

**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

Новосибирск, 2011 г.

УДК 50
ББК 20
Е 86

Е 86 «Естественные науки: актуальные вопросы и тенденции развития»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (30 ноября 2011 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2011. — 188 с.

ISBN 978-5-4379-0029-1

Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции «Естественные науки: актуальные вопросы и тенденции развития» 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 978-5-4379-0029-1

Оглавление

Секция 1. Астрономия	7
«СЕДНА» — ПЕРВЫЙ ОТКРЫТЫЙ ОБЪЕКТ ТРЕТЬЕГО ПОЯСА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ Плеханов Петр Георгиевич	7
Секция 2. Биология	18
ИЗМЕНЕНИЯ В ЭРИТРОИДНОМ ЗВЕНЕ У ЖИВОТНЫХ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ГИПОТИРЕОЗОМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДАЛАРГИНА Гармаева Дэнсэма Владимировна Васильева Людмила Сергеевна Макарова Надежда Георгиевна	18
ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА RHODODENDRON L. НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ Гончарова Оксана Александровна, Салтыкова Светлана Александровна	25
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ДИНАМИКУ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИКИ Полоскова Елена Юрьевна Кузьмин Александр Владимирович Гончарова Оксана Александровна	32
АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИОКОНТРОЛЬНЫХ АГЕНТОВ TRICHODERMA ASPERELLUM И BURKHOLDERIA TERRAE Романова Ирина Валерьевна Тазетдинова Диана Ирековна Алимова Фарида Кашифовна	41
ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФУРОЛАН НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА Сонин Константин Евгеньевич Ненько Наталья Ивановна	46
ИЗУЧЕНИЕ ГЕМАГГЛЮТИНИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКТИНОВ KOLANCHOE BLOSSFELDIANA, SHELIDONIUM MAJUS И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ Усачев Степан Александрович Ямалева Анна Александровна	52

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, ПОВЕДЕНИЕ И СПОСОБНОСТЬ К ПАРТЕНОГЕНЕЗУ Филипоненко Надежда Савельевна Салов Александр Викторович Воробьева Людмила Ивановна	57
Секция 3. Ветеринария	67
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ФУНДАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДКА СОБАК ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ МЕЗОГАСТРИЯ Набока Людмила Анатольевна	67
ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА АКАРИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПИРОПЛАЗМОЗ (БАБЕЗИОЗ) КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА Евдокимова Людмила Викторовна Полякова Ирина Вячеславовна	70
Секция 4. География	75
ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ХОЗЯЙСТВА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА РУБЕЖЕ СТОЛЕТИЙ: НА ПРИМЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ Азарова Людмила Васильевна	75
Секция 5. Зоология	82
ФАУНА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ СИМКИНСКОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (СППУР) Альба Лев Давидович Иванушкина Надежда Владимировна Бабушкина Ирина Вячеславовна Курмаева Динара Камильевна	82
Секция 6. Физика	87
ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ Андросик Андрей Борисович Воробьев Сергей Андреевич Мировицкая Светлана Дмитриевна	87
ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИЛ ТРЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОРШНЯ В ТРУБЕ Насибуллаев Ильдар Шамилевич Насибуллаева Эльвира Шамилевна	98

Секция 7. Химия **103**

СПОСОБ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА
ДЛЯ ДЕКАРБОНИЛИРОВАНИЯ ФУРФУРОЛА 103

Битемирова Алия Еркегуловна
Спабекова Роза Спабековна
Керимбаева Куляш Заурбековна

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ
МЕТИОНИНА И ЕГО КОМПЛЕКСА 107

С ХЛОРИДОМ РТУТИ (II)
Васина Янина Александровна

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСА 111
RN(III) С 4,6-ДИНИТРО-1-ОКСОБЕНЗ-[6,5-С]-2,1,3-
ОКСАДИАЗОЛДИОЛОМ-5,7

Галимзянова Лилия Рафкатовна

НЕЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕНОЛИЗАЦИИ 117
ИМИНОАЦЕТИЛАЦЕТОНА И ЕГО ХЛОРЗАМЕЩЕННОГО
Иванов Юрий Васильевич

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИАМИДА 121
ИЗОФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ С МАЛОНИЛДИХЛОРИДАМИ
Ищенко Роман Олегович

АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ 125
ДРЕВА ФАЗ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ
LiNO₃-NaNO₃-NaCl-Sr(NO₃)₂

Расулов Абутдин Исамутдинович
Мамедова Аида Кафлановна

Секция 8. Экология **129**

ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ 129
(BUFO VIRIDIS LAURENTI, 1768)

В БИОТОПАХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ
АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ЮЖНОЙ
БОЛГАРИИ

Желев Живко Маринов

ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ ПРОЯВЛЕНИЙ ЦВЕТОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА В ПОПУЛЯЦИЯХ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ (<i>BUFO VIRIDIS</i> <i>LAURENTI</i> 1768) ИЗ ЧИСТЫХ И АНТРОПОГЕННО ЗАГРЯЗНЕННЫХ БИОТОПАХ В ЮЖНОЙ БОЛГАРИИ. ТРЕТЬЕ СООБЩЕНИЕ Желев Живко Маринов	140
ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ КРОСНОБРУХОЙ ЖЕРЛЯНКИ <i>BOMBINA BOMBINA</i> <i>LINNAEUS</i> , 1761 (<i>AMPHIBIA</i> , <i>ANURA</i> , <i>DISCOGLOSSIDAE</i>) ИЗ ВОДОЕМОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БОЛГАРИИ Желев Живко Маринов	151
ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО ПРОДУКТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ Макарова Вера Николаевна	163
ЗАПАС СЕМЯН В ПОЧВАХ АЛАСА БЭЭДИ Мартынова Лия Васильевна	168
СООБЩЕСТВА ЛЬДА ОЗЕРА АРАХЛЕЙ Ташлыкova Наталия Александровна Корякина Елена Анатольевна Афонина Екатерина Юрьевна Итигилова Мыдыгма Цыбекмитовна	173
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ CU^{2+} ШТАММАМИ <i>PSEUDOMONAS</i> SP. 409TA И <i>CANDIDA</i> SP. 410AT Цуркан Яна Сергеевна Карпенюк Татьяна Анатольевна Гончарова Алла Владимировна	179
ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД Яковишина Татьяна Федоровна	183

СЕКЦИЯ 1.

АСТРОНОМИЯ

«СЕДНА» — ПЕРВЫЙ ОТКРЫТЫЙ ОБЪЕКТ ТРЕТЬЕГО ПОЯСА СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ

Плеханов Петр Георгиевич

*руководитель студенческого конструкторского бюро СМК,
г. Самара*

E-mail: nikitapopov01@mail.ru

Методом числового моделирования автором в работе [1] установлено, что в соотношении расстояний соседних между собой планет в группах, существовала ранее закономерность равная числу два $R_{n+1}/R_n=2$, которая наблюдается в соотношении средних расстояний пояса астероидов и пояса Койпера равному числу два умноженному на десять $R_{n+1}/R_n=2 \times 10$. Исследования показали, что соотношение равное числу два существовала в ранний период формирования вокруг Солнца планетной системы последовательным формированием групп планет, и каждая группа планет аккумулировалась в группе из четырех газопылевых поясов, у которых соотношение средних расстояния было равно числу два. В работе [2] получен и сам механизм формирования группы планет, основанный на неизвестном ранее свойстве комет. Теоретически установлены расстояния от Солнца предполагаемых неизвестных ранее объектов за пределами пояса Койпера. В работе [3] впервые разработана и научно обоснована модель строения всей Солнечной системы (Рис3), в которой на расстоянии 1200 а. е. показан третий пояс крупных. (кометоподобных) объектов, имеющий границы от 800 а. е. до 1400 а. е.. Объект «Седна», удаляющейся по эллиптической орбите от 60 а. е. до на 900 а. е. является его первым открытым объектом. Приводится схема расположения орбиты объекта «Седна» (Рис2), модель строения всей Солнечной планетной системы (Рис.3) и таблица параметров всех ее объектов.

В существующем представлении Солнечная планетная система формировалась одновременной аккумуляцией всех планет и только

планет [1, 7, 8]. Исследованиями установлено, что это представление исторически сложилось по идее Канта (17 век) и правилу Тициуса–Боде, не имеющего физического смысла и отношения к распределению планет от Солнца. Это явилось причиной того, что открытый в 1970 году объект «Плутон», являющийся первым объектом пояса Койпера, был назван планетой. По этим причинам существующая космогоническая теория и сегодня не имеет научного объяснения происхождения: совершенно разных двух групп планет (по четыре планеты в каждой группе), круговым орбитам планет, наблюдаемой закономерности в расстояниях планет и пояса астероидов между группами и пояса Койпера за планетой Нептун. Сегодня нет единого научного объяснения природе открытому в 2003 году объекту «Седна», имеющий эллиптическую орбиту с приближением к Солнцу на 60 а. е. и удалением до 900 а. е..

В работе [2, 3, 4, 8] установлено, что планеты образовались группами, а пояс астероидов формировался между ними как побочный продукт. В астрономии, и публикации, имеется предположение, что пояс астероидов образовался от разрушения когда-то существовавшей планеты «Фазтон».

Теоретически установлено, что среднее расстояние пояса Койпера (60-70 а. е) и расстояние на которое удаляется орбита объекта «Седна» 900 а. е. Эти расстояния в публикациях других авторов считаются окраиной Солнечной системы [7]. Однако способом числового моделирования установлено, что окраина Солнечной системы находится на расстоянии 24000 а. е от Солнца, т. е. в 400 раз дальше, чем пояс Койпера и в 24 раза дальше расстояния на которое удаляется объект «Седна». В 2003 году в монографии [3] научно обосновано, что Плутон является первым открытым объектом пояса Койпера, а в 2006 году общепринято астрономами. Получены фундаментальные выводы:

- Образование планет группами по четыре планеты в группе (аккумуляция в группах газопылевых поясов).
- Существование механизма образования группы из четырех газопылевых поясов.
- Пояс астероидов является побочным продуктом от последовательного образования групп планет.

В монографии [3] на основании выводов в 2003 году разработана и научно обоснована модель истинного наблюдаемого строения Солнечной системы (Рис.1).

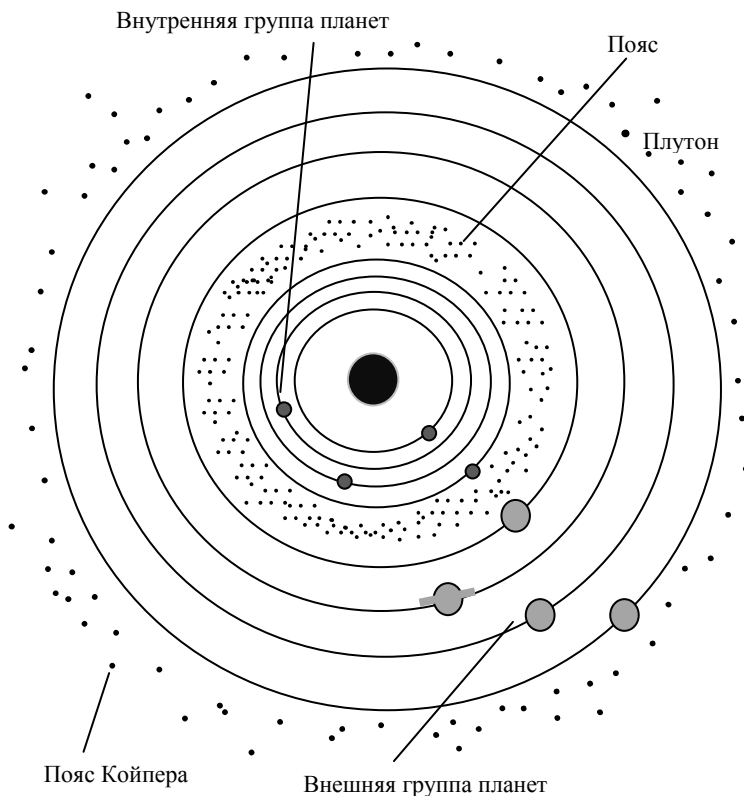


Рисунок 1. Модель наблюдаемого строения Солнечной системы.

На рисунке показано, что Солнечная система состоит из двух совершенно разных групп планет, по четыре планеты в группе, пояса астероидов между ними и пояса Койпера крупных объектов, в число которых входит Плутон.

Эта модель строения Солнечной системы и предположение Койпера о существовании за планетой Нептун пояса крупных объектов получила подтверждение снятием у Плутона статуса планеты в августе 2006 года Европейским Союзом астрономов. В модели существование наблюдаемых двух групп планет, по четыре планеты в каждой группе, пояса астероидов между ними и наблюдаемая у планеты Юпитер группа из четырех галилеевых спутников явно не случайное явление. В работах [3, 4, 5, 6] это

научно обосновано как закономерное явление. Установлено, что группы планет и пояс астероидов и пояс Койпера имеют закономерную основу формирования, которые наблюдаются и эволюционируют в Солнечной системе. Теоретические исследования расстояний планет в группах привели к фундаментальному выводу о том, что планеты образуются только группами, наблюдаются в солнечной системе только группами. Это в корне меняет исторически сложившееся по идее Канта (17век) существующее представление о формировании Солнечной планеты одновременном образовании всех планет и только планет.

В монографии [3] численным экспериментом установлено, в Солнечной системе существует только две группы планет по четыре планеты в группе и других групп планет и отдельных планет нет, т. к. планеты в Солнечной системе образовались только группами (аккумуляцией в группах газопылевых поясов последовательно сформированных орбитальным механизмом вокруг молодого Солнца в окружающем его газопылевом диске. В работе [3, 5] впервые разработана кометная теория происхождения всей Солнечной системы и установлен орбитальный кометный механизм формирования группы газопылевых поясов, у которых увеличение средних расстояний имело соотношение равное числу два:

$$R_{n+1}/R_n=2. \quad (1)$$

Соотношение средних расстояний поясов равное числу два с некоторым изменением сохранилось в соотношениях расстояний сформировавшихся в них планет. Изменение оказалось не таким уж сильным, т. к. закономерность увеличения расстояний планет в группах сохранилась в наблюдаемой закономерности увеличения расстояний планет от Солнца. Аккумуляция планет в группах поясов раскрывает многовековую тайну возникновения наблюдаемой закономерности увеличения расстояний планет от Солнца, и впервые научно объясняет природу наблюдаемых групп планет и группу галилеевых спутников. Соотношения расстояний сформировавшихся планет в группах приведены в Таблице №1.

Таблица №1.

Сопоставление соотношений фактических расстояний планет в группах

Пары планет земной группы	b_{ϕ}
Венера-Меркурий	1,87
Земля-Венера	1,38
Марс-Земля	1,52

Пары планет-гигантов группы	b_{ϕ}
Сатурн-Юпитер	1,84
Уран-Сатурн	2,0
Нептун-Уран	1,58

Из таблицы видим, что соотношение (b_{ϕ}) расстояний соседних пар планет в группах меняется в пределах числа два:

$$1,4 < b_{\phi} \leq 2. \quad (2)$$

Это свидетельствует о том, что в ранний период существовал механизм формирования группы из четырех газопылевых поясов, в которой аккумулировалась группа планет и существовала аккумуляция каждой планеты в своем газопылевом поясе, что объясняет природу почти круговых орбит планет. Установлено, что соотношения средних расстояний пояса астероидов и пояса Койпера имеют соотношение равное числу два умноженному на десять:

$$R_{n+1}/R_n = 2 \times 10 \quad (3)$$

Соотношение расстояний планет и аккумуляция планет группами свидетельствует о том, что где планеты наблюдаются там они и сформировались. Соотношение средних расстояний поясов свидетельствует о том что средние расстояния поясов в Солнечной системе за время их существования не менялись и остаются постоянными. Таким образом, исследованиями получены фундаментальные выводы:

- Планеты в Солнечной системе образовались группами.
- Пояс астероидов и пояс Койпера являются побочны продуктом от образования групп планет.
- Планеты наблюдаются там, где они и образовались, т. к. аккумулировались в группах газопылевых поясов, в границах своих газопылевых поясов и в своей группе, сформированной кометным механизмом.
- Установлена природа постоянного числа два, как постоянная Солнечной системы (о часто встречающемся числа два в математических расчетах загадочном существовании которой упоминал в своем докладе О.Ю. Шмидт [8]).

На основании фундаментальных выводов теоретически установлено существование закономерности увеличения средних расстояний поясов в группах (зон аккумуляции групп планет) в соотношении равного числа два (1) закономерность увеличения расстояний пояса астероидов и пояса Койпера в соотношении равного числу два умноженному на десять (3).

Исследованиями закономерностей в расстояниях планет и постоянной Солнечной системы установлено, что окраина Солнечной системы находится на расстоянии 24000 а. е., которому соответствует среднее расстояние облака комет Оорта (которое предполагал и сам Оорт). На основании полученных закономерностей способом числового моделирования впервые теоретически установлены расстояния предполагаемых всех объектов Солнечной системы на ее окраине за пределами пояса Койпера. За пределами пояса Койпера установлены: средние расстояния от Солнца гипотетической группы газопылевых поясов соответственно (100, 200, 400 и 800 а.е), в котором не было условий для аккумуляции группы планет. Установлено существование третьего пояса объектов, среднее расстояние которого равно расстоянию пояса Койпера (R) умноженное на постоянную поясов Солнечной системы (Кп):

$$R_{п} \times K_{п} = 60 \text{ а.е.} \times 2 \times 10 = 1200 \text{ а. е.} \quad (4)$$

Внутренняя граница этого пояса равна 800 а.е., а внешняя граница (от Солнца) равна 1400 а.е.. Параметры расположения третьего пояса свидетельствуют о том, что объект «Седна» (орбита которого удаляется от Солнца на расстояние около 900 а. е.) и является его первым открытым объектом. Зная закономерность распределения поясов малых и крупных тел от Солнца не трудно определить истинное расстояние главного пояса комет (облака комет Оорта), которое равно

$$1200 \text{ а.е.} \times 2 \times 10 = 24000 \text{ а.е.} \quad (5)$$

Полученное расстояние от Солнца облака комет подтверждает расстояние предполагаемое Оортом. Таким образом, облако находится там, где и предполагал Оорт. Следовательно, изложенное в работе [4] предположение о том, что облако комет Оорта находится гораздо ближе к Солнцу не имеет подтверждения. В 2003 году на окраине Солнечной системы за пределами пояса Койпера открыт крупный объект «Седна», в момент открытия «Седна» находилась от нас на расстоянии 90 а. е. Это самое далекое из известных небесных тел нашей Солнечной системы. Полный оборот «Седна» совершает за

10500 лет. Седна имеет диаметр 1700 км и не обычно вытянутую орбиту, которая имеет эксцентриситет 0,84 и приближается к Солнцу на расстояние 76 а. е. (граница окраины пояса Койпера), а удаляется на расстояние, примерно 900 а. е. Открывший объект «Седна» Майк Браун предположил, что это объект облака Оорта. В.С. Уральской, автором статьи в журнале «Земля и Вселенная» 2006, № 2. также предполагается, что «Седна» является объектом облака Оорта для этого условно (без научного обоснования) приблизили облако комет Оорта к Солнцу на расстояние в более чем на двадцать раз от его истинного среднего расстояния (24000 а. е.).

Однако, научно обосновано и математически установлено, что объект «Седна» является первым открытым объектом третьего пояса кометоподобных объектов Солнечной системы и фактически и теоретически укладывается в границы расстояний расположения наблюдаемых и предполагаемых объектов и предполагаемых объектов в модели строения всей Солнечной системы (Рис3), и в таблицу параметров всех ее (см. таблицу № 2).

Таблица 2.

Параметры всех объектов в модели строения всей Солнечной системы

Параметры	Пояс астероидов	Пояс Койпера	Пояс Плеханова	Пояс Оорта
Границы пояса а.е.	2,2-3,6	44-74	1000-1400	18т-30т.
Ср. расстояния а.е.	3,0	60	1200	24000
Эксцентриситет	0,3	0,3	0,7	0,7
Объекты пояса	Церера Веста Паллада	Плутон и др.	«Седна» и др.	Множество ядер комет
Открыто всего объектов в поясе	Более 2000	Более 40	1 в 2003г. 3 в 2006 году	-
Группы планет и группы поясов	Внутренняя группа из четырех планет	Группа из четырех планет-гигантов	Гипотетическая группа из четырех разряженных газопылевых поясов	Главный пояс комет, состоящий из двух частей: группа поясов и Облако комет Оорта

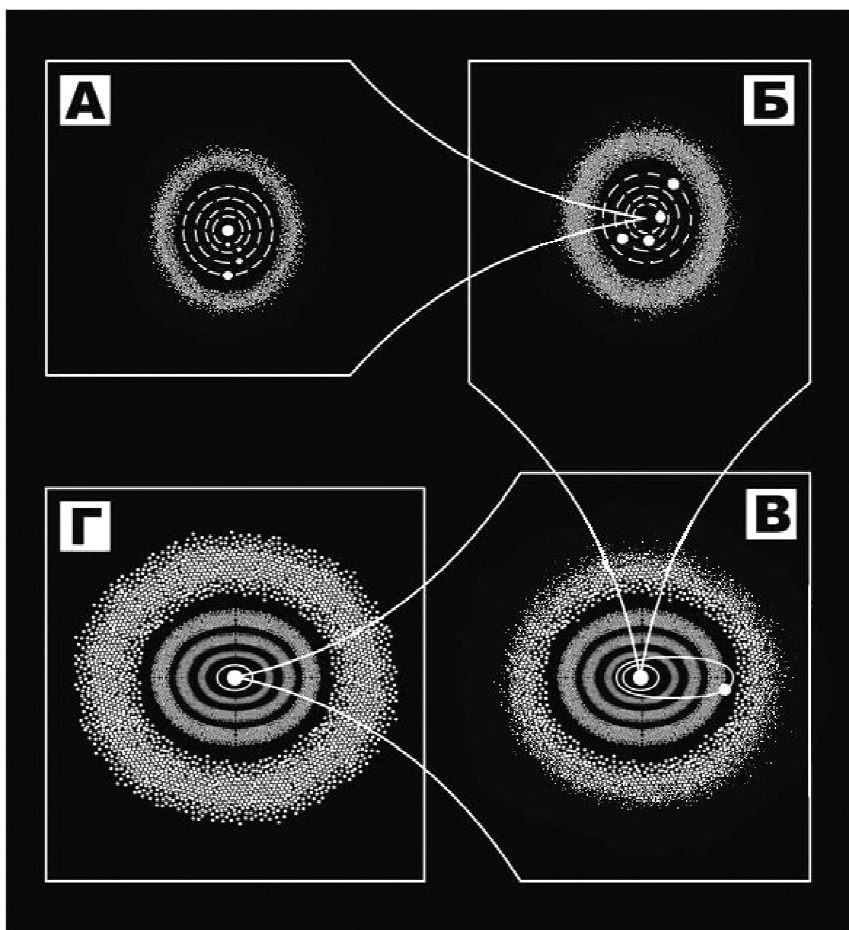


Рис. 2. Зоны расположения поясов и групп планет Солнечной системы.

- а) Внутренняя группа планет и пояс астероидов;**
- б) Группы планет - гигантов и пояс Койпера;**
- в) Группа поясов, пояс Плеханова и орбита объекта "Седна"**
- г) Главный пояс комет и группа поясов фрагментов ядер комет**

$$R_{n+1} / R_n = 2$$

Постоянная Солнечной системы
(Постоянная П्लеханова)

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА (строение и происхождение)



Из монографии П्लеханова П.Г. «Строение всей Солнечной системы и механика её формирования»

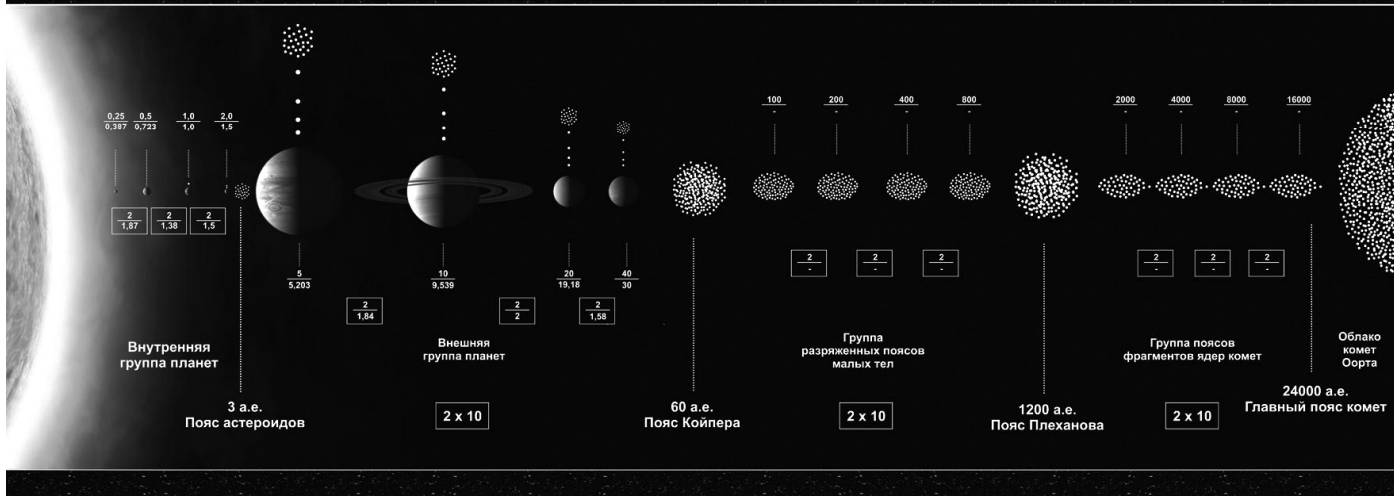


Рисунок 3. Модель строения всей Солнечной системы (из монографии П्लеханова П.Г. 2010)

ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ ВСЕЙ СОЛНЕЧНОЙ СИСТЕМЫ



Параметры	Солнце	Внутренняя группа планет				Пояс 1 Асте- роидов	Группа планет-гигантов				Пояс 2 (пояс Койпера)	Гипотетическая группа поясов малых тел				Пояс 3 (пояс Плеханова)	Главный пояс (облако Оорта)
		Меркурий	Венера	Земля	Марс		Юпитер	Сатурн	Уран	Нептун		1	2	3	4		
Средние расстояния поясов – зон аккумуляции планет а.е.	0	0.250	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	10.0	20.0	40.0	60.0	100	200	400	800	1200	24000
Соотношение (R_{n+1}/R_n)			(2.0)	(2.0)	(2.0)		(2)	(2)	(2)	(2)	(2 x 10)	(2)	(2)	(2)	(2)	(2x10)	(2x10)
Современные расстояния планет от Солнца а.е.	0	0.387	0.723	1.0	1.254	3.0	5.203	9.539	19.18	30.06	60.0	-	-	-	-	1200	24000
Соотношение (R_{n+1}/R_n)			(1.87)	(1.38)	(1.5)			(1.84)	(2.0)	(1.58)	(2 x 10)	-	-	-	-	(2 x 10)	(2 x 10)
Период вращения, сутки	27	59	243	1.0	1.3		0.411	0.426	0.459	0.668							
Орбитальная скорость, км/с		47.9	35	29.8	24.1		13.1	9.6	6.8	5.4							
Плотность, г/см ³	1.41	5.59	243.0	5.52	3.97		1.30	0.71	1.47	2.27							
Сила тяжести (Земля-1)	28	0.37	0.88	1.0	0.38		2.64	1.15	1.17	1.18							
Момент количества движения –удельный (Земля-1)		0.61	0.85	1.0	1.23		2.28	3.08	4.38	5.45							
Момент количества движения – полный (Земля-1)		0.03	0.69	1.0	0.13		725.0	294.0	64.0	95.0							
Кол. групп Солнца Количество планет Кол.ч. главн. спутн. Всего спутников	3 8	0	0	1	2		1 4 63	2 8 62	1 3+- 27	1 2+- 13							
Объект пояса						Астероиды фрагменты ядер комет					Плутон - иды, фрагменты ядер комет					Объекты «Седна» фрагменты ядер комет	Ядра комет

Из монографии Плеханова П.Г.
«Строение всей Солнечной системы и механика её формирования»

Список литературы:

1. Витязев А. В., Печерникова Г.В. Планеты Земной группы (происхождение и ранняя эволюция) М.: Наука, 1990.
2. Плеханов П. Г. К вопросу существования закономерности в расстояниях планет в ранний период формирования Солнечной системы — Доклады 53 н/к СГПУ г. Самара 1999.
3. Плеханов П. Г. Солнечная система XXI века: монография — Самара: Издательство СГПУ. 2003. — 194 с.
4. Плеханов П. Г. Механизм формирования группы из четырех поясов — зоны аккумуляции группы планет. Доклады научной конференции СМК выпуск 5 — 2009 год с. 82-91
5. Плеханов П. Г. Строение всей солнечной системы и механика ее формирования — заявка научной гипотезы в РАЕН 2011 с. 86
6. Плеханов П. Г. Солнечная система XXI век — Самара, 2010, с. 30
7. Уральская В. С. Крупнейшие транснептуновые объекты — журнал З/В 2006 № 2
8. Шмидт О. Ю. метеорная теория происхождения Земли и планет//ДАН СССР. 1944Т.45№6, с. 245-249.
9. Plekhanov P. G. The original of the Solar system: The Monograph. — Samara: LTD PPC «Sodruzhestvo» — 2006. — 171 pages.

СЕКЦИЯ 2.

БИОЛОГИЯ

ИЗМЕНЕНИЯ В ЭРИТРОИДНОМ ЗВЕНЕ У ЖИВОТНЫХ С ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫМ ГИПОТИРЕОЗОМ ПОД ВЛИЯНИЕМ ДАЛАРГИНА

Гармаева Дэнсэма Владимировна

*доцент, к.б.н.,
Иркутская государственная с/х академия
г. Иркутск*

Васильева Людмила Сергеевна

*проф. д.б.н.,
Иркутский государственный медицинский университет
г. Иркутск*

Макарова Надежда Георгиевна

*научный сотрудник
Центральная научно-исследовательская лаборатория
г. Иркутск
E-mail: garmaeva70@mail.ru*

Восточная Сибирь относится к числу географических районов с пониженным содержанием йода в биосфере, что является причиной возникновения гипотиреоза. Известно, что при гипотиреозе снижается энергетический обмен, участником которого является кислород, доставляемый эритроцитами. С этих позиций нарушения в эритроидном звене системы крови могут усугублять клинические проявления гипотиреоза [2, с.133]. Вместе с тем, несмотря на то, что достаточно глубоко изучены этиология и патогенез гипотиреоза, до сих пор не разработаны способы его коррекции. Учитывая, что при этом состоянии происходят существенные изменения в иммунной системе организма, представляется целесообразным апробировать в качестве корректоров иммунномодуляторы. Наиболее перспективным в этом плане является даларгин, синтетический аналог лей-

энкефалина, проявляющий иммуномодулирующее и стресс-лимитирующее действие [4, с.27].

Цель исследования заключалась в выявлении изменений в эритроидном звене в условиях гипотиреоза и возможность коррекции этих изменений даларгином.

Методика. Исследования проводили на беспородных белых крысах массой 180-200 г в осенне-зимний период. В эксперименте использовано 21 крыса, семь из них оставались интактными (Инт). Остальные животные были разделены на 2 опытные группы (по 7 крыс в каждой группе), которым моделировали гипотиреоз введением перорально (с кормом) мерказолила в дозе 10 мг/кг ежедневно в течение 8 недель. Животные 1 группы (Г) не подвергались коррекции даларгином. Животным 2 группы (ГД) вводили внутримышечно даларгин в дозе 0,1 мг/кг в течение 10 дней, сразу после отмены мерказолила. Выведение животных из эксперимента проводили методом декапитации. В периферической крови с помощью камеры Горяева подсчитывали число эритроцитов и определяли их осмотическую резистентность (ОРЭ) по методу А.А. Яновского [4, с 382]. Мазки крови и красного костного мозга (ККМ) окрашивали по Паппенгейму [4, с. 382]. В мазках крови дифференцировали и подсчитывали %-ное количество микроцитов (размер <7 мкм), нормоцитов (7-8 мкм) и макроцитов (> 8 мкм), с последующим пересчетом на абсолютное количество в литре крови. В мазках костного мозга подсчитывали миелограмму (на 1000 клеток). Вычисляли индексы пролиферации (ИП) и созревания (ИС) клеток эритропоэза по формулам [2, с. 20];

$$\text{ИП} = \frac{(\text{ПроЭр} * 0 + \text{БН} * 1 + \text{ПН} * 2)}{(\text{ПроЭр} + \text{БН} + \text{ПН})} * \sum,$$
$$\text{ИС} = \frac{(\text{ПН} * 0 + \text{ОН} * 1 + \text{Эр} * 2)}{(\text{ПН} + \text{ОН} + \text{Эр})} * \sum,$$

где ПроЭр — количество проэритробластов,

БН — количество базофильных нормобластов,

ПН — количество полихроматофильных нормобластов,

ОН — количество оксифильных нормобластов,

Эр — количество зрелых эритроцитов в костном мозге, \sum сумма всех клеток эритроидного ряда.

Материал для исследования брали на 2 сутки, 7 сутки и 28 сутки после отмены мерказолила и введении даларгина.

Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики с определением типа распределения вариационных рядов,

среднего арифметического, ошибки среднего, среднего квадратического отклонения. Достоверность различий средних величин определяли по t — критерию Стьюдента при $p < 0,05$.

Результаты. Введение даларгина животным с гипотиреозом (10-ти дневный курс после отмены мерказолила) привело сначала (на 2 и 7 сутки наблюдения) к еще большему снижению ОРЭ (в 3,4 раза в сравнении с животными, не получавшими даларгин), но через месяц этот показатель возрастал и превышал в 1,4 раза его значение у животных, не получавших даларгин ($p < 0,05$, рис.1).

Несмотря на значительное снижение под действием даларгина количества осмотически резистентных эритроцитов, в периферической крови количество этих клеток не уменьшалось в течение всего периода наблюдения (рис.2), масса красной пульпы селезенки не увеличилась, а, наоборот, уменьшилась (по сравнению с животными с гипотиреозом, не получавшими даларгин, оставаясь в диапазоне нормы (рис.3). При этом количество гемосидерина в ней, в сравнении с животными, не получавшими даларгин, на 2 сутки уменьшилось в 1,3 раза (рис.3), на 7 сутки увеличилось в 1,5 раза, к 28 суткам вновь уменьшилось в 1,8 раза. Из этого следует, что более существенное снижение ОРЭ под действием даларгина приводит к повышенной гибели эритроцитов в селезенке до 7 суток наблюдения, но это не сопровождается увеличением массы красной пульпы. После 7 суток у животных, получавших даларгин, ОРЭ постепенно повышается, и к концу наблюдений, в отличие от животных, не получавших даларгин, приближается к нормальному значению, как и показатели красной пульпы. В частности, на 28 сутки наблюдения ОРЭ и масса красной пульпы не обнаруживали статистически значимых отличий от интактных животных, а количество гемосидерина в красной пульпе превышало норму в 2,1 раза (у животных, не получавших даларгин — в 3,9 раза).

Позитивное влияние даларгина при гипотиреозе проявляется и в сохранении нормального количества микроцитов в периферической крови (рис. 4).

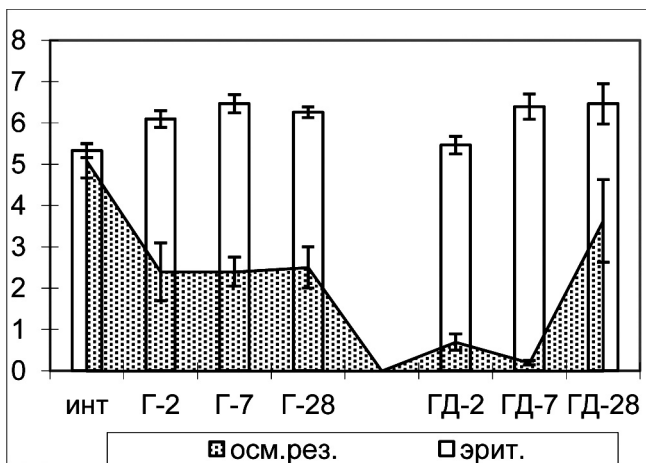


Рисунок 1. Изменение осмотической резистентности и количества эритроцитов ($\cdot 10^{12}/л$) в периферической крови животных с экспериментальным гипотиреозом (Г), и введении даларгина (ГД).

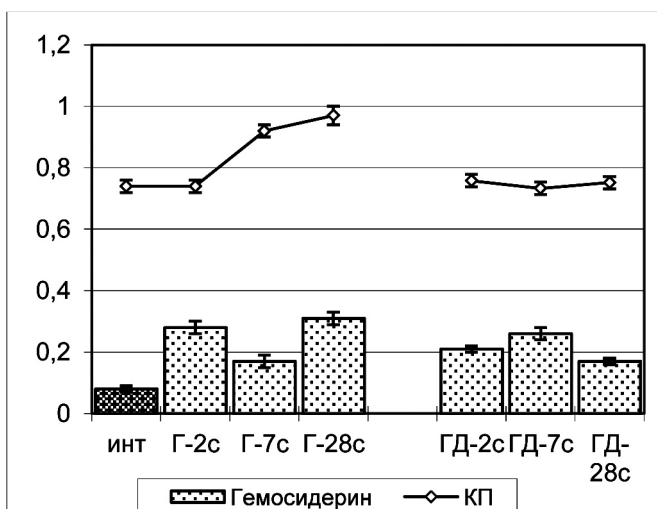


Рисунок 2. Изменение массы красной пульпы и гемосидерина в ней (в граммах), у не стрессированных животных с гипотиреозом, не получавших (Г) и получавших даларгин (ГД).

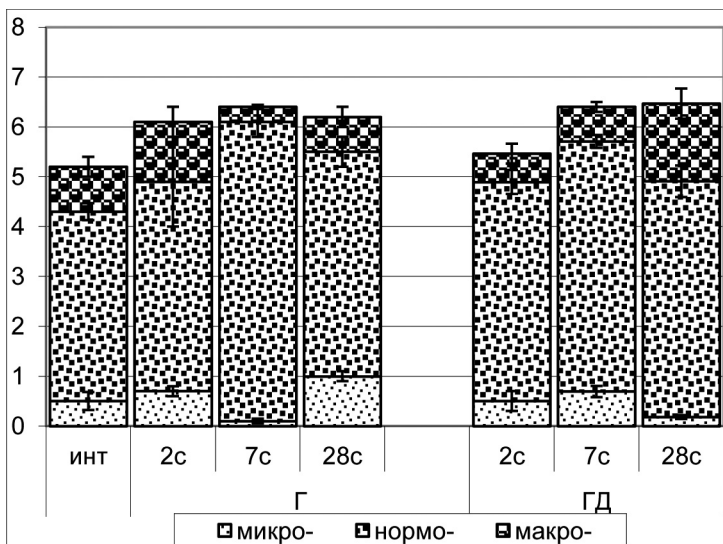


Рисунок 3. Абсолютное количество микро-, нормо- и макроэритроцитов в периферической крови ($\times 10^{12}/\text{л}$) при коррекции даларгином экспериментального гипотиреоза.

Анализ результатов подсчета количества эритроцитов разного размера показал, что при введении даларгина животным с гипотиреозом количество нормоцитов в течение всего наблюдения удерживалось на уровне интактных животных (рис. 3), а количество макроцитов на 2 и 7 суток снизилось, по сравнению с интактными животными, почти вдвое, но через 28 суток наблюдения возросло и оказалось в 1,3 раза выше, чем у интактных животных (рис.3). Эти данные дают основание предположить, что даларгин, снижая количество осмотически резистентных эритроцитов, одновременно способствует стимуляции эритропоэза (в том числе по гетеробластическому пути), что обеспечивает постоянное восполнение погибших эритроцитов в периферической крови.

Исследование красного костного мозга показало, что в условиях введения даларгина животным с гипотиреозом численность клеток эритроидного ряда на 2 суток наблюдения уменьшилась в 1,2 раза, в сравнении с животными, не получавшими даларгин, достигла ее значения у интактных животных и удерживалась через 7 суток на этом уровне, тогда как у животных с гипотиреозом, не получавших даларгин, она прогрессивно снижалась (рис.4). Через 28 суток

наблюдения у животных, получавших даларгин, численность клеток эритрона возрастала и превышала ее значение у интактных животных на 14%, а у животных с гипотиреозом, не получавших даларгин, на 70%, что также подтверждает способность даларгина сохранять и увеличивать восстановительный потенциал эритрона.

Подсчет численности отдельных популяций эритрона показал, что выявленное у животных, получавших даларгин, снижение количества клеток эритроидного ряда до нормы на 2 и 7 сутки связано не с полной нормализацией эритропоза, а с уменьшением численности проэритробластов в 1,4—2,5 раза (по отношению к интактным животным, $p < 0,05$, рис.4) и выраженной тенденцией к сокращению численности зрелых эритроцитов. При этом количество бластных форм обнаруживало тенденцию к увеличению, а количество полихроматофильных и оксифильных нормобластов было больше, чем у животных, не получавших даларгин, в 2,4 и 2,1 раза, соответственно. Через месяц наблюдения указанные тенденции сохранялись, но численность всех популяций эритрона не выходила за пределы нормы.

Оценка индексов пролиферации и дифференцировки клеток эритрона показала, что у животных, получавших даларгин, пролиферативная активность бластных форм поддерживалась на нормальном уровне, но к 28 суткам проявляла тенденцию к увеличению, тогда как дифференцировка клеток сначала обнаруживала тенденцию к замедлению, но к 28 суткам тоже ускорялась (рис.5).

Таким образом, даларгин предупреждает индуцированное гипотиреозом торможение эритропоза и истощение костномозгового депо зрелых эритроцитов, способствует сохранению восстановительного потенциала эритрона и полному восстановлению численности зрелых эритроцитов в депо костного мозга и в периферической крови.

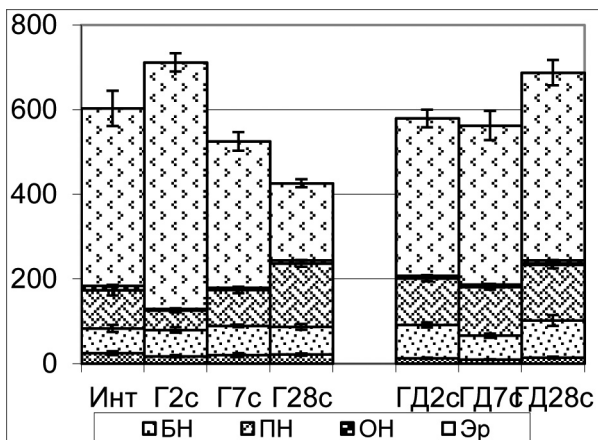
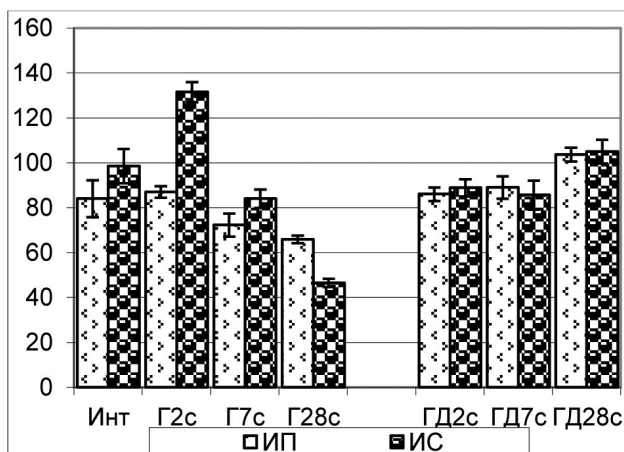


Рисунок 4. Количественное соотношение клеток эритроидного ряда в красном костном мозге у не стрессированных животных с гипотиреозом (Г), и при коррекции даларгином (ГД, из 1000 клеток)



Обозначения: ПЭБ — проэритробласты, БН — базофильные нормобласты, ПН — полихроматофильные нормобласты, ОН — оксифильные нормобласты, Эр — зрелые эритроциты.

Рисунок 5. Индекс пролиферации (ИП, усл.ед.) и индекс созревания (ИС, усл.ед.) клеток эритроидного роста у животных с гипотиреозом, не получавших и получавших даларгин (ГД).

Список литературы:

1. Васильева Л. С., Макарова О. А. Предупреждение глицином стресс — индуцированных нарушений эритропоэза и развития анемии // Сибирский медицинский журнал. — 2001г. — №5. — с.20-23.
2. Гаврилов, О. К. Клетки костного мозга и периферической крови / О. К. Гаврилов, Г. И. Козинец, Н. Б. Черняк. — М.: Медицина: Би., 1985. — С. 133-167.
3. Кост, Е. А. Справочник по клиническим и лабораторным методам исследования / Е. А. Кост. — М.: Медицина, 1975. — 382с.
4. Николаев А. В., Слепушкин В. Д., Верещагин И. Н. Даларгин и его использование для анальгезии и онкологии // Актуальные вопросы интенсивной терапии. 2003. — №12 — С. 27-29.

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ РАСТЕНИЙ РОДА RHODODENDRON L. НА КОЛЬСКОМ СЕВЕРЕ

Гончарова Оксана Александровна,

*к.б.н., н.с. ПАБСИ Кольского НЦ РАН
Мурманская обл., г. Апатиты*

Салтыкова Светлана Александровна

*к.б.н., н.с. ПАБСИ Кольского НЦ РАН, КФ ПетрГУ
Мурманская обл., г. Апатиты
E-mail: goncharovao@mail.ru*

Рододендроны являются красивоцветущими кустарниками, обладают высокими декоративными качествами. Однако, в условиях Кольского полуострова, их использование в озеленительных целях весьма ограничено. Исследования проведены на экспериментальном участке Полярно-альпийского ботанического сада-института, расположенном в 120 км севернее Полярного круга. Для указанного района, несмотря на субарктическое расположение, характерен относительно мягкий климат с аномально высокими зимними температурами воздуха, которые обусловлены близостью теплого течения Гольфстрим. Средняя месячная температура наиболее холодных зимних месяцев (январь, февраль) не опускается ниже -13°C , тогда как в летний период (июль) — колеблется от $+10^{\circ}\text{C}$ до $+14^{\circ}\text{C}$. Первые заморозки в воздухе возможны уже в августе, а

последние - в конце мая и июне. Продолжительность безморозного периода составляет 50-70 дней. Наибольшее количество осадков выпадает в летние и осенние месяцы, а наименьшее - в весенние. За год в лесной зоне Кольского полуострова выпадает в среднем 500-600мм осадков. Число дней с устойчивым снежным покровом от 180 до 200, высота снежного покрова 60- 80см. Переход среднесуточных температур через +5°С фиксируется 31 мая. Продолжительность вегетационного периода составляет 90-120 дней [7]. Основой для проведения данной работы послужили многолетние фенологические наблюдения за дендроинтродуцентами. В работе использовали ряд методик фенологических наблюдений [2, 6]. Фенофаза считалась наступившей, если она отмечалась не менее чем у 50% побегов. Эмпирические фенологические данные переведены в непрерывный числовой ряд [3, табл. 5П]. Результаты наблюдений обработаны с помощью пакета программы «Excel». Оценка статистических данных проводилась по методике Г.Н. Зайцева [3].

Как указывалось ранее [5], реакция растения на перенос его в новые условия может быть различной, характерной для отдельных видов. Эта реакция может сказаться на особенностях сезонного развития, например, на сроках вегетации, наличии и периодичности цветения и плодоношения. Поэтому для проведения анализа растения распределили в группы по срокам начала вегетации, определили величину префлорального периода, продолжительность линейного роста побегов. За начало вегетации принималась дата распускания вегетативных почек. Продолжительность префлорального периода определяли как разницу между среднемультилетними датами начала цветения и распускания вегетативных почек. Аналогичным образом определяли продолжительность линейного роста побегов. По методике Зайцева Г.Н. [4] определяли показатель фенологической атипичности, при вычислении данного показателя использовали данные о наступлении следующих фенофаз: Пч1 — набухание вегетативных почек, Пч2 — распускание вегетативных почек, Пб1 — начало роста годичных побегов, Пб2 — окончание роста годичных побегов, О1 — частичное одревеснение годичных побегов, О2 - полное одревеснение годичных побегов, Л1 — начало обособления листьев, Л2 — разворачивание листьев, Л3 — созревание листьев, Ц1 — набухание репродуктивных почек, Ц2 — распускание репродуктивных почек, Ц3 — бутонизация, Ц4 — начало цветения, Ц5 — окончание цветения, Пл1 — завязывание плодов, Пл2 — плоды достигли взрослых размеров, Пл3 — созревание плодов.

Создание верескового участка начато в 1999году. В настоящий момент семейство Ericaceae Juss. На участке представлено родом *Rhododendron* L. Данный род представлен 7 видами. Всего до 1989

года было испытано 49 видов *Rhododendron*. Большая часть образцов, имеющих в коллекции на данный момент, выращена из семян культурного происхождения, полученных из-за рубежа. В коллекции есть растения, полученные из семян своей репродукции. Характеристика проанализированных видов приведена в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика исследованных образцов *Rhododendron* L.

№ образца	Название	Происхождение исходного материала	Высота, см.
1	<i>Rhododendron aureum</i> L.	с.д. 1959, Анадьрь, Россия	44,3
2	<i>Rhododendron aureum</i>	с.д. 1982, Камчатка, Россия	24
3	<i>Rhododendron aureum</i>	с.к. 1990, 1 репродукция от 1982 с.д. Камчатка	21
4	<i>Rhododendron brachycarpum</i> D.Don. et G.Don.	с.к. 1988, Берген, Норвегии	42,5
5	<i>Rhododendron brachycarpum</i>	с.к. 1987, Киев, Украина	83
6	<i>Rhododendron caucasicum</i> Pall	с.к. 1954, 1 репродукция от ж.р.д.1937 Бакуриани, Грузия	32
7	<i>Rhododendron caucasicum</i>	ч.д., 1955, Бакуриани, Грузия	43
8	<i>Rhododendron ferrugineum</i> L.	с.к. 1988, Обергоф, Германия	32
9	<i>Rhododendron hirsutum</i> L.	с.к. 1979, Осло, Норвегия,	38
10	<i>Rhododendron x intermedium</i> Tausch.	с.к. 1988, Обергоф, Германия	28
11	<i>Rhododendron myrtifolium</i> Schott & Kotschy	с.д. 1956, Карпаты, Украина	27

Примечание: С.к. — семена культурного происхождения, с.д. — семена природного происхождения, ч.д. — черенки природного происхождения, ж.р.д. — живое растение природного происхождения

В таблице 2 отражены основные средние фенологические даты, вычисленные на основе многолетних фенонаблюдений.

Как видно, из указанной таблицы начало вегетации изученных растений фиксируется в течение 38 дней. По данным Н.М. Александровой, Б.Н. Головкина [1, с. 61] в группу растений рано

начинающих вегетацию входят растения, у которых ФФ Пч2 фиксируется 19-29 мая, в группу поздно начинающих вегетацию — 30 мая — 8 июня. Большая часть исследованных образцов (7) относится к группе растений поздно начинающих вегетацию. Рано вегетация начинается у образцов 1, 2, 6, 7, т.е. у видов *Rh. aureum* и *Rh. caucasicum*. Образцы рано начинающие вегетацию, главным образом, имеют природное происхождение (табл. 1).

По продолжительности роста годичных побегов указанные выше авторы выделили три группы (с. 22), все изученные образцы относятся к группе растений, побеги которых заканчивают рост задолго до наступления устойчивых заморозков. Различия в сроках начала и окончания роста годичных побегов незначительны и составляют 7-10 дней. Продолжительность роста побегов составляет 22-33 дня у анализируемых образцов. Полное одревеснение годичных побегов наступает от первой декады августа до первой декады сентября, т.е. побеги одревесневают до наступления устойчивых заморозков. Таким образом, видовая принадлежность, происхождение исходного материала не влияют на сроки прохождения и продолжительность роста побегов у проанализированных интродуцентов.

Для оценки перспективности растений при интродукции важно учитывать наличие и периодичность цветения и плодоношения. По мнению Н. М. Александровой, Б.Н. Головкина, 1978 [1], выделение фенологических групп на основе только сроков вегетации обедняет их содержание. Данное условие обеспечивает более полное описание декоративных качеств растения, т.к. сроки цветения соотносятся со сроками начала вегетации, кроме этого, величина префлорального периода может влиять на сроки созревания плодов. Вышеуказанные исследователи выделили 3 группы интродуцентов по данному признаку, проанализировав продолжительность префлорального периода интродуцентов на экспериментальной базе ПАБСИ.

У изученных цветущих образцов префлоральный период занимает от 7 до 24 дней. У образцов 3 и 4 цветение наблюдается нерегулярно, имеющихся феноданных недостаточно для достоверной статистической обработки. Наименьший ПФП наблюдается *Rh. aureum* (7-8 дней). Непродолжительный ПФП способствует тому, что плоды успевают созревать при интродукции в условиях Крайнего Севера. Нерегулярное плодоношение отмечается у образцов 2, 3, 4, 5, 8, 9, т.е. главным образом, у растений 20-30 лет, образцы старше 50 лет плодоносят ежегодно.

Таблица 2

Фенологическая характеристика растений рода *Rhododendron* L. в ПАБСИ

№ образца	Среднегодовалые фенодаты						РП, сутки	ПФП, сутки
	Пч2	Пб1	Пб2	О2	Ц4	Пл3		
1	19.V±2,0	10.VI±2,6	7.VII±6,0	8.VIII±2,8	27.V±1,5	30.VII±7,6	27	8
2	23.V±2,6	11.VI±3,1	11.VII±2,6	10.VIII±1,7	30.V±1,4	25.VIII±11,4	30	7
3	31.V±2,8	11.VI±3,7	11.VII±3,5	11.VIII±4,2	04.VI±1,5	17.VII±4,2	30	4
4	07.VI±2,8	17.VI±2,7	09.VII±2,2	19.VIII±8,0	12.VI±9,1	07.IX±18,0	22	5
5	07.VI±3,5	11.VI±4,4	11.VII±6,0	17.VIII±8,3	30.VI±1,6	14.IX±9,5	30	23
6	26.V±1,3	13.VI±3,0	17.VII±5,0	09.VIII±2,1	08.VI±2,8	25.VIII±12,0	34	13
7	28.V±1,7	14.VI±3,4	16.VII±4,8	11.VIII±2,8	11.VI±2,4	26.VIII±8,0	32	14
8	31.V±2,2	13.VI±2,9	16.VII±5,2	12.IX±3,6	20.VI±2,3	13.IX±6,0	33	20
9	06.VI±2,0	16.VI±3,0	15.VII±5,5	29.VIII±5,7	30.VI±8,8	11.IX±6,7	29	24
10	03.VI±2,3	14.VI±2,2	17.VII±4,4	28.VIII±7,7	27.VI±2,0	10.IX±8,3	33	24
11	01.VI±2,5	14.VI±3,0	17.VII±5,7	22.VII±6,7	12.VI±2,1	19.VIII±8,0	32	11

Примечание: РП — рост годичных побегов, ПФП — префлоральный период

Для оценки степени соответствия фенодат изученных интродуцентов условиям района интродукции вычислен показатель фенологической атипичности (ФА) по методике Г.Н. Зайцева [1981, с. 44]. Комплекс фенофаз, учитываемых при подсчете фенологической атипичности, указан выше. Для расчета ФА у отдельных образцов исключили отдельные фенодаты, в связи с незначительным количеством данных, у образца 2 исключили О2, 3 — О2, Ц1 — Пл3, 4 — Ц2 — Пл3, 5 — Пл3. В таблице 3 приведены величины данного показателя для всех анализируемых образцов.

Таблица 3

Фенологическая атипичность таксонов рода *Rhododendron* в условиях центральной части Кольского полуострова

№ образца	ФА	№ образца	ФА
1	-0.03	7	-0.05
2	-0.01	8	-0.08
3	0.17	9	0.05
4	0.06	10	0.08
5	-0.08	11	0.02
6	0.02		

Наименьшее значение ФА наблюдается у образцов 5 и 8, наибольшее — у образца 10. ФА у образцов 1, 2, 5, 7, 8 оценивается баллом 4, что свидетельствует о том, что цикл развития перечисленных интродуцентов соответствует вегетационному периоду места интродукции. У остальных растений ФА характеризуется баллом 5, что также говорит о том, что растение находится в оптимуме для реализации своего цикла фенологического развития. Таким образом, потребности сезонного цикла и роста проанализированных интродуцентов рода *Rhododendron* оптимально соотносятся с возможностями вегетационного периода места интродукции, об этом свидетельствует величина ФА в пределах от -1 до +1.

Результаты анализа многолетнего фенологического развития интродуцированных растений рода *Rhododendron* позволяют сделать следующее заключение. Вегетация начинается в течение 19 мая — 7 июня. Ранее начало вегетации более свойственно растениям, имеющим природное происхождение. Для изученных образцов характерен относительно короткий период роста годичных побегов, своевременное окончание ростовых процессов способствует успешному вызреванию и закаливанию побегов. Непродолжительный префлораль-

ный период способствует созреванию плодов. Фенологические ритмы изученных образцов рода *Rhododendron* соответствуют вегетационному периоду в центральной части Кольского полуострова.

Список литературы:

1. Александрова Н. М., Головкин Б. Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север. Л. 1978. 116 с.
2. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над листовными древесными растениями. Пособие по проведению учебно-научных исследований. Л. 1976. 70 с.
3. Зайцев Г. Н. Математика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1990. 296 с.
4. Зайцев Г. Н. Фенология древесных растений. М.: Наука. 1981. 120 с.
5. Лапин П. И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии // Бюл. Гл. ботан. Сада. 1968. Вып. 69. С. 14-21.
6. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / Александрова М. С., Булыгин Н. Е., Ворошилов В. Н. и др. М. 1975. 28 с.
7. Семко А. П. Гидротермический режим почв лесной зоны Кольского полуострова. Апатиты. 1982.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ОТНОСИТЕЛЬНОЙ ВЛАЖНОСТИ ВОЗДУХА НА ДИНАМИКУ РАДИАЛЬНОГО ПРИРОСТА СОСНЫ ОБЫКНОВЕННОЙ В УСЛОВИЯХ СУБАРКТИКИ

Полоскова Елена Юрьевна

*зам. директора по научной работе, к.б.н.,
Полярно-альпийский ботанический сад-институт Кольского НЦ РАН
Мурманская обл., г. Апатиты*

Кузьмин Александр Владимирович

*зав. кафедрой агрохимии, профессор, д.б.н.,
Великолукская государственная сельскохозяйственная академия
Мурманская обл., г. Апатиты*

Гончарова Оксана Александровна

*н.с., к.б.н., Полярно-альпийский ботанический сад-институт
Кольского НЦ РАН
Мурманская обл., г. Апатиты
E-mail: poloskova_eu@mail.ru*

Исследования, характеризующие влияние температурных факторов на рост древесных пород к настоящему времени представляют собой достаточно обширный перечень. Для эффективного решения задач управления природными территориями и обеспечения экологического баланса наиболее важным направлением является идентификация влияния ведущих климатических факторов в пространственном и временном масштабах. В настоящей работе проводится анализ влажности воздуха (В) на формирование годичных радиальных приростов (ГРП) сосновых насаждений, значимость В рассматривается на различных временных интервалах. В настоящей работе формулируются следующие основные задачи. Идентификация существенных временных интервалов влияния В на ход роста модельных древостоев для каждого дерева. Описание групповых эффектов реагирования элементов древостоя в поле влияния указанного фактора воздействия. Определение степени восприимчивости различных географических типов лесов к В.

С целью решения представленных выше задач в Мурманской области, территория которой удобный модельный объект, по меридианальному направлению выбраны три экспериментальные площади, представляющие собой географическую трансекту от

континентальных лесов к притундровым, протяженностью около 400 км с запада на восток (рис. 1). Как видно из представленного рисунка, рассматриваемые локальные лесные экосистемы находятся на расстоянии, не превышающем 10 км от населенных пунктов метеорологических наблюдений Алакуртти, Умба, Кашкаранцы.

Характеристика древостоев представлена в таблице 1.

Таблица 1

Основные характеристики главного элемента леса на модельных площадях

№ площади	Класс возраста	Высота ствола, м	Диаметр ствола, см
1	8±0.3	12,5±0.4	21,2±1.1
2	9±1.0	14,1±0.5	29,1±1.7
3	9±0.3	12,5±0.4	20,2±1.0

Типологическое описание исследуемых локальных лесных массивов выглядит следующим образом. Модельная площадь №1. Рельеф местности ровный, состав древостоя 10С, тип леса — лишайниково-сфагновый. Модельная площадь №2. Рельеф местности ровный, состав древостоя 10С, тип леса — лишайниково-вороничный. Модельная площадь №3. Рельеф местности ровный, состав древостоя 10С+Е, тип леса — сфагново-вороничный.

В пределах каждого компактного древостоя для сбора эмпирической информации использовались 30 деревьев, расположенных в непосредственной близости. Индивидуальный древесный организм главного элемента леса метрически представлен набором параметров: высота, диаметр ствола на высоте груди, класс возраста. Для каждого из учтенных деревьев буравом Пресслера собраны образцы древесных кернов, измерение которых, с точностью до 0,01 мм проводилось с использованием автоматизированной системы телеметрического анализа [4]. Сформированный параметрический комплекс в сочетании с характеристиками модельных объектов являются достаточно точной эмпирической основой для решения поставленных исследовательских задач.

Количественный анализ исходных данных основан на применении стандартных статистических методов [1, 2]. Кроме того, для определения существенных интервалов воздействия на развитие главных лесобразующих пород использован специально разработанный алгоритм. Данный подход основан на построении интервальных соответствий между независимыми и зависимыми

параметрами [3]. В результате для каждого дерева определяется временной интервал с градацией в один месяц, на протяжении которого факторы воздействия влияют существенно на формирование размеров годичного радиального прироста. Идентификация существенных интервалов (СИ) в данном случае проводится с использованием непараметрического коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r). В рассмотрение включаются только значимые величины указанного коэффициента в пределах от -1 до +1, достоверность определялась на основе доверительных интервалов, не превышающих стандартный уровень 0,05.

Прежде чем перейти к рассмотрению результатов выполненных расчетов необходимо ввести некоторые дополнительные определения. Существенные интервалы определяются для каждого дерева, и как указывалось ранее, количество реагирующих древесных организмов в суммарном выражении по месяцам представлено на графиках. При этом следует подчеркнуть, что часть древесных организмов имеют несколько СИ. В соответствии с методом определения СИ отдельное дерево в конкретно выбранном месяце может иметь только один существенный интервал, или положительный или отрицательный по характеру воздействия.

В соответствии с разработанной ранее классификацией элементов описания погоды, основанной на структурных свойствах и степени значимости относительная влажность воздуха не входит в группу ведущих климатических факторов, обуславливающих формирование годичных радиальных приростов [5]. Тем не менее, в сравнительном аспекте с осадками рассматриваемый климатический фактор по количеству существенных интервалов составляет от 30% до 40% и представляет собой значимую величину влияния на формирование ГРП. Кроме того, количественная оценка значимости относительной влажности воздуха необходима в качестве информативной составляющей при изучении интегрированного влияния комплекса климатических факторов.

Общее количество существенных интервалов на МО1 (Алакуртти) равно 19, в число которых входят 18 положительных и один отрицательный СИ. На основании явно выраженных различий по знаку влияния можно сделать утверждение о безусловном преобладании положительного воздействия относительной влажности воздуха на формирование годичных радиальных приростов. Количество независимых от воздействия В деревьев равно 18 и составляет 60% состава модельного насаждения. Следовательно, количественное участие элементов древостоя в формировании ГРП под воздействием относительной влажности составляет менее половины.

Ординированный ряд (ОР) положительного влияния относительной влажности воздуха, построенный на основе диаграммы количественного участия (рис. 2 Р) представлен следующей последовательностью.

6(4), 11(4), 3(2), 7(2), 8(2), 2(1), 4(1), 5(1), 12(1), 1(0), 9(0), 10(0) [ОР 1]

Запись ОР 1 в лидирующей группе содержит июнь (21%) и ноябрь (21%) от количества положительных существенных интервалов. В целом рассматриваемое воздействие носит распределенный характер, периоды интеграции отсутствуют. Сопоставление с абсолютными значениями относительной влажности позволило установить, что в июне наблюдается минимальные, а в ноябре максимальные величины относительной влажности воздуха.

Соответствующая положительному воздействию полиномиальная кривая представлена на рис. 2 Р. Минимальные экстремумы, как было отмечено ранее, наблюдаются в июне и ноябре, максимальные соответствуют апрелю и сентябрю. Следует отметить, что все аппроксимации рядов СИ относительной влажности воздуха соответствуют требуемой точности ($R^2 > 0.34$). Исключая маргинальные участки из представленного полинома, опишем основные тренды в пределах годового цикла. Таким образом, рассматриваемая кривая разбивается на три отрезка: апрель — июнь (увеличение), июнь — сентябрь (уменьшение) и сентябрь — ноябрь (увеличение).

Полученные результаты позволяют определить интервалы минимальных воздействий В: апрель — май и сентябрь — октябрь.

Краткая запись ОР 2, соответствующая отрицательному влиянию относительной влажности, имеет уникальный характер и содержит один существенный интервал в сентябре.

9(1), 1(0), 2(0), 3(0), 4(0), 5(0), 6(0), 7(0), 8(0), 10(0), 11(0), 12(0) [ОР 2]

Очевидно, что проводить анализ представленной записи и определить суммарный эффект положительных и отрицательных СИ для модельного древостоя в районе Алакуртти нет никаких оснований.

Перейдем к описанию второго модельного древостоя (Умба). Общее количество существенных интервалов на МО2 — 17, положительных 11, отрицательных 6. Количество независимых деревьев равно 16 или 53% от численности главного элемента леса по экспериментальной выборке. Сравнительный анализ с МО1 позволяет определить следующие элементы сходства. Общее количество СИ существенно не изменилось, удельный вес НД остался на прежнем уровне, тенденция преобладания позитивного влияния сохранилась, но

приобрела менее выраженный характер. При этом существенные различия заключаются в уменьшении количества положительных СИ и увеличении отрицательных СИ.

Ординированный ряд положительных существенных интервалов представлен записью ОР 3.

6(4), 5(3), 1(2), 7(1), 8(1), 2(0), 3(0), 4(0), 9(0), 10(0), 11(0), 12(0) [ОР 3]

В соответствии с записью ОР 3 отмечается явное преобладание июня (36%) и мая (27%) от количества + СИ. Кроме того, данные месяцы по определению интегрируются и в суммарном выражении составляют 63% прямо пропорционального воздействия относительной влажности воздуха на рост годичных радиальных приростов. Сопоставление с ОР 1 показывает сохранение лидирующей позиции июня, май переместился на вторую позицию (ОР 3), заменив ноябрь (ОР 1). Установленные максимумы влияния В полностью соответствуют минимальным значениям относительной влажности воздуха в июне и мае.

Полиномиальная аппроксимация положительных СИ для модельного древостоя, расположенного в районе населенного пункта Умба представлена на рис. 3 Р. Данная кривая включает два минимальных экстремума (февраль — март, сентябрь — октябрь) и один максимальный (июнь). Тренды приурочены к двум временным интервалам: февраль — июнь (увеличение), июнь — октябрь (уменьшение). Таким образом, в интервалах февраль — апрель и сентябрь — декабрь прямо пропорциональное влияние относительной влажности на формирование годичных радиальных приростов полностью отсутствует.

Краткая запись обратно пропорционального влияния В (ОР 4) приводится ниже.

2(2), 4(1), 7(1), 8(1), 11(1), 1(0), 3(0), 9(0), 10(0), 12(0) [ОР 4]

На основе рассмотрения настоящей записи можно сделать заключение о распределенном характере существенных интервалов и отсутствии временных периодов интеграции СИ. Весьма условное преобладание фиксируется в феврале. Проводить сравнительный анализ ОР 4 с выраженными динамическими свойствами с аналогичной по характеру записью ОР 2, которая включает один заполненный элемент ряда, не имеет смысла. Кроме того, следует пропустить описание полиномиальной кривой, содержащий незначительное количество элементов, представленные единичными СИ. Суммирование по времени положительных и отрицательных СИ в

данном случае не вносит изменений в определения, сформулированные на основе рассмотрения динамики существенных интервалов прямо пропорционального действия. Сопоставление с абсолютными значениями относительной влажности в данном случае не проводится по причине динамической невыраженности отрицательных СИ.

Притундровые леса представлены третьим модельным насаждением (Кашкаранцы). Общее количество существенных интервалов в данном случае равно 17, положительных 10, отрицательных 7. Группа независимых деревьев по численности равна 17 и составляет 57% элементов модельного древостоя. В сравнительном аспекте с МО2 на МО3 отмечается практически аналогичная ситуация по количеству и характеру СИ. Тенденция преобладания положительных СИ сохраняется с некоторым уменьшением. Сумма положительных существенных интервалов уменьшается на одну единицу, отрицательных увеличивается на равную величину.

Диаграмма количественного участия элементов древостоя в формировании годовых радиальных приростов в области влияния относительной влажности воздуха для МО3 представлена на рис. 4 Р. Соответствующий ординированный ряд прямо пропорционального воздействия имеет следующий вид.

4(2), 10(2), 2(1), 5(1), 6(1), 7(1), 11(1), 12(1), 1(0), 3(0), 8(0), 9(0) [ОР 5]

Представленный ряд демонстрирует распределенный характер существенных интервалов. Сопоставление записи ОР 5 с аналогичными по характеру влияния относительной влажности воздуха (ОР 1, ОР 3) не позволяет обнаружить сходство МО3 с МО1 и МО2. Периоды интеграции положительных СИ на данном модельном объекте не проявляются. Незначительные градиенты по количеству СИ между соседствующими месяцами и отсутствие явно преобладающих интервалов исключают задачу сопоставления с абсолютными значениями относительной влажности воздуха.

Рассматривая полиномиальную аппроксимацию положительных воздействий В (рис. 4 Р), можно выделить только условные экстремумы и тренды по причине слабо выраженных динамических свойств. Ординированный ряд отрицательных существенных интервалов по параметру относительной влажности приводится ниже.

10(3), 8(2), 9(1), 11(1), 1(0), 2(0), 3(0), 4(0), 5(0), 6(0), 7(0), 12(0) [ОР 6]

Как видно из представленного ряда относительное преобладание определяется для октября (43% от — СИ). Периоды интеграции в данном случае отсутствуют. Общее количество существенных интервалов смещено главным образом на осенний период. С точки зрения абсолютных значений относительной влажности осенний период характеризуется устойчивыми высокими значениями В. Сопоставление кратких записей (ОР 6, ОР 4, ОР 2), характеризующих отрицательное воздействие относительной влажности, ранжированное по месяцам, не обнаруживает элементов сходства между модельными насаждениями.

Полиномиальная аппроксимация существенных интервалов обратно пропорционального действия относительной влажности воздуха (рис. 4 N) имеет достаточно простой вид. Отмечается один максимальный экстремум в октябре. Тренды представлены двумя временными отрезками: август — октябрь (увеличение), октябрь — декабрь (уменьшение). Очевидно, что сопоставление полиномов (рис. 2 N, 3 N, 4 N) не приводит к установлению сходных свойств.

Объединение по времени действия положительных и отрицательных СИ (ОР 5, ОР 6) для МО 3 подтверждает относительную значимость октября (29% от общего количества СИ).

Представленные локальные характеристики реакции элементов модельных древостоев на воздействие относительной влажности воздуха позволили определить динамическую значимость данного климатического фактора в пределах годового цикла. Обобщающий сравнительный анализ модельных объектов МО1 — МО2 — МО3 в направлении с запада на восток от континентальных лесов к притундровым проведем по схеме использованной в предыдущей главе. Общее количество существенных интервалов по географической трансекте Алакуртти — Кашкаранцы (рис. 1) для каждого модельного древостоя характеризуется последовательностью 19-17-17. Соответственно число СИ от общего количества модельных деревьев составляет: 63%-57%-57%. В данном случае выявлен эффект количественного участия усеченного типа, при котором количество СИ меньше элементов модельного древостоя. При этом группы многократно реагирующих деревьев отмечаются для всех модельных насаждений. В аналогичном порядке приведем ряд независимых деревьев: 18-16-17. определив превышение общего количества существенных интервалов над числами реагирующих деревьев, получаем следующий ряд: 58%-21%-31%.

Таким образом, можно сделать заключение, что максимальное удельное количественное участие относительной влажности воздуха в

формировании ГРП отмечается для МО1, представляющие континентальные леса. Для района данного модельного насаждения характерны минимальные значения В, особенно в летний период. Различия между МО2 и МО3 можно признать несущественными. Следовательно, приморские леса в наименьшей степени реагируют и на влияние относительной влажности. Некоторое увеличение влияния В на МО3 объясняется расположением данного приморского насаждения в максимальном приближении к границе леса в сравнении с МО2.

Прямо пропорциональное влияние относительной влажности воздуха, выраженное в процентном отношении от общего количества существенных интервалов в направлении МО1-МО2-МО3 представлено следующим рядом: 94%-65%-59%. В аналогичном порядке составляющая обратно пропорционального воздействия характеризуется следующей последовательностью: 6%-35%-41%. Следовательно, максимальный вклад положительного воздействия В отмечается для континентального модельного древостоя. Аналогичная составляющая в приморских насаждениях (МО2, МО3) имеет приблизительно равные значения. Отрицательное влияние относительной влажности воздуха на формирование годичных радиальных приростов имеет явно выраженный положительный тренд от континентальных лесов к границе леса. Полученные результаты хорошо согласуются с средними годовыми значениями относительной влажности воздуха, которые для каждой модельной площади характеризуются следующим рядом: 78%-80%-83%. Таким образом, минимальные значения В на МО1 приводят к лимитирующему характеру влияния, более высокие величины относительной влажности воздуха на МО2 и МО3 вызывают заметный ингибирующий эффект.

По срокам максимального количественного участия обнаруживается сходство между МО1 и МО2 в июне месяце по положительной составляющей. В данном месяце отмечается минимальное значение В. В отрицательной части элементов сходства между модельными объектами не обнаружено. Отсутствие влияния относительной влажности для всех модельных древостоев фиксируется в сентябре.

Соотносительный анализ положительных и отрицательных полиномов по схеме «симметричность — параллельность» имеет смысл провести только для МО2. Остальные объекты не подлежат анализу данного типа по причине явной вырожденности отрицательной части (МО1) и смещения — СИ к окончанию года (МО3). Соотношение обозначенных полиномов на модельном объекте

в районе п. Умба имеет подобие с параллельным типом в первой половине года и симметричным расположением кривых во второй половине. Следовательно, относительная критичность по данному климатическому фактору может отмечаться во втором полугодии. Однозначного утверждения данного рода нет основания сформулировать, по причине незначительного числа СИ.

Таким образом, результаты, представленные в настоящей работе, позволили описать закономерности восприимчивости относительной влажности главным элементом модельных насаждений и выявить характерные географические тенденции воздействия данного климатического фактора на формирование годичных радиальных приростов.

Список литературы:

1. Зайцев Г. Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. М.: Наука. 1984. 423с.
2. Кендалл М., Стьюарт А. Многомерный статистический анализ и временные ряды. М.: Наука. 1976. 736с.
3. Кузьмин А. В., Кузьмина Л. И., Полоскова Е. Ю. Структурная организация и потенциальная устойчивость интродуцированных насаждений *Larix sibirica* Ledeb. в условиях Кольского региона // Растительные ресурсы. 2004. Том 40. Вып. 1. С. 18-28.
4. Кузьмин А. В., Олейник А. Г., Олейник О. Г., Зотов А. И. Автоматизированная система телеметрического анализа древесных кернов // Экология. 1989. № 3. С. 79-80.
5. Кузьмин А. В., Полоскова Е. Ю., Распопов О. М., Кузьмина Л. И. Временная идентификация интегрального и комбинаторного влияния климатических факторов на структурные элементы сосновых древостоев Кольского региона. Апатиты: изд. КНЦ РАН, 2007. 90с.

АНТАГОНИСТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ БИОКОНТРОЛЬНЫХ АГЕНТОВ *TRICHODERMA* *ASPERELLUM* И *BURKHOLDERIA TERRAE*

Романова Ирина Валерьевна

студент 4 курса кафедры биохимии КФУ, г. Казань

E-mail: romanova_irina_inbox.ru

Тазетдинова Диана Ирековна

к. б. н., ассистент кафедры биохимии КФУ, г. Казань

E-mail: tazetdinova.di@gmail.com

Алимова Фаридка Кашифовна

д. б. н., профессор кафедры биохимии КФУ, г. Казань

E-mail: farida_alimova@hotmail.com

Грибы рода *Trichoderma* используются для биологической борьбы с болезнями растений благодаря их антагонистическим свойствам по отношению к фитопатогенным микроорганизмам [3]. В природной среде они существуют вместе с бактериями-спутниками. Известно, что бактериями-спутниками грибов рода *Trichoderma* являются бактерии *Burkholderia terrae* (ранее относились к роду *Pseudomonas*). Эти бактерии также используются для биоконтроля фитопатогенов в сельском хозяйстве. Этот вид обладает способностью мигрировать в почве на гифах грибов, что редко встречается в природе [5]. Подавление фитопатогенов биоконтрольными микроорганизмами происходит во многом благодаря синтезу последними литических ферментов. Ключевую роль здесь играют хитиназы — ферменты, катализирующие расщепление хитина, основного компонента клеточных стенок фитопатогенных грибов. В связи с вышесказанным целью данной работы было изучить антагонистические свойства *Trichoderma asperellum* и *Burkholderia terrae*. Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Изучить антагонистическую активность *T.asperellum* и ее совместной культуры с *B.terrae* по отношению к фитопатогену *Fusarium* spp. методом встречных культур.

2. Изучить хитиназную активность чистых культур *T.asperellum*, *B.terrae* и их совместной культуры.

Определение антагонистической активности проводился методом встречных культур [2].

Нами исследовались три варианта культур: чистая культура *T. asperellum* ($20 \cdot 10^6$ кл/мл), чистая культура *B. terrae* ($60 \cdot 10^6$ кл/мл), их смешанная культура, культура *Fusarium* ($22,5 \cdot 10^6$ кл/мл) и их разведения в 10 и 50 раз. Подсчет клеток бактерий и спор грибов для соответствующих разведений проводился с использованием счетной камеры Тома-Горяева.

В ходе эксперимента наблюдали за антагонистическими отношениями смешанной культуры *T. asperellum* и *B. terrae* и фитопатогеном *Fusarium* в различных соотношениях. В качестве контроля выступала чистая культура *T. asperellum* с фитопатогеном *Fusarium*, а также чистая культура *Fusarium*, *T. asperellum*, смешанная культура *T. asperellum* и *B. terrae*. Для описания типов взаимоотношений между исследуемыми организмами использовали модифицированную шкалу Джонсона и Карла. Степень подавления радиального роста фитопатогена подсчитывали по формуле:

$$(C - T)/C \times 100\%,$$

где С — расстояние проходимое фитопатогеном без взаимодействия с антагонистом (контроль), Т — расстояние проходимое фитопатогеном при взаимодействии антагонистом — опыт.

Для исследования ферментативной активности исследуемые три варианта культур микроорганизмов выращивали на жидкой среде Чапека в приведенных выше концентрациях. В качестве индуктора фермента в среду были добавлены специально приготовленные клеточные стенки *Fusarium spp.* [4]. Культуры выращивали в течение 8 суток с постоянным перемешиванием 160 об/мин при температуре 28°C. Пробы отбирали на 1, 3, 6 и 8 сутки. Для определения активности хитиназы в полученных культуральных жидкостях микроорганизмов использовали ДНС-метод [1], основанный на определении активности фермента по количеству образующихся в результате реакции редуцирующих сахаров с коллоидным хитином в качестве субстрата. Количество восстанавливающих сахаров определяли путем регистрации оптической плотности при длине волны 570 нм. Полученные значения переводили по калибровочной кривой, построенной с известными концентрациями N-ацетил-D-глюкозамина. Общую активность фермента выражали в мкМ образовавшегося N-ацетил-D-глюкозамина в расчете на 1 мл раствора фермента за 1 минуту инкубации. Удельную активность выражали в мкМ N-ацетил-D-глюкозамина в расчете на 1 мг белка. Для определения удельной активности фермента определяли концентрацию белка в культуральной жидкости микроорганизмов сравнением поглощения при 280 и 260 нм.

В результате проведенных экспериментов было показано, что как *T.asperellum*, так и ее смешанная культура с *B.terrae* обладают антагонистической активностью по отношению к фитопатогену *Fusarium*.

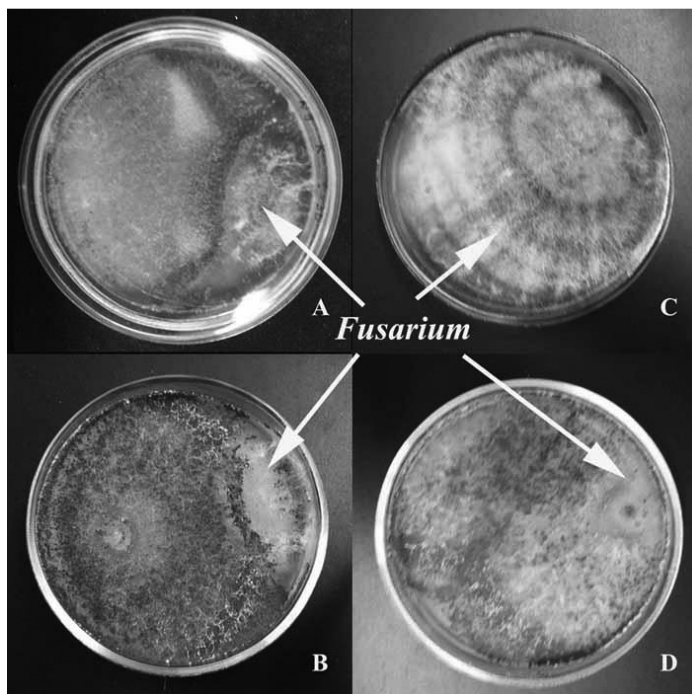


Рисунок 1. Антагонистическая активность :
А — *T.asperellum-Fusarium* на 10-е сутки, В — *T.asperellum-B.terrae-Fusarium* на 5-е сутки, С — *Fusarium*, D — *T.asperellum-B.terrae-Fusarium* на 10-е сутки. Концентрации: *T.asperellum* — $0,4 \cdot 10^6$ кл/мл, *Fusarium* — $22,5 \cdot 10^6$ кл/мл, *B.terrae* — $60 \cdot 10^6$ кл/мл.

По шкале Джонсона и Карла тип взаимоотношения смешанной культуры *T.asperellum* и *B.terrae* с *Fusarium* относится к Е-типу с микропаразитизмом; чистой культуры *T.asperellum* и *Fusarium* — к D-типу (антагонист обрастает колонию патогена).

Таблица 1.

Ингибирование линейного роста *Fusarium spp.*

Концентрация конидий <i>T.asperellum</i> , кл/мл	Концентрация клеток <i>B.terrae</i> , кл/мл	концентрация <i>Fusarium</i> , кл/мл		
		22,5·10 ⁶	2,25·10 ⁶	0,45·10 ⁶
		ингибирование (%)		
20·10 ⁶	–	68,8±2,4	68,8±2,6	76,0±1,4
20·10 ⁶	60·10 ⁶	70,4±5,2	75,0±4,3	82,2±4,0
20·10 ⁶	6·10 ⁶	70,0±4,3	74,2±1,4	79,6±1,5
20·10 ⁶	1,2·10 ⁶	68,3±1,4	74,6±1,4	79,1±1,5
2·10 ⁶	60·10 ⁶	66,3±4,3	73,3±3,8	78,2±1,5
0,4·10 ⁶	60·10 ⁶	65,4±3,8	72,9±3,8	78,2±1,6
–	–	0,0	0,0	0,0

Наибольшая степень ингибирования линейного роста патогена (82,2%) отмечена при соотношении с антагонистом 1:50 и максимальной концентрацией клеток *B.terrae*. При снижении концентрации *T.asperellum* в 10 и 50 раз по сравнению с патогенном уровень ингибирования роста *Fusarium* значимо не снижается. Соотношение *Fusarium* с антагонистом 50:1 приводит к ингибированию его линейного роста на 65%, что говорит о высокой антагонистической активности исследуемых штаммов по отношению к *Fusarium*. В опыте со смешанной культурой достоверных различий в вариантах с тремя концентрациями *B.terrae* не наблюдали.

Таким образом, в целом, наличие *B.terrae* на мицелии *T.asperellum* не оказывало влияния на линейный рост *Fusarium*, но меняло тип антагонистических отношений между *Fusarium* и *T.asperellum*, усиливая антагонистические свойства последней, проявляющиеся в активном лизисе мицелия патогена.

В ходе изучения хитиназной активности культуральных жидкостей исследуемых микроорганизмов было показано ее наличие для всех тест-штаммов. На среде Чапека с клеточными стенками *Fusarium spp.* максимальная активность хитиназы наблюдалась у *T.asperellum* (5,46мкМ/мл) и у *B.terrae* (3,48мкМ/мл) на третьи сутки. У совместной культуры — на шестые сутки (4,97мкМ/мл). Максимальная удельная активность хитиназы у *T.asperellum* и смешанной культуры отмечена на 6-е сутки — 4,24мкМ/мг и 7,67мкМ/мг соответственно. У *B.terrae* на 3-и сутки — 4,7мкМ/мг. Снижение ферментативной активности на 6 сутки наблюдается в

культуральных жидкостях *B.terrae* и *T.asperellum*; на 8 сутки — у смешанной культуры микроорганизмов.

Полученные результаты позволяют нам говорить о перспективности использования исследуемых штаммов в биоконтроле болезней растений.

Список литературы:

1. Алимова, Ф.К. Методы определения гидролаз почв и почвенных микроорганизмов [Текст] / Ф.К. Алимова. — Казань: Казанский государственный университет им. В.И.Ульянова-Ленина, 2010. — 68 с.
2. Егоров, Н. С. Практикум по микробиологии [Текст] / Н. С. Егоров. — Москва: Издательство Моск. ун.-та, 1976. — 307 с.
3. Druzhinina, I. Trichoderma: the genomics of opportunistic success [Text] / I Druzhinina, Seidl-Seiboth V, Herrera-Estrella A, Horwitz BA, Kenerley CM, Monte E, Mukherjee PK, Zeilinger S, Grigoriev IV and CP Kubicek // Nature Reviews Microbiology, — 2011. — Vol.9. - P. 749 – 759.
4. Mitchel, A. Cell-wall proteins of *Aspergillus niger* and *Chaetomium globosum* [Text] / A Mitchel, A E Taylor // Gen Microbiol., — 1969. —Vol.59(1). — P. 103–109.
5. Warmink, J. A. Migratory response of soil bacteria to hyphae of *Lyophyllum Karsten* in soil microcosms [Text] / J.A. Warmink, J. D. van Elsas // Appl. Environ. Microbiol. — 2009. — P. 1-38.

ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТА ФУРОЛАН НА РОСТ РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

Сонин Константин Евгеньевич

аспирант, КубГТУ, г. Краснодар

E-mail: cjby83@mail.ru

Ненько Наталья Ивановна

д. с.-х. н., профессор КубГТУ, г. Краснодар

E-mail: nenko.nataliya@yandex.ru

Использование регуляторов роста является одним из эффективных агроприемов при возделывании подсолнечника и позволяет наиболее полно реализовать генетический потенциал растений. В Кубанском государственном технологическом университете создан регулятор роста сельскохозяйственных культур препарат фуrolан, разрешенный к использованию на территории РФ [2].

Исследования проводились в 2007 — 2008 гг. на опытных полях ВНИИМК им. В.С. Пустовойта в многофакторном опыте, представленном такими факторами, как срок и кратность применения препарата: контроль — вариант опыта без внесения препарата, обработка семян подсолнечника проводилась перед посевом, вегетирующих растений — в фазу начала бутонизации. Применялась также предпосевная обработка семян с последующей обработкой растений в фазу начала бутонизации. Доза фуrolана при обработке семян и вегетирующих растений составляла 5 г/т и 5 г/га, соответственно. В работе использовались короткостебельные сорта подсолнечника Р-453 (Родник) и СУР и более высокорослый сорт СПК селекции ВНИИМК [1].

Проводилось изучение влияния препарата фуrolан на интенсивность ростовых процессов подсолнечника. Результаты исследований приведены на рисунке 1.

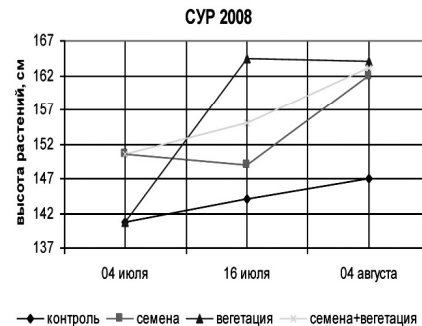
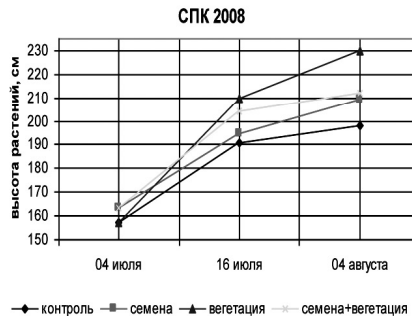
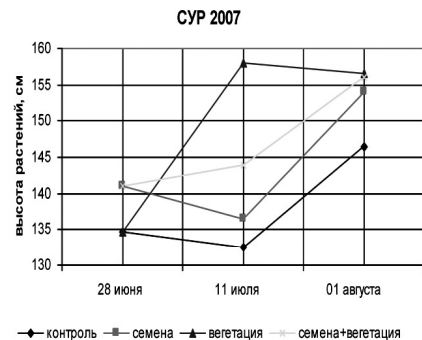
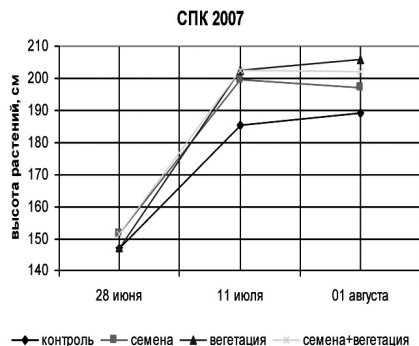


Рисунок 1. Влияние препарата фурулан на высоту растений подсолнечника

В условиях более засушливого 2007 г., по сравнению с 2008 г., при предпосевной обработке семян подсолнечника сорта Р-453 препаратом фуrolан наблюдается тенденция к увеличению высоты растений в фазу начала бутонизации на 4,3 см (3,0 %), в фазу роста семян — 7,8 см (4,8 %) и в фазу полного созревания — 4,5 см (2,7 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 16,7 см (10,2 %) и в фазу полного созревания — на 19,0 см (11,2 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет достоверно увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 4,3 см (3,0 %), в фазу роста семян на 9,5 см (5,8 %) и в фазу полного созревания — на 4,5 см (2,7 %) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2007 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 19,0 см в фазу полного созревания семян по сравнению с контролем.

В 2008 г. предпосевная обработка семян подсолнечника сорта Р-453 препаратом фуrolан позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 4,5 см (2,9 %), в фазу роста семян — 2,2 см (1,2 %) и в фазу полного созревания — 8,5 см (4,8 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 9,7 см (5,5 %) и в фазу полного созревания — на 11,0 см (6,2 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 4,5 см (2,9 %), в фазу роста семян на 4,9 см (2,8 %) и в фазу полного созревания — на 9 см (5,1%) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2008 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 11,0 см в фазу полного созревания семян по сравнению с контролем.

В 2007 г. высота растений подсолнечника сорта Р-453 в фазу полного созревания ниже, чем в 2008 г. на 8,5 см (5 %), СПК — 9,0 см (4,8 %), что связано с отрицательным воздействием засухи на рост.

Применение фуrolана в период начала бутонизации позволяет снизить влияние засухи на рост растений, высота которых в фазу полного созревания достигает у сорта Р-453 188,5 см в 2007 и 189,0 см в 2008 г., у сорта СПК — 206,0 и 230,0 см и у сорта СУР — 156,5 и 164,0 см соответственно.

Таким образом, по результатам двухлетних испытаний, наиболее эффективно активирует рост растений подсолнечника сорта Р-453 однократное внесение препарата фуrolан в фазу начала бутонизации, позволяющее увеличить высоту растений на 5,5 — 11,2% в сравнении с контролем и наиболее эффективно в условиях засухи летнего периода 2007 г.

В 2007 г. предпосевная обработка семян подсолнечника сорта СПК препаратом фуrolан позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 4,7 см (3,2 %), в фазу роста семян — 14,0 см (7,5 %) и в фазу полного созревания — 8,0 см (4,2 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 17,0 см (9,2 %) и в фазу полного созревания — на 17,0 см (9,0 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет достоверно увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 4,7 см (3,2 %), в фазу роста семян на 17,0 см (9,2 %) и в фазу полного созревания — на 13,0 см (6,9 %) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2007 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 17,0 см в фазу роста семян по сравнению с контролем.

В 2008 г. при предпосевной обработке семян подсолнечника сорта СПК препаратом фуrolан наблюдается тенденция к увеличению высоты растений в фазу начала бутонизации на 6,0 см (3,8 %), в фазу роста семян — 4,0 см (2,1%) и в фазу полного созревания — 11,0 см (5,6 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 19,0 см (9,9 %) и в фазу полного созревания — на 32,0 см (16,7 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на

6,0 см (3,8 %), в фазу роста семян на 13,0 см (6,8 %) и в фазу полного созревания — на 14,0 см (7,1 %) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2008 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 32,0 см в фазу полного созревания семян по сравнению с контролем.

Таким образом, по результатам двухлетних испытаний, наиболее эффективно однократное внесение препарата фуrolан на подсолнечник сорта СПК в фазу начала бутонизации, позволяющее увеличить высоту растений на 9,0 — 16,7 % в сравнении с контролем.

В 2007 г. предпосевная обработка семян подсолнечника сорта СУР препаратом фуrolан позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 6,3 см (4,7 %), в фазу роста семян — 4,0 см (3,0 %) и в фазу полного созревания — 7,5 см (5,1 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 25,6 см (19,3 %) и в фазу полного созревания — на 10,0 см (6,8 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 6,3 см (4,7 %), в фазу роста семян на 11,5 см (8,7 %) и в фазу полного созревания — на 9,5 см (6,5 %) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2007 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 25,6 см в фазу роста семян по сравнению с контролем.

В 2008 г. предпосевная обработка семян подсолнечника сорта СУР препаратом фуrolан позволяет увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 9,8 см (7,0 %), в фазу роста семян — 5,0 см (3,5 %) и в фазу полного созревания — 15,0 см (10,2 %) в сравнении с контролем. Обработка вегетирующих растений подсолнечника в фазу начала бутонизации препаратом фуrolан достоверно увеличивает высоту растений в фазу роста семян на 20,5 см (14,2 %) и в фазу полного созревания — на 17,0 см (11,6 %) в сравнении с контролем. Предпосевная обработка семян подсолнечника с последующим внесением препарата в фазу начала бутонизации позволяет достоверно увеличить высоту растений в фазу начала бутонизации на 9,8 см (7,0

%), в фазу роста семян на 11,0 см (7,6 %) и в фазу полного созревания — на 16,0 см (10,9 %) в сравнении с контролем.

Следовательно, в 2008 г. обработка растений подсолнечника в фазу начала бутонизации оказывает наибольшее влияние на интенсивность ростовых процессов, что способствует достоверному увеличению высоты растений на 20,5 см в фазу роста семян и на 17,0 см в фазу полного созревания семян по сравнению с контролем.

Таким образом, по результатам двухлетних испытаний, наиболее эффективно однократное внесение препарата фуrolан на подсолнечник сорта СУР в фазу начала бутонизации, позволяющее увеличить высоту растений на 6,8 — 19,3 % в сравнении с контролем.

По влиянию фуrolана на рост подсолнечника наиболее отзывчив высокорослый сорт СПК и менее отзывчивы короткостебельные сорта Р-453 и СУР.

Список литературы:

1. Каталог сортов и гибридов масличных культур, технологий возделывания и средств механизации, Краснодар, 2009. — 52 с.
2. Способ получения 2-(фурил-2)- 1,3- диоксалана (фуrolана) / Т. П. Косулина, В. Г. Кульневич, В. П. Смоляков, Н. И. Ненько // Патент РФ №2076866. от 20.06.97.

ИЗУЧЕНИЕ ГЕМАГГЛЮТИНИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ ЛЕКТИНОВ KOLANCHOE BLOSSFELDIANA, CHELIDONIUM MAJUS И ПЕРСПЕКТИВЫ ИХ ПРИМЕНЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Усачев Степан Александрович

*студент, кафедра биохимии и биотехнологии
Башкирский государственный университет
г. Уфа*

Ямалеева Анна Александровна

*д-р биол. наук, профессор
кафедра биохимии и биотехнологии
Башкирский государственный университет, г. Уфа
E-mail: nuggetus@mail.ru*

В последние годы значительно расширился научный и практический интерес к поиску и использованию природных средств, обладающих противомикробной, противовирусной и иммуностимулирующей активностью. В значительной степени этому соответствуют лектины, которые являются сложными белками, металлосодержащими гликопротеидами [6, 7].

Лектины — (от лат. *lego* — выбираю), белки, обладающие свойством специфично и обратимо связывать углеводы или их остатки в биополимерах (напр., в гликопротеинах). В зависимости от источника получения различают бактолектины, микололектины, фитолектины и зоолектины. Лектины входят в структуру тканей, принимая участие в регуляции и защите организма от внешних стрессоров. Выделенные из различных организмов лектины уже широко используются как реактивы в биохимии, гистохимии, диагностике некоторых заболеваний. В последние годы делаются попытки использования лектинов и в качестве лекарственных препаратов. Все сказанное о лектинах привлекает к их изучению исследователей, работающих в разных областях биологической науки, и прежде всего в биохимии, цитологии, микробиологии, физиологии растений, биотехнологии и фармации. У лектинологии — науки, развивающейся на стыке различных биологических дисциплин, большое будущее [4].

Одним из интереснейших свойств лектинов является их способность к реакции гемагглютинации с эритроцитами

(фитогемагглютинация), и это свойство можно изучать *in vitro*. Связана такая реакция лектинов с тем, что они обладают углеводной специфичностью к определенным рецепторам эритроцита.

На поверхности эритроцита имеются олигосахаридные цепи, состоящие из моносахаридов. Разнообразие моносахаридов очень велико, однако чаще всего в состав этих олигосахаридов входят глюкоза (Glc), N-ацетилглюкоза (NAcGlc), галактоза (Gal), N-ацетилгалактоза (NAcGal), манноза (Man), фукоза (Fuc), N-ацетилнейраминовая или сиаловая кислота (NAcNeu). Различные моносахара, соединяясь в определенную последовательность, образуют олигосахарид, который присоединяется одним концом к белковой молекуле, погруженной в липидный матрикс мембраны. Олигосахариды мембранных белков служат своеобразными лигандами для связывания с лектинами, вызывая разнообразные эффекты в процессах функционирования мембраны. При этом, процесс взаимодействия с определенными углеводными остатками происходит с определенными лектинами [4].

Синтез и выделение лектинов из растений является менее дорогостоящим и более простым по сравнению с лектинами животного происхождения, а селективность связывания с углеводными детерминантами также очень высока, что позволяет использовать их для оценки морфофункционального состояния органов и тканей на основании анализа рецепторного состава клетки (в диагностике) и в качестве лекарственных препаратов.

Для изучения биохимической активности и общей характеристики лектинов на начальных этапах научного поиска применяется, прежде всего, реакция гемагглютинации с эритроцитами различных групп крови, что позволяет сделать вывод не только о содержании лектинов в исследуемом растении, но и о степени их биологической активности. С помощью реакции гемагглютинации лектиновая активность была обнаружена в экстрактах пыльцы различных видов из 30 отрядов семенных растений, включая представителей голосеменных, двудольных и однодольных [10], в надземных побегах более 2000 видов растений [9]. Установлена вариабельность уровня лектиновой активности в органах фасоли (*Phaseolus L.*), картофеля (*Solanum L.*), яблони (*Malus Mill.*) и растений многих других родов в онтогенезе в зависимости от фазы развития [2,5,11], что связывают с функциональной активностью гемагглютинирующих белков. Лектиновая активность различных органов растений может значительно отличаться. Например, у жарновца метельчатого (*Sarothamnus scorpius L.*), можно наблюдать

соотношение активностей экстрактов из коры, семян, листьев и цветков соответственно 512: 64: 1: 1 Аналогичные соотношения обнаружены и у других растений, например у отдельных видов караганы (*Caragana Lam.*), робинии (*Robinia L.*), ракишника (*Cytisus L.*) [1]. Биологический смысл разного рода изменений динамики активности лектинов и их отличий по углеводной специфичности, как у отдельных видов, так и на примере растений из разных систематических групп не до конца изучен.

Объектом исследований на кафедре биохимии и биотехнологии Башкирского государственного университета были выбраны растения, которые имеют многовековой опыт применения в народной и нетрадиционной медицине — *Kalanchoe Blossfeldiana* и *Chelidonium Majus*. Эти растения недостаточно изучены с точки зрения биохимии и медицины, хотя лектиновая активность была обнаружена у вида *Kalanchoe Adans* [3].

Целью данных исследований было выделить фитолектины из исследуемых растений, находившихся в различных условиях окружающей среды, определить их наибольшую гемагглютинирующую активность с эритроцитами разных групп крови в зависимости от условий среды растений, в отдельности и при совместном исследовании РГА. Данная цель стала первым этапом для дальнейшего изучения биохимических свойств фитолектинов *Kalanchoe Blossfeldiana* и *Chelidonium Majus* в перспективе их применения в медицинской практике.

Материалы и методы:

Для обнаружения фитолектинов и их количества в растительном сырье (свежие гомогенизированные листья *Kalanchoe Blossfeldiana*), опытные растения *Kalanchoe Blossfeldiana* были разделены на 3 группы, в зависимости от условий окружающей среды: первая группа не подвергалась воздействию неблагоприятных факторов (экспозиция 3 суток, +18⁰С, умеренная дневная освещённость, влажность воздуха 50%), вторая группа была помещена на холод, в темноту (экспозиция сутки, +4⁰С, холодильная камера без освещения, влажность воздуха 30%), третья группа была подвергнута высуханию (экспозиция в сухом субстрате 3 суток, +18⁰С, умеренная дневная освещённость, влажность воздуха 50%).

Растительным сырьем *Chelidonium Majus* стали семена, которые были разделены на две группы: первая группа не подвергалась воздействию неблагоприятных факторов (экспозиция 3 суток, +18⁰С, умеренная дневная освещённость, влажность воздуха 50%), а вторая

группа была подвергнута стратификации (на 10 суток в торфе, +4⁰С, холодильная камера без освещения, влажность воздуха 30%).

Для выделения и очистки фитолектинов листья *Kalanchoe Blossfeldiana*, семена *Chelidonium Majus* суспензировались и заливались ацетатным буфером (рН 3,8), помещались в холод 4⁰С на 12 часов, а затем центрифугировались при 3000 об/мин — 15 мин. Далее использовался супернатант.

Содержание фитолектинов в исследуемых растениях определялось методом Лоури.

Анализ лектиновой активности проводился по реакции гемагглютинации с эритроцитами разной групповой принадлежности крови, взятой у практически здоровых волонтеров.

Анализ результатов и выводы:

Для интерпретации результатов работы и достоверности исследований (каждый опыт проводился с 10 волонтерами каждой группы крови — всего участвовало 40 волонтеров), была проведена статистическая обработка данных с помощью пакета программ «Statistika for Windows», для статистического анализа данных использовались методы, предусматривающие определение среднеарифметических параметров и ошибок. На основании полученных данных построена гистограмма, сделаны выводы.

По результатам определения количества лектинов по методу Лоури, в исследуемых растений содержится большое количество белков, включая лектины (*Kalanchoe blossfeldiana* 32,5 мг/г сухого вещества, *Chelidonium Majus* 5,1 мг/г сухого вещества).

В исследуемых растениях обнаружена высокая активность лектинов. Показано, что лектиновая активность в реакциях гемагглютинации зависит от групповой принадлежности эритроцитов, что связано с различным химическим строением рецепторов клеток и объясняется различной углеводной специфичностью данных растений.

Этот факт подтверждается в РГА с использованием комбинации лектинов двух растений (активность лектинов резко повысилась, что объясняется действием разных лектинов на разные рецепторы эритроцитов). Подтверждено положение о том, что лектиновая активность в растениях и их количество зависит от действия неблагоприятных факторов внешней среды (условия гипотермии и засухи).

Наибольшая лектиновая активность *Kalanchoe blossfeldiana* отмечена с эритроцитами первой группы крови, а *Chelidonium Majus* с третьей группой крови.

В связи с подтверждением гипотезы, поставленной в начале эксперимента, планируется дальнейшее изучение свойств фитолектинов данных растений для возможности их применения в медицинской практике.

Список литературы:

1. Антонюк В. О. Лектини та їх сировинні джерела. — Львів, 2005. — 554с.
2. Антонюк В. А., Луцик М. Д., Ладная Л. Я. Сезонные изменения титра гемагглютинации и сродства к углеводам экстрактов растений, содержащих фукозоспецифичные лектины // Физиология растений. — 1982. — 29, № 6. — С. 1219-1224.
3. Евтушенко А. И. Антивирусные свойства лектинов каланхоэ: Изучение и применение лектинов // Уч. зап. Тартус. ун-та. — 1989. — 2, вып. 870. — С. 189-192.
4. Игнатов В. В. Углеводузнающие белки – лектины //Соросовский образовательный журнал, №2, 1997.
5. Кириченко О. В., Тищенко О. М. Вплив екзогенного специфічного лектину на лектинову активність у проростках та листках пшениці // Укр. біохім. журн. — 2005. — 77, № 4. — С. 133-137.
6. Корсун В. Ф., В. М. Лахтин, Е. В. Корсун, А. Мицконас Фитолектины, М., Издательство: «Практическая Медицина», 2007. — 288с.
7. Корсун В. Ф., Корсун Е. В. Использование фитолектинов в терапии больных псориазом. Вестник фитотерапии ФПКМР РУДН, Москва, 2004.
8. Погорелая Н. Ф., Капля А. В., Брайон А. В., Киндрук Н. Л. Лектиноподобная активность белоксодержащих экстрактов почек яблони в зимний период // Физиология и биохимия культ. растений. — 1991. — 23, № 6. — С. 594-597.
9. Ямалеева А. А. Лектины растений и их биологическая роль. — Уфа: Изд-во Башк. ун-та, 2001. — 204 с.
10. Carratu G., Giannattasio M. Lectin activity in pollen from plants representative of thirty orders of spermatophyta // Sex Plant Reprod. — 1990. — 3, № 1. — P. 35—40.
11. Moseshvili N., Aleksidze N. Distribution of soluble proteins with lectin activity in different organs of *Mentha pulegium* and biological characteristics // Bull. Geogr. Acad. Sci. — 1999. — 160, № 2. — P. 327-330.

ВЛИЯНИЕ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ МУТАЦИЙ ТУТОВОГО ШЕЛКОПРЯДА НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ, ПОВЕДЕНИЕ И СПОСОБНОСТЬ К ПАРТЕНОГЕНЕЗУ

Филипоненко Надежда Савельевна

*младший научный сотрудник, кафедра генетики и цитологии,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
г. Харьков, Украина*

Салов Александр Викторович

*младший научный сотрудник, кафедра генетики и цитологии,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
г. Харьков, Украина*

Воробьева Людмила Ивановна

*к. б. н., профессор, заведующий кафедрой генетики и цитологии,
декан биологического факультета,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,
г. Харьков, Украина
E-mail: filiponenko@bk.ru*

Вопрос о связи морфологических признаков с показателями количественных признаков является интересным не только в теоретическом отношении, но также и в практическом. Результаты этих исследований можно применять в селекции, подбирая для скрещивания особей с такими признаками (или такой экспрессивностью определенного признака), чтобы их потомки были максимально жизнеспособны. В данной работе изучали влияние морфологических мутаций тутового шелкопряда на жизнеспособность. Анализировали действие, в основном, тех мутаций, которые были обнаружены и выделены нами при разведении пород тутового шелкопряда. Таким образом, мы оценивали последствия наличия/отсутствия морфологической мутации на одном генетическом фоне конкретной породы тутового шелкопряда.

Для оценки жизнеспособности (ЖСП) шелкопряда использовали показатель выхода гусениц (процент гусениц, которые вышли, от общего количества оплодотворенных яиц в кладке). Таким образом, показатель выхода гусениц (ВГ) характеризует ЖСП шелкопряда на эмбриональной стадии развития. Хороший выход личинок, будучи верным показателем благополучного развития, как правило, является также надежной предпосылкой их последующей высокой

жизнеспособности и получения качественных коконов [2]. Отмечено, что производительность и ЖСП тутового шелкопряда зависит от количества яиц в кладке — из кладок, которые имеют наибольшее количество качественной грены, получают наиболее жизнеспособное потомство [3]. Следовательно, показатель выхода гусениц имеет прогностическое значение.

Также была оценена оплодотворенность грены (ОГ) — процент оплодотворенной грены от общего количества грены в кладке. Появление неоплодотворенных яиц может быть связано с аномалиями развития половой системы самок и самцов и микропилярного отверстия яйца. Неоплодотворенные яйца могут также появиться в результате влияния неблагоприятных условий среды на самок и самцов. В каждом варианте опыта проанализировано не менее 5000 яиц. Данные обработаны общепринятыми способами статистической обработки.

Относительно влияния морфологических мутаций на ЖСП данного организма, то работ, посвященных этому вопросу, практически нет. Исключением является исследование В. А. Струнникова и Л. М. Гуламовой по выведению пород, меченых по полу, в которых был обнаружен негативный эффект гена white 2 на ЖСП [11].

В работе также изучена способность пород и линий тутового шелкопряда из коллекции кафедры генетики и цитологии ХНУ им. В.Н.Каразина к термическому партеногенезу. Искусственный температурный партеногенез проводили по методу Б.Л.Астаурова. Критерием успешности партеногенеза в экспериментах являлась пигментация яиц, наступающая на 3–4 сутки от момента партеногенетической активации; определяли процент пигментированных яиц от общего числа яиц, подвергшихся температурной обработке.

Проведена также оценка поведенческого признака — двигательной активности самцов. Спонтанную локомоторную активность (ЛА) имаго шелкопряда оценивали индивидуально по методике открытого поля [13]. ЛА оценивали только у самцов, поскольку только они способны двигаться, находясь в состоянии полового возбуждения. Для этого специально подкладывали виргинную самку на расстоянии (15 см) во избежание полового контакта. Наблюдения проводили в течение 10 мин, определяя суммарную длину пробега самца.

Влияние окраски глаз бабочки тутового шелкопряда на жизнеспособность. Согласно литературным данным [8], цвет глаз имаго тутового шелкопряда бывает черным (норма), белым, красным, розовым; он совпадает или не совпадает с окраской грены. В данной работе проанализирована ЖСП шелкопряда в связи с наличием гена,

который обуславливает белую окраску глаз бабочки и грены. В аутосоме X тутового шелкопряда расположены гены white 1, white 2, white 3. Эти гены контролируют триптофановый метаболизм, протекающий в виде цепи последовательных превращений: триптофан → кинуренин → 3-гидроксикинуренин → пигмент. Признак «белые глаза» был обнаружен нами в породах Маргеланская (мутация возникла спонтанно) и Советская-5 (появление мутации зафиксировано при анализе потомства особей, которые испытали влияние лазерного света, т.е., возможно, может быть индуцирована действием этого фактора), по проявлению она соответствует гену white 1 (характеристика, по [14]) — в серозных клетках нет пигмента, глаза имаго белые, отсутствует кинуренин-3-монооксигеназная активность, окраска грены наследуется по материнской линии, окраска глаз наследуется типично для рецессивных признаков). От мутантных особей были основаны линии.

При исследовании тонкой структуры гена white 1 выяснено, что мутанты по этому гену имеют делецию 9-го и 10-го экзонов в гене кинуренин-гидроксилазы, в результате чего фермент, который катализирует превращение кинуренина в 3-гидроксикинуренин, является дефектным [15].

Отметим, что хотя лазерное излучение обычно не относят к списку мутагенов, мутагенный эффект этого фактора, как отмечают некоторые исследователи, все же возможен. Лазерное излучение при определенных дозах и конкретном физиологическом состоянии организма может приводить к стимуляции или угнетению системы репарации; следовательно, одним из возможных механизмов мутагенного действия данного фактора является нарушение работы репарационной системы клетки, которая приводит к реализации уже существующих повреждений генетического аппарата [4].

Что касается влияния генов white на ЖСП шелкопряда, то, как отмечалось выше, есть лишь данные работ В.А.Струнникова и Л.М.Гуламовой. Эти ученые указывают, что сниженная ЖСП непигментированных яиц (white 2) объясняется, в частности, незащищенностью их от влияния лучей дневного света; наряду с этим имеют место и общие нарушения физиолого-биохимических систем, связанные с плейотропным действием гена, — об этом свидетельствует сниженная ЖСП гомозиготных по этому гену особей на постэмбриональных стадиях, хотя в это время непигментированными являются лишь органы зрения [11]. Информации относительно влияния других генов white на ЖСП в доступной нам литературе нет.

Результаты наших исследований влияния гена white 1 на ЖСП шелкопряда представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Показатели выхода гусениц и оплодотворенности грены у пород Маргеланская и Советская-5 в связи с окраской глаз имаго и грены

Показатель	Порода			
	Маргеланская		Советская-5	
	чёрные глаза, темно-серая грена	белые глаза, белая грена	чёрные глаза, грена меченая по полу	белые глаза, белая грена
ВГ, %	85,41±0,49	82,46±0,67*	35,64±1,09	43,86±1,42*
ОГ, %	95,22±0,30	99,28±0,15*	90,4±0,64	92,38±0,73**

Примечание: * — достоверность отличий между вариантами окраски $p < 0,001$
 ** — $p < 0,05$.

В породе Советская-5 обнаружено положительное влияние данного гена на эмбриональную ЖСП — выход гусениц повысился на 23,1% ($p < 0,001$) (здесь и дальше приведены не абсолютные, а относительные отличия показателей); оплодотворенность грены, отложенной белоглазыми бабочками, превышает оплодотворенность грены, полученной от черноглазых особей, на 2,2% ($p < 0,05$). В породе Маргеланская эффект гена white 1 иной: он вызывает снижение выхода гусениц на 3,6% ($p < 0,001$) и повышение оплодотворенности грены на 4,1% ($p < 0,001$). Таким образом, влияние гена white 1 на ЖСП отличается в пределах двух исследованных пород, то есть зависит от общего генетического фона.

Влияние окраски гусениц тутового шелкопряда на жизнеспособность. В хромосоме II тутового шелкопряда расположен ген p^+ (2-0,0), который отвечает за проявление рисунка на покровах гусениц в виде «полулуний» и «маски», или его аллели: ген p — отсутствие рисунка, ген p^{Sa} — «соболья» окраска, p^S — «полосатая» («бархатная»), p^M — «ковровая» окраска, характерная для дикого шелкопряда, p^B — черная (серия множественных аллелей) [14]. Y.Tazima [16] отмечает, что в данном локусе (p -аллеля) есть еще несколько генов, и приводит следующее отношение доминирования главных аллелей локуса: $p^B > p^S \geq p^M > p^+ > p$.

Полосатая бархатная окраска характерна для гусениц породы Маргеланская. Ее обуславливает ген p^S или, согласно данным [16], один из генов S-группы (2-6,1), их проявление очень похоже, фенотипически различить их невозможно.

При инбридировании породы Маргеланская нами были обнаружены вариации в проявлении признака полосатости покровов гусениц: в пределах одной семьи получали гусениц как с темными, так и с более светлыми полосами. Такое явление впервые было зафиксировано летом 2005 г. и наблюдается до сих пор. Признаки были условно обозначены «светлые полосы» и «темные полосы». Отбор по ним был не эффективным. В доступной нам литературе мы не нашли описания этого явления.

Отметим, что появление более светлых полос на теле гусеницы обуславливает также генотип p^S/p^+ , который возникает у гибридов, полученных при скрещивании породы Маргеланская с породами, которые имеют ген p^+ (например, Советская-5 и др.). В F2 от таких скрещиваний мы наблюдали расщепление, близкое к 1:2:1, т.е. тип взаимодействия между генами p^S и p^+ можно охарактеризовать как неполное доминирование. Признак «светлые полосы» у гусениц породы Маргеланская не обусловлен генотипом p^S и p^+ , поскольку при скрещивании таких особей в следующем поколении мы никогда не наблюдали появления гусениц с рисунком на покровах в виде «полумесяцев» и «маски», то есть с генотипом p^+ .

Появление более светлых гусениц было массовым, следовательно, вряд ли данная окраска была вызвана мутацией. Поэтому, мы предположили, что светлые и темные полосы на покровах гусениц обусловлены разным проявлением одного гена.

Вполне возможно предположить плейотропный эффект этого гена и его разные проявления не только по морфологическому признаку, но и по жизнеспособности. Поэтому была исследована связь между проявлением признака полосатости гусениц и жизнеспособностью их потомков. Ранее в экспериментах на дрозофиле нами была показана положительная корреляция между экспрессивностью морфологического признака у особей материнского поколения и ЖСП их потомков [12].

Результаты представлены в табл. 2. Из таблицы видно, что окраска гусениц родительского поколения не влияет в значительной мере на ЖСП следующего поколения (отличия между вариантами опыта незначительны, хотя и достоверны).

Возможно, отличия между вариантами данного опыта были бы большими, если бы сравнивалась ЖСП, устойчивость к неблагоприятным факторам (например, повышенной температуре) самих гусениц, которые имеют разную окраску, в связи с разным количеством пигмента меланина. Согласно данным работы [7], особи линии ebony дрозофилы, с более темной окраской тела, более теплоустойчивы, чем более светлые особи линии black, что, вероятно, связано с большим содержанием меланина в покровах линии ebony.

Таблица 2.

Показатели выхода гусениц и оплодотворенности грены у породы Маргеланская в связи с окраской гусениц родительского поколения

Показатель	Окраска гусениц	
	«светлые полосы»	«темные полосы»
ВГ, %	86,05±0,49	84,41±0,56**
ОГ, %	99,15±0,13	96,66±0,28*

Примечание: * — достоверность отличий между двумя вариантами окраски $p < 0,001$; ** — $p < 0,05$.

Во второй части этой работы мы проводили оценку ЖСП тутового шелкопряда в связи с признаком окраски гусениц, который проявляется в виде «дополнительных полулуний» на брюшных сегментах гусеницы.

Обнаруженный в партеноклонах признак «дополнительные полулуния на 3, 4 и 6 брюшных сегментах» (в дополнение к полулуниям на 2 и 5 сегментах, обычных для многих пород тутового шелкопряда, — ген р+) авторами работы [9] был обозначен как р^{тн}. Y.Tazima приводит два гена, которые обуславливают появление дополнительных пятен на теле гусеницы, — ms (multistars: 12-15.5, дополнительные пятна на дорсальной стороне 3-7-го брюшных сегментов, количество пятен зависит от генетического фона и температуры инкубации грены) и L (Multilunar: 4-0.0, пара дополнительных пятен на каждом сегменте, количество которых также зависит от генетического фона и температуры инкубации грены).

Анализ влияния признака «дополнительные полулуния» на ЖСП был начат в 2005 г. в породе Бухарская, когда мы обнаружили массовое появление гусениц с этим признаком. У части особей породы присутствуют дополнительные полулуния — на 3-ом и 4-ом, редко на 6-ом брюшных сегментах. При скрещивании особей с данным признаком в потомстве появлялись и обычно окрашенные гусеницы, и гусеницы с дополнительными пятнами. Проявление обнаруженного нами признака отличается от описания трех вышеприведенных генов, поэтому на данном этапе исследований можно допустить, что это специфика проявления одного из них на генетическом фоне породы Бухарская, а, возможно, это новый, еще не описанный ген.

Что касается связи данного признака с другими количественными признаками шелкопряда, то в работе [6] была установлена зависимость между экспрессивностью и пенетрантностью признака, уровнем гетерозиготности и комбинационной способностью на гетерозис.

В обзорах мутаций тутового шелкопряда [8; 14; 16] отмечается, что часто мутации, связанные с количеством пятен на теле гусениц, влияют также и на ЖСП зародышей или личинок.

Таблица 3.

Показатели выхода гусениц и оплодотворенности грены у породы Бухарская в связи с окраской гусениц родительского поколения

Показатель	Окраска гусениц	
	«норма»	«дополнительные полулуния»
Бухарская (аутбредное разведение)		
ВГ, %	84,99±0,65	92,83±0,49*
ОГ, %	92,06±0,49	98,12±0,26*
Бухарская (инбридинг 7 поколений)		
ВГ, %	94,07±0,43	73,76±1,11*
ОГ, %	97,96±0,26	76,50±1,07*
Бухарская (инбридинг 10 поколений)		
ВГ, %	86,16±0,43	75,43±0,88*
ОГ, %	93,42±0,31	95,41±0,43*

Примечание: * – достоверность отличий между двумя вариантами окраски $p < 0,001$.

В данной работе было проведено исследование эмбриональной ЖСП породы Бухарская тутового шелкопряда в связи с наличием или отсутствием признака «дополнительные полулуния» у особей родительского поколения. Оценку признаков ОГ и ВГ проводили в породе при аутбредном и инбредном (степень инбридинга — 7 и 10 поколений) разведении (табл. 3).

Из данных, представленных в таблице, видно, что, в зависимости от типа разведения (аутбредного или инбредного), наличие признака «дополнительные полулуния» у родительских особей по-разному влияет на эмбриональную ЖСП шелкопряда. При аутбредном разведении породы Бухарская особи с признаком «дополнительные полулуния» дают более жизнеспособное потомство, при инбредном разведении эмбриональная ЖСП потомства от особей с данным признаком снижена. Инбридинг, в данном случае, является более мощным фактором, влияющим на жизнеспособность, по сравнению с действием исследуемой мутации. Таким образом, влияние исследуемого признака на ЖСП зависит от общего генетического фона, как и в случае с эффектом гена white 1.

Способность к термическому партеногенезу пород и мутантных линий тутового шелкопряда. При исследовании способности пород и линий тутового шелкопряда из коллекции нашей кафедры к термическому партеногенезу установлено, что максимальное значение этого показателя характерно для пород Сы-Чуан ($29,63 \pm 3,44$), линии ch — «рыжие мураши» ($19,2 \pm 2,57$) и породы Бухарская (наивысшее значение показателя среди всех пород — $51 \pm 5,83$). В породе Бухарская данный признак был оценен в нескольких вариантах: при аутбредном разведении породы, в ходе инбридинга, а также в связи с наличием/отсутствием признака «дополнительные полулуния» на брюшных сегментах гусеницы. При сравнении способности к термическому партеногенезу в двух группах особей породы Бухарская (имеющих и не имеющих этот признак) показано, что в первой группе этот показатель выше на 43% ($p < 0,05$). Инбридинг в два раза снижает эту способность у данной породы, уже при степени инбридинга 5 поколений; отличия между линиями породы, прошедшими 5, 8 и 10 поколений инбридинга, не обнаружены. Отмеченное снижение способности к партеногенезу при инбредном разведении шелкопряда согласуется с данными других работ, в которых установлена положительная корреляция между способностью к термическому партеногенезу и степенью гетерозиготности самок [1].

Влияние видимых пигментных мутаций тутового шелкопряда на докомоторную активность имаго. В работах кафедры генетики и цитологии ХНУ было показано, что видимые пигментные мутации (мутации цвета глаз, тела) влияют на поведенческие признаки дрозофилы [5; 10]. В последние годы такие исследования начаты и на другом модельном объекте — шелкопряде. В данной работе представлены результаты по анализу ЛА имаго у нескольких пород из коллекции кафедры.

Материал исследования: имаго породы Советская-5 (и линия, полученная из этой породы, характеризующаяся белой окраской глаз имаго и грены), Белогрениная (характеризуется белой окраской грены), Зеленая (салатный цвет коконов), Украинская селекционная-5 (белая окраска бабочек) и Украинская селекционная-5 (черная окраска бабочек).

Анализ уровня ЛА имаго породы Советская-5 показал, что самцы с пигментированными глазами уступают белоглазым более чем в два раза: для белоглазых характерно значение показателя $160,75 \pm 27,3$, а для черноглазых — $67,83 \pm 16,77$. Ген white 1, который обуславливает белую окраску глаз имаго, оказывает стимулирующее влияние на ЛА.

Также низкие значения показателя ЛА характерны для самцов породы Зеленая. Анализ ЛА самцов пород Белогрениная, Украинская селекционная-5, Дин-Гуан и Бухарская показал, что по данному признаку они достоверно между собой не отличаются. Ген, обуславливающий черную окраску бабочек породы Украинская селекционная-5, оказывает

стимулирующее действие на ЛА самцов — различия в значениях исследуемого показателя между породой Украинская селекционная-5 и линией из этой породы, у которой бабочки окрашены в черный цвет, достоверны, $p < 0,05$ (табл. 4).

Таблица 4.

Локомоторная активность самцов тутового шелкопряда

Порода	ЛА, см/10 мин
Белогрениная	385,75±25,4
Зеленая	157,06±18,9
Украинская селекционная-5 (белые бабочки)	355,35±40,9
Украинская селекционная-5 (черные бабочки)	421,63±29,8*
Дин-Гуан	395,73±25,0
Бухарская	414,06±42,0
Советская-5 (черные глаза)	67,83±16,77
Советская-5 (белые глаза)	160,75±27,3

Таким образом, в работе исследовано влияние ряда морфологических мутаций тутового шелкопряда на оплодотворенность грены, эмбриональную жизнеспособность, локомоторную активность имаго и способность к термическому партеногенезу. Влияние гена *white 1* на ЖСП зависит от генетического фона, на котором он находится. В породе Советская-5 ген *white 1* оказывает стимулирующее влияние и на локомоторную активность, и на эмбриональную ЖСП породы. Разное проявление окраски полос у гусениц породы Маргеланская (темные или светлые полосы) незначительно влияет на ЖСП следующего поколения. Наличие признака «дополнительные полулуния» у родительских особей по-разному влияет на эмбриональную ЖСП шелкопряда в зависимости от способа разведения породы. При аутбредном разведении породы Бухарская особи с данным признаком дают более жизнеспособное потомство, при инбредном разведении эмбриональная ЖСП потомства от особей без данного признака снижена. При сравнении способности к термическому партеногенезу в двух группах особей породы Бухарская (имеющих и не имеющих признак «дополнительные полулуния») показано, что в первой группе этот показатель выше на 43%. Ген, обуславливающий черную окраску бабочек породы Украинская селекционная-5, оказывает стимулирующее действие на локомоторную активность.

Список литературы:

1. Алтухов Ю. П., Клименко В. В. Положительная корреляция между уровнем индивидуальной гетерозиготности и способностью к полному термическому партеногенезу у тутового шелкопряда // ДАН СССР. 1978. Т. 239, №2. С. 460-462.
2. Астауров Б. Л., Беднякова Т. А., Верейская В. Н., Острякова-Варшавер В. П. Действие высоких температур на грену шелковичного червя. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 126с.
3. Браславский М. Е., Головкин В. А., Злотин А. З. и др. Селекция тутового шелкопряда в Украине (достижения, проблемы и перспективы). Харьков, 2002. 280с.
4. Бурилков В. К., Крочик Г. М. Биологическое действие лазерного излучения. Кишинев: Штиинца, 1989. 104с.
5. Волкова Н. Е., Воробьева Л. И. Влияние генных мутаций хромосом 1 и 2 на половое поведение *Drosophila melanogaster* // Вестник Одесского национального университета. 2005. Т.10, вып.5. С. 115-125.
6. Воробьева Л. И. Зависимость эффекта гетерозиса от уровня гетерозиготности исходных линий. Автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.15 / Харьк. гос. ун-т. Х., 1988. 17с.
7. Воробьева Л. И., Кулабухова Н. Н. Содержание меланина и адаптивные свойства мутантных линий // Биологический вестник. 2001. Т.5, №1-2. С. 139-142.
8. Захаров И. А. Генетические карты высших организмов. Л.: Наука, 1979. 157с.
9. Клименко В. В., Воробьева Л. И., Шахбазов В. Г. Температурный контроль степени проявления морфологического признака в партеноклонах тутового шелкопряда // Доклады АН СССР. 1980. Т.252, № 3. С. 732-735.
10. Кулабухова Н. Н., Воробьева Л. И. Роль отдельных морфологических мутаций в формировании поведенческих признаков *Drosophila melanogaster* // Вестник Харьковского университета имени В. Н. Каразина. Серия: биология. 2006. Вып.3, № 729. С. 88-92.
11. Струнников В. А., Гуламова Л. М. Искусственная регуляция пола у тутового шелкопряда. Сообщение II. Получение меченных по полу гибридов тутового шелкопряда с нормальножизнеспособными самцами // Генетика. 1971. Т.7, № 3. С. 58-70.
12. Филипченко Н. С., Навроцкая В. В., Шеховцова Я. С., Воробьева Л. И. Связь экспрессивности признака *radius incompletus* и жизнеспособности *Drosophila melanogaster* // Вісник ХНУ ім. В.Н. Каразіна. Серія Біологія. 2008. Вип.7, №814. С. 57-64.
13. Burnet V., Conolly K. The development of locomotor activity in *Dr. melanogaster* // Heredity. 1984. Vol.52, №1. P. 63-75.
14. Doira H., Fujii H., Kawaguchi Y. et al. Mutations of *Bombyx mori* [Electronic resource]. 1997. Mode of access: www.ss.ab.a.u-tokyo.ac.jp.
15. Quan G. X., Kim I., Komoto N. et al. Characterization of the kynurenine 3-monooxygenase gene corresponding to the white egg 1 mutant in the silkworm *Bombyx mori* // Mol. Genet. Genomics. 2002. Vol.267 (1). P. 1-9.
16. Tazima Y. The silkworm: an important laboratory tool. Tokyo: Kodansha, 1978. 307p.

СЕКЦИЯ 3.

ВЕТЕРИНАРИЯ

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ ФУНДАЛЬНОГО ОТДЕЛА ЖЕЛУДКА СОБАК ПРИ ЛАЗЕРНОМ ОБЛУЧЕНИИ МЕЗОГАСТРИЯ

Набока Людмила Анатольевна

*к. в. н., доцент, ДальГАУ, г. Благовещенск
E-mail: 23071965@bk.ru*

Воздействие лазерного излучения (ЛИ) на биологические ткани связано с существованием в них специфических фотоакцепторов, таких как гемоглобин, порфирины, циклические нуклеотиды, железомедьсодержащие ферменты, ферменты окислительно-восстановительного цикла. Поглощая квантовую энергию, фотоакцепторы образуют комплексы, которые на клеточных мембранах переносятся к тканям, где происходит образование физиологически активных соединений, которые способны вызывать нейрогуморальные реакции [1]. Есть мнение, что рефлекторные механизмы лазерного излучения вызывают генерализованные реакции целостного организма, активацию желез внутренней секреции, гомеостаза и т.д. [4]. Выполненные нами ранние работы показали, что облучение эпигастральной области низкоинтенсивным лазером в постоянном магнитном поле значительно уменьшает агрессивность желудочного сока, как при нормальной функции желудка, так и при патологии [2,3]. Нас заинтересовал вопрос, оказывает ли воздействие на морфофункциональное состояние желудка лазерное излучение, при расположении лечебного терминала аппарата на более отдаленной области брюшной стенки, т.е. в мезогастрии.

Целью данного исследования явилось изучение морфофункционального состояния фундального отдела желудка собак при многократном воздействии лазерного облучения на мезогастрии.

Экспериментальная часть выполнена на собаках разделенных на две группы, по 6 голов в каждой. Первая группа (контроль) была интактна и служила контролем. Животным второй группы (опыт)

один раз в сутки, в течение 7 дней, облучали среднюю область брюшной стенки (мезогастрий), справа и слева от белой линии живота, между третьей и четвертой парами сосков в трех зонах по две минуты в каждой. Для облучения использовали лазерный терапевтический аппарат «МИЛТА-Ф-8-01» с заданной мощностью светодиодов 40-45 МВт при частоте 50 Гц.

Материал для морфофункционального исследования отбирали с использованием фиброгастроскопа OLIMPUS GIF-XQ40 (Япония). Биоптаты из фундального отдела желудка, не менее 3 кв. мм, фиксировали в 10 процентном водном растворе нейтрального формалина, обезвоживали в спиртах восходящей крепости и заливали в парафин по стандартной методике. Парафиновые срезы толщиной 4-6 мкм окрашивали гематоксилином и эозином. При морфометрическом исследовании фундального отдела желудка использовали окулярный микрометр МОВ-1-15 и окулярную сетку для гистостерииологических исследований со 100 и 25 равноудаленными точками нулевой толщины [1].

Обработку цифрового материала морфологических исследований осуществляли методом вариационной статистики, с использованием стандартной компьютерной программы Microsoft Excel.

Анализ результатов (табл.) показал, что облучение лазером мезогастральной области вызывает морфофункциональные изменения в фундальном отделе желудка. Толщина слизистой оболочки имела тенденцию к увеличению и в среднем возрастала на 10 мкм. Кровенаполнение сосудов также возрастало и в сравнении с контролем, было на 10% больше. Индекс десквамации не имел численного изменения. Однако, объемная доля клеточных элементов желез имела тенденцию к уменьшению. Объемная доля желез, в том числе главных и париетальных клеток уменьшалась на 4%, исключение составляли добавочные клетки, их объемная доля возрастала на 11%. Объемная доля компонентов клеточного инфильтрата не имело отличия от показателей интактной группы.

Таблица 1.

Морфофункциональные показатели фундального отдела желудка собак при облучении лазером средней области брюшной стенки (мезогастрий)

Показатели		Интактный контроль	Опыт ЛИ на мезогастрий
Толщина слизистой оболочки, мкм		736,73 ± 16,5	746,8±11,08 P>0,05
Кровенаполнение сосудов, %		15,5±1,79	16,5±1,45 P>0,01
Индекс десквамации эпителия, %		0,1±0,02	0,1±0,55 P>0,05;
Железы (объемная доля, %)		68,9±4,07	67,5±2,16 P>0,05
Объемная доля клеток, %	– главные	47,0±5,85	46,0±2,13 P>0,01
	– париетальные	28,0±3,23	27,2±2,07 P>0,01
	– добавочные	17,0±2,21	18,9±3,01 P>0,05
	– лимфоциты	4,3±0,23	4,3±0,43 P>0,05
	– плазматические	8,6±0,65	7,8±0,16 P>0,05
	– нейтрофилы	0,1±0,02	0,4±0,47 P>0,05
	– тучные	1,2±0,27	1,1±0,22 P>0,05

На основании проведенных исследований можно сделать следующие вывод: многократное воздействие лазерного облучения, с проекцией квантового потока на среднюю область брюшной стенки (мезогастрий) вызывает незначительную гиперемию слизистой оболочки фундального отдела желудка, что выражается как, увеличением ее толщины так и увеличением кровенаполнения сосудов. Кроме того, уменьшение объемной доли главных и париетальных клеток указывает на снижение секреции свободной соляной кислоты, и

пепсинов, а увеличение добавочных клетках на активное слизеобразование. Данные результаты следует учитывать при лечении абдоминальных патологий с использованием лазерного излучения.

Список литературы:

1. Минц Р. Н. Структурная альтерация биологических жидкостей при информационном воздействии / Р.Н. Минц., С.А. Скопинов // Действие электромагнитного излучения на биологические объекты и лазерная медицина. — Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. — С.6-41.
2. Набока Л. А. Влияние лазерного излучения в постоянном магнитном поле на морфологические изменения стенки желудка собак при лечении экспериментальной язвенной болезни / Л.А. Набока, А.Н Чубин // Актуальные проблемы ветеринарной медицины и производства продукции животноводства и растениеводства: Матер. Междунар. науч. конф. — Троицк, 2006. — С. 137-140
3. Набока Л. А. Влияние лазерного излучения в постоянном магнитном поле на морфофункциональное состояние слизистой желудка крыс при экспериментальном гастроэнтерите/ Л.А. Набока, А.Н Чубин // Вестник КрасГАУ. — Красноярск, 2003. — Вып. 3. — С 270-272.
4. Рапопорт С. И. Сравнительная оценка биоуправляемой трансэндоскопической и чрескожной лазеротерапии / С.И. Рапопорт., М.И. Расулов // Клин. мед. — 1996. — Т.74, №7. — С. 39-41.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СРОКА АКАРИЦИДНОЙ ОБРАБОТКИ НА ПИРОПЛАЗМОЗ (БАБЕЗИОЗ) КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА

***Евдокимова Людмила Викторовна**
преподаватель ветеринарных дисциплин ГАОУ СПО КК «Лабинский
аграрный техникум»
г. Лабинск*

***Полякова Ирина Вячеславовна**
ветеринарный врач — эпизоотолог ГБУ «Управление ветеринарии
города Лабинска»
г. Лабинск*

В последние годы в хозяйствах Краснодарского края, отмечаются вспышки паразитарных заболеваний, которые являются существенным фактором снижающим продуктивность хозяйств и причиняющим значительный ущерб животноводству.

Часто паразитарные заболевания у животных протекают в ассоциации, что существенно осложняет течение заболевания.

Таким образом, в последние годы в связи с постоянно возрастающим антропогенным воздействием на природные экосистемы и развитым животноводством, изучение паразитарных болезней крупного рогатого скота весьма актуально.

Кроме этого пироплазмоз (бабезиоз) вновь возник в Краснодарском крае после длительного благополучия с 1998 года стали появляться новые очаги и пункты пироплазмозов крупного рогатого скота. Значение иксодовых клещей велико, как эктопаразитов, так и как переносчиков арбовирусов и возбудителей кровепаразитарных заболеваний. Иксодовые клещи, присасываясь к животному, прокалывают кожу, что ведет к выбраковке до 86 % кожевенного сырья и снижению качества готовой продукции. Прирост массы телят снижается до 12 %.[2, с.4] Поэтому очень важно исследовать, планировать, организовывать ветеринарные мероприятия по профилактике и ликвидации пироплазмоза (бабезиоза) крупного рогатого скота. Пироплазмоз — болезнь опасная и коварная.

Пироплазмоз в последние годы из-за непривычно теплых зим переходит из разряда сезонных, в разряд — круглогодично встречающихся, поэтому план профилактических и оздоровительных мероприятий, дезакарицидные обработки следует перенести на более ранний срок (ноябрь — декабрь).

В Лабинском районе Краснодарского края в предгорной зоне болезнь пироплазмоз связана с распространением иксодовых клещей-переносчиков пироплазмидозов в хозяйствах и населенных пунктах.

Пироплазмоз (*Piroplasmosis*) — сезонное (пастбищный период), остро протекающее обычно спорадически, реже энзоотически заболевание, проявляющееся лихорадкой постоянного типа, анемией, желтушностью, выделением мочи темно-красного цвета. Экономические потери в период энзоотии складываются из гибели больных животных и потерь молочной продуктивности за лактационный период. Возбудитель *Piroplasma bigeminum*, сем. *Babesiidae*. Мерозоиты локализуются обычно в центре эритроцитов (иногда в плазме крови) в виде одиночных и парных грушевидных форм, соединенных тонкими концами под острым углом. Величина их больше радиуса эритроцита. Длина 3,5-5,0 мкм, ширина 1,7- 2,0 мкм. Цикл развития возбудителя происходит в организме крупного рогатого скота и в переносчике — клещах вида *Boophilus calcaratus* (реже *Haemaphysalis punctata*) и *Rhipicephalus bursa*. Длительность существования возбудителя в организме крупного рогатого скота 6-12

мес., но иногда 12—16 недель. Вне организма животного паразит быстро погибает. К низким температурам он более устойчив. Источник возбудителя- больные животные и носители *P. bigeminum*, а также зараженные клещи. Факторы передачи возбудителя — нимфы *V. calcaratus* и имаго *Rh. bursa* и *Haem. punctata*, инокулирующие паразита восприимчивым животным.[2, с.492]

Возбудитель болезни вызывает глубокие качественные изменения в эритроцитах. Происходит нарушение деятельности центральной нервной системы, что приводит к общей депрессии или временному возбуждению. У больных развивается мышечная дрожь, атония преджелудков и кишечника, а иногда и парез конечностей. В острый период болезни разрушение эритроцитов обуславливается не только непосредственным воздействием на них пироплазм, но и в результате накопления в крови животных аутоантител против измененных эритроцитов. Избыточное выделение почками гемоглобина и неполная утилизация продуктов его превращения (билирубина). При повышенном количестве этих продуктов в крови у больных развивается желтушность тканей и, в частности, видимых слизистых конъюнктивы, ротовой и носовой полостей.[2, с.493]

Инкубационный период при заражении через клещей с момента начала питания личинок составляет 8-12 дней. Иксодовые клещи, как эктопаразиты являются переносчиками арбовирусов и возбудителей кровепаразитарных заболеваний. [2, с.493]

Ixodes ricinus — треххозяинный клещ, в Краснодарском крае на крупном рогатом скоте обнаружен в 25 районах во всех ландшафтных зонах. По вертикали поднимается до 1600 м н.у.м.; в степной зоне населяет мелкокустарниковые станции. [1, с.15]

Преимагинальные фазы связаны с мелкими млекопитающими (мыши: лесная, домовая, жёлтогорлая, полевая; полёвки: обыкновенная и кустарниковая; бурозубка малая и др.). Прокормителями имаго, наряду с домашними животными, являются ежи, енотовидные собаки, барсуки, кабаны.

На пастбищах половозрелые *I. ricinus* активны при средней температуре воздуха +5°C (с третьей декады февраля до первой декады апреля).

На животных имаго обнаруживаются практически в течение всего тёплого сезона года. В Причерноморской зоне в тёплые зимы самки разной степени насыщения и самцы обнаруживаются на скоте во второй декаде января.

I. ricinus является переносчиком *B. divergens* — возбудителя западного бабезиоза. В местах высокой численности *I. ricinus* может

участвовать в передаче возбудителя тейлериоза крупного рогатого скота, клещевого энцефалита и Крымской геморрагической лихорадки; антитела к последнему обнаружены у крупного и мелкого рогатого скота, лошадей и зайцев. [3, с.286]

В комплексе профилактических мероприятий особое внимание необходимо уделить скоту, прибывающему из северо-западных районов Северного Кавказа, где *I. ricinus* является переносчиком *B. divergens*. В случае, если у животных имеются признаки заболевания, необходимо ввести одно из пироплазмидных средств (беренил, верибен, неозидин).

В Краснодарском крае иксодовые клещи на животных регистрируются практически в течение всего года. Это означает, что акарицидные обработки надо проводить даже при низких температурах воздуха, т. к. в зимние месяцы на животных обнаруживается до 6 видов клещей. Среди них есть и переносчики пироплазмидозов: *B. annulatus*, *R. bursa*, *I. ricinus*, *D. marginatus*, *Hl. scupense* и *Hl. detritum*.

В одном из хозяйств, специализирующихся на выращивании крупного рогатого скота абердино — ангусской породы, была зарегистрирована вспышка пироплазмоза. Проанализировав все данные в хозяйстве по данному заболеванию предлагаем:

- обеспечить животных качественными кормами, сбалансированными по основным питательным элементам;
- регулярно проводить купку животных или опрыскивание растворами акарицидов (энтوماзан, циперил, пурофен);
- проводить смену выпасов, путем деления территории на два участка;
- выпасать на незаклещеванных, преимущественно культурных пастбищах;
- проводить ежедневный двукратный осмотр животных и сбор клещей;
- регулярно проводить вакцинации, дегельминтизации и дезакаризации собак, используемых для охраны ферм и содержать их на привязи;
- регулярно проводить обработки поступающего скота, в хозяйство (акарицидами дважды, сразу по прибытию и через 10-12 дней);
- соблюдать ветеринарно-санитарные требования к помещениям, территории, утилизации навоза;
- ограничить доступ на территорию хозяйства, как от диких, так и домашних животных, включая чабанских собак и транспортных животных;

- ежедневно тщательно очищать стойла, выгулы, кормушки, помещения и прилегающую территорию от навоза и остатков корма;
- весной и осенью необходимо ликвидировать на территории базов всю кустарниковую и травяную растительность;
- заниматься постоянным истреблением грызунов и хорошо тампонировать входы в норы на всей территории базов, включая помещения, и вокруг заборов;
- весной, до начала выпаса, обочины дорог, по которым перегоняют скот, присельские выгоны и территории, находящиеся вне севооборота, подвергать боронованию и дискованию, поскольку на культурных пастбищах запас клещей в 10-30 раз меньше, чем на естественных.

В ноябре 2011 года специалисты районной ветеринарной службы провели обработку пастбищ хозяйства (Энтомозан-С,10%), животных обработали 0,005 % теплым раствором циперила.

Принятые меры, позволили уничтожить очаги иксодовых клещей и предотвратили возникновение болезни.

Принятые меры позволили сохранить поголовье в 2011 году без дополнительных затрат на лечение. Повышение эффективности сохранения поголовья в отношении 2010 года составило 90,4 %, а в 2011 году составило 98,8 %.

Для успеха профилактики пироплазмидозов, как и борьбы с их переносчиками, во многом определяется знанием эпизоотической ситуации (включая видовой состав клещей) не только на территории фермы, хозяйства, поселка, но и района в целом, включая отгонные пастбища и пути прогона к ним.

Список литературы:

1. Кузнецова, И. А. Экологическое обоснование применения препарата «Аверсект — 2ВК» в борьбе с иксодовыми клещами — переносчиками пироплазмозов [Текст]: Автореферат / И.А.Кузнецова, научный руководитель В.Н. Шевкопляс. — М., 2006. — 22с.ил.
2. Паразитология и инвазионные болезни сельскохозяйственных животных [Текст]: учеб. пособие для вузов/ М.Ш. Акбаев, Ф.И. Василевич, Р.М. Акбаев; Под ред. М.Ш.Акбаева. — 3 изд., перераб. и доп. — М.: КолосС, 2008. — 776 с: ил.
3. Практикум по диагностике инвазионных болезней животных [Текст]: учеб. пособие для вузов / М. Ш. Акбаев, Ф. И. Василевич, Р. М. Акбаев. В. Г. Меньшиков. М. В. Шустрова, О. Е. Давыдова; Под ред. М.Ш. Акбаева. — М.: КолосС,2006. — 537с: ил.

СЕКЦИЯ 4.

ГЕОГРАФИЯ

ИСТОРИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ ХОЗЯЙСТВА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ НА РУБЕЖЕ СТОЛЕТИЙ: НА ПРИМЕРЕ ОМСКОЙ ОБЛАСТИ

Азарова Людмила Васильевна

доцент, к. г. н. ОмГПУ, ОмГАУ., г. Омск

E-mail: milazar55@yandex.ru

На протяжении освоения Омского Прииртышья постепенно складывалась её пространственная конструкция (пространственный образ территории) или территориальная структура хозяйства (ТСХ). Однако сегодня пространственная конструкция требует существенных перемен, которые могут обеспечить условия нормального существования и благоприятную среду жизнедеятельности людей, живущих в её пределах. Перемены способствуют более глубокому функционированию территориальных социально-экономических систем. На протяжении освоения Омского региона территориальная структура хозяйства постоянно изменялась в сторону усложнения, расширения функционирования и совершенствования. Несмотря на то, что зарождение теории территориальной структуры относится к 60-ым годам, а становление ее приходится в основном на 70-е годы ушедшего столетия, никто и никогда не занимался изучением этого аспекта в пределах данного региона. Наиболее активное участие в этом процессе принял автор этой статьи [3, с. 76; 2, с. 114-117; 1, с. 125-127]. Первые исследования о территориальной структуре в целом Омского региона и отдельных её элементов относятся к началу третьего тысячелетия.

Известны различные подходы авторов к трактовке понятия — *территориальной структуры хозяйства (ТСХ)*. Приведем некоторые из них и попытаемся перенести основные признаки на территорию Омской области.

Так, Георгий Михайлович Лаппо считает, что территориальную структуру (синоним территориального устройства) и ее *опорный*

каркас — совокупность центров и соединяющих их магистралей — можно определить как экономико-географический механизм целостности страны [9, с. 9; 10, с. 72]. Данное определение можно перенести и на территорию Омской области: её опорным каркасом являются основные центры размещения хозяйства (г. Омск, города областного подчинения и др. поселения) и магистрали, в первую очередь транспортные (электронный, речной, трубопроводный, автомобильный, железнодорожный и др.). Постепенно происходило и происходит скрепление отдельных частей (элементов) территориальной структуры в единое целое и формируется единое пространство — экономическое, культурное и научное.

По мнению *Вадима Вячеславовича Покишишевского*, география заведует территорией, поэтому важно изучение территории, оценки ее потенциала и обоснование географического разделения труда. Отсюда в процессе освоения и использования территории формируется территориальная структура — пространственное строение, разделение территории на части различного географического облика, их взаиморасположение и способ сочленения [13, с. 28-29]. И действительно, облик пространственного рисунка хозяйства Омской области на разных этапах освоения её территории был представлен совершенно разными по внешнему виду и по содержанию элементов. Первоначально — это промышленные пункты, а позднее — промышленные центры и промышленный узел. Способ сочленения данных элементов постепенно усложнялся. На первых этапах освоения Омского Прииртышья территориальная структура представляла отдельные пункты, которые были, как бы нанизаны на линии транспортных магистралей (р. Иртыш, железнодорожную магистраль), а позднее видоизмененную в полосу притяжения с отдельными более сложными формами размещения хозяйства — промышленными пунктами и промышленными центрами. Линия освоения расширялась, вовлекая в производство соседние территории, и превращая её в полосу. Отдельные элементы территориальной структуры постепенно усложняются, расширяется их функциональная значимость. В пределах отдельных элементов происходит и усложнение составляющих, складывается своя территориально-отраслевая структура хозяйства, образуя единое целое — территориально-отраслевую структуру хозяйства (ТОСХ) Омского региона.

Опираясь на представления Исаака Моисеевича Маергойза, который считал территориальную структуру географическим портретом территории, её генерализованным географическим образом [11, с. 34]. Можно представить географический портрет территории

Омской области. В период освоения он был в виде отдельно разбросанных по её территории населенных пунктов, (это точечное освоение) с определенным видом хозяйственной деятельности населения (чаще всего однофункциональных: торговый, охотничий, перерабатывающей молочной отрасли промышленности и т.д.), но не хаотически разбросанных, а вдоль главной транспортной магистрали области — реки Иртыш. Но элементы территориальной структуры в районах первоначального освоения удалены друг от друга. Позднее с развитием железнодорожной магистрали появляются однофункциональные населенные пункты вдоль неё. И в конце XIX начале XX вв. географический образ территориальной структуры хозяйства представляет как бы «новогоднюю гирлянду» (*ареально-линейное освоение*), протянувшуюся с северо-запада на юго-восток и с запада на восток Омского Прииртышья. Постепенно с процессом освоения природно-ресурсного потенциала территории (растительных, земельных, минерально-сырьевых), с повышением уровня развития промышленных пунктов и приобретением их многофункциональности хозяйственной, политической и культурной деятельности географический образ территории выглядит иначе. С одной стороны, идет сосредоточение хозяйственной деятельности вдоль транспортных линий, с другой, углубление и продвижение её внутрь (вглубь), а отсюда и формирование новых населенных пунктов с определенной хозяйственной деятельностью в глубине территории, вдоль иных линий связи (малых рек, линий перемещения продукции и т. д.). Вдоль линий освоения начинают складываться полосы освоения, и территориальная структуры выглядит иначе. Она превращается в *полосово-ареальное освоение*. С расширением функций в основных формах размещения хозяйственного комплекса и сильной территориальной концентрацией производства на юге Омской области, в г. Омске, границы элементов ТСХ расширяются, и освоение превращается в *полосово-ареально-узловое моноцентрическое*. Основным доминирующим центром становится областной центр. С освоением природных ресурсов в северных районах области и постепенным их вовлечением в хозяйственную структуру начинает формироваться и функционально расширяться Тарский промышленный центр. Он из стадии формирования промышленного центра переходит в стадию его становления. На юго-востоке Омского региона формируется также Калачинский промышленный центр. Это в перспективе может превратить географический образ в *полосово-ареально-узловую-полицентрическую территориальную структуру хозяйства*.

Важнейшим свойством территориальной структуры, по мнению Владимира Павловича Макасовского, является её инертность. С ней связана устойчивость и надежность структуры, благодаря опорным элементам. Это — крупнейшие промышленные узлы и центры, экономические оси, базовые ареалы [12, с. 46, 57]. Такими опорными элементами Омского Прииртышья. С одной стороны, становятся промышленные пункты, — ПП (поселки городского типа и сельские поселения), промышленные центры — города областного подчинения (Калачинский, Исилькульский, Называевский, Тарский и Тюкалинский) и, конечно, формирующийся Омский промышленный узел (ПУ). С другой стороны, — это экономические оси в виде полос, вдоль железнодорожной, международной автомобильной, речной, трубопроводной и электронной транспортных магистралей. Все эти опорные элементы становятся сосредоточением всех видов деятельности, но особенно среди них выделяется формирующийся Омский ПУ. Он является основным ядром притяжения и сосредоточения всех видов деятельности, и постепенно в процессе освоения территории Омского Прииртышья стал многофункциональным ПУ. Сегодня это существующая структура не может мгновенно разрушиться и измениться. В отличие от процесса формирования отраслевой структуры хозяйства, процесс совершенствования и развития ТСХ — процесс поэтапный и постепенный, процесс во времени превышающий первый.

География размещения хозяйства Омской области и его главного звена промышленности, отличается сильной концентрацией её в областном центре — г. Омске. По географическому образу сегодня размещение промышленности моноцентрическое. В начале третьего тысячелетия доля центра по числу функционирующих крупных и средних организаций составляет около 70 %, а доля по выпуску промышленной продукции (работ, услуг) соответствовала — около 90%. Основным центром сосредоточения предприятий электроэнергетики, нефтеперерабатывающего и нефтехимического, пищевкусового, машиностроительного, строительного и лесного комплексов является г. Омск. Омский промышленный узел сосредотачивает около 95% производства всей продукции отраслей этих комплексов [5, с. 132].

Все предприятия лесного комплекса, кроме лесозаготовки, сосредоточены в основном в областном городе. Наблюдается разрыв между производителем и местом добычи сырья. Поэтому перспективное направление в развитии отраслей лесного комплекса — это размещение новых производств на главной сырьевой базе —

в северных районах Омской области: в Тарском, Тевризском, Усть-Ишимском и Седельниковском.

Территориальная структура комплекса отраслей легкой промышленности отличается тем, что большая часть её элементов — крупных и средних предприятий — концентрируются в Омском промышленном узле и в Калачинском, Исилькульском промышленных центрах, а в промышленных пунктах сосредоточены мелкие предприятия. Характерной чертой этих форм размещения является одно — или двухфункциональное, сосредоточение в них одной или двух отраслей комплекса легкой промышленности, или машиностроения и металлообработки.

Отрасли комплекса пищевой промышленности концентрируются не только в Омском ПУ, но и сосредоточены в ПЦ и некоторых ПП по всей территории области. Строительный комплекс отличается также значительной концентрацией его элементов в Омском ПУ. Однако, как и для пищевого комплекса, он на современном этапе освоения отличается деконцентрацией — постепенным рассредоточением по территории Омской области [4, с. 150].

Специализация сельского хозяйства в Омской области подчиняется природно-сельскохозяйственному зонированию территории. В подтаежной зоне на севере развито мясное животноводство, в долинах рек — молочное скотоводство. Незначительную роль в этой зоне играет выращивание кормовых, технических культур (лен, масличные и ржи). В северной лесостепи распространено молочно-мясное скотоводство, в Прииртышских районах (Большереченском, Муромцевском, Горьковском и Саргатском) — зерновое хозяйство и кормопроизводство. Хозяйство пригородных районов (Омский, Любинский, Кормиловский, Азовский, Мариановский) специализируются на молочном скотоводстве, свиноводстве, птицеводстве, садоводстве и огородничестве. Здесь действуют крупные предприятия пищевой и перерабатывающей промышленности (молочно-консервное, мясоконсервные заводы, птицефабрики). В зонах южной лесостепи определяющими являются зерновое хозяйство и мясомолочное скотоводство [6, с. 3-4; 7, с. 102-105].

Таким образом, по-прежнему, сегодня «промышленной осью в освоении территории Омской области являются транспортные магистрали. Как указывал в своих работах *Николай Николаевич Баранский*, города, транспортная сеть представляют собой каркас любого экономического района [8, с. 204]. А сельскохозяйственную ось определяют, с одной стороны, линии транспорта, с другой

стороны, особенности природно-сельскохозяйственного районирования. Сегодня процесс освоения территории Омской области продолжается, а его территориально-отраслевая структура хозяйства находится еще на стадии становления, дальнейшего формирования его структурных элементов. Географический образ территориально-отраслевой структуры хозяйства (ТОСХ) области представляет сегодня собой полосово-ареально-узловую-моноцентрическую систему с доминированием областного центра. Важным резервом в развитии ТОСХ становится ее рационализация территориального устройства. В настоящее время такая возможность появилась с освоением ресурсного потенциала Севера области: открытием и разработкой углеводородного сырья, строительством трубопроводов нефти и газа, возможностью строительства НПЗ и горно-обогатительного комбината цветной металлургии в г. Таре, строительством промышленных предприятий в г. Калачинске и ПГТ Нововаршавке и др. Населенных пунктах. Со временем произойдет рассредоточение хозяйственной деятельности по территории, формирование ещё одного или двух опорных элементов, центров притяжения различных видов деятельности. В дальнейшем совершенствование территориальной структуры, возможно, будет, происходит не стихийно, а в соответствии с программой совершенствования каркаса территории Омской области, которая должна продолжает реализовываться до 2010 г.

Список литературы:

1. Азарова Л. В. Важнейшие особенности территориальной структуры хозяйства Омской области // Омский научный вестник. — Серия: Ресурсы Земли. — 2007. — № 1 (53). — С. 125-127.
2. Азарова Л. В. Изменение территориальной структуры Омской Области // Социально-экономические и политические процессы в современной России (на примере Омской области): монография / Л.В. Азарова [и др.]; под общей ред. С.В. Новикова, Р.А. Рияновой. — Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2005. — С. 114-117.
3. Азарова Л. В. Изучение родного края. Экономико-географическая характеристика Омской области: общая характеристика хозяйства и промышленности. — Омск: ООО «Изд-во Наследие. Диалог Сибирь». Полиграфический центр КАН. — 2003. — 192 с.
4. Азарова Л. В. Индустриализация: Этапы освоения территории Омской области и формирования территориально-отраслевой структуры хозяйства с конца XIX в. до наших дней // Земля, на которой мы живем. Природа и природопользование Омского Прииртышья. — Омск: Полиграф, 2002. — С. 139-151.

5. Азарова Л. В. Основные направления в развитии хозяйственного комплекса Омской области и его основных элементов на рубеже II и III тысячелетий // Гуманитарный факультет Омского государственного аграрного университета. К 10-летию основания. 1995-2005 гг.: Сб. науч. и науч. - метод. работ. — Омск: ООО «Издательско-полиграфический центр «Сфера», 2005. — С. 126-139.
6. Азарова Л. В. Особенности территориальной структуры хозяйства Омской области // Эколого-экономическая эффективность природопользования на современном этапе развития Западно-Сибирского региона: Материалы международной научно-практической конференции. — Омск: Издательский дом «Наука», 2006. — С. 3-4.
7. Азарова Л.В., Москаленко С.С. Географические особенности формирования территориально-отраслевой структуры хозяйства села Павлоградка и Павлоградского района // Сибирская деревня: история, современное состояние, перспективы развития: Сб. науч. тр.: В.3 ч./ ФГОУ ВПО ОмГАУ — Омск: Изд-во ФГОУ ВПО ОмГАУ, 2004. — Ч.1. — С. 102-105.
8. Баранский Н.Н. Избранные труды: Становление советской экономической географии. М.: Мысль, 1980. — 287 с.
9. Лаппо Г. М. Территориальная структура России в начале XXI века // География. — 2002. - № 33. — С. 9-24.
10. Лаппо Г. М. Экономические линии в территориальной структуре хозяйства // Вопросы географии. Сб. 112: Размещение хозяйства и научно-техническая революция. — М.: Мысль. — С. 60-75.
11. Маергойз территориальная структура хозяйства — Новосибирск: Наука, 1986. — 304 с.
12. Максаковский В. П. Инерционность территориальной структуры хозяйства // Вопросы географии. Сб. 112. — С. 45-60.
13. Покшишевский В. В. О самом главном в экономической географии // Вопросы географии. Сб. 95: Теоретические проблемы экономической географии. — М.: Мысль, 1974. — С. 25-42.

СЕКЦИЯ 5.

ЗООЛОГИЯ

ФАУНА МЫШЕВИДНЫХ ГРЫЗУНОВ СИМКИНСКОГО ПРИРОДНОГО ПАРКА УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ (СППУР)

Альба Лев Давидович

к. б. н., доцент МГУ им. Н.П. Огарева, г. Саранск

Иванушкина Надежда Владимировна

помощник ректора МГУ им. Н.П. Огарева, г. Саранск

Бабушкина Ирина Вячеславовна

старший лаборант МГУ им. Н.П. Огарева, г. Саранск

Курмаева Динара Камильевна

аспирант МГУ им. Н.П. Огарева, г. Саранск

E-mail : leval40@mail.ru

Республика Мордовия расположена в центре Русской равнины между 42°11' и 46°45' восточной долготы и 53°38' и 55°11' северной широты. Максимальная протяженность с запада на восток — 298 км, протяженность с севера на юг — от 57 до 140 км. [3, с.5] Республика расположена на юго-западной периферии бассейна Волги, в междуречье Мокши и Суры. Сура, правый приток Волги, протекает вдоль юго-восточной границы Мордовии, ее основные притоки в пределах Мордовии — Алатырь, Большая Кша, Чеберчинка, Штырма, Меня. Она берет начало у с. Явлейка Ульяновской области и протекает по территории Пензенской области, Мордовии, Чувашии и Нижегородской области. Вблизи г.Васильсурск Сура впадает в Волгу. Длина реки — 841 км, площадь бассейна 67 500 кв. км. [3, с.27].

Симкинский природный парк устойчивого развития расположен на левом берегу Суры в Симкинском лесничестве Большеберезниковского района и занимает площадь около 1000 гектаров. Он создан по

инициативе и находится под патронажем детской экологической организации «Зеленый мир» и биологического факультета Мордовского государственного университета. Его нынешняя территория, в том или ином виде, охраняется с начала 70-х годов прошлого века. Исследования млекопитающих, в т. ч. и родентофауны, Симкинского лесничества были начаты в середине 60 гг. 20 века. Целенаправленно родентофауна СППУР изучается с 2002 г. Мозаичность рельефа, разнообразие условий увлажнения и почвенного плодородия обуславливают богатство типов леса Мордовского Присурья в целом и СППУР, в частности. Наибольшие площади в Присурских лесах занимают сосняки, среди которых преобладающим типом являются сосняки зеленомошные. На участках с неглубоки залеганием грунтовых вод, встречается небольшие участки сосняков черничных. Сосняки сложные с липой в подлеске, снытью и косянкой в напочвенном покрове приурочены к участкам с наиболее богатыми почвами. Небольшие площади занимают сосняки остепненные, с вишней степной в подлеске, типчаком и прострелом в напочвенном покрове. В понижениях между песчаными дюнами распространены сосняки с багульником, молинией голубой, пушицей.

В пойме Суры распространены дубняки и вязо-дубняки с подлеском из черемухи, жимолости, клена татарского. В напочвенном покрове дубняков наиболее обычны такие виды, как крапива двудомная, лабазник вязолистный, ландыш, сныть, будра плющевидная. Осинники в пойме Суры, возникшие на месте вырубленных дубняков, содержат в основном те же кустарники и травянистые растения, что и коренные леса. Липняки встречаются небольшими участками среди дубняков и по характеру подлеска и напочвенного покрова не отличаются от последних.

В прирусловой части поймы узкой полосой распространены небольшие рощицы осокорников с разнотравным покровом.

Березняки из березы пушистой приурочены к междюнным понижениям и окраинам болот. В подлеске крушина ломкая, в напочвенном покрове грушанки и косяника.

Ольшаники, преимущественно крапивные и лабазниковые, приурочены к болотам в притеррасной части поймы, междюнным западинами и поймам небольших речек.

Вдоль русла Суры тянется полоса из ивы трехтычиночной и корзиночной. В прирусловой части распространены заросли ивы остролистой со смородиной пушистой в нижнем ярусе. Вокруг низменных болот и озер – заросли ив пепельной и пушистой.

Заросли крупных кустарников, образованные кленом татарским, шиповником, изредка боярышником кроваво-красным, возникли на участках в пойме р. Суры на месте вырубленных дубняков.

Растительный покров открытых ландшафтов поймы р. Суры складывается в основном луговым типом растительности, в состав которого входят три класса формаций: настоящие, остепненные и болотные луга. Луговая растительность поймы рек Суры и ее притока Чермилея представлена различными ассоциациями. В прирусловой части поймы и на гривах распространены ассоциации с мезоксерафитами: узколиственными овсяницами, лапчаткой серебристой, лабазником обыкновенным, клевером горным. Для центральной поймы свойственны злаково-бобовые разнотравные ассоциации мезофитов — клевера лугового, костера безостого, лисохвоста, тимopheевки луговой, тысячелистника обыкновенного.

На сырых и влажных местообитаниях притеррасовой поймы распространены ассоциации с доминированием — бекмании, манников, осок.

На исследуемой территории встречаются эвтрофные и мезотрофные болота. Отдельные виды, свойственные олиготрофным болотам, встречаются в небольших замкнутых понижениях среди сосняков.

Среди таких видов наиболее интересным является самая низкорослая из наших ив — ива черничная.

Разнообразие водной растительности хорошо представлено в многочисленных пойменных озерах, распространены ассоциации рдестов, телореза, кувшинок, тростника, ежиголовников. В озерах Тростном и Круглом встречается редкий теплолюбивый водный папоротник — сальвиния плавающая [2, с.5-7, с.11].

Территория Симкинского лесничества имеет площадь около 11 тысяч га. За весь период наблюдений здесь зарегистрировано 14 видов мышевидных грызунов: мышь лесная малая — *Apodemus sylvaticus* L., мышь-малютка — *Micromys minutus* Pallas, мышь домовая — *Mus musculus* L., мышь желтогорлая — *Apodemus flavicollis* Melchior, мышь полевая — *Apodemus agrarius* Pallas, крыса серая — *Rattus norvegicus* Berkentheut, полевка водяная — *Arvicola terrestris* L., полевка-экономка — *Microtus oeconomus* Pallas, полевка обыкновенная — *Microtus arvalis* Pallas, полевка рыжая — *Clethrionomys glareolus* Shreber, пеструшка степная — *Lagurus lagurus* Pallas, ондатра — *Ondatra zibethicus* L., соя лесная — *Dryomys nitendula* Pallas, мышовка лесная — *Sicista betulina* Pallas [1,с.262].

Авторами в период 2005-2009 гг. было исследовано 9 типов сообществ. Оработано 7750 ловушко-суток. За время работы в исследуемых биотопах было отловлено 434 экземпляра мышевидных грызунов. Из них рыжая полевка — 266, серая полевка-30, полевка-экономка — 4, желтогорлая мышь — 79, лесная мышь — 40, полевая мышь — 10, соя лесная — 5.

В сложном сосняке с вторичным березняком за июнь-июль 2005-2009 гг. было отловлено 121 особь следующих видов: полевка рыжая — 76, мышь желтогорлая — 25, мышь лесная малая — 16, полевка серая — 4. В сообществе представлены как семеноядные виды — мыши, так и потребители вегетативных частей растений — полевка рыжая и полевка серая, что объясняет сравнительно высокие показатели видового обилия. К явному доминанту в этом биотопе можно уверенно отнести полевку рыжую, а содоминирует ей — мышь желтогорлая. (Табл.1)

Таблица 1.

Биотопическое распределение и относительная численность мышевидных грызунов в СППУР (2005, 2006, 2007, 2008, 2009 гг.) в %.

Вид	Биотоп						Сосняки
	Сложный сосняк	Осинник разнотравный	Дубняк разнотравный	Липняк	Пойменный луг	Заросли осок у оз.Тростное	
Полевка рыжая	62,8	60,6	65,1	68,8	23,8		91,7
Полевка-экономка						36,4	
Полевка серая	3,3		5,1	15,6	52,4		
Мышь желтогорлая	20,7	22,7	19,0	15,6	4,8		8,3
Мышь лесная малая	13,2	12,2	13,8,2		4,8	18,2	
Мышь полевая			1,3		14,3	45,4	
Соня лесная		4,5	1,3				

В осиннике было отловлено 66 экземпляров мышевидных. Эта цифра свидетельствует о несомненном уменьшении общей численности грызунов, однако доля участия в населении отдельных видов практически не меняется, конкретные показатели лежат в пределах статистических погрешностей. Достаточное количество дупел создает условия для обитания лесной сони, редкого вида присурских лесов.

Кормовые ресурсы дубняка разнотравного обширны. Здесь много желудей, семян различных деревьев, ягод, а также сочных травянистых растений, что создает благоприятные условия, как для мышей, так и для полевок и лесной соны. Именно этот фитоценоз наиболее обильно населен мышевидными грызунами. За летний период 2005—2009 гг. здесь было отловлено 158 особей пяти видов: полевка рыжая — 103, полевка серая — 8, мышь желтогорлая — 30, мышь лесная малая — 13, мышь полевая — 2, и соня лесная — 2.

Липняк разнотравный населяют три вида грызунов – полевка рыжая, которой отловлено 31 особь, полевка серая – 7 особей и мышь желтогорлая – 7 особей.

Из лесных сообществ наименее населены мышевидными грызунами сосняки различного типа (беломошник, зеленомошник, ландышевый) возрастом от 40 до 70 лет. Здесь за летний период 2005—2009 гг. были пойманы только 11 особей полевок рыжей и 1 особь мыши желтогорлой. Низкая численность и отсутствие грызунов в этих видах сосняков объясняется рядом факторов: простотой пространственной структуры, практическим отсутствием кустарникового яруса, низкой продуктивностью изреженного травостоя и расположением их на хорошо дренированных песчаных гривах, со всех сторон, окруженных расположенными в понижениях рельефа более увлажненными и поэтому более продуктивными сообществами.

Во всех лесных микрородентоценозах абсолютным доминантом является рыжая полевка. В сложных, многоярусных биоценозах ее доля колеблется в пределах от 60,6% до 68,8%. В сосняках, при общей обедненности сообщества мышевидных грызунов, доля рыжей полевки возрастает почти до 92 процентов. (Табл.1)

В открытом ландшафте — пойменных разнотравных лугах доминирует серая полевка, на заболоченном осоковом лугу — полевка — экономка.

В целом, родентофауну СППУР можно охарактеризовать, как «клетриономно — флавикольную»

Список литературы:

1. Вечканов В. С., Альба Л. Д., Ручин А. Б., Кузнецов В. А. Животный мир Мордовии. Позвоночные.: Учебн. пособие — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2006. — С. 262-282.
2. Тихомиров, В. Н., Силаева Т. Б.. Конспект флоры Мордовского Присурья: Пособие к летней учеб. практике, — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1990. — 83 с.
3. Ямашкин А. А., Руженков В. В., Ямашкин А. А. География Мордовии: Учебн. Пособие — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2004.— 168с.

СЕКЦИЯ 6.

ФИЗИКА

ОБЗОР ПРОГРАММНЫХ СРЕДСТВ МОДАЛЬНОГО АНАЛИЗА ФОТОННЫХ УСТРОЙСТВ

Андросик Андрей Борисович

к. т. н., доцент, Государственный открытый Университет, г. Москва

Воробьев Сергей Андреевич

к. т. н., доцент, Государственный открытый Университет, г. Москва

Мировицкая Светлана Дмитриевна

к. т. н., доцент, Государственный открытый Университет, г. Москва

E-mail: yorsa_57@mail.ru

В основе разработки современных интегрально-оптических волноводных устройств лежит вычислительная фотоника. Она связана с исследованием новых механизмов работы интегрально-оптических устройств, разработкой перспективных и отработкой существующих технологий, интеграцией компонентов. Развитие вычислительной фотоники связано с увеличением пропускной способности систем коммуникации и систем сбора и передачи информации, а так же повышением требований к компонентам в интегрально-оптических волноводных системах. Вычислительная фотоника основана на использовании программ и модулей различной сложности с целью оптимизации соотношения между эффективностью расчета и сложностью модели при оптимизации параметров устройств. Одной из важных задач вычислительной фотоники является модальный анализ [1, стр. 36, 2, стр.21].

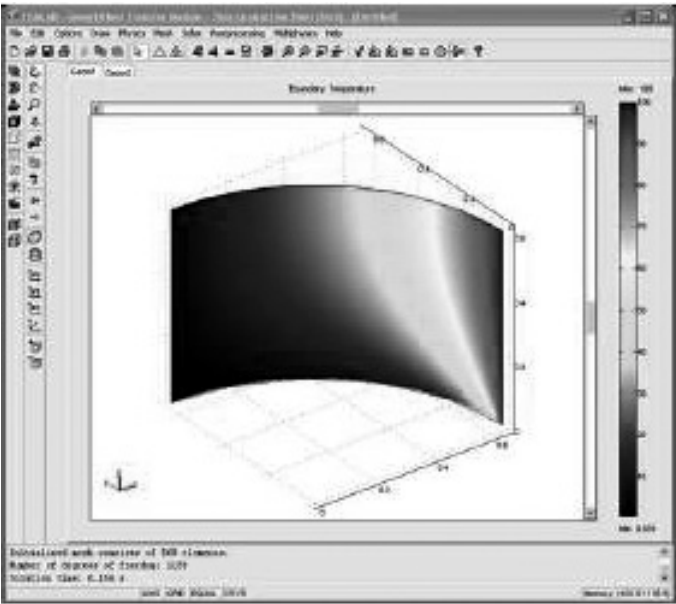
Модальный анализ (модовый решатель) включает следующие задачи: оценка количества мод, постоянной распространения или эффективного показателя преломления моды; оценка распределения электрического или магнитного поля отдельных мод (профиля моды); расчет ближнего и дальнего поля; оценка коэффициента ограничения, потерь на неоднородностях и изгибах волновода [4, стр. 89].

Для ограниченного числа идеальных, простых конфигураций волновода, моды и соответствующие постоянные распространения могут быть найдены аналитически. Однако для большинства реальных волноводов используется численное моделирование [3, стр. 124]. Даже волноводы с относительно простым поперечным сечением и профилем показателя преломления могут быть зависимы от анизотропии, неоднородности, связанной с изготовлением и материальных потерь, которые влияют на их модальные свойства. В зависимости от профиля показателя преломления и других характеристик волновода, могут возбуждаться различные типы мод, включая вытекающие, с потерями, или излучающие моды [5, стр. 287].

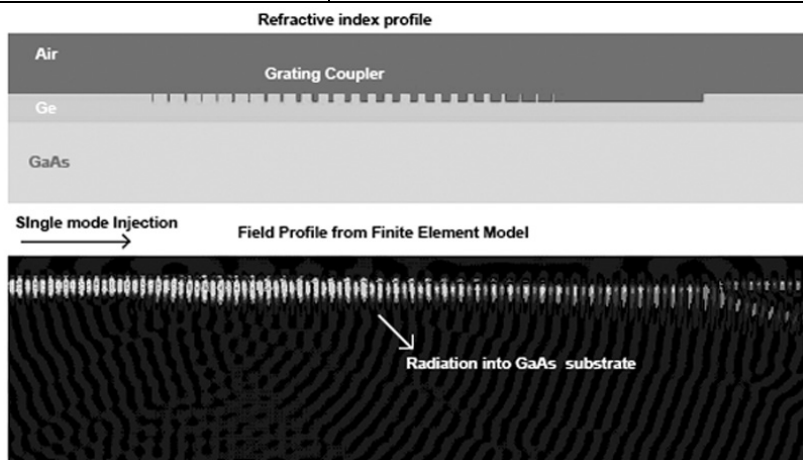
В таблице 1 приведен обзор программ модального анализа интегрально-оптических элементов и устройств.

Таблица 1.

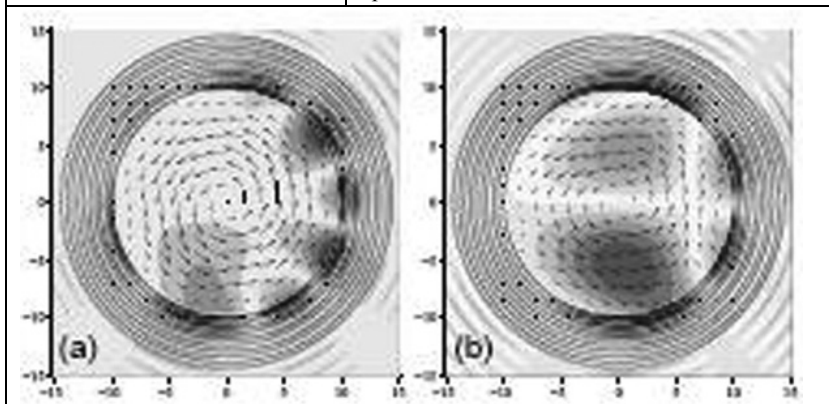
Программы модального анализа

Название программы:	COMSOL Multiphysics
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Оптические волокна. Волноводы; фотонные кристаллы. Оптические компоненты.
	

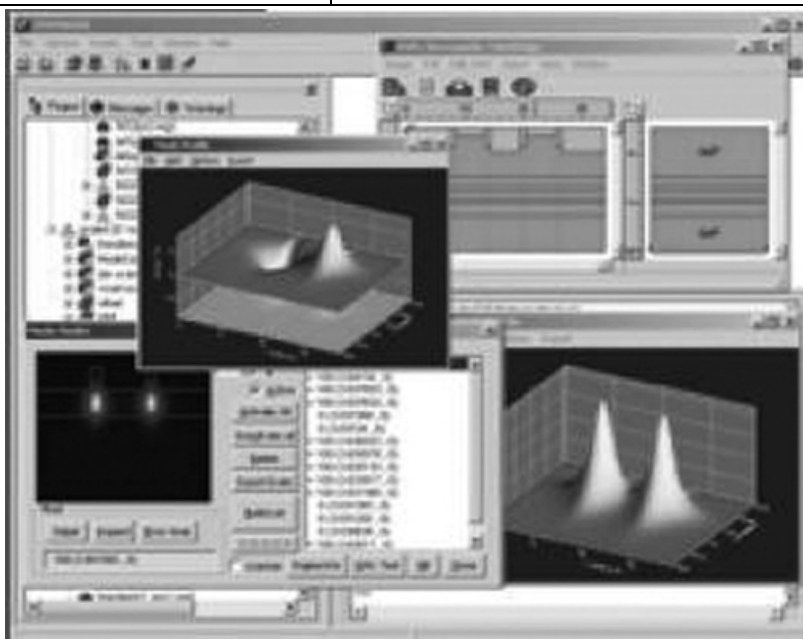
Название программы:	EMFlex
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Интегральная оптика. Волноводы изотропных и анизотропных диэлектриков. Периодические разветвители. Резонаторы.



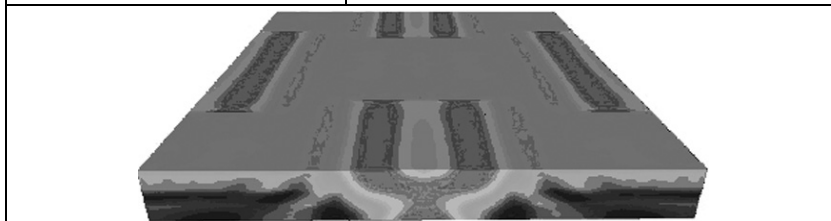
Название программы:	FemSIM
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Волноводы произвольного профиля, с высоким контрастом показателя преломления и учетом потерь. Устройства на основе кремния. Поляризационные вращатели.



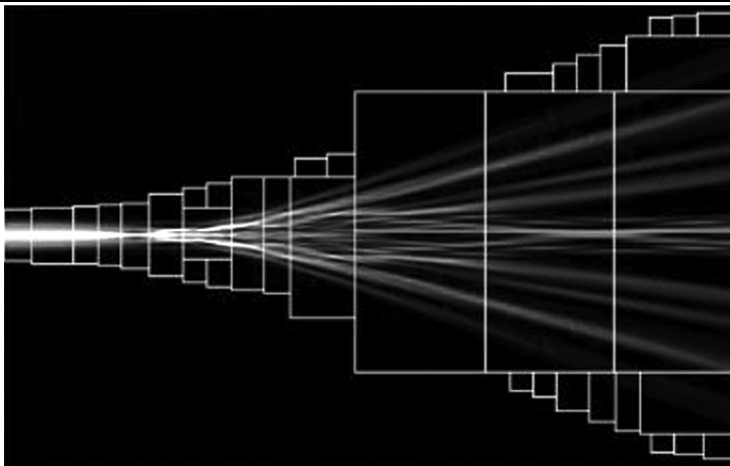
Название программы:	FIMMWAVE-FEM-Solver
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Микроструктурированное и эллиптическое волокно. Диффузные волноводы. Волноводные структуры с гладким изменением показателя преломления, произвольной формы и изгиба.



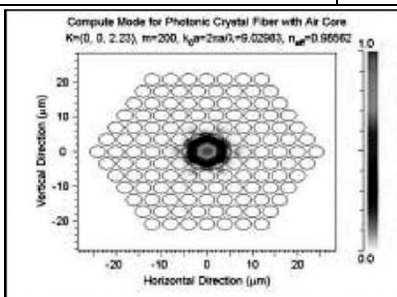
Название программы:	JCMwave
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Интегральная оптика. Микролинзы. Микрзеркала. Оптическое волокно. Фотонные кристаллы. Интегрально-оптические волноводы.



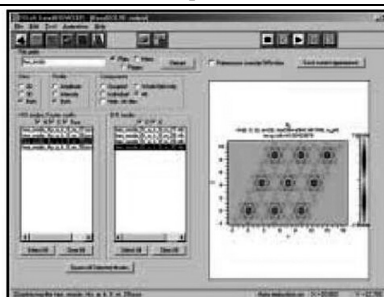
Название программы:	EMSolve
Ядро программы:	Метод конечных элементов
Область применения:	Оптическое волокно. Микроструктурированное волокно.



Название программы:	BandSOLVE
Ядро программы:	Метод разложения по плоским волнам
Область применения:	Фотонные ленточные структуры. Металлические и анизотропные волноводы

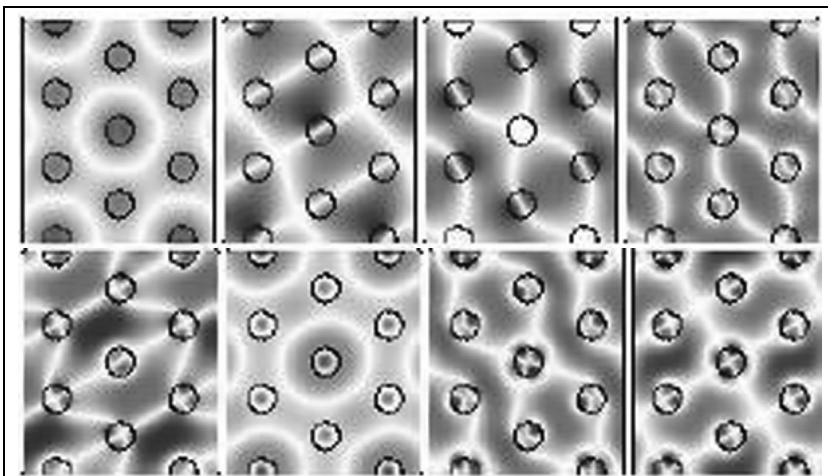


Defect mode profile

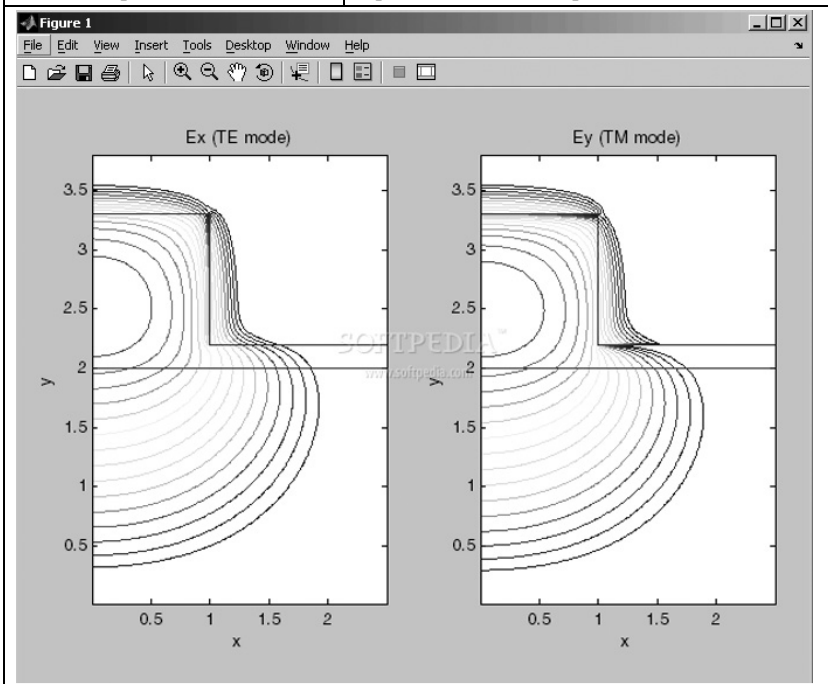


RSofts DataBROWSER which quickly sorts through simulation output

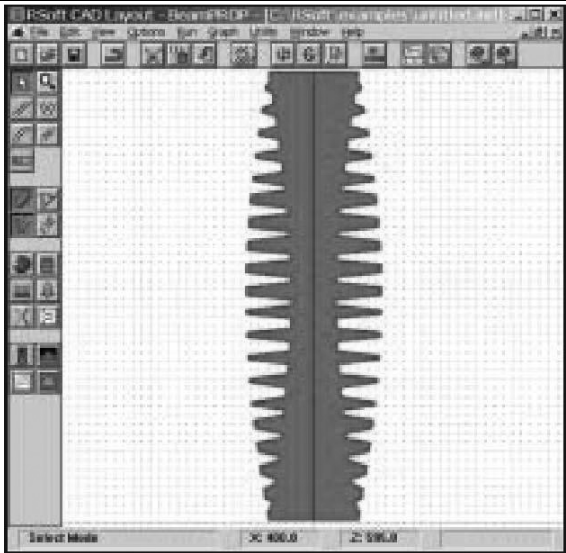
Название программы:	MIT Photonic-Bands
Ядро программы:	Метод разложения по плоским волнам
Область применения:	Фотонные кристаллы. Световоды и резонаторы. Волноводы с произвольным поперечным сечением из анизотропных или магнитных материалов



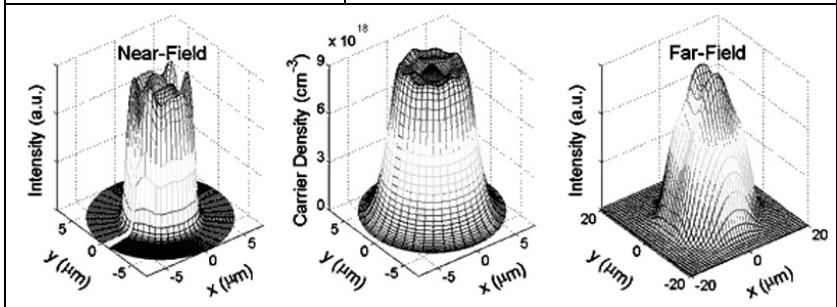
Название программы:	Waveguide Mode Solver
Ядро программы:	Метод разложения по плоским волнам
Область применения:	Простейшие диэлектрические волноводы



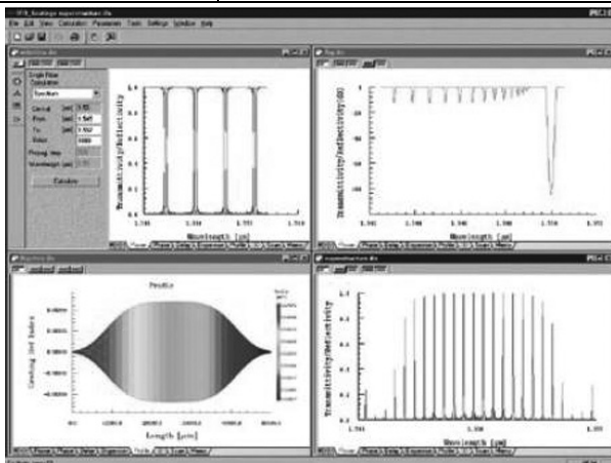
Название программы:	GratingMOD
Ядро программы:	Метод матрицы передачи
Область применения:	Волоконные Брэгговские решетки. Мультиплексоры/демультиплексоры. Фильтры суммирования/вычитания. Оптические усилители. Волноводные решетки. Многосекционные сетки решеток. Решетки со сдвигом фазы



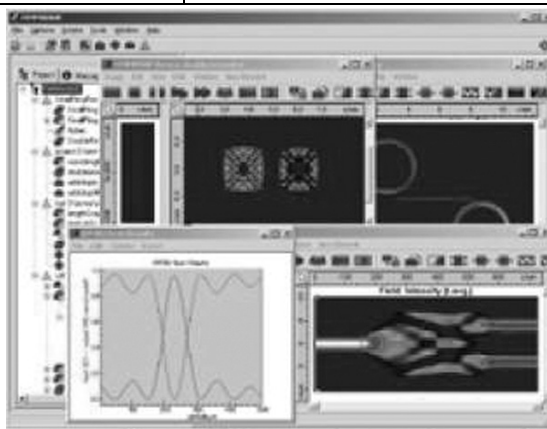
Название программы:	TMM Mode Solver and Anisotropic TMM Mode Solver
Ядро программы:	Метод матрицы передачи
Область применения:	Планарные оптические волноводы с анизотропией



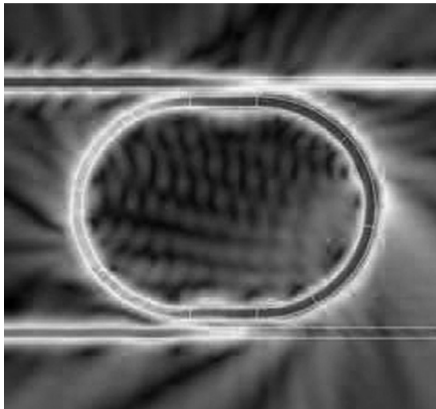
Название программы:	OptiGrating
Ядро программы:	Метод матрицы передачи
Область применения:	Мультиплексоры/демультиплексоры. Волоконные Брэгговские рефлекторы. Оптические усилители. Компенсаторы дисперсии. Волоконные и волноводные датчики



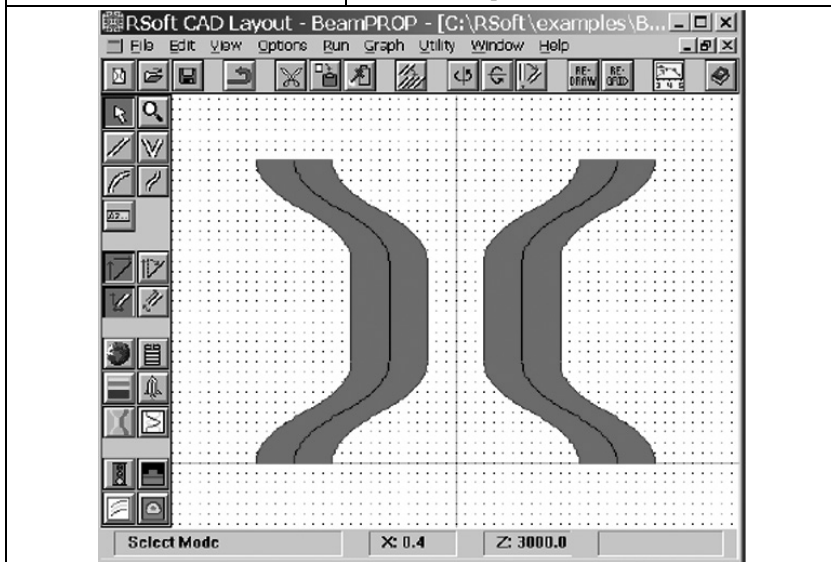
Название программы:	FIMMPROP
Ядро программы:	Метод разложения по собственным модам
Область применения:	Преобразователь мод. Однонаправленные разветвители. Изогнутые периодические волноводы



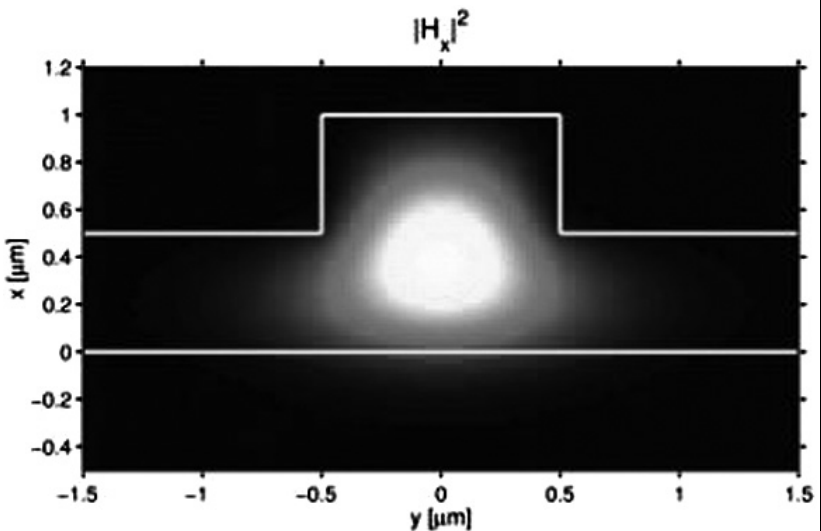
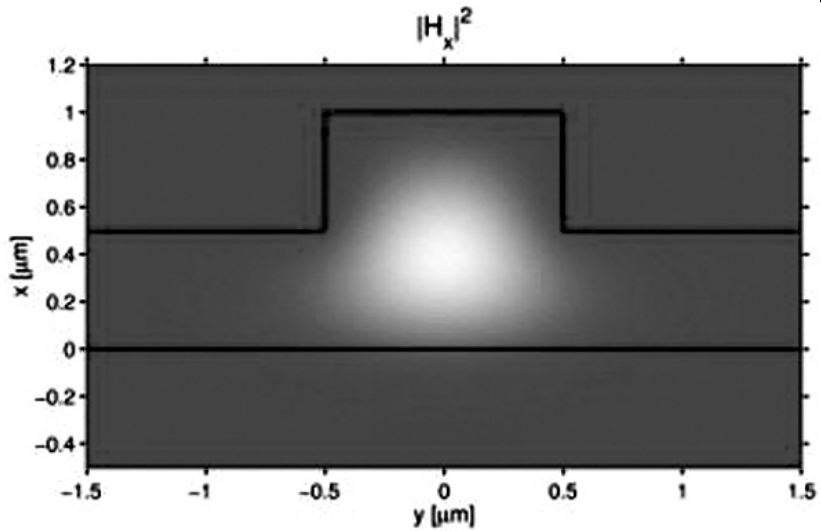
Название программы:	OlympIOs Bidirectional Eigenmode Propagation (BEP) Module
Ядро программы:	Метод разложения по собственным модам
Область применения:	Планарные волноводные структуры



Название программы:	BeamPROP Mode Solvers
Ядро программы:	Метод распространения луча
Область применения:	Волноводы с произвольным профилем показателя преломления



Название программы:	WMM
Ядро программы:	Метод согласованной волны
Область применения:	Прямоугольные интегрально-оптические волноводы



Название программы:	OptiFIBER
Ядро программы:	Метод матрицы передачи
Область применения:	Одномодовое и многомодовое волокно. Волоконные датчики. Двойное лучепреломление и поляризационная модовая дисперсия

Composition

Mode	Amplitude	Phase (deg)
LP(0,1)	1.4973127	1.0000000
LP(0,2)	1.4859120	1.0000000
LP(0,3)	1.4659604	1.0000000
LP(1,1)	1.4931861	1.0000000
LP(1,2)	1.4773579	1.0000000
LP(1,3)	1.4541112	1.0000000
LP(2,1)	1.4877754	1.0000000
LP(2,2)	1.4676393	1.0000000
LP(3,1)	1.4811595	1.0000000
LP(3,2)	1.4569885	1.0000000
LP(4,1)	1.4733933	1.0000000
LP(5,1)	1.4645263	1.0000000
LP(6,1)	1.4546195	1.0000000

Define the Mesh: X Y

Buttons: Norm. Coef, Load Coef, Save Coef

Zoom to show details of the mode composition

Show the power Show the field

A preview of the composed field

Propagation Length (microns)

Buttons: Calculate, Finished..., OK, Save Field, Cancel

Color scale: Min to Max

Список литературы:

1. Андросик А.Б., Воробьев С.А., Мировицкая С.Д. Основы волноводной фотоники. — М.: МГОУ, 2009. 246 с.
2. Андросик А.Б., Воробьев С.А., Мировицкая С.Д. Математические основы волноводной фотоники.- М.: МГОУ, 2010. 224 с.
3. Андросик А.Б., Воробьев С.А., Мировицкая С.Д. Математические основы волноводной фотоники. — М.: МГОУ, 2011. 370 с.
4. Снайдер А., Лав Дж., Теория оптических волноводов. — М.: Радио и связь, 1987. 656 с.
5. Унгер Г.Х. Планарные и волоконные оптические волноводы. — М.: Мир, 1980. 655 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИЛ ТРЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИХ ПРИ ДВИЖЕНИИ ПОРШНЯ В ТРУБЕ

Насибуллаев Ильдар Шамилович

к. ф.-м. н., ФГБОУ УГАТУ, г. Уфа

Насибуллаева Эльвира Шамилевна

доцент, к. ф.-м. н., Институт Механики УНЦ РАН, г. Уфа

E-mail: elvira98@mail.ru

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проекты № 11-01-97007, 11-08-00823, 11-08-97046).

Введение. Исследование влияния трения между внутренними частями технических элементов на характер движения элементов (например, движение поршня в трубе) является актуальной задачей, так как позволяет определить параметры, при которых трение будет минимальным, а коэффициент полезного действия — максимальным.

С точки зрения трибологии различают различные виды трения, прежде всего *сухое* и *вязкое* трение. В первом приближении коэффициент сухого трения λ является коэффициентом пропорциональности между силой трения F_f и силой нормальной реакции N_n (закон Амонтона–Кулона). Сила вязкого трения проявляется при движении твердого тела по поверхности жидкости и определяется напряжением, создаваемым жидкостью на поверхности твердого тела. Величина силы вязкого трения F_v ньютоновской жидкости пропорциональна площади контакта и градиенту скорости в направлении, перпендикулярном движению (закон Ньютона). Коэффициентом пропорциональности является величина динамической вязкости жидкости μ [2].

Таким образом, для определения силы вязкого трения, действующей на твердую поверхность, необходимо решить гидродинамическую задачу движения жидкости.

Математическая модель. Рассмотрим движение поршня радиуса r_1 и массой m внутри цилиндра радиуса $r_2 = r_1 + h$ (здесь h — зазор между поршнем и цилиндром), заполненного жидкостью с плотностью ρ и динамической вязкостью μ , под действием периодического по времени перепада давления $\Delta p f(t)$ с $f(t) = \cos(\omega t)$ (см. рис. 1), где $\Delta p = p_1 - p_2$ — амплитуда

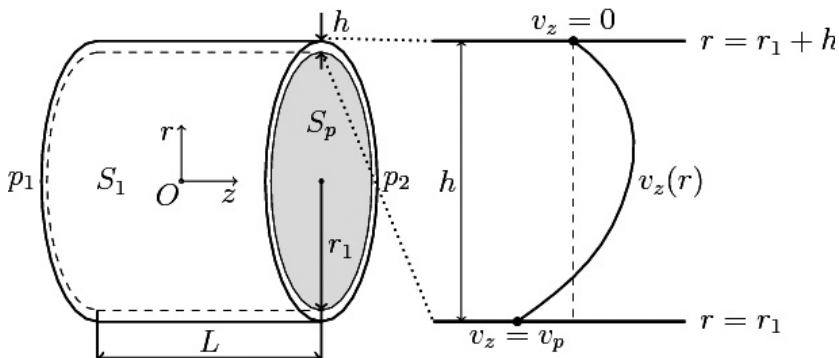


Рисунок 1. Схема геометрии задачи

давления; $\omega = 2\pi f$ — угловая частота; f — частота осцилляций давления. Начало цилиндрической системы координат поместим на оси в центре цилиндра. Координаты в радиальном и осевом направлениях обозначим через r и z соответственно, а соответствующие компоненты скорости течения жидкости — через v_r и v_z . Скорость движения поршня имеет только одну компоненту v_p вдоль оси z .

Уравнение движения поршня описывается вторым законом Ньютона:

$$m \frac{dv_p(t)}{dt} = S_p \Delta p f(t) - \mu S_1 \left. \frac{\partial v_z(r,t)}{\partial r} \right|_{r=r_1}, \quad F_v = \mu S_1 \left. \frac{\partial v_z(r,t)}{\partial r} \right|_{r=r_1} \quad (1)$$

где S_p — площадь поперечного сечения поршня; $S_1 = 2\pi r_1 L$ — площадь внешней поверхности поршня; L — длина поршня. Второе слагаемое уравнения (1) описывает силу вязкого трения F_v . В начальный момент времени поршень покоится, т.е. $v_p(0) = 0$.

Пренебрегая краевыми эффектами, которые возникают вблизи краев поршня, и для случая осесимметричного течения получим уравнение движения жидкости [1]:

$$\rho \frac{\partial v_z}{\partial t} = -\frac{\partial p}{\partial z} + \mu \left(\frac{\partial^2 v_z}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \frac{\partial v_z}{\partial r} \right), \quad \frac{\partial p}{\partial z} = \frac{\Delta p}{L} f(t). \quad (2)$$

Граничные условия на поверхности поршня и цилиндра определяются из условия залипания: $v_z(t, r_1) = v_p(t)$, $v_z(t, r_2) = 0$.

Результаты. Уравнения (1)–(2) с граничными условиями записывались в виде конечно-разностной схемы и решались численно методом Ньютона–Рафсона. При разбиении сетки по координате на 50

узлов и $2 \cdot 10^5$ шагов за 1 с по времени погрешность вычислений не превышала 1%. Расчеты проводились при следующих значениях параметров: $r_1 = 0.5$ см, $h = 0.02r_1$, $L = 2r_1$, $\mu = 1.5 \cdot 10^{-3}$ Па·с, $\rho = 780$ кг/м³, $\rho_p = 2700$ кг/м³, $\Delta p = 10^5$ Па, $f = 40$ Гц.

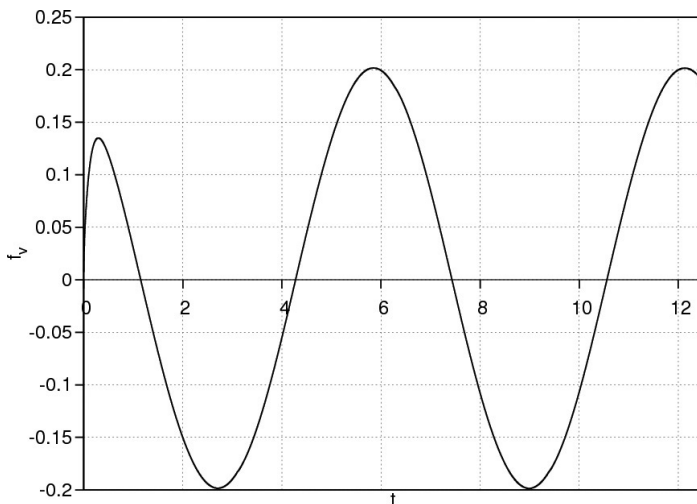


Рисунок 2. Зависимость силы воздействия жидкости f_v на поршень

На рис. 2 показана зависимость силы $f_v(t) \sim dv_z(r_1)/dr$, действующей на поршень со стороны жидкости. При совпадении знаков f_v и скорости поршня v_p эта сила ускоряет движение поршня, т.е. поршень увлекается потоком жидкости, а при различных знаках f_v проявляется как сила вязкого трения, т.е. уменьшает скорость поршня). Двойкая роль силы f_v объясняется тем, что на жидкость, как и на поршень, действует одинаковый градиент давления и, в силу того, что инерция поршня выше, жидкость движется быстрее поршня и увлекает его за собой. В моменты, когда градиент давления меняет знак, поршень продолжает двигаться по инерции, а течение жидкости меняет свое направление и f_v действует как сила вязкого трения.

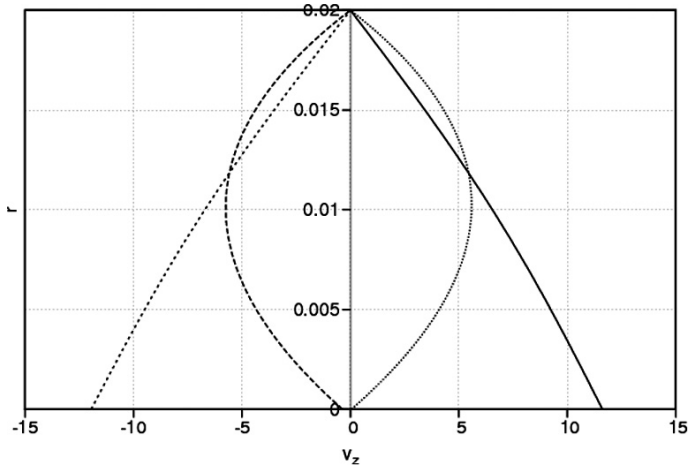


Рисунок 3. Профили скорости жидкости $v_z(r)$ в различные моменты времени: 0.25 периода (—); 0.5 периода (- -); 0.75 периода (- · -); 1 период (···)

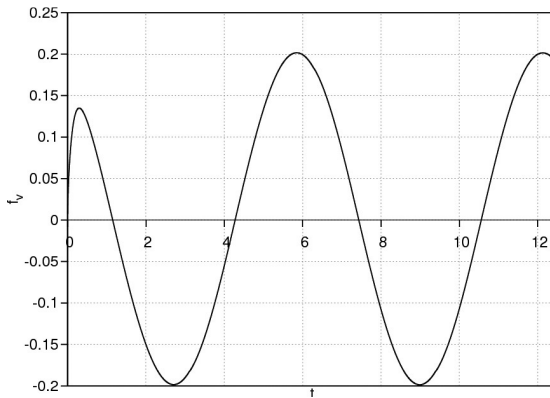


Рис. 4. Координаты положения поршня z от времени t (черные линии): без трения (—); $F_f = 6\text{ Н}$ (- -); $F_f = 7\text{ Н}$ (- · -); $F_f = 8\text{ Н}$ (···).

Серая линия — давление от времени

Отметим, что если убрать действие перепада давления на жидкость (т.е. убрать паузейлевскую составляющую и оставить только сдвиговую), то f_v будет действовать как сила вязкого трения в любой момент времени. Это хорошо видно на рис. 3, где показаны профили

скорости жидкости v_z в различные моменты времени. Видно, что при малых скоростях движения поршня (0.5 и 1 период) v_p , профили скорости жидкости v_z соответствуют паузейлевскому течению, а при больших скоростях v_p (0.25 и 0.75 периода) реализуется сдвиговое течение. Сила f_s по величине намного меньше силы, действующей на поршень со стороны градиента давления, поэтому характер движения поршня с силой вязкого трения и без трения слабо различаются (отличия $\sim 2\%$).

Рассмотрим поведение системы при $h \rightarrow 0$, т.е. когда зазор между поршнем и трубой отсутствует и на поршень действует сила *сухого трения*. Если действующая на поршень сдвигающая сила F_1 мала, то поршень покоится из-за действия силы трения покоя $F_2 = -F_1$. При переходе F_1 через пороговое значение максимальной силы трения покоя, поршень начинает движение и на него действует сила трения скольжения $F_g = \max(F_2)$. На рис. 4 показаны зависимости координаты поршня z от времени для различных значений силы F_g . Отметим, что при отсутствии и при наличии силы трения положение точки равновесия будут различными. Это объясняется тем, что в отсутствии трения скорость поршня в первую четверть периода растет, следующую четверть периода уменьшается до нуля, а смещение достигает максимального значения. В течение следующей половины периода скорость отрицательна и в конце поршень доходит до своего первоначального положения. Движение является периодическим с самого начала.

Заключение. В ходе работы было получено, что сила, действующая со стороны жидкости на поршень, может привести как к ускорению, так и к замедлению (вязкое трение) скорости поршня. Наличие сухого трения смещает положение равновесия и сдвиг по фазе относительно фазы градиента давления.

Список литературы:

1. Ландау Л. Д., Лифшиц Е. М. Теоретическая физика. Т. 6. М.: Наука, 1988. 736 с.
2. Седов Л. И. Механика сплошной среды. Т. 1. М.: Наука, 1970. 492 с.

СЕКЦИЯ 7.

ХИМИЯ

СПОСОБ РЕГЕНЕРАЦИИ КАТАЛИЗАТОРА ДЛЯ ДЕКАРБОНИЛИРОВАНИЯ ФУРФУРОЛА

Битемирова Алия Еркегуловна

к. х. н., доцент ЮКГПИ, г. Шымкент

E-mail: bitemirova1960@mail.ru

Спабекова Роза Спабековна

к. х. н., доцент ЮКГУ, г. Шымкент

Керимбаева Куляш Заурбековна

к. х. н., доцент ЮКГПИ, г. Шымкент

Проблемы регенерации отработанного катализатора декарбонилирования фурфурола в фуран имели и имеют актуальный характер. Продукт реакции парофазного контактного декарбонилирования фурфурола — фуран является основным полупродуктом в производстве полиамидных смол, синтетического каучука, полимерных материалов с особо ценными свойствами, дефолиантов, гербицидов, лекарственных препаратов и многих других важных для промышленности продуктов. Промышленный катализатор КДФ-1 обладают низкой производительностью, сложны в приготовлении процессы на них осуществляются при относительно жестких условиях и не подвергаются регенерации [1,2].

Целью настоящей работы является повышение активности, селективности и стабильности отработанного катализатора.

В данной работе рассматриваются способы регенерации отработанного катализатора и повторного его использования.

Пример 1. Регенерацию отработанного катализатора КДФ-1 в виде таблеток размером 3-4 мм проводят в круглодонной колбе емкостью 250 см³ с обратным водяным холодильником путем обработки его смесью 10% Н₂С₂О₄ : 96% С₂Н₅ОН=1:1. Для каждого опыта по регенерации берут 40 г отработанного катализатора КДФ-1 и

100 см³ растворителя (смесь кислоты со спиртом). Регенерацию проводят при $t_{\text{кип.}}$ 80°C в течение 3ч. Далее регенерированные образцы сушат в сушильном шкафу при 100—110°C в течение 24ч.

После сушки образцы катализатора КДФ-1 загружают в реактор и окисляют в токе смеси кислород-водяной пар=1:3, 2:2, 3:1, при температурах 400°C, 450°C, 500°C в течение 6, 10, 14ч. Со скоростью 20л/ч. Затем температуру реактора снижают до 220°C и смесь кислород-водяной пар заменяют водородом, восстанавливают в токе H₂ 10 ч. Далее окислено-восстановленные партии катализатора испытывают на активность в реакции непрерывного декарбонирования фурфурола в фуран.

Пример 2. В круглодонную колбу емкостью 250см³, снабженную обратным водяным холодильником и механической мешалкой, загружают 40г. отработанного промышленного катализатора КДФ-1 в виде таблеток диаметром 3-4 мм и 100 см³ растворителя-смеси 10% H₂C₂O₄ : C₂H₅ОН=1:1 и кипятят (80°C) в течение 3ч. Далее образцы катализатора сушат в сушильном шкафу при 100-110°C в течение 24ч.

В химическом стакане (емкостью 200 см³), снабженном механической мешалкой, при 50°C в 100 см³ дистиллированной воды растворяют в отдельности 0,833; 1,666; 2,499; или 4,998г Ni(NO₃)₃, эквивалентные 0,5; 1,0; 1,5 и 3,0%-ному содержанию никеля относительно массы регенерированного образцы КДФ-1. После полного растворения соли в стакан вносят соответственно 39,8; 39,6; 39,4 или 38,8г таблеток регенерированного катализатора КДФ-1. Далее при медленном перемешивании вводят 10%-ный водный раствор едкого натра до полного осаждения ионов никеля на поверхности таблеток регенерированного катализатора КДФ-1. Полноту осаждения ионов никеля контролируют по исчезновению зеленой окраски раствора. После нанесения никеля катализатор промывают дистиллированной водой до нейтральной реакции по фенолфталеину сушат в сушильном шкафу.

Высушенный регенерированный и модифицированный никелем катализатор загружают в реактор и окисляют смесью кислород-водяной пар при 450°C в течение 10ч. Затем температуру в реакторе снижают 220°C и смесь кислород-водяной пар заменяют водородом. Восстановленные партии отработанного катализатора испытывают на активность в реакции декарбонирования фурфурола в фуран.

Регенерированный, регенерировано-окисленный, регенерировано-модифицированно-окисленную партии катализатора КДФ-1 после восстановления в токе H₂ не менее 6ч. повторно используют для реакции непрерывного декарбонирования фурфурола в фуран.

Эксперименты осуществляют на проточной установке на стационарном катализаторе. Для опыта берут 40г. таблетированного катализатора и свежеперегнанный фурфурол без растворителя. Продукты гидрирования анализируют на хроматографе «ЛХМ-8МД». Об активности (%) катализатора судят по выходу фурана, о селективности (%) - по выходу фурана от превращенного фурфурола; о стабильности катализатора по общей продолжительности процесса.

Результаты декарбонилирования фурфурола на регенерированном, регенерированно-окисленно-восстановленном, регенерировано-модифицированно-окисленно-восстановленном образцах отработанного катализатора КДФ-1 приведены в таблице. Как видно из данных таблицы, окисление регенерированного катализатора КДФ-1 смесью кислород-водяной пар (3:1) и одновременное модифицирование добавками никеля с последующим восстановлением в токе водорода оказывает положительное влияние на активность отработанного катализатора смесью кислород-водяной пар (3:1) повышает выход целевого продукта-фурана от 45% до 54%, а окисление указанной смесью регенерированного и модифицированного добавками 1,0—3,0 мас % никеля КДФ-1 приводит к увеличению активности последнего по фурану до 62-64,6%, что в 1,5-1,6 раза выше, чем у регенерированного контакта без добавки никеля и обработки смесью кислород-водяной пар.

Таблица 1

Декарбонилирование фурфурола в фуран

УСЛОВИЯ: $t_{\text{восст}} - 220^{\circ}\text{C}$, $g_{\text{кат}} - 40\text{г}$, $\tau_{\text{время восст}} - 6\text{ч}$

$t^{\circ}\text{C}$	Время опытат	Усредненный выход продуктов декарбонилирования, %				Активность %	Селективность, %
		ФН	СН	ТГФ	ФЛ		
1. Регенерированный КДФ-1							
230-260	18	25,0	1,52	0,05	73,0	27,0	92,0
260-300	30	31,0	0,86	0,8	67,0	33,0	94,0
300-340	28	37,5	1,30	-	61,0	39,0	96,0
340-380	15	40,5	1,40	0,3	58,8	43,3	93,0
2. Регенерированный и окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (1:3)							
220-260	33	33,6	1,8	1,0	63,4	36,6	91,8
260-300	40	35,0	2,0	0,9	62,0	38,0	92,1
300-340	34	43,0	1,8	0,5	54,5	45,5	94,5
340-380	20	45,0	1,0	0,2	53,7	46,3	97,2
3. Регенерированный и окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (2:2)							
220-260	36	35,8	1,7	0,8	61,6	38,4	93,2
260-300	43	37,6	2,0	0,6	59,7	40,3	93,3
300-340	37	45,0	1,6	0,9	52,4	47,6	94,5
340-380	23	48,6	1,9	0,6	48,9	51,1	95,1
4. Регенерированный и окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (3:1)							
220-260	38	40,0	2,6	0,9	56,5	43,5	92,0
260-300	45	43,0	2,5	0,6	53,5	46,5	93,0
300-340	48	46,0	2,0	0,5	51,5	48,9	94,8
340-380	25	54,0	2,0	0,2	43,8	56,2	96,0
5. Регенерированный-модифицированный 1% Ni окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (3:1)							
220-260	42	44,0	2,0	1,2	53	47,0	93,6
260-300	46	49,0	1,9	0,9	48,2	51,8	94,6
300-340	43	54,5	2,0	1,0	42,4	57,6	94,6
340-380	29	62,2	1,9	0,6	35,5	64,5	96,1
6. Регенерированный-модифицированный 1,5 % Ni окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (3:1)							
220-260	45	48,0	2,6	1,5	47,8	52,2	92,0
260-300	48	54,0	2,5	0,8	42,6	57,7	93,4
300-340	45	58,0	1,9	1,2	38,7	61,3	94,6
340-380	32	64,0	1,8	0,5	33,7	66,3	96,5
7. Регенерированный-модифицированный 3,0 % Ni окисленный смесью $\text{O}_2:\text{H}_2\text{O}$ (пар) (3:1)							
220-260	47	49,4	1,8	1,5	47,3	52,7	93,7
260-300	50	56,5	2,0	1,4	40,0	60,0	94,2
300-340	45	59,5	1,5	1,0	38,0	62,0	95,8
340-380	36	64,6	2,5	0,8	32,1	67,9	95,1

Список литературы:

1. Буянов Р. А. О механизме выгорания углеродистых отложений при регенерации закоксированных катализаторов на основе железа. — Кинетика и катализ. 1987, т. 18, вып. 4. с. 927-932.
2. Крамерова Г. Е. Закономерности регенерации катализаторов декарбонилирования фурфурола. — Журнал прикладной химии, 1988, т. 11, вып. 2. с. 2719.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕАКЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ МЕТИОНИНА И ЕГО КОМПЛЕКСА С ХЛОРИДОМ РТУТИ (II)

Васина Янина Александровна

*старший преподаватель кафедры химии ННГАСУ
г. Нижний Новгород*

E-mail: vasina@rambler.ru

Соединения серы играют большую роль в жизнедеятельности человеческого организма [3]. Находясь в организме в форме тиолов (RSH) сера связывает тяжелые металлы, которые аккумулируются в пищевой цепи: биогены → растения → животные. Тиолы способны связывать избыточные кислородные радикалы, образующиеся в результате стрессов.

L-метионин (L-Met) путем метилирования и транссульфирования обезвреживает токсичные вещества, которые затем выводятся из организма. Суточная потребность человека в этой аминокислоте (норма 1 г) обеспечивается потреблением мучных, мясных и молочных продуктов. Однако, обработка продуктов в процессе их приготовления при высокой температуре (100–200⁰C) чревата нежелательными последствиями, она может быть источником вредных для человека веществ.

В данной работе изучена скорость и состав продуктов термического разложения кристаллических L,D-метионина (L,D-Met) и его комплекса с HgCl₂.

Согласно данным работы [1] и выполненному нами дифференциально-термическому анализу (ДТА) L,D-Met плавится с разложением при 281⁰C. Однако, если проводить нагревание образца со скоростью 3⁰C/мин, то термическое разложение L,D-Met происходит с заметной скоростью при более низких температурах. Заметное выделение газообразных продуктов наблюдается при

температурах ниже 200°C , при 240°C оно идет с высокой скоростью. После 270°C увеличение температуры приводит к линейному увеличению давления образующихся газов.

В отличие от L,D-Met термораспад кристаллического комплекса L,D-Met·HgCl₂ наблюдается при более низких температурах ($160\text{--}200^{\circ}\text{C}$).

Кривые термораспада комплекса отличаются от кривых термораспада индивидуального метионина (Рис.1.).

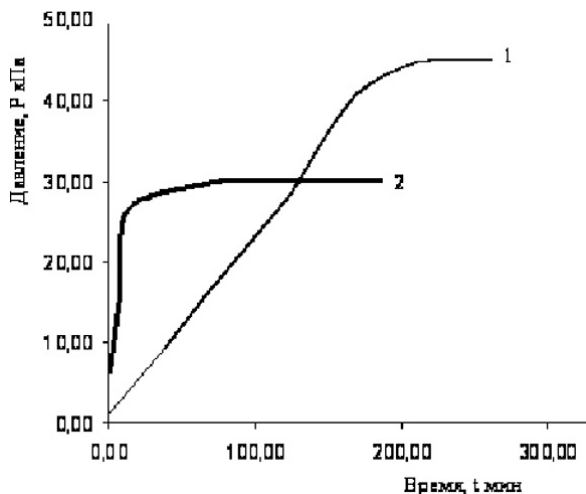


Рисунок 1. Зависимость давления газобразных продуктов разложения L,D-Met (кривая 1, T=226°C) и комплекса L,D-Met с HgCl₂ (кривая 2, T=183°C) от времени

Термическое разложение кристаллического L,D-Met включает совокупность параллельно и последовательно протекающих реакций. С самого начала процесса формируется многофазная система, на поверхности кристаллов возникают точечные реакционные центры, появляется газообразная фаза, а при более глубоком разложении заметно выделение жидкой фазы. Источником летучих продуктов разложения выступает не только L,D-Met, но и нестабильные промежуточные соединения.

При разложении комплекса L,D-Met с HgCl₂ максимальное предельное давление газобразных продуктов в системе в 1,5 раза меньше, чем при разложении метионина. Металлическая ртуть, оксиды углерода (II), (IV) и сероводород катализируют процесс.

Температурный интервал разложения комплекса уменьшается, скорость разложения увеличивается почти в 3 раза. По кривым разложения комплекса установлено, что соотношение мольных долей исходного вещества и газообразных продуктов увеличивается почти в 2 раза при увеличении температуры на 30⁰С. Остаточное давление составляет 60% от предельного давления смеси газов. Это означает, что 40% газов при охлаждении до комнатной температуры конденсируются на поверхности реактора или на твердом остатке. Для опытов с метионином остаточное давление составляет 40% от предельного давления смеси газов, а 60% от общего давления газов возвращается в виде конденсата. Цвет полимерного твердого остатка комплекса изменяется от светло-оранжевого до темно-коричневого при увеличении температуры, в отличие от черно-коричневого твердого остатка метионина. Оба остатка нерастворимы в воде.

Разложение комплекса — сложный многофазный окислительно-восстановительный процесс. Hg²⁺ выполняет функцию окислителя, а органические вещества являются восстановителями. Образование металлической ртути, СО, СО₂ и Н₂S свидетельствуют в пользу окислительно-восстановительного характера разложения комплекса и неустойчивых промежуточных соединений.

Скорость брутто-процесса определяли по изменению давления летучих продуктов, образующихся в ходе термического разложения веществ в стеклянном реакторе постоянного объема.

При небольшой глубине разложения веществ (30—50 %) скорость брутто-процесса подчиняется уравнению реакции первого порядка. Эффективные константы скорости реакции (k , с⁻¹) вычисляли по уравнению:

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{p_{\infty} - p_0}{p_{\infty} - p_t}$$

где p_0 и p_{∞} — начальное и конечное давление летучих продуктов при температуре опыта, p_t — давление летучих продуктов в момент времени t .

Температурная зависимость эффективной константы скорости брутто-процесса подчиняется уравнению Аррениуса:

$$k = k_0 e^{-\frac{E}{RT}}$$

где k_0 — предэкспоненциальный множитель, E — кажущаяся энергия активации.

Эффективное значение кажущейся энергии активации ($E=193$ кДж/моль) свидетельствует в пользу радикального характера рассматриваемого процесса. Из данных работы [2] известно, что

энергия активации разложения метионина в присутствие кислорода воздуха составляет 230,4 кДж/моль.

Нами проведен масс-спектрометрический анализ состава летучих продуктов разложения (табл. 1).

Таблица 1

Результаты масс-спектрометрического анализа летучих продуктов термического разложения кристаллического L,D-Met и комплекса L,D-Met с HgCl₂ при 240⁰С

Вещество	L,D-Met Выход продуктов, мол. %	Комплекс L,D-Met с HgCl₂ Выход продуктов, мол. %
CO ₂	55,3	37,5
CH ₃ SH	41,9	32,8
H ₂ S	1,2	1,3
(CH ₃) ₂ S ₂	0,1	0,3
(CH ₃) ₂ S	0,02	19,5
N ₂	≤1,0	–
NH ₃ +CH ₄	≤0,4	–
CO	–	≤0,6
O ₂	–	≤0,2
CH ₃ Cl	–	5,5

Таким образом, нами показано, что при термообработке L,D-Met начинает разлагаться уже при 200⁰С, значительно раньше Т плавления вещества. Канцерогенных продуктов разложения L,D-Met нами не обнаружено. Установлено, что температура разложения комплекса L,D-Met с HgCl₂ снижается до 160⁰С.

Список литературы:

1. David, R. Lide. Handbook of Chemistry and Physics / David R. Lide. Edition, 2003 — 2004. — P. 2475
2. Vicol, O. Some complex combinations of Pd (II) with methionine / O. Vicol., N. Hurdac., I. A. Schneider.// J. Inorg. nucl. chem. 1979. — vol. 41. — P. 309— 315.
3. Wichmann, G. Соединения серы в продуктах питания / Wichmann G, Kasel U. //J. Gordian. — 1997. — vol. 97, №10. — P. 147-152.

СИНТЕЗ И ИССЛЕДОВАНИЕ СТРОЕНИЯ КОМПЛЕКСА RH(III) С 4,6-ДИНИТРО-1-ОКСОБЕНЗ-[6,5-С]-2,1,3- ОКСАДИАЗОЛДИОЛОМ-5,7

Галимзянова Лилия Рафкатовна

аспирант КНИТУ, г. Казань

E-mail: lgalimzyanova@list.ru

Исследования в области координационных соединений платиновых металлов дают возможность предположить наличие биологической активности у комплексных соединений родия с азотсодержащими гетероциклами [12, 5]. Ранее [3, 4] нами было изучено комплексообразование динатриевой соли 4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазол-диола-5,7 (L) (рис. 1а) с трихлоридом родия и тетрахлоридом платины в водной среде методами электронной спектроскопии, рН-метрии и кондуктометрии. Настоящая работа посвящена синтезу координационных соединений на основе $RhCl_3 \cdot 3H_2O$ (I) с (L), а также установлению их структуры.

Экспериментальная часть. В работе использовали (I) (марки х.ч.); (L) получали согласно [9]. Чистота (L) определялась по температуре плавления: $290^\circ C$, а также по данным ИК спектра.

Состав комплекса анализировали на содержание азота — фотоколориметрическим методом (ФЭК-56М-У4-2); углерода микроаналитическим методом на С,Н,N-анализаторе «Carlo Erba EA 1108», на содержание родия — рентгенофлуоресцентным методом на рентгеновском спектрометре СУР-02 РЕНОМ Ф1; на содержание натрия — методом пламенной фотометрии. Содержание хлора определяли согласно [8]. Температура плавления полученного соединения определялись на столике Кюфлера. ИК спектры кристаллических образцов в осушенном вазелиновом масле в области $600-200\text{ см}^{-1}$ регистрировали с помощью Фурье-спектрометра UFS 113-V; в области $4000-450\text{ см}^{-1}$ - Фурье-спектрометра Bruker Vector 22; ЭПР — на спектрометре SE/X-2544 Radiopan (300 К, 9.020 Гц, кристаллический образец). Электронные спектры поглощения твердых комплексов записаны на спектрофотометре «Spesol» в интервале 350-700 нм (толщина кюветы 1 см, концентрация растворенного вещества 1×10^{-3} моль/л). Для определения содержания кристаллизационной воды, синтезированные продукты термостатировались в вакууме при температуре $120^\circ C$ в течение 24 часов. Количество воды определялось по потере массы в процессе эксперимента.

Синтез соединения II — тетра{4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазол-диола-5,7}родий(III). Расчет исходных веществ для синтеза соединения (II), выход конечного продукта приведен для соотношения (L) : (I) = 1 : 4.

0,010 г соединения (I) растворили при температуре 50°C в 10,0 мл ацетона до образования прозрачного тёмно-красного раствора, одновременно пропуская аргон. 0,016 г соединения (L) растворили при температуре 60°C в 5,0 мл воды до образования прозрачного желтого раствора. Затем в аргоне и при перемешивании добавили раствор соединения (L). Реакционная масса приобрела оранжевый цвет. При перемешивании в течение 90 мин и температуре 50°C раствор светлеет до жёлто-оранжевого цвета. Далее происходит переход окраски в тёмно-оранжевую. Полученный раствор подвергали изотермическому испарению при комнатной температуре. Выпал мелкокристаллический осадок тёмно-красного цвета, который отфильтровывали и промывали изопропиловым спиртом, хлороформом, гексаном. Сушили в вакууме 40 °C (0.06 T_{opp}) над Al₂O₃ до постоянной массы, выход 0.020 г (~45 %), T_{пл} = 130 °C (T_{разл.} = 167 °C). Найдено (%): C 25,63; N 19,95; Rh 9,14. C₂₄N₁₆O₃₂Rh. Вычислено (%): C 25,55; N 19,88; Rh 9,14.

Уточнение характера координации лигандов в комплексе выполнено квантово-химически в программном пакете «Prigoda-6» [13]. Серия стартовых геометрий с различной координацией лигандов оптимизировалась в рамках обменно-корреляционного функционала PBE [15] без ограничения по симметрии. Для описания электронных оболочек атомов применялся стандартный трёхэкспоненциальный базисный набор 3 ζ [6]. Для полученных геометрий численно моделировались ИК спектры.

Результаты и обсуждение. По данным элементного анализа стехиометрическое соотношение Rh: L в соединении (II) составляет 1: 4. По данным электронной спектроскопии в водном растворе наблюдаются полосы поглощения с λ_{\max} ~ 420, 470, 490 нм, принадлежащие (d→d) переходам и указывающие на наличие низкоспиновой шестикоординационной конфигурации комплекса родия(III). В ЭСП также наблюдаются полосы поглощения с λ_{\max} ~ 280-300, 370-380 нм, принадлежащие (π → π^*) переходам хромофорных и ауксохромных фрагментов (L). Данный факт показывает, что соединение (II) устойчиво в растворе.

Исследования методом ЭПР не фиксирует парамагнитных продуктов в соединении (III), что свидетельствует о диамагнитном характере; кондуктометрическое измерение электропроводности

водного раствора указывает на нейтральный тип (157 μS ; для воды - 150 μS).

Наиболее важным является вопрос, связанный с характером координации каждого из четырёх лигандов с ионом родия(III). Ионы родия по классификации Пирсона по своим свойствам приближаются к жестким кислотам и могут образовывать достаточно прочные комплексы с участием ОН-ионов и, следовательно, с фрагментами типа $(-\text{ArN}(\text{O})\text{OH})$, $(-\text{ArOH})$ [7]. Поэтому при комплексообразовании возможна конкуренция между N(III)-содержащими и $(-\text{OH})$ -содержащими донорными центрами. Однако наличие нескольких функциональных групп в лиганде не позволяет однозначно предсказать направление координации и возможную структуру образующегося продукта реакции. Изучение комплексообразования (L) с другими металлами переходного ряда, выполненное в [1, 2] показало, что предпочтительными для координации металла центрами являются нитрогруппа в положении 4 и азот фуроксанового цикла в положении 3 (см рис. 1б, 1в). В последнем случае происходит хелатирование иона металла за счёт нитрогруппы (рис. 1в). Предполагая аналогичную картину комплексообразования (L) с родием(III) была выполнена оптимизация геометрии серии из 80 вероятных структур комплекса (II). Отбор структур, наиболее точно соответствующих реальной, производили исходя из рассчитанных данных по свободной энергии образования и соответствию расчётных ИК спектров с экспериментальными. Таковой, по данным квантово-химического моделирования, является конфигурация представленная на рисунке 2. В ней два лиганда в экваториальной плоскости комплекса хелатируют центральный атом за счёт азота фуроксанового цикла в положении 3 и нитрогруппы в положении 4 (лиганды при этом расположены друг относительно друга в транс-конфигурации). По аксиальной оси координация двух лигандов осуществляется за счёт гидроксогрупп в положении 5.

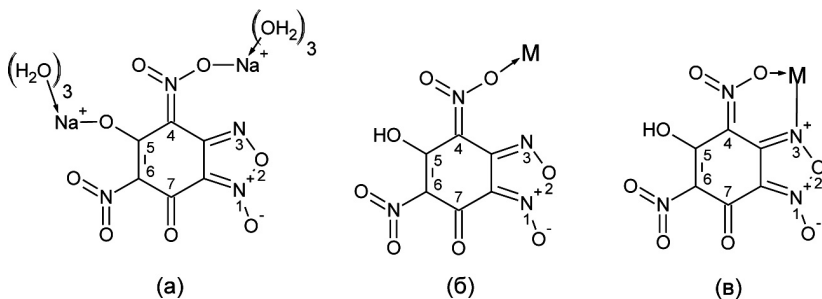


Рисунок 1. (а) Структура (L); (б), (в) структура некоторых металлокомплексов (L) [2, 10]

Представленная структура вполне корректно описывается экспериментальным ИК спектром, ключевые частоты которого воспроизводятся квантово-химическим моделированием. Интенсивные пики при 1664 и 1600 см^{-1} соответствуют колебаниям $\text{C}=\text{N}$ связей фуруксанового цикла [10]. По данным моделирования первая частота соответствует колебаниям $\text{C}=\text{N}$ фуруксанового фрагмента в экваториальных лигандах (~ 1677 и 1679 см^{-1}). Вторая частота — колебаниям $\text{C}=\text{N}$ фуруксанового фрагмента в аксиальных лигандах (~ 1618 и 1620 см^{-1}). Триплетная полоса ~ 1474 , 1430 , 1333 см^{-1} , наблюдаемая как экспериментально, так и в модельных расчётах (~ 1473 , 1414 , 1354 см^{-1}) относится к колебаниям связей $\text{O}-\text{N}\rightarrow\text{O}$, $\text{N}-\text{O}$ [14], $\text{C}=\text{C}$ [15] фуруксанового кольца. По данным моделирования центральная полоса ($\sim 1430\text{ см}^{-1}$) соответствует колебаниям в экваториальных лигандах, а сопутствующие ей ($\sim 1474\text{ см}^{-1}$ и 1333 см^{-1}) колебаниям в аксиальных лигандах. Полоса средней интенсивности при $\sim 1263\text{ см}^{-1}$ принадлежит комплексным колебаниям бензольного кольца [13], что также подтверждается расчётами ($\sim 1256\text{ см}^{-1}$). Пики низкой интенсивности при ~ 1142 , 1040 и 873 см^{-1} связаны с деформационными колебаниями всего фуруксанового цикла [10, 14]. В расчётном спектре эти колебания проявляются только при 1146 см^{-1} и 1047 см^{-1} и относятся соответственно к аксиальным и экваториальным лигандам. Таким образом, данные в ближней области ИК спектра подтверждают сохранение целостности бензофуруксановой структуры всех четырёх лигандов.

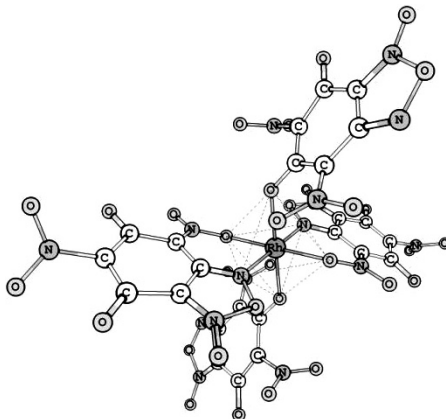


Рисунок 2. Структура соединения (II) по результатам квантово-химического моделирования.

Дальняя область ИК спектра (ниже 600 см^{-1}) позволяет определить, какие функциональные группы лигандов участвуют в координации. Колебания связей родий–кислород гидроксогрупп, родий–кислород нитрогрупп, родий–азот, проявляются обычно в областях $\sim 600\text{--}400\text{ см}^{-1}$, $340\text{--}360\text{ см}^{-1}$ и $270\text{--}250\text{ см}^{-1}$ соответственно [7, 11]. В экспериментальном спектре им соответствуют полосы ~ 442 , 340 и 261 см^{-1} соответственно. В расчётном спектре им соответствуют: 434 , 416 и 412 см^{-1} , для связи Rh–O_{гидроко}; 358 см^{-1} Rh–O_{нитро} и 206 см^{-1} для Rh–N.

Таким образом, на основании ИК спектроскопии и квантово-химического моделирования нами получена структура соединения (II), представленная на рисунке 2.

Список литературы:

1. Газизова Е. И., Юсупова Л.М., Катаева О.Н. Синтез комплексных соединений 4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазолдиола-5,7 с катионами бария(II) и стронция(II), определение их состава и характера координации лиганда // Вестник КГТУ. 2007. № 6. С. 31-36.
2. Газизова, Е.И., Юсупова Л.М., Катаева О.Н. Синтез комплексных соединений 4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазолдиола-5,7 с катионами кадмия(II) и кобальта(II), определение их состава и характера координации лиганда // Вестник КГТУ. 2007. №. 5. С. 18-22.
3. Галимзянова Л.Р., Гусева Е.В., Бусыгина Т.Е., Юсупова Л.М. Изучение равновесий в системах «динатриевый комплекс 4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазолдиола-5,7 — катион металла переходного ряда [Rh(II), Rh(III), Pd(II), Pt(II) И Pt(IV) – H₂O]» методом насыщения //

- Тезисы докладов на XXV Международной Чугаевской конференции по координационной химии. II молодежная конференция школа «Физико-химические методы в химии координационных соединений». — г. Суздаль, 6-11 июня 2011. — С. 408-409.
4. Галимзянова Л.Р., Гусева Е.В., Сайфугдинов А.М., Бусыгина Т.Е., Юсупов Р.А., Назмутдинов Р.Р. Изучение условий комплексообразования соединений на основе трихлорида родия и динатриевой соли 4,6-динитро-1-оксобенз-[6,5-с]-2,1,3-оксадиазола-5,7 // XI Международная конференция «Проблемы сольватации и комплексообразования в растворах». VI конференция молодых ученых «Теоретическая и экспериментальная химия жидкофазных систем» (Крестовские чтения). — г. Иваново, 10-14 октября 2011 — С.163.
 5. Ефименко И.А. Биокоординационная химия платиновых металлов — основа для создания новых лекарственных препаратов // Координационная химия. 1998. № 4. С. 282-286.
 6. Лайков Д.Н. Развитие экономного подхода к расчету молекул методом функционала плотности, его применение к решению сложных химических задач. Диссертация на соискание ст. к.ф.-м.н., МГУ, 2000.
 7. Ливингстон С. Химия рутения, родия, палладия, осмия, иридия, платины. М.: Мир, 1978. 366 с.
 8. Методы количественного органического элементного микроанализа. / Под ред. А.И. Гельмана. М.: Химия. 1987. С. 230-231.
 9. Накамото К. ИК-спектры и спектры КР неорганических и координационных соединений. М.: Мир, 1991. 398 с.
 10. Boyer N.E., Czerniak G.M., Gutowsky H.S., Snyder H.R. The infrared absorption spectra of furoxans // J. Am. Chem. Soc. 1955. № 16. P. 4238-4241.
 11. Cotton S.A. Chemistry of Precious Metals. London: Chapman & Hall, 1997. 415 p.
 12. Silva C.M., Silva D.L., Modolo L.V., Alves R.B., Resende M.A., Martins C.V.B., Fatima A. Schiff bases: A short review of their antimicrobial activities // J. Adv. Res. 2011. № 1. P. 1-8.
 13. Laikov D.N., PRIRODA, Electronic Structure Code, Version 6, 2006.
 14. Pasinszki T., Havasi B., Hajgató B., Westwood N.P.C. Synthesis, spectroscopy and structure of the parent furoxan (HCNO)₂ // J. Phys. Chem. A. 2009. № 1. P. 170-176.
 15. Perdew J.P., Burke K., Ernzerhof M. Generalized Gradient Approximation Made Simple // Phys. Rev. Lett. 1996. № 18. P. 3865-3868.

НЕЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЕНОЛИЗАЦИИ ИМИНОАЦЕТИЛАЦЕТОНА И ЕГО ХЛОРЗАМЕЩЕННОГО

Иванов Юрий Васильевич

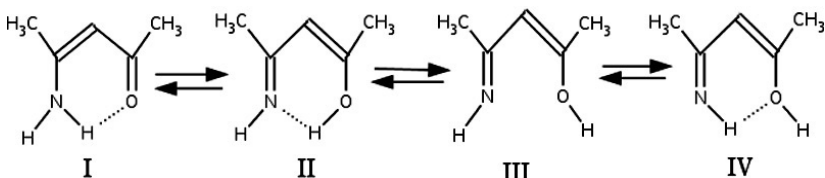
к. х. н., доцент ДВГТРУ, г. Владивосток

E-mail: iyuv@rambler.ru

Одной из характерных особенностей 1,3-дикарбонильных соединений является их способность к кето-енольной таутомерии с образованием в енольной форме сопряженной π -системы. Кето-енольная таутомерия в химии дикетонов не только представляют большой теоретический интерес, но и имеет непосредственное практическое значение, что на протяжении длительного времени привлекает внимание исследователей [1, 2].

Имино-производные 1,3-дикарбонильных соединений также представляют значительный интерес, как объекты в самых различных областях химии, в частности в качестве лигандов для синтеза комплексных соединений. Однако енамино-иминная таутомерия водородной связи исследовалась в меньшей степени чем кето-енольная [3].

Целью настоящей работы было исследование неэмпирическими квантовохимическими методами энергетики таутомерии 1,3-енаминокетонов, влияния хлорзамещения в β -положении на энтальпию таутомеризации, а также возможности применения различных базисных наборов для объектов такого типа:

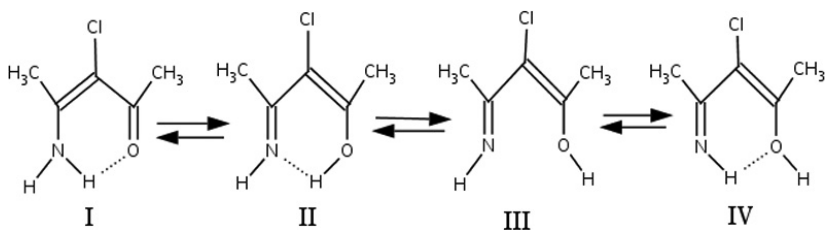


Расчеты выполнялись с использованием неэмпирической программы MPQC [4] с полной оптимизацией геометрических параметров ограниченным методом Хартри-Фока в валентно-расщепленных дубль- и трипл-дзета базисах с добавлением диффузионных и поляризационных функций RHF/STO 6-31++G** и RHF/STO 6-311++G(3df,3pd), а также с учетом корреляционных поправок по методу возмущения Меллера-Плессета второго порядка MP2/STO 6-31++G**.

Особенностью таутомерии енаминокетонов является то, что во всех енольных формах I-IV присутствует π -сопряженная система, а водородная

связь может быть образована за счет различной конфигурации связей при атоме азота и кислорода, что будет вносить определяющий вклад в энергетику енолизации. Однако енолизация может происходить не только по карбонильному кислороду (структуры II, IV), но также и по азоту (структура I), а в енолизованной по карбонильному кислороду форме могут образовываться водородные связи различной природы: H...O, как в структуре IV, и H...N в структуре II. Эти факторы увеличивает число возможных таутомерных форм для производных декетонов.

Таутомерные формы β-хлориминокетонов могут представлять интерес как объекты, в которых присутствует дополнительный фактор электроноакцепторного заместителя, имеющего положительный мезомерный эффект и включенный тем самым в сопряжение системы за счет занятых p-АО Cl.



Сравнительный анализ расчетов энергии таутомера III, не имеющего водородной связи, выполненных различными методами (табл. 1), показывает, что основная поправка к полной энергии системы (более 1 а.е.) появляется не за счет расширения базиса, а в результате учета корреляционных эффектов. Аналогичная картина наблюдается и для остальных таутомерных форм. Дальнейшее расширение базиса нельзя признать целесообразным, так как затраты машинного времени в этом случае резко возрастают, тогда как точность расчетов увеличивается незначительно. В тоже время учет корреляционной энергии в рамках теории возмущений Метллера-Плессета второго порядка позволяет достичь лучших результатов при разумных затратах вычислительных ресурсов.

Таблица 1.

Относительная энергия (ΔE , а.е.) енолизованной формы без водородной связи (III)

Базис	6-31++G**	6-311++G(3df,3pd)	MP2/6-31++G**
Иминокетон	0	-0,0940	-1,0819
Хлориминокетон	0	-0,1254	-1,2234

К наибольшему энергетическому выигрышу, как следует из расчетов (табл.2) приводит енолизация по атому азота, что обуславливается как образованием достаточно прочной водородной связи Н...О, так и появлением сопряженной системы С=С-С=О, и образованием более устойчивой sp^3 -конфигурации атома азота. В то же время, если сравнить энергию структуры IV, то можно заметить, что энергия водородной связи (оцененная как разность между III и IV), составляет около 8 кДж/моль для незамещенного иминокетона. И таким образом, Основной выигрыш достигается за счет образования енамино-кетонной сопряженной системы и изменения характера связей у атома азота (~34 кДж.моль). Интересно отметить, что расчет в более грубом базисе более приближен к расчету с учетом энергии корреляции.

Таблица 2.

Энергия таутомеров иминокетона (кДж/моль)

Базис	I	II	III	IV
6-31++G**	-52,82	-34,57	0	-8,82
6-311++G(3df,3pd)	-49,24	-31,40	0	-6,99
MP2/6-31++G**	-50,23	-36,82	0	-8,66

Введение атома хлора в β -положение в целом, как можно видеть из табл.3, незначительно уменьшает разность энергии таутомеров. Это понижение приводит к тому, что энергия образования водородной связи О...Н у таутомера IV практически нивелируется, сравниваясь с энергией теплового барьера.

Энергия водородной связи Н...Н в таутомере II также понижается при введении атома хлора на ~4 кДж/моль, хотя и остается значительно прочнее связи О...Н, так же, как и для случая незамещенного иминоенола.

Образование хлоренаминокетона также является наиболее выгодным процессом с точки зрения энергетики реакции енолизации, а разница с незамещенным енаминокетоном в полной энергии еще меньше, чем для других таутомеров и составляет ~3 кДж/моль.

Таблица 3.

Энергия таутомеров хлориминокетона (кДж/моль)

Базис	I	II	III	IV
6-31++G**	-50,01	-29,86	0	-1,41
6-311++G(3df,3pd)	-46,87	-27,28	0	-0,12
MP2/6-31++G**	-47,36	-32,44	0	-5,00

Общее незначительное понижение энергии образования хлорзамещенных енолов и енаминов может быть связано с электроноакцепторным влиянием атома хлора, который оттягивая электронную плотность ослабляет как связи углеродного скелета, так и водородные связи в системе.

Согласно расчетам, все структуры имеют наиболее выгодное плоское геометрическое строение. Это ожидаемый результат для таутомеров I, II и IV, имеющих водородную связь в рамках шестичленного цикла с π -сопряжением. Однако и структура III, как показывают расчеты, также является плоской. Единственный случай, когда расчет явно указывал на предпочтительность неплоской структуры III, был расчет с учетом корреляционных поправок Меллера-Плессета. В случае хлорзамещенного углол выхода азота из плоскости C-C-O составлял $\sim 30^\circ$. Однако этот эффект также можно объяснить стерическими факторами, связанными с введением достаточно объемного атома хлора. В остальных случаях, энергия сопряжения системы, по-видимому, как показывали расчеты, достаточно существенна, чтобы перекрыть интрамолекулярное отталкивание атомов O и N. Во всех случаях, методы расчета практически не сказывались на таких геометрических параметрах, как длины валентных связей и валентные углы.

Список литературы:

1. К. И. Пашкевич, В. И. Салоутин, И. Я. Постовский. Фторсодержащие β -дикетоны. Успехи химии, 1981, 50, № 2, с. 325-354.
2. A. Cook (ed), Enamines: synthesis, structure and reactions, New York: Marcell Decker, 1969.
3. S. Lu, A. Lewin, Enamine-imine tautomerism in unsaturated amino acids, Tetrahedron, 1998, 54, p. 15097-15014.
4. The Massively Parallel Quantum Chemistry Program (MPQC), Version 2.3.1, Curtis L. Janssen, Ida B. Nielsen, Matt L. Leininger, Edward F. Valeev, Joseph P. Kenny, Edward T. Seidl, Sandia National Laboratories, Livermore, CA, USA, 2008.

ИЗУЧЕНИЕ РЕАКЦИИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ДИАМИДА ИЗОФТАЛЕВОЙ КИСЛОТЫ С МАЛОНИЛДИХЛОРИДАМИ

Ищенко Роман Олегович

аспирант СПХФА, г. Санкт-Петербург

E-mail: roman_iro@mail.ru

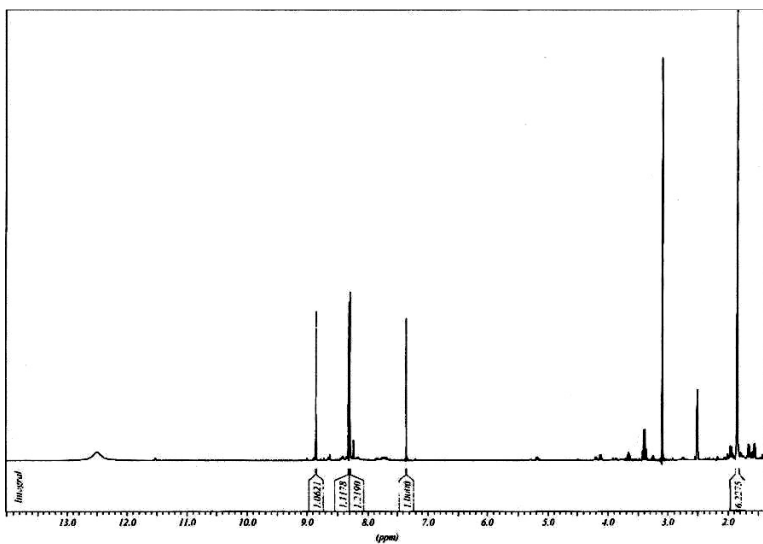
В современной химии гетероциклических соединений большое внимание уделяется 1,3-диаминам. Среди них практически не изученной группой являются бис(4-гидрокси-6H-1,3-оксазин-6-оны). Из литературы известно, что оксазины и их производные обладают различными видами биологической активности. Это может быть антимикробная, противогрибковая, противовирусная, противоопухолевая и другие виды активности. Биологическое действие данных соединений обусловлено тем, что в организме человека существуют их структурные аналоги (пиримидины), которые принимают активное участие в метаболизме. Поэтому поиск биологически активных веществ среди оксазинов является перспективным. Следовательно, логичным будет предположение, что бис(4-гидрокси-6H-1,3-оксазин-6-оны) состоящие из двух оксазиновых колец, соединенных алифатической или ароматической связкой, будут обладать свойствами интересными, как с точки зрения органической химии, так и с точки зрения биологической химии, как мало изученные соединения, так и с точки зрения перспективных соединений для фармацевтической промышленности.

Ранее нами были получены 2-арил-, 2-алкокси- и 2-алкилсульфанил-4-гидрокси-6H-1,3-оксазин-6-оны с широким спектром биологической активности [1, 2, 3, 4]. Установлена связь строение-активность, преимущественно определяющаяся природой заместителя у C².

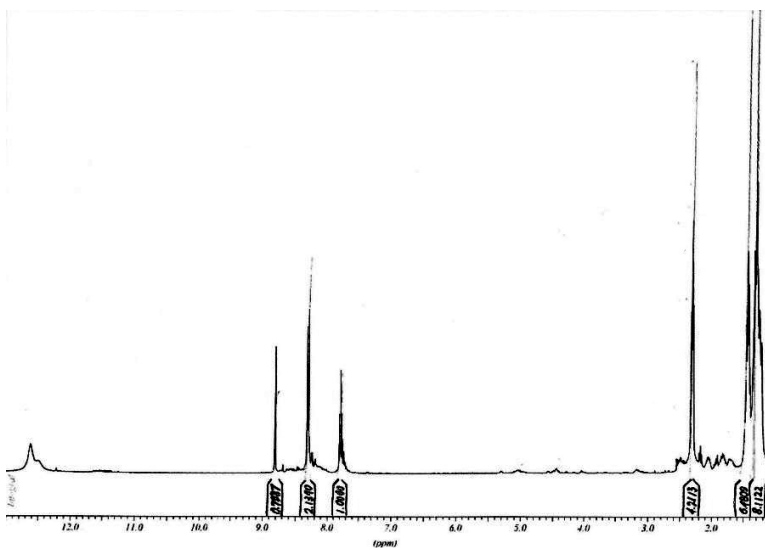
Известно, что переход к соответствующим бис продуктам часто существенно изменяет фармакологическую активность.

Нами впервые был получен продукт взаимодействия диамида изофталевой кислоты и хлорангидрида метилмалоновой кислоты — бис(4-гидрокси-6H-1,3-оксазин-6-он) (III). Реакция диамида изофталевой кислоты (I) и хлорангидрида метилмалоновой кислоты (II) протекает в среде кипящего бензола в течение 6 часов с выходом продукта 85-90% (схема 1)

Спектры ЯМР ^1H :

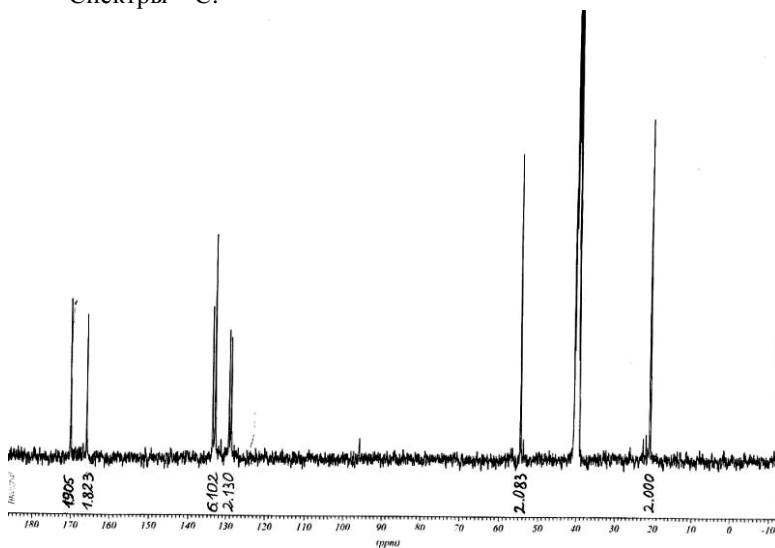


IV продукт

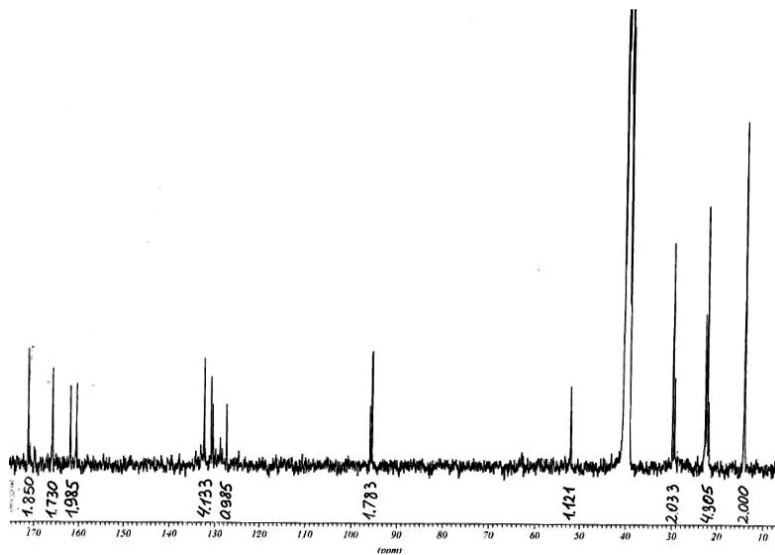


V продукт

Спектры ^{13}C :



IV продукт



V продукт

Список литературы:

5. Захс, В. Э., Исследование азинов и азолов. 61. О взаимодействии малонилдихлорида с ароматическими амидами / Захс В.Э., Яковлев И.П., Ивин Б.А. // ХГС. 1987. №3. С. 382-385.
6. Комаров, А. В. Реакция фенилмалонилдихлорида с амидом фенилпропиоловой кислоты и взаимодействие продукта реакции с некоторыми нуклеофильными реагентами / А.В. Комаров, И.П. Яковлев, В.Э. Захс, А.В. Препьялов // Журнал общей химии. - 2005. — Т. 75, № 5.— С. 815-819
7. Лалаев, Б. Ю. Взаимодействие метилтиокарбамата с незамещенным малонилхлоридом. Влияние условий на направление реакции / Б.Ю. Лалаев, И.П. Яковлев, В.Э. Захс // Журнал общей химии. — 2006. Т. 76. — № 1. — С. 135-136.
8. Лалаев, Б. Ю. Синтез 5-алкил(арил)-2-алкилсульфанил(алкокси)-4-гидрокси-6Н-1,3-оксазин-6-онов / Б.Ю. Лалаев, И.П. Яковлев, В.Э. Захс // Журнал общей химии. — 2005. Т. 75. — № 3. — С. 468-472.

АПРИОРНОЕ ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОСТРОЕНИЕ ДРЕВА ФАЗ ЧЕТЫРЕХКОМПОНЕНТНОЙ СИСТЕМЫ $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-SR(NO}_3)_2$

Расулов Абутдин Исамутдинович

*канд. хим. наук, старший преподаватель, кафедра химии, ДГПУ,
г. Махачкала*

E-mail: abutdin.rasulov@mail.ru

Мамедова Аида Кафлановна

соискатель, ДГПУ, г. Махачкала

Общепризнанно, что научно-технический прогресс определяется созданием новых материалов, теоретической основой которого является изучение фазовых диаграмм «состав-свойство». Диаграммы состояния в свою очередь являются теоретическим инструментом физико-химического анализа (ФХА), одним из важных направлений которого является развитие существующих и разработка новых фундаментальных методов исследования фазовых диаграмм, позволяющих интенсифицировать сложный многостадийный процесс выявления характера взаимодействия составляющих многокомпонентных систем (МКС).

Для аппроксимации фазовых равновесных состояний аналитическими или термодинамическими моделями необходимо иметь информацию о сходящихся поверхностях совместной кристаллизации (п-2) фаз, о количестве и локализации в фазовых единичных блоках

(ФЕБах) невариантных точек (НВТ), реализуемых в системе, в противном случае экспериментатор обречен на получение заведомо большой избыточной информации [5].

Для упрощения планирования эксперимента, прогнозирования невариантных точек и построения древа фаз системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr(NO}_3)_2$ нами был применен метод априорного прогноза [3–6]. Необходимым условием для применения данного метода является изученность двойных и тройных систем, являющихся элементами ограничения систем, мерностью выше трех [1].

Обзор и анализ ограничивающих элементов исследуемой системы (таб. 1) показывает, что физико-химические взаимодействия и диаграммы состояния данной системы характеризуются наличием эвтектических и перитектических фазовых равновесий, обусловленных образованием инконгруэнтно плавящегося бинарного соединения $\text{LiNO}_3\text{-NaCl}$. Диаграмма составов четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr(NO}_3)_2$ показывает (рис. 1), что ее ликвидус состоит из пяти политермических объемов первичной кристаллизации, из которых четыре принадлежат исходным компонентам: $\text{LiNO}_3 \rightarrow p_1E_{10}E_9e_8E_{11}e_1P_1$, $\text{NaNO}_3 \rightarrow e_7E_9e_8E_{11}e_9E_7$, $\text{NaCl} \rightarrow e_2E_{10}E_9e_7E_7e_6E_1$, $\text{Sr(NO}_3)_2 \rightarrow e_6E_7e_9E_{11}e_1P_1E_1$ и одному бинарному соединению $\text{LiNO}_3\text{-NaCl} \rightarrow e_2E_{10}P_1E_1$

Таблица 1.

Характеристики невариантных точек тройных и трехкомпонентных систем

№	Система	Состав, мол.%			Хар-р НВТ	t _{пл.} , °C	Ссылка
		1	2	3			
1	$\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3$	52,2	47,8	-	e ₈	204	[7]
2	$\text{NaNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	93,6	6,4	-	e ₉	294	[7]
3	$\text{LiNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	98,1	1,9	-	e ₁	251	[8]
4	$\text{LiNO}_3\text{-NaCl}$	85	15	-	e ₂	208	[2]
		92,5	7,5	-	p ₁	220	
5	$\text{Sr(NO}_3)_2\text{-NaCl}$	57,1	42,9	-	e ₆	426	[7]
6	$\text{NaNO}_3\text{-NaCl}$	95,8	4,2		e ₇	294	[8]
7	$\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl}$	80	15	5	E ₁₀	174	[2]
		52,5	45	2,5	E ₉	180	
8	$\text{LiNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2\text{-NaCl}$	86	2	12	E ₁	204	[9]
		89	3	8	P ₁	215	
9	$\text{NaNO}_3\text{-NaCl-Sr(NO}_3)_2$	88	5,4	6,6	E ₇	282	[10]
10	$\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-Sr(NO}_3)_2$	52,5	44,5	3	E ₁₁	200	[9]

Обозначения: E_i— эвтектика; P_i—перитектика; 1, 2 и 3 в столбце «состав» компонентов в порядке их записи в системе.

Физико-химические взаимодействия в данной системе привели к образованию следующих поверхностей совместной кристаллизации двух фаз: $e_9E_7E_{11}$ ($\text{NaNO}_3+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$), $e_1P_1E_{11}$ ($\text{LiNO}_3+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$), $e_8E_9E_{11}$ ($\text{LiNO}_3+\text{NaNO}_3$), $e_7E_9E_7$ ($\text{NaCl}+\text{NaNO}_3$), $e_6E_1E_7$ ($\text{NaCl}+\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$), $e_2E_{10}E_1$ ($\text{NaCl}\cdot\text{LiNO}_3+\text{NaCl}$).

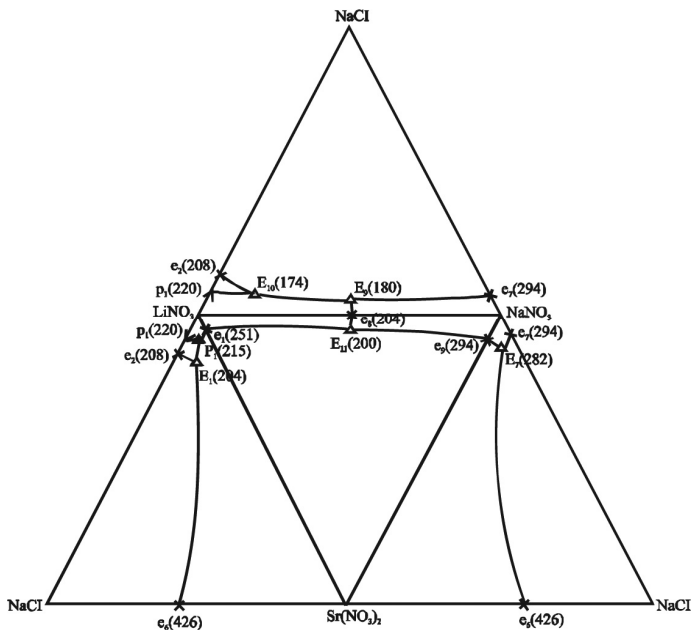
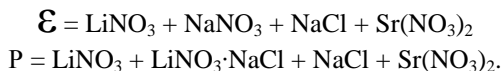


Рисунок 1. Диаграмма составов четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr}(\text{NO}_3)_2$.

Поверхности первичной кристаллизации исходных компонентов: LiNO_3 , NaNO_3 , NaCl , $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$ и бинарного соединения $\text{NaCl}\cdot\text{LiNO}_3$ сходятся в точках тройных эвтектических и перитектического равновесий (E_1 , E_7 , E_9 , E_{10} , E_{11} , P_1). Из данного метода вытекает, что шесть моновариантных линий третичной кристаллизации и их объемы должны замыкаться двумя четверными невариантными точками, одна из которых эвтектического характера плавления.

Таким образом, методом априорного прогноза древа кристаллизации выявлено, что в четырехкомпонентной системе $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr}(\text{NO}_3)_2$ реализуются две четверные невариантные

точки (\mathcal{E} , \mathcal{P}), в которых кристаллизуются следующие фазы (рис.1):



После качественного определения фазового комплекса, образующие невариантные точки, построена схема древо фаз (рис.2).

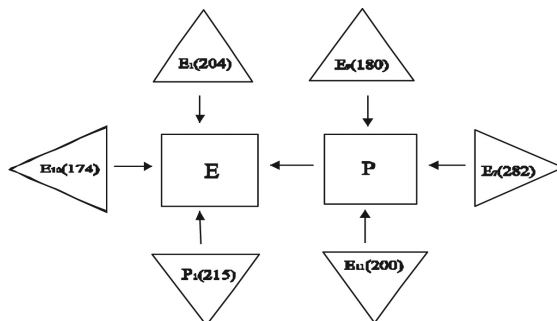


Рисунок 2. Схема древо фаз четырехкомпонентной системы $\text{LiNO}_3\text{-NaNO}_3\text{-NaCl-Sr}(\text{NO}_3)_2$

Список литературы:

1. Васина Н. А. Изучение реакции в многокомпонентных системах на основе матриц взаимных пар солей. Дисс...к. х. н. М.: ВЗПИ, 1973. —150 с.
2. Воскресенская Н. К. Справочник по плавкости систем из безводных неорганических солей. Системы тройные, тройные взаимные и более сложные. М. Л.: АН СССР, 1961. Т. 2. —585 с.
3. Гасаналиев А. М. Топология, обмен и комплексобразование в многокомпонентных системах. Дисс.. д.х.н. Ташкент: АН УзАССР, 1990.— 477 с.
4. Гасаналиев А. М., Кочкаров Ж. А., Мохосоев М. В. Доклад АН СССР. 1989. Т. 308. № 4. С. 889.
5. Кочкаров Ж. А.Топология многокомпонентных гетерофазных систем из молибдатов, вольфраматов и других солей щелочных металлов. Дисс...д.х.н. Нальчик: КБГУ, 2001. —305 с.
6. Кочкаров Ж. А., Гасаналиев А. М., Трунин А. С. // ЖНХ. 1990. Т. 35. № 10. С. 2652.
7. Посыпайко В. И. и др. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим анионом. — М.: Metallургия, 1977. ч. 1. — 416 с.
8. Посыпайко В. И. и др. Диаграмма плавкости солевых систем. Двойные системы с общим анионом. — М.: Metallургия, 1977. ч. 2. — 304 с.
9. Посыпайко В. И. и др. Диаграмма плавкости солевых систем. Тройные взаимные системы. -М.: 1977. — 329 с.
10. Посыпайко В. И. и др. Диаграмма плавкости солевых систем. Тройные системы. М.:1977. — 328 с.

СЕКЦИЯ 8.

ЭКОЛОГИЯ

ПОЛОВАЯ СТРУКТУРА ПОПУЛЯЦИЙ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO VIRIDIS LAURENTI*, 1768) В БИОТОПАХ РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ЮЖНОЙ БОЛГАРИИ

Желев Живко Маринов

*гл. ассистент кафедры Анатомии и физиологии человека и животных,
Пловдивский государственный университет им. П. Хилендарского,
г. Пловдив, Болгария
E-mail: zhivko-m@uni-plovdiv.bg*

Одной из важнейших характеристик популяции является количественное соотношение самцов и самок, которое теоретически должно быть близким к 1:1, поскольку именно при равной доле индивидов обоих полов формируется более высокий репродуктивный потенциал, максимально обеспечивается в период размножения встреча особей противоположного пола и снижается степень инбридинга [17, с. 14]. Влияние человека и человеческой деятельности, накладывающих сегодня необратимые изменения окружающей среды, считается основным фактором, способствующим уменьшению популяции земноводных в мировом масштабе [16, с. 14]. Жабы из семейства *Bufo* исключительно пластичные виды амфибии, адаптированные к жизни в антропогенно трансформированной среде, даже в особо неблагоприятных условиях существования [19, с. 14]. Вероятно высокая биологическая толерантность *B. viridis*, к условиям среды как и способность удерживать и растягивать во времени свой период размножения являются причинами ее затруднительного изучения, тем более в антропогенно трансформированных хабитатах, а также вывода зависимостей популяционных характеристик от конкретных параметров среды. В литературе встречаются данные о «диких популяциях» *B. viridis* обитающих в условиях, близких к оптимальным. Хорошо изучена возрастная структура в популяциях вида из относительно чистых биотопов в разных участках ареала, и на этой основе предлагаются методы оценки качества среды [15, с. 14; 20, с. 15]. Сравнительно мало

работ, посвященных изучению изменений популяционных характеристик вида при обитании в среде, трансформированной токсикантами антропогенного происхождения [10, с. 13]. В литературе находятся отдельные данные, а в Болгарии нам не известна никакая работа по половой структуре зеленой жабы, при обитании в загрязненных человеческой деятельностью биотопах. Ряд исследователей приводят сведения об изменениях половой структуры в популяциях других видов амфибий, обитающих в антропогенно загрязненных биотопах. Так для озерной лягушки *Rana ridibunda* Pallas, 1771 в экологически чистом участке течения р. Уса в Ульяновской области России, установлено соотношение между половозрелыми животными типа 1:1, а в загрязненном участке — р. Свияга в той же области, оно смещено в сторону самок 1:1,5 — 4,4 [12, с. 14]. По данным Татьяны Ю. Песковой [8, с. 13] весной в период размножения на Западном Предкавказье наблюдалась схожая тенденция изменения половой структуры у двух совместно обитающих видов амфибий (озерная лягушка и краснобрюхая жерлянка) — в чистом водоеме среди половозрелых животных преобладали самцы, а в загрязненном водоеме, больше было самок (особо выражено в самых старших возрастных группах, среди трех и четырехлетних особей, реально участвующих в размножении). В популяции озерной лягушки, обитающей в условиях высокой антропопрессии (устье р. Чапаевки, Самарской области России) тоже отмечен количественный сдвиг среди половозрелых особей в пользу самок — 1:1,5 [13, с. 14].

Пескова Т. Ю. [9, с. 13] считает, что уменьшение числа самок приносит популяции только вред, так как ведет за собой снижение ее репродуктивного потенциала и обеднение ее генетической структуры. По поводу дефицита самцов автор отмечает, что их потеря под влиянием неблагоприятных факторов в определенной степени полезна, так как при этом не страдают репродуктивные возможности популяции или страдают гораздо в меньшей мере, чем при потере самок. В то же время происходит отбор генотипов, стойких к неблагоприятным факторам, который обеспечивает микроэволюционный процесс. Вместе с этим в литературе также есть сведения о сдвигах в соотношении полов в загрязненных водоемах в сторону увеличения относительной доли самцов, по-видимому в результате большего вымирания самок во время полового созревания [6, с. 13; 13, с. 14]. Сравнение самцов и самок в двух искусственных водоемах разной степени загрязнения на Западном Предкавказье установило, что в обоих водоемах за два года исследования, преобладают самцы, однако в загрязненном водоеме это преобладание было выражено

сильнее — 5,0:1,0 и 3,8:1,0 и 2,1:1,0 и 1,6:1,0 соответственно. В тех же водоемах у зеленой жабы, которая тоже размножалась в них, так же отметили половое различие в пользу самцов — 2:1 и 3:1 [8, с. 13]. По мнению автора, разнонаправленные изменения половой структуры популяции озерной лягушки при обитании в загрязненных водоемах, возможно объяснить разной степенью токсического воздействия — при более слабом гибнут в первую очередь более активные и подвижные самцы, а следующая степень — отмирание самок. Интерес представляют данные о количественном соотношении индивидов обоих полов в популяциях зеленой жабы, обитающих в черноморской провинции Гиресун в Северо-западной Турции (две популяции — одна на необитаемом черноморском острове и вторая в континентальной части.). В островной популяции из 56 отловленных половозрелых животных самцов всего 15 индивидов, а в континентальной популяции из 44 животных их 39 индивидов [15, с. 14]. На базе выборки 501 индивида *B. viridis* в популяциях, обитающих в биотопах, находящихся вокруг озера и рыбных хозяйств (относительно чистых), в трех районах Германии за время с 1996 по 2001 годов, показано что в периоды размножения (март–апрель) в эти годы во всех трех популяциях соотношение индивидов обоих полов близко к 1:1, или преобладают самцы [20, с. 15].

В Болгарии зеленая жаба довольно частый вид земноводного и встречается на территории почти всей страны, но несмотря на это ее экология слабо исследована [1, с. 13].

Цель настоящей работы — установление половой структуры в популяциях зеленой жабы *B. viridis*, обитающих в нескольких районах Южной Болгарии разной степени антропогенного загрязнения. Для ее выполнения мы сравнили два последовательных периода размножения (весна 2009–2010гг) и проследили состояние половой структуры в исследованных популяциях в период времени: весна — осень 2010г. Лето пропустили специально, чтобы отделить исследование во времени, а также из-за сложности отлова животных, укрывающихся в летнюю жару и сухую погоду.

Исследованные популяции зеленой жабы (в работе приняты условные обозначения 1а; 1б; 2а и 3а) обитают в биотопах (1; 2 и 3), находящихся соответственно в окрестностях городов Гылыбово, Димитровград и Пловдив (Южная Болгария) разной степени антропогенного загрязнения. Зеленые жабы из всех биотопов взрослые (длина тела у всех индивидов свыше 70,0мм), половозрелые (определение пола происходило по степени развития вторичных признаков). В период размножения (март–май) жаб ловили с помощью

капканов во время их миграции от водоема, или к нему, после свершения размножения. Осенью (м. сентябрь — октябрь) животные ловили вечером при обходе биотопов (минимум два раза в неделю, а иногда и каждый день), вокруг водоемов для размножения (в радиусе 1–2км) при помощи электрического фонаря. Все процедуры отлова, маркировки и отсчета животных проделаны по принятой методике [18, с. 14], а определение длины тела – на живых индивидах с точностью до 0,1мм. После анализов животных опускались снова в природу. Разделение биотопов как относительно чистые и загрязненные происходило на основании данных о физико-химическом составе воды в водоемах размножения [2, с. 13] и на базе биоиндикационного метода флуктуирующей асимметрии (ФА) у озерной лягушки *R. ridibunda* размножающейся в тех же водоемах [4, с. 13]. Биотоп 1 — небольшие лужи, находящиеся вокруг двух водоемов; озеро естественного происхождения, а второй — р. Сазлийка. Оба они относительно чистые, нет данных о физикохимическом загрязнении, оцениваются бальной оценкой 1 по методу ФА. Здесь отобраны зеленые жабы популяции 1а. В том же биотопе (1) вокруг водоема, названного «черным озером» обитает популяция 1б. «Черное озеро» является прудом отстойником, ТЭЦ «Марица-Восток»-1. Находится на правом берегу р. Сазлийки и полностью изолирован от двух остальных где отобран наш материал (они на левом берегу реки). Вода в нем грязная, насыщенная неорганическими промышленными отходами. По методу ФА оценивается бальной оценкой 5. В Биотопе 2 — травянистых участках у реки Марицей в зоне отходных коллекторов химического завода «Неохим» обитает популяция 2а. Здесь данные физикохимического анализа отмечают присутствие загрязнителей, превышающих предельнодопустимые концентрации для этого водоема: фенолы, нефтепродукты, фосфаты, соли тяжелых металлов. По методу ФА получает оценку 3 балла. Биотоп 3 — р. Марица, в участке сахарного комбината гор. Пловдив). Здесь нет данных о загрязнении, превышающем ПДК для этого водоема. По методу ФА получена оценка 1 балл. Зеленые жабы в популяции из этого биотопа обозначены как 3а. Статистический анализ проводился по утвержденным методам [7, с. 13] включенным в программный пакет STATISTICA 6,0 (метод попарных сравнении на основе χ^2 при уровне значимости $\alpha = 0,05$).

В популяциях зеленой жабы, обитающих в трех сравниваемых биотопах Южной Болгарии в условиях разной степени антропогенного нажима, установлены значительные (статистически достоверные) различия в количественном распределении животных обоих полов весной и за первый, и за второй год исследования (табл. 1).

Таблица 1.

Число половозрелых особей самцов (числитель) и самок (знаменатель) зеленой жабы в исследованных популяциях Южной Болгарии, 2009 — 2010 гг.

Весна 2009г					
Биотоп		Число самцов и самок		χ^2	P
№	популяция	абсолютное	относительное		
1	1a	32/10	1/0,3	11,52*	< 0,001
	1б	7/17	1/2,4	4,16*	< 0,05
2	2a	5/19	1/3,8	8,16*	< 0,001
3	3a	15/10	1/0,7	1,0	> 0,05
Весна 2010г					
1	1a	51/32	1/0,6	4,34*	< 0,05
	1б	39/63	1/1,6	5,64*	< 0,05
2	2a	33/74	1/2,2	15,72*	< 0,001
3	3a	77/56	1/0,7	3,32	> 0,05
Осень 2010г					
1	1a	43/39	1/0,9	0,20	> 0,05
	1б	32/51	1/1,6	4,34*	< 0,05
2	2a	38/71	1/0,9	15,71*	< 0,001
3	3a	73/62	1/0,8	3,31	> 0,05

* *Примечание:* различия статистически достоверны для уровня значимости $\alpha=5\%$ число самцов принято за единицу

В популяции 1a, размножающейся в относительно чистых водоемах и живущей в условиях слабого антропогенного нажима, весной 2009г распределение по полам указывает на статистически достоверное преобладание самцов — 76,19 % ($\chi^2 = 11,52$; $p < 0,001$). Весной 2010г полученные результаты снова подтверждают существование различия среди животных обоих полов: ($\chi^2 = 4,34$; $p < 0,05$). Самцов (61,45 %) снова больше самок, но по сравнению с предыдущим годом, когда у них трех кратное превосходство 1:0,3 в период сезона размножения 2010г различие в соотношении 1:0,6 весьма близко к теоретически ожидаемому распределению для чистых биотопов 1:1. Одно из вероятных объяснений могло быть связано более ранней активизацией самцов в этом районе после окончания зимы. В 2009 г сбор животных происходил в начале марта, когда погода была необычно теплой при температуре воздуха выше 15°C. Зима в начале 2010 г характеризовалась более холодной

погодой во второй половине (м. февраль) и почти весь март стояли более низкие температуры, что привело к активизации животных только после середины апреля, а чаще всего они начали встречаться к концу месяца и в начале мая, когда совершился их сбор. В другой популяции — 1б, обитающей в биотопе 1, размножение происходит в загрязненном водоеме и животные подвержены значительному антропогенному стрессу в районе «черного озера» ТЭЦ «Марица-Восток»-1. Ранней весной 2009г соотношение половозрелых индивидов зеленой жабы (самок 70,83 %), указывает на статистически достоверное различие типа 1:2,4 ($\chi^2 = 4,16$; $p < 0,05$).

Статистическая обработка данных на основе большей выборки в популяции того же биотопа в период размножения 2010г подтверждает установленные в предыдущем году различия, а именно: соотношение самцов (38,24 %) к самкам в популяции четко сохраняется достоверно около двух раз ниже — 1:1,6 ($\chi^2 = 5,64$; $p < 0,05$). Как следствие результатов математического анализа можно обобщить, что в двух популяциях зеленой жабы (отдаленных больше 4км и изолированных друг от друга) в районе гор. Гылыбово (за два года) популяция 1а, имеет равномерное половое соотношение или сдвинутое в сторону самцов, а в 1б подчеркнута и стабильно преобладают самки. В популяции 2а обитающей в биотопе возле отходных коллекторов химического завода «Неохим», весной 2009 г четко доминируют самки: — 79,17 % Они достоверно превосходят почти в 4 раза самцов ($\chi^2 = 8,16$; $p < 0,001$). Весной следующего года, в этой популяции, самки (69,16 %) снова доминируют больше чем в два раза, несмотря на относительное возрастание, около 10 %, количества самцов в разгаре периода размножения по сравнению с отчитанным значением в 2009г ($\chi^2 = 15,72$; $p < 0,001$). В последней исследуемой популяции 3а, обитающей в биотопе на левом берегу р. Марица у сахарного комбината и прилегающей урбанизированной территории гор. Пловдива, весной 2009г не было обнаружено наличие статистического различия соотношения между индивидами обоих полов ($\chi^2 = 1,0$; $p > 0,05$). Распределение между ними приближается к теоретически ожидаемому 1:1 для чистых биотопов. Весной 2010г соотношение между самцами (57,89 %) и самками подтверждает отчитанное состояние весной предыдущего года: ($\chi^2 = 3,32$; $p > 0,05$).

На основании полученных результатов весной в каждой из исследованных популяций зеленой жабы и сравнения распределения половозрелых самцов и самок тех же популяций за два года исследования (все сравнения вида популяция из чистого биотопа / популяция из грязного биотопа указывают на статистически достоверные различия — (табл. 2), можно сделать следующую обобщающую оценку:

Таблица 2.

Сравнения популяции из чистых (1а; 3а) и загрязненных биотопов (1б; 2а) Южной Болгарии в 2009 и 2010гг (* — различия статистически достоверны для $\alpha=5\%$)

Год исследования	Сравнимые популяции	χ^2	p
2009г весна	1а – 1б	13,97*	< 0,001
	1а – 2а	19,0*	< 0,001
	1а – 3а	1,96	> 0,05
	1б – 2а	0,46	> 0,05
	1б – 3а	4,72*	< 0,05
	2а – 3а	7,79*	< 0,001
2010г весна	1а – 1б	9,86*	< 0,001
	1а – 2а	17,76*	< 0,001
	1а – 3а	0,27	> 0,05
	1б – 2а	1,25	> 0,05
	1б – 3а	8,92*	< 0,001
	2а – 3а	13,6*	< 0,001
2010г осень	1а – 1б	3,21	> 0,05
	1а – 2а	5,93*	< 0,05
	1а – 3а	0,06	> 0,05
	1б – 2а	0,28	> 0,05
	1б – 3а	4,96*	< 0,05
	2а – 3а	8,99*	< 0,01

В популяциях 1а и 3а, обитающих в относительно чистых биотопах при незначительной степени антропогенного воздействия количественное соотношение между обоими полами очень близки к теоретически ожидаемому 1:1 при обитании в оптимальных условиях среды, или с небольшим перевесом самцов. На первый взгляд, при сравнении местонахождения обоих биотопов — один в окрестности города Гылыбово и другой в гор. Пловдиве (непосредственно в «большом кольце» центральной зоны города) неожиданным является факт, что популяция 3а находится в стабильном состоянии при условиях среды, близких к оптимальным «внутри» урбанизированной территории. Несмотря на то, что в литературе встречается немало данных о достоверном отклонении от теоретически ожидаемого 1:1

при обитании в урбанизированных территориях у различных видов амфибий [3, с. 13] полученные нами результаты о половом распределении в популяции 3а (как и результаты о ФА озерной лягушки того же биотопа, упомянутые выше) указывают на то, что в районе у р. Марицы в центральной зоне гор. Пловдива сохранился стабильный, в хорошей степени чистый биотоп, обеспечивающий нормальные условия жизни обитающей в нем биоты. Полученные нами данные о половой структуре этих двух популяций хорошо согласуются с данными Песковой Т. Ю. [10, с. 13] о соотношении зеленых жаб обоих полов, обитающих в чистом биотопе Западного Предкавказья как и с данными о виде в Германии, где в период размножения оба пола распределяются равномерно, или преобладают мужские [20, с. 15]. Количественные соотношения индивидов в исследованных нам популяциях в Южной Болгарии (1а и 3а) близки к озерным в литературе данным о половой структуре в популяциях озерной лягушки, обитающих в экологически чистом участке р. Уса в Ульяновской области РФ [12, с. 14] и с теми в популяциях того же вида в трех относительно чистых или слабо загрязненных водоемах на Западном Предкавказье. Имея в виду и данные о популяциях краснобрюхой жерлянки в том же районе России [8, с. 13], на базе возможности оценки качества среды посредством половой структуры в популяциях бесхвостых амфибий [11, с. 14] подтверждаем, с некоторой условностью, что популяции 1а и 3а, обитающие в разных районах Южной Болгарии, находятся в стабильном состоянии при условиях среды близких к оптимальным. В то же время данные о популяции *B. viridis* на необитаемом острове в Северо-западной Турции, где самки четко преобладают [15, с. 14] не позволяют нам утверждать, что только половая структура в популяциях зеленой жабы может быть достаточно надежным биоиндикационным тестом состояния среды.

В популяциях зеленой жабы (1б и 2а), обитающих в загрязненных биотопах в среде повышенного антропогенного нажима, наблюдаются отклонения от теоретически ожидаемого распределения типа 1:1. В обоих биотопах (за один и за другой год исследования) равновесие в популяциях четко и достоверно смещено в сторону самок. Сравнение соотношения полов за два последовательных периода размножения выявляет в популяции 1б распределение (самцы к самкам) типа 1:2,4 и 1:1,6 соответственно, а в популяции 2а аналогичные соотношения — 1:3,8 и 1:2,2. Более углубленный анализ количественного распределения индивидов обоих полов в двух популяциях, однако, указывает на наличие существенных различий. Если в популяции 1б замечается повышение

относительного числа самцов в 2010г, то в популяции 2а скорее наблюдается уменьшение, что еще более четко выступает на фоне общего редуцирования самцов в этой популяции, как за первый так и за второй год. Для самок ситуацию в популяции, обитающей в районе «черного озера» ТЭЦ-«Марица-Восток»-1 у гор. Гылыбово, можно связать с легким понижением количества в 2010г, на фоне их общего превалирования.

Итак, в популяции, обитающей в биотопе возле отходных коллекторов химического комбината «Неохим» устанавливается более высокая смертность самцов, а в той, обитающей в биотопе у «черного озера» можно говорить об обратном — здесь на общем фоне количественного перевеса самок, наблюдается повышенная смертность тех же самых женских животных, ситуация аналогична той, отсчитанной в популяции озерной лягушке, обитающей в озере сбора отходных вод гор. Тольятии, РФ [14, с. 14]. Усатановленные результаты можно рассматривать в контексте выраженного Т. Ю. Песковой [8, с. 13] мнения, что в загрязненных водоемах различная степень токсического воздействия выборочно элиминирует представителей полов — при более слабом воздействии более уязвимыми являются самцы (в нашем случае: популяция 2а), а при более сильном и длительном токсическом воздействии вымирают самки (популяция 1б). Наши данные распределении индивидов обоих полов в загрязненных биотопах Южной Болгарии, близки к тем о половой структуре в популяциях других видов амфибий, обитающих в районах повышенного антропогенного воздействия. В этом смысле они находятся в корреляции с данными о популяциях озерной лягушки (с перевесом самок), из загрязненных биотопов на Западном Предкавказье [8, с. 13], Самарской [13, с. 14] и Ульяновской области России [12, с. 14].

Результаты осени 2010 г показывают, что, в популяции 1а нет статистически достоверного различия в половом соотношении (1:0,9) среди индивидов зеленой жабы: ($\chi^2 = 0,20$; $p > 0,05$). Сравнение с весенними количественными данными показывает, что самцы (52,44 %) немного уменьшили свое присутствие, а самки (47,56 %) соответственно немного повысили, но в целом это не меняет их количественное участие в популяции: ($\chi^2 = 1,37$; $p > 0,05$) и не нарушает характер распределения, а только приближает его к теоретически ожидаемому распределению для чистых биотопов: 1:1. В другой популяции — 1б из биотопа 1, осенью количественное соотношение обоих полов снова, как и весной, отмечает статистически достоверное отличие: ($\chi^2 = 4,34$; $p < 0,05$). Самки (61,45 %) доминируют над самцами, при идентичном соотношении с тем, отсчитанным весной того же года — 1:0,6. В популяции 2а, обитающей в условиях повышенного

антропогенного нажима — в районе химического комбината гор. Димитровград, осенние значения соотношения индивидов обоих полов показывают ситуацию, идентичную той в популяции 1б: самки (65,15 %) статистически достоверно доминируют над самцами, ($\chi^2 = 15,71$; $p < 0,001$). На практике в этой популяции ничего не меняется по сравнению с весной и распределение типа 2:1 в пользу самок сохраняет свой характер: ($\chi^2 = 0,42$; $p > 0,05$). И в последней изучаемой популяции — 3а, обитающей в сравнительно чистом биотопе у гор. Пловдива, осенью не наблюдается статистически достоверное отличие полового соотношения. Распределение самцов (55,07 %) и самок (45,93 %) сохраняет свой характер с весны: 1:1 ($\chi^2 = 0,40$; $p > 0,05$).

На основании сезонных сравнений результатов об изменениях половой структуры в изучаемых нами популяциях зеленой жабы в районах с разной степенью антропогенного загрязнения в Южной Болгарии, можно сделать следующие выводы:

3. В популяциях из двух относительно чистых биотопов (1а и 3а) замечается некоторая сезонная динамика, связанная с незначительным возрастанием относительной доли самок в течение года, но это (при сохранившемся перевесе самцов или соотношении, близком к равновесию) можно принять вполне нормальным с точки зрения большей активности самцов в период размножения. В целом, за весь год, в этих популяциях наблюдается соотношение полов, близкое к теоретически ожидаемому для распределения в чистых биотопах — 1:1.

4. В популяциях, обитающих в двух загрязненных биотопах (1б и 2а) в течение всего года самки стабильно доминируют над самцами. Единственная, статистически недостоверная разница, при сравнении популяций из чистых и загрязненных биотопов осенью, появилась для популяций 1а и 1б, но ее можно объяснить ускоренной редукцией самок в популяции, обитающей в биотопе вокруг «черного озера», что было рассмотрено выше.

Список литературы:

1. Бешков В., Канев. Земноводни и влечуги в България, Pensoft, София-Москва, 2002. — 120 стр.
2. Бюлетини за състоянието на р. Марица и р. Сазлийка в периода 2007 — 2010 гт. // Министерство на околната среда и водите. Басейнова дирекция за управление на водите. Източнобеломорски район, Пловдив. 242 с.
3. Вершинин В. Л. Биота урбанизированных территорий. Екатеринбург, 2007. 73 с.
4. Желев Ж. М., Пескова Т. Ю. Биоиндикационная оценка антропогенного влияния на экосистемы в Болгарии по стабильности развития популяций озерной лягушки *Rana ridibunda* // Актуальные вопросы экологии и охраны природных экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2010. с. 83- 88.

5. Кубанцев Б. С., Жукова Т. И. Антропогенные воздействия на среду обитание земноводных и половая структура их популяций // Экология и морфологические изменения животных под влиянием антропогенных факторов. Волгоград, 1994. с. 64- 74.
6. Кубанцев Б. С., Ковылина Н. В. Структура популяции озерной лягушки в зависимости от условий ее обитания на юго -западе Центральной России // Экологические и генетические спектры флоры и фауны Центральной России: Тез. Докл. 4–й открытой региональной конф. Белгород, 1996. с. 28-30.
7. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
8. Пескова Т. Ю. Половая структура популяции земноводных при обитании в чистых и загрязненных пестицидами водоемах // Современная герпетология. Саратов. 2000, вып. 1. с. 26-35.
9. Пескова Т. Ю. Структура популяции земноводных как биоиндикатор антропогенного загрязнения среды. М.: Наука, 2002. 132 с.
10. Пескова Т. Ю. Сезонная динамика полиморфизма зеленой жабы в чистом и антропогенно загрязненном биотопах Западного Предкавказья // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти, 2006. Вып. 9. с. 130-146.
11. Пескова Т. Ю., Жукова Т. И. Использование земноводных для биоиндикации загрязнения водоемов // Наука Кубани. 2007. № 2. с. 22-25.
12. Спирина Е. В. Амфибии как биоиндикационная тест — система для экологической оценки водной среды обитания // Афтореф. дис. ... канд. биол. наук. Ульяновск, 2007. 23 с.
13. Файзулин А. И. Эколого – фаунистический анализ земноводных среднего Поволжья и проблемы их охраны // Афтореф. дис. ... канд. биол. наук. Тольятти, 2004. 20 с.
14. Файзулин А. И. Земноводные как биоиндикаторы состояния окружающей среды в условиях Среднего Поволжья: поло-возрастная структура популяций // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Специальный выпуск «Безопасность. Технологии. Управление, 2008. № 9. с. 271-274.
15. Bilal Kutrup, Cakir E., Solac Z., Bulbur U., Karaoglu H. Age and growth of the Green toad, *Bufo viridis* (Laurenti, 1768) from an Island and a Mainland Population in Giresun, Turkey // Journal of Animal and Veterinari Advances, 2011. V. 10 (11). P 1469-1472.
16. Brito D. Amphibian concervation: Are we on the right track? // Biological Concervation, 2008. V. 141. P. 2912-2917.
17. Kalmus H., Smith A. B. Evolutionary origin sexual differentiation and sex ratio // Nature, 1960. V. 186, № 4730. P. 1004-1006.
18. Kuhn J. Lebensgechichte und Demographie von Erdkröte weibchen *Bufo bufo bufo* (L.) // Zeitschrift für Feldherpetologie, 1994. 1. P. 3-87.
19. Mazgalska J. Amphibians in the Wawer district of the Warsaw agglomeration // Fragmenta Faunistica. 2009. V 52 (1) P. 33-42.
20. Sinsch U., Leskovdr C., Drobig A., König A., Grosse W. Life-history traits in green toad (*Bufo viridis*) populations: indicators of habitat quality // Can. J. Zoology, 2007. 85. P. 665-673.

**ИССЛЕДОВАНИЕ СЕЗОННОЙ ДИНАМИКИ
ПРОЯВЛЕНИЙ ЦВЕТОВОГО ПОЛИМОРФИЗМА
В ПОПУЛЯЦИЯХ ЗЕЛЕННОЙ ЖАБЫ (*BUFO VIRIDIS
LAURENTI 1768*) ИЗ ЧИСТЫХ И АНТРОПОГЕННО
ЗАГРЯЗНЕННЫХ БИОТОПАХ В ЮЖНОЙ БОЛГАРИИ.
ТРЕТЬЕ СООБЩЕНИЕ**

Желев Живко Маринов

*гл. ассистент кафедры Анатомии и физиологии человека и животных,
Пловдивский государственный университет им. П. Хилендарского,
г. Пловдив, Болгария
E-mail: zhivko-m@uni-plovdiv.bg*

Полиморфизм, представляющий собой внешнее проявление генетической гетерогенности популяций, широко распространенное явление и давно используется в популяционно-экологических исследованиях амфибии. Полиморфная популяция, состоящая из множество генотипов, отличающихся своей специализацией, защищена лучше от возможных колебаний внешних условий [2, с. 14]. Зеленая жаба *B. viridis* слабо изученный полиморфный вид по отношению устойчивости индивидов его разных цветовых морф, особенно при обитании в условиях повышенного антропогенного воздействия [5, с. 14]. Для южной части Болгарии зеленая жаба довольно часто встречаемый вид земноводного, но несмотря на это его экология мало изучена. [1, с. 14]. В связи с этим перед нами встала задача изучить проявления цветового полиморфизма в популяциях зеленой жабы, обитающих в районах разной степени антропогенной трансформации в Южной Болгарии [6, с. 15], сравнить с данными о представителях вида, обитающих в аналогичных условиях среды в других участках ареала [7, с. 15], а также установить возможные изменения полиморфизма у исследованных нами популяций в сезонном аспекте. Цель настоящей работе — это представление сезонных изменений (в период времени весной — осенью на протяжении 2010г) частоты встречи индивидов разных цветовых морф по окраске спины в популяциях зеленой жабы, обитающих в биотопах разной степени антропогенного загрязнения в Южной Болгарии.

Объектом изучения были зеленые жабы из четырех популяции (приняты условные обозначения: 1а; 1б; 2а; 3а) обитающих биотопах в южной части Болгарии, отличающихся степенью антропогенного загрязнения. Зеленые жабы из всех биотопов взрослые, (длина тела всех особи была свыше 70,0мм), половозрелые (пол определяли по

степени проявления вторичных половых признаков). Отлов животных проводился весной и осенью (лето пропустили из-за сниженной активности животных). Весна жабы поймали с помощью капканов во время их миграции к водоему или от него после размножения. Осенью животных ловили вечером при обходе биотопов вокруг водоемов для размножения (в радиусе 1-2 км) при помощи электрического фонаря. Все процедуры отлова, маркировки и отчета животных проделаны согласно стандартной методике [9, с. 15], а определение длины тела (L) — с шангенциркулем на живых индивидов, с точностью до 0,1мм. Цветовой полиморфизм изучаемых популяций зеленых жаб описывали на примере выявленного полиморфизма в популяции вида на Западном Предкавказье [4, с. 14]. Все животные после проведения анализов снова опускались в биотоп. Зеленые жабы популяции 1а и 1б обитают биотопах в окрестностях гор. Гылыбово (подробные данные о каждом отдельном биотопе, а также и основания их подразделения как «относительно чистые» и антропогенно загрязненные отражены в первой нашей работе [6, с. 15]. Биотоп, обитаемый популяцией 1а, находится вокруг естественного озера, заполняемого подземным артезианским источником. Он относительно чистой. Биотоп, обитаемый популяцией 1б, располагается вокруг так наз. «черного озера», являющегося прудом отстойником, прудом-испарителем ТЭЦ «Марица-Восток»-1. Здесь очень высокая степень антропогенного загрязнения. Популяция 2а обитает биотоп в зоне отходных коллекторов химического завода «Неохим» у гор. Димитровград (высокой степенью антропогенного загрязнения). Популяция 3а проживает в биотопе, находящегося в пределах гор. Пловдив, это относительно чистой биотоп. Статистический анализ проведен по принятой методике [3, с. 14] с использованием пакета программ *STATISTIKA 6.0*.

Данные о распределении индивидов четырех цветовых морф в исследованных нами популяциях весной (рис. 1) анализированы в нашей первой работе [6, с. 15]. Здесь представляем и анализируем данные о состоянии цветового полиморфизма осенью (рис 2).

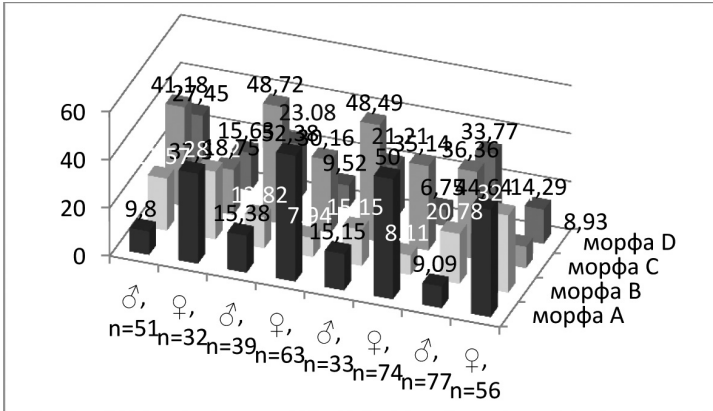


Рисунок 1. Распределение четырех цветовых морф среди индивидов зеленой жабы из изучаемых популяций в Южной Болгарии — весна 2010 г.

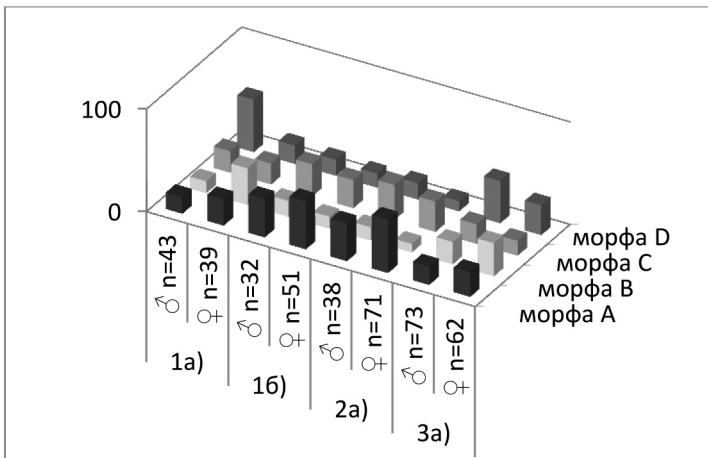


Рисунок 2. Распределение четырех цветовых морф среди индивидов зеленой жабы из изучаемых популяций в Южной Болгарии — осень 2010 г.

В популяции 1а осеннее распределение индивидов зеленой жабы по цветовым морфам обоих полов выявляет достоверно статистические различия ($\chi^2 = 12,44$; $p < 0,001$). Среди самцов, как и весной, доминируют темнофоновые индивиды — 72,09 %, но теперь, в отличие от периода

размножения, преобладает морфа D — 51,16 %, пока морфа C — 20,93 %. Светлофоновые самцы в популяции — 27,91 % представлены равномерно морфами A и B (16,28 % и 10,63 % соответственно). Установленная количественная разница и изменение характера распределения цветового полиморфизма среди мужских индивидов в популяциях, обитающих в относительно чистом биотопе у гор. Гылыбово показывают, что за прошедший летний сезон самцов морф B и C уменьшились на половину, а тем временем вдвойне возрасла доля тех, морфы D, причем отсчитанные сезонные изменения статистически достоверны ($\chi^2 = 8,45$; $p < 0,05$). Среди самок в популяции 1а доминируют обе светлофоновые морфы — 61,54 % и распределение между ними почти равномерное: A — 25,64 % и B — 35,90 %. Во время летнего сезона среди самок в этой популяции практически ничего не изменилось — привидное изменение количественного соотношения между обеими светлофоновыми морфами (B>A) осенью не является статистически достоверным. В целом распределение по четырем цветовым морфам и их количественное соотношение среди самок в популяции 1а остается идентичным тому, отсчитанному в период размножения ($\chi^2 = 1,23$; $p > 0,05$). В популяции 1б, обитающей в биотопе вокруг загрязненного водоема («черное озеро» ТЭЦ «Марица-Восток»-1) в районе гор Гылыбово, осенние результаты не отсчитывают статистически достоверных различий в характере распределения по четырем цветовым морфам между обоими полами зеленой жабы: установленные соотношения цветового полиморфизма весной сохраняют свой характер и осенью ($\chi^2 = 0,79$; $p > 0,05$). Среди самцов этой популяции осенью соотношение темнофоновых к светлофоновым морфам 1:1 (46,87 % и 53,13 % соответственно), причем это выравнивание по сравнению с весенним составом (3:1) является следствием определенного уменьшения летом индивидов морф C — 31,25 % и D — 15,62 % и соответственно заметного увеличения доли тех морфы A — 37,50 % (удвоенных по сравнению с весной). Вопреки известной сезонной динамике количественного соотношения самцов четырех цветовых морф в этом биотопе, характер распределения остается неизменный на 5 %-ом уровне значимости ($\chi^2 = 5,29$; $p > 0,05$). И если среди самцов отчитывается некоторые сезонные колебания то среди самок в популяции 1б характер распределения индивидов по четырем цветовым морфам и их количественные соотношения остаются почти без изменения и осенью ($\chi^2 = 1,09$; $p > 0,05$).

В популяции (2а) зеленой жабы обитающей в другом загрязненном биотопе в районе гор. Димитровград, осенью распределение по четырем цветовым морфам среди самцов и самок достоверно разное ($\chi^2 = 9,15$; $p < 0,05$). Среди самцов распределение

индивидов светлого и темного фона на спине 1:1 (по 50 %), причем соотношение у светлофоновых (А — 36,84 и В — 15,79 %) и темнофоновых морф (С — 34,21 и D — 15,79) 2:1 в пользу А и С. Вопреки тому, что сопоставление долей четырех морф весной и осенью не обнаруживает статистически достоверных различий ($\chi^2=4,31$; $p>0,05$) производит впечатление двукратное превышение в популяции 2а осенью, самцов морфы А по сравнению с периода размножения и вместе с теми морфы С, они сохраняют стабильное присутствие, пока для В и D отчитывается колебания летом. Среди самок в популяции 2а осенью, как и в популяции из района «черного озера» у гор Гылыбово, соотношение почти такое же, светлофоновые индивиды — 60,56 %, преобладают над темнофоновыми — 34,44 %, причем в обеих группах одна из морф доминирующая: А — 51,11 % над В — 8,45 % и С — 29,58 % над D — 9,86 %. Сравнение с весной показывает, что в летний период наступают изменения в характере распределения и количественного присутствия индивидов четырех морф, что проявляется отсутствием статистических различий среди самок осенью ($\chi^2 = 0,82$; $p>0,05$).

В популяции зеленой жабы, обитающей в биотопе у р. Марица в гор. Пловдив, распределение по четырем цветовым морфам среди обоих полов осенью не обнаруживает статистически достоверных различий ($\chi^2 = 3,81$; $p>0,05$), но в сравнение с весенним состоянием цветового полиморфизма, полученные осенью данные говорят, что в этой популяции в летний период количественное распределение индивидов по четырем морфам подвергается известной динамике, причем среди самцов различия близки к статистической достоверности на 5 %-ном уровне значимости ($\chi^2 = 6,65$; $p>0,05$), а среди самок попадают в пределы статистической ошибки ($\chi^2 = 7,34$; $p = 0,05$). Среди самцов темнофоновые 60,28 %, но по сравнению с весной доля морфа D — 41,10 % возрастает, пока доля морфы С — 19,18 % убывает и уменьшение, по сравнению с весной, почти наполовину. Междуременно среди самцов в светлофоновой части популяции — 32,72 %, осенью индивиды морфы А — 17,81 % чуть увеличивается, пока те, морфы В — 21,91 % сохраняют весеннее соотношение. Среди самок в популяции 3а осенью соотношение между животными светлого — 56,45 % и темного 43,55 % фона на спине почти одинаковое и причиной этого является двукратное возрастание доли самок морфы D — 29,03 % в темнофоновой части популяции, пока в это время в светлофоновых морфах, та с отдельными пятнами (А) уменьшается почти наполовину — 24,19 %.

Сравнение осенних данных о состоянии цветового полиморфизма среди самцов и самок из объединенной выборки популяции, обитающих в двух чистых (1а и 3а) и в двух загрязненных биотопах (1б и 2а), выявляет следующую ситуацию (фиг. 3):

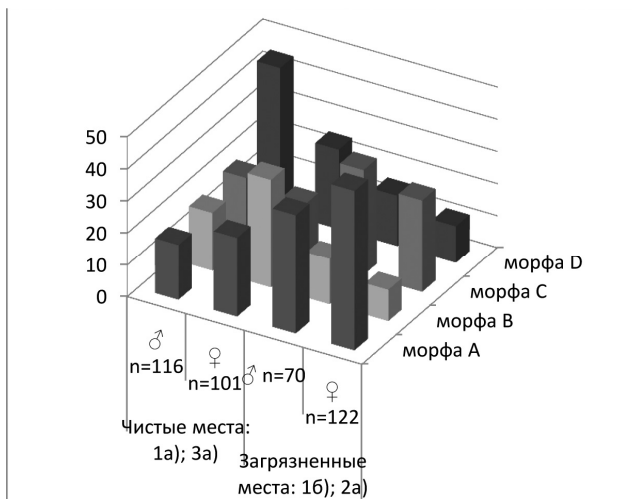


Рисунок 3. Распределение цветковых морф среди индивидов из популяции в чистых (1а и 3а) и грязных биотопах (1б и 2а) — осень 2010 г.

а) В двух чистых биотопах из всего пойманных 217 зеленых жаб — 116 самцов и 101 самки. Распределение их по четырем цветковым морфам осенью достоверно различное ($\chi^2 = 13,03$; $p < 0,01$). Среди самцов преобладают темнофоновые по спине — 64,66 %, причем цифровое соотношение близко к весеннему, когда темнофоновые самцы тоже превосходили светлофоновых. По сравнению с весенним (фиг. 4) соотношением между обоими темнофоновыми морфами, когда самцов морфы С ненамного больше тех, морфы D, сейчас соотношение изменилось: самцы морфы D — 44,83 %, более чем в два раза превосходят тех морфы С — 19,83 %. Следовательно за прошедший летний период, в двух популяциях из чистых биотопов долевое присутствие самцов морфы С уменьшается наполовину по сравнению с весной, пока доля тех, морфы D, увеличивается почти в 1,5 раза, причем изменения статистически достоверные ($\chi^2 = 9,47$; $p < 0,05$). В то же время доля светлофоновых самцов осенью составляет 35,34 %, что чуть побольше по сравнению с весенними значениями и вызвано увеличением доли в объединенной выборке из двух чистых биотопов самцов морфы А — 17,28 %, пока доля

тех, другой светлофоновый морфы В — 18,10 %, почти не изменилась по сравнению с весной. Таким образом, статистически достоверное изменение распределения цветового полиморфизма осенью среди самцов обеих популяциях обитающих в чистых биотопах в Южной Болгарии, в нисходящем порядке выглядит так: D>C>B>A. Среди самок из объединенной выборки популяций 1а и 3а осенью общая доля светлофоновых животных — 53,52 % превышает долю темнофоновых — 41,59 %, но не такой разницей, как весной, когда соотношение между ними было типа 2,5:1. Причина этого в увеличении относительной доли самок морфы D — 24,75 % в темнофоновой части объединенной выборки двух популяций летом (приблизительно в два раза по сравнению с весной) и одновременном уменьшении доли тех морфы А — 24,75 % в светлофоновой части выборки (полтора раза меньше по сравнению с весной). В результате отмеченных изменений среди самок в двух объединенных популяциях из чистых биотопов осенью, самая многочисленная оказывается морфа В — 33,66 %. Прокомментированные сезонные изменения среди самок в популяциях из двух чистых биотопов находятся в пределах статистической ошибки ($\chi^2 = 7,34$; $p=0,05$), и их принадлежность к четырем цветовым морфам в нисходящем порядке имеет вид: B>A>D>C.

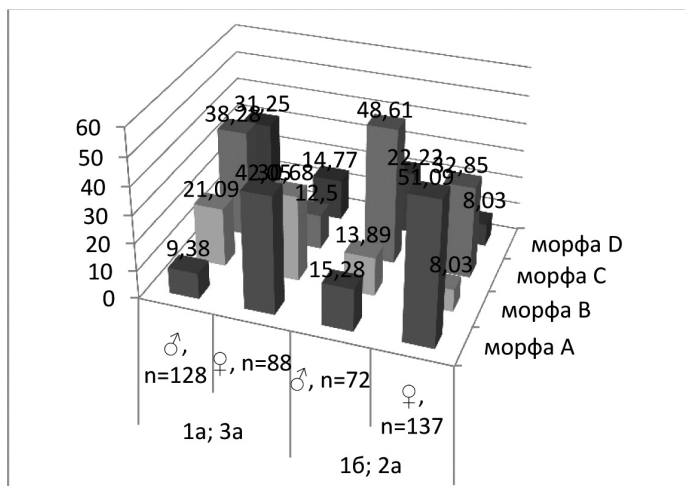


Рисунок 4. Распределение цветовых морф среди индивидов из популяции в чистых (1а и 3а) и грязных биотопах (1б и 2а) — весна 2010 г.

б) В популяциях из двух загрязненных биотопов, осенью попались всего 192 зеленых жаб, из них 70 самцов и 122 самки. Различия распределения цветowych морф среди обоих полов статистически недостоверны: ($\chi^2 = 3,25$; $p > 0,05$). Среди самцов количество светлофоновых — 51,43 % и темнофоновых — 48,57 % почти одинаковое, что не совпадает с замеченным весной распределением, когда соотношение было типа 2,5:1 в пользу темнофоновых по спине животных. Среди самцов морфы С отчитывается известное уменьшение по сравнению с весной, пока среди тех, морфы А — 37,14 %, наоборот — повышение двойное. В то же время, пока индивиды морфы D — 15,71 %, слегка увеличились, то те морфы В — 14,29 %, остаются почти без изменения. Отмеченные сезонные изменения среди самцов в популяциях, обитающих в двух загрязненных биотопах, статистически достоверны: ($\chi^2 = 9,47$; $p > 0,05$) и полиморфизм среди них осенью выражается так: $A > C > D \geq B$. Осенью светлофоновые самки — 59,84 % из обединенной выборки популяции в двух загрязненных биотопах слегка превышают тех, темнофоновых морф — 40,16 %, причем соотношение почти идентичному тому, отчитанному весной ($\chi^2 = 1,96$; $p > 0,05$). Отдельные морфы имеют почти то же доленое участие в выборке, как и в период размножения: выделяются морфа А — 50,0 % среди светлофоновых и морфа С — 28,69 % среди темнофоновых индивидов. Распределение полиморфизма среди самок в загрязненных популяциях имеет вид: $A > C > D > B$. На основании полученных результатов распределения по четырем цветowym морфам среди индивидов оба полов зеленой жабы осенью в популяциях, обитающих в районах разной степени антропогенного загрязнения, можно сделать следующие обобщения о динамике цветowego полиморфизма в разные сезоны года в исследованных нами районах Южной Болгарии, а также вывести некоторые различия в его биоиндикационном значении при оценке степени антропогенного воздействия на жизненную среду:

Осенью как подготовка животных к зиме среди самцов зеленой жабы в популяциях из чистых и загрязненных биотопов изменяется соотношение темнофоновых морф в сторону индивидов из чистых биотопов (популяции 1а и 3а) — 64,66 % при 48,57 % в загрязненных (популяции 1б и 2а). Причиной является значительное увеличение самцов морфы D вместе с уменьшением количества тех морфы С. Междувременно, в популяциях из двух загрязненных биотопов (1б и 2а) вопреки летнему уменьшению морфы С, самцы с отдельными пятнами на темном фоне осенью присутствуют стабильно и составляют основную часть как в популяции из «черного озера» в районе гор. Гьлыбово, так и в той у р. Марица в районе химического комбината гор. Димитровград. У светлофоновых морф осенью среди самцов обитающих в районах разной степени антропогенного загрязнения, существующее равновесие в период

размножения популяций из чистых и загрязненных биотопов нарушено. Теперь общее процентное соотношение имеет вид 51,43 % (1б и 2а) к 35,34 % в популяциях 1а и 3а. Причиной является увеличение относительной доли самцов морфы А в этих популяциях (сильнее выраженное в 1б) и их одновременное уменьшение в популяциях из чистых биотопов (сильнее в 3а). Напрашивается вывод, что среди самцов в популяциях, обитающих в условиях загрязнения, две морфы: темнофонная с отдельными пятнами (С) и светлофонная того же рисунка пятен (А) доминируют не только в период размножения, но и очевидно выживают лучше в течении всего года. Возможно, в условиях повышенного антропогенного нажима, выражающегося не только в загрязнении воды (где размножаются животные), но и атмосферного воздуха, насыщенного в двух индустриальных районах пылевыми и другими вредными эмиссиями, животные этой окраски на спине обладают большими преимуществами в борьбе для выживания (нахождение лучших укрытий, как и спасение от хищников), а возможно и для размножения и это кажется правдоподобным на фоне уменьшения летом самцов морфы С в популяциях из двух чистых биотопов. Другой факт, вызывающий внимание, это увеличение долевого участия самцов морфы D в популяциях 1а и 3а осенью. Т. Ю. Пескова [5, с. 14] связывает увеличение относительной доли индивидов той морфы в популяциях зеленой жабы Западного Предкавказья с ее температурной приспособимостью (надо отметить — к зимним морозам). В нашем исследовании мы отчитываем увеличение этой морфы в летние месяцы. В Болгарии экстремальные температуры, как зимние (ниже — 10°C), так и летние (выше + 32—35°C) бывают редко, ровно как периоды более длительной засухи или похолодания, но если даже и принять, что причиной относительного увеличения индивидов этой морфы является их температурная стойкость, то опять же видно, что в условиях загрязнения это морфа не обладает селективными преимуществами (в популяциях 1б и 2а она присутствует в наименьшей мере осенью).

Среди самок зеленой жабы осенью, при сопоставлении популяций из чистых и загрязненных биотопов, а так же при сравнении светлофонных и темнофонных индивидов, соотношение равномерное. Среди темнофонных самок в популяции из двух чистых биотопов (1а и 3а) после периода размножения отчитывается уменьшение, как морфы В, так и морфы А (чуть сильнее выраженное), но в целом и осенью соотношение между ними 1:1 сохраняются. В то же время в популяциях из двух загрязненных биотопов (1б и 2а) и осенью самки морфы А составляют половину всех морф, вместе взятых. Среди темнофонных самцов, за привидном равенством животных этого фона на спине в популяциях зеленой жабы в районах разной степени антропогенного загрязнения Южной Болгарии осенью, скрывается различное

распределение обеих составляющих этих фенотипических групп морф: в популяции из двух чистых биотопов (1а и 3а) выделяется морфа D, которая возрастает вдвойне по сравнению с периодом размножения и соотношение к самкам морфы С: 1,5:1. В то же время в популяциях из двух загрязненных биотопов (1б и 2а) среди светлофоновых самок доминирует морфа С, у которой соотношение к самкам морфы D в той же популяции 2,5:1 и в таком же соотношении превосходит самок морфы С, в популяциях 1а и 3а осенью. Вывод которых напрашивается на основании проделанных сезонных сопоставлений выражается в том, что среди самок зеленой жабы индивиды светлофоновой морфы А и в меньшей степени те, темнофоновой морфой С, на протяжении всего года в условиях загрязнения могут лучше переживать. Среди самок, обитающих в районах более слабого антропогенного нажима, после периода размножения все четыре цветковые морфы распределены равномерно и здесь, аналогично отчитанному среди самцов, наблюдается известное увеличение летом тех, морфы D. В целом на основании проделанного анализа, можно обобщить о популяциях зеленой жабы, обитающих в загрязненных в результате антропогенной деятельности биотопах, всепогодное, стабильное среди обоих полов присутствие морф с отдельными пятнами на светлом (А) и темном фоне (С). Весьма возможно, что эти животные обладают некоторыми конкурентными преимуществами перед животными остальных двух цветковых морф — сливающимися пятнами на светлом (В) и на темном фоне (D), которые в условиях загрязнения круглый год остаются самками многочисленными. Сравнивая проявления сезонной динамики полиморфизма в исследованных популяциях зеленой жабы в разных районах южной Болгарии и эти установленные в популяциях того же вида на Западном Предкавказье [5, с. 14] можно утверждать, что эти в Болгарии намного меньше подвергаются сезонным изменениям структуры полиморфизма, как в чистых, так и в загрязненных биотопах.

Новоженев Ю. И. [8, с. 15] , считает, что у видов с фенотипным проявлением полиморфизма нарушения стабильности фенотипа (набора и частоты встречающихся форм) происходят только под влиянием резких и существенных изменений среды, когда генетическая структура популяций может существенно измениться. В Болгарии как было упомянуто выше, в отдельные сезоны природные условия относительно стабильные (без резких температурных амплитуд и аномальных периодов с экстремальными для жизни условиями). Это по всей вероятности, одна из причин отсутствия выраженных резких перемен цветкового полиморфизма зеленой жабы, какие замечаются на Западном Предкавказье (на фоне холодной зимы температурами порядка — 33° – 39°С и длительных летних периодов засухи температурами выше + 45°С. С другой стороны, есть достаточно оснований допустить, что при

сравнительно нормальных условия среды и схожих климатическо-географических характеристиках исследованных нами районов Южной Болгарии, находящихся в самом южном участке ареала зеленой жабы, различное по степени и характеру загрязнение антропогенного происхождения дает возможность более стойким к этому загрязнению морфам зеленой жабы проявиться в этих популяциях (1б и 2а). Сохранение генетической структуры в популяциях зеленой жабы на протяжении всех сезонов года в исследованных нами популяциях из двух загрязненных биотопов (с перевесом морф А и С среди обоих полов) на фоне относительно постоянных параметров жизненной среды, можно рассматривать как проявление популяционно-генетического гомеостаза в условиях повышенного антропогенного нажима.

Список литературы:

1. Бешков В., К. Нанев. Земноводни и влечуги в България, Pensoft, София-Москва, 2002. — 120 стр.
2. Ищенко В. Г. Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР.— Москва, 1978. — 148 с.
3. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. — 352 с.
4. Пескова Т. Ю. Полиморфизм окраски зеленой жабы *Bufo viridis* в Западном Предкавказье // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти, 2005. Вып. 8. — с. 143- 153.
5. Пескова Т. Ю. Сезонная динамика полиморфизма зеленой жабы в чистом и антропогенно загрязненном биотопах Западного Предкавказья // Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии. Тольятти, 2006. Вып. 9. — с. 130- 146.
6. Желев Ж., 2011а. Характеристика состояния популяции зеленой жабы (*Bufo viridis* Laurenti 1786) из чистых и антропогенно загрязненных биотопов Южной Болгарии по полиморфизму рисунка окраска спины. Первое сообщение // Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах: материалы I международной научно-практической конференции, посвященной 75 летию со дня рождения М. А. Козлова. — Чебоксарь, «Новое время», 2011. — С. 83- 87.
7. Желев Ж., 2011 б. Сравнительное изучение цветового полиморфизма в популяции зеленой жабы (*Bufo viridis* Laurenti 1768) из чистых и антропогенно загрязненных биотопов Болгарии. Второе сообщение. // Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах: материалы I международной научно-практической конференции, посвященной 75 летию со дня рождения М. А. Козлова. — Чебоксарь, «Новое время», 2011. — С 87-92.
8. Новоженев Ю. И. Стабильность популяционного фенотипа и биологический мониторинг // Проблемы региональной экологии животных в цикле зоолог. дисциплин педвуза: Тез. Докл. Всесоюз. Конф. Зоологов пединститутов. Ч. 1., Витебск, 1984. — 53 с.
9. Kuhn J.. Lebensgeschichte und Demographie von Erdkrötenweibchen *Bufo bufo* (L.). Zeitschrift für feldherpetologie, 1994 V 1 — P. 3-87.

**ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ПО КОМПЛЕКСУ
МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ
КРОСНОБРЮХОЙ ЖЕРЛЯНКИ *BOMBINA BOMBINA*
LINNAEUS, 1761 (*AMPHIBIA, ANURA, DISKOGLOSSIDAE*)
ИЗ ВОДОЕМОВ РАЗНОЙ СТЕПЕНИ АНТРОПОГЕННОГО
ЗАГРЯЗНЕНИЯ В БОЛГАРИИ**

Желев Живко Маринов

*гл. ассистент кафедры Анатомии и физиологии человека и животных,
Пловдивский государственный университет им. П. Хилендарского,
г. Пловдив, Болгария
E-mail: zhivko-m@uni-plovdiv.bg*

В природе половой диморфизм вероятно возник в результате неодинакового распределения ресурсов размножения и роста, ведущего со своей стороны к различиям морфометрических признаков и размеров обоих полов. Про эволюцию полового диморфизма выдвинуты три основные гипотезы, опирающиеся на механизмы полового отбора, конкуренцию между полами за ресурсы питания и роль репродуктивной изоляции [13, с. 14]. Гипотеза полового отбора основывается на предположении, что половой диморфизм эволюционировал тогда, когда признаки, дающие преимущество в процессе размножения (как во время копуляции, так и при выборе и удержании партнера) селекционируются в пределах одного пола [12, с. 14]. Гипотеза, рассматривающая дифференциацию сегментов между полами или та, касающаяся способности размножения, объединяются в предположении, что факторы оказывают влияние только на женских [18, с. 15]. Их размеры обычно больше (как абсолютное значение, или пропорционально размерам тела), чем у мужских, поскольку более крупное тело связано с увеличением числа яиц. Конкуренция между полами за ресурсы питания возможно тоже влияет на диморфизм, в основном на структуры, связанные с питанием и пропорциями головы. В развитии полового диморфизма определенную роль играют и конкретные условия обитания [10, с. 14]. Весьма вероятно, половой диморфизм не эволюционировал в ответ на конкретные факторы, а мог бы повлиять разными комбинациями факторов, действующих вместе или в отдельности. Каждый из этих факторов в состоянии увеличить или ограничить степень его проявления, под воздействием других факторов [18, с. 15]. К настоящему времени известно несколько работ по комплексному биометрическому исследованию самцов и самок ряда видов земноводных. Так, М. Kminiak [14, с. 14] описал разную

степень достоверности половых отличий по морфометрическим признакам у хвостых и бесхвостых амфибий на северо-востоке Словакии. В частности, эти отличия очень значительны для альпийского (*Truturus alpestris* Laurenti, 1768) и карпатского (*Tr. Montadoni* Boulenger, 1860) тритонов и обыкновенной жабы (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758), менее выражены для травяной лягушки (*Rana temporaria* Linnaeus, 1758). В литературе существуют весьма противоречивые данные относительно полового диморфизма по морфометрическим признакам у бурых лягушек рода *Rana*. S. Obradovic, Janev B [16, с. 15] обнаружили половой диморфизм по большинству (28 из 33) признаков в популяциях остромордой лягушки *R. arvalis* Nills, 1842 из центральной Хорватии, в то время как у травяной лягушки *R. temporaria* — только 7 различающихся признаков из 33. Параллельно, в Подмосковье для тех же видов бурых лягушек получены совершенно иные результаты, а именно — половой диморфизм сильнее выражен у травяной лягушки.[15, с 15]. По более поздним исследованиям бурых лягушек в том же районе РФ половой диморфизм (в особенности по длине отделов передних конечностей и стопы) проявляется у обоих видов бурых лягушек — и остромордой и травяной; отмеченные показатели у самцов достоверно больше, чем у самок [6, с. 13]. В популяции бурых лягушек Белорусского Поозерья половой диморфизм проявляется по двум из 12 морфометрических признаков, касающихся пропорции конечностей [4, с. 13]. Половой диморфизм среди представителей рода *Bombina* недостаточно изучен. В дельте Дунай (Румыния) для *B. bombina* не установлен половой диморфизм размеров и веса тела [11, с. 14]. В северном участке Болгарии (р. Дунай), как и на Западном Предкавказье РФ тоже отсутствуют различия между индивидами обоих полов по основным линейным размерам: L; F; T [8, с. 14]. Сравнение по семи морфометрическим признакам у 271 индивида в 18 популяциях *B. bombina* и *B. variegata* Linnaeus, 1758 в Венгрии выдвигает длины тibiaи как самым надежный признак разделения обоих видов [19, с. 15]. Сравнительное исследование 9 популяции (3 из них *B. bombina*, 3 — *B. variegata variegata* и 3 — *B. v. scabra*) на Центральных Балканах по комплексу 20 морфометрических признаков устанавливает более высокий уровень межполовых различий у *B. variegata*, чем у *B. bombina*. У краснобрюхой жерлянки обнаруженные межполовые различия (с более высокими значениями у самцов) сильнее выражены в длине тibiaи (T,) длине (Lc) и ширине (Lt.c) головы — [17, с. 15].

Цель настоящей работы — рассмотреть направленность и величину межполовых различий по комплексу морфометрических признаков в популяциях краснобрюхой жерлянки *B. bombina* обитающих в районах разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии.

Материал работы собран в период размножения (м. апрель) 2010г. Анализу подвергались 3 популяции краснобрюхой жерлянки (условно обозначенных 1; 2 и 3), обитающих в биотопах разной степени антропогенного загрязнения, два из которых находятся в Южной и один в Северной Болгарии. Популяция 1 обитает в биотопе в 12–15 км на севере от гор. Пловдив — это испускатель воды и верхний участок главного канала, заполняющего систему рисовых чеков. Испускатель представляет собой водоем искусственного происхождения размерами 50–60 x 30–40м., отгороженный земляным валом высотой 2–3м. В нем круглый год задерживается вода с переменным уровнем. Его дно каменистое, предлагающее естественные укрытия земноводным (особенно зимой и ранней весной, когда уровень воды понижается). После весеннего половодья каналов, испускатель регулирует уровень воды в них с помощью системы шлюзов. Здесь поймано 66 жерлянок. Популяция 2 обитает в биотопе, находящемся в 5–7км на западе от гор. Пловдив — это несколько рисовых чеков. Чеки — водоемы прямоугольной формы, размерами 250–300м x 120–130м. Наполняются чеки водой из р. Чепеларской с помощью обводного канала в конце апреля, а сброс воды из рисовой системы производится в конце сентября. Эти рисовые чеки каждый год удобряются пестицидами. Здесь пойманы 53 жерлянок Оба изученные биотопа в Южной Болгарии находятся на расстоянии друг от друга не менее 7–8км. по прямой линии (между ними проходит автомобильная трасса — «Тракия» и несколько второстепенных дорог), из — за чего допускаем, что обмен животными среди обитающих в них популяций земноводных невозможен. Третья популяция обитает в биотопе в Северной Болгарии (отстоит в 200км по прямой линии от остальных двух). Это мелкие разливные водоемы на правом берегу реки Дуная в окрестностях гор. Тутракан. Здесь было отловлено 33 жерлянок. В рисовых чеках под гор. Пловдив налицо активное вмешательство со стороны человека, выраженное регулярным внесением пестицидов. Несмотря на то, что в этих местах обитания, как и в остальных двух биотопах, не проводился физико-химический анализ воды, на основании двух биоидикационных методов (флуктуирующей асимметрии и фенетического состава популяции краснобрюхой жерлянки), ранее [3, с. 13; 9, с. 14] мы показали, что в рисовых чеках

на западе от гор. Пловдив (обитаемых популяцией 2) и в разливных водоемах на правом берегу р. Дунай в районе гор. Тутракан (обитаемых популяцией 3) вода загрязненная и стабильность развития краснобрюхой жерлянки сильно нарушена. С другой стороны вода в испускателе и главном канале, заполняющем систему рисовых чеков на севере от гор. Пловдив, поступает из водоема «Оризаре». Это водоем, используемый для выращивания рыбы и спортивной рыбалки, отвечающий на основании данных бюллетеня о состоянии воды в нем от 2009–2010 [2, с. 13] водоему второй категории согласно закону о водах в Республике Болгария и распоряжению №7/08.07.1986 КОПС, МНЗ и КТЦУ [7, с. 14] о показателях определения качества проточных вод. Первые рисовые чеки находятся не менее, чем в 4км от испускателя, вода в нем относительно чистая и в нашей работе мы рассматриваем популяцию 1, как обитающую при условиях среды, близких к оптимальным. Далее она принята как контрольная группа.

Измерения 10 стандартных морфометрических признаков (длина тела — L, длина головы — L.c., ширина головы — Lt.c., расстояние от кончика морды до переднего края глаза — D.g.o., расстояние от ноздри до переднего края глаза — D.n.o., наибольшая длина глазной щели — L.o., наибольшая ширина верхнего века — Lt.p., расстояние между внутренними краями верхних век — Sp.p., длина бедра — F, длина голени — T) проводились с помощью штангенциркуля с точностью до 0,1 мм по общепринятой методике [1, с. 13], после умертвления животных. Жерлянки разделяли по полу (после вскрытия животных и определения степени развития репродуктивных органов). Все животные в исследовании взрослые, половозрелые. Статистический анализ проведен по принятой методике [5, с. 13] и включает дескриптивную статистику (нормальность распределения признаков проверена D — тестом Колмогорова-Смирнова, установившим нормальное распределение: $p < 0.001$, что позволило сравнить средние значения исследуемых признаков параметрическим t — тестом) и дискриминантный анализ (для сравнения самцов и самок по совокупности всех признаков и для оценки величины вклада каждого из них в различия между полами), с использованием пакета программ «СТАТИСТИКА 6.0». Применение метода дискриминантного анализа объясняется тем, что сравнимые группы мы разделяли по степени загрязнения водоема (для этой цели мы объединили популяции в Болгарии, обитающие в двух загрязненных биотопах — 2 и 3 и сопоставили их с популяцией, обитающей в относительно чистом биотопе) и по полу (самцы и самки различали по половым признакам,

не входящим в число морфометрических признаков, которые мы использовали для анализа половых различий.

Обработанные данные дескриптивной статистики исследованных морфометрических признаков среди индивидов обоих полов в сравниваемых популяциях краснобрюхой жерлянки в Болгарии показаны в табл.1), а данные проведенного дискриминантного анализа соответственно в таблицах 2; 3 и рис. 1.

Таблица 1.

Сравнения морфометрических показателей самцов и самок краснобрюхой жерлянки из биотопов разной степени антропогенного загрязнения (Min – Max; $\bar{X} \pm m$)

Показатели (мм)	Популяции				t
	1 Относительно чистый биотоп		(2+3) Грязные биотопы		
L	♂ n=37	(33.2–48.7) 38.96±0.65	♂ n=41	(29.6–47.4) 35.6±0.80	3.26* (p<0.001)
	♀ n=29	(33.6±58.2) 46.52±0.82	♀ n=45	(30.2–56.3) 41.49±1.22	
t	7.20* (p<0.001)		4.03* (p<0.001)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	1.83 (p>0.05)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	9.58* (p<0.001)	
Lc	♂ n=37	(9.6–20.3) 11.35±0.35	♂ n=41	(9.5–20.3) 11.41±0.53	0.10 (p>0.05)
	♀ n=29	(14.1–24.4) 20.22±0.55	♀ n=45	(9.8–24.7) 15.03±0.89	
t	13.65* (p<0.001)		3.48* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	3.83*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	11.59* (p<0.001)	
Lt.c.	♂ n=37	(9.3–14.2) 10.32±0.16	♂ n=41	(7.7–20.5) 11.28±0.49	1.84 (p>0.05)
	♀ n=29	(10.7–22.6) 18.28±0.54	♀ n=45	(9.5–23.2) 13.97±0.73	
t	13.96* (p<0.001)		3.06* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	4.87*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	4.74* (p<0.05)	
D.r.o.	♂ n=37	(2.9–7.4) 3.69±0.16	♂ n=41	(2.6–7.6) 4.41±0.22	2.57* (p<0.05)
	♀ n=29	(5.1–9.3) 6.87±0.19	♀ n=45	(2.8–9.7) 5.40±0.34	
t	13.72* (p<0.001)		2.41* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	4.50*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	8.20* (p<0.001)	

Продолжение таб. 1

1	2	2	4	5	6
D.n.o	♂ n=37	(2.0–6.0) 2.9±0.11	♂ n=41	(2.4–6.1) 3.49±0.15	3.27* (p<0.001)
	♀ n=29	(3.3–7.4) 5.61±0.18	♀ n=45	(2.2–8.2) 4.16±0.20	5.58* (p<0.001)
t	12.90* (p<0.001)		2.79* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	5.73*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	9.22* (p<0.001)	
L.o	♂ n=37	(1.8–5.6) 2.27±0.13	♂ n=41	(1.7–6.7) 3.46±0.21	4.76* (p<0.001)
	♀ n=29	(3.2–7.4) 5.36±0.17	♀ n=45	(1.4–7.6) 4.37±0.31	2.75* (p<0.01)
t	14.05* (p<0.01)		2.46* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	6.18*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	7.04* (p<0.001)	
Lt.p.	♂ n=37	(1.8–5.7) 3.0±0.12	♂ n=41	(2.2–6.1) 3.63±0.11	4.20* (p<0.001)
	♀ n=29	(3.0–6.3) 4.77±0.17	♀ n=45	(2.0–6.8) 4.1±0.17	2.79* (p<0.01)
t	8.85* (p<0.001)		2.35 p<0.05)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	5.50*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	5.43* (p<0.001)	
Sp.p.	♂ n=37	(1.7–4.6) 2.29±0.09	♂ n=41	(1.7–4.2) 2.45±0.09	1.23 (p>0.05)
	♀ n=29	(2.5–4.4) 3.69±0.07	♀ n=45	(1.7–5.1) 2.99±0.13	4.33* (p<0.001)
t	12.27* (p<0.001)		3.38* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	4.38*(p<0.001)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	10.82* (p<0.001)	
F	♂ n=37	(12.2–14.9) 13.83±0.10	♂ n=41	(10.6–15.7) 13.48±0.09	2.69* (p<0.05)
	♀ n=29	(11.7–15.7) 14.32±0.11	♀ n=45	(12.4–15.6) 14.18±0.21	0.61 (p>0.05)
t	3.27* (p<0.01)		3.04* (p<0.01)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	1.52(p>0.05)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	6.46* (p<0.001)	
T	♂ n=37	(11.2–13.8) 12.77±0.09	♂ n=41	(9.3–14.4) 12.53±0.14	1.41 (p>0.05)
	♀ n=29	(10.8–14.8) 13.28±0.10	♀ n=45	(10.5–14.3) 13.0±0.14	1.65 (p>0.05)
t	3.92* (p<0.001)		2.35*(p<0.05)		
	♂ _{чист} /♀ _{грязн}	1.35(p>0.05)	♀ _{чист} /♂ _{грязн}	4.41* (p<0.001)	

Примечание: * — статистически значимые различия для $\alpha=0.05$

На основании полученных с помощью дискриминантного анализа данных установлен половой диморфизм по комплексу из 10 морфометрических признаков в изученных популяциях краснобрюхой жерлянки, обитающих в биотопах разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии. Судя по приведенным в табл. 2, 3 данным, значение расстояния Махаланобиса самое высокое у самцов и самок в популяции, обитающей в относительно чистом биотопе — 1 (данные дескриптивной статистики в табл. 1 указывают статистически достоверно на преобладание самок по абсолютным величинам всех десяти размерных признаков над самцами). Следующим по величине значением расстояния Махаланобиса является то между самцами объединенной группы популяций 2 и 3, обитающих в условиях загрязнения и самками в относительно чистом биотопе. Здесь, как и в рассмотренных выше случаях, абсолютные значения всех 10 морфометрических признаков у самок в популяции 1 статистически достоверно (у восьми из них с высоким уровнем гарантийной вероятности $p < 0,001$) выше тех у самцов обитающих в биотопах с антропогенным загрязнением (табл. 1). Значение расстояния Махаланобиса указывает на существование отличия по комплексу изучаемых морфометрических признаков между самцами, обитающих в относительно чистом биотопе и теми, обитающими в условиях загрязнения (у самцов в загрязненных биотопах абсолютные значения четырех признаков: L ; $D.g.o.$; $Lo.$; $Lt.p.$, статистически достоверно ниже и между временно два другие: $D.n.o$ и F статистически достоверно выше тех у самцов, обитающих в чистом биотопе — табл. 1). Межполовые отличия по комплексу морфометрических признаков отчитываются (хотя выражены слабее, чем первые три описанные случая) и между самками в загрязненных биотопах и теми в популяции из относительно чистого биотопа, а также между самками, обитающими в условиях загрязнения и самцами в популяции 1. Из таблицы 1 видно, что в популяциях самок, обитающих в условиях антропогенного загрязнения, абсолютные значения 8-ми исследованных признаков (L ; Lc ; $Lt.c$; $D.g.o$; $D.n.o$; Lo ; $Lt.p$ и $Sp.p$) статистически достоверно ниже тех у самок, обитающих в чистом биотопе и в то же время 7 признаков ($Lc.$; $Lt.c$; $D.g.o$; $D.n.o$; Lo ; $Lt.p$ и $Sp.p$) имеют статистически достоверно более высокие значения, чем эти в популяции 1. Здесь интересно отметить, что по трем линейным признакам, характеризующим размеры тела и конечностей (L ; F и T), между самками, обитающими в условиях загрязнения и самцами из относительно чистого биотопа не устанавливается статистически достоверной разницы. И наконец, самое малое значение расстояния

Махаланобиса по комплексу исследованных морфометрических признаков у самцов и самок в популяциях, обитающих в условиях загрязнения (из табл. 1 видно, что в этой популяции абсолютные значения 10-ти метрических признаков у самок выше соответствующих им у самцов: $p < 0,05$). На основании этих суждений о расстоянии Махаланобиса, касающихся комплекса морфометрических признаков у индивидов обоих полов, обитающих в биотопах разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии, из табл. 2 можно вывести главные информативные признаки дискриминации самцов и самок в чистых и загрязненных биотопах. Главные информативные признаки, дифференцирующие индивидов по полу, в изученных популяциях, обитающих в водоемах разной степени антропогенного загрязнения Болгарии, по степени «убытка информативности» раскладываются следующим образом: длина тела (L); наибольшая ширина верхнего века (Lt.p); расстояние от ноздри до переднего края глаза (D.n.o); наибольшая длина глазной щели (L.o); длина головы (Lc); расстояния между внутренними краями верхних век (Sp.p).

Таблица 2.

Результаты сравнения (дискриминантный анализ) самцов и самок из чистых и грязных биотопов Болгарии по совокупности признаков

	Wilks' Lambda	Partial Lambda	F-remove (3,139)	p-level	Toler.	1-Toler. (R-Sqr.)
L	0.321970	0.850047	8.173473	0.000047	0.159720	0.840280
Lc	0.298305	0.917480	4.167301	0.007336	0.049445	0.950555
Lt.c	0.285867	0.957403	2.061496	0.108137	0.099059	0.900941
D.r.o.	0.275434	0.993666	0.295329	0.828723	0.140487	0.859513
D.n.o.	0.315413	0.867717	7.063504	0.000187	0.280011	0.719989
L.o	0.302229	0.905568	4.831584	0.003136	0.120801	0.879199
Lt.p	0.315848	0.866524	7.137036	0.000171	0.237254	0.762746
Sp.p	0.290252	0.942937	2.803919	0.042126	0.186011	0.813990
F	0.279569	0.978970	0.995332	0.397060	0.121438	0.878562
T	0.280484	0.975776	1.150224	0.331189	0.137788	0.862212

Таблица 3.

Величина расстояния Махаланобиса у самцов и самок
краснобрюхой жерлянки из чистых и загрязненных биотопов
Болгарии (М — самцы; F — самки)

	грязныеМ	грязныеF	чистыйМ	чистыйF
грязныеМ	0.000000	1.572699	4.970857	7.550482
грязныеF	1.572699	0.000000	3.499051	3.759653
чистыйМ	4.970857	3.499051	0.000000	8.999568
чистыйF	7.550482	3.759653	8.999568	0.000000
F-values; df = 10,139				
	грязныеМ	грязныеF	чистыйМ	чистыйF
грязныеМ		3.168814	9.07978	12.04513
грязныеF	3.16881		6.67273	6.22701
чистыйМ	9.07978	6.672734		13.74139
чистыйF	12.04513	6.227012	13.74139	
p-levels				

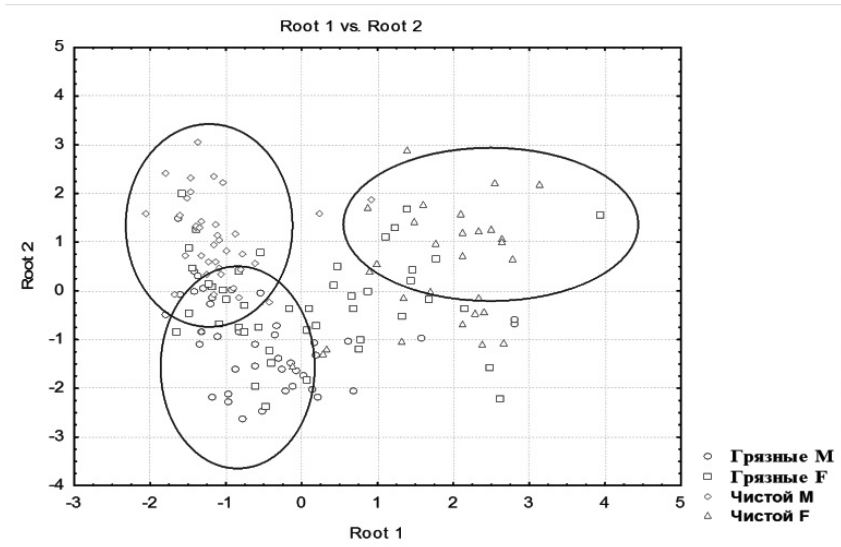


Рисунок 1. Графическое выражение дискриминации самцов и самок
краснобрюхой жерлянки из биотопов разной степени
антропогенного загрязнения в Болгарии.

На рис. 1 представлено графическое выражение дискриминирования по полу, на основании комплекса 10 морфометрических признаков (6 из которых самые информативные) у индивидов изученных популяции краснобрюхой жерлянки, обитающих в водоемах разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии. Видно, что в многомерном пространстве формируются три различные облака: в первом группируется основная часть самцов, обитающих в загрязненных биотопах, во второе облако попадает большинство самцов, обитающих в относительно чистом биотопе, а третье обособлено основной группой самок из чистого биотопа. Облако, сформированное самками популяции 1, приблизительно одинаково отдаленное в пространстве от двух остальных, пока между облаками самцов из относительно чистого водоема и тех из антропогенно загрязненных водоемов вырисовывается небольшая зона перекрытия. Учитывая расстояние Махаланобиса и графичное выражение дискриминации по полу, на основании комплекса морфометрических признаков в изученных популяциях краснобрюхой жерлянки, обитающих в биотопах разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии, можем сделать следующие выводы:

1. Отчитываем четко выраженный половой диморфизм между следующими группами:

а) Самками из относительно чистого биотопа и самцами в той же популяции (абсолютные значения 6-ти самых информативных морфометрических признаков статистически достоверно выше, чем у самок).

б) Самками из относительно чистого биотопа и самцами в популяциях объединенной группы, обитающих в антропогенно загрязненных биотопах (абсолютные значения 6-ти самых информативных метрических признаков статистически достоверно выше у самок).

в) Самцами в относительно чистом биотопе и теми в антропогенно загрязненных, но здесь отличия выражены слабее, чем в остальных двух случаях и не такие однозначные: самцы в относительно чистом биотопе имеют статистически достоверно более высокие значения абсолютных размеров двух из признаков: L и L_s , пока у самцов в популяциях, обитающих в условия загрязнения, статистически достоверно более высокие абсолютные значения четырех из признаков: $Lt.p$; $D.n.o$; $L.o$ и $Sp.p$.

2. На основе выведенных результатов дискриминации индивидов по полу на базе комплекса 10 морфометрических признаков в

популяциях краснобрюхой жерлянки из водоемов разной степени антропогенного загрязнения в Болгарии, можем заключить, что при обитании в среде с ухудшенными жизненными условиями комплекс морфометрических признаков у самцов изменяется более динамично по сравнению с его изменениям у самок, что и справедливо с эволюционной точки зрения.

Список литературы:

1. А. Банников, И. Даревский, В. Ищенко, А. Рустамов, И. Щербак. Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР., М: «Просвещение», 1977. — 414 с.
2. Бюлетини за състоянието на во дата в р. Марица и яз. Оризаре в периода 2009–2010гг. Министерство на околната среда и водите. Басейнова дирекция за управление на водите. Източнобеломорски район. Пловдив, 2010. — 262 с.
3. Желев Ж. М., Пескова Т. Ю. Флуктуирующая асимметрия краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* Linnaeus, 1761 (*Amphibia*, *Anura*, *Diskoglossidae*) у южной границы ареала вида // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов. Саранск, 2010. — С. 45-49.
4. Косова Л. В. Сравнительная оценка морфометрической структуры популяций остромордой и травяной лягушек на территории Поозерья // Сохранение биологического разнообразия Белорус. Поозерья. Витебск, 1996. — С. 36-37.
5. Лакин Г. Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
6. Ляпков С. М., Черданцев В. Г., Черданцева Е. М. Половой диморфизм по морфометрическим признакам у остромордой лягушки (*Rana arvalis*) // Зоол.журн., 2007. Т. 86, № 10. — С. 1237-1249.
7. Наредба №7/08.07.1986, Закон за водите в република България, 1999. — С. 48-50.
8. Пескова Т. Ю. Желев Ж. М. Размеры краснобрюхой жерлянки *Bombina bombina* Linnaeus, 1761 (*Amphibia*, *Anura*, *Discoglossidae*) у южной границы ареала вида // Поволжский экологический журнал, 2010а. № 4 — С. 447–451.
9. Пескова Т. Ю., Желев Ж. М. Фенотипическая структура популяций краснобрюхой жерлянки *Bobbina bombina* Linnaeus, 1761 (*Amphibia*, *Anura*, *Discoglossidae*) у южной границы ареала вида // Проблемы изучения и сохранения позвоночных животных антропогенных водоемов. Саранск, 2010б. — С. 123-126.
10. Butler M., A., Lossos J. B. multivariate sexual dimorphism, sexual selection, and adaptation in greater Antillean *Anolis* lizards // Ecological Monographs, 2002. V. 72(4). — P. 541–559.

11. Cogălniceanu Dan, Claude Maiud. Variation in life history traits in *Bombina bombina* from the lower Danube floodplain // *Amphibia-Reptilia*, 2004. V. 25.— P. 115-119.
12. Darwin C. *The Descent of Man and Selection in Relation to Sex.*, 1871 John Murray, London.
13. Hedrick A. V., Temeles E. J. The evolution of sexual dimorphism in animals: hypotheses and tests // *Trends Ecol. Evol.*, 1989. V. 4. — P. 136-138.
14. Kminiak M. Biometrische Untersuchungen der Populationen einiger Amphibienarten auf dem Gebiet Spišská Magura (nordöstliche Slowakei) // «Zool listy», 1971. V. 20, № 1. — P. 29-38. РЖ Биология 1971, 9И300.
15. Lyapkov S. M. Sexual dimorphism in morphometric characters and its formation in *Rana temporaria* and *Rana arvalis* // *Herpetology 97: Abstr. III World Congr. Herpetol.*, Prague, 1997. — 9 p.
16. Obradovic S., Janev B. Morphometric study of two brown frog populations (*Rana arvalis* and *Rana temporaria*) from Central Croatia // *Herpetology 97: Abstr. III World Congr. Herpetol.*, Prague, 1997. — 21 p.
17. Radončić J. M., Cvetkovic D. D., Tomovic L. M., Džukić G. V., Kalezić M. L. Sexual dimorphism in fire-bellied toads *Bombina* spp. From the central Balkans // *Folia Zool.*, 2002. V. 51(12). — P. 129-140.
18. Shine R. Ecological causes for the evolution of sexual dimorphism: a review of the evidence // *Quarterly Review of Biology*, 1989. V. 64. — P. 419-464.
19. Voros J., Korsos Z., Szalay F. A comparative morphological study of two Hungarian discoglossid toad species *Bombina* spp. // *Biota*, 2002. V. 3/1-2. — P. 171-177.

ПЕРЕРАБОТКА ВТОРИЧНОГО ПРОДУКТА ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Макарова Вера Николаевна

*аспирант, ГВУЗ «Приднепровская государственная академия
строительства и архитектуры», г. Днепропетровск
E-mail: boyikova@mail.ru*

Черная металлургия — одна из ведущих отраслей современной индустрии.

Среди других отраслей материального производства черная металлургия занимает одно из первых мест по количеству используемых природных ресурсов.

Эта отрасль народного хозяйства вызывает активное и губительное влияние на окружающую среду, которое в первую очередь связано с образованием большого количества разнообразных отходов[2].

В современных условиях проблемы максимально полного использования сырьевых ресурсов, энергосбережение, утилизация ресурсов и экологическая безопасность металлургического производства, приобретают приоритетный характер.

Сегодня без решения этих проблем невозможно создать конкурентноспособную продукцию.

Любая производственная деятельность связана с образованием отходов. «Безотходность» естественных циклов — это миф, который опровергается огромными пластами геологических отложений, которые возникли в результате деятельности живых организмов.

Отходы — это остатки продуктов или дополнительный продукт, который образуется в процессе или по завершении определенной деятельности и не используются в непосредственной связи с деятельностью. Отходы производства, попадая в естественную среду, практически всегда изменяют ее химический состав или физические свойства и, следовательно, являются загрязняющими веществами.

К сожалению, предусмотреть негативные последствия человеческой деятельности обычно можно, но никогда нельзя сказать с уверенностью, что учтены все возможные опасности.

Пытаться строго классифицировать эти влияния — неисполнимое задание, но по характеру условно их можно разделить преимущественно на физико-химические, биологические и физико-механические.

Опасность, которая исходит от загрязняющего вещества, зависит не только от характера его влияния, величины эмиссии (то есть

выбросам в окружающую среду) и ПДК, но и от параметров его распространения.

Пространственный масштаб распространения загрязнения зависит от того, в какую среду оно попало и от времени жизни загрязняющего вещества в этой среде.

В атмосфере загрязняющие вещества разносятся ветрами со скоростями от 1 до 20 м/с (это 4-70 км / год), в проточных водах они распространяются со скоростью течений, в стоячих водах и почвах их распространения зависит от скоростей диффузии — это частички см / с в воде и сантиметры в год — в почвах.

Время жизни загрязняющего вещества в естественной среде - это среднее время существования в этой среде молекул или атомов вещества до их распада, трансформации, или выведения за пределы среды. Свинец, кадмий, мышьяк и другие металлы, переносимые частичками — дальность атмосферного переноса 0-500 км — время пребывания в атмосфере — 5-20 часов, воде — месяцы, почве — годы.

В литературе, посвященной проблеме загрязнения естественной среды, ванадий, никель, железо, марганец, ртуть, кадмий, таллий, кобальт, медь, свинец, олово, мышьяк, селен, хром и цинк условно называют тяжелыми металлами, хотя с точки зрения химика не все эти элементы являются истинными металлами [1].

Металлургические шлаки являются побочным ценным продуктом металлургического производства. Важность их для народного хозяйства связана не только с ценными физико-химическими свойствами, но и с огромными масштабами производства.

Металлургические шлаки можно классифицировать как технический камень, выпускаемый миллионами и сотнями тысяч тонн. Наравне со шлаками к техническому камню можно отнести окатыши, штейны, огнеупоры, керамику и стекло. Шлаки — это техногенные вещества, являющиеся аналогами природных минералов и одновременно отличающиеся от них многими специфическими особенностями. Они представляют собой поликристаллические минералы — продукты технологического процесса. Главным фактором, определяющим их свойства, являются высокие температура и давление.

Металлургические шлаки образуются путем регулируемой кристаллизации из расплава. Расплавы, в основном, есть силикатные системы, отвердевающие по объемно-последовательному механизму.

Сталеплавильные и ферросплавные шлаки, рядом с другим металлургическими шлаками, находят применение в разных отраслях промышленности и хозяйства.

Сталеплавильные шлаки переделываются в щебень разных видов, для укрепления почв и потребностей сельского хозяйства [5].

Шлаки производства ферросплавов применяются как шлакоизвестковые удобрения, для нейтрализации промышленных сточных вод в дорожном строительстве и для получения шлакопортландцементного клинкера [4].

Однако ресурсы использования ферросплавных шлаков остаются очень большими. Для утилизации шлаков и повышения эффективности и применения в какой-либо отрасли промышленности необходимо предварительное изучение свойств шлаков, их химического, минералогического составов и структурных особенностей. Одной из разновидностей металлургических шлаков производства ферросплавов является диопсид, рассматриваемый как перспективный техногенный минерал, который может найти применение в различных отраслях промышленности .

Промышленные отходы ОАО «Никопольский завод ферросплавов» — шлак силикомарганца относятся к 4 классу токсичности и являются малоопасными.

Промышленные отходы силикомарганца представляют собой ошлакованную массу серого цвета.

Важным показателем учитываемым при размещении отходов является растворимость металла входящего в его состав и класс опасности шлака.

Химический анализ шлака силикомарганца представлен в табл. 1

Таблица 1

Химический состав шлаков силикомарганца[3]

Массовая часть компонентов, %							
Mn	Fe	C	P	CaO	MgO	SiO ₂	Al ₂ O ₃
11-13	0,15-0,2	0,2-0,4	0,012-0,014	17-18	4,5-5,5	49-50	7-8

Ниже представлены растворимость и класс опасности металлов, которые входят в состав шлака силикомарганца в табл.2

Таблица 2

Растворимость и класс опасности металлов, которые входят в состав шлака силикомарганца

	Класс опасности металлов			
	Zn(I)	Ni(II)	Co(II)	Mn(III)
Растворимость Г/100г	15	4	6	210

Рассматривая вопрос о комплексном использовании вторичного продукта нельзя обойти вниманием такой побочный продукт стекольного производства как стеклобой.

Серьезный убыток народному хозяйству наносится абсолютно недостаточным вниманием к такому дорогому продукту, которым является стеклобой. Масштабы образования этого отхода весьма значительные. Наравне со шлаками к техническому камню можно отнести керамику и стекло, а следовательно расширить сферу его применения.

На строительные конструкции промышленных зданий и сооружений, размещенных вблизи тепловых аппаратов, влияет окружающая среда, изменяя физико-механические свойства материалов, из которых изготовлены эти конструкции, и, как следствие, уменьшается их долговечность. Это приводит к необходимости предвидения, при реконструкции сооружений и зданий, мероприятия по повышению их долговечности путем снижения температурного влияния окружающей среды.

Кроме того, одним из важнейших факторов, которые определяют стоимость эксплуатации зданий и сооружений, является величина расходов на поддержку в них необходимого температурного режима. Строительные конструкции существующих зданий и сооружений запроектированы на основе норм, которые уже не отвечают современным требованиям по теплопроводности и требуют, при ремонте или возобновлении конструкций, выполнения конструктивных мероприятий по ее уменьшению.

Одним из эффективных материалов, которые имеют низкую теплопроводность и могут использоваться для защиты железобетонных конструкций от тепловых влияний окружающей среды, являются ячеистые бетоны. Однако они не имеют достаточной прочности на сжатие, которое ограничивает их использование для ремонта и возобновление строительных конструкций с целью повышения их теплотехнических свойств.

Потому задача получения пористых бетонов, которые имеют достаточно высокую прочность на сжатие при использовании комплексной добавки, представляет научный и практический интерес, а ее решение актуально.

Следовательно, одним из перспективных направлений применения технического камня, то есть шлаков и стекла есть промышленность строительных материалов, особенно при изготовлении ячеистого бетона — новейшего эффективного стенового материала.

Список литературы:

1. Гальперин М. В. Экологические основы природопользования: Учебник. — М.: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2003. — 256 с: ил. — (Серия «Профессиональное образование»)
2. Зайцев В. А., Крылова Н. А. Промышленная экология. Экологические проблемы основных производств: учеб. пособие/ РХТУ им. Д.И. Менделеева. М., 2002, 175 с.
3. Никопольские ферросплавы. Под редакцией кандидата технических наук Куцина В. С. к 75-летию академика НАН Украины М. И. Гасика / М. И. Гасик, В. С. Куцин, Е. В. Лапин и др. — Днепропетровск: «Системные технологии», 2004. — 272 с.
4. Щербицкий Б. В., Сахаев В. Г., Яценко В. А. Интенсификация производства строительных материалов и рациональное природопользование. — К.: Будивельник, 1990. — 135 с.
5. Эффективность использования промышленных отходов в строительстве / Под ред. Я. А. Рекитара. М.: Стройиздат, 1975. — 184 с.

ЗАПАС СЕМЯН В ПОЧВАХ АЛАСА БЭЭДИ

Мартынова Лия Васильевна

к. с.-х. н., н. с. ИБПК СО РАН, г. Якутск

E-mail: lugved@bk.ru

Отбор образцов почвы для определения запаса семян проводили в условиях Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии в 2008 г. аласе Бээди, площадью более 1000 га. Рельеф аласа ровный, относится к котловинно-долинному типу, с изменениями режима водности. Периодические высыхания аласов ранее наблюдались в период 20-45 лет [2, с. 70]. Водообильность увеличивалась в год с большим количеством зимних осадков, в летний период в аласах испарение преобладает над осадками.

Присутствие всхожих семян в почвах под природной растительностью, способны накапливаться в ней в значительных количествах (численность) существенный признак фитоценопопуляций, имеющий значение для характеристики свойственного доминирующему виду типа стратегии [7, с. 36]. Основным доминантом солончаковатых аласных лугов является *Puccinellia tenuiflora*, сообщества меняются по флористическому составу с изменением увлажнения, степени засоления [6, с. 180].

Для подсчета количества запаса семян в почве, отбор образцов почвы проводили в период цветения *Puccinellia tenuiflora* 2.07.08., по слоям почвы 0-10 см, 10-20 и 20-30 см в 5-ти точках разных уровней аласа. Для отбора образцов почвы были отмечены три уровня рельефа аласа. В составе травостоя влажного луга преобладают вегетативное возобновление корневищных видов *Poa pratensis* - 600 побегов на кв.м. и *Eleotrigia repens*. В составе разнотравья *Saussurea amara*, *Thalictrum simplex*, *Taraxacum ceratophorum*.

Не ограничено семенное возобновление рыхлодерновинного вида *Puccinellia tenuiflora*. Потенциальная урожайность семян и количество запаса семян в почве влажного луга 4 тыс. штук на 1 кв.м. [8, с. 32]. В составе травостоя настоящего луга (режим использования – сенокос) преобладает плотность вегетативных побегов *Puccinellia tenuiflora* 1020 и генеративных побегов 340 (7900 семян на кв.м.), запас семян в почве составляет — 52% от потенциального количества семян текущего периода.

При пастбищном режиме использования сухого луга (сбитый травостой) преобладает вегетативное возобновление корневищных видов, семейств *Cyperaceae* и *Poaceae*. Плотность побегов *Carex*

duriuscula 680 штук на 1 кв. м, в сложении травостоя участвуют *Bromopsis pumpehiana*, *Agrostis trinii*, *Poa pratensis*, *Eletrigia repens*. Плотность генеративных побегов *Puccinellia tenuiflora* и *Poa botryoides* 6 штук, количество запаса семян в почве оставляет 1872 штук на 1 кв.м.. Количество вновь поступающих семян бескильницы в текущий период не более 30%, следовательно накапливаются в почве в течение 3-х вегетационных периодов и по срокам прорастания относятся скорее к мезобиотикам, прорастание 98 % в 1-2 гг. 3-й год 64% [1, с. 58].

Средние показатели количества семян злаковых видов трав, преимущественно бескильницы, существенно преобладают в слое почвы 0-5 см.

Различия средних значений отмечаются в образцах почвы настоящего луга и сухого луга. В слое почвы 0-5 и 5-10 см, количество семян существенно преобладает 10 штук (в среднем уровне аласа). В сухом лугу 7 штук в слое почвы 0-5 см.

Таблица 1

Действие режима увлажнения аласа и глубины взятия образцов на запас семян злаковых видов трав в образце почвы 48 кв.см

Режим увлажнения	Глубина взятия образцов почвы, см				Всего	Ср. по реж. увлажнения НСР ₀₅ = 4
	0-5	5-10	10-20	20-30		
Влажный луг	8	5	2	2	17	4
Настоящий луг	10	10	0	0	20	5
Сухой луг	7	2	0	0	9	2
Ср. по обр. почвы НСР ₀₅ =6	8	5	1	1	19	4
НСР ₀₅ для оценки существенности различий средних значений =6						

Существенных различий количества запаса семян в связи изменением условий увлажнения не наблюдается, запас семян злаковых видов трав по слоям почвы выше в условиях настоящего и влажного луга. В условиях влажного луга присутствует во всех слоях почвы.

Таблица 2

**Действие режима увлажнения аласа и глубины взятия образцов
на запас семян разнотравья в образце почвы 48 кв.см**

Режим увлажнения	Глубина взятия образцов почвы, см				Всего	Ср. по реж. увлажнения НСР ₀₅ = 1
	0-5	5-10	10-20	20-30		
Влажный луг	2	1	2	1	6	1
Настоящий луг	0	1	1	0	2	0
Сухой луг	8	1	0	0	9	2
Ср. по обр. почвы НСР ₀₅ =1	4	1	1	0	6	2
НСР ₀₅ для оценки существенности различий средних значений =2						

Жизнеспособные семена разнотравья представлены такими видами разнотравья как: *Artemisia dracunculus L.*, *Potentilla stipularis L.*, *Chenopodium album L.* Количество семян разнотравья в образцах почвы в слое почвы 0-5 существенно преобладает. В настоящем лугу количество запаса семян разнотравья незначительное в слоях почвы 5—10 и 10—20 см; в верхних слоях почвы (в слое почвы 0—5 см) в сухом лугу существенно больше семян разнотравья и составляет 1700 штук на 1 кв.м., в слое почвы 5-10 см накапливается до 208 штук семян независимо от типа луга. В условиях влажного луга по слоям почвы 208—416 штук семян разнотравья, что может быть показателем меняющихся условий увлажнения аласа. Количества семян в слое почвы 5—10 и 10—20 без существенной разницы.

Поэтому, количество запаса семян в почве отражает меняющиеся условия увлажнения влажного луга независимо запаса семян злаковых видов или разнотравья. В условиях влажного и настоящего луга количество вновь поступающих семян *Puccinellia tenuiflora* до 4,0 и 7,9 тыс. семян, количество запаса семян в почве злаковых видов трав (преимущественно *Puccinellia*) 3,5 и 4,2 тыс., следовательно, семенное возобновление основного доминанта аласных лугов не ограничено. В режиме использования настоящего луга (под сенокос) семена разнотравья присутствуют только в слое почвы 5—10 и 10—20 см.

Таблица 3

Растительность разных уровней рельефа аласа Бээди

Семейство	№	Виды растений	Жизненные формы	Плотность побегов и растений в 1 кв.м.	
				Ген.	Вег.
Алас Бээди, влажный луг					
Asteraceae	1	Saussurea amara (L.) DC.	Корневище тонкое, вертикальное, ветвистое	32	-
	2	Taraxacum ceratophorum (Ledeb.) DC.	стержневой корень	12	-
Rosaceae	3	Thalictrum simplex L.	Горизонтальное корневище	2	-
Poaceae	4	Poa pratensis L.	корневищный	4	640
	5	Elytrigia repens (L.) Nevski	корневищный	8	400
	6	Puccinellia tenuiflora (Griseb.) Scribn. Et Merr.	рыхлые дерновины	88	-
Алас Бээди, настоящий луг (скашиваемый - основной)					
Polygonaceae	1	Acanogon alpinum (All.) Schur	подземное корневище	22	-
Rubiaceae	2	Galium boreale L.	ползучее тонкое корневище	44	-
Poaceae	3	Puccinellia tenuiflora (Griseb.) Scribn. Et Merr.	рыхлые дерновины	340	1020
Алас Бээди, сухой луг (бессистемный выпас)					
Asteraceae	1	Artemisia dracunculus L.	Деревянистое корневище с подз. побегами	24	-
Poaceae	2	Agrostis trinii Turcz.	корнев. короткие, с укороченными подз. побегами	2	10
	3	Poa botryoides (Trin. Ex Griseb.) Kom.	плотнoderновинное	6	-
	4	Poa pratensis L.	корневищный	2	6
	5	Elytrigia repens (L.) Nevski	корневищный	2	10
	6	Puccinellia tenuiflora (Griseb.) Scribn. Et Merr.	рыхлые дерновины	6	20
	7	Bromopsis pumPELLIANA (Scribn.) Holub	дликорневищно, рыхлокустовой	-	92
Fabaceae	8	Vicia cracca L.	Корнев., корневищной	8	-
Rubiaceae	9	Galium boreale L.	ползучее тонкое корневище	6	-
Cyperaceae	10	Carex duriuscula C. A. Mey.	Ползуч. корневища, (на глубине 5-6 см.)	20	664

Таблица 4

Количество жизнеспособных семян в почве аласа Бээди

Участки на разных уровнях аласа		Влажный луг	Настоящий луг	Сухой луг
<i>Puccinellia tenuiflora</i>				
Количество генеративных побегов, штук/кв.м.		43	85	6
Количество вегетативных побегов, штук/кв.м.		-	1020	20
Потенциальное количество семян, штук на 1 кв.м.		3999	7905	558
Запас семян в почве злаковых видов трав, штук/кв.м.	0-5 см	1664	2080	1456
	5-10 см	1040	2080	416
	10-20 см	416	0	0
	20-30 см	416	0	0
	Всего	3536	4160	1872
Запас семян в почве разнотравья, штук/кв.м.	0-5 см	416	0	1664
	5-10 см	208	208	208
	10-20 см	416	208	0
	20-30 см	208	0	0
	Всего	1248	416	1872

*Примечание: Количество семян текущего периода подсчитывали с учетом 85% всхожести и наибольшем количестве семян — 93 на 1 генеративном побеге [8, с. 32; 1, с. 58], коэффициент перерасчета запаса семян в почве на 1 кв.м. 208 единиц.

Список литературы:

1. Борисова И. В. О долговечности семян некоторых степных и пустынных растений Казахстана и Монголии // Бот. Журн., 1998. т. 83. №6. стр.55-65.
2. Босиков Н. П. Эволюция аласов Центральной Якутии. — Якутск.: ИМЗ СО АН СССР, 1991. —128 с.
3. Гоголева П. А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: Справочное пособие. — Якутск, 2003. — 64 с.
4. Егорова В. Н. Горошек мышиный // Биологическая флора Московской области. Вып. 4. Под. Ред. Т.А. Работнова. М., Изд-во Моск. Ун-та, 1978. с. 114-126.
5. Жукова Л. А. Онтогенез пырея ползучего // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 1997. стр. 187-191.
6. Кононов К. Е., Гоголева П. А., Миронова С. И., и др. Сообщество класса *Nordeetea* в Центральной Якутии // Классификация растительности СССР. — М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1986. с 172-184

7. Работнов Т. А. Фитоценология: Уч. пос. -3-е изд., перераб. и доп. — М.: Изд-во МГУ, 1992. — 352 с.
8. Сивцева В. И. Автореферат диссертации к.с.х.-н, специальность 06.01.05. - селекция и семеноводство// Оценка и отбор исходного селекционного материала многолетних злаковых трав в условиях аласа Лено-Амгинского междуречья Центральной Якутии. 2009. 37 с.
9. Флора Сибири. Т. 2. Poaceae (Gramineae). — Новосибирск. Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1990. — 361 с.
10. Флора Сибири. Т. 6. Portulacaceae — Ranunculaceae. — Новосибирск. Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1993. - 310 с.
11. Флора Сибири. Т. 13. Asteraceae (Compositae). — Новосибирск. Наука. Сиб. Предприятие РАН, 1997. — 472 с.

СООБЩЕСТВА ЛЬДА ОЗЕРА АРАХЛЕЙ

Ташлыкова Наталия Александровна

научный сотрудник, к. б. н., Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН), г. Чита

Корякина Елена Анатольевна

научный сотрудник, к. б. н., Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН), г. Чита

Афонина Екатерина Юрьевна

ведущий инженер, Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН), г. Чита

Итигилова Мыдыгма Цыбекмитовна

зав. лабораторией водных экосистем ИПРЭК СО РАН, к. б. н., доцент, Институт природных ресурсов экологии и криологии СО РАН (ИПРЭК СО РАН), г. Чита
E-mail: NatTash2005@yandex.ru

Лед — это особая среда для существования организмов. Он оказывает большое влияние на условия обитания и жизнедеятельности растений и животных. Покрывая воду сверху, лед играет в природе роль своего рода плавучего экрана, защищающего реки и водоемы от дальнейшего замерзания и сохраняющего жизнь подводному миру [7]. В последнее время биологической наукой накоплено достаточно

сведений о развитии организмов в ледовых покровах морей и крупных озер [5, с. 61-97; 8, с. 119-120; 11, с. 377-385; 4, с. 22-23; 2, с. 76-83, 10, с. 73-75 и др.]. Однако, лед малых водоемов и водотоков изучен крайне слабо [15, с. 15-18; 16, с. 1546-1551; 3, с. 316-323 и др.]. Исследование организмов ледовой интерстициали озер Ивано-Арахлейской системы проводятся впервые.

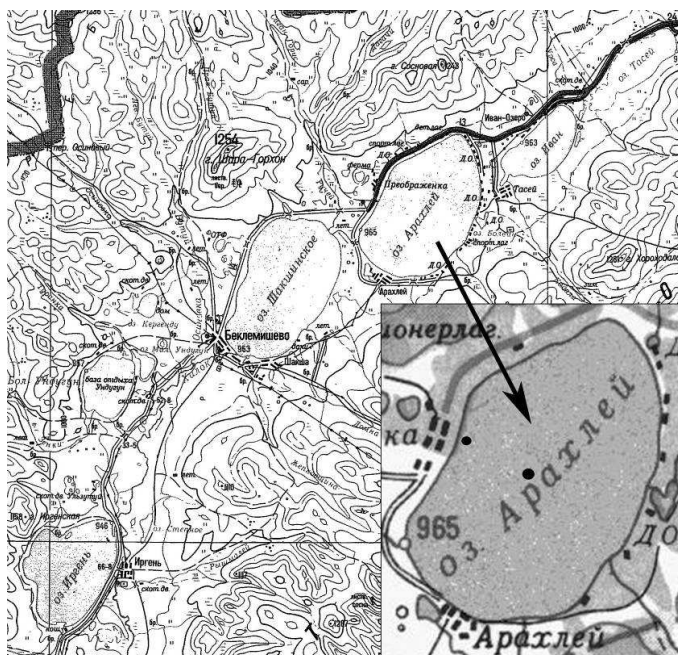


Рисунок 1. Карта-схема Ивано-Арахлейских озер

Точками на карте обозначены места отбора проб. Озеро Арахлей входит в состав Ивано-Арахлейской территориально-аквальной системы, расположенной на юге Витимского плоскогорья (рис.). Это самый крупный водоем системы. Площадь его зеркала 58,2 км², объем водных масс 0,63 км³, максимальная глубина 17 м, средняя — 10,4 м [1, с. 3].

Отбор кернов льда диаметром 0,2 м проводился в зимний период (февраль-апрель) 2009-2010 и 2010-2011 гг. на центральной станции оз. Арахлей. В декабре 2010 г. и январе-апреле 2011 г. пробы также отбирались в прибрежье (глубина 3 м). Толщина льда изменялась от

0,6 (в декабре) до 1,25 м (в феврале). Толщина снежного покрова колебалась от 0,07 до 0,15 м. В буграх высота снега доходила до 0,4 м.

Для определения гидробиологических характеристик, куски льда таяли в помещении при комнатной температуре. Изучение видового состава и количественных характеристик фито- и зоопланктона проводили общепринятыми методами [6, с. 80-150; 6, с. 151-200; 14 с. 61-78]. Концентрат расплава просматривали под световым микроскопом Nikon Eclipse E200 (1000×) фотокамерой DS Camera Control Unit DS-L2 и МБС-9 (20×). Определения хлорофилла «а» проводили согласно стандартным методикам в смешанном 90% ацетоновом экстракте. Концентрацию рассчитывали согласно руководству ЮНЕСКО [17, Р. 9-18].

По сравнению с подледным фитопланктоном исследуемого периода, состав водорослей толщи льда был беден [12, с. 48-52; 13, с. 56-60]. Всего в ледовой интерстициали было обнаружено 5 видов из 4 отделов — золотистые (2), синезеленые (1), диатомовые (1) и динофитовые (1), что составляет 11 % от общего числа видов водорослей обнаруженных в подледной толще воды.

Дифференциация водорослей в кернах льда была неоднородна. В 2009-2010 гг. в верхних слоях до 40 см преобладала диатомовая водоросль *Asterionella formosa* Hass., которая в массе развивалась в осеннем и зимнем фитопланктоне. Клетки *A. formosa* в большей степени имели пустые створки [3, с. 320]. Начиная с глубины 60 см, в толще керна содержались клетки динофитовой водоросли *Peridinium sp.* В 2010-2011 гг. в кернах льда, отобранных на центральной станции озера, водоросли отмечались только в слое 110-120 см, где доминировала *P. sp.* В ледовых колонках, отобранных в прибрежье (слои 20-40 см и 40-60 см), единично встречались диатомовые и динофитовые водоросли. Наибольшие количественные характеристики водорослей ледовой интерстициали в период исследований отмечались в феврале 2010 г. Численность доходила до 160 тыс. кл/л, биомасса до 1,5 г/м³. Такие высокие значения наблюдались в пробах воды керна, взятого с глубины 60-80 см, и были обусловлены динофитовой водорослью *Peridinium sp.* Численность водорослей обнаруженных в толще льда в феврале 2011 г. составила 28,6 тыс. кл/л, биомасса — 98,2 мг/м³.

Содержание хлорофилла «а» во льду оз. Арахлей (конец 2009-2010 гг.) изменялось в пределах — от минимальных около 0,08 до максимальных 6,07 мг/м³. Диапазон наиболее часто встречающихся концентраций составил 0,2-1,00 мг/м³. Сезонная динамика характеризовалась довольно высокими величинами в начале периода

ледостава и последующим их снижением к концу подледного периода. Повышенное содержание хлорофилла «а» отмечалось в декабре 2009 г. в верхнем 20-ти сантиметровом слое льда — $6,07 \text{ мг/м}^3$. Далее происходило снижение его концентрации и у кромки воды в слое 40-60 см содержание хлорофилла не превышало 1 мг/м^3 . В январе происходило уменьшение содержания хлорофилла, в среднем концентрация составила $0,63 \text{ мг/м}^3$ с максимумом в $1,16 \text{ мг/м}^3$ в слое керна льда — 20-40 см. В феврале максимальное значение хлорофилла отмечалось в слоях 40-80 см, и составило $1,97 \text{ мг/м}^3$. Март и апрель характеризовались очень низкими значениями хлорофилла во льду, не превышающими $0,5 \text{ мг/м}^3$, с равномерным распределением во всем керне льда.

Видовое разнообразие зоопланктона за весь период наблюдений слагалось из 2 видов коловраток (*Keratella cochlearis* (Gosse), *Kellicottia longispina* (Kellicott)), 3 — ветвистоусых ракообразных (*Daphnia galeata* Sars, *Ceriodaphnia quadrangula* (Müller), *Bosmina longirostris* (Müller)) и 3 — веслоногих (*Eudiaptomus graciloides* (Lilljeborg), *Cyclops vicinus* Uljanin, *Thermocyclops cradssus* (Fischer)).

Состав и весовые показатели планктонных беспозвоночных отличались на разных станциях озера. Так, керны льда, собранные на центральной станции озера, были практически пустыми. Общая численность трех видов гидробионтов не превышала 0,44 тыс. экз./м³, общая биомасса — $26,10 \text{ мг/м}^3$. Постоянным компонентом являлся *E. graciloides*. В феврале зоопланктеры встречались на всех горизонтах, кроме самого верхнего и нижнего. В марте отмечались только nauplii Cyclozoidea в середине столба (40-60 см), в апреле — copepodita *E. graciloides* на поверхности и у кромки воды, в мае — в верхнем слое — *E. graciloides*, в нижнем — *D. galeata*.

В прибрежье лед оказался более разнообразным в качественном (8 видов) и количественном отношении. В декабре наибольшая концентрация организмов ($2,44\text{-}3,41$ тыс. экз./м³) отмечалась в поверхностных слоях льда, наименьшая ($1,0$ тыс. экз./м³ $59,31 \text{ мг/м}^3$) — у воды (60-80 см). Чаше других встречались *E. graciloides* (0-20 см) и *B. longirostris* (40-60 см). В январе наибольшей плотностью организмов ($18,67$ тыс. экз./м³ и $502,83 \text{ мг/м}^3$) отличался предпоследний керн (60-80 см) за счет присутствия молоди *C. quadrangula*. Меньше всего зоопланктеров зарегистрировано в середине керна (20-60 см). Количественные показатели зоопланктона в феврале варьировали от $1,33\text{-}1,43$ тыс. экз./м³ и $84,73\text{-}113,05 \text{ мг/м}^3$ (20-60 см) до $5,0$ тыс. экз./м³ и $111,85 \text{ мг/м}^3$ (100-110 см). Во всем столбе льда присутствовал *E. graciloides*. В марте численность

гидробионтов не превышала 2,0 тыс. экз./м³, биомасса — 82,63 мг/м³. Наиболее продуктивными были верхний (0-20 см) и предпоследний (60-80см) слои керна. Остальные горизонты были пустыми. Апрельский лед оказался еще беднее. Ракообразные присутствовали только в верхнем 20-ти см слое (численность равнялась 0,37 тыс. экз./м³) и на 40-60 см (0,50 тыс. экз./м³).

Изучение ледовых сообществ оз. Арахлей позволило выявить 5 форм водорослей, относящихся к 4 отделам и 5 видов организмов зоопланктона. Количественные показатели водорослей, обнаруженных в толще льда, 2009-2010 и 2010-2011 годов исследований различны. Наибольшая численность (160 тыс. кл/л) и биомасса (1,5 г/м³) водорослей отмечались в феврале 2010 г. Данные по содержанию хлорофилла «а» свидетельствуют о фотосинтетической деятельности клеток водорослей во льду. Исследования планктонных беспозвоночных показали, что на центральной станции оз. Арахлей их ледовые сообщества практически отсутствуют. Прибрежная зона, наоборот, более богатая по видовому разнообразию и количественному развитию. Наиболее продуктивными являются нижние слои кернов, расположенные у кромки воды, наименее — верхние (20-40 см).

Список литературы:

1. Биологическая продуктивность озера Арахлей (Забайкалье). — Новосибирск: Наука, 1981. — с. 3.
2. Бондаренко Н. А., Оболкина Л.А., Тимошкин О.А. Лед – хранитель жизни // Наука из первых рук. — Новосибирск, 2004. — № 1. — С. 76-83.
3. Бондаренко Н. А., Белых О. И., Томберг И. В. и др. Ледовые обитатели озер Байкальской рифтовой зоны // Мат. IV конференции геокриологов России. — М.: Университетская, 2011. — Т.3. — С. 316-323.
4. Бордонский Г. С., Бондаренко Н.А., Оболкина Л.А. Ледовые сообщества Байкала // Природа. — 2003. — № 7. — С. 22-23.
5. И. А. Мельников Экосистема арктического дрейфующего льда // Биология Центрального Арктического бассейна. — М.: Наука, 1980. — С. 61-97.
6. Киселев И. А. Планктон морей и континентальных водоемов. — Л.: Наука. Ленинг. отд-ние, 1969. — С. 80-150.
7. Мосин О. В. Лед — таинственный и обыкновенный — URL: <http://www.o8ode.ru/article/krie/led.htm>.
8. Оболкина Л. А. Бондаренко Л. А., Дорошенко Л. Ф. и др. Особенности ледовых сообществ Байкала // Устойчивое развитие: проблемы охраняемых территорий и традиционное природопользование в Байкальском регионе. Матер. конф. — Улан-Удэ, 1999. — С. 119-120.

9. Оболкина Л.А. Бондаренко Л.А., Дорощенко Л.Ф. и др. О находке криофильного сообщества в озере Байкал // Докл. РАН. – 2000. Т. 371. — № 6. — С. 815-817.
10. Осипова С. В., Бондаренко Н. А., Латышев Н. А. и др. Особенности жирно-кислотного состава зеленой водоросли *Ulothrix zonata* из ледового сообщества озера Байкал // VI съезд общества физиологов растений России. Межд. конф. «Современная физиология растений от молекул до экосистем»: материал. докл. — Сыктывкар, 2007. — Ч. 3. — С. 73-75.
11. Стунжас П. А., Сапожников Ф. В. Эти удивительные диатомеи // Природа. — 2000. — № 5. — С. 377-385.
12. Ташлыкова Н. А. Фитопланктон озера Арахлей в подледный период // «Найновите постижения на европейската наука», Мат. за 7-а межд. науч. конф. — София, «Бял ГРАД-БГ», 2011. — С. 48-52.
13. Ташлыкова Н. А., Корякина Е.А. Водоросли ледовых сообществ озера Арахлей // Молодежь и наука Забайкалья: мат. II молодеж. конф. 17-20 мая 2011 г., г. Чита. — Чита, 2011. — С. 56-60.
14. Топачевский А. В., Масюк Н.П. Методы сбора и изучения водорослей // Пресноводные водоросли Украинской ССР. — Киев, Вицашкола, 1984. — С. 61-78.
15. Шкундина Ф. Б. Подледные и ледовые сообщества водорослей // Гидробиологический журнал. — 1988. — Т.24. — №6. — С.15-18.
16. Юрьев Д.Н. Развитие ледового перифитона р. Амур в связи со световым фактором // Бот. журн. — 1988. — Т. 73. — № 11. — С. 1546-1551.
17. Report of SCOR-UNESCO working group 17. Determination of photosynthetic pigments // Monograph on oceanographic methodology: Determination of photosynthetic pigments in seawater. — UNESCO, 1966. — P. 9-18.

ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ СОРБЦИИ Cu^{2+} ШТАММАМИ *PSEUDOMONAS SP. 409ТА* И *CANDIDA SP. 410АТ*

Цуркан Яна Сергеевна

PhD-докторант, КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Карпенюк Татьяна Анатольевна

профессор, д. б. н., КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

Гончарова Алла Владимировна

доцент, к. б. н., КазНУ им. аль-Фараби, г. Алматы

E-mail: yanatsurkan@mail.ru

К многочисленным вредоносным для окружающей среды и человека воздействиям, наносящим ущерб здоровью населения, относятся загрязнения водоёмов промышленными и коммунально-бытовыми сточными водами, содержащими высокие концентрации тяжёлых металлов и других поллютантов.

Метод очистки сточных вод, основанный на применении микроорганизмов (активный ил), позволяет значительно снизить уровень антропогенной нагрузки. Микробное сообщество активного ила исключительно разнообразно. Присутствие в сточных водах высоких и постоянно меняющихся концентраций различных загрязняющих веществ, способствует возникновению мутантов в консорциуме микроорганизмов активного ила, поддержанных естественным отбором. В связи с этим, создание биопрепаратов на основе микроорганизмов, выделенных из активного ила, может иметь большие перспективы практического использования для очистки сточных вод местного значения.

Нами из активного ила очистных сооружений г. Алматы были отобраны изоляты бактерий рода *Pseudomonas*, дрожжей рода *Candida*, обладающие способностью расти на дизельном топливе, толуоле, бензине и других углеводородах. Штаммы *Candida sp. 410АТ* и *Pseudomonas sp. 409ТА*, демонстрирующие высокую степень деструкции этих соединений и отличающиеся неприхотливостью к условиям роста, были испытаны на способность извлекать из растворов тяжёлые металлы.

Объекты исследований

Штаммы *Candida* sp. 410AT и *Pseudomonas* sp. 409TA

Методы исследований

Кинетику сорбции ионов тяжелых изучали методом ограниченного объема [2, 6]. Диапазон концентрации Cu^{2+} — от 0,25 до 7,5 г/л. Время контакта суспензии с металлом - 0,1; 0,5; 1 и 24 часа при постоянном перемешивании (качалка, 220 об/мин). Остаточное количество металла в супернатанте (после осаждения клеток центрифугированием) измеряли комплексонометрическим методом [1]. Значение pH рабочих растворов — 6,0. Количество клеток, взятое в эксперимент, составляет для бактерий $0,45 \cdot 10^6$ кл/мл, для дрожжей $6 \cdot 10^3$ кл/мл.

Результаты исследований и обсуждение

Известно, что клетки микроорганизмов могут удерживать значительные количества ионов металлов путем «пассивной» сорбции и/или комплексообразования (биосорбция) и/или путем их «активного» концентрирования (биоаккумуляция) [3-5].

Изучение кинетики извлечения ионов меди штаммом *Pseudomonas* sp. 409TA (при концентрации внесенной меди 0,25 г/л) показало, что в первый час культивирования содержание металла в среде уменьшается на $93,25\% \pm 1,6$, через сутки — на $94,75\% \pm 1,4$. Достоверной разницы в количестве извлеченного металла с увеличением времени инкубирования нет (таблица). Это свидетельствует об извлечении ионов меди из раствора за счет сорбции металла на поверхности клеток бактерий. Увеличение концентрации внесенных ионов меди до 7,5 г/л ведет к увеличению количества извлеченного металла клетками бактерий. Так, в течение часа клетки сорбируют $99,2\% \pm 0,5$, а через сутки — $99,28\% \pm 0,3$ добавленного металла. Увеличение времени контакта бактерий с раствором меди практически не влияет на количество извлеченного металла.

При добавлении к клеткам штамма *Candida* sp. 410AT ионов меди в концентрации 0,25 г/л в среде количество извлеченного металла дрожжевыми клетками в течение первых десяти минут составляет $91\% \pm 0,4$. Через 0,5 часа контакта дрожжевые клетки поглощают $91\% \pm 0,35$, а через 24 часа $93,25\% \pm 0,52$. При добавлении более высоких концентраций ионов меди в среду (7,5 г/л) процент поглощения ионов через заданные интервалы времени 0,1; 0,5; 1, 24 часа составляет соответственно $98,81 \pm 0,05$; $99,03 \pm 0,05$; $98,93 \pm 0,16$; $99,08 \pm 0,12$.

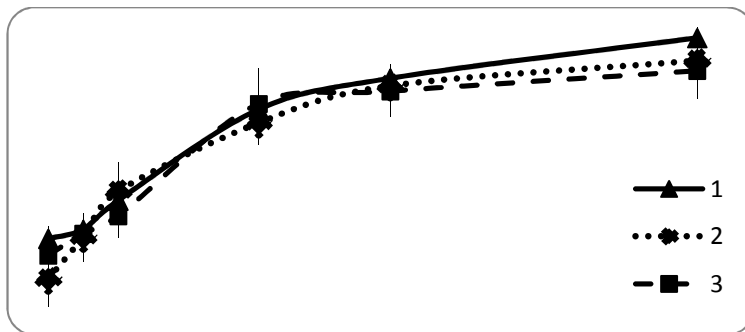
Таблица 1.

Данные по кинетике сорбции меди клетками микроорганизмов

Время, часы	Исходная концентрация CuSO ₄ , г/л	Количество сорбированного металла, %	
		Candida sp. 410AT	Pseudomonas sp. 409TA
0,1	0,25	91±0,4	94±2,2
0,5		91±0,35	98,5±2,3
1		93,25±0,2	93,25±1,6
24		93,25±0,52	94,75±1,4
0,1	0,9	93,49±0,5	94,58±0,4
0,5		93,81±0,4	94,38±0,6
1		93,75±0,6	95,63±0,5
24		94,17±0,3	95,83±0,6
0,1	2,5	95,52±1	97,3±0,6
0,5		96,63±1,8	97,23±0,7
1		97,23±0,61	97,45±0,5
24		97,15±1,5	97,53±0,3
0,1	7,5	98,81±0,2	99,18±0,4
0,5		99,03±0,4	99,15±0,5
1		98,93±0,3	99,2±0,5
24		99,08±0,1	99,28±0,3

Полученные данные свидетельствует о способности штаммов *Candida sp. 410AT* и *Pseudomonas sp. 409TA* к быстрой сорбции ионов меди из среды культивирования, поскольку уже в течение первых десяти минут контакта содержание ионов меди в исследуемом растворе уменьшается более чем на 90%, а в течение часа в системе «клетки микроорганизмов — раствор соли металла» достигается состояние равновесия. С увеличением концентрации ионов меди в среде (в проверенном в эксперименте диапазоне концентраций) процент сорбированного металла клетками штаммов *Pseudomonas sp. 409TA* и *Candida sp. 410AT* возрастает.

Результаты опытов по кинетике извлечения ионов меди живыми и мертвыми клетками *Pseudomonas sp. 409TA* и дрожжей *Candida sp. 410AT* (время инкубации 1 час) показывают, что достоверной разницы в количестве извлеченного металла нативными и убитыми кипячением и автоклавированием клетками нет. Так, живые клетки при концентрации ионов меди 0,1 г/л в течение часа сорбируют 91,51%±0,1; прокипяченные — 90,02%±1; проавтоклавированные — 90,89%±1,1. При высокой концентрации ионов меди (7,5 г/л) живые, прокипяченные и автоклавированные клетки дрожжей сорбируют соответственно 98,88%±0,4; 98,05%±1,2; 97,67%±1 (рисунок).



Ось абсцисс — концентрация металла, г/л; ось ординат — количество сорбированного металла (% по отношению к исходному)

Рисунок 1. Степень извлечения ионов меди живым (1), прокипяченным (2), автоклавированным (3) образцом дрожжей *Candida sp. 410AT*

Таким образом, штаммы *Candida sp. 410AT* и *Pseudomonas sp. 409TA*, выделенные из активного ила, сочетают в себе способность к деструкции широкого спектра углеводородных субстратов и свойства эффективных биосорбентов ионов меди, что повышает перспективность их включения в биопрепараты для очистки сточных вод.

Список литературы:

1. Лейтес Е. А., Смагин В. П. и др. Практикум по аналитической химии: Учебное пособие. — Барнаул: Изд-во «Азбука», 2004. — 75 с.
2. Салдадзе К.М., Копылова — Валова В. Д. Комплексообразующие иониты комплекситы. — М.: Химия, 1980. — 336 с.
3. Haferburg G, Kothe E. Microbes and metals: interactions in the environment // J Basic Microbiol. — 2007, Dec. — 47(6). — P. 453-67.
4. Kalmykova Y, Strömvall AM, Steenari BM. Alternative materials for adsorption of heavy metals and petroleum hydrocarbons from contaminated leachates // Environ Technol. — 2008, Jan. — 29(1). — P. 111-22.
5. Sprocati AR, Alisi C, Segre L et.al. Investigating heavy metal resistance, bioaccumulation and metabolic profile of a metallophile microbial consortium native to an abandoned mine // Sci Total Environ. — 2006, Aug 1. — 366(2-3). — P. 649-58.
6. Taoufik J., Zeroual Y., Moutaoakkil F. Aromatic hydrocarbons removal by immobilized bacteria (*Pseudomonas sp.*, *Staphylococcus sp.*) in fluidized bed bioreactor // Ann. Microbiol. — 2004. — V. 54, N 2. — P. 189-200.

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ПО ФЛУКТУИРУЮЩЕЙ АСИММЕТРИИ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД

Яковишина Татьяна Федоровна

к.с.-х.н., доцент ГВУЗ «ПГАСА», г. Днепропетровск

E-mail: t_yakovyshyna@ukr.net

Диагностика состояния атмосферы методами биоиндикации обуславливается высокой степенью сопряженности растительных сообществ с наличием и концентрацией загрязняющих веществ в атмосферном воздухе при низкой себестоимости исследований. Растения являются очень чувствительными индикаторами, указывающими на наличие загрязнения ранними морфологическими реакциями, как то: изменение окраски листьев, появление некрозов, преждевременное увядание и дефолиация листы.

Объем выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по Днепропетровской области составляет 952,290 тыс. т из них более половины приходится на перерабатывающую промышленность: производство кокса, продуктов нефтепереработки и ядерных материалов — 0,9%, металлургическое производство и производство готовых металлических изделий — 91,9% т.е. 36,487 т на км² или 343,960 кг на одного жителя.

Вклад в загрязнение атмосферы Индустриального района г.Днепропетровска вносят ряд автомагистралей, котельных и промышленных предприятий, среди которых экологически опасными являются крупнейшие транспортные артерии города проспект им. Газеты «Правда», Донецкое шоссе и ОАО «Интерпайп Нижнеднепровский трубопрокатный завод». Следствием деятельности этих объектов является загрязнение атмосферного воздуха большим количеством разнообразных газообразных и конденсированных продуктов, таких как: оксиды углерода, азота и серы в 1,3-2,3 ПДК, формальдегидом в 2,7-6,7 ПДК, бенз(а)переном в 1,6 ПДК, фенолом в 2,0 ПДК.

По мере уменьшения токсичности для растений газообразные соединения располагаются в следующей последовательности: фтор > водород > хлор > сернистый ангидрид > окислы азота > хлороводород > формальдегид > туман серной кислоты > аммиак > бензол > метанол > циклогексан > сероводород > окислы углерода; твердые аэрозоли: пыль алюминиевого производства > машиностроительного > цинкового > цементного > металлургического. Окись углерода становится токсичной для растений, когда ее концентрация превышает

1%, для сравнения содержание СО в доменном газе составляет до 30% (ОАО «Днепропетровский металлургический завод им. Петровского»).

Анализ состояния загрязнения атмосферы выбросами промышленных предприятий показывает, что загрязнение является сильным лимитирующим, а в отдельных случаях и летальным фактором для жизнедеятельности растений. Древесные растения в зоне выбросов промышленных предприятий играют роль биофильтров. На растения действуют химические и сопутствующие факторы влияния (тепловое загрязнение, засуха, засоление и т.д.). Поглощение токсикантов в избыточных количествах может привести к гибели деревьев. Исходя из этого, выделяют три этапа, которые переживает биофильтр растения: 1) внутриклеточной утилизации токсикантов, 2) биохимической детоксикации, 3) некроз генерации, т.е. распад ткани. Способность древесного противостоять действию загрязнителей атмосферного воздуха, а также скорость, с которой зеленые насаждения смогут восстановиться после их негативного воздействия может выступать биоиндикационным признаком загрязнения атмосферы.

В связи с этим возникла необходимость оценки качества атмосферного воздуха методами биоиндикации с последующей разработкой мероприятий по улучшению экологической ситуации.

Цель работы заключалась в биоиндикации атмосферного воздуха Индустриального района г. Днепропетровска по состоянию древесной растительности.

Для достижения цели необходимо было решить следующие задачи:

- изучить состояние и состав зеленых насаждений Индустриального района;
- установить степень загрязнения атмосферного воздуха по флуктуирующей асимметрии листьев клена остролистного (*Acer platanoides* L.), березы бородавчатой (*Betula verrucosa* Ehrh.) и тополя бальзамического (*Populus balsamifera*);
- разработать мероприятия по улучшению состояния атмосферного воздуха путем восстановления экологических функций зеленых насаждений.

Объект исследования — зеленые зоны по улицам Байкальская, Винокурова, Донецкое шоссе, проспектам им. Газеты «Правда» и Мира. Во время натурного исследования древесных пород было отмечено следующее: все деревья растут на городских улицах, преимущественно вдоль автодорог. Почва под деревьями почти полностью покрыта асфальтом, что существенно увеличивает температуру прикорневого пространства и во многом повышает

запыленность. Деревья высажены в один ряд, с большими интервалами. Ко всем этим неблагоприятным факторам добавляется зимнее засоление за счет использования для борьбы с гололедом соледержащих материалов. На участке по пр. им. Газеты «Правда» видовая составляющая представлена кленом остролистным и березой бородавчатой, возраст деревьев 25-30 лет, плотность одно дерево на 15-18 м². По ул. Винокурова преобладают березы и тополя, возраст 20-25 лет, плотность одно дерево на 20-25 м². По ул. Байкальской растет только тополь бальзамический, возраст 25-30 лет, плотность одно дерево на 22-30 м². Вдоль всего Донецкого шоссе древесный состав однообразный, растет только тополь бальзамический, возраст которой составляет примерно 20-25 лет с плотностью одно дерево на 10-14 м². На Левобережном 3 кроме исследуемых пород встречаются также акация белая и липа. Возраст деревьев составляет примерно 20-25 лет, плотность одно дерево на 12-16 м².

Листья деревьев покрыты толстым слоем пыли и сажи, которые являются следствием выбросов от автомобильного транспорта. Степень повреждения древостоя зависит от химического состава и агрегатного состояния токсикантов, их концентрации и продолжительности воздействия. В растении она определяется соотношением двух прямо противоположных процессов: 1) скоростью поступления промышленных токсикантов во внутреннюю ткань листа и другие органы, 2) детоксикацией или включением в метаболизм без нарушения функций и структуры органов ассимиляции. Преимущество одного из них в растении зависит от анатомо-морфологического строения листьев и их физиолого-биохимических свойств. Древесные растения в зоне выбросов промышленных предприятий играют роль биофильтров, однако поглощение токсикантов в избыточных количествах может привести к гибели дерева, которое начинается с образования хлорозов и некрозов. Как показали результаты исследований, состояние древостоя неудовлетворительное: деревья сильно ослаблены, крона редкая со значительным количеством усохших веток, верхушки в большинстве случаев сухие, листья мелкие, прирост практически отсутствует, значительные участки отмершей коры. По ул. Байкальской и Винокурова у тополя бальзамического наблюдался точечный некроз листовой пластинки и отмирание боковых побегов. У березы бородавчатой по ул. Винокурова был отмечен краевой и верхушечный некрозы. У листьев собранного по пр. им. Газеты «Правда» на краевой и верхушечный некрозы накладывался межжилковый, что в некоторых случаях приводило к образованию некроза типа «рыбий скелет». По

Донецкому шоссе у тополя отмечен точечный некроз листовой пластины и в отдельных случаях отмирание побегов. На пр. Мира, где постоянно находится большое количество автотранспорта (маршрутные такси) обнаружены следующие повреждения листьев: у березы бородавчатой — краевой и верхушечный некрозы, у клена остролистного — повреждения в виде пятнистого и краевого некрозов.

Показателем загрязнения атмосферного воздуха согласно О.П.Мелеховой (2007) выступает отклонение в билатеральной симметрии листовой пластины древесных пород [1, с. 74]. Согласно коэффициента флуктуирующей асимметрии степень загрязнения атмосферного воздуха Индустриального района г. Днепропетровска колеблется от сильной (Донецкое шоссе, пр. Мира, пр. им. Газеты «Правда») к слишком сильной (ул. Винокурова и Байкальская) и обуславливается качественным и количественным составом загрязняющих веществ, поступающих с выбросами автотранспорта и промышленных предприятий в атмосферу. Методами математической статистики, исходя из величин коэффициентов асимметрии и эксцесса установлено, что значительные отклонения в билатеральной симметрии объясняются снижением концентрации загрязнителей в атмосферном воздухе по мере удаления от источника выбросов ОАО «Интерпайп Нижнеднепровский трубопрокатный завод». Асимметричное распределение по кривой Максвелла типично для явлений и процессов с преобладающим влиянием какой-либо систематической причины, которой в нашем случае выступают выбросы промышленных предприятий и автотранспорта (табл. 1).

Таблица 1

Статистические характеристики флуктуирующей асимметрии

Параметр	<i>Acer platanoides L.</i>	<i>Betula verrucosa Ehrh.</i>	<i>Populus balsamifera</i>
Минимум	0,046	0,056	0,063
Максимум	0,081	0,068	0,090
Размах	0,035	0,012	0,027
Среднее	0,064	0,062	0,077
Медиана	0,070	0,063	0,083
Стандартное отклонение	0,015	0,004	0,012
Коэффициент эксцесса	-1,87	-0,93	4,31
Коэффициент асимметрии	0,62	0,41	2,04
Количество участков отбора проб	15	12	8

Учитывая наличие многочисленных повреждений листьев и значение коэффициента флуктуирующей асимметрии становится ясно, что выполнять свое экологическое назначение «зеленых легких города» древесные растения в полной мере не способны. Поэтому для улучшения состояния атмосферного воздуха путем восстановления экологических функций зеленых насаждений необходимо провести специальные мероприятия по их восстановлению, а именно:

- осуществить подбор видов газостойких древесных растений с учетом видового состава конкретного загрязнения и высадить их группами с соблюдением современных агротехнологий;
- оздоровить почву перед проведением посадок;
- уменьшить количество асфальтового покрытия и увеличить газонное, что снизит температурный режим корневой системы и уменьшит запыленность зеленых насаждений;
- запломбировать дупла и срезы на деревьях, своевременно убирать больные деревья для недопущения заражения других здоровых особей группы;
- опрыскивать защитными эмульсиями, которые поглощают газообразные токсины;
- постепенно отказаться от солесодержащих посыпных материалов зимой, с качественной заменой на более экологичные.

Подытоживая выше сказанное следует отметить, что внедрение этих мер позволит не только улучшить состояние зеленых насаждений г. Днепропетровска, но и существенно повысить качество атмосферного воздуха Индустриального района, который сильно загрязнен выбросами промышленных предприятий и выхлопными газами автомобилей судя по флуктуирующей асимметрии листовой пластинки древесных пород.

Список литературы:

7. Мелехова О. П. Егорова Е. И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. — М.: Академия, 2007. — 288 с.

**«ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ»**

Материалы международной заочной научно-практической
конференции

30 ноября 2011 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 07.12.11. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 11,75. Тираж 550 экз.

Издательство «Сибирская ассоциация консультантов»
630082, г. Новосибирск, ул. Дачная, 21/1
E-mail: mail@sibac.info

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Априори»
630099, г. Новосибирск, ул. Романова, 28