 2. — С. 65—70.
 5. Крылов В. Н., Густов А. В., Дерюгина А. В. Электрофоретическая подвижность эритроцитов и стресс // Физиология человека. — 1998. — Т. 24, № 6. — С. 108—111.
 6. Крылов В. Н., Дерюгина А. В. Типовые изменения электрофоретической подвижности эритроцитов при стрессорных воздействиях // Бюлл. эксп. биол. и мед. — 2005. — Т. 139, № 4. — С. 364—366.
 7. Крылов В. Н., Дерюгина А. В., Захарова О. А., Антипенко Е. А. Неспецифические адаптационные реакции крови при хронической ишемии головного мозга // Клиническая лабораторная диагностика. — 2010. — № 2. — С. 28—30.
 8. Матвеев А. Г. Феномен цитотоксичности и механизмы повреждения нейронов новой коры при гипоксии и ишемии // Медицинский журнал. 2004. № 2. — С. 18—23.
 9. Трошин В. Д. Стресс и стрессогенные расстройства. М.: Медицинское информационное агенство, 2007. — 784 с.
 10. Харамоненко С. С., Ракитянская А. А. Электрофорез клеток крови в норме и при патологии. Минск: Беларусь, 1974. — 144 с.
 11. Sedlak J., Lindsey R. Estimation of total protein bound, nonprotein sulfhydryl groups in tissue with Ellman's reagent // Analytical Biochemistry. — 1968. — № 2. — P. 192—205.

ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ЖИВОТНЫХ В НОРМЕ И ПРИ ИХ АЛЬТЕРАЦИИ

Малиновская Светлана Львовна

д-р биол. наук, доцент НГМА, г. Н. Новгород

Монич Виктор Анатольевич

д-р биол. наук, профессор НГМА, г. Н. Новгород

Крылов Василий Николаевич

д-р биол. наук, профессор ННГУ, г. Н. Новгород

Баврина Анна Петровна

канд. биол. наук, НГМА, г. Н. Новгород

Малиновский Дмитрий Сергеевич

аспирант, ННГУ, г. Н. Новгород

E-mail: sun@gma.nnov.ru

Серьезной проблемой современной медицины остается массивная кровопотеря, так как является сильнейшим стрессорным фактором, затрагивающим все системы организма (нервную, иммунную, эндокринную, систему кровообращения, дыхания и др.), вызывает в нем качественные изменения, требующие оказания реанимационной помощи [2] Одной из причин данной проблемы является изменение свойств переливаемой крови [3]. Поэтому особенно важным является поиск способов нормализации крови, призванных компенсировать эти неблагоприятные явления. Известно, что низкоинтенсивный свет способен модифицировать физиологическое состояние цельной крови в процедурах *in vitro* [4, 5, 7, 8]. Однако особенности воздействия монохроматического света лазера по сравнению с эффектами широкополосного света пока не выявлены.

Целью данной работы является сравнение эффективности воздействия низкоинтенсивного лазерного излучения (НИЛИ) и широкополосного красного света (ШКС) на цельную кровь и восстановление вегетативных функций организма крыс, перенесших клиническую смерть в результате острой массивной кровопотери.

Материалы и методы. Работа выполнена на белых беспородных крысах обоего пола с массой 180—200 г. Клиническую смерть, продолжительностью 10 минут, вызывали у крыс свободным кровопусканием из общей сонной артерии. Для предупреждения свертывания крови, через катетер, в общую сонную артерию, вводили раствор гепарина в дозе 500 ед/кг. Объем изъятной крови во всех случаях превышал 30 % объема циркулирующей крови. По окончании 10 минут клинической смерти (отсчет времени производился от последнего агонального вдоха) начинали реанимационные мероприятия. Реинфузия крови производилась внутриартериально. Одновременно с этим подключали аппарат искусственной вентиляции легких (ИВЛ). Физиологические параметры изучались в постреанимационный период, в течение 40 минут. Животные были разделены на 3 группы (две опытных группы, по 15 животных в каждой и одна контрольная, из 30 животных). Аутокровь первой опытной группы подвергали воздействию НИЛИ, а кровь второй опытной группы облучали ШКС. Время экспозиции составляло 10 минут. Кровь находилась в стерильных фторопластовых кюветках с широким дном, толщина слоя крови составляла 1 мм. Облучение производилось путём равномерной засветки площади образца. Животным опытной группы реинфузия аутокрови производилась после ложного облучения. В качестве источника лазерного излучения применялся терапевтический аппарат «Успех». Длина волны излучения составляла 890 нм. Режим облучения — импульсный, частота следования импульсов — 150 Гц. Источником ШКС служил оптоволоконный люминесцентный аппарат [9], диапазон излучения 590 нм — 650 нм, спектральный максимум 630 нм. Интенсивность излучения на поверхности образца в обеих опытных группах составляла 5 мВт/см². В процессе эксперимента проводились регистрация ЭКГ, артериального давления (АД) и реограммы конечностей. Фиксировались момент наступления первого самостоятельного вдоха во время реанимации, а также смертность животных, о которой судили по отсутствию самостоятельного дыхания на 40-ой минуте после начала реанимации. Во всех экспериментах проводили анализ образцов крови на общее количество эритроцитов, на осмотическую резистентность, а также на количество гемоглобина. Измерения проводили до кровопускания, на 1-ой, 10-й и на 40-ой минутах после начала реанимации.

Статистический анализ полученных результатов проводили с использованием программы «Stadia». Достоверность различий между значениями сравниваемых групп определяли с использованием *t* — критерия Стьюдента. При множественных сравнениях вводили

поправку Бонферрони [1]. Проверку на нормальность распределения проводили по критерию Колмогорова — Смирнова.

Результаты и обсуждение. Клиническая смерть происходила в результате геморрагического шока. При этом, сразу после кровопотери и падения АД, наблюдалось урежение сердечного ритма, уменьшение амплитуды ЭКГ и реограммы. После последнего агонального вдоха регистрировалась ЭКГ, характеризующаяся увеличением интервалов и снижением амплитуды зубцов ЭКГ до изолинии.

В период реанимационных мероприятий во всех группах животных полного восстановления функций кровообращения и дыхания не наблюдалось.

Не выявлены также особенности динамики восстановления ритмической функции сердца в опытных группах между собой, в контрольной — по сравнению с опытными (табл. 1).

Статистически значимые различия между контрольной и опытными группами были выявлены при регистрации АД. На 10 —ой минуте после начала реанимации АД в контрольной группе было достоверно ниже исходных значений (66 % от исходного уровня), тогда как в опытных группах, где кровь подвергалась облучению НИЛИ и ШКС, оно достигло уровня 88 % и 80 %, соответственно. К концу реанимационных мероприятий АД в контрольной группе оставалось достоверно ниже исходных значений и составляло 74 % от исходного уровня, а в опытных группах этот уровень достиг 95 % и 89 %, соответственно.

Таблица 1

Влияние ЭМИ на ЧСС крыс в период реанимации

Условие опыта	ЧСС до кровопотери (уд/мин)	ЧСС при реанимации (мин), уд/мин			
		10	20	30	40
КОНТРОЛЬ	333±16	204±16	225±16	243±16	249±18
НИЛИ	328±17	232±16*	249±7*	253±10*	267±11*
ШКС	332±21	229±13*	233±14*	248±16*	260±19*

* — $p < 0,05$ по отношению к исходному уровню

Содержание эритроцитов в образцах крови контрольной группы к началу реанимационных мероприятий уменьшилось, до 86 % от исходного уровня и продолжало снижаться в течение всего периода наблюдения. К 40-й минуте после кровопотери оно составило 68 % от исходного уровня. Подобная закономерность наблюдалась в группе, где кровь экспонировалась НИЛИ. В то же время, в группе, облученной ШКС, наблюдался достоверный рост количества

эритроцитов и на 40-й минуте постреанимационного периода он превосходил исходную величину на 3 % и составил 103 %.

Содержание гемоглобина в крови, облученной ШКС, к 40 минуте, после начала реанимации, составляло 101 %, а в крови, облученной НИЛИ — 74 %. В образцах крови, взятой у животных контрольной группы этот параметр составил 92 %.

Осмотическая резистентность эритроцитов, при облучении крови НИЛИ достоверно увеличивалась по отношению к данным контрольной группы к 40-й минуте реанимационных мероприятий, тогда как в образцах, облученных ШКС и в контрольной группе статистически значимых изменений не наблюдалось.

Фотомодификация крови, произведенная в опытных группах, сопровождалась также уменьшением латентного периода до появления первого самостоятельного вдоха у животных. У животных, кровь которых подвергалась облучению НИЛИ и ШКС, первый самостоятельный вдох регистрировался, в среднем, через 12 и 12,5 минут после начала реанимации, соответственно. В то же время, животные контрольной группы начинали самостоятельно дышать через 18,5 минут.

Заключение. Облучение реинфузируемой крови как НИЛИ, так и ШКС, способствует более эффективной реанимации при острой массивной кровопотере у крыс, перенесших 10 — минутную клиническую смерть. При этом НИЛИ оказывает большее влияние на процессы восстановления АД и резистентности эритроцитов, а ШКС — на количество эритроцитов и содержание гемоглобина в крови животных.

Полученные результаты можно объяснить разнонаправленностью процессов формирования пулов периферической крови в постреанимационном периоде. Так, можно предположить, что в группе, животных, кровь которых была облучена НИЛИ в кровоток поступило больше молодых форм эритроцитов, имеющих относительно прочные мембраны, тогда как эффект красного света на прочность мембран проявился только в период сеанса облучения.

Известно, что низкоинтенсивный красный свет снижает уровень перекисного окисления в мембранах эритроцитов [6]. При этом обеспечивается увеличение эластичность мембран клеток, снижается уровень гемолиза и, в результате, повышается содержание гемоглобина в образцах цельной крови. Эти данные согласуются с результатами нашей работы, что позволяет отметить перспективность экспонирования переливаемой крови низкоинтенсивным широкополосным красным светом.

Список литературы:

1. Гланц С. Медико-биологическая статистика.— М: Практика, 1999. — 459 с.
2. Кожура В. Л., Новодержкина И. С., Кирсанов А. К. Острая массивная кровопотеря: механизмы компенсации и повреждения // Анестезиология и реаниматология. — 2002. — № 6. С. 12—15.
3. Кожура В. Л., Кирсанова А. К., Новодержкина И. С. Патофизиологические механизмы лазерной коррекции при критических состояниях // Общая реаниматология.— 2006. № 2. С. 5—6.
4. Малиновская С. Л., Монич В. А., Артифексова А. А. Влияние низкоинтенсивного лазерного излучения и широкополосного красного света на миокард при экспериментальной ишемии // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины.— 2008. Т. 145 (№ 5). С. 509—511.
5. Малиновская С. Л., Монич В. А., Яковлева Е. И., Соловьева Т. И., Рахчеева М. В. Эффективность воздействия низкоинтенсивного электромагнитного излучения на миокард при экспериментальной ишемии // Нижегородский медицинский журнал — 2008. — № 2. — С. 42—47.
6. Малиновская С. Л., Монич В. А., Яковлева Е. И. и др. Широкополосный красный свет и лазерное излучение в экспериментах по компенсации последствий ишемии миокарда // Вестник Нижегородского университета. Серия биология. Н. Новгород, ННГУ.— 2010. — № 3(15). — С. 153—157.
7. Монич В. А., Монич Е. А., Малиновская С. Л. Монохроматизированный видимый свет как фактор воздействия на биологические объекты// Нижегородский медицинский журнал — 1991. — № 4. — С. 103—104.
8. Монич В. А., Малиновская С. Л., Кривошеина И. В. Применение оптоволоконных источников монохроматизированного света для стимуляции антиоксидантных систем клеток крови // Медицинская техника. М. — № 1992.— № 6. — С. 36.
9. Монич В. А., Монич Е. А., Голиков В. М. Устройство для светового облучения биологических объектов. А.с. 2007201 РФ. 1994.

**ИССЛЕДОВАНИЕ НЕСПЕЦИФИЧЕСКИХ
АДАПТАЦИОННЫХ РЕАКЦИЙ
У ЖИВОТНЫХ - ОПУХОЛЕНОСИТЕЛЕЙ
ПРИ ВВЕДЕНИИ ПЧЕЛИНОГО ЯДА В УСЛОВИЯХ
ТЕМПЕРАТУРНОГО СТРЕССА**

Шабалин Михаил Александрович

*аспирант, Нижегородский государственный
университет им. Н. И. Лобачевского, г. Н. Новгород*

E-mail: shabalin-mihail@mail.ru

Крылов Василий Николаевич

*профессор кафедры физиологии и биохимии человека и животных
Нижегородский государственный университет*

им. Н. И. Лобачевского, г. Н. Новгород

E-mail: kfg@bio.unn.ru

Ягин Валерий Васильевич

*профессор кафедры зоологии и общей биологии
Нижегородский государственный педагогический
университет им. Козьмы Минина, г. Н. Новгород*

Влияние высокой температуры окружающей среды на организм человека и животных охватывает широкий круг вопросов физиолого-биохимического характера [12, 17, 18]. Прежде всего, это касается поиска методов и средств повышения устойчивости организма к высоким температурам. В течение последних лет на кафедре физиологии и биохимии человека и животных ведутся активные исследования термопротекторных свойств зоотоксинов как на уровне целостного организма, так и отдельных функциональных систем [14, 15, 7]. Так, в экспериментах на лабораторных животных показано увеличение продолжительности жизни при предварительном введении некоторых зоотоксинов в условиях крайне высоких температур.

Зоотоксины представляют собой сложные, многокомпонентные смеси, которые могут действовать на многие регуляторные и исполнительные системы организма и обладают высокой биологической активностью, а так же способностью вызывать общие адаптационные ответные реакции: стресс, активация, тренировка [7—9]. Это позволило предположить наличие у них адаптогенных свойств и способность

повышать неспецифическую резистентность при воздействии неблагоприятных факторов различной природы.

Известно, что гипертермия губительно влияет на рост и развитие раковых опухолей [2, 9], а пчелиный яд повышает устойчивость к гипертермии [15]. В связи с этим представляется интерес изучения адаптационных реакций при терапии онкологических заболеваний путем применения высоких температур и пчелиного яда у животных-опухоленосителей.

Учитывая, что наиболее важным интегративным показателем метаболизма при температурных стрессах имеет система крови [4, 10, 13], наиболее полно отражающая состояние и характер метаболизма всего организма, важно установить динамику ее изменения в данных условиях.

В качестве основных индикаторных показателей типа адаптационных реакций используют лейкоцитарную формулу и лейкоцитарный коэффициент (отношение между процентным соотношением лимфоцитов и сегментоядерных нейтрофилов). Данные параметры гомеостаза крови достаточно полно отражают состояние важнейших физиологических систем и используются в качестве критериев адаптационных реакций организма [4, 11].

Цель исследования — изучение параметров белой крови у крыс опухоленосителей в условиях теплового стресса ($42,5^{\circ}\text{C}$, $43,5^{\circ}\text{C}$, $44\text{—}44,5^{\circ}\text{C}$ при ректальном измерении) на фоне введения пчелиного яда.

Эксперименты были проведены на 50 самках белых лабораторных нелинейных крыс массой 150—200 г с перевитой опухолью РС-1. Опухоль (0,5 мл 30% взвеси опухолевых клеток в растворе Хенкса) перевивали подкожно в паховую область справа [1].

Использовался яд пчелы медоносной [10, 15, 16]. Яд вводился внутривентриально в объеме 0,5 мл и дозе 0,1 мг/кг за 10 минут до начала тепловой экспозиции. Опыты состояли из следующих серий экспериментов:

1. Интактные животные (10 крыс);
2. контроль с внутривентриальным введением 1 мл физиологического раствора (10 крыс);
3. тепловая экспозиция $42,5^{\circ}\text{C}$ на фоне действия зоотоксина (10 крыс);
4. тепловая экспозиция $43,5^{\circ}\text{C}$ на фоне действия зоотоксина (10 крыс);
5. тепловая экспозиция $44\text{—}44,5^{\circ}\text{C}$ на фоне действия зоотоксина (10 крыс).

Экспериментальные животные подвергались тепловому стрессу в течение 15 минут в климатической камере с автоматической стабилизацией температуры. Термокамера представляет собой герметичное устройство размером $46\times 46\text{ см}^2$, внутри которой находился тепловентилятор, с отверстиями в нижней части для вентиляции воздуха.

Постоянная температура поддерживалась терморегулятором. Забор крови производился из подъязычной вены через 15 минут после окончания тепловой экспозиции. Исследовались изменение общего числа лейкоцитов, лейкоцитарная формула, а так же рассчитывался лейкоцитарный коэффициент, который является одним из сигнальных показателей при определении типа неспецифической адаптационной реакции. Его значение снижается при стрессе и увеличивается при устойчивой активации [5].

Полученные данные были подвергнуты статистической обработке методом парных сравнений по критерию Стьюдента.

Было установлено, что общее количество лейкоцитов в крови животных-опухоленосителей при тепловом стрессе изменялось разнонаправлено в зависимости от температуры экспозиции. Статистически значимых различий между контролем и опытом не наблюдалось. Общее число лейкоцитов относительно интактных животных во всех группах было выше уровня и колебалось на уровне $17,09 \pm 0,94 - 17,56 \pm 0,44 \times 10^9/\text{л}$ ($p < 0,05$). Изменения в лейкоцитарной формуле характеризовались увеличением количества моноцитов при температурах $42,5^{\circ}\text{C}$, $43,5^{\circ}\text{C}$, 50°C , соответственно ($p < 0,05$) (табл. 1). Вместе с тем в опытных группах наблюдалось снижение количества сегментоядерных и палочкоядерных нейтрофилов по отношению к контролю, но относительно интактной группы оно изменялось по разному в зависимости от температуры ($p < 0,05$). Так при воздействии гипертермии $42,5^{\circ}\text{C}$ количество сегментоядерных нейтрофилов статистически выше в 1,95 раза, а палочкоядерных в 2,63 раза. При гипертермии $43,5^{\circ}\text{C}$ их процент находился примерно на одном уровне (табл. 1). При $t=44-44,5^{\circ}\text{C}$ их количество увеличивается относительно интактной группы и составило при этом $7,71 \pm 0,72 - 6,64 \pm 0,63$ %. Во всех группах мы также наблюдали увеличение количества эозинофилов относительно интактных животных $0,29 \pm 0,03$ % и контроля - $1,25 \pm 0,05$ % до $3,50 \pm 0,34$ %; $4,36 \pm 0,49$ %; $2,60 \pm 0,19$ % при соответствующих температурах. Количество лимфоцитов характеризовалось понижением числа с $69,07 \pm 0,97$ % у интактной и $34,38 \pm 2,61$ % у контрольной группы, до $31,86 \pm 2,51$ %; $27,50 \pm 1,99$ % при ($t=42,5^{\circ}\text{C}$, $43,5^{\circ}\text{C}$). При $t=44-44,5^{\circ}\text{C}$ их процент увеличивался до $53,33 \pm 1,50$ ($p < 0,05$) (табл. 1).

Таблица 1

**Изменение количества лейкоцитов и лейкоцитарной формулы
при действии пчелиного яда в условиях гипертермии**

Группа	Показатель							
	Общее число лейкоцитов, $\times 10^9/\text{л}$	Сегментоядерные нейтрофилы, %	Палочкоядерные нейтрофилы, %	Эозинофилы, %	Базофилы, %	Моноциты, %	Лимфоциты, %	Лейкоцитарный коэффициент, усл. ед.
Интактные	11,00± 0,03	10,71± 0,02	7,93± 0,14	0,29± 0,03	0	12,07± 0,10	69,07± 0,97	6,45±0 ,14
Контроль (животные-опухоленосители)	17,10± 0,12	26,50± 2,12	23,79 ±1,94	1,25 ±0,05	0	14,29± 1,33	34,38± 2,61	1,31±0 ,02
Животные-опухоленосители с воздействием пчелиного яда и гипертермии 42,5 °С	17,56± 0,44	20,86± 1,61	20,86± 1,02	3,50± 0,34	0	26,31± 1,56	31,86± 2,51	1,53±0 ,03
Животные - опухоленосители с воздействием гипертермии 43,5 °С и пчелиного яда	17,09± 0,94	7,71± 0,72	6,64± 0,63	4,36± 0,49	0	54,29± 1,89	27,50± 1,49	3,57±0 ,29
Животные - опухоленосители с воздействием пчелиного яда и гипертермии 44—44,5 °С	17,37± 0,91	11,40± 0,61	10,60± 0,58	2,60± 0,19	0	22,07± 1,29	53,33± 1,50	4,68±0 ,36

Следует отметить, что при увеличении температуры экспозиции, увеличивается лейкоцитарный коэффициент с $1,31\pm 0,02$ до $4,68\pm 0,36$ у. е. (табл. 1).

Исходя из полученных результатов, можно заключить, что у животных-опухоленосителей в динамике роста опухоли развивается стресс-реакция. Вместе с тем, при гипертермии 42,5; 43,5; 44—44,5 °С на фоне введения пчелиного яда повышается лейкоцитарный коэффициент во всех опытных группах относительно контроля. Это свидетельствует об ослаблении стресс-реакции и ее переход в предстрессовую стадию — стадию повышенной активации. При этом активизируются основные регуляторные системы организма: симпато-адренало-

вая и гипоталамо-гипофизрно-надпочечниковая с повышением активности систем клеточного иммунитета, секреции гормонов щитовидной железы, половых желез, тропных гормонов гипофиза [3, 6].

Список литературы:

1. Алясова А. В., Конторщикова К. Н. и др. Влияние низких терапевтических концентраций озонированного физиологического раствора на терапевтический патоморфоз опухоли в эксперименте // Современные технологии в медицине. Н.-Новгород, 2011. — № 1. — С. 5—7.
2. Васильченко А. Н. Злокачественная гипертермия и время наркоза и операции // Клиническая хирургия. 1988. — № 12. — С. 47—48.
3. Гаркави Л. Х. Реакция активации — общая неспецифическая адаптационная реакция на раздражители «средней» силы. В кн. «Адаптационные реакции и резистентность организма». — Ростов н/Д: — 1990. — С. 36—63.
4. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Кузьменко Т. С. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. М.: Имедис, 1998; — 656 с.
5. Гаркави Л. Х., Квакина Е. Б., Кузьменко Т. С., Шихлярова А. И. Антистрессорные реакции и активационная терапия. Реакция активации как путь к здоровью через процессы самоорганизации. — Екатеринбург: Филантроп, 2003. — 680 с.
6. Гаркави Л. Х. Активационная терапия. — Ростов н/Д: Изд-во Рост. ун-та. — 2006. — 256 с.
7. Данилова О. О. Модификация гепарином токсических и термопротекторных свойств зоотоксинов: автореф. дисс... кандидата биологических наук: 03.00.13/ Данилова Оксана Олеговна. Н. Новгород, 2008. — 24 с.
8. Корягин А. С., Ерофеева Е. А. Исследование адаптогенных свойств животных ядов к действию повреждающих факторов (на примере ионизирующей радиации) // Поволжский экологический журнал. 2004. — № 3. — С. 52—58.
9. Карев И. Д., Королева И. А., Эльянов А. Д., Клишкова А. Ф. Гипертермия в комплексном лечении злокачественных новообразований // Учебно-методическое пособие. - Н.Новгород, 1999.
10. Крылов В. Н. Пчелиный яд. Н.Новгород: ННГУ, 1995. — 223 с.
11. Новиков В. С., Зеленина Н. В., Андреева Л. И. Жизнеспособность и термоустойчивость лимфоцитов человека с различной резистентностью к тепловому воздействию. Физиология человека. 1998. — Т. 6. — С. 91—96;
12. Селье Г. Концепция стресса как мы ее представляем в 1976 году // Новое о гормонах и механизме их действия. Киев: Наукова Думка, 1977. — С. 27—51.

13. Султанов Ф. Ф., Клочкова Г. М., Мезидова Х. А. Влияние природно-климатических условий аридного региона на гормональный статус человека // Физиология человека. 2001. — Т. 27, № 1. — С. 74—85.
14. Тилис А. Ю. Перегревание. В кн.: Патологическая физиология экстремальных состояний. М.: Медицина. 1973. — С. 180—221;
15. Хомутов А. Е., Ягин В. В., Зимина Т. А. Введение в термофизиологию. Н. Новгород, 2005. — 153 с.175: Хомутов А. Е., Ягин В. В., Калашникова Л. М. Температурный стресс и пчелиный яд // Пчеловодство. 2005. № 2. С. 54—55.
16. Ягин В. В. Эколого-физиологические аспекты термопротекторного действия зоотоксинов. Автореф. дисс... доктора биологических наук: 03.00.13, 03.02.08 / Ягин Валерий Васильевич. Н. Новгород, 2007. — 48 с.
17. Myerson R. J. Simultaneous superficial hyperthermia and external radiotherapy: report of thermal dosimetry and tolerance to treatment / Myerson R.J. [et al.] // Int. J. Hyperthermia. — 1999. — V. 15, N. 4. — P. 251—266.
18. Sharma H. S., Hoopes P. J. Hyperthermia induced pathophysiology of central nervous system // Int. J. Hyperthermia. 2003. — V. 19. — P: 325—354.

1.7. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРОФИЛАКТИРОВАНИЯ ЭКО-ПАТОГЕННЫХ ВЛИЯНИЙ НИКЕЛЯ С ПОМОЩЬЮ ПРИРОДНОГО НАНОПОРИСТОГО СОРБЕНТА ИРЛИТ

Албегова Жанна Куцуковна

канд. мед. наук, доцент СОГМА, г. Владикавказ

E-mail: mira-med@yandex.ru

Брин Вадим Борисович

д-р мед. наук, профессор СОГМА, г. Владикавказ

Гаглоева Эльвира Муратовна

канд. мед. наук, ассистент, СОГМА, г. Владикавказ

Изучение влияния тяжёлых металлов на состояние органов мочеполовой системы является одной из актуальных проблем современной медицины. В работах последних лет показано увеличение числа хронических заболеваний почек обусловленных экологическими и профессиональными факторами [2; 4]. Длительный контакт токсических веществ в эксперименте приводит к развитию хронической необратимой нефропатии, переходящей в почечную недостаточность [3; 7]. Так как процесс естественного очищения организма от поступающих в организм ксенобиотиков длителен, вопрос о возможностях и способах быстрого их удаления из организма является весьма актуальным.

Целью настоящего исследования было изучение сорбционных свойств природного нанопористого сорбента получаемого из цеолито-подобных минералов РСО-Алания — Ирлитов, анализ возможности их использования для выведения тяжелых металлов из организма и профилактики изменений электролитно- водовыделительной функции почек на фоне хронической интоксикации хлоридом никеля.

Большие запасы и доступность Ирлитов, их ионообменные, сорбционные и молекулярно-ситовые свойства позволяют обосновать целесообразность их изучения и применения в качестве энтеросорбентов в условиях экспериментальных моделей интоксикации создаваемых введением в организм животных соединений тяжелых металлов [5, 6].

Материалы и методы. Опыты проводили на крысах — самцах линии Вистар. Хроническую никелевую интоксикацию у экспериментальных животных вызывали путем внутрижелудочного введения раствора хлорида никеля в дозе 25 мг/кг. На фоне интоксикации через день в течение двух месяцев вводили сорбенты в виде 6% суспензии через специальный зонд в желудок из расчета 2,5% от массы тела крыс. У контрольных и опытных животных в условиях 6 часового спонтанного диуреза исследовали водовыделительную функцию почек, экскрецию элитролитов с мочой и содержание их в плазме крови через каждые две недели эксперимента.

Гранулометрический анализ Ирлитов проводили на лазерном дифракционном анализаторе размеров частиц ANALYSETTE 22 Nanotech (Fritsch) с использованием блока мокрого диспергирования в суспензиях.

Изучение процессов сорбции металла *in vitro* проводили в статических условиях методом отдельных навесок [1, с. 154] в 6% водных растворах сорбентов при непрерывном перемешивании на магнитной мешалке в течение 360 мин при температуре $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Результаты сорбции ионов металла из водного раствора оценивали: концентрацией иона металла в исходном растворе (C_0) и в растворе в процессе сорбции (C , мг/дм³); Степень извлечения оценивали долей сорбированного вещества в % масс. от исходного [1].

Концентрацию никеля в изучаемых средах определяли на масс-спектрометре ICP-MS HP 4500 «Хьюлетт-Паккард». Результаты всех серий опытов обработаны статистически с использованием критерия Стьюдента.

Результаты и обсуждение. Опыты проведенные *in vitro* показали эффективность извлечения никеля (II) из водных растворов нанопористым сорбентом Ирлит. Было установлено, что степень извлечения металла из водного раствора соответствующего используемым для затравки животных дозам соли никеля (25 мг/дм³) составляет более 90 %.

Результаты гранулометрического анализа (Рис. 1) изучаемых сорбентов Ирлитов показали, что размер частиц в суспензиях составляет менее 20 нм (>80 %).

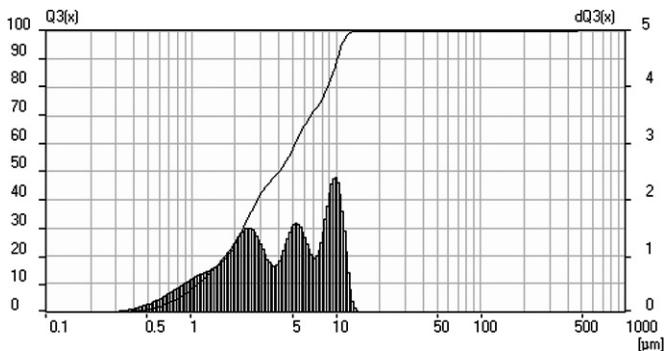


Рис.1. Гранулометрический анализ Ирлитов на лазерном дифракционном анализаторе размеров частиц ANALYSETTE 22 Nanotech (Fritsch) с использованием блока мокрого диспергирования в суспензиях.

Изучение функциональной способности почек у крыс на фоне интоксикации ксенобиотиком выявило достоверное увеличение объема 6 часового спонтанного диуреза во все сроки проведения экспериментов. При сопоставлении этих результатов с данными совместного введения хлорида никеля и Ирлита диурез был на 15,3 % меньше, то есть Ирлит уменьшал диуретическое действие хлорида никеля.

Изучение основных процессов мочеобразования показало, что причиной наблюдаемой полиурии было достоверное ($p < 0,001$) уменьшение канальцевой реабсорбции воды. Введение крысам сорбента способствовало меньшему падению канальцевой реабсорбции воды, а гломерулярная фильтрация достоверно не менялась.

Изучение электролитовыделительной функции почек показало, что интоксикация крыс ксенобиотиком снижает содержание натрия в крови, но при этом его экскреция возрастала на 71,6 % ($p < 0,001$), что было обусловлено достоверным ($p < 0,02$) снижением канальцевой реабсорбции катиона, не смотря на его сниженный фильтрационный заряд (Рис. 2).

При совместном введении Ирлита и хлорида никеля использование сорбента сдерживало влияние металла на обмен натрия. Изменения экскреции катиона были обусловлены достоверными ($p < 0,05$) колебаниями его канальцевой реабсорбции, которая была меньше результатов, полученных при введении Ирлита, но больше данных на фоне интоксикации крыс хлоридом никеля (Рис.2).

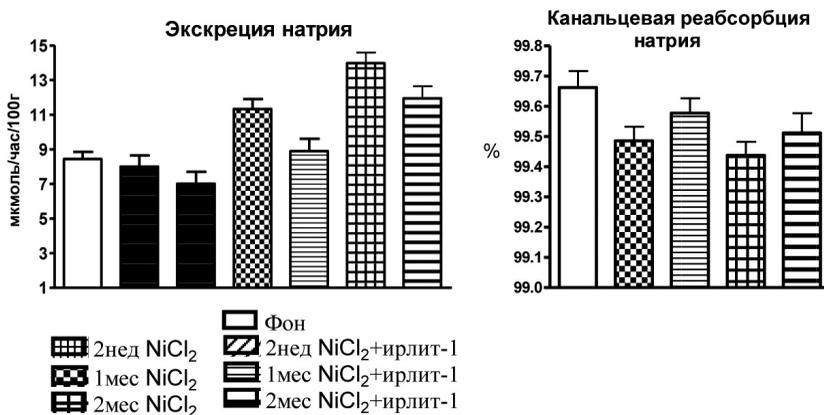


Рис. 2. Влияние природного сорбента Ирлита на почечную обработку натрия у крыс в условиях спонтанного диуреза при хронической интоксикации хлоридом никеля.

Применение Ирлита в качестве энтеросорбента, вводимого через зонд в желудок у животных на фоне хронической никелевой интоксикации способствовало снижению накопления металла в тканях печени и почек, уменьшению экскреции с мочой и резкому увеличению выведения металла из организма с калом. С помощью общегистологических методов исследования было выявлено уменьшение выраженности дистрофических и некробиотических изменений в исследуемых органах.

Таким образом, в условиях хронической никелевой интоксикации энтеральное введение Ирлита оказывает отчетливое протекторное воздействие, ограничивая всасывание металла из желудочно-кишечного тракта и усиливая его выведение из организма крыс, способствует уменьшению морфологических признаков токсического повреждения тканей и частичному восстановлению функции почек вследствие высокой сорбционной емкости и развитой удельной поверхности нанопористых сорбентов.

Список литературы:

1. Айвазов Б. В. Практикум по химии поверхностных явлений и адсорбции. М.:Высшая школа, 1973. — 208 с.
2. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды и природных ресурсов РСО-Алания в 2005 году / под.ред. Мильдзихова Т.З. Министерство охраны окр. ср. и природных ресурсов РСО-Алания. Владикавказ, 2006. С. 102—109.

3. Дзугкоева Ф. С., Можаяева И. В. Патогенетические механизмы формирования токсических ангио-нефропатий в экспериментах // Владикавказский медико-биологический вестник, 2009. Т. IX. № 15-16. — С. 87а—92.
4. Ершов Ю. А., Плетенева Т. В. Механизмы токсического действия неорганических соединений. М.: Медицина, 1989. — 272 с.
5. Тезиев Т. К., Осикина Р. В., Цогоев В. Б., Бритаев Б. Б. Ирлиты — природные сорбенты тяжелых металлов в организме и молоке коров // Междунар. науч.-практ. конф. «Экол.-генет.пробл.животноводства и экол.безопас.технологии пр-ва продуктов питания». Дубровицы, 1998. — С. 173—174.
6. Brin V. B., Albegova N. R., Albegova Zh. K. Effects of different cobalt chloride doses and introduction pathways on renal excretion in Wistar line rats. Influence of Irlit-1 Zeolite entero-sorbent // Abstracts of Sixth International Nickel Conference. — Murmansk, 2002. — P. 79.
7. Gonick H. C. Nephropathies of heavy metal intoxication // Test-book of nephrology. Shaul, 1983. — Vol. I (6). — P. 184—186.

ЭНДОГЕННЫЕ БИОРЕГУЛЯТОРЫ В СИСТЕМЕ ОЦЕНКИ РИСКА ДЛЯ ЗДОРОВЬЯ У БОЛЬНЫХ С КАРДИОЛОГИЧЕСКОЙ ПАТОЛОГИЕЙ

Келина Нина Юрьевна

д-р биол. наук, профессор, зав. кафедрой «Биология биохимия и экология», ПГТА, г. Пенза
E-mail: nukelina@yandex.ru

Мамелина Татьяна Юрьевна

старший преподаватель кафедры «Биология биохимия и экология»,
ПГТА, г. Пенза
E-mail: tmamelina@yandex.ru

Волкова Ирина Юрьевна

студентка группы 10ТП2, ПГТА, г. Пенза
E-mail: erfection.2010@mail.ru

Во второй половине XX века и в начале XXI века основную опасность для здоровья населения страны и проблему для здравоохранения стали представлять, в первую очередь, болезни сердечно — сосудистой системы.

Экологическая обстановка в регионах во многом определяет развитие и течение заболеваний кардиологической патологии.

Проведение мониторинга экологически опасных (загрязненных) районов Пензенского региона позволило выявить различные диагнозы заболеваний у больных сердечно — сосудистой системы и способствовало более объективной оценке их состояния и прогноза течения заболевания. Особое значение эти данные имеют при исследовании воздействия многообразных загрязнителей на организм и общее состояние здоровья населения. Также свидетельствуют о необходимости новых подходов в изучения клинико-биохимического спектра у больных этой патологией [3, с. 5—7; 4, с. 3—5].

В настоящее время в биохимии и биотехнологии интенсивно развивается научное направление по изучению эндогенных биорегуляторов.

Ранее нами получены научные данные, показывающие, что при развитии патологических нарушений в организме пациента происходит дисбаланс уровня специфических естественных антител (e-At) к эндогенным биорегуляторам, участвующим в патогенезе заболевания кардиологической патологией [2, с. 208—209].

В современной медицинской биологии применение клинико-биохимического анализа с учетом экологического фона региона позволяет внедрять в практику лечебно-профилактических учреждений (ЛПУ) систему оценки и прогнозирования возникновения и течения патологического процесса в организме человека. Сложность биохимических процессов в организме и описывающих их поведение в организме привела к необходимости использования новых диагностических параметров оценки регуляторных процессов в организме человека.

Цель настоящей работы. На основе изучения эндогенных биорегуляторов в крови больных с кардиологическими заболеваниями предложить методику проведения клинико-биохимического анализа с учетом экологического фона места проживания.

Материал и методы. Было обследовано 53 человека в возрасте от 40 до 75 лет с гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца: атеросклеротический кардиосклероз проживающих в Пензенском регионе. Постановка диагноза заболевания основано на использовании Международного статистического классификатора болезней (МКБ 10). В качестве контрольной группы (группа сравнения) был обследован 21 донор. Это практически здоровые люди без клинических проявлений каких-либо заболеваний (амбулаторное исследование) в возрасте от 20 до 55 лет. В сыворотке крови анализируемых больных проводился спектр клинико-лабораторных анализов, традиционно используемых в практике ЛПУ. Клинико-лабораторное обследование включало 25 параметров, отражающих клиническое состояние периферической крови,

биохимических показателей функционирования печени и почек. Проведено определение уровня e-Ат к эндогенным биорегуляторам: брадикинину, серотонину, дофамину, гистамину и β -эндорфином методом иммуноферментного анализа.

Оценка степени загрязнения атмосферы выражается через концентрацию примесей путем сравнения ее с гигиеническими нормативами. Наиболее распространенными критериями оценки качества атмосферного воздуха является предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в этой среде [1].

Статистический анализ проведен с применением комплекса статистических методов из пакета программ SPSS 19.0 для научных исследований. Для принятия гипотезы применяли уровень достоверности 95 % ($p=0,05$).

Результаты и обсуждение. Клинико-лабораторный анализ в практике ЛПУ опирается на системный подход и использует доступные и в то же время информативные показатели.

Наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха проводятся на четырех стационарных постах государственной службы наблюдений (ГСН).

Посты условно подразделяются на «городские фоновые» в жилых районах (посты 1 и 8), «промышленные» — вблизи предприятий (пост 7) и «авто», вблизи автомагистралей или в районах с интенсивным движением автотранспорта (пост 3). Это деление условно, так как строительство города и размещение предприятий не позволяет сделать четкого разделения районов.

В атмосферном воздухе Пензенского региона наблюдалось превышение предельно допустимой концентрации (ПДК) 7 вредных примесей, таких как сероводород 0,25ПДК, формальдегиды 3,0 ПДК, бенз(а) пирен 1,3 ПДК, фенол 1 ПДК, хлорид водорода 0,3 ПДК, диоксид серы 0,3 ПДК, диоксид и оксид азота 0,6 ПДК. Также концентрации взвешенных веществ: запыленность города составила 0,7 ПДК. Незначительное увеличение наблюдалось на всех стационарных постах города [1, с. 14—18].

В связи с этим мы попытались установить корреляционную взаимосвязь клинико-биохимического спектра и уровня e-Ат к эндогенным биорегуляторам, тем самым предположить прогноз и течение заболевания сердечно-сосудистой системы по разным районам Пензенского региона.

Корреляционный анализ зависимостей между показателями клинико-биохимического статуса и e-Ат по стационарным постам у анализируемых групп больных представлены в табл. 2, 3.

Таблица 1.

Концентрация вредных примесей в атмосферном воздухе в местах проживания больных с кардиологической патологией

Вредные примеси	Содержание в атмосферном воздухе (мг/м ³)			
	Пост № 1	Пост № 3	Пост № 7	Пост № 8
сероводород		0,01		0,01
формальдегиды		0,012		
бенз (а) пирен		0,046		
фенол		0,006	0,0063	
хлорид водорода			2,08	
диоксид серы	0,065			0,065
диоксид и оксид азота	0,08			0,08

На территории поста № 1 и № 3 корреляционной зависимости между показателями уровня е-Ат и клинико-биохимического спектра у больных исследуемых групп не выявлено.

Таблица 2.

Корреляционный анализ между показателями уровня е-Ат и клинико-биохимического спектра у больных, проживающих на территории поста № 7

Анализируемые параметры	Значение показателей (r)				
	е -Ат к β-эндорфину	е -Ат к гистамину	е -Ат к брадикинину	е -Ат к дофамину	е -Ат к серотонину
цветной показатель					0,35
лимфоциты (%)		-0,31	-0,3		
эозинофилы (%)			0,3	0,36	0,3
мочевина (ммоль/л)	-0,34				
сахар (мкмоль/л)	-0,3		-0,33		-0,43
билирубин (мкмоль/л)		0,33	0,3		

Примечание: $p < 0,05$

Таблица 3.

Корреляционный анализ между показателями уровня е-Ат и клинико-биохимического спектра у больных, проживающих на территории поста № 8

Анализируемые параметры	Значение показателей (r)			
	е -Ат к β-эндорфину	е -Ат к гистамину	е -Ат к брадикинину	е -Ат к дофамину
Лейкоциты (тыс.)	-0,3			
эозинофилы (%)				0,3
сахар (мкмоль/л)		0,5		
триглицериды (ммоль/л)				-0,4
КФК (Ед/л)	-0,4			

Примечание: $p < 0,05$

Применение корреляционного анализа параметров уровня специфических e-Ат в сопоставлении с данными клинико-лабораторных тестов позволило выделить маркерные критерии, характеризующие вклад отдельных иммуно-биохимических параметров в нарушение метаболических процессов в организме больного с гипертонической болезнью и ишемической болезнью сердца: атеросклеротический кардиосклероз.

Дополнительным критерием при оценке тяжести состояния пациентов с кардиологической патологией может служить оценка экологического фона региона проживания пациентов с кардиологическими заболеваниями.

Данный подход в методике проведения клинико-биохимического анализа с учетом экологического фона региона стимулирует накопление фактического материала, уточняет параметры клинико-лабораторного анализа и обработку массива конкретных данных при исследованиях и планировании наблюдений и обработки их результатов для принятия решений.

Список литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и охраны окружающей среды Пензенской области в 2010 году». П., 2011.
2. Келина Н. Ю., Мамелина Т. Ю., Куликова О. А., Пушкина В. В., Петроченко С. Н., Морозова В. С., Киселева Р. Ю., Мягкова М. А. Иммуноферментный анализ антител к эндогенным биорегуляторам в сыворотке крови больных артериальной гипертонией: Нейронаука для медицины и психологии: Седьмой Международный конгресс. - Судак. Изд — во «МАКС Пресс» , 2011. С. 208—209.
3. Келина Н. Ю. Итоги и перспективы развития научно-исследовательской работы по экологии человека // Экология человека: концепция факторов риска, экологической безопасности и управления рисками: Сб. ст. V Всероссийской научно-практической конференции. Пенза: РИО ПГСХА, 2008. С. 5—7.
4. Рахманин Ю. А., Новиков С. М., Румянцев Г. И. Пути совершенствования методологии оценки риска здоровью от воздействия факторов окружающей среды // Гигиена и санитария. 2006. — № 2. — С. 3—5.

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. ГУСЛИЦА

Мелехина Лариса Александровна

канд. хим. наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Егорьевский технологический институт, г. Егорьевск
E-mail: melt.72@mail.ru

Подшивалова Марина Владимировна

канд. хим. наук, доцент, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования Московский государственный технологический университет «СТАНКИН» Егорьевский технологический институт, г. Егорьевск
E-mail: pmv.66@mail.ru

В настоящее время антропогенный прессинг на речные системы довольно велик. Не является исключением и состояние водного бассейна р. Гуслицы г. Егорьевска Московской области. Река Гуслица (в верховьях Гуслиянка) является притоком второго порядка р. Москвы, через р. Нерская. Истоки реки расположены на склонах Егорьевской возвышенности, южнее г. Егорьевска, вблизи деревень Холмы и Захарово. Длина реки составляет 36 км (категория малых рек), общая площадь водосбора 368 км². Сток реки формируется за счет атмосферных осадков, поверхностного стока с территорий, сброса сточных вод и разгрузки подземных вод в четвертичных отложениях.

Река представляет собой биологически сбалансированную экологическую систему, настроенную на самоочищение и самовосстановление. Это естественное состояние биологического баланса может быть нарушено в результате интенсивного техногенного загрязнения: мусор, ливневые сточные воды, нанос с полей и дорог, плохо очищенные сточные воды и прочее. Визуальными признаками загрязнения реки является высокая мутность воды особенно в теплый период, пленка на поверхности воды, неприятный запах, сине-зеленые водоросли, тина, ряска, высокий уровень донных отложений. Все эти признаки четко прослеживаются в теплое время года на реке Гуслица.

Техногенное загрязнение поверхностных вод отходами промышленного производства, содержащих тяжелые металлы, являются при-

чиной заиливания реки, которое оказывает вредное воздействие на состав донных отложений.

Уровень концентрации тяжелых металлов в донных отложениях является важным показателем антропогенного загрязнения вод. Увеличение содержания тяжелых металлов в донных отложениях вод сопровождается в большинстве случаев снижением их токсичности, что следует рассматривать как благоприятный фактор в функционировании водных экосистем [2, с. 9]. Но загрязненные таким образом донные отложения становятся хроническим источником водных экосистем, так как аккумулируют тяжелые металлы в биологической составляющей, в седиментах и взвесах и в определенных условиях возможна их обратная миграция из донных отложений в водную систему.

Целью данной работы являлась оценка опасности донных отложений для окружающей среды и возможность их использования после извлечения из русла реки в процессе его очистки.

На протяжении нескольких лет авторами проводится анализ донных отложений р. Гуслица на содержание тяжелых металлов (ТМ). Мониторинговые исследования выявили негативное воздействие загрязнителей на окружающую среду. ТМ характеризуются наибольшей стабильностью и токсичностью для гидробионтов, выраженной способностью мигрировать в водных экосистемах, накапливаться в донных отложениях, водных организмах, длительно в них сохраняться и разрушать устойчивость водных биоценозов [3, с. 37].

Отбор проб донных отложений проводился стратиметром из прибрежной зоны подпружной части русла реки Гуслица в пределах городской черты г. Егорьевска. Пробы отбирались из 7 точек колонками глубиной 0,5—0,7 м по 3—4 пробы из колонки. Отбор проб производился снизу вверх по стратиметрической колонке.

Все пробы отбирались в чистую стеклянную посуду, а затем готовились к анализу согласно существующим нормам [1, с. 268]. Первоначально пробы высушивались при комнатной температуре в затемненном месте в чистом хорошо проветриваемом помещении до воздушно сухого состояния, а затем просеивались через сито диаметром 1 мм. Степень загрязнения оценивалась методом сравнения с ПДК почвы.

Содержание тяжелых металлов в донных отложениях определено атомно-абсорбционным и спектрофотометрическим методами согласно САН ПиН 42-128-4433-87. Кислотность - потенциометрическим методом согласно ГОСТу 27753.3-88 (01.01.90), рН составила 5,8—6,5, т. е. слабокислая и близкая к нейтральной. Результаты анализов представлены в таблице 1.

Таблица 1

Химический анализ донных отложений на содержание ТМ

№ отбора	pH	Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	Hg	Fe	Mn	Cr	Co
1	6,5	0,17	16,8	21,2	8,1	11,4	0,032	4300	66	5,5	6,4
2	6,4	0,34	11,0	46,7	21,8	19,0	0,047	10000	96	9,8	11,4
3	7,3	5,14	77,6	310,0	96,0	29,5	0,095	8220	179	56,6	10,8
4	6,5	1,64	82,9	1080	158,0	130,0	0,185	19940	91	201,0	12,1
5	4,7	0,25	22,3	106,0	13,3	21,4	0,046	3920	81	6,7	2,8
6	5,9	1,08	58,7	360,0	551,0	12,9	0,125	25800	147	35,6	9,5
7	5,8	0,38	31,5	139,0	77,5	10,4	0,155	8800	77	16,4	8,6
ПДК, мкг/кг почвы	3,0	32,0	100,0	55,0	85,0	2,1	не лим.	1500	100,0	50	50

Проведенные исследования содержания тяжелых металлов в донных отложениях реки Гуслица и их сопоставление с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) в почвах показали существенное превышение ПДК по некоторым металлам.

Как видно из представленных данных загрязнение донных отложений выражено в накоплении в илистой фракции следующих элементов Cd, Pb, Zn, Cu, Cr. В пробе № 3 превышает ПДК по Cd в 1,7 раз; в пробах № 3, № 4, № 6 наблюдается превышение Pb в 2,4; 2,5 и 1,8 раз. Превышение Zn в пробах № 3, № 4, № 6 в 3,1; 10,8 и 3,6 раз. В пробах № 3, № 4, № 6 видно превышение ПДК по Cu в 1,7; 2,8 и 10 раз. В пробе № 4 наблюдается превышение ПДК Cr в 2 раза. Такое высокое содержание токсикантов в донных отложениях объясняется возможными несанкционированными локальными сбросами промышленных предприятий города, а также поступающими в реку ливневыми водами.

Анализируя полученные данные по химическому составу донных отложений на содержание ТМ, можно прогнозировать состояние водной системы на будущее. Накопление токсикантов в донных отложениях может явиться причиной вторичной токсичности вод. Поскольку река находится в зоне влияния промышленных объектов, то требует повышенного внимания и разработки мер по предотвращению дальнейшего ухудшения ее экологического состояния. Необходимо создание сети постов мониторинга на реке и наряду с исследованием качества воды, проведение изучения гидробиологических показателей и состава донных отложений, с целью объективной оценки техногенной нагрузки на водные объекты.

Для решения проблемы утилизации донных отложений в качестве органоминеральных удобрений или почвы для земельного хозяйства городов необходимо изыскание технических средств выделения тяжелых металлов.

Список литературы:

1. Гончарук Е. Г., Сидоренко Г. И. Гигиеническое нормирование химических веществ в почве: руководство. — М.: Медицина, 1986. — 318 с.
2. Курамшина Н. Г., Курамшин Э. М., Лапиков В. В. Комплексный экологический мониторинг водных экосистем в условиях техногенеза // Экологические системы и приборы. — 2004. — № 8. — С. 9—11.
3. Тах И. П., Сиротюк Э. А. Пространственное распределение и трансформация тяжелых металлов в донных отложениях р. Белая // Экология и промышленность России. — 2007 сентябрь. — С. 37 — 39.

СЕКЦИЯ 2.

ХИМИЯ

2.1. НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СТОХАСТИЧЕСКИЙ САМОПРОИЗВОЛЬНЫЙ ВЫПЛЕСК КЛАСТЕРОВ В КОЛЛОИДНОЙ СИСТЕМЕ ОКСИГИДРАТА ЖЕЛЕЗА (III) И ИЗМЕНЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКОЙ ВЯЗКОСТИ ВО ВРЕМЕНИ

Кузнецов Александр Львович

аспирант, ФГБОУ ВПО «ЧелГУ», г. Челябинск

Сухарев Юрий Иванович

д-р хим. наук, профессор ФГБОУ ВПО «ЧелГУ», г. Челябинск

Тарамина Евгения Викторовна

аспирант, ФГБОУ ВПО «ЧелГУ», г. Челябинск

E-mail: alchemicalchelgu@yandex.ru

В работах [14, 11, 4] впервые показано самопроизвольное появление электрического потенциала в оксигидратных гелевых системах на углеродистых или платиновых электродах как следствие спайкового выброса заряженных кластеров. Авторами [12] установлен пульсационно-периодический характер токовых нановыплесков. Согласно особенностям изменения СПТ (самопроизвольный пульсационный ток) во времени можно выделить определенные временные интервалы возраста образцов.

Появление спайкового нанотока обусловлено бифуркационными явлениями разрушения нанокластерных орбит колебательного движения. Создание аттракторных альбомов [15] периодического движения в оксигидратных гелях дает возможность проанализировать характер коллоидных бифуркаций в экспериментальной системе, то есть в конечном итоге механизм коллоидно-химических реакций.

Теоретический анализ

Введение рэтчет-потенциала в теории динамических систем [15, 1] позволяет понять и смоделировать стохастические внешние силы или, в общем случае, стохастические изменения реакций кластеров в условиях неравновесного перехода. При рассмотрении работы рэтчетов необходимо ввести некий элемент нарушения симметрии для выбора направленного движения броуновских кластеров. Это нарушение симметрии обычно вводится путем выбора периодического, но ассиметричного потенциала, который является пилообразным потенциалом, или рэтчет-потенциалом в среде. Для периодического описания гелевыхоксигидратов под влиянием пилообразных рэтчетов предложено использовать оператор Лизеганга [12, 15].

Различают два стохастических прототипа рэтчета: качающиеся рэтчеты, в случае странных нехаотических аттракторов (СНА) изменения вязкости и для класса аттракторных структур, различающихся профилем потенциальной энергии; «мигающие» рэтчеты при самопроизвольных спайковых выплесках [1].

Важно то, что эти потоковые взаимодействия бесстолкновительны. Если движущийся кластер находится в ячейке с помехой или помехами, то идет реакция, нуждающаяся в этих помехах (то есть формируются точно-рефлексные отображения этих взаимодействующих фрагментов, например, каустик, на углеродистых электропроводящих пластинах) [1, 2].

Несомненно, для нас важна структура или геометрия каустики. Так как регистрация каустики осуществляется электрически, то следует понять геометрию расположения заряда (или зарядов) на поверхности кластеров в фазовом пространстве, так как токовые аттракторы нами рассматриваются именно в фазовом пространстве. Из общих соображений [2], касающихся особенностей теории Уитни, рассматривающих границы достижимости управления коллоидной системой в фазовом пространстве, имеются точки этого пространства, через которые можно достичь некоторые цели управления, например, определенной формы каустики в кластерном потоке, которая называется областью достижимости. Из известных четырех типов границы областей достижимости три записываются простыми формулами при подходящем выборе локальных координат, а именно:

$$y = |x|; \quad y = x|x|; \quad y = x^2|x|. \quad (1)$$

Особенность четвертого типа по Арнольду связана с теорией дифференциальных уравнений, неразрешимых относительно

производной, называемых неявными дифференциальными уравнениями. Эти уравнения записываются как

$$F(x, y, p) = 0, \quad (2)$$

где: $p = dy/dx$. Геометрически уравнение $F=0$ задает поверхность в трехмерном пространстве с координатами (x, y, p) . Образованная поверхность называется поверхностью дифференциального уравнения. Условие $p = dy/dx$ выделяет плоскость в каждой точке этого трехмерного пространства, которая состоит из векторов, причем y — компонента которых в раз больше x — компоненты. При этом p — есть координата точки приложения. Такая плоскость называется контактной. Вертикальные контактные плоскости задают поле контактных плоскостей, и называются контактной структурой. Контактная структура «высекает» на поверхности уравнения поле направлений с особыми точками в тех местах, где контактная плоскость касается поверхности уравнения (нормально расположенная к кластеру и регистрирующая нанотоки графитовая пластина). Поверхность уравнения здесь предполагается гладкой. Ответ на вопрос о строении типичных особых точек неявных дифференциальных уравнений представляется в виде решения следующего уравнения [2]:

$$y = (x + kp)^2. \quad (3)$$

В зависимости от значения параметра k возможны три случая. Особая точка поля на поверхности уравнения, описывающего распространение этого кластерного поля, может оказаться седлом, узлом или фокусом. Отображение поверхности уравнения на плоскость (x, y) вдоль оси римеет особенностью складку. В окрестности типичной точки на складке уравнение приводится к нормальной форме Чибрарио [2],

$$x = p^2. \quad (4)$$

При этом все особые точки автоматически попадают на складку. С физико-химической точки зрения особые точки на складке есть некие активные зоны или точки на поверхности кластера, в которых идет стохастическое диссоциативно-диспропорциональное выталкивание в дисперсионную среду гидратированных ионных образований или разрушение слоев Гуи-Штерна, причем нормально расположенных к графитовой пластине. При этом вытолкнутые нанокластеры образуют контактную структуру. Результат работы складывания особенностей представлен на рис. 1.

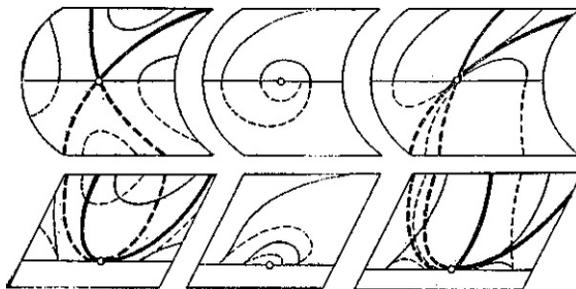


Рис. 1. Теоретически полученные сложные особенности

На рисунке приведены сложные узоры особенностей, то есть особые точки. Эти особые точки на плоскости (x, y) (в нашем случае это электропроводящая графитовая поверхность), называемые сложным седлом, узлом или фокусом, получены для гелей оксигидрата железа, рис. 2, и представляют собой фазовые портреты оксигидратной системы, которые соответствуют фазовому портрету векторного поля на плоскости вблизи особых точек.

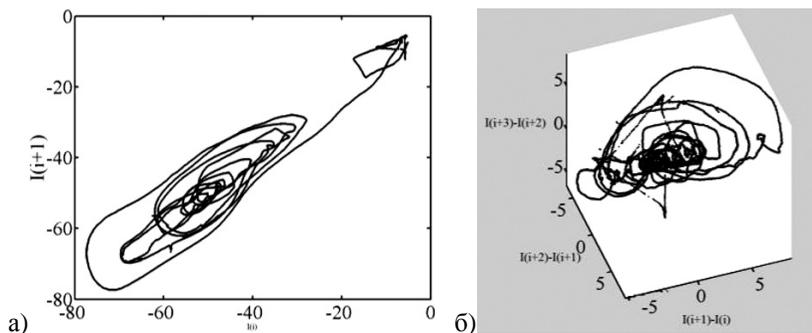


Рис. 2. Фазовый портрет оксигидрата железа, время старения 73 сут., а) первого возвращения; б) второго возвращения

По Арнольду [2], симплектическая теория имеет контактные аналоги. Например, распространение волн в сплошных средах описывается световой гиперповерхностью в контактном пространстве. Эта гиперповерхность, вообще говоря, имеет особенности Уитни. На трансферсальном к многообразию особенностей трехмерном пространстве световая гиперповерхность оставляет след, диффеоморфный

квадратичному конусу $U^2 + V^2 = W^2$ [4]. В коллоидно-химических системах хорошо известен световой конус Тиндаля [13]. Все это звенья одной цепи.

Нами установлены волновые свойства гелевых оксигидратных систем. Поэтому и свойства волновых стохастических кластерных фронтов должны содержаться или определяться своей гиперповерхностью по отношению к некоей контактной структуре. При этом лучи на линиях тока определяют проекции ее характеристик. Мы наблюдаем своеобразное явление внутреннего бесстолкновительного рассеяния оксигидратных стохастических волн на неоднородностях среды (например, кластерах) и регистрируем это рассеяние в виде фазовых портретов (рис. 2).

Экспериментальная часть

Прибор для измерения импульсного поляризационного электрического тока состоял из прямоугольной ячейки, на концах которой закрепляли графитовые электроды (рис. 3). Контакты электродов подключали к электронному регистрирующему блоку. Свежеприготовленный гель помещали в эту ячейку. Расстояние между электродами составляло 70 мм. При этом ячейка, содержащая гель, замыкалась практически накоротко, величина омического сопротивления $R_{ом}$ системы была незначительной (≈ 20 кОм). Электроток, возникающий в системе, замеряли на специальном электронном оборудовании [16, 7, 3] с частотой опроса системы 5 раз в секунду. Эксперимент проводили в течение 5 часов. Процесс термостатировали ($T=303$ К).

Все токоподводящие шины бронировали от внешних электромагнитных наводок.

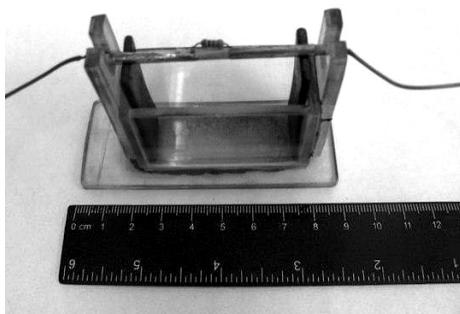


Рис. 3. Фотография экспериментальной коллоидно-химической ячейки для снятия спайковых вылесков тока самоорганизации оксигидратных гелей

Исследовали в работе влияние времени созревания геля оксигидрата железа в маточном растворе на величину токовых выстрелов. Свежеприготовленный гелеобразный осадок получили из реактива $FeCl_3$ марки (ч.д.а.) концентрации 0.05M. Раствор получали в большой емкости (5 л) и затем добавления 0.1 N раствор едкого натра. Затем гель выдерживали в маточном растворе при очень медленном перемешивании в течение 73 суток. Для исследования изменения тока в системе гель оксигидрата железа в количестве 10 мл отбирали ежесуточно из реактора и помещали в электрохимическую ячейку.

В процессе синтеза контролировали pH раствора и доводили его до заданного значения, то есть pH 7,0—7.5. Условия синтеза и оптимальные значения pH выбирали на основании рекомендаций, приведенных в работах [16, 12].

Далее оксигидрат железа на разных стадиях старения помещали в систему коаксиальных цилиндров в объеме 10 мл и подвергали механическому сдвиговому воздействию в ротационном вискозиметре «Rheotest — 2» в условиях термостатирования при температуре $T=303\pm 0,5$ K, либо в электрохимическую ячейку для замера тока самоорганизации также при температуре $T=303\pm 0,5$ K. Скорость сдвига в приборе «Rheotest — 2» составляла 1,4 м/с.

Снятие приборных показаний в обоих случаях проводили автоматически в течение пяти часов при помощи аналогово-цифрового преобразователя Е-270 с частотой опроса исследуемых систем 5 раз в секунду. Эксперименты проводили в течение 3-х месяцев с целью определения более полного характера старения оксигидрата железа во времени.

Результаты и их обсуждение

Расчетные результаты синхронных экспериментов представлены в виде фазовых портретов в табл. 1. Для токовых выбросов аттракторы приводятся в координатах $I(i+1)-I(i)$; $I(i+3)-I(i+2)$, $I(i+2)-I(i+1)$, $I(i+1)-I(i)$, для изменения динамической вязкости $A(i+1)-A(i)$; $A(i+3)-A(i+2)$, $A(i+2)-A(i+1)$, $A(i+1)-A(i)$, где $I(i)$, $A(i)$ – амплитуды соответственно токовых выбросов и динамической вязкости в моменты времени (i) , $(i+1)$, $(i+2)$, $(i+3)$.

Полуразмеры областей структурирующего взаимодействия ГОЖ, рассчитанные по данным спайкового выброса кластеров, а также по данным изменения динамической вязкости приведены на рис. 4 (а, б). Расчет величины кластерных взаимодействий проводили по уравнению

$$L = \frac{\pi}{4} \sqrt{\frac{D}{\alpha}}, \quad (5)$$

где: α — частотная характеристика колебательного движения,

L — линейный размер кластерного взаимодействия ГОЖ [10]. Этот параметр нами введен, имея ввиду колебательный характер перемещающихся реакционно-активных кластеров и, этот симплекс близок размерам кластерных частиц, но в общем случае их превышает.

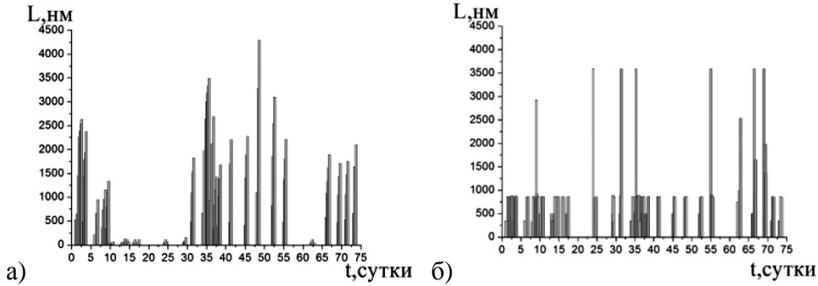


Рис. 4. Полуразмер области структурирующего взаимодействия ГОЖ по данным спайкового выброса кластеров (а) и по данным изменения динамической вязкости, скорость 2,7 с-1 (б)

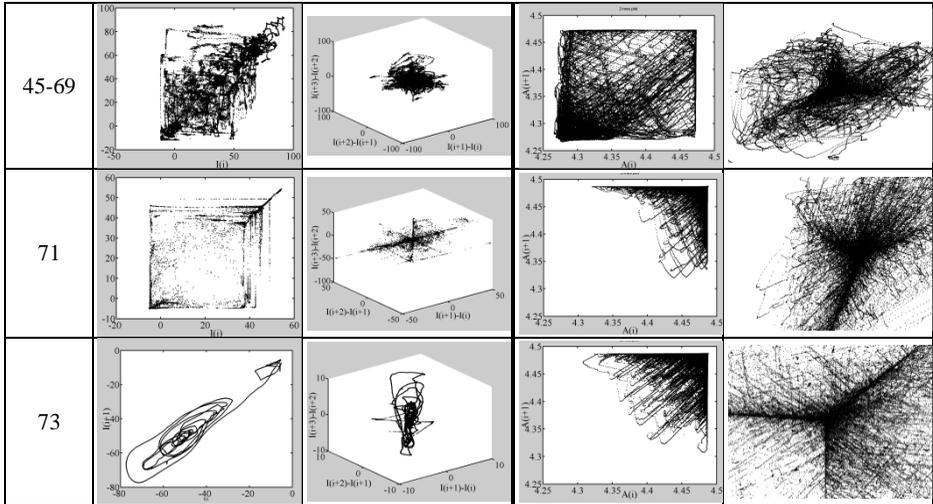
В наших работах и работах других авторов показано, что для коллоидных кластерных систем бичастичные взаимодействия кластеров не характерны, запрещены [10]. При этом обязательно должна появиться третья частица (как правило, легкоподвижная), которая диссипирует энергию по объему системы пространственно определенным образом, тем самым делая эту структурную организацию энергетически выгодной. Эти частицы (нанокластеры) формируются в процессе деструкции бидендатно взаимодействующих макромолекул оксигидрата по механизму формирования третьих кластеров, который заключается в диссоциативно-диспропорциональном разрушении макромолекул геля [15, 13, 10].

Так как при этом возникают относительно небольшие заряженные кластеры, то они способны перемещаться в пространстве коллоидной среды по определенным линиям тока при формировании в геле локальной разности потенциалов в условиях, далеких от равновесия. Если перпендикулярно движению кластеров поставить электропроводящие графитовые пластины, то возникающие токовые рефлексии можно отобразить в виде колебательного уравнения (оператора) Лизеганга. Фазовая диаграмма в этом случае принимает вид фазовой паутины Заславского [15, 9].

Таблица 1.

Фазовые портреты гелей оксигидрата железа (III), вычисленные по стохастическому спайковому выделению кластерных потоков, а также по колебательному изменению динамической вязкости

Время старения геля, сутки	Изменение во времени аттракторов самопроизвольных выделений кластеров ГОЖ (III)		Изменение во времени аттракторов динамической вязкости ГОЖ (III)	
	Аттрактор 1-го возвращения	Аттрактор 2-го возвращения	Аттрактор 1-го возвращения	Аттрактор 2-го возвращения
1-13				
14-30				
31				
34-38				
41				



Отметим, что важный случай $C=0$ на рис. 5 представлен границами квадратов. Эта единственная фазовая линия, соединяющая несколько диаграмм, представляет собой линии сепаратрис.

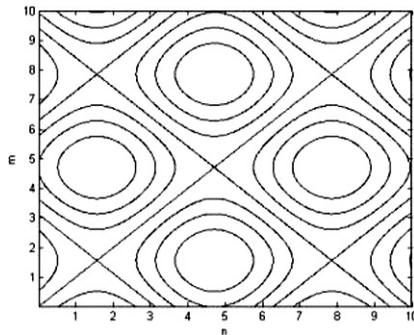


Рис. 6. Графики фазовой зависимости $\sin\left(\frac{m}{A}\right) = B \sin n + C$

при разных C , где $A=1, B=1$.

Подобная форма паутины и обнаружена нами в эксперименте на рисунках табл. 1 для стохастических нанокластерных выплесков. Так как у образцов геля состаренного до 30 суток периоды колебаний меньше, чем для гелей с большим временем старения, то на рисунках отображены лишь точки седла, узлов или фокусов. То есть гель в этой

временной области представляется как система с относительно спокойным (гомофазным) структурным континуумом. Начиная с 30-х суток структурная организация геля ГОЖ резко меняется и переходит в область складок Уитни. Эта область охватывает интервал 30—41 сутки. При этом фазовые портреты ГОЖ, полученные по токовым кластерным вылескам, приобретают вид линейных предельных циклов, иногда с выраженными языками Арнольда. На 31, 45, 68, 71 сутки форма фазовых портретов трансформируется в квадраты. Если отображение при некоторых значениях параметров перестает быть обратимым, то тор T^3 разрушается. Это соответствует самопроизвольной (почти мгновенной) хаотизации системы. Формирующийся хаос затем практически мгновенно принимает форму тора или предельного цикла.

Область 13—30 суток соответствующая точечным рефлексам объясняется следующим образом. Эволюция подобных сложных систем описывается системой n обыкновенных дифференциальных уравнений

$$\frac{d}{dt} X(t) = F(X, t), \quad (6)$$

где: X – вектор из R^n (фазового пространства), а F – векторное поле над этим пространством. Так как мы строим сечения Пуанкаре, то если сечение тор, имеются две константы f_1, f_2 , определяющие перемещение нанокластеров по поверхности тора. При этом сечение Пуанкаре есть замкнутая кривая C . Хотя кривая C непрерывна, последовательные точки пересечения траектории с углеродитовой плоскостью S не покрывают ее сплошь, но покрывают ее так, как это следует в области 13—30 суток. Между f_1 и f_2 на торе возникает затягивание частоты: отношение f_1/f_2 равно отношению двух целых чисел n_1 и n_2 . Завершив n_1 оборотов по «параллелям» и n_2 оборотов по «меридианам» тора, траектория замыкается. То есть мы действительно имеем дело с периодическим решением с периодом $T = (n_1 / f_1) = (n_2 / f_2)$. При этом сечение Пуанкаре содержит только n_1 точек, для которых $P_i = T^{n_1}(P_i)$.

Область 1—9 суток объясняется еще практически отсутствием аттракторных (притягивающих) образований. Агрегация же частиц носит поверхностный, Ван-дер-Ваальсовский характер. Это скорее когезия.

В процессе старения гелей, в процессе их конденсации трансформация подобных фазовых портретов, механизмов их реализации меняется во времени. Причем темп изменения характера фазовых портретов в процессе временной конденсации убыстряется. Это отчетливо следует из табл. 1.

Оксо-оляционная полимеризация геля ГОЖ, ее глубина хорошо прослеживается при исследовании периодического изменения динамической вязкости ГОЖ. Геометрический характер аттракторов изменения динамической вязкости представлены в таблице 1. Рассмотрение геометрии фазовых аттракторов изменения динамической вязкости позволяет выделить два структурных этапа. При сдвиговой скорости 1.4 м/св области 1—40 суток геометрия аттракторов имеет форму квадратов. Как следует из литературы [5], эта геометрия известна как геометрия конвективных валов, рис. 6. При возникновении валов распределения скорости не зависит от одной из координат. Задачу следует считать двумерной. При возрастании конденсации в системе вследствие полимеризации конвективные валы начинают отчетливо колебаться и разрушаться [5]. Это явление визуально отмечается после 40 суток старения.

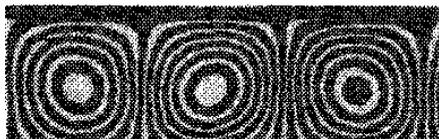


Рис. 6. Гидродинамические валы коллоидно-химической системы ГОЖ

Начиная с 40 суток система переходит в сугубо турбулентный режим, который характеризуется высокой завихренностью системы, хорошо прослеженной на рисунках таблицы 1. Переход к хаосу в этом случае осуществляется вследствие полимерно-геометрического изменения (увеличения) оксигидратных кластеров на фоне турбулизации потока.

Если более внимательно взглянуть на геометрию фазовых портретов изменения динамической вязкости, то можно выделить следующие временные этапы изменения формы конвективных валов: 1—30 суток (отмечается область выраженных изменений 13—30); затем следуют временные интервалы (30—41); (41—53; 53—62—71). Практически идентичные интервалы областей старения обнаружены и на фазовых портретах стохастического выброса кластеров оксигидрата железа. Это следующие области: (1—13 (15) суток; 13—29 (31); (31—38 (41,45)) суток; 38 — ((41,45,48) — 52); (52—66) суток. То есть отмечается полная корреляция фазовых портретов стохастического выброса кластеров с фазовыми портретами изменения динамической вязкости, построенных в условиях конвективного течения геля при его оксо-оловой полимеризации.

Выводы

1. В работе механизм диссоциативно-диспропорционального разрушения макромолекул геля.
2. Анализ контактной структуры или формы паутины позволил обнаружить области с характерными структурными особенностями фазового пространства системы на разных этапах старения геля оксигидрата железа.
3. Оксо-оляционная полимеризация ГОЖ, ее глубина прослеживаются при исследовании периодического изменения геометрии фазовых портретов, изменения динамической вязкости ГОЖ.
4. Фазовые портреты стохастического выброса кластеров оксигидрата железа и изменения динамической вязкости геля существенно различаются по своей геометрической форме, но имеют практически идентичные интервалы областей старения.

Список литературы:

1. Анищенко В. С., Астахов В. В., Вадивасова Т. Е. и др. Нелинейные эффекты в хаотических и стохастических системах. Москва-Ижевск: Институт компьютерных исследований.2003. — 529 с.
2. Арнольд В. И. Теория катастроф. Изд. 4-е, стереотипное. — М.: Едиториал УРСС,2004.128 с.
3. Волочий Г. И. Схемотехника аналоговых и аппаратно-цифровых электронных устройств. М.: Изд. Дом “Додека-XXI”, 2005. — 528 с.
4. Егоров Ю. В. Статика сорбции микрокомпонентов оксигидратами. М.: Атомиздат. 1975. — 218 с.
5. Малинецкий Г. Г., Потапов А. Б. Современные проблемы нелинейной динамики. — М.: УРСС, 2002. — 358 с.
6. Марков Б. А., Сухарев Ю. И., Лебедева И. Ю., Апаликова И. Ю. Аналитическое определение размеров области структурирующего взаимодействия заряженных оксо-оловых кластеров. Журн. Бутлеровские сообщения.2010.Т.19. № 2. С. 62—69.
7. Паспорт 422272-270-42885515 ПС. Носитель преобразований многофункциональный Е-270. Москва, ЗАО «Л-КАРД».
8. Рейнтен Х. Т. Строение и свойства адсорбентов и катализаторов. М.:1973. — 322 с.
9. Слабый хаос и квазирегулярные структуры/ Заславский Г. М., Сагдеев Р. З., Усиков Д. А., Черников А. А.- М.: Наука. 1991. — 235 с.
10. Суздаев И. П. Нанотехнология: Физико-химия нанокластеров и наноматериалов. — 2-е изд., испр.— М.:URSS,2008. — 589 с.
11. Сухарев Ю. И., Марков Б. А. Нелинейность гелевых оксигидратных систем. Екатеринбург: УрОРАН. 2005. — 468 с.

12. Сухарев Ю. И. Синтез и применение специфических оксигидратных сорбентов. М.:Энергоатомиздат.1987.120 с.
13. Фридрихсберг Д. А. Курс коллоидной химии. М.:Наука.1974. — 378 с.
14. Sucharev Yuri I. Nonlinearity of Colloid Systems: Oxyhydrate Systems. Switzerland, UK, USA: Trans Tech Publications. 2007. — 433 p.
15. Sucharev Yuri I. Wave Oscillations in Colloid Oxyhydrates // Switzerland, UK, USA: Trans Tech Publications LTD.2010. — 497 p.
16. Sukharev Yu. I., Markov B. A., Prokhorova A. Yu., Lebedeva I. Yu. Spontaneous pulsating current in zirconium oxyhydrate gels. Wseas transactions on circuits and systems.2005. Vol.4. No. 11. P. 1109—2734. P. 1477—1484.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВНЕШНИХ УСЛОВИЙ И ИСХОДНЫХ ВЕЩЕСТВ НА РОСТ И ФОРМУ КРИСТАЛЛОВ

Разина Светлана Михайловна

*преподаватель, Самарский машиностроительный колледж, г. Самара
E-mail: nikitaropov01@mail.ru*

Теоретическая часть

С миром кристаллов, чудесным и разнообразным, человек встречается на каждом шагу. Например, когда добавляет в чай мелкие кристаллы сахарного песка. Поваренная соль, без которой не обходится ни один человек, также состоит из отдельных маленьких частичек, хотя в природе встречаются большие прозрачные кристаллы каменной соли, немного похожие на хрусталь. Зимой лужи покрываются тонким слоем льда — это кристаллическая вода. Люди, посвящающие свою жизнь кристаллу, часто воспринимают его живым. Они говорят о нём как о живом существе. Металловеды говорят об усталости металлического кристалла, о его старении, способности отдыхать, издавать звуки. Геологи говорят о памяти минерала, о его способности разумно приспосабливаться к внешним условиям. Жидким кристаллам не повезло. Хотя их открытие совпало с моментом, когда закладывался фундамент здания современной физики. Их место именно в фундаменте! Ведь за всю историю, с глубокой древности до наших дней, человеку не удавалось выйти за

пределы трёх понятий, описывающих, казалось бы, все состояния материи: газ, жидкое и твёрдое тело. [1]

Обратимся к определению: Кристалл — твёрдое вещество, которое имеет четкую геометрическую форму с острыми углами и плоскими, гладкими поверхностями.

Если пронаблюдать за историей изучения кристаллов, то можно узнать, что кристаллом (от греч. *krystallos* — «прозрачный лёд») вначале называли прозрачный кварц (горный хрусталь), встречавшийся в Альпах. Горный хрусталь принимали за лёд, затвердевший от холода до такой степени, что он уже не плавится. Первоначально главную особенность кристалла видели в его прозрачности и это слово употребляли в применении ко всем прозрачным природным твёрдым телам. Позднее стали изготавливать стекло, не уступавшее в блеске и прозрачности природным веществам. Предметы из такого стекла тоже называли «кристалльными». Ещё и сегодня стекло особой прозрачности называется хрустальным. Удивительной особенностью горного хрусталя и многих других прозрачных минералов являются их гладкие плоские грани. В конце 17 в. было замечено, что имеется определенная симметрия в их расположении.



Рисунок 1. Варианты огранки кристаллов

Было установлено также, что некоторые непрозрачные минералы также имеют естественную правильную огранку и что форма огранки характерна для того или иного минерала. [3]

В конце концов, кристаллами стали называть все твёрдые вещества, имеющие природную плоскую огранку. Заметной вехой в истории кристаллографии явилась книга, написанная в 1784 французским аббатом Р. Гаюи. Он выдвинул предположение, что кристаллы возникают в результате правильной укладки крохотных одинаковых частиц, которые он назвал «молекулярными блоками». Гаюи показал, каким образом можно получить гладкие плоские грани кальцита, укладывая такие «кирпичики». Различия в форме разных веществ он объяснил разницей, как в форме «кирпичиков», так и в способе их укладки. Следует заметить, что в природе различаются жидкие кристаллы, кристаллы кварца. Жидкие кристаллы — это те

кристаллы, которые при нагревании становятся мутными. Они применяются в жидкокристаллических дисплеях (ЛСД) в часах, калькуляторах и телевизорах. Когда через жидкий кристалл пропускается электрический заряд, его молекулы выстраиваются в ряд и блокируют поступление света. Телевизионные экраны содержат много тысяч мельчайших кристаллических единиц. Именно они выстраивают движущуюся картинку, которую мы видим при включении телевизора в сеть. Когда электрический ток проходит через кристалл кварца, он вибрирует, совершая едва уловимые колебания со скоростью 32768 раз в секунду. Это называется пьезоэлектрический эффект. Колебания кварца научились использовать для измерения времени в часах. В земле иногда находят камни такой формы, как будто их кто-то тщательно выпиливал, шлифовал, полировал. Трудно поверить, что такие идеальные многогранники образовались сами, без помощи человека. Кристаллы, залегающие в земле, бесконечно разнообразны. Размеры их достигают подчас человеческого роста. Встречаются кристаллы — лепестки тоньше бумаги и кристаллы — пласти в несколько метров толщиной. В музее Горного Института в Санкт-Петербурге хранится кристалл горного хрусталя высотой около метра и весом больше тонны, который много лет служил тумбой у ворот одного из домов в Свердловске. [6]

Практическая часть.

Я попробовала вырастить некоторые кристаллы. Так, например, я вырастила кристаллы медного купороса, алюмокалиевых квасцов, поваренной соли, хромокалиевых квасцов, а также кристаллы меди.

1. Выращивание кристаллов медного купороса.

Для начала, мне потребовалось приобрести медный купорос (CuSO_4).

Во-первых, растворимость медного купороса при 20°C составляет 35.6 г в 100 г воды. Например, если взять 200 мл воды, значит необходимо $35.6 \cdot 200 / 100 = 71.2$ г $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. [7] А как быть при других температурах? С ростом температуры растворимость сульфата меди сначала увеличивается, потом почти перестает зависеть от температуры. Поэтому, чтобы исключить влияние колебаний температуры в лаборатории, точности взвешивания и других факторов мы взяли количество медного купороса, раза в полтора большее расчетного. Например, в нашем случае это $71.2 \cdot 1.5 = 107$ г. Во-вторых, залили соль водой и оставили примерно на сутки, время от времени перемешивая. Когда растворение медного купороса прекратилось, и наступило равновесие, мы профильтровали раствор через неплотную фильтровальную бумагу. Избыток соли остался на фильтре. Затем я налила полученный

раствор в стакан. Далее выбрала крупный и хорошо сформированный кристаллик и привязали его к нитке. Кристаллик послужил затравкой. Привязали второй конец нитки к карандашу и опустили затравку в раствор, накрыли стакан марлей — для защиты от пыли. Все, что осталось — ждать. Через несколько дней рост кристалла был виден визуально, за неделю мы вырастили кристалл длиной в 1 см, за три-пять недель — 5 см. В стакане постоянно образовывался осадок мелких кристалликов, для этого я переливала раствор в чистый стакан и переносила в него наш кристалл. В ходе нашего эксперимента такую процедуру пришлось проделать несколько раз. Со временем на нитке тоже образуются мелкие кристаллики, которые начинают расти. [4] Избежать этого сложно, можно разве что поднять кристалл повыше, чтобы меньший отрезок нитки контактировал с раствором. Во время эксперимента возникла идея использовать вместо хлопчатобумажной нитки тонкую медную проволочку или капроновую нитку, однако на них затравка росла значительно хуже. Эксперимент длился около месяца.

Кристаллы разной формы можно получить, меняя температуру, величину кристаллов — зародышей, размеры сосуда, создавая тем самым оптимальные для роста условия. [2]

Внешний вид кристалла определяется формой тех частичек, из которых он построен, а также силами взаимодействия, связывающими структурные единицы кристалла в единое целое. Форму можно изменить, если ввести небольшое количество примесей. [5]

2. Выращивание кристаллов хромокалиевых квасцов.

Процесс выращивания кристаллов хромокалиевых квасцов мало отличается от процесса выращивания медного купороса, но сростки кристаллов квасцов легко рассыпаются, поэтому, как ни странно, вырастить монокристалл хромокалиевых квасцов проще, чем вырастить сросток.

Порошок хромокалиевых квасцов имеет черно-фиолетовый цвет, форма их кристаллизации — октаэдр. Раствор окрашен в темный синезеленый цвет, но в стакане он выглядит черным. Ни нитку, ни кристалл в нем не видно. Кристалл также можно легко обработать обычной пилкой для ногтей, что говорит о сравнительно небольшой его твердости.

Итак, у нас есть стакан, вещество, нитка и немного воды. Казалось бы, этого достаточно, чтобы вырастить кристалл — но нужна еще одна важная вещь — затравка. Затравка — это небольшой кристаллик вещества, опускаемый в раствор для роста монокристалла. Можно попытаться использовать вместо затравки кусочек проволоки или еще что-то, но обычно это не дает желаемого результата и вместо

одного кристалла вырастает много маленьких по всей площади затравки, а этого нам не надо.

Итак, как же получить затравку? В некоторых описаниях рекомендуется найти в исходном веществе кристаллик с длиной ребра хотя бы 1 миллиметр, но даже высыпав все вещество на стол и просидев над ним час, мы не нашли ни одного подходящего кристалла. Затравку, на самом деле, получить очень просто. Получаем пересыщенный и оставляем на пару дней. Далее сливаем раствор в другой сосуд (он еще понадобится). На дне должен получиться осадок, который легко ломается ложкой.

Из него выбираем наиболее правильный кристаллик и привязываем к нитке. Далее готовим пересыщенный раствор на основе старого, нагревая его и добавляя еще вещество (можно использовать и имеющийся осадок) и даем ему остыть. После этого опускаем затравку в раствор и оставляем в месте, не подверженном перепаду температур.

В случае хромокалиевых квасцов, где-то через неделю затравка должна превратиться в кристаллик с длиной ребра около 0,5 см. Монокристаллы этого вещества растут сравнительно быстро, даже если площадь кристаллизации большая. За два с половиной месяца у нас вырос монокристалл хромокалиевых квасцов с длиной ребра в 4 сантиметра.

Время от времени на монокристалле образуются маленькие кристаллики — их называют кристаллами-паразитами. Они легко удаляются пилкой для ногтей — достаточно спилить кристаллик до основания и опустить основной кристалл в раствор — грань будет продолжать расти безо всяких видимых дефектов.

Стоит отметить одну интересную особенность монокристаллов — они «самоизлечиваются», то есть, если придать кристаллу какую-нибудь искусственную форму, и поместить обратно в раствор, он восстановится. К примеру, когда от одного из кристаллов при падении отломился кусок, мы поместили кристалл обратно в раствор и за полторы недели этот кусок восстановился безо всяких видимых дефектов. Это происходит из-за природной способности кристаллов к самоогранке, которая, в свою очередь, зависит от кристаллической решетки.

Если вы не хотите изменять структуру и состав кристалла проволочкой, то для этого же эксперимента подойдут алюмокалиевые квасцы ($K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$). Порошок этого вещества белый, раствор и кристаллы — бесцветные и прозрачные, но на воздухе мутнеют и разрушаются. Алюмокалиевые квасцы интересны тем, что имеют такую же форму кристаллизации, как и хромокалиевые, это явление называется изоморфизмом.

Возьмем кристалл хромокалиевых квасцов и опустим в пересыщенный раствор алюмокалиевых. Кристалл начал немного растворяться — это прекратилось где-то через 5 минут, когда кристалл приспособился к новой среде. Через некоторое время кристалл вынули из раствора — получили «кристалл в кристалле» — черный кристалл хромокалиевых квасцов, заключенный в оболочку из кристалла алюмокалиевых квасцов.

Смесь же растворов алюмокалиевых и хромокалиевых квасцов может дать поразительное количество оттенков, в которые будет окрашен кристалл — от аметистово-сиреневого до рубинового и от светло-розового до темно-фиолетового.

Если вам покажется, что монокристаллы растут слишком медленно, подумайте о том, что если ребро кубического кристалла поваренной соли равно 1 см, то оно состоит примерно из $3 \cdot 10^7$ ионов. Ведь для того, чтобы такое большое количество частиц встало на свое место нужно некоторое время, не так ли?

3. Выращивание кристаллов хлорида натрия.

Описание натрия хлорид

Что такое хлорид натрия? Это менее распространенное название обычной поваренной (столовой) соли. Ее кристаллы имеют безупречно ровную форму в виде куба и их сложно вырастить. Как правило, они растут хаотически, а если случается вырастить хоть один кристалл, то и он вскоре распадется. Поэтому при выращивании кристалла хлорида Вам придется задействовать очень чистую соль. Натрия хлорид, описание которого Вы сможете узнать из многих источников, при получении имеет немало трудностей. Именно их мы и рассмотрим.

Натрия хлорид. Описание его получения.

При приготовлении натрия хлорида, раствор необходимо готовить в воде при комнатной температуре или немного теплее (минус 28—30 градусов), что связано с активным поглощением солью тепла. Раствор оставляют на 3—4 дня до момента выпадения первых раздельных кристаллов.

Если заметите хаотическое выпадение кристаллов и в большом количестве, добавьте в раствор немного воды и переставьте емкость в прохладное место. И еще: в случае, если Вы увидите кроме основного кристалла выпавшие, то удалите их и изредка фильтруйте жидкость.

В природе натрий хлорид встречается в виде минерала галита (каменная соль), а также в воде океанов и морей, рапе соляных озер и подземных рассолах.

4. Выращивание кристаллов меди.

Затем я вырастила **красные кристаллы меди**. Я использовала следующие компоненты: медный купорос, поваренная соль, стальная пластинка по форме сечения ёмкости (немного меньшего периметра), где росли кристаллы меди и кружок из промокательной бумаги в форме сечения. Итак, я положила немного медного купороса на дно пузырька (равномерно по площади). Сверху насыпала поваренной соли и закрыла всё это вырезанным кружком бумаги. На неё положили железную пластинку. Всё это вместе залила насыщенным раствором поваренной соли (такой раствор я готовила из поваренной соли). Оставила ёмкость приблизительно на неделю. За это время выросли иглоугольные красные кристаллы меди. Когда идёт процесс роста мы старались не переносить ёмкость, а также не изымали кристаллики из раствора.

Можно вырастить кристалл разноцветным и многослойным. Их получают путём приготовления растворов квасцов (двойные соли серной кислоты) и переносят поочередно выращиваемый кристаллик из одного раствора в другой. Если смешать горячие концентрированные растворы сульфатов алюминия $Al_2(SO_4)_3$ и калия $K_2(SO_4)$, а полученный раствор охладить, то из него начнут кристаллизоваться квасцы — двойной сульфат калия и алюминия $2KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$. Квасцы растворяются в воде так: 5,9 г на 100 г воды при $20^\circ C$, но уже 109 г — при $90^\circ C$ в пересчёте на безводную соль. При хранении на воздухе квасцы выветриваются. При температуре $92,5^\circ C$ они плавятся в своей кристаллизационной воде, а при нагревании до $120^\circ C$ обезвоживаются, переходя в жёные квасцы, которые разлагаются лишь при температуре выше $700^\circ C$. Молекулы воды, входящие в состав квасцов, связаны химической связью с ионами калия и алюминия, поэтому соли квасцов имеют формулу, которую правильнее записывать в виде комплексной соли $[K(H_2O)_6][Al(H_2O)_6](SO_4)_2$.

В результате выращивания различных кристаллов я выявила зависимость, что размер кристалла зависит от времени выращивания, а также от температурного режима, эти данные мы записали в таблицу:

Таблица 1

Зависимость между временем выращивания кристалла и температурного режима

Время выращивания	Размер кристаллов	Температурный режим
1—2 часа	Мелкие	Быстрое охлаждение
20—22 часов	Средние	Среднее охлаждение
40—60 часов	Большие	Медленное охлаждение

В ходе моей исследовательской работы я вырастила следующие кристаллы:

Таблица 2

Выращенные кристаллы

Компоненты (формула)	Размер кристалла	Форма и вид
$K_2SO_4 \cdot Al_2(SO_4)_3 \cdot 24H_2O$ Хлорокалиевые квасцы	50 мм	Чёрные октаэдрические формы кристаллов
$CuSO_4 \cdot 7H_2O$ Медный купорос	30 мм	Неправильный слоистый многоугольник
$AlK(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ Алюмокалиевые квасцы	70 мм	Овальные октаэдрические кристаллы
NaCl Поваренная соль	1—2 мм	Мелкая слоистая форма
Медь	20 мм	Иглоугольные красные кристаллы

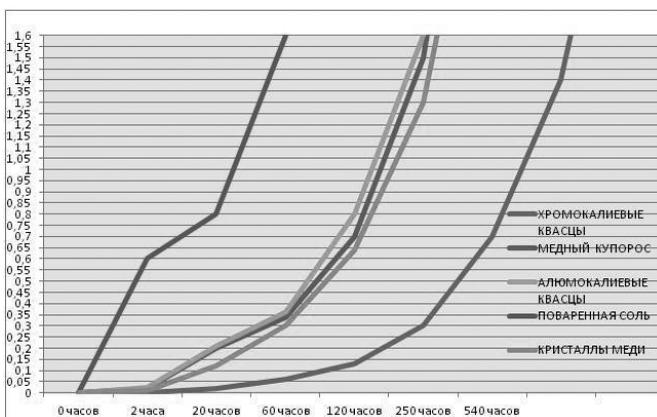


Рисунок 2. Зависимость размеров выращиваемых кристаллов от времени охлаждения раствора

Наконец, я составила алгоритм выращивания кристаллов:

Этап 1: Растворить соль, из которой будет расти кристалл, в подогретой воде. Подогреть необходимо для того, чтобы соли растворилось немного больше, чем может раствориться при комнатной температуре. Для этого стакан поставить в кастрюлю с теплой водой. Растворять соль до тех пор, пока соль уже больше не растворяется.

Этап 2: Насыщенный раствор перелить в другую ёмкость, где можно производить выращивание кристаллов (с учётом того, что он будет увеличиваться).

Этап 3: Привязать на нитку кристаллик. Нитку можно привязать, например, к спичке (можно также сделать перемычку из стержня шариковой ручки) и положить спичку на края стакана (ёмкости), где находится насыщенный раствор. Кристаллик опустить в насыщенный раствор.

Этап 4: Перенести ёмкость с насыщенным раствором и кристалликом в место, где нет сквозняков, вибрации и сильного света. Соблюдение этих условий при выращивании кристаллов является обязательным.

Этап 5: Накрывать сверху ёмкость с кристалликом (например бумагой) от попадания пыли и мусора. Оставить раствор на несколько дней

В ходе выполнения работы мне стали интересны мнения других людей, знают ли они, как вырастить какие-либо кристаллы в домашних условиях. Выращивали ли они когда-нибудь какие-либо кристаллы? Для этого я составила анкету и проанкетировала студентов 1 курса нашего колледжа. Полученные результаты я переработала, в результате выявились следующие данные, что большинство студентов колледжа понятие не имеют о выращивании кристаллов, но были и такие кто выращивал кристаллы в школьных лабораториях ради своего интереса.

Анкета:

- 1) Знаете ли вы, что такое кристаллы?
- 2) Выращивали ли вы кристаллы, если да то какие?
- 3) Какие виды кристаллов вы знаете?
- 4) Хотели вы бы попробовать вырастить кристалл?
- 5) Какие кристаллы вы видели?
- 6) Какой кристалл вам понравился больше всего?

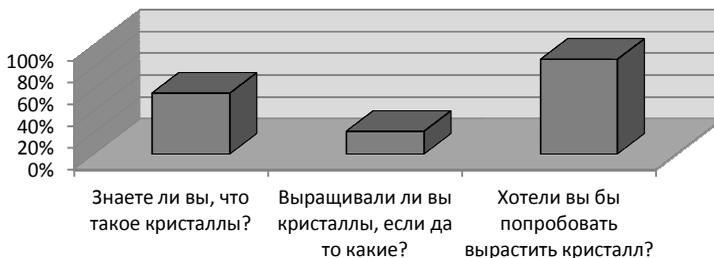


Рисунок 3. Результаты социологического опроса

Обычно на вопрос «Какие виды кристаллов вы знаете?», студенты отвечали: алмаз, рубин, малахит и пр., а на вопрос «Какой кристалл вам понравился больше всего?», студентки дружно отвечали: алмаз!

Заключение.

После проведенной работы я пришла к выводам, что:

- вещество не должно быть токсичным;
- вещество должно быть стабильным;
- доступность и приемлемая цена реактивов;
- вещество должно быть достаточно химически чистым;
- способность вещества растворяться в доступном растворителе;
- должен быть известен характер растворения вещества;
- образующиеся кристаллы должны быть стабильны.

И в заключении, должны сказать, повествование о живом и не умирающем не может быть завершено, его можно лишь оборвать. Именно это я и вынуждена сделать, рассказав о «живом жидком кристалле» лишь малую долю из того, что о нём известно. Я попыталась рассказать о том, что такое кристаллы, каковы их свойства, возможные применения. Жидкие кристаллы, ещё далеко, далеко не распознаны. Нет пока теории, которая бы смогла учить и объяснять все макроскопические свойства. Ещё не все аналоги твердых кристаллических эффектов в жидких кристаллах обнаружены. Биологи только нащупывают подходы к изучению жидкокристаллического состояния биологических объектов. Словом «белых пятен» на кристаллической копии пока больше, чем исследованных. Эти «белые пятна» ждут своих первооткрывателей. В развитии каждой отрасли науки, если периоды открытий, забвений, взлета не является исключением наука о кристаллах. И если период забвения закончился, то взлёта кристаллы, видимо, не достигли. Если вначале взлёта присутствовали элементы восторга, бума, то теперь пришло время оглянуться и поразмыслить.

Список литературы:

1. Алексинский В. Н. Занимательные опыты по химии: уч. пособие, М.: Просвещение, 1995. — 215 с.
2. Здорик Т. Б. Камень, рождающий металл: справоч. пособие М.: Просвещение, 1984. — 350 с.
3. Кантор Б. З. Минерал рассказывает о себе: справочник, М.: Недра, 1985. — 300 с.
4. Ольгин О. М. Опыты без взрывов: науч. пособие, М.: Химия, 1995. — 250 с.
5. Полосин В. С. Школьный эксперимент по неорганической химии: справочник, М.: УЧПЕДГИЗ, 1959. — 150 с.
6. Стёпин Б. Д., Аликберова Л. Ю. Книга по химии для домашнего чтения: справочник, М.: Химия, 1994. — 190 с.
7. Шаскольская М. П. Кристаллы: справочник, М.: Наука, 1985. — 315 с.

СЕКЦИЯ 3.

ФИЗИКА

3.1. ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ФИЗИКА

КОСМОЛОГИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ С К-ЭССЕНЦИЕЙ ПРИ ПЛОТНОСТИ $\rho_m = a^n$

Ертилиева Айнур Балыкбаевна

*магистрант, Евразийский национальный университета имени
Л. Н. Гумилева г. Астана, Казахстан*

Ержанов Кобланды Канаевич

*канд. физ.-мат. наук, доцент Евразийский национальный университет
имени Л. Н. Гумилева, г. Астана, Казахстан
E-mail: ainur_ertileuova@mail.ru*

1. ВВЕДЕНИЕ

Темная энергия стала одним из важнейших вопросов современной космологии с тех пор, как наблюдения сверхновых типа Ia впервые показали, что во Вселенной происходит ускоренное расширение [2, с. 1022]. Тем не менее, до сих пор, мы все еще мало знаем о темной энергии. Темная энергия практически равномерно распределяется во Вселенной, и ее давление отрицательное. Самый простой и теоретически существенной величиной темной энергии является энергия вакуума (или космологическая постоянная Λ) с постоянным параметром состояния $\omega = -1$. За последнее десятилетие были предложены многочисленные модели темной энергии, например, квинтэссенция, фантомное поле, к-эссенция, тахионы (обобщенные), Чаплыгин газ, и т. д.

Идеей о к-эссенции является идея о том, что неизвестный компонент темной энергии обусловлен минимально связанным скалярным полем ϕ с неканонической кинетической энергией, что приводит к отрицательному давлению [1, с. 572]. К-эссенция получила много

внимания, и первоначально была предложена в качестве модели инфляции, а затем в качестве модели для темной энергии. Действие имеет вид:

$$S = \int dx^4 \sqrt{-g \left[\frac{1}{2k^2} R + K(X) + L_m \right]} \quad (1.1)$$

Это общее поле включает в себя Лагранжиан как частные случаи общей канонической модели скалярного поля, DBI-инфляции и к-эссенции. В ряде случаев, к-эссенция не может экспериментально отличаться от квинтэссенции [3, с. 1877].

После того как была предложена эта модель, к-эссенция интенсивно изучается. В этих моделях рассматриваются различные наблюдаемые величины, такие как давление темной энергии и величина к-эссенции.

2.КРАТКИЙ ОБЗОР КИНЕТИЧЕСКОЙ К-ЭССЕНЦИИ

Будем исходить из следующего действия для кинетической к-эссенции

$$S = \int dx^4 \sqrt{-g \left[\frac{1}{2k^2} R + K(X) + L_m \right]} \quad (2.1)$$

где: L_m плотность вещества Лагранжинана. Здесь $K(X)$ Лагранжиан к-эссенции, который зависит от безразмерной величины X :

$$X = 0.5g^{\mu\nu}\phi_\mu\phi_\nu \quad (2.2)$$

Такие теории были использованы в качестве моделей инфляции и темной энергии, например, кинетическая к-эссенция или духовый конденсат. Простейший нетривиальный пример кинетической к-эссенции является Лагранжиан духового конденсата

$$K_{gh} = \alpha(1 - X)^2 \quad (2.3)$$

который был также изучен в контексте объединения темной материи / энергии. Другой пример происходит от описания Дирака-Борна-Инфельда для D-браны в струнной теории со скаляром Борна-Инфельда типа в Лагражиане.

$$K_{DBI} = \alpha\sqrt{1 - X} \quad (2.4)$$

Тензор энергии-импульса получается из (1.1) и имеет форму идеальной жидкости,

$$T_{\mu\nu} = -\frac{2}{\sqrt{-g}} \frac{\delta(\sqrt{-g}K)}{\delta g^{\mu\nu}} = 2K_X \phi_\mu \phi_\nu - K g_{\mu\nu} = (\rho_k + p_k)u_\mu u_\nu - p g_{\mu\nu} \quad (2.5)$$

здесь:

$$u_\mu = \eta \frac{\phi_\mu}{\sqrt{X}} \quad (2.6)$$

где: $\eta = +1$ или -1 в зависимости от того, положительный или отрицательный ϕ_0 .

Соответствующие гидродинамические величины

$$p_k = K, \rho_k = 2XK_X - K \quad (2.7)$$

И параметр уравнения состояния

$$\omega_k = \frac{p_k}{\rho_k} = \frac{K}{2XK_X - K} \quad (2.8)$$

3. РЕШЕНИЕ

Рассмотрим метрику Фридмана - Леметра - Робертсона - Уокера

$$ds^2 = -dt^2 + a(t)^2 \sum_{i=1}^3 (dx^i)^2 \quad (3.1)$$

где t космическое время. Для этой метрики уравнение движения принимают вид:

$$\frac{3}{k^2} H^2 = 2XK_X - K + \rho_m \quad (3.2)$$

$$-\frac{1}{k^2} (2\dot{H} + 3H^2) = K + p_m \quad (3.3)$$

$$(K_X + 22XK_{XX})\dot{X} + 6HXK_X = 0 \quad (3.4)$$

$$\dot{\rho}_m + 3H(\rho_m + p_m) = 0 \quad (3.5)$$

$$XK_X^2 = ka^{-6} \quad (3.6)$$

В нашем случае возьмем, что плотность ρ_m следующим образом зависит от масштабного фактора:

$$\rho_m = a^n. \quad (3.7)$$

Находим:

$$\dot{\rho}_m = na^{n-1}a'. \quad (3.8)$$

Подставляем в (3.5) и находим p_m :

$$p_m = -\frac{1}{3}(3+n)a^n. \quad (3.9)$$

Отнимаем уравнения (1.2) и (1.3) друг от друга и получим следующее выражение:

$$\frac{1}{k^2} (3H^2 + \dot{H}) = XK_X - K + \rho_m - p_m. \quad (3.10)$$

Так как $H = \frac{\dot{a}}{a}$

$$\dot{H} = -\frac{\dot{a}^2}{a^2} + \frac{\ddot{a}}{a}. \quad (3.11)$$

В уравнение (3.10) подставляем выражения для p_m, \dot{H}, ρ_m , и находим K

$$K = \frac{6k^2 a^{2+n} + k^2 na^{2+n} + 6\dot{a}^2 - 3k^2 a^2 XK_X + 3a\ddot{a}}{3k^2 a^2}. \quad (3.12)$$

Суммируем уравнения (1.2) и (1.3). Получится следующее уравнение:

$$2XK_X + \frac{2}{k^2} \dot{H} + p_m + \rho_m = 0. \quad (3.13)$$

Подставляем сюда выражения для \dot{H}, p_m, ρ_m , а также выражения из уравнения (3.6) и находим X

$$X = \frac{a^2(k^2 na^{2+n} + 6\dot{a}^2 - 6a\ddot{a})^2}{36k^5}. \quad (3.14)$$

Найденное выражение для X подставляем в (3.12)

$$K = \frac{-2k^2(6+n)a^{2+n} - 12\dot{a}^2 - 6a\ddot{a} - k^2 a^2 \sqrt{\frac{(k^2 n a^{2+n} + 6\dot{a}^2 - 6a\ddot{a})^2}{k^4 a^4}}}{6k^2 a^2}. \quad (3.15)$$

Таким образом у нас получились выражения для K и X , которые зависят только от масштабного фактора.

Так, если принять что:

$$a = e^t \quad (3.16)$$

Тогда они будут иметь следующий вид:

$$K = -\frac{3}{k^2} + \frac{1}{6}(e^t)^n(-12 + (k-2)n) \quad (3.17)$$

и

$$X = \frac{1}{36} e^{6t} (e^t)^{2n} k n^2 \quad (3.18)$$

4. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данной работе мы исследовали модель к-эссенции для случая когда плотность $\rho_m = a^n$. Найдена зависимость выражения для к-эссенции от масштабного фактора. Как частный случай для демонстрации результатов было получено точное аналитическое выражение для величин K и X для случая, когда масштабный фактор равен $a = e^t$.

Список литературы:

1. Perlmutter, S., et al. Supernova Cosmology Project Collaboration / Perlmutter, S., et al. // *Astrophys. J.* — 1999. № 517. — P. 565 —586.
2. Riess A. G., et al. Supernova Search Team Collaboration / Riess A.G. et al. // *Astron. J.* — 1998. № 116. — P. 1009 —1038.
3. Tsyba P. Yu., Kulnazarov I. I., Yerzhanov K. K., Myrzakulov M., Pure kinetic k-essence as the cosmic speed-up and F(T)-gravity // *Int. J. Theor Phys.* — 2011. № 50. — P. 1876 —1886.

**БИОЛОГИЯ, ХИМИЯ, ФИЗИКА:
ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

Материалы международной заочной научно-практической
конференции

07 мая 2012 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 14.05.12. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6,5. Тираж 550 экз.

Издательство «Сибирская ассоциация консультантов»
630075, г. Новосибирск, Залесского 5/1, оф. 605
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3