



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ
БИОЛОГИИ, ХИМИИ, ФИЗИКИ**

Новосибирск, 2012 г.

УДК 50
ББК 20
Е 86

Рецензент — канд. биол. наук, доцент кафедры биологии растений Луганского национального аграрного университета, Харченко Виктория Евгеньевна (г. Луганск).

Е 86 «Научные достижения биологии, химии, физики»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (07 ноября 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 112 с.

ISBN 978-5-4379-0158-8

Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции «Научные достижения биологии, химии, физики» 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 978-5-4379-0158-8

© НП «Сибирская ассоциация консультантов», 2012 г.

Оглавление

Секция 1. Биология	7
1.1. Биохимия	7
ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ МЕДИ В ТКАНЯХ ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЕЁ ПОПАДАНИЯ В ОРГАНИЗМ Семенова Ольга Александровна	7
1.2. Медицинская биология	14
ВЛИЯНИЕ ЭНКЕФАЛИНОВ НА ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС И ПРОЦЕССЫ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ У КРЫС С ГИПОТИРЕОЗОМ Корытов Леонид Иннокентьевич Макарова Надежда Георгиевна Иванова Любовь Алексеевна Украинская Людмила Анатольевна Васильева Людмила Сергеевна	14
1.3. Микробиология и вирусология	19
ЗАГРЯЗНЕННАЯ N-ФОСФОНОМЕТИЛГЛИЦИНОМ ПОЧВА КАК ИСТОЧНИК БИОДЕСТРУКТОРОВ ФОСФОНАТОВ Бакулин Михаил Константинович Бакулин Владимир Михайлович Кондратьева Надежда Сергеевна	19
ДИНАМИКА КОЛИ-ТИТРА И ТИТРА КОЛИ-ФАГОВ У ПОРОСЯТ ПЕРВЫХ ДВУХ МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ Скобликов Николай Эдуардович Зимин Андрей Антонович	23
ВЛИЯНИЕ ДЕЛЬТА-ЭНДОТОКСИНОВ V. THURINGIENSIS НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СПОР F. OXYSPORUM И P. INFESTANS Терпиловский Максим Александрович Климентова Елена Георгиевна	27
1.4. Общая биология	32
МАКРОЗООБЕНТОС КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ Льюис Эрл Уэсли Умнов Александр Юрьевич	32

1.5. Физико-химическая биология	36
ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИМПЕДАНС КЛУБНЕЙ ОВОЩЕЙ Голев Игорь Михайлович Бобкина Екатерина Юрьевна	36
ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ НА РАЗНОТРАВЬЕ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ОПЫТА Михайлова Елена Андрияновна Щербакова Татьяна Петровна Шубаков Анатолий Александрович	41
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОНОСАХАРИДНОГО СОСТАВА ПОЛИСАХАРИДОВ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ ГРИБА ASPERGILLUS NIGER И СЕМЯН ПШЕНИЦЫ TRITICUM AESTIVUM Шубаков Анатолий Александрович Михайлова Елена Андрияновна	46
1.6. Физиология	51
ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕМБРАННОГО РЕЗЕРВА ГЕМОЦИТОВ PERIPLANETA AMERICANA И BLABERUS CRANIIFER И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИПООСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОБЪЕМ КЛЕТОК Гребцова Елена Александровна Присный Андрей Андреевич	51
ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ ЯДЕРНЫХ КЛЕТОК КРОВИ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ХОЛОДНОКРОВНЫХ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ Чернявских Светлана Дмитриевна Адамова Валерия Владиславовна Буковцова Ирина Сергеевна	56

1.7. Экология и природопользование	61
ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ РОДА VERBERIS L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БЕЛГУ» Жиленко Вилена Юрьевна	61
УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ Щеглова Елена Григорьевна	65
Секция 2. Химия	70
2.1. Бионеорганическая	70
ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ Кашкина Татьяна Александровна	70
2.2. Высокомолекулярные соединения	75
ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЛИТЬЕВОГО ПОЛИУРЕТАНА И КЕРАМИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ Сорокина Мария Андреевна Якушева Валентина Геннадьевна Горбунов Фёдор Константинович Полубояров Владимир Александрович	75
2.3. Органическая химия	87
ФОРМИРОВАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ Жевницкий Сергей Игоревич	87
СИНТЕЗ НОВЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИАМИНОВ Загидуллин Раис Нуриевич Дмитриева Татьяна Геннадьевна Загидуллин Салават Нуриевич Загидуллина Гульназ Раисовна	92
СИНТЕЗ НОВЫХ ПИРАЗОЛО[3,4-В]ПИРИДИНОВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ Максимова Вероника Николаевна	96

Секция 3. Физика	102
3.1. Электрофизика, электрофизические установки	102
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ Хабдуллина Зауреш Кинаятовна Акылбек Бахыт Жомартулы Шкуренок Виолетта Андреевна Жангельдин Данияр Талгатович Байгелов Булат Шамильевич Чернова Арина Александровна	102
СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ УГЛЕРОДНЫХ КВАНТОВЫХ НИТЕЙ В НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ Фаустов Артем Владимирович	108

СЕКЦИЯ 1.

БИОЛОГИЯ

1.1. БИОХИМИЯ

ДИНАМИКА НАКОПЛЕНИЯ МЕДИ В ТКАНЯХ ЧЕРНОМОРСКИХ МИДИЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ЕЁ ПОПАДАНИЯ В ОРГАНИЗМ

Семенова Ольга Александровна

*ст. преподаватель, ОНУ им. И.И. Мечникова,
г. Одесса, Украина*

E-mail: masterkristi@rambler.ru

Медь занимает особое место, среди тяжелых металлов являясь опасным токсикантом, и в то же время выступает как кофактор некоторых ферментативных систем, обеспечивая их функционирование. Микроскопические количества этого металла оказывают стимулирующий эффект на полифенолоксидазную аскорбатоксидазную и другие системы [6]. Избыток этого металла вызывает повреждение указанных систем, а также структур и мембран клеток. Вследствие потери целостности мембран и нарушения их барьерных свойств возникает усиленная, экскреция аминокислот, белков и калия клетками в окружающую среду. Наблюдается угнетение роста, нарушение таких физиолого-биохимических функций, как фотосинтез, дыхание, синтез пигментов, белков, нуклеиновых кислот, углеводов, жиров [1—3].

Целью исследования было изучить особенности накопления меди в тканях черноморских мидий при различных способах её попадания в организм.

Исследования проводилось на черноморских мидиях *Mytilus galloprovincialis* Lam. черной морфы, размером 3,5—4,0 см. Отловленные мидии в течение одного часа доставляли в лабораторию, где размещались в аквариумы. После адаптирования в течение 5 суток мидии использовались для экспериментирования *in vitro*. Пищей

для моллюсков служили водоросли разных систематических групп *Dunaliella salina* Teod, *Thalassiosira pseudonana* (Hustedt) Hasle et Heimdal, *Pavlova lutheri* (Droop) Green, — насыщенные медью.

Для экспериментирования использовались три концентрации хлорида меди — $0,1 \text{ мг л}^{-1}$; $1,0 \text{ мг л}^{-1}$, $10,0 \text{ мг л}^{-1}$. Количество повторных экспериментальных и контрольных вариантов в каждой серии опытов было 8—10. Эксперимент длился 72 часа. Водоросли, которыми кормили мидий, предварительно экспонировались в средах насыщенных соответствующими концентрациями хлорида меди. Численность водорослей используемых для кормления была таковой, чтобы количества меди в них отвечало содержанию её в морской воде при концентрациях $0,1 \text{ мг л}^{-1}$, $1,0 \text{ мг л}^{-1}$, $10,0 \text{ мг л}^{-1}$.

Содержание меди в водорослях и черноморских мидиях после лиофилизации соответствующих образцов определяли с помощью пламенного фотометра. Результаты исследования представлены средними величинами с их погрешностями ($M \pm m$) Статистическая обработка данных проводилась с помощью метода Стьюдента [4, 5, 7].

Изучение динамики накопления меди мидиями предшествовала серия предварительных экспериментов по изучению динамики и кинетики накопления меди в клетках водорослей, которые использовались как пищевые факторы для мидий. Результаты этих экспериментов дали возможность дозировать определенные количества меди, которые попадают в организм мидий с пищей.

Полученные результаты экспериментов, как показано на рис. 1. свидетельствуют, что в клетках *D. salina* с течением времени экспонирования количества меди нарастало.

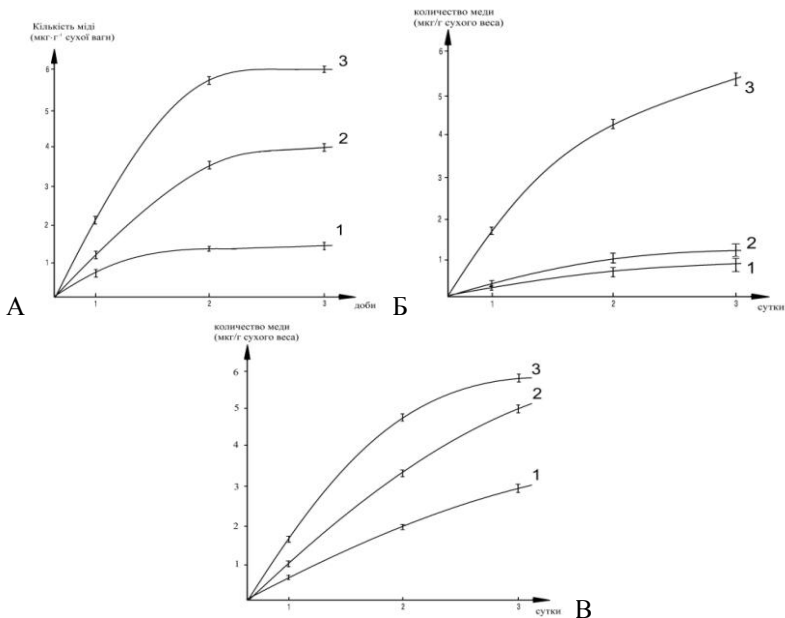


Рисунок 1. Динамика накопления меди в клетках *D. salina* (А), *Th. pseudonana* (Б), *P. lutheri* (В): 1 — концентрация 0,1 мг л⁻¹; 2 — концентрация 1,0 мг л⁻¹; 3 — концентрация 10,0 мг л⁻¹

Однако, если в вариантах с минимальными концентрациями (0,1 мг л⁻¹) зависимость количества меди в клетках от времени после первых суток эксперимента мало изменялось, то для средней концентрации после 48 часов эксперимента эта зависимость отклонялась от линейной. В вариантах с максимальной концентрацией токсиканта (10,0 мг л⁻¹) наблюдалось насыщение клеток *D. salina* на вторые сутки эксперимента (рис. 1 (А)).

В клетках *Th. pseudonana* накопление меди при использовании минимальной и средней концентрации хлорида меди происходило линейно. При использовании максимальной концентрации наблюдалось отклонение от линейности в течение двух суток эксперимента, а в течение третьих суток — наблюдалось насыщение клеток водоросли медью (рис. 1 (Б)). Аналогичные результаты были получены при изучении динамики накопления меди в клетках *P. lutheri* (рис. 1 (В)).

Следующим этапом исследований было изучение накопления меди в тканях черноморских мидий при различных путях её попадания

в организм. Результаты изучения динамики накопления меди в растворенном виде из морской воды в гепатопанкреасе, жабрах и ноге мидий представлены на рис. 2.

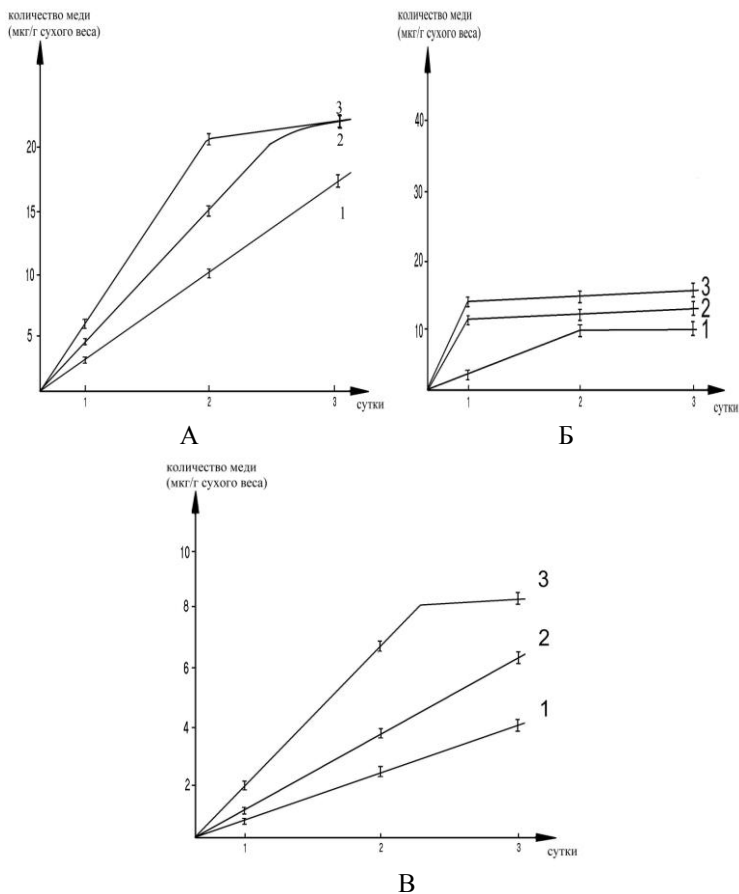


Рисунок 2. Динамика накопления меди из морской воды в тканях черноморских мидий: гепатопанкреасе (А), жабрах (Б), ноге (В):
1 — концентрация 0,1 мг л⁻¹; 2 — концентрация 1,0 мг л⁻¹;
3 — концентрация 10,0 мг л⁻¹

Как видно из данных представленных на рис. 2(А) в гепатопанкреасе в вариантах с минимальными концентрациями хлорида меди с течением времени количества меди линейно

увеличивалась. В вариантах со средними концентрациями характер накопления меди изменялся на третьи сутки эксперимента. При использовании максимальной концентрации линейность нарушалась уже на вторые сутки эксперимента. При этом необходимо отметить, что количество накопленной меди на третьи сутки эксперимента было одинаковым при использовании концентраций $1,0 \text{ мг л}^{-1}$ и $10,0 \text{ мг л}^{-1}$.

В жабрах, как видно из рис. 2 (Б), насыщение медью происходит раньше, чем в гепатопанкреасе. В этом органе наименьшая исследованных концентраций приводила к эффекту насыщения на вторые сутки. Более высокие концентрации хлорида меди приводили к насыщению уже в течение первых суток эксперимента.

В тканях ноги наименьшая и средняя концентрации хлорида меди приводила к линейному увеличению содержания меди в течение 3-х суток эксперимента. В вариантах с максимальной концентрацией хлорида меди насыщение ткани медью наблюдалось на вторые сутки эксперимента.

Результаты исследования динамики накопления меди получаемые с пищей в тканях черноморских мидий представлены на рис. 3.

Как видно из результатов исследований, представленных на рис. 3. (А) накопление меди при поступлении её с пищей в гепатопанкреасе мидий происходило значительно интенсивнее, чем при поступлении меди из морской воды. Отсутствовал эффект насыщения ткани медью. При увеличении времени экспозиции количества меди увеличивались во всех вариантах со всеми испытываемыми концентрациями.

В жабрах (рис. 3. (Б)) медь при поступлении с пищей накапливалась в значительно меньших количествах, чем при поступлении из морской воды. Однако эффекта насыщения тканей жабр в этом эксперименте установлено не было.

В тканях ноги мидий (рис. 3. (В)) медь при поступлении с пищей накапливалась в больших количествах, чем при поступлении из морской воды. Эффекта насыщения этого органа медью установлено не было.

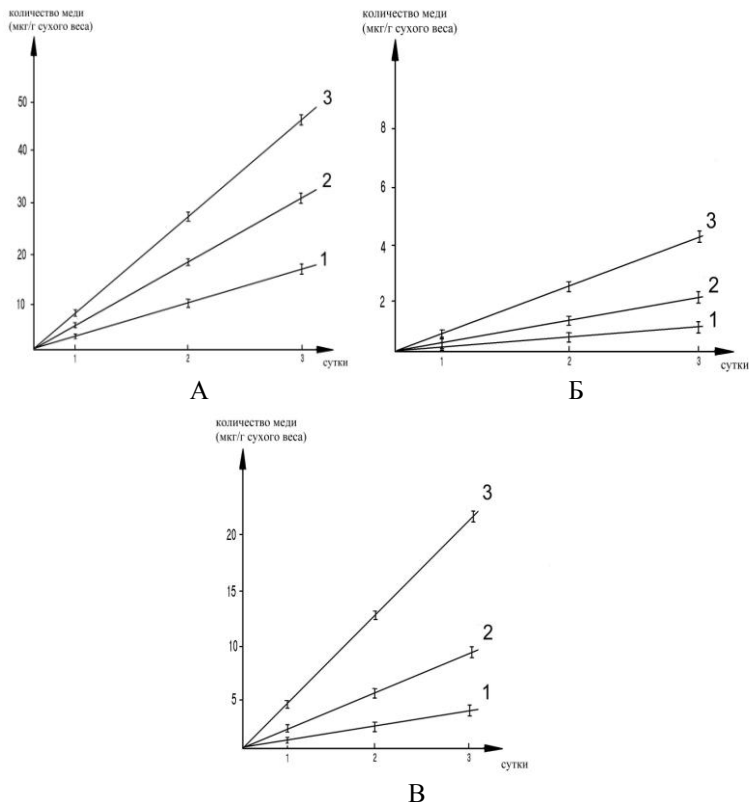


Рисунок 3. Динамика накопления меди, получаемой с пищей, в тканях черноморских мидий: гепатопанкреасе (А), жабрах (Б), ноге (В): 1 — концентрация 0,1 мг л⁻¹; 2 — концентрация 1,0 мг л⁻¹; 3 — концентрация 10,0 мг л⁻¹

Таким образом, результаты исследований динамики накопления меди в тканях черноморских мидий при различных способах попадания её в организм свидетельствует о следующем:

1. Процесс накопления меди в тканях черноморских мидий специфичен. При поступлении в растворенном виде из морской воды медь наиболее быстро накапливается в жабрах, менее быстро — в гепатопанкреасе. Наименьшая скорость накопления обозначена в тканях ноги.

2. При поступлении меди с пищей в организм черноморских мидий в органах отвечающих за пищеварение и мышечную

деятельность медь накапливается в больших количествах. В жабрах наблюдается обратная картина.

Список литературы:

1. Божков А.И. Влияние ионов меди на интенсивность выделения белков и фенолов в среду двумя видами водорослей рода *Dunaliella* Teod / А.И. Божков, Т.Е. Ляшепко, Т.В. Догадина // Биол. науки. — 1992. — № 1. — С. 126—32.
2. Божков А.И. Функциональная гетерогенность клеток *Dunaliella viridis* Teod (Chlorophyta) и чувствительность к действию серноокислой меди / А.И. Божков, А.В. Голтвянский // Альгология. — 2000. — Т. 10, № 1. — С. 22—30.
3. Бондаренко Г.П. Об устойчивости растворимых комплексных соединений меди с гуминовыми и фульвокислотами в различных средах / Г.П. Бондаренко // геохимия, — 1972. — № 8. — С. 371—413.
4. Компьютерная биометрика / Науч. ред. Носов В.Н. — М.: Наука, 1990. — 231 с.
5. Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. — // М.: Высшая школа, 1990. — 362 с.
6. Линник П.Н. Формы миграции меди в пресных и солоноватоводных водоемах / П.Н. Линник // Гидробиол. журн. — 1984. — т. 20, № 1. — С. 69—75.
7. Уланова Е.С., Методы корреляционного и регрессионного анализа в агрометеорологии. / Е.С. Уланова, В. Н. Забелин. — М.: Наука, 1990. — 207 с.

1.2. МЕДИЦИНСКАЯ БИОЛОГИЯ

ВЛИЯНИЕ ЭНКЕФАЛИНОВ НА ТИРЕОИДНЫЙ СТАТУС И ПРОЦЕССЫ ЛИПОПЕРОКСИДАЦИИ У КРЫС С ГИПОТИРЕОЗОМ

Корытов Леонид Иннокентьевич

*профессор, д-р мед. наук, зав. каф. нормальной физиологии
Иркутского государственного медицинского университета,
г. Иркутск*

Макарова Надежда Георгиевна

*научный сотрудник
Иркутского государственного медицинского университета,
г. Иркутск
E-mail: ngmirk@ru*

Иванова Любовь Алексеевна

*доцент, канд. биол. наук, доцент
Иркутского государственного медицинского университета,
г. Иркутск
E-mail: lai.irk@yandex.ru*

Украинская Людмила Анатольевна

*доцент, канд. биол. наук, доцент
Иркутского государственного медицинского университета,
г. Иркутск
E-mail: Lyuda.ukrainskaya@yandex.ru*

Васильева Людмила Сергеевна

*профессор, д-р биол. наук,
зав. каф. гистологии, эмбриологии, цитологии
Иркутского государственного медицинского университета,
г. Иркутск
E-mail: lsvirk@mail.ru*

Проблема гипотиреоза особенно актуальна в Восточной Сибири, которая относится к числу географических районов с пониженным содержанием в биосфере йода. Лечебная тактика этого заболевания за последние 10—15 лет заметно не изменилась и строится на проведении заместительной терапии, быстро ликвидирующей симптомы и обменные нарушения гипотиреоза [3]. Такое лечение проводится пожизненно и требует постоянного контроля, чтобы не допустить хронической передозировки тиреоидных гормонов, которая имеет тяжелые последствия (нарушается работа сердечно-сосудистой системы, снижается абсорбция кальция в кишечнике, развивается остеопороз [1, 3]. В связи с этим, не теряет актуальности поиск альтернативных путей коррекции гипотиреоидного состояния.

Учитывая механизмы патогенеза гипотиреоза, вещество, способное влиять на состояние щитовидной железы и организма в целом, должно обладать свойствами иммуномодулятора, антиоксиданта, гепатопротектора. Такие свойства имеет синтетический аналог лейэнкефалина даларгин [5, 6], что дает основание апробировать его в качестве корректора тиреоидного и антиоксидантного статуса организма при гипотиреозе.

Цель проведенного исследования заключалась в выявлении изменений уровня тиреоидных гормонов, активности липопероксидации и массы тела, щитовидной железы, печени, селезенки при экспериментальном гипотиреозе.

Материалы и методы исследования. Опыты проведены на 38 беспородных белых крысах-самцах массой 170—200 г в осенне-зимний период. Исследования проводились согласно правилам лабораторной практики в РФ (ГОСТ 3 51000.3-96 и 51000.4-96). Содержание животных, питание, уход соответствовали ГОСТ Р 5025892.

Животные были разделены на 3 группы: 1 — контрольная (10 интактных крыс), 2—14 крыс с гипотиреозом (введение мерказолила с кормом, 10 мг/кг в сутки, 8 недель [4, 8], 3—14 крыс с гипотиреозом, получавших даларгин (в/м, 0,1 мг/кг, ежедневно, 10 суток после окончания моделирования гипотиреоза). Через 2, 7 и 28 суток после окончания моделирования гипотиреоза животных взвешивали и усыпляли эфиром (на каждый срок 8 крыс). Для исследования брали кровь, щитовидную железу, печень.

Концентрацию свободного T_4 (пМ/л) и общего T_3 (нМ/л) определяли в сыворотке крови иммуноферментным методом (на системе ИФА).

Активность процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) оценивали по концентрации в сыворотке крови и гомогенате печени диеновых конъюгатов (ДК, мМ/мл на 1 г ткани, методом В.В Гаврилова и М.И. Мишкорудной [2]) и малонового диальдегида (МДА, мМ/мл на 1 г ткани, методом И.Д. Стальной, Т.Г. Гаришвили [7]).

Результаты исследования обработаны с помощью статистического пакета программ Statistica v.6. Определяли тип распределения и оценивали выявленные различия с помощью *t*-критерия Стьюдента (различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$).

Результаты исследования. После отмены мерказолила у животных формировался гипотиреоз, который характеризовался устойчивым увеличением массы тела в 1,3—1,5 раза и снижением уровня тиреоидных гормонов в крови (табл. 1). На 2 сутки наблюдения концентрация в крови T_3 была снижена в 5 раз, T_4 в 6,5 раза, а на 28 сутки — в 2,6 и 7 раз, соответственно. Масса щитовидной железы при этом была увеличена на 2 сутки в 5,5 раз, на 7 сутки в 2,8 раза, на 28 сутки в 3,7 раза. Масса печени тоже возрастала во все сроки наблюдения в 1,4—1,8 раза. Процессы ПОЛ в организме активировались. На это указывает увеличение суммарного количества продуктов ПОЛ за счет накопления ДК в крови и печени на протяжении всего наблюдения (табл. 1).

При введении даларгина животным с гипотиреозом (десятидневный курс) уже на 2-е сутки после начала инъекций уровень в крови T_3 увеличился в 4,6 раза, а T_4 свободного в 6,6 раза и стабилизировался на уровне значений у интактных животных (табл. 1). При этом масса щитовидной железы уменьшилась на 2 сутки в 2,4 раза, а к 28 суткам нормализовалась. Механизмы этого эффекта даларгина требуют отдельного глубокого исследования структуры и функций щитовидной железы и, предположительно, могут быть связаны с его антигипоксическим, антиоксидантным и иммуномодулирующим действием.

Несмотря на повышение уровня гормонов, масса тела у животных с гипотиреозом, получавших даларгин, не уменьшалась до конца наблюдения, но в период инъекций даларгина нормализовалась масса печени, в ней снижалась активность процессов липопероксидации (содержание ДК в печени снизилось в 1,5 раза) и активировалась элиминация их продуктов в кровь (уровень ДК в крови на 7 сутки превысил нормальное значение в 2,5 раза, табл. 1). После прекращения инъекций даларгина масса печени вновь увеличивалась, а процессы ПОЛ активировались. Эти данные подтверждают антиоксидантные свойства даларгина.

Таблица 1.

Тиреоидный статус, активность ПОЛ, масса тела и органов у животных с гипотиреозом, получавших и не получавших даларгин

Группа животных	Срок наблюдения	Исследуемые показатели								
		Гормоны		Масса (граммы)			ПОЛ (мМ/мл)			
		Т ₃ (нМ/л)	Т ₄ (пМ/л)	тела	щитов. железы	пече-ни	в крови		в печени	
							ДК	МДА	ДК	МДА
Интактные		2,5± 0,45	17,5± 1,1	165,8± 6,3	0,22± 0,04	5,6± 0,7	10,6± 1,1	5,3± 0,8	5,25± 0,9	8,65± 1,6
Гипотиреоз	2 сут.	0,5± 0,01 ¹	2,7± 1,1 ¹	214± 14,2 ¹	1,2± 0,08 ¹	8± 0,6 ¹	22,1± 1,4 ¹	4,6± 0,4	23,4± 1,05 ¹	7,2± 0,9
	7 сут	0,8± 0,04 ¹	9,4± 0,4 ¹	228,5± 9,8 ¹	0,62± 0,05 ¹	8± 0,1 ¹	20,2± 3,4 ¹	5,3± 0,4	16,1± 2 ¹	8± 1
	28 сут	0,97± 0,02 ¹	2,5± 0,5 ¹	241± 19,3 ¹	0,8± 0,14 ¹	9,9± 1,1 ¹	26,5± 3,7 ¹	4,7± 0,1	22,8± 1,9 ¹	4,7± 0,1 ¹
Гипотиреоз + даларгин	2 сут.	1,5± 0,8 ²	11,9± 7 ²	217,7± 11,6 ¹	0,5± 0,05 ^{1,2}	5,2± 0,6 ²	18,7± 2,6 ¹	5,8± 0,5	15,7± 1,8 ^{1,2}	8,4± 0,3
	7 сут	-	-	206,3± 8,5 ¹	0,5± 0,04 ^{1,2}	7,5± 0,3 ¹	25,9± 2,8 ¹	4,1± 0,1 ²	15± 0,9 ¹	9,2± 0,3
	28 сут	2,6± 0,26 ²	15,9± 2,2 ²	226,7± 6,2 ¹	0,3± 0,04 ²	7,5± 0,8 ¹	22,4± 1,5 ¹	7,5± 0,35 ^{1,2}	21,5± 3,6 ¹	7,7± 0,4 ²

Примечание: ¹ — отличие от интактных животных при $p < 0,05$ ($n=8$);

² — отличие от животных с гипотиреозом, не получавших даларгин, при $p < 0,05$ ($n=8$)

Таким образом, выявлены долгосрочные и кратковременные корригирующие эффекты даларгина при экспериментальном гипотиреозе, вызванном мерказолилом. К долгосрочному эффекту можно отнести увеличение продукции тиреоидных гормонов, сохраняющееся в течение 1 месяца. Кратковременные эффекты наблюдались лишь в период инъекций даларгина и проявлялись ослаблением в печени процессов липопероксидации и активацией элиминации их продуктов в кровь, а также уменьшением массы печени до нормы.

Список литературы:

1. Будневский А.В., Грекова Т.И., Бурлачук В.Т. Гипотиреоз и нетиреоидные заболевания. Петрозаводск: ИнтелТек, 2004. — 169 с.
2. Гаврилов В.Б., Мишкорудная М.И. Спектрофотометрическое определение содержания диеновых конъюгатов в крови // Лаб. Дело — 1983. — № 3. — С. 33—36.
3. Калинин А.П., Лукьянчиков В.С., Нгуень Кхань Вьет. Современные аспекты тиреотоксикоза (лекция) // Проблемы эндокринологии. — 2000. — № 4. — С. 101—103.
4. Козлов В.Н. Тиреоидная трансформация при моделировании эндемического эффекта у белых крыс в эксперименте // Сибирский медицинский журнал. — 2006. — № 5. — С. 27—0.
5. Николаев А.В. Даларгин и его использование для анальгезии в онкологии // Актуальные вопросы интенсивной терапии. — 2003. — № 12. — С. 29.
6. Николаев А.В., Слепушкин В.Д. Отечественный препарат даларгин и его использование в онкологии // Справочно-информ. Издание «Будьте здоровы». Новосибирск. — 1999. — С. 14—16.
7. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового альдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы биохимии: под ред. Ореховича. М.: Медицина, 1977. — С. 66—68.
8. Chehade J., Kim J., Mooradian A.D. Malondialdehyde binding of rat cerebral proteins is reduced in experimental hypothyroidism // Brain Research. — 1999 — № 5. — P. 201—203.

1.3. МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

ЗАГРЯЗНЕННАЯ N-ФОСФОНОМЕТИЛГЛИЦИНОМ ПОЧВА КАК ИСТОЧНИК БИОДЕСТРУКТОРОВ ФОСФОНАТОВ

Бакулин Михаил Константинович

*д-р мед. наук, профессор каф. микробиологии
Вятского государственного университета,
г. Киров*

Бакулин Владимир Михайлович

*канд. техн. наук, доцент каф. биотехнологии
Вятского государственного университета,
г. Киров*

Кондратьева Надежда Сергеевна

*аспирант каф. микробиологии
Вятского государственного университета,
г. Киров*

E-mail: nyachina.nadya@mail.ru

Синтетические фосфонаты являются основой многих ксенобиотиков антропогенного происхождения: гербицидов, инсектицидов, пламегасителей, ингибиторов коррозии, боевых отравляющих веществ, продукты разложения которых токсичны для людей и животных и очень устойчивы к разложению в почве, где обнаруживаются спустя десятилетия [5, с. 220].

Разработка биологических методов утилизации токсичных фосфонатов и других фосфорорганических соединений, отходов их производства и продуктов разложения рассматривается российскими и зарубежными специалистами в качестве основной альтернативы их сжиганию [8, с. 4067].

В этом плане актуальными являются исследования по созданию биологических консорциумов на основе разных штаммов-биодеструкторов, разработке новых биотехнологических подходов комплексного использования их для уничтожения фосфонатов в природных и искусственных средах [2, с. 2]. Практический интерес

представляет использование почвенных псевдомонад, способных разлагать ксенобиотики и одновременно осуществлять биосинтез биологически активных и полезных для растений веществ [7, с. 12].

Сотрудниками биологического факультета ВятГУ был проведен анализ групповой принадлежности и выделение почвенных микроорганизмов в местах регулярного применения N-фосфонометилглицина (глифосата).

Для тестирования чувствительности псевдомонад к глифосату использовали препарат Раундап («Монсанто», США), содержащий 36 % глифосата.

Для выделения бактерий рода *Pseudomonas* использовали накопительную среду состава, (г·дм⁻³): MgSO₄·7H₂O — 0,2; K₂HPO₄ — 1,0; FeSO₄·7H₂O — 0,05; CaCl₂ — 0,02; MnCl₂·4H₂O — 0,002; Na₂MoO₄·2H₂O — 0,001; C₂H₅OH — 4,0; NH₄Cl — 1,0, вода дистиллированная — до 1 дм³.

В качестве минимальной среды для бактерий использовали синтетическую среду следующего состава, (г·мл×дм⁻³): K₂HPO₄ — 8,71; 5 M NH₄Cl — 1,0; 0,1 M Na₂SO₄ — 1,0; 62 mM MgCl₂ — 1,0; 1 mM CaCl₂ — 1,0; 0,005 mM (NH₄)₆Mo₇O₂₄·4H₂O — 1,0, микроэлементы — 1,0. Раствор микроэлементов в 10%-ной HCl содержал, г/л: ZnO — 0,41; FeCl₂·6H₂O — 5,4; MnCl₂·4H₂O — 2,0; CuCl₂·2H₂O — 0,17; Co Cl₂·6H₂O — 0,48, H₃BO₃ — 0,06; pH 7,0.

Для выращивания микробных культур использовали агаризованную (2,0 %) среду Лурия-Бертани и жидкую среду Лурия, содержащие, г/дм³: бактотриптон — 10,0; дрожжевой экстракт 5,0; NaCl — 10,0 (все Difco, США).

Анализ групповой принадлежности почвенных микроорганизмов, получение накопительных и чистых микробных культур проводили общепринятыми методами [1, с. 152; 3, с. 56; 6, с. 421]. Родовую и видовую принадлежность выделяемых получаемых микробных культур проводили с использованием идентификационных тест-систем (наборов) МИКРО-ЛА-ТЕСТ, производства PLIVA — *Lachema* (Чехия) и прилагаемых к ним Code book. Количественный анализ содержания глифосата проводили хроматографическим методом [4, с. 243].

Микробную обсемененность исследовали в пробах почвы, отобранных на участках сельхозугодий в Оричевском и Нововятском районах Кировской области, которые многократно подвергались воздействию N-фосфонометилглицина. В качестве контрольных одновременно отбирались пробы в районе тех же участков, не в тех же районах. При каждой обработке методом распыления расход на 100 м² поля, предназначенного под посев овощных культур

и картофеля, в среднем составлял 5 литров воды, содержащей 65—70 мл 36 % N-фосфонометилглицина. В июле 2011 г было отобрано четыре группы по 7 проб в каждой: 1 группа — пробы почвы, не обрабатываемой ранее гербицидами (контроль почвы перед обработкой N-фосфонометилглицином); 2 группа — пробы почвы обработанной 5—8 раз в предшествующие три года (2008—2010 гг.) в весенне-летний период, при этом с последней обработки прошел год; 3 группа — пробы почвы обработанной однократно в конце мая — начале июня 2011 гг., с обработки до взятия пробы прошло три недели; 4 группа — пробы почвы обработанной 5—8 раз в предшествующие три года (2008—2010 гг.) в весенне-летний период и дополнительно — однократно в течение мая — июня 2011 гг., с последней обработки до взятия проб прошло три недели. Результаты анализов свидетельствовали, что численный состав и соотношение популяций микроорганизмов менялись в зависимости от количества обработок гербицидом.

В 1 группе (контрольной) проб средняя концентрация микроорганизмов составляла 8×10^7 КОЕ/г, в 2—4 группах, 2×10^7 ; 7×10^4 ; 4×10^6 соответственно. Полученные результаты свидетельствуют, что обработка гербицидом почвы приводит к резкому снижению концентрации микроорганизмов в ней, через три недели после однократной обработки N-фосфонометилглицином количество микроорганизмов снижалось до 7×10^4 или более чем в 10^3 раз меньше, чем в контроле. Через год после обработки гербицидом концентрация микроорганизмов в почве в значительной степени восстановилась, но была ниже, чем в контроле в 4 раза. Результаты анализа четвертой группы проб свидетельствовали, что микрофлора почвы, регулярно подвергавшейся обработке глифосатом, стала устойчива к повторным воздействиям гербицида и быстрее восстанавливалась: через три недели после обработки содержание микроорганизмов в пробах группы 4 было в 57 раз выше, чем в пробах группы 3.

Исследование изменений содержания микроорганизмов разных групп (в процентах от общего их количества в пробах) в зависимости от кратности и сроков обработки глифосатом показало, что в результате многократной обработки гербицидом количество протеобактерий снижается (по отношению к контролю) с 57 % до 16 %, микромицетов повышается с 11 % до 41 %, содержание грамположительных бактерий, актиномицетов и цианобактерий в пробах колеблется соответственно на уровне 21—29 %; 2—7 % и 6—12 % соответственно.

В ходе исследований в пробах почвы были выделены и идентифицированы 20 изолятов бактерий рода *Pseudomonas*,

относящихся к родам *aeruginosa*, *fluorescens*, *mendocina*, *pseudoalcaligenes*, *putida*, *stutzeri*, которые обладали более выраженной устойчивостью к токсическому действию глифосата в сравнении с контрольными лабораторными штаммами не контактировавшими с глифосатом.

При этом три изолята (два — *P. fluorescens* и один — *P. putida*), составляющие 15 % от всех выделенных культур, были способны к росту в жидкой среде, содержащей 0,4 мг/см³ N-фосфометилглицина, 13 изолятов (65 %) и 4 изолята (20 %) псевдомонад были способны к росту в жидкой среде, содержащей соответственно 0,1 и 0,025 мг/см³ N-фосфометилглицина.

Проведенные исследования позволили сделать выводы:

1. Многократное применение глифосата в качестве гербицида приводит к изменению структуры микробного сообщества почвы за счёт снижения относительных концентраций протеобактерий с 57 % до 16 %, актиномицетов — с 7 % до 2 %, и возрастания содержания микромицетов с 11 % до 41 %, грамположительных бактерий с 21 % до 29 %, цианобактерий — с 6 % до 12 %.

2. Устойчивость отдельных изолятов *P. fluorescens* и *P. putida* более чем в 6 раз превосходила устойчивость лабораторных штаммов этих же родов, которые не были в контакте с N-фосфометилглицином.

Список литературы:

1. Виноградский С.Н. Микробиология почвы. Изд-во АН СССР, 1952. — 370 с.
2. Жариков М.Г. Эколого-токсикологическая оценка воздействия глифосата при многолетнем применении на элементы агроценоза и биоремедиация загрязненных территорий: автореф. дис. на соиск. уч. степ. канд. биол. наук. М.: 2010, МСХА им. К.А. Тимирязева. — С. 1—20.
3. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. М.: Изд-во МГУ, 2005. — 445 с.
4. Клисенко М.А., Калинина А.А., Холькова Г.А. Методы определения микроколичеств пестицидов в продуктах питания, кормах и внешней среде: справочник в 2 т. М.: Колос, 1992. Т 1. — 567 с.
5. Кононова С.В., Несмеянова М.А. Фосфонаты и их деградация микроорганизмами // Биохимия. — 2002, Т. 67, Вып. 2, № 6. — С. 220—233.
6. Нетрусов А.И., Егорова М.А., Захарчук Л.М. и др. Практикум по микробиологии. М.: Академия, 2005. — 608 с.
7. Смирнов В.В., Киприанова Е.А. Бактерии рода *Pseudomonas*. Киев: Наук. дум., 1990. — 264 с.

8. Moneke A.N., Okpara G.N., Anyanwu C.U. Biodegradation of glyphosate herbicide in vitro using bacterial isolates from four rice fields African // Journal of Biotechnology. — 2010. — Vol. 9 (26). — P. 4067—4074.

ДИНАМИКА КОЛИ-ТИТРА И ТИТРА КОЛИ-ФАГОВ У ПОРОСЯТ ПЕРВЫХ ДВУХ МЕСЯЦЕВ ЖИЗНИ

Скобликов Николай Эдуардович

*канд. мед. наук, заведующий лабораторией микробиологии,
Северо-Кавказский научно-исследовательский
институт животноводства (СКНИИЖ),
г. Краснодар*

E-mail: skoblikow@yandex.ru

Зимин Андрей Антонович

*канд. биол. наук, ст. науч. сотр. лаборатории молекулярной
микробиологии, Институт биохимии и физиологии микроорганизмов
им. Г.К. Скрыбина (ИБФМ),
г. Пушкино (Московская обл.)*

E-mail: zimin@ibpm.pushchino.ru

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ
в рамках научных проектов № 11-04-96575-р_юг_ц и № 12-04-90864-
мол_рф_нр.*

Исследованию патогенной *E.coli* в свиноводстве посвящено множество работ, отчасти потому, что кишечная палочка является экономически одной из наиболее важных патогенных бактерий в свиноводстве [6]. Однако, публикаций о составе комменсальной (непатогенной) кишечной палочки микробиоты свиней значительно меньше [9]. Тем более, немногочисленные публикации, посвящённые исследованию возрастной динамики *E.coli* кишечника свиней были опубликованы относительно недавно [4].

В настоящее время исследованиям микробной экологии растущих животных посвящено уже значительное количество работ [3], однако в абсолютном большинстве они касаются рассмотрения бактериальной составляющей, в то время как рассмотрение бактериофагов, составляющих единую микроэкологическую систему

с изучаемыми бактериями-хозяевами, остаётся практически без внимания исследователей.

В то же время известно, что не только умеренные, но и вирулентные бактериофаги фаги могут играть существенную роль в развитии патогенности, осуществляя трансдукцию генов факторов патогенности и генов антибиотикорезистентности [5]. Тем более такая ситуация парадоксальна в отношении фагов *E.coli*, которых можно назвать самыми изученными (в т. ч. — и по причине их применения в качестве основы профилактических и терапевтических антибактериальных препаратов [10], рассматриваемых в настоящее время как реальная альтернатива антибиотикам). При таком подходе в поле зрения исследователей циркуляции генов патогенности в бактериальных популяциях остаётся преимущественно один механизм горизонтального переноса — конъюгация [2], тогда как механизму трансдукции *in vivo* уделяется значительно меньшее внимание.

Так, комплексное изучение спектра популяций энтеробактерий клинически здоровых свиней синхронно с описанием профиля генов факторов патогенности, циркулирующих в данной популяции [7, 8] стало совершенно недавним подходом. Однако и в данных работах отсутствует описание фаговых популяций бактерий (в т. ч. — и *E.coli*). Крайне немногочисленные работы, посвящённые описанию фаговых профилей микробиоценозов животных [1], пока ещё не дают возможность составить полноценную картину систем «бактерия-фаг-плазида» в отношении значимых бактериальных популяций.

Целью нашего исследования был детальный комплексный анализ возрастных количественных и качественных изменений в популяционном составе кишечной палочки, входящей в состав нормофлоры пищеварительного тракта свиней параллельно с исследованием динамики изменений в популяционном составе бактериофагов *E. coli* (коли-фагов).

У трёх животных (поросята породы СМ-1), содержащихся в одном гнезде, отбирались образцы содержимого толстой кишки в динамике (с интервалом 3—7 дней): в возрасте 17, 21, 24, 27, 31, 35, 39, 42, 46, 53, 59, и 66 дней. Отъём от свиноматки осуществлялся на 35 день жизни. Условия содержания и кормления обоих животных были одинаковы на протяжении всего периода наблюдения.

После отбора фекалий животных каждый из образцов делился на две части, одна из которых в дальнейшем использовалась как объект для анализа содержания в нём кишечной палочки, а другая — как объект для анализа содержания коли-фагов и их выделения.

Количество *E. coli* определяли посевами на среду Эндо и измеряли в lg КОЕ/г. В отношении каждого изолята, подозрительного на *E. coli*, осуществляли идентификацию, оценивая их метаболическую активность и профиль метиловых эфиров жирных кислот структурных липидов (*fatty acid methyl ethers* — *FAME-profile*), определяемого хроматографически. У всех выделенных изолятов *E. coli* определяли спектр антибиотикорезистентности к набору из 24 антибиотиков, а также исследовали плазмидный профиль, используя щелочной метод выделения плазмидной ДНК.

Количественная оценка (титр) содержания бактериофагов *E. coli* (коли-фагов) в исследуемом биоматериале осуществлялась путём подсчёта бляшек после первичного посева (выполненного методом агаровых слоёв) на лабораторный штамм *E. coli* B, выражая её в lg БОЕ/г.

По результатам исследования было установлено, что титр *E. coli* колебался в границах от 1,44 до 5,75 lg КОЕ/г. При этом коли-титр имел своеобразную динамику: нарастая с 3,23 (17 день) до 4,32 lg КОЕ/г (27 день), он снижался к 31 дню до 3,20 lg КОЕ/г, после чего значительно вырастал до 5,75 lg КОЕ/г (46 день) и критически падал до 1,44 lg КОЕ/г (53 день); к 59—66 дню наблюдался подъём до значений 4,18—3,04 lg КОЕ/г. При этом интересно отметить, что в большинстве случаев в каждой пробе определялся один штамм *E. coli*; лишь в 42 дня и в 66 дней определялось два разных штамма *E. coli* одновременно у двух поросят. При этом, даже если в пробе обнаруживалось два штамма *E. coli*, один из них выделялся в титре, на 0,5—3,3 lg КОЕ/г превосходящем титр другого штамма. Также интересно отметить, что в возрасте 21 день у всех животных не выделялись *E. coli*, в то время, как на среде Эндо выделялись бактерии родов *Serratia* и *Proteus*.

Особого внимания заслуживает тот факт, установленный сравнительной оценкой плазмидного профиля изолятов, что ни у одного животного не удалось проследить сохранение персистенции в пищеварительном тракте хотя бы одного штамма *E. coli* на протяжении хотя бы одного периода между отборами проб. Тем более, ни один из выделенных штаммов не обнаруживался в дальнейшие периоды. Данные различий плазмидного профиля подтверждались различиями в спектре антибиотикорезистентности.

Исследование динамики коли-фагов показало практически линейное снижение титра коли-фагов в течение всего периода наблюдения: с 17 по 66 день титр коли фагов падал с 5,11 lg БОЕ/г до неопределяемых значений (менее 0,33 lg БОЕ/г); исключением

стали локальные подъёмы титра коли-фагов с 3,53 lg БОЕ/г (24 день) до 4,53 — 4,78 lg БОЕ/г (27 — 31 дни) и с 1,47 lg БОЕ/г (42 день) до 2,22 lg БОЕ/г (46 день).

При этом разнообразие определяемых в пробах коли-фагов практически коррелировало с их количеством: в возрасте от 17 до 39 дней в пробах определялось минимум 2 типа коли-фагов (в 17, 21 и 27 дней у некоторых поросят определялись по 3 коли-фага в пробе), тогда как в 42 дня и позднее количество типов коли-фагов составляло от 0 до 2.

Таким образом, установлено, что коли-титр и титра коли-фагов у поросят первых двух месяцев жизни обладает характерной динамикой, особенно характерной для титра коли-фагов (выраженная тенденция к снижению). Также установлена чрезвычайная пластичность популяционного состава бактерий *E.coli* нормофлоры пищеварительного тракта свиней, характеризующаяся короткой (не более 3—4 дней в возрасте 17—46 дней и не более 6—7 дней в возрасте 46—66 дней) персистенцией каждого определяемого штамма.

Список литературы:

1. Callaway, T., Edrington, T., Varey, P., Raya, R., Brabban, A., Kutter, E., Jung, Y., Genovese, K., Elder, R., Nisbet, D.J. (2003). Isolation of naturally occurring bacteriophage from sheep that reduce populations of *Escherichia coli* O157:H7 *In Vitro* And *In Vivo*. *5th International Symposium on 'Shiga Toxin(Verocytotoxin) — Producing Escherichia coli Infections'*, O-16.
2. Cernat R, Lazăr V, Balotescu C, Cotar A, Coipan E, Cojocar C. Distribution and diversity of conjugative plasmids among some multiple antibiotic resistant *E.coli* strains isolated from river waters *Bacteriol Virusol Parazitol Epidemiol*. 2002 Jul-Dec;47(3—4):147—53.
3. Holzapfel W.H., Naughton P. J. *Microbial ecology in growing animals*, 2005 Elsevier: 522 p.
4. Katouli, M., Lund, A., Wallgren, P., Kuhn, I., Soderlind, O. & Mollby, R. (1995). Phenotypic characterization of intestinal *Escherichia coli* of pigs during suckling, postweaning, and fattening periods. *Appl Environ Microbiol* 61, 778—783.
5. Kenzaka T, Tani K, Sakotani A, Yamaguchi N, and Nasu M. High-Frequency Phage-Mediated Gene Transfer among *Escherichia coli* Cells, Determined at the Single-Cell Level. *Appl Environ Microbiol*. 2007 May; 73(10): 3291—3299.
6. Nagy, B., Fekete, P.Z. (2005). Enterotoxigenic *Escherichia coli* in veterinary medicine. *Int J Med Microbiol* 295, P. 443—454.
7. Schierack P, Römer A, Jores J, Kaspar H, Guenther S, Filter M, Eichberg J, Wieler LH. Isolation and characterization of intestinal *Escherichia coli* clones

- from wild boars in Germany. Appl Environ Microbiol. 2009 Feb;75(3):695—702.
8. Schierack P, Steinrück H, Kleta S, Vahjen W (2006) Virulence Factor Gene Profiles of Escherichia coli Isolates from Clinically Healthy Pigs. Appl. and Env. Microbiol. Vol. 72, № 10: 6680—6686.
 9. Schierack P., Walk N., Reiter K., Weyrauch K.D. and Wieler L.H. Composition of intestinal Enterobacteriaceae populations of healthy domestic pigs. Microbiology 153 (2007), 3830—3837.
 10. Smith HW, Huggins MB (1983) Effectiveness of phage treatment in experimental Escherichia coli diarrhoea in calves, piglets and lambs. J Gen Microbiol 129: 2659—2675.

ВЛИЯНИЕ ДЕЛЬТА-ЭНДОТОКСИНОВ V. THURINGIENSIS НА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ СПОР F. OXYSPORUM И P. INFESTANS

Терпиловский Максим Александрович

*старший преподаватель, кафедра общей и биологической химии,
ФГБОУ ВПО Ульяновский государственный университет,
г. Ульяновск*

Климентова Елена Георгиевна

*канд. биол. наук, доцент, кафедра общей экологии,
ФГБОУ ВПО Ульяновский государственный университет,
г. Ульяновск*

E-mail: maxim@terpilovsky.ru

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 12-04-97016-Р_Поволжье_А.

Разработка биологических препаратов для борьбы с вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных растений требует поиска микроорганизмов, способных синтезировать биоцидные вещества. Бактерии вида *Bacillus thuringiensis* Berliner до недавнего времени использовались исключительно в роли продуцентов инсектицидных токсинов для борьбы с насекомыми-вредителями [9, с. 90]. Однако в последнее время стало известно и о других свойствах, проявляемых метаболитами этих бактерий: антибактериальных, антинематодных и антифунгальных [6, с. 30—

31; 11, с. 71—72; 4, с. 18—19; 7, с. 1193]. Известно, что основным токсическим компонентом *B. thuringiensis* являются белковые дельта-эндотоксины с молекулярной массой от 30 до 130 кДа [12, с. 778—779]. Результаты многочисленных исследований и особенности строения клеток эукариот в целом позволяют говорить об общей природе действия дельта-эндотоксинов *B. thuringiensis* в отношении клеток насекомых, бактерий и фитопатогенных грибов.

Фитофтороз и фузариоз — одни из самых опасных и наиболее распространенных болезней сельскохозяйственных культур, вызываемых микроскопическими грибами и оомицетами. Поражение ими приводит к значительным потерям урожая и ухудшению экологической ситуации, за счет применения большого количества химических пестицидов. Возбудителями этих заболеваний являются грибы родов *Phytophthora* и *Fusarium*. В связи с этим представляется актуальным изучение действия дельта-эндотоксинов на клетки данных грибов.

В настоящей работе использовали штамм фитопатогенного гриба *Fusarium oxysporum* ВКМ F-845 (из коллекции Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г.К. Скрыбина РАН, Всероссийская коллекция микроорганизмов) и оомицета *Phytophthora infestans* um. 2 (из коллекции кафедры микробиологии Казанского федерального университета). Культуры высевали на питательные среды (использовали картофельно-глюкозный агар и модифицированную среду Комада) [10, с. 331—332; 1, с. 146—150]. Изучение влияния дельта-эндотоксинов на жизнеспособность спор *P. infestans* и *F. oxysporum* проводили на питательной среде по методу Бобек и Ситу [8, с. 644—645]. Все полученные результаты обрабатывались и анализировались с помощью методов математической статистики. Оценивали достоверность всех полученных различий в экспериментах по сравнению с контролем [2]. Количественный учет плотности популяции различных групп микроорганизмов проводили путем подсчета числа колониеобразующих единиц (КОЕ) на 1 см² поверхности.

Инкубирование спор фитопатогенных грибов *F. oxysporum* и *P. infestans* в растворах дельта-эндотоксинов различных концентраций с последующим пересевом на питательную среду выявило выраженное антифунгальное действие кристаллических белков *B. thuringiensis*.

Наиболее эффективной в подавлении числа выросших колоний фитопатогенных грибов *P. infestans* была концентрация дельта-эндотоксина 800 мкг/мл — в 2,1 раза снижала число КОЕ

по сравнению с концентрацией 400 мкг/мл и в 5 раз по сравнению с контролем (рис. 1).

Длительное инкубирование спор фитопатогенных грибов *P. infestans* (12 ч) в присутствии дельта-эндотоксинов оказывало более выраженное влияние на их жизнеспособность. Так, дельта-эндотоксины *B. thuringiensis* в концентрациях 400 и 800 мкг/мл снижали число колоний на 73 и 81 %, соответственно, по сравнению с контролем (рис. 1).

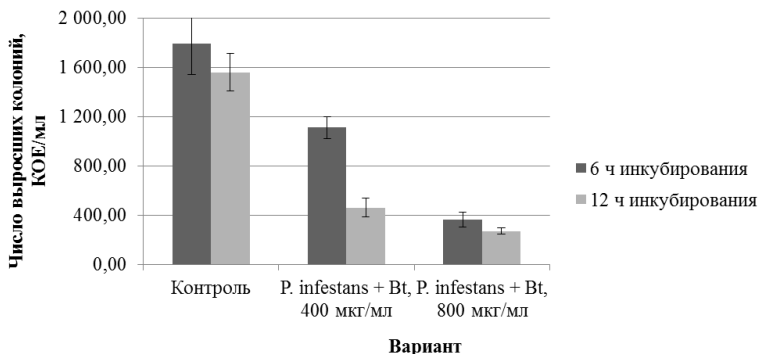


Рисунок 1. Влияние дельта-эндотоксина *B. thuringiensis* на число КОЕ грибов *P. infestans* (время инкубирования — 6 ч)

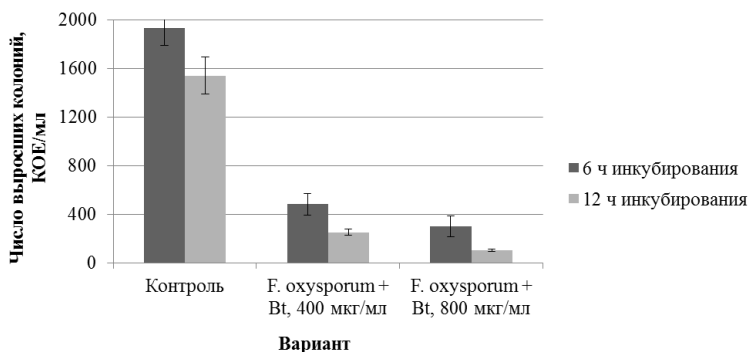


Рисунок 2. Влияние дельта-эндотоксина *B. thuringiensis* на число КОЕ грибов *F. Oxysporum*

Активность в отношении фитопатогенных грибов *F. oxysporum* была выше той, которую проявляли дельта-эндотоксины *B. thuringiensis* против *P. infestans*. Уже через 6 ч инкубирования

отмечали значительное снижение числа колоний по сравнению с контролем на 75 и 84 % для концентраций 400 и 800 мкг/мл, соответственно (рис. 2).

Результаты, полученные при инкубировании спор фитопатогенных грибов *F. oxysporum* в течение 6 и 12 часов имели примерно схожие показатели (рис. 2).

Дельта-эндотоксин в концентрациях 400 и 800 мкг/мл снижал число выросших колоний в 3,7 и 14 раз, соответственно, по сравнению с контролем. При этом отмечали практически полное ингибирование роста грибов *F. oxysporum* на питательных средах дельта-эндотоксином в концентрации 800 мкг/мл (рис. 2).

Полученные результаты согласуются с данными других авторов о подавлении дельта-эндотоксинами роста бактериальных и грибных клеток на питательных средах [6, с. 29—30; 5, с. 118; 3, с. 16—18]. Настоящее исследование позволило выявить высокую эффективность подавления эндотоксинами *B. thuringiensis* роста колоний фитопатогенных грибов *F. oxysporum* и оомицетов *P. infestans*. В связи с этим, создание биологических фунгицидных препаратов на основе эндотоксинов *B. thuringiensis* является очень актуальным и перспективным.

Список литературы:

1. Билай, В.И. Основы общей микологии / В.И. Билай. — Киев: Выща школа, 1989. — 392 с.
2. Гланц, С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. / С. Гланц. — М., Практика, 1998. — 459 с.
3. Климентова, Е.Г. Антагонистическая активность гемолитических *Escherichia coli*, выделенных из толстой кишки мышей с экспериментальным дисбактериозом, обусловленным действием δ -эндотоксинов *Bacillus thuringiensis* / Е.Г. Климентова // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. — 2012. — № 3. — С. 13—18.
4. Климентова, Е.Г. Антимикробное действие дельта-эндотоксина *Bacillus thuringiensis* в отношении ряда фитопатогенных бактерий: Автореф. дис. на соиск. учен. степ. к.б.н.: Спец. 03.00.07 / Климентова Елена Георгиевна; [Ульян. гос. ун-т]. — М.: 2001. — 21 с.
5. Климентова, Е.Г. Изменение микрофлоры толстого кишечника у мышей при длительном пероральном введении δ -эндотоксина *Bacillus thuringiensis* / Е.Г. Климентова, А.А. Купцова, Л.К. Каменек, В.В. Гулий // Сельскохозяйственная биология. — 2011. — № 4. — С. 115—120.
6. Юдина, Т.Г. Действие дельта-эндотоксинов четырёх подвидов *B. thuringiensis* на различных прокариот / Т.Г. Юдина, Л.И. Бурцева // Микробиология. — 1997. — Т. 66. — № 1. — С. 25—31.

7. Batista-Junior, C.B. Efeito fungistático de *Bacillus thuringiensis* e de outras bacterias sobre alguns fungos fitopatogenicos / C.B. Batista-Junior, U.B. Albino, A.M. Martines, D.P. Saridakis, L.S. Matsumoto, M.A. Avanzi, G. Andrade // *Pesq. agropec. bras.* — 2002. — V. 37. — № 8. — P. 1189—1194.
8. Bobek, L.A. MUC7 20-Mer: Investigation of Antimicrobial Activity, Secondary Structure, and Possible Mechanism of Antifungal Action / L.A. Bobek, H. Situ // *Antimicrobial Agents and Chemotherapy.* — 2003. — V.47. — №2. — P. 643—652.
9. Burges, D.H. *Bacillus thuringiensis* in pest control / D.H. Burges // *Pestic. Outlook.* — 2001. — V. 12. — P. 90—98.
10. Caten, C.E. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans*. I. Cultural variation / C.E. Caten, J.L. Jinks // *Can. J. Bot.* — 1968. — V. 46. — P. 329—348.
11. Glare, T.R. Characterisation / T.R. Glare, M. O'Callaghan // In: *Bacillus thuringiensis: Biology, Ecology and Safety.* — UK West Sussex: John Wiley and Sons Ltd, 2000. — P. 71—79.
12. Schnepf, E. *Bacillus thuringiensis* and Its Pesticidal Crystal Proteins / E. Schnepf, N. Crickmore, J. Van Rie, D. Lereclus, J. Baum, J. Feitelson, D.R. Zeigler, D.H. Dean // *Microbiology and Molecular Biology Reviews.* — 1998. — V. 62. — № 3. — P. 775—806.

1.4. ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

МАКРОЗООБЕНТОС КАК ИНДИКАТОР КАЧЕСТВА ВОДНОЙ СРЕДЫ

Льюис Эрл Уэсли

*аспирант, кафедра биологии и генетики человека, УлГУ,
г. Ульяновск*

E-mail: earllewis777@gmail.com

Умнов Александр Юрьевич

*канд. биол. наук, кафедра биологии и генетики человека, УлГУ,
г. Ульяновск*

Вода играет чрезвычайно важную роль в жизни человека, животного и растительного мира, и природы в целом. Стремительное развитие всех отраслей промышленности, города, увеличение численности населения- все эти факторы влияют на окружающую среду, особенно на качество воды. В связи с этим представляется важной оценка состояния окружающей среды. В этой статье рассматривается использование биотических факторов для оценки пресноводных экосистем, в основном макрозообентоса.

Существует два основных способа оценка качества водной среды — абиотические и биотические параметры. Оба способа имеют свои преимущества и недостатки.

Абиотические факторы среды — компоненты и явления неживой, неорганической природы, прямо или косвенно воздействующие на живые организмы. Основными абиотическими факторами среды являются: температура, свет, вода, соленость, кислород. Абиотические параметры удобнее тем, что непосредственно характеризуют состав среды, её конкретные негативные изменения, причем имеют строгое количественное выражение. Однако получить по ним полную характеристику среды невозможно, поскольку:

1. Остаётся неясным главное: насколько абиотические условия в целом соответствуют потребностям биоты.

2. Современные антропогенные воздействия на экосистемы, как правило, весьма сложны. Как бы велико ни было количество абиотических параметров, определённых исследователем, нет гарантии, что удалось полностью учесть все влиятельные факторы.

3. Реакция экосистем существенно зависит не только от состава факторов, но и сложного эффекта от их взаимодействия [1, с. 48].

Биоиндикация — это оценка состояния среды с помощью живых объектов. В качестве биотических параметров можно использовать практически любых гидробионтов. Выбор гидробионтов зависит от цели исследования. Для идентификации кратковременных воздействий, вызывающих непродолжительные обратимые изменения среды, наиболее подходящие гидробионты по состоянию сообществ считаются фито-, зоо- и бактериопланктона.

Однако общепризнано, что наиболее удобным, информативным и надежным биоиндикатором состояния водной среды и ее антропогенных изменений является зообентос. Продолжительность жизненных циклов организмов зообентоса (бентонтов), по сравнению с планктонными организмами, существенно выше. Кроме того, донные беспозвоночные, в основном, ведут оседлый образ жизни, поэтому состояние зообентоса четко характеризует не только экологическое состояние водоема или водотока в целом, но и конкретных его участков. Таким образом, из всех сообществ гидробионтов именно зообентос наиболее стабилен в пространстве и времени, и его характеристики преимущественно определяются общим состоянием среды, основным направлением сукцессии экосистемы [2, с. 23].

Зообентос в зависимости от размера разделяется на четыре группы:

Таблица 1.

Виды бентоса

Группа	Размер	Место обитания
Эвзоомикробентос	до 0,1 мм	на дне водоёма
Микробентос	менее 0,1 мм	на дне водоёма
Мейбентос	от 0.1 до 2 мм	живут в толще рыхлого донного грунта (ил, песок), между его частичками.
Макрозообентос	более 2 мм	живут в толще рыхлого донного грунта (ил, песок), между его частичками.

Из всех бентосов наиболее часто используемым для оценки качества пресной воды является макрозообентос, так как является более всего изученным. Кроме того, основными представителями этой группы являются личинки насекомых, которые обладают повышенной

чувствительностью к токсическим воздействиям и другим изменениям среды (например эвтрофикации). Макрозообентос является очень удобным объектом для изучения потому, что для отлова макрозообентоса требуется только самое простейшее оборудование (обыкновенный сачок) и его представителей можно поймать практически в любом водоеме — как с текущей, так и со стоячей водой. Их довольно легко найти и таксономические ключи доступны для большинства групп. Процесс анализа макрозообентоса довольно простой и структуры сообществ макрозообентоса имеют предсказуемой реакции на ряда антропогенных воздействий.

На сегодняшний день изученность макрозообентоса в России достаточно высокая. Особый научный интерес учёных, вызывают так называемые «лососевые реки» Карелии, Урала, севера Европейской части и Дальнего Востока. Во многом, появление крупных научных школ в данной области определяется географическими особенностями местности, наличием водотоков горного типа или развитых речных и озёрных систем. Широкое поле деятельности открылось для бентологов после создания на крупных реках СССР каскадов водохранилищ. На протяжении десятков лет изучался процесс перехода систем из одного состояния в другое. Не менее актуальными остаются исследования отдельных групп (таксонов) макрозообентоса.

Многолетние исследования донных беспозвоночных велись на реке Волге и на волжских водохранилищах. Первые сведения о жизни донных беспозвоночных Волги принадлежат знаменитому путешественнику и зоологу П.С. Палласу. В последствии эти фаунистические и зоогеографические работы продолжены К.Ф. Кесслером, К.О. Милашевичем, Д.М. Россинским, а затем А.Л. Бенингом. Второй этап изучения зообентоса Волжского бассейна связан с созданием Института биологии водохранилищ АН СССР (ныне Институт биологии внутренних вод РАН (ИБВВ)).

В Советском Союзе интенсивными темпами шло освоение Сибири и её месторождений полезных ископаемых. Со временем остро встала проблема охраны окружающей среды. Появились работы по мониторингу состояния экосистем в условиях жёсткого антропогенного воздействия. Ученые начали интенсивно изучать структурные изменения, происходящие в сообществах зообентоса.

Исследования крупных донных беспозвоночных на Дальнем Востоке по объективным причинам началось значительно позже, чем в других регионах России. Однако представителями дальневосточной школы гидробиологов были достигнуты весьма значительные

успехи. С 1972 года организацией в Магадане Института биологических проблем Севера Дальневосточного научного центра Академии наук СССР начинают проводиться регулярные фаунистические и гидробиологические исследования пресноводных экосистем, которые продолжают до сих пор. Основное внимание в этот период уделялось изучению трех отрядов — ручейников, поденок и веснянок.

В Европе биотический подход получил наибольшее распространение в последние годы. Макробеспозвоночные сообщества используются в качестве инструмента планирования для управления водопользованием, для мониторинга окружающей среды, а также для оценки эффективности мер по борьбе с загрязнением.

В зависимости от цели исследования, исследователь должен выбрать, какой метод наиболее лучше подходит (абиотический или биотический) и является наиболее информативным при изучении изменении среды. Наиболее эффективным оказывается сочетание обоих подходов.

Список литературы:

1. Пашкевич М.А., Шуйский В.Ф. Экологический Мониторинг: Учебное пособие Санкт-Петербург, 2002.
2. Фадеев Н.Н. К методике санитарно-биологических исследований текущих вод. Планктон или бентос? // Гидробиол. ж. — 1930.

1.5. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКАЯ БИОЛОГИЯ

ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЙ ИМПЕДАНС КЛУБНЕЙ ОВОЩЕЙ

Голев Игорь Михайлович

*д-р. физ.-мат. наук, доцент, Российский государственный
торгово-экономический университет, Воронежский филиал,
г. Воронеж*

Бобкина Екатерина Юрьевна

*студент, Российский государственный
торгово-экономический университет, Воронежский филиал,
г. Воронеж*

E-mail: katya-vrn@rambler.ru

Обеспечение высокого качества продукции растительного происхождения, в частности овощной, при производстве и хранении возможно лишь при использовании эффективного технологического и санитарно-гигиенического контроля с применением инструментальных методов анализа.

Одним из методов, который позволяет решать такие задачи, является метод электрохимической импедансной спектроскопии. Суть метода заключается в исследовании зависимости полного электрического сопротивления (импеданса) биологического объекта от частоты электрического сигнала [4, с. 150]. Если к исследуемому объекту приложить переменное электрическое напряжение $u(t)$, изменяющееся по гармоническому закону,

$$u(t) = U_m \sin(\omega t),$$

где U_m и ω — амплитуда и частота сигнала, то через его объём будет протекать ток $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi)$.

$$\text{Отношение этих величин } Z = \frac{u(t)}{i(t)} = |Z|e^{i\varphi} = Z' + jZ''$$

и будет являться полным электрическим сопротивлением или электрическим импедансом, причем Z' и Z'' — действительная (активная) и мнимая (реактивная) части, а величина φ — фазовый сдвиг между переменным напряжением и током.

Известно, что активное сопротивление Z' — это сопротивление электрической цепи биологического объекта, обусловленное необратимыми превращениями электрической энергии в тепловую энергию (нагрев). Эти процессы в основном происходят в межклеточной и внутриклеточной жидкости и определяются ее свойствами. Реактивное сопротивление Z'' определяется обратимой передачей энергии переменного тока электрическому полю. Это происходит в основном благодаря свойствам плазматических мембран клеток. Следовательно, измеряя для биологического объекта величины Z' и Z'' , можно получать количественную информацию о физико-химических свойствах как клеток, так и межклеточной или внутриклеточной жидкостях [1, с. 117; 3, с. 211]. В конечном итоге это позволяет делать выводы о качестве продукта. В процессе измерений регистрируются реальная и мнимая составляющие сигнала-отклика, которые соответствуют величине импеданса и фазового сдвига.

В исследованиях использовались следующие овощи: клубнеплоды (картофель), корнеплоды (морковь красная), луковые (лук). Использовались свежеприготовленные образцы с характерным размером $(40 \times 10 \times 4)$ мм³, размещенные в герметизированном контейнере. В экспериментах измерялись зависимости полного сопротивления Z и фазового сдвига между током и напряжением φ от частоты тока $f = \frac{\omega}{2\pi}$. Измерения проводились при комнатной температуре методом вольтметра-амперметра с применением позолоченных электродов диаметром 1,0 мм и длиной 10 мм, которые вводились в объем образца. Измерения вольт-амперных характеристик образцов и амплитуд гармоник измерительного сигнала показали, что при плотностях переменного тока в диапазоне от $0,2 \cdot 10^{-5}$ до $0,2$ А/м² образцы обладают линейными свойствами. В работе представлены результаты только для клубней картофеля, так как полученные зависимости $Z(f)$ и $\omega(f)$ для всех овощей качественно хорошо совпадают. Проводились изучение свежеприготовленных образцов клубней картофеля состоящих из живых клеток и образцов подвигнутых тепловой обработке в сверхвысокочастотном поле частотой 2450 МГц, при плотности мощности излучения 50—100 мВт/см². Такой способ нагрева обеспечивал равномерное тепловое воздействие по всему объему. Время нагрева выбиралось в пределах от 30 до 600 секунд, что позволяло контролировать температуру нагрева объема продукта и, соответственно, величину деструкции клеточных стенок клубней.

Результаты в виде зависимостей удельного электрического импеданса ρ и фазового сдвига φ от частоты напряжения,

приложенного к образцу, представлены на рис. 1. Как видно, при низких частотах (до 1000 Гц) импеданс не зависит от частоты и фазовый сдвиг равен нулю. При частотах более 10^3 — $2 \cdot 10^3$ Гц величина ρ начинает уменьшаться. Изменение количества живых клеток должно влиять на величину импеданса. Действительно, при кратковременной термической обработке продуктов, в течение 30 секунд, наблюдается снижение как электрического сопротивления при низких частотах, так и величины фазового сдвига при высоких частотах. В случае длительной термической обработки (более 180 с), происходит деструкция всех клеток и характер изменения $\rho(f)$ и $\varphi(f)$ существенно меняется. Электрическое сопротивление существенно уменьшается и во всем диапазоне частот фазовый сдвиг равен нулю.

Биологический объект, с целью анализа его импеданса, удобно представить в виде эквивалентной электрической схемы [2, с. 1980]. На рис. 2 представлена наиболее часто используемая схема, которая содержит два сопротивления R_1 , R_2 и электрическую емкость C_1 . Проведенное численное моделирование позволило вычислить значения этих элементов (см. табл. 1).

Таблица 1.

Расчетные значения элементов эквивалентной схемы

	Образец клубня картофеля	R_1, Ом·м	R_2, Ом·м	C_1, Ф·м
1	Свежеприготовленный	30	0,04	$6 \cdot 10^{-6}$
2	Нагретый до 60 °С в течение 30 с	10	0,003	$3 \cdot 10^{-6}$
3	Нагретый до 80 °С в течение 180 с	0,5	0,5	10^{-7}

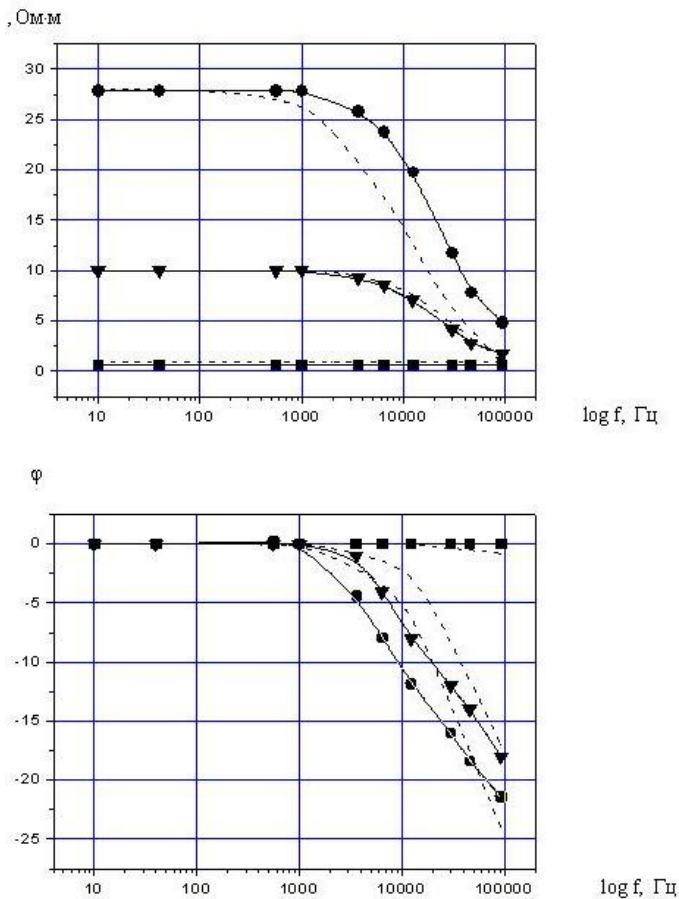


Рисунок 1. Частотная зависимость удельного электрического импеданса и фазового сдвига для клубня картофеля
●—исходный образец; **▼**—нагрев до 60 °С в течение 30 с;
■—нагрев до 80 °С в течение 180 с;
 пунктирные линии — теоретический расчет в соответствии с эквивалентной схемой (рис. 2).

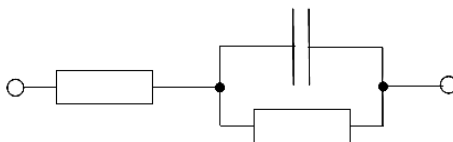


Рисунок 2. Эквивалентная схема

Видно, что на низких частотах совпадение экспериментальных и теоретических зависимостей хорошее, а на высоких — имеют место значительные различия, причем в большей степени для свежеприготовленного образца. Это можно объяснить, предположив, что происходит уменьшение поляризации клеток с ростом частоты [3, с. 218], приводящее к уменьшению электрической емкости объема клубней картофеля.

Таким образом, такие электрические параметры овощей как электрический импеданс и фазовый сдвиг между переменным напряжением и током, могут являться количественной мерой физико-химических свойств овощей, связанных с состоянием их клеточной структуры. Инструментальное измерение этих параметров может служить объективной характеристикой их качества.

Список литературы:

1. Антонов В.Ф. Коржуев А.В. Физика и биофизика, ГЭОТАР — Медиа, 2007, — 240 с.
2. Графов Б.М., Укше Е.А. Электрохимические процессы в переменном токе/ Успехи химии. — 1975, т. 44, вып. 11. С. 1979—1986.
3. Губанов Н.И., Утенбергер А.А. Медицинская биофизика. М.: Медицина, 1978. С. 211—230.
4. Электроаналитические методы. Теория и практика / Под. ред. Ф. Шольца; Пер. с англ. под ред. В.Н. Майстенко. — М.: БИНОМ, 2010. — 326 с.

ИЗУЧЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ ПЕКТИНОВЫХ ПОЛИСАХАРИДОВ НА РАЗНОТРАВЬЕ В УСЛОВИЯХ ПОЛЕВОГО ОПЫТА

Михайлова Елена Андрияновна

*научный сотрудник Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института физиологии Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
E-mail: elkina@physiol.komisc.ru*

Щербакова Татьяна Петровна

*канд. хим. наук, научный сотрудник
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
Института химии КомиНЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
E-mail: sheer.taty@mail.ru*

Шубаков Анатолий Александрович

*канд. биол. наук, доцент Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института физиологии Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
E-mail: shubakov@physiol.komisc.ru*

Одним из перспективных направлений фундаментальных и прикладных исследований является изучение регуляции роста и развития растений с помощью природных и синтетических физиологически активных веществ [2, 3]. При этом очевидно, что главное внимание следует обратить на первые этапы онтогенеза растений, начиная с прорастания семян и роста проростков, когда происходят наиболее заметные, существенные и принципиальные изменения в полисахаридном составе растений. Повышение всхожести семян растений и скорости их прорастания достигается обработкой перед посевом водными растворами биостимуляторов [5]. Так, например, имеются сведения о том, что при действии пектина из амаранта *Amaranthus cruentus* совместно с микроэлементами на семена растений происходит активация биохимических процессов, увеличивается энергия прорастания семян, улучшается их всхожесть, повышается урожайность пшеницы, ржи, гороха [4]. Однако относительно влияния пектинов на вегетативный рост и урожайность сельскохозяйственных культур после обработки семян и побегов

водными растворами пектиновых полисахаридов имеются лишь предварительные данные [2, 3].

Целью исследования было изучение влияния препаратов пектиновых полисахаридов как регуляторов роста на повышение продуктивности травянистых растений в условиях Севера.

В работе использовали препараты пектиновых полисахаридов, выделенных из ряски малой *Lemna minor* L., каллусной культуры смолевки обыкновенной *Silene vulgaris* M.(G.) и борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi* (рис. 1).

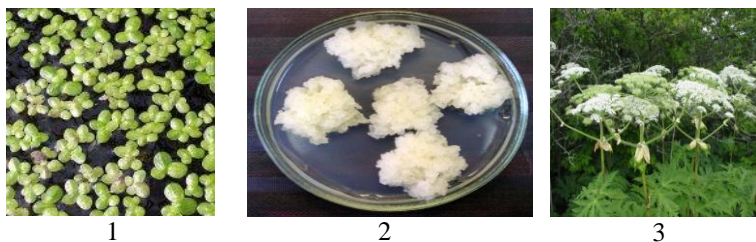


Рисунок 1. Растения — источники пектиновых полисахаридов: 1 — Ряска малая *Lemna minor* L., 2 — каллусная культура смолевки обыкновенной *Silene vulgaris* M.(G.), 3 — борщевик Сосновского *Heracleum sosnowskyi*

Среднеспелые сенокосные травостои формировались на основе костреца безостого, который является ценным кормовым злаком.

Варианты опыта:

1. Контроль 1 — обработка водой, 1-ый укос;
2. Контроль 2 — обработка водой, 2-ой укос;
3. LM — обработка пектиновым полисахаридом из ряски малой *Lemna minor* L., 2-ой укос;
4. SV — обработка пектиновым полисахаридом из каллусной культуры смолевки обыкновенной *Silene vulgaris* M.(G.), 2-ой укос;
5. HS — обработка пектиновым полисахаридом из борщевика Сосновского *Heracleum sosnowskyi*, 2-ой укос.

Полевые опыты проводились в 2012 г. на опытном участке сельскохозяйственного производственного кооператива «Вишерский» (с. Богородск Корткеросского района Республики Коми). Участок расположен на хорошо окультуренной суглинистой почве. Площадь учетной делянки — 1 га (100 м²). Расположение делянок в опыте — методом рендомизированных повторений в 1 ярус. Учет урожая

проводили путем взвешивания сухой биомассы травостоя с каждой учетной делянки согласно методики ВИК.

Урожайность травостоев на делянках без обработки и с обработками пектиновыми полисахаридами представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Урожайность травостоев на контрольных и опытных делянках

Вариант опыта	Урожайность (сухое вещество), ц/га
Контроль 1	60,2
Контроль 2	19,5
LM	32,1
SV	27,4
HS	29,0

Данные таблицы 1 подтверждают факт, что урожайность второго укоса существенно, почти в 3 раза, ниже урожайности первого укоса. Однако, обработка травостоев растворами пектиновых полисахаридов в 1,4—1,6 раз повышает урожайности второго укоса.

Образцы исследуемого материала в процессе заготовки были высушены согласно методики ВИК. Влажность образцов (по методу высушивания) и коэффициент сухости ($K_{\text{сух}}$) находились в пределах 10—12 % и 0,88—0,9 соответственно.

Химический анализ травостоев проводили по следующей схеме [1, 6]: содержание минеральных веществ определяли методом сжигания и прокаливания; экстрактивные вещества выделяли органическим (спирто-толуольная смесь 1:2) и нейтральным (горячая вода) растворителями; содержание лигнина определяли по методу Комарова; в целлюлозных фракциях определяли содержание α -, β - и γ -компонентов.

Содержание минеральных веществ в исследуемых образцах находится в пределах 5,63—6,30 %. В состав экстрактивных веществ травянистого сырья входят различные классы соединений. Органическими растворителями из растительного материала экстрагируются вещества, условно называемые смолами и жирами, водой экстрагируются фенольные соединения (танины, красители), моносахариды, полиурониды, белки, алкалоиды, циклические спирты, растворимые соли и т. д.

Нами был использован метод последовательного экстрагирования, который позволяет оценить как общую сумму экстрактивных

веществ, содержащихся в исследуемых образцах, так и количество смолистых, фенольных и углеводных компонентов в отдельности.

Исследуемые образцы экстрагировали в аппарате Соклета спирто- толуольной смесью в соотношении 1:2, и далее горячей водой. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2.

Содержание экстрактивных веществ в исследуемых образцах

Вариант опыта	Экстрактивные вещества	
	Спирто-толуольная смесь (1:2), %	Горячая вода, %
Контроль 1	3,8	11,5
Контроль 2	9,1	23,0
LM	7,6	19,1
SV	10,6	20,0
HS	8,1	19,5

Содержание экстрактивных веществ в растениях снижается в период созревания (3,8 %). В период роста, независимо от использования регуляторов роста, содержание экстрактивных веществ находится в диапазоне 8,0—10,0 % и 19—23 % смол и танинов, соответственно.

Содержание ароматической части (лигнина) в компонентном составе травянистых растений определяли сернокислым методом в модификации Комарова. Образцы разнотравья исследованы на относительное содержание α -, β - и γ -фракций целлюлозы. α -Фракция (часть целлюлозы нерастворимая в 17,5 % NaOH) — высокомолекулярная часть целлюлозы, а так же наиболее блинные молекулы маннана и ксилана, совместно ориентированные с целлюлозой гемицеллюлозы и некоторая часть лигнина [1, 6]. Фракцию, переходящую в щелочной раствор, но способную высаживаться при подкислении уксусной кислотой называют β -целлюлозой. β -целлюлозы представляет собой низкомолекулярную целлюлозу и полисахариды неглюкозного характера. γ -целлюлоза, низкомолекулярная фракция гемицеллюлоз, при подкислении щелочного раствора остается в растворе и определяется по разности компонентов. Содержание ароматической части (лигнина) и распределение целлюлозы исследуемых образцов по выше описанным фракциям представлено в таблице 3.

Таблица 3.

Характеристика исследуемых образцов на содержание ароматической (лигнин) и углеводной части растений

Вариант опыта	Содержание лигнина, %	Содержание целлюлозы, %		
		α	β	γ
Контроль 1	17,6	48	27,6	1,8
Контроль 2	19,6	48	23,1	1,7
LM	19,0	51	21,9	1,8
SV	19,0	52	21,8	1,1
HS	22,9	50	22,1	1,5

Таким образом, обработка травостоев пектиновыми полисахаридами существенно повышает урожайность второго укоса. Показано, что использование исследуемых регуляторов роста не влияет или незначительно влияет на качественный (химический) состав растений.

Список литературы:

1. Базарнова Н.Г., Карпова Е.В., Катраков И.Б., Маркин В.И., Микушина И.В., Ольхов Ю.А., Худенко С.В. Методы исследования древесины и ее производных. Барнаул: Изд-во Алт. гос. ун-та, 2002. — 160 с.
2. Елькина Е.А., Шубаков А.А., Оводов Ю.С. Влияние растительных полисахаридов на скорость прорастания семян *Lycopersicon esculentum* М. и *Cucumis sativus* L. // Химия раст. сырья. — 2002. — № 2. — С. 105—109.
3. Елькина Е.А., Шубаков А.А., Оводов Ю.С. Влияние пектинов на рост злаковых культур // Химия раст. сырья. — 2005. — № 4. — С. 53—56.
4. Исайчев В.А., Семенов А.Ю. // Достижения науки и техники АПК. — 2002. — № 5. — С. 13—15.
5. Кораблева Н.П., Платонова Т.А. // Прикл. биохим. микробиол. — 1995. — Т. 31, № 1. — С. 103—114.
6. Оболенская А.В., Ельницкая З.П., Леонович А.А. Лабораторные работы по химии древесины и целлюлозы. М.: Экология, 1991. — 320 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОНОСАХАРИДНОГО СОСТАВА ПОЛИСАХАРИДОВ КЛЕТОЧНОЙ СТЕНКИ ГРИБА *ASPERGILLUS NIGER* И СЕМЯН ПШЕНИЦЫ *TRITICUM AESTIVUM*

Шубаков Анатолий Александрович

канд. биол. наук, доцент Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института физиологии Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
E-mail: shubakov@physiol.komisc.ru

Михайлова Елена Андрияновна

научный сотрудник Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Института физиологии Коми НЦ УрО РАН,
г. Сыктывкар
E-mail: elkina@physiol.komisc.ru

Гифомицеты из рода *Aspergillus* наряду с грибами *Acremonium*, *Geotrichum*, *Fusarium*, *Mortierella*, *Mucor*, *Oospora*, *Penicillium*, *Trichoderma*, *Trichothecium*, *Scopulariopsis*, *Stemphylium*, *Verticillium* и др. широко распространены в почвах разных типов. Среди них встречаются как сапрофиты, так и виды, патогенные для растений и животных [2]. Аскомицетный гриб *Aspergillus niger* является одним из наиболее важных в биотехнологии микроорганизмов. В частности, он используется для получения внеклеточных ферментов, лимонной кислоты, применяется для биотрансформаций и обработки отходов [7, 8, 11]. Грибная клеточная стенка является физически ригидным слоем, который защищает грибную клетку от окружающей среды, медирует межклеточные взаимодействия, и является ответственной за форму клетки. Несмотря на ее центральную роль в росте и выживании, грибная клеточная стенка является достаточно слабо изученной [5, 6]. Полисахариды (хитин, целлюлоза, α - и β -D-глюканы) составляют до 80—90 % сухого вещества грибных клеточных стенок [4, 9]. В отличие от базидиальных грибов, меньше известно о полисахаридах и полисахарид-белковых комплексах аскомицетных грибов — представителей родов *Aspergillus*, *Penicillium* и др. [10, 12]. В связи с указанным, изучение полисахаридов и полисахарид-белковых комплексов аскомицетных грибов представляется актуальным.

Полисахариды составляют большую часть массы растений (до 80 % сухого веса) и локализуются в различных частях

растительной клетки: в клеточной стенке, внутри клетки, в межклеточном пространстве. Полисахариды растительных клеток (целлюлоза, гемицеллюлоза, пектиновые вещества) многообразны по своим свойствам и химическому строению. В семенах зерновых культур (пшеница, рожь и др.) находятся разнообразные углеводы: моносахариды (пентозы, гексозы), дисахариды (сахароза, мальтоза), крахмал, целлюлоза, гемицеллюлозы и слизи. Из моносахаридов наибольшее значение имеют гексозы — глюкоза и фруктоза. Целлюлоза, гемицеллюлозы и лигнин относятся к пищевым волокнам, оказывающим большое влияние на пищевую ценность и качество хлеба. Они выполняют важные физиологические функции, выводя из организма тяжелые металлы и снижая энергетическую ценность хлеба [3].

В данной работе дается сравнительная характеристика моносахаридного состава полисахаридов царства грибов на примере мицелиального гриба *Aspergillus niger* и царства растений на примере пшеницы *Triticum aestivum*.

Из клеточной стенки гриба *Aspergillus niger* ВКМ F-1119, предварительно выращенного в течение 5 сут. в жидкой питательной среде Чапека с 2 %-ной глюкозой в качестве источника углерода, выделены полисахарид-белковые комплексы и дана их общая химическая характеристика. Выход полисахарид-белковых фракций составляет 0,11 % (экстракция водой, AN-1), 0,16 % (экстракция 0,5 % NaOH, AN-2), 0,14 % (экстракция 2 % NaOH, AN-3).

Установлено (табл. 1), что выделенные из мицелия гриба *Aspergillus niger* полисахарид-белковые фракции отличаются содержанием углеводной и белковой составляющей. Наибольшее содержание белка (21,4 %) определяется во фракции AN-1, экстрагированной водой. Главными компонентами углеводной цепи всех фракций являются остатки нейтральных моносахаридов. Во фракциях, полученных из клеточной стенки гриба, доминируют манноза (фракция AN-1, 28,5 %), глюкоза, галактоза, манноза (фракция AN-2, соответственно 18,9; 15,6; 13,7 %), глюкоза (фракция AN-3, 44,7 %), то есть, в составе фракций, экстрагированных из мицелия гриба водой и растворами щелочи, преобладают в разных соотношениях три нейтральных моносахарида — манноза, глюкоза и галактоза. Другие авторы установили, что в клеточной стенке аскомицетного гриба *Penicillium roqueforti* среди нейтральных моносахаридов также преобладают глюкоза, манноза и галактоза [1]. Содержание гликуроновых кислот в клеточной стенке гриба

составляет 4,6 % (фракция AN-1), 6,2 % (фракция AN-2), 4,4 % (фракция AN-3).

Таблица 1.

Характеристика полисахаридных фракций, выделенных из клеточной стенки гриба *Aspergillus niger* ВКМ F-1119

Фракция	Содержание, %*								
	У.А.	Белок	Rha	Ara	Xyl	Man	Glc	Gal	Fuc
AN-1	4,6	21,4	2,3	0,3	0,7	28,5	4,8	5,4	0,5
AN-2	6,2	12,5	0,5	0,4	0,9	13,7	18,9	15,6	0,0
AN-3	4,4	7,6	0,5	0,3	1,0	2,5	44,7	5,5	0,0

* *Весовые проценты.*

Характеристика полисахаридных фракций, выделенных из семян пшеницы *Triticum aestivum* L., представлена в таблице 2.

Таблица 2.

Характеристика полисахаридных фракций, выделенных из семян пшеницы *Triticum aestivum* L

Фракция	Выход, %*	Содержание, %**							
		У.А.	Белок	Rha	Ara	Xyl	Man	Glc	Gal
ПШ-1	1,3	13,8	36,5	0,9	6,2	7,0	0,6	3,5	2,7
ПШ-2	1,3	3,5	26,5	1,6	11,3	12,9	0,7	8,8	5,4
ПШ-3	1,2	17,5	10,5	0,4	8,5	12,7	1,1	65,5	2,5
ПШ-4	0,3	9,0	27,5	0,4	3,8	3,7	0,5	11,9	2,7
ПШ-5	5,1	7,5	2,8	0,3	2,8	3,5	сл.***	51,6	1,0

* *От исходного веса сухих семян.* ** *Весовые проценты.* *** *сл. — Следовое количество.*

При экстракциях семян пшеницы было получено пять полисахаридных фракций (ПШ-1 — ПШ-5), выход которых варьирует в достаточно широком диапазоне — от 0,3 до 5,1 %. Суммарный выход полисахаридов составляет 9,2 %.

Во фракции ПШ-1, которая получена в результате экстракции семян пшеницы водой при 20 °С, доминирующими моносахаридами являются остатки ксилозы (7,0 %) и арабинозы (6,2 %). В составе полисахаридной фракции ПШ-2, полученной при экстракции семян водой при 70 °С, главными моносахаридными компонентами являются остатки ксилозы (12,9 %), арабинозы (11,3 %) и глюкозы (8,8 %).

В обеих водных фракциях отмечено высокое содержание белка — 36,5 и 26,5 % соответственно, присутствуют гликуроновые кислоты — 13,8 и 3,5 % соответственно. По-видимому, можно предположить, что фракции ПШ-1 и ПШ-2 могут представлять собой водорастворимые арабиноксиланы, арабиногликуроноксиланы или ксилоглюканы.

В результате дальнейшей обработки сырья водным раствором соляной кислоты получена фракция ПШ-3, в которой среди моносахаридов доминируют остатки глюкозы (65,5 %). Остатки ксилозы, арабинозы, галактозы, маннозы, рамнозы присутствуют в небольших количествах. Содержание гликуроновых кислот составляет 17,5 %. В составе фракции ПШ-4, выделенной с помощью экстракции сырья водным раствором оксалата аммония, среди нейтральных моносахаридов остатки глюкозы (11,9 %) являются доминирующими. При дальнейшей экстракции семян пшеницы раствором щелочи получили полисахаридную фракцию ПШ-5 с высоким содержанием остатков глюкозы (51,6 %). Вероятно, полисахаридные фракции ПШ-3, ПШ-4 и ПШ-5 представляют собой глюканы, которые входят в состав гемицеллюлоз злаков.

Таким образом, в зернах пшеницы обнаружены полисахариды гемицеллюлозы, которые включают в себя арабиноксиланы, арабиногликуроноксиланы, ксилоглюканы и глюканы.

В заключение, в составе полисахаридных фракций, экстрагированных из мицелия гриба *Aspergillus niger* водой и растворами щелочи, преобладают в разных соотношениях три нейтральных моносахарида — глюкоза (до 44,7 %), манноза (до 28,5 %) и галактоза (до 15,6 %). В зернах пшеницы *Triticum aestivum* в составе полисахаридов, выделенных разными экстрагентами, доминирует другой спектр моносахаридов, а именно: глюкоза (до 65,5 %), ксилоза (до 12,7 %) и арабиноза (до 8,5 %). Указанные отличия в моносахаридном составе полисахаридов гриба и пшеницы, по-видимому, отражают разный состав и структуру доминирующих полисахаридов грибов и растений.

Список литературы:

1. Андриянова Д.А., Смирнова Г.П., Шашков А.С., Чижов А.О., Галанина Л.А., Феофилова Е.П., Усов А.И. Полисахаридный состав мицелия и клеточных стенок гриба *Penicillium roqueforti* // Биоорг. химия. — 2011. — Т. 37, № 3. — С. 399—407.
2. Билай В.И. Основы общей микологии. Киев: Выща школа, 1989. — 392 с.
3. Кочетков Н.К., Бочков А.Ф., Дмитриев Б.А., Усов А.И., Чижов О.С., Шибаев В.Н. Химия углеводов. М.: Химия, 1967. — 674 с.

4. Усов А.И., Бланко Ф.Ф., Иванова В.С., Бедрина Е.Н., Фирсова С.А., Седакова Л.А., Фунтикова Н.С. Строение и противоопухолевая активность полисахаридов из мицелия *Aspergillus oryzae* // Биоорг. химия. — 1991. — Т. 17, № 1. — С. 121—125.
5. Феофилова Е.П. Клеточная стенка грибов: современные представления о составе и биологической функции // Микробиология. — 2010. — Т. 79, № 6. — С. 723—733.
6. Феофилова Е.П., Немцев Д.В., Терешина В.М., Меморская А.С. Состав и содержание хитин-глюканового комплекса в онтогенезе гриба *Aspergillus niger* // Прикл. биохим. микробиол. — 2006. Т. 42, № 6. — С. 624—628.
7. Шубаков А.А., Донцов А.Г., Елькина Е.А. Выделение полигалактуроназ из ферментного препарата пектофоеитидин ГЗх // Бутлеровские сообщения. — 2009. — Т. 18, № 7. — С. 63—68.
8. Шубаков А.А., Елькина Е.А. Продуцирование полигалактуроназ мицелиальными грибами *Aspergillus niger* ВКМ F-1119 и *Penicillium dierckxii* ВКПМ F-152 // Химия и компьютерное моделирование. Бутлеровские сообщения. — 2002. — № 7. — С. 65—68.
9. Farkas V. Biosynthesis of cell walls of fungi // Microbiol. Rev. — 1979. — Vol. 43, N 2. — P. 117—144.
10. Fontaine T., Simenel C., Dubreucq G., Adam O., Delepierre M., Lemoine J., Vorgias C.E., Diaquin M., Latge J.-P. Molecular organization of the alkali-insoluble fraction of *Aspergillus fumigatus* cell wall // J. Biol. Chem. — 2000. — Vol. 275, N 8. — P. 27594—27607.
11. Schuster E., Dunn-Coleman N., Frisvad J.C., Van Dijck P.W.M. On the safety of *Aspergillus niger* — a review // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2002. — Vol. 59. — P. 426—435.
12. Wasser S.P. Medicinal mushrooms as a source of antitumor and immunomodulating polysaccharides // Appl. Microbiol. Biotechnol. — 2002. — Vol. 60. — P. 258—274.

1.6. ФИЗИОЛОГИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕМБРАННОГО РЕЗЕРВА ГЕМОЦИТОВ PERIPLANETA AMERICANA И VLABERUS CRANIIFER И ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИПООСМОТИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ОБЪЕМ КЛЕТОК

Гребцова Елена Александровна

*магистрант 2 курса, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
г. Белгород*

Присный Андрей Андреевич

*канд. биол. наук, доцент кафедры анатомии и физиологии
живых организмов, ФГАОУ ВПО «Белгородский государственный
национальный исследовательский университет»,
г. Белгород*

E-mail: shtirlitz009@mail.ru

*Исследования выполнены при финансовой поддержке гранта
НИУ «БелГУ» ВКАС-03-12.*

Мембранный резерв, определяемый степенью складчатости плазмалеммы, является одной из важнейших морфофункциональных особенностей клеток крови. Он используется фагоцитами при образовании псевдоподий при амeboидном движении и захвате инородных объектов в ходе защитных реакций. Работы по изучению величины мембранного резерва ядерных клеток крови беспозвоночных животных до настоящего времени не проводились [2, 3].

Целью работы является определение величины мембранного резерва гемоцитов *Periplaneta americana* и *Vlaberus craniifer* и изучение влияния гипоосмотической нагрузки на объем клеток гемолимфы.

Материалы и методы. Объектами исследования служили гемоциты, предварительно классифицированные по морфофункциональным особенностям на 5 типов. В гемолимфе *Periplaneta americana* присутствует полный набор гемоцитов, у *Vlaberus craniifer* тип 4 обнаружен не был. Отбор гемолимфы у насекомых осуществляется

из поперечного разреза лапки. Полученную гемолимфу делили на три части, каждую из которых помещали в отдельную чашку Петри. К каждой части гемолимфы добавляли 10 мкл раствора NaCl определенной концентрации (изотонический раствор — 0,9 % NaCl, сильногипотонический — 0,2 % NaCl) для определения мембранного резерва.

Инкубацию проводили в течение 1 минуты. Далее изучали прижизненные особенности клеток, их морфометрические показатели с помощью оптического инвертированного микроскопа Nikon Digital Eclipse Ti-E. Получали фотографии в режиме реального времени и проводили линейные измерения, применяя анализатор изображений «Видео-Тест».

Гемоциты имеют относительно эллипсоидную форму, поэтому измеряли большую, среднюю и малую ось. Используя значения этих линейных размеров, рассчитывали площадь поверхности клеток и их объём (таблица 1, таблица 2).

Формулы для расчёта показателей:

$$s = 4\pi[(a^p b^p + a^p c^p + b^p c^p)/3]^{1/p}$$

$$V = 4/3(\pi abc),$$

где S — площадь поверхности гемоцита,

V — объём,

a — большая полуось,

b — малая полуось,

c — средняя полуось,

p=1,6075 — коэффициент Кнуда Томсена.

Таблица 1.

Морфометрические характеристики гемоцитов *Blaberus craniifer* в растворах хлорида натрия различной осмолярности

Условия	Тип гемоцитов	Показатели	
		S, мкм ²	V, мкм ³
Изотонический раствор	1 тип	90,1 ± 5,44	38,3 ± 4,6
	2 тип	259,2 ± 4,12	99,3 ± 5,5
	3 тип	126,7 ± 8,2	47,7 ± 7,3
	5 тип	217,2 ± 7,9	81,6 ± 2,9
Сильно гипотонический раствор	1 тип	107,4 ± 6,1	46,2 ± 3,4
	2 тип	282,6 ± 11,2	109,1 ± 7,5
	3 тип	175,8 ± 3,8	67 ± 6,6
	5 тип	307,3 ± 6,2	117,9 ± 6,3

Таблица 2.

Морфометрические характеристики гемоцитов *Periplaneta americana* в растворах хлорида натрия различной осмолярности

Условия	Тип гемоцитов	Показатели	
		S, мкм ²	V, мкм ³
Изотонический раствор	1 тип	87 ± 3,8	36,9 ± 7,5
	2 тип	133,7 ± 5,4	50,5 ± 6,8
	3 тип	77,5 ± 8,4	28,5 ± 6,2
	4 тип	135 ± 6,7	50,9 ± 5,4
	5 тип	139,2 ± 5,3	52,2 ± 3,7
Сильно гипотонический раствор	1 тип	98,9 ± 4,9	42,3 ± 6,4
	2 тип	158 ± 10,3	60 ± 4,1
	3 тип	127,7 ± 6,3	48,2 ± 3,5
	4 тип	153,3 ± 4,7	58,1 ± 3,7
	5 тип	186,1 ± 9,3	70,6 ± 4,7

Как видно из диаграмм (рис. 1 и 2), увеличение объема клеток в ответ на гипотоническую нагрузку более выражено у типа 3 и типа 5. Эти клетки характеризуются высокой фагоцитарной активностью [1]. Гемоциты типа 1 мелкие, имеют крупное ядро, занимающее практически всю клетку, в связи с чем возможность увеличивать объем сильно ограничена

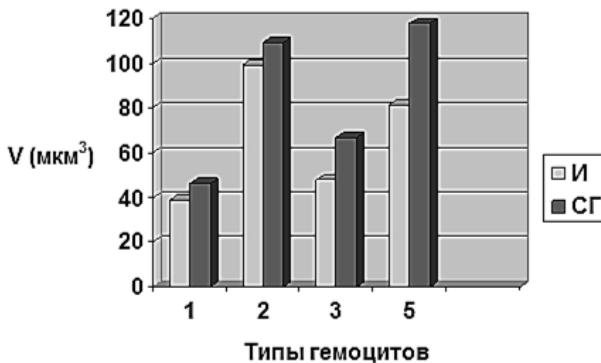


Рисунок 1 Динамика объема гемоцитов *Blaberus craniifer* после инкубации в сильно гипотоническом растворе (И — объем клеток в изотоническом р-ре, СГ — объем в сильно гипотоническом р-ре)

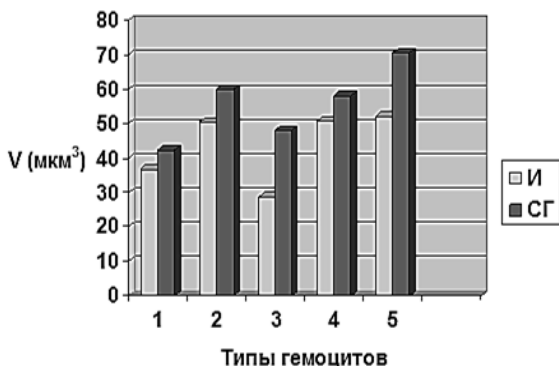


Рисунок 2. Динамика объема гемоцитов *Periplaneta americana* после инкубации в сильно гипотоническом растворе (И — объем клеток в изотоническом р-ре, СГ — объем в сильно гипотоническом р-ре)

Рассчитывали абсолютную величину мембранного резерва (таблица 3) как разность между площадью поверхности клетки в сильно гипотоническом растворе и площадью поверхности клетки в изотонической среде.

$$\Delta S = S(\text{СГ}) - S(\text{И}),$$

где ΔS — резерв плазматической мембраны (мкм²);

$S(\text{СГ})$ — площадь поверхности клетки, после инкубации в сильно гипотонической среде (мкм²);

$S(\text{И})$ — площадь поверхности клетки, после инкубации в изотонической среде (мкм²).

Для определения доли используемого мембранного резерва (MR) использовали следующую формулу:

$$(\Delta S / S(\text{СГ})) \cdot 100 \%$$

где ΔS — резерв плазматической мембраны (мкм²);

$S(\text{СГ})$ — площадь поверхности клетки, после инкубации в сильно гипотонической среде (мкм²);

Таблица 3.

**Абсолютный мембранный резерв (ΔS)
и доля используемого мембранного резерва (MR)**

	<i>Periplaneta americana</i>		<i>Blaberus craniifer</i>	
	ΔS (мкм ²)	MR (%)	ΔS (мкм ²)	(MR) (%)
Тип 1	11,9	12	17,3	16
Тип 2	24,3	15	23,4	8
Тип 3	50,2	39	49,1	28
Тип 4	18,3	12	—	—
Тип 5	46,9	25	90,1	29

Гемоцитами типа 1 и 4, инкубированных в средах с низкой осмолярностью, меньше используется мембранный резерв (до 16 %). Типы 2, 3 и 5 активно участвуют в процессах фагоцитоза. Мембранный резерв необходим гранулярным клеткам 3 типа образование фагосом, формирование псевдоподий при миграции. Крупным клеткам чаще всего соответствует большее значение абсолютного мембранного резерва, как в случае с гемоцитами 2 типа. Однако по доле используемого мембранного резерва эти клетки уступают, в связи с большой площадью поверхности относительно ΔS .

Выводы.

Впервые проведена оценка объемных показателей и мембранного резерва гемоцитов *Periplaneta americana* и *Blaberus craniifer*. В экспериментах на гемоцитах методом осмотического набухания установлено, что деформационные изменения и увеличение объема в средах с низкой осмолярностью происходят с использованием мембранного резерва. Максимальное использование мембранного резерва характерно для гемоцитов типов 3 и 5. Увеличение резерва плазмалеммы фагоцитов создает благоприятные условия для реализации фагоцитарной функции.

Список литературы:

1. Гребцова Е.А., Присный А.А. Структурные и функциональные свойства гемоцитов мраморного таракана (*Nauphoeta cinerea* Olivier, 1789: Dictyoptera, Blaberidae) // Современные зоологические исследования в России и сопредельных странах: материалы II международной научно-практической конференции памяти д.б.н., профессора М.А. Козлова / под ред. к.б.н. А.В. Димитриева, к.б.н. Л.В. Егорова, Е.А. Синичкина. — Чебоксары: типография «Новое время», 2012. — С. 37—39.

2. Bagge U. Amundson B, Lauritzen C. White blood cell deformability and plugging of skeletal muscle capillaries in hemorrhagic shock. // *Acta Physiol Scand* — 1980. — V. 108(2). — PP. 159—163.
3. Bagge U. Skalak R, Attefors R. Granulocyte rheology. Experimental studies in an in vitro microflow system. // *Adv Microcirc.* — 1977. — PP. 29—48.

ФАГОЦИТАРНАЯ АКТИВНОСТЬ ЯДЕРНЫХ КЛЕТОК КРОВИ У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ХОЛОДНОКРОВНЫХ В УСЛОВИЯХ УМЕРЕННОЙ ГИПОТОНИИ

Чернявских Светлана Дмитриевна

*канд. биол. наук, доцент кафедры анатомии и физиологии живых организмов Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,
г. Белгород*

Адамова Валерия Владиславовна

*магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,
г. Белгород*

Буковцова Ирина Сергеевна

*магистрант Белгородского государственного национального исследовательского университета «БелГУ»,
г. Белгород*

E-mail: yla3140@yandex.ru

Общеизвестно, что у высших позвоночных в процессе фагоцитоза принимают непосредственное участие два типа лейкоцитов: полиморфноядерные гранулоциты и макрофаги [13, с. 14]. У низших позвоночных защитную функцию наряду с лейкоцитами выполняют ядерные эритроциты [16, с. 143—144]. Известно, что клетки различного происхождения по-разному реагируют на понижение осмолярности среды [12, с. 14]. При этом способность клеток крови регулировать свой объем и форму влияет на их функционирование, в частности, на фагоцитарную активность [3, с. 695]. Данный параметр у ядерных гемоцитов низших позвоночных, в том числе и у холоднокровных, изучен недостаточно. Необходимость такого рода исследований обусловлена как теоретическим (анализ и сравнительная

оценка эволюционных механизмов приспособительных реакций организма к экстремальным факторам среды), так и практическим (выявление информативных критериев поэтапных нарушений на клеточном уровне, разработка эффективных мер повышения адаптационных возможностей организма) интересом [12, с. 40].

Целью работы было изучение фагоцитарной активности (ФА) ядерных эритроцитов и лейкоцитов у представителей холоднокровных в условиях умеренной гипотонии.

Материал и методы исследования

В работе использовали периферическую кровь лягушки озёрной (*Rana ridibunda* Pall.) (30 особей) и сазана (*Suigrinus carpio*) (30 особей). Животных предварительно наркотизировали эфиром. Забор крови проводили у лягушки из сердца, у сазана — из хвостовой вены. В качестве антикоагулянта использовали гепарин в количестве 10 ед./мл. Полученную кровь центрифугировали 4 мин. при 400 g. Собирали обогащенную лейкоцитами часть плазмы и лейкоцитарное кольцо. Отдельно смесь лейкоцитов и эритроцитов разбавляли умеренно гипотоническим раствором NaCl в соотношении 1:10 (0,3 % для лягушки и 0,4 % для сазана). Смесь гемоцитов с объектами фагоцитарной реакции (1:50) помещали в пробирки и инкубировали при комнатной температуре в течение 30 мин., встряхивая пробирку с гемоконцентратом через каждые 5 мин. В качестве объектов фагоцитоза использовали дрожжи (*Saccaromyces cerevisiae*), сенную палочку (*Bacillus subtilis*) и агломерированные частицы латекса диаметром 0,8 мкм [2, с. 122; 4, с. 27; 9, с. 58—59; 10, с. 20; 11, с. 52; 15, с. 25]. По окончании инкубации делали мазки, фиксировали клетки спиртом, окрашивали азур-эозином и подсчитывали фагоцитарную активность гемоцитов [1, с. 30—32].

Полученный цифровой материал обрабатывали статистически с использованием персонального компьютера. При определении достоверности разницы между группами использовали аргумент Стьюдента. Результаты рассматривали как достоверные, начиная со значения $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

В результате проведенных исследований установлено, что в условиях умеренной гипотонии фагоцитарная активность лейкоцитов *Suigrinus carpio* к *Saccaromyces cerevisiae* на 40 % выше по сравнению с эритроцитами (табл. 1).

Таблица 1.

**Показатели фагоцитарной активности
гемоцитов *Suvarinus caryio*, %**

Объекты фагоцитоза	Эритроциты	Лейкоциты
Дрожжи	9,40±1,86	15,67±1,45'
Сенная палочка	10,31±2,08	9,28±1,00*
Латекс	4,75±1,03"*	6,51±2,53"*

*Примечание: здесь и в табл. 2: * — по сравнению с дрожжами, ' — по сравнению с сенной палочкой, ' — ФА эритроцитов по сравнению с лейкоцитами по t-критерию Стьюдента ($p \leq 0,05$).*

ФА красных клеток крови сазана к клеткам дрожжей и сенной палочке на 50 и 54 % выше, чем к частицам латекса. У лейкоцитов *Suvarinus caryio* фагоцитарная активность в отношении *Saccaromyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* на 58 и 30 % выше по сравнению с латексом. В свою очередь, поглотительная способность белых клеток крови сазана к дрожжам на 41 % выше по сравнению с сенной палочкой.

Показатели фагоцитарной активности лейкоцитов *Rana ridibunda* Pall. в отношении *Saccaromyces cerevisiae*, *Bacillus subtilis* и латекса на 51, 55 и 74 % выше, чем у эритроцитов (табл. 2).

Таблица 2.

**Показатели фагоцитарной активности
гемоцитов *Rana ridibunda*, %**

Объекты фагоцитоза	Эритроциты	Лейкоциты
Дрожжи	5,50±1,19	11,25±2,02'
Сенная палочка	4,33±0,88	9,67±0,33'
Латекс	2,10±0,03"*	8,01±0,01"*'

Красными клетками крови лягушки дрожжи и сенная палочка поглощаются на 62 и 52 % активнее, чем частицы латекса, белыми — на 28 и 17 % соответственно.

Более высокие показатели фагоцитарной активности лейкоцитов по сравнению с эритроцитами у подопытных животных, возможно, обусловлены функциональной ролью белых клеток крови. Известно, что лейкоциты в организме обеспечивают иммунный ответ [7, с. 102]. Кроме того, клетки данного пула обладают большим мембранным

резервом, чем эритроциты [5, с. 25], что позволяет им быстрее реагировать на изменения осмолярности среды.

Более высокая ФА гемоцитов подопытных животных к *Saccaromyces cerevisiae* и *Bacillus subtilis* по сравнению с латексом может быть обусловлена присутствием на поверхности клеточной стенки дрожжей галактоманна, зимозана и других белков, которые могут связываться с рецепторами мембран лейкоцитов [14, с. 47], а также наличием у *Cyprinus carpio* и *Rana ridibunda* Pall. видового иммунитета к сенной палочке, которая широко распространена в их естественной среде обитания [2, с. 125].

Список литературы:

1. Александров М.Т., Кудрявицкий А.И., Румянцева Е.Г., Климова Л.А., Ларская М.В. Метод вычисления абсолютных показателей фагоцитоза // Лабораторное дело. — 1988. — № 9. — С. 30—32.
2. Воробьев А.А., Кривошеник Ю.С., Быков А.С. и др. Основы микробиологии, вирусологии и иммунологии. — М.: Мастерство, 2001. — 221 с.
3. Галкин А.А. Локомоторные свойства нейтрофилов и механизмы регуляции их движения // Успехи современной биологии. — 1997. — Т. 117. — Вып. 6. — С. 690—703.
4. Глик Б., Пастернак Д. Молекулярная биотехнология. — М.: Мир, 2002. — 589 с.
5. Головки С.И., Фёдорова М.З., Чернявских С.Д. Мембранный резерв клеток крови позвоночных животных // Тез. докл. VI Сибирского Физиол. съезда. — Барнаул, 2008. — 25 с.
6. Дроздов А.А., Дроздова М. В. Заболевания крови. Полный справочник. — М.: 2008. — 327 с.
7. Йегер Л. Клиническая иммунология и аллергология. — М.: Медицина, 1990. — 264 с.
8. Маянский А.Н. Фагоцитоз: проблемы и перспективы // Вестник РАМН. — 1993. — № 4. — С. 52—55.
9. Потапова С.Г., Хрустикова В.С., Демидова Н.В., Козинец Г.И. Изучение поглотительной способности нейтрофилов крови с использованием инертных частиц латекса // Проблемы гематологии и переливания крови. Т. XXII. — 1977. — № 9. — С. 58—59.
10. Сиротин А.А. Практикум по микробиологии. Учеб. пособие. Белгород: Издательство БелГУ, 2004. — 78 с.
11. Учитель И.Я. Макрофаги в иммунитете. — М.: Медицина, 1978. — 200 с.
12. Федорова М.З. Реактивность лейкоцитов крови при различных функциональных нарушениях. — Москва-Ярославль, 2001. — 68 с.

13. Фримель Х., Брок Й. Основы иммунологии. Пер. с нем. — М.: Мир, 1986. — 254 с.
14. Черношей Д.А., Кирильчик Е.Ю., Канашкова Т.А. Распознавание в системе врожденного иммунитета: учеб.-метод. пособие. — Минск.: БГМУ, 2009. — 66 с.
15. Eeden S.F., Klut M.E., Walker B.A.M., Hogg J.C. The use of flow cytometry to measure neutrophil function // *J. of Immun. Meth.*, 1999. — Vol. 232. — P. 23—43.
16. Prunesco P. Natural and Experimental Phagocytosis by Erythrocytes in Amfibians // *Naturte New Biology*, 1971. — P. 143—44.

1.7. ЭКОЛОГИЯ И ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВИДОВ РОДА VERBERIS L. ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА НИУ «БЕЛГУ»

Жиленко Вилена Юрьевна

*канд. биол. наук, ассистент, НИУ «БелГУ»,
г. Белгород*

E-mail: Vilena33@mail.ru

Работа выполнена в рамках внутривузовского гранта № ВКГ 094-2012, НИУ «БелГУ» — «Интродукция некоторых видов рода ирга (Amelanchier Medik.) и рода барбарис (Berberis L.) с целью создания нового исходного материала для селекции в условиях Белогорья».

Введение

По данным фенологических исследований, фенологическое развитие древесных растений является важнейшим интегральным показателем их биологических особенностей, закрепленных в генотипе, и отражает экологическую реакцию растений на сезонные и суточные изменения тех факторов внешней среды, которые прямо или косвенно воздействуют на биологический ритм. При этом информированность и достоверность фенологических характеристик различных видов заметно возрастает при тесном сочетании фенологического ритма растений с показателями динамики местного фенологического календаря [1, 2, 3].

Таким образом, сезонный ритм экологических условий среды обитания играет в жизни растений важную роль, обуславливая биологические ритмы — начало вегетации, цветение, плодоношение, листопад [4, 5].

Материалы и методы исследования

В Ботаническом саду НИУ «БелГУ» в настоящее время интродуцировано 10 видов барбариса. Для изучения фенологии видов рода *Berberis L.* в были проведены полевые наблюдения.

Изучаемые виды барбарисов проходят следующие стадии развития фенологического цикла: фазы развития вегетативных органов (набухание и распускание почек, распускание новых листьев, начало

и окончание роста побегов, осеннее изменение окраски листьев) и фазы развития генеративных органов (распускание генеративных почек, бутонизация, цветение, плодоношение). В соответствии с ритмом развития, исследуемые виды барбариса относятся к группе листопадных растений (кроме барбариса Дарвина). Барбарис Дарвина относится к группе растений с вечнозеленым феноритмом. Все виды барбариса характеризуются началом вегетации в I—II декаде апреля, когда воздух достаточно прогрет, исключение составляет лишь вечнозеленый барбарис Дарвина. Для начала вегетации барбариса Дарвина необходима более высокая температура (15 С°). Продолжительность вегетационного периода барбариса зависит от суммы положительных температур и колеблется от 188 дней до 234.

На начало вегетации большое влияние оказывают погодные условия в конце марта — начале апреля месяца, когда после отрицательных температур февраля идет постепенное потепление. Кроме того, растения и отдельные почки на них отличаются по состоянию органического покоя, таким образом, переменные холодные и умеренные условия могут привести к более раннему распусканию почек, в то время как другие на тех же растениях остаются в состоянии покоя. Таким образом, это приводит к неравному росту и, в результате, неравномерному созреванию плодов на растениях. Также необходимо принять во внимание, что раннее пробуждение почек может привести к большому ущербу при весенних заморозках [6].

Самая ранняя вегетация за период фенологических наблюдений отмечена в 2007 году (4.04.07), у следующих видов: *B. koreana*, *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. thunbergii*, а также: *B. heteropoda*, *B. vulgaris* и *B. vulgaris atropurpurea* (6.04.07), и в 2008 году у следующих видов: *B. dielsiana*, *B. x ottawensis*, *B. thunbergii f argenteo-maiginata*, *B. thunbergii* (28.03.08). Самая поздняя вегетация отмечена в 2006 году, у *B. thunbergii f argenteo-maiginata* (30.04.06) (табл. 1). Самая короткая продолжительность вегетации отмечена для *B. x ottawensis*, *B. thunbergii f argenteo-maiginata*, в 2006 году продолжительность вегетации данного вида составила 198 дней, а 2007 году — 188 дней. Самая длинная вегетация была в 2008 году и составила 234 дня для *B. x ottawensis*, *B. thunbergii* и 232 дня *B. dielsiana* и *B. thunbergii f atropurpurea*.

Ранее всех видов начинает вегетацию барбарис Дильса, позднее всех видов барбарис Дарвина (табл. 1).

Таблица 1.

Фенология видов рода *Berberis* L., (2005—2012 гг.)

вид/ форма	Вегетация		Продолжи тельность	Цветение		Созревание	
	начало	конец		начало	конец	начало	конец
<i>B. koreana</i>	14,04	29,11	219	18,05	01,06	19,07	16,10
<i>B. thunbergii</i> <i>f argenteo-</i> <i>maiginata</i>	22,04	20,11	214	23,05	02,06	04,07	26,09
<i>B. thunbergii f</i> <i>atropurpurea</i>	28,03	15,11	232	14,05	24,05	12,07	09,09
<i>B. thunbergii</i>	28,03	17,11	234	06,05	19,05	12,07	05,09
<i>B. heteropoda</i>	14,04	29,11	229	18,05	01,06	19,07	16,10
<i>B. vulgaris</i>	14,04	29,11	229	18,05	01,06	19,07	16,10
<i>B. vulgaris</i> <i>f atropurpurea</i>	14,04	29,11	229	18,05	01,06	19,07	16,10
<i>B. x ottawensis</i>	28,03	17,11	234	17,05	25,05	26,07	16,09
<i>B. cretica</i>	14,04	29,11	229	18,05	01,06	19,07	16,10
<i>B. dielsiana</i>	28,03	15,11	232	14,05	24,05	12,07	19,09
<i>B. darwinii</i>	24,04	Вечнозеленый					

Барбарисы бутонизируют в условиях Белгородской области с середины апреля до конца мая, цветут с конца мая до первой декады июня. Бутонизация происходит ранее всего у барбариса Дильса (*B. dielsiana*). Позднее всего бутонизирует темно-пурпурная форма барбариса Тунберга (*B. thunbergii*), а также барбарис оттавский. Цветение изучаемых видов барбариса начинается в II—III декаде мая, а заканчивается в I декаде июня. Все виды барбариса проходят фазу цветения, кроме барбариса Дарвина (растение еще очень молодое) и барбариса Тунберга темно-пурпурного, который проходит все фенофазы, только в благоприятные годы с достаточным количеством осадков. Фаза цветения барбариса Тунберга темно-пурпурного отмечена в 2008 (14.05.08) и в 2009 году (23.05.09) (табл. 1). Самое раннее наступление цветения было отмечено в 2007 и 2008 году у барбариса Тунберга (10.05.08; 06.05.08). Самое позднее наступление цветения было отмечено у барбариса корейского в 2006 году (26.05.06) (табл. 1). У *B. koreana* фаза бутонизации начинается в I декаде мая, фаза цветения начинается во II-III декаде мая, длится 5—15 дней. Фаза бутонизации *B. thunbergii f argenteo-maiginata* начинается в I-II декаде мая,

цветение начинается во II—III декаде мая, длится 10—15 дней. Фаза бутонизации *B. thunbergii f atropurpurea* начинается в I декаде мая, фаза цветения II-III декаде мая, длится 10—15 дней. *B. thunbergii* начинает бутонизацию I-II декаде мая, цветение наступает в II—III декаде мая, длится 10—15 дней. *B. heteropoda* фаза бутонизации начинается в I декаде мая, фаза цветения начинается во II—III декаде мая, длится 10—15 дней. *B. vulgaris*, *B. vulgaris f atropurpurea*, *B. x ottawensis*, *B. dielsiana* начинают бутонизацию в I декаде мая, цветут во II декаде мая и длится цветение 10—15 дней. *B. cretica* начинает бутонизацию в I декаде мая, фаза цветения начинается во II—III декаде мая, длится 7—14 дней. *B. darwinii* не вступает в фазу цветения (молодое растение). Все виды барбариса успешно плодоносят и дают полноценные семена, не имеют семян в отдельные годы только декоративные формы барбариса (*B. thunbergii*, *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. vulgaris f atropurpurea*, *B. x ottawensis*). Ранее всех созревают плоды *B. cretica*, *B. heteropoda*, *B. koreana*, *B. vulgaris*, *B. dielsiana* - в начале сентября, а затем в конце сентября (*B. thunbergii*, *B. thunbergii f atropurpurea*, *B. vulgaris f atropurpurea*, *B. x ottawensis*). Наиболее раннее начало созревания было отмечено у *B. heteropoda* (11.07.10) и *B. thunbergii f argenteo-maiginata* (09.07.10), что связано с резким повышением температуры воздуха (табл. 1). Наиболее поздним сроком начала созревания характеризуется *B. thunbergii f argenteo-maiginata* в 2006 году (26.07.06). *B. koreana*, *B. thunbergii f argenteo-maiginata*, *B. thunbergii*, *B. heteropoda*, *B. vulgaris*, *B. vulgaris f atropurpurea*, *B. x ottawensis*, *B. cretica*, *B. dielsiana* начинают созревание в III декаде июля — I декаде августа и заканчивается в III декаде сентября — I декаде октября. Для изучаемых листопадных видов барбариса характерно начало листопада во II—III декаде ноября (табл. 1). Листопад заканчивается в III декаде ноября. Ранее всех видов барбариса начинают опадать листья у *B. thunbergii f argenteo-maiginata* (30.10—16.11), *B. koreana* (30.10—25.11), затем опадают листья у *B. vulgaris* (6.11—25.11), *B. thunbergii* (6.11-28.11), *B. x ottawensis* (12.11—29.11), *B. thunbergii f atropurpurea* (12.11—25.11), *B. heteropoda* (12.11—30.11), *B. vulgaris atropurpurea* (12.11—30.11) (табл. 1). Листопад у барбарисов начинается, когда опадает 25 % листьев и конец листопада наблюдается, когда с кустарников опадает до 75 % листьев.

Выводы

Установлено, что все виды рода *Berberis* L. в условиях Ботанического сада НИУ «БелГУ» проходят фенологические фазы,

проявляя высокий адаптационный потенциал. Срок вегетации видов барбариса составляет от 188 до 234 дней.

Список литературы:

1. Агамиров, У.М. Плодоношение некоторых видов барбариса в условиях Апшерона / У.М. Агамиров, Т.В. Радаева // Теоретические и методические вопросы изучения семян интродуцированных растений. Тез. докл. VI Всесоюз. совещ. по семеноводству и семеноведению интродуцентов, 1981. — Баку: Из-во Бакинского ун-та, 1981. — С. 26—27.
2. Александрова, М.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / М.С. Александрова, Н.Е. Булыгин // Бюлл. ГБС АН ССР. — 1979. — Вып. 13. — С. 3—8.
3. Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдерман. — Новосибирск: Наука, 1974. — 155 с.
4. Булыгин, Н.Е. Биологические основы дендрологии / Н.Е. Булыгин. — Л.: ЛТА, 1982. — 136 с.
5. Булыгин, Н.Е. Фенологические особенности некоторых видов *Larix Mill.* В Санкт-Петербурге / Н.Е. Булыгин, Ю.Г. Кулагин // Растительные ресурсы. — 2000. — Т. 36. — Вып. 3. — С. 39—47.
6. Ворошилов, В.Н. Ритм развития растений / В.Н. Ворошилов. — М.: Из-во АН ССР, 1960. — 136 с.

УСЛОВИЯ И ПРИЧИНЫ ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПОЖАРОВ В ЛЕСНЫХ БИОЦЕНОЗАХ

Щеглова Елена Григорьевна
аспирант ФГБОУ ВПО «ОГПУ»,
г. Оренбург
E-mail: Helena_charodeika@mail.ru

Лесные пожары являются основными факторами, определяющими состояние и динамику лесного фонда России, особенно районов Сибири и Дальнего Востока. В Европейской части страны доминирующее влияние на структуру и динамику лесного фонда оказывают рубки главного и промежуточного пользования, проводимые мероприятия по воспроизводству лесных ресурсов, а также лесные пожары.

На активно охраняемой территории лесного фонда России ежегодно регистрируется от 10 до 35 тысяч лесных пожаров,

охватывающих площади от 0,5 до 2,5 млн. га. С учетом горимости лесов на неохраямемых и эпизодически охраняемых территориях северных районов Сибири и Дальнего Востока общая величина пройденной огнем площади составляет от 2,0 до 5,5 млн. га.

Чаще всего лесные пожары возникают вблизи населенных пунктов, в интенсивно используемых лесопарковых (лесорекреационных) зонах, а также вдоль автомобильных и железных дорог, по берегам судоходных рек. В радиусе 5 км от жилой зоны возникает от 50 до 70 % пожаров, 10 км — от 80 до 93 %, а за пределами 20 км — лишь от 3 до 10 % пожаров [1, с. 9].

Одной из основных причин возникновения лесных пожаров являются метеорологические условия. Погода является фактором либо способствующим, либо препятствующим распространению пожаров: жара и ветер создают прямую угрозу выгоранию леса на больших площадях, затрудняют борьбу с огнем: обложные дожди, сырая, ненастная погода предотвращают лесные пожары. После длительной жары и бездождя летние грозы часто бывают причиной загорания леса — удары молний в землю там, где есть сушняк или сухая трава, создают очаги пожара, и если ливень при грозе не потушит их, то пожар может охватить огромную площадь. Особенно опасны для леса так называемые «сухие грозы», когда разряды атмосферного электричества между облаками и землей не сопровождаются выпадением дождя. Очень часто эти явления наблюдаются в Сибири, становясь виновниками возникновения лесных пожаров. Лесники Хабаровского края утверждают, что почти 50 % всех очагов пожара в крае возникает из-за «сухих» гроз. Погода в значительной степени влияет на пожароопасность и скорость распространения пожара. При этом она является самым непредсказуемым фактором. В зависимости от местности, погода может измениться в течение короткого времени. Слабый ветер может превратиться в сильные шквалы или же направление ветра может перемениться. Поэтому очень важно непрерывно и как можно более точно фиксировать метеорологические данные. Значимыми метеофакторами, оказывающими влияние на вероятность воспламенения горючего материала, являются: солнечное облучение, осадки, температура воздуха, сравнительная влажность воздуха и ветер. Наличие сильного ветра при пожаре способствует его распространению и увеличивает длину пламени. Понижение влажности воздуха повышает пожароопасность. При влажности воздуха выше, чем 70 процентов растительность впитывает влагу из воздуха. Если же влажность воздуха падает до показателя ниже 70 процентов, то воздух вытягивает влагу

из растительности. Таким образом, погодные условия могут, как серьезно осложнить работу по ликвидации природного пожара, так и наоборот, способствовать эффективным действиям по пожаротушению [1, с. 151].

Для определения влияния погодных условий на территории Оренбургской области было сопоставлено количество пожаров с температурным режимом и количеством выпавших осадков за период с 1999 по 2010 год, начиная с апреля каждого года и заканчивая октябрём [количество пожаров — данные Оренбургского лесничества].

В результате проведенного исследования был разработан коэффициент пожарной опасности (КПО), который рассчитывается по формуле:

$$КПО = T * Квоз \div O,$$

где T — среднемесячная температура,

O — количество осадков,

Квоз — класс возгораемости покрова земной поверхности, который определяется по таблице (табл. 1).

Таблица 1.

Класс возгораемости покрова земной поверхности

Вид и состояние земной поверхности	Квоз
Почва без растительности и опада	0
Растительность в начальных фазах вегетации (отрастание-цветение) без опада	1
Растительность в начальных фазах вегетации (отрастание-цветение), опад до 1 см	2
Растительность в начальных фазах вегетации (отрастание-цветение), опад до 2 см	3
Растительность в начальных фазах вегетации (отрастание-цветение), опад до 3 см	4
Растительность в начальных фазах вегетации (отрастание-цветение), опад более 3 см	5
Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), без опада	2
Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), опад 1 см	3
Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), опад 1 см	4

Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), опад 2 см	5
Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), опад 3 см	6
Растительность в заключительных фазах вегетации (цветение-отмирание), опад более 3 см	7
Почва без растительности, опад 1 см	4
Почва без растительности, опад 2 см	6
Почва без растительности, опад 3 см	8
Почва без растительности, опад более 3 см	10

При подсчете коэффициента пожарной опасности по предложенной формуле получены следующие данные: максимальное значение коэффициента пожарной опасности приходится на май — 17, июнь — 21, август — 25. Именно эти периоды являются наиболее пожароопасными. Анализ данных о количестве пожаров за период 1999 по 2010 год на территории Оренбургской области подтвердил зависимость возгорания от коэффициента пожарной опасности. По максимальному количеству пожаров на первом месте май и июнь, август же занимает только третье место. Это можно объяснить тем, что на возникновение пожара влияют также и другие причины.

Помимо метеорологических условий, одной из немаловажных причин возникновения пожаров является антропогенное воздействие человека. Установлено, что частота возникновения пожаров на малонарушенных лесных территориях в 2—3 раза ниже, чем на сильно нарушенных. Степень нарушения лесной территории оказывает влияние на частоту возникновения пожаров не независимо от причин их возникновения. Для каждой лесной территории имеется свой доминирующий вид нарушения территории, оказывающий воздействие на возникновение пожаров. При организации охраны лесных участков от пожаров необходимо учитывать весь комплекс нарушенности территории [2, с. 253].

Особенно сильно антропогенному воздействию подвергаются пригородные леса. Происходящие под влиянием рекреационной нагрузки нарушения компонентов лесных экосистем характеризуются четырьмя последовательными стадиями дигрессии — от слабо нарушенной до сильно измененной. Эти стадии устанавливают по показателям состояния и структуры живого почвенного покрова, сопоставляя их с данными о посещаемости, площади троп и вытоптаных участков. Но возникновение лесных пожаров в пригородных лесах можно рассматривать и с противоположных позиций. С одной стороны, наличие транспортных путей, близость

города, массовое посещение лесов увеличивают угрозу их возгораний, с другой — они же способствуют оперативному и более успешному тушению лесных пожаров [3, с. 52].

Таким образом, можно сделать следующие выводы:

1. Большое влияние на возможность возникновения пожаров играют погодные условия данной территории. Чем выше плюсовая температура и меньше количество осадков в пожароопасный период (с апреля по октябрь), тем больше вероятность возгорания.

2. В возникновении природных пожаров играют не столько факторы природного характера, сколько факторы, связанные с антропогенной деятельностью человека.

Список литературы:

1. Воробьев Ю.Л., Акимов В.А., Соколов Ю.И. Лесные пожары на территории России: состояние и проблемы. М.: Декс-Пресс, 2004. — 312 с.
2. Иванов В.А., Москальченко С.А., Пономарев Е.И. Влияние нарушенных лесных территорий на частоту пожаров в Нижнем Приангарье // Хвойные бореальной зоны. — 2009. — Т. 26. — № 2. — С.249—254.
3. Скрипальщикова Л.П. Экологические проблемы пригородных лесов// География и природные ресурсы. — 2008. — № 1. — С. 50—54.

СЕКЦИЯ 2.

ХИМИЯ

2.1. БИОНЕОРГАНИЧЕСКАЯ

ВЛИЯНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПРОЦЕССЫ В ОРГАНИЗМЕ

Кашкина Татьяна Александровна
преподаватель химии ГБОУ СПО «БПК»,
г. Благовещенск
E-mail: tanya.blagoveschensk@mail.ru

Проблема отрицательного влияния загрязнения окружающей среды на здоровье человека становится все более острой. Интенсивное развитие промышленности, химизация сельского хозяйства приводят к тому, что в биосфере в огромных количествах появляются химические соединения, токсичные для организма человека.

Неоспорим тот факт, что ухудшение качества пищевой продукции тесно связано с усилением антропогенной нагрузки на окружающую среду. Особенно остро эта проблема стоит в промышленно развитых районах, где выращивание сельскохозяйственной продукции часто бывает невозможным из-за высокого уровня загрязнения природной среды.

В связи со сложившейся неблагоприятной обстановкой качество потребляемой пищи несомненно волнует каждого человека. Экологически чистая продукция, не содержащая вредных примесей, не только обеспечивает организм жизненно важными компонентами, но и является гарантией высокого уровня здоровья человека и всего общества. Поэтому сохранение качества продуктов питания является одной из приоритетных задач любого развитого государства.

На сегодняшний день многие производители продуктов питания всё чаще используют вещества, заменяющие натуральные, более дорогие компоненты, не заботясь о последствиях их применения. К сожалению, итогом таких действий стал тот факт, что даже

при современных темпах развития медицины состояние здоровья нынешнего поколения не только остается на очень низком уровне, но и продолжает ухудшаться. В настоящее время широкое распространение среди населения получили заболевания, связанные с нарушением обмена веществ, работы ЖКТ, сердечно-сосудистые, появление которых так или иначе связано с длительным поступлением с пищей соединений, токсичных для организма.

С экологических и токсиколого-гигиенических позиций не все тяжелые металлы могут быть восприняты однозначно. Прежде всего представляют интерес металлы, которые наиболее широко и в значительных объемах используют в производственной деятельности человека, накапливающиеся во внешней среде и представляющие серьезную опасность с точки зрения их биологической активности и токсических свойств. К ним относятся: свинец, ртуть, кадмий, цинк, висмут, кобальт, медь, олово, сурьма, ванадий, марганец, хром, молибден, мышьяк [1, с. 38].

Актуальность выбранной темы заключается в том, что тяжелые металлы и их соединения образуют значительную группу токсикантов, во многом определяющую антропогенное воздействие на экологическую структуру окружающей среды и самого человека. Учитывая все возрастающие масштабы производства и применения тяжелых металлов, высокую токсичность, способность накапливаться в организме человека, оказывать вредное влияние даже в сравнительно низких концентрациях, или дозах, эти химические загрязнители должны быть отнесены к числу приоритетных.

Большое внимание уделяется механизмам накопления растениями тяжелых металлов. Кроме того, сравнение полевых и модельных исследований показало, что загрязнение почвы и окружающей среды (смачивание листовых пластинок солями тяжелых металлов) в полевых условиях оказывает менее значительное изменение в росте и развитии растений, чем в модельных опытах. В опытах высокое содержание металлов в почве стимулировало рост и развитие растений. Это связано с низкой влажностью почвы в полевых условиях, что снижает подвижность металлов, и не позволяет их токсическому эффекту проявиться в полной мере.

Летом 2012 года был проведен эксперимент по выращиванию баклажанов и моркови сорта «Шантанэ» в условиях поливки растворами солей тяжелых металлов (медь, кобальт, никель). Растения были посажены в грунт 10.06. 2012 г., затем одна неделя отводилась на акклиматизацию. В эксперименте участвовало 4 образца растений: 3 для полива различными солями и 1 образец контрольный.

Для полива взята стандартная концентрация растворов 0,01 моль/л. Растения поливались раз в неделю, в течение 6 недель. У всех испытуемых растений поддерживались одинаковые условия всех физиологических факторов.

Соль меди оказала благоприятное влияние на растения. Образцы быстро развивались, хорошо цвели и дали богатый урожай. Это связано с тем, что медь оказывает положительное влияние на синтез белков в растениях, благодаря чему увеличивается водоудерживающая способность всех растительных тканей.

Образцы, поливаемые кобальтом, развивались, как и контрольный, но дали интенсивный урожай. Соли кобальта способствуют ускорению развития и повышают урожай растений. М.Я. Школьник предлагает вносить кобальт в качестве удобрений в следующих дозах: внесение в почву перед посевом 2—6 кг на 1 га.

Соль никеля оказала отрицательное влияние на развитие побега. Листья пожелтели, замедлился рост. Растения поздно зацвели и дали мелкие и единичные плоды.

Действие металлов на растительный организм зависит от природы элемента, содержания его в окружающей среде, концентрации в питательном растворе, характера почв, формы химического соединения, срока от момента загрязнения. Формирование химического состава растительного организма определяется биохимическими особенностями, их возрастом и закономерностями связи между элементами. Содержание одних и тех же элементов в различных частях растений может изменяться в широких пределах.

Также нами изучено влияние тяжелых металлов на животные организмы. Эксперименты проводились на курах породы Бройлер кросс Смена. Это гибридный мясной цыпленок не старше 10 недель (независимо от пола), специализированного выращивания, отличающийся интенсивным ростом, высокой мясной скороспелостью, высокой конверсией корма, хорошими мясными качествами, нежным мясом, мягкой и гладкой кожей, мягкими хрящами грудной кости [2, с. 165]. Превышение ПДК в 10 раз солей тяжелых металлов в комбикормах привело к следующим результатам:

- поглощение больших количеств меди приводит к поражению печени с развитием цирроза и вторичным поражением головного мозга, при этом избыток меди откладывается в мозговой ткани, коже, поджелудочной железе, печени, вызывая желтуху; у кур отмечалась гиперемия и эрозия железистого желудка;

- избыток мышьяка характеризуется дегенеративными изменениями в паренхиматозных органах, катаральным воспалением слизистой оболочки желудочно-кишечного тракта;
- превышение концентрации никеля в оргазме проявилось в виде эмфиземы (расширение) легких, снижения жизненной емкости легких.

Следует вывод, что тяжелые металлы нередко в значительных количествах загрязняют корма, служат причиной хронических интоксикаций сельскохозяйственных животных, снижения их воспроизводительных качеств, иммунного статуса. Попадая с кормом в организм, они могут ухудшать санитарное качество продуктов.

Решением Европейской экологической комиссии ООН в группу наиболее опасных (и, следовательно, приоритетных для целей наблюдения, контроля и регулирования) тяжелых металлов выделены Hg, Pb, Cd, Cr, Mn, Ni, Co, V, Cu, Fe, Zn, Sb, а также типичные металлоиды As и Se.

Большинство из перечисленных металлов, за исключением непереходных металлов — Zn, Cd, Hg и Pb, относятся к d-элементам. Наличие вакансий в электронных оболочках d-элементов обуславливает легкость их включения в комплексные соединения. Благодаря этому такие металлы с переменной валентностью, как Ni, Co, V, Cu, Cr, Mn, Fe, наряду с Zn и Mo входят в состав групп ферментов и некоторых белков. Однако индивидуальная потребность организмов в тяжелых металлах очень мала, а поступление из внешней среды избыточных количеств этих элементов приводит к различного рода токсическим эффектам [3, с. 35].

Особенно опасными оказываются металлы, не входящие в состав биомолекул, т. е. ксенобиотики: Hg, Pb, Cd. Все они образуют особо прочные соединения с концевыми тиогруппами белков, поэтому их называют тиоловыми ядами.

Токсические количества солей тяжелых металлов накапливаются в тех случаях, когда материал посуды, аппаратуры, оборудования содержит повышенные концентрации этих веществ, т. е. когда он не соответствует гигиеническим требованиям, либо при использовании посуды не по назначению. В пищевые продукты токсические металлы могут попадать также из почвы в результате интенсивного загрязнения её промышленными выбросами, нередко содержащими значительное количество Pb, As, Zn, Cu, Sb, Sn, F и др. Эти вещества поступают во внешнюю среду с продуктами сжигания топлива, химическими удобрениями и ядохимикатами, применяемыми в сельском хозяйстве. Некоторые соли металлов обладают кумуля-

тивной способностью, т. е. способностью постепенно накапливаться в организме и вызывать хроническую форму отравления [2, с. 179].

Таким образом, не все из перечисленных элементов являются только ядовитыми, некоторые из них в малых количествах необходимы для нормальной жизнедеятельности человека, растений и животных. Тяжелые металлы в допустимых концентрациях оказывают положительное влияние на растения, то есть как гласит народная мудрость «Что в малых дозах лекарство, в больших — яд».

Список литературы:

1. Воложин А.И., Субботин Ю.К. Путь к здоровью. М.: Знание, 1999. — 160 с.
2. Имангулов Ш.А. Рекомендации по кормлению сельскохозяйственной птицы. Сергиев Посад, ВНИТИП — 2004. — 243 с.
3. Немцов В.И. Основы питания. М.: Диля, 2006. — 143 с.

2.2. ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

ИССЛЕДОВАНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ НА ОСНОВЕ ЛИТЬЕВОГО ПОЛИУРЕТАНА И КЕРАМИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Сорокина Мария Андреевна

*студентка Бердского политехнического техникума,
г. Бердск*

Якушева Валентина Геннадьевна

*лаборант Бердского политехнического техникума,
г. Бердск*

E-mail: valare21@mail.ru

Горбунов Фёдор Константинович

*зав. лаб. Бердского политехнического техникума, г. Бердск,
аспирант Института химии твердого тела и механохимии СО РАН,
г. Новосибирск*

E-mail: f1123723@yandex.ru

Полубояров Владимир Александрович⁵

*д-р хим. наук, проф.
Института химии твердого тела и механохимии СО РАН,
г. Новосибирск*

E-mail: sanych@solid.nsc.ru

Введение

Полиуретановые эластомеры являются весьма универсальным материалом, в связи с чем, широко используются во всех без исключения отраслях современной промышленности [1]. Благодаря исключительным прочностным свойствам полиуретаны применяются везде, где от материала требуются повышенные физико-механические показатели (стойкость к истиранию, повышенная прочность и эластичность, высокое сопротивление к раздиру, сочетание пластичности с твердостью). Наиболее широкое применение в промышленности получили литые полиуретановые эластомеры горячего отверждения благодаря тому, что они являются более

легкими, по сравнению с полиуретанами холодного отверждения. Их легко обрабатывать, и они могут быть использованы для изготовления изделий не только средних размеров, но и крупногабаритных (валки, массивные шины для внутривозовского транспорта, детали флотационных установок, гидроциклонов и трубопроводов) [6]. Однако применение полиуретанов горячего расплава ограничено вследствие более низкой механической прочности [10]. В следствии этого повышение данного показателя полиуретанов является весьма актуальной задачей, которая осуществляется за счет его модификации.

В настоящей работе предложен физический способ модификации полиуретанов горячего расплава, путем введения нанодисперсных керамических частиц корунда в состав полимера на стадии его синтеза. Химическая инертность (нетоксичность) и экологическая безопасность данного вида наполнителя определяет актуальность его применения. В добавок, данный компонент — это доступный, дешевый материал, применение которого дает возможность варьирования свойств полиуретанового материала в широких пределах, а так же получение полимера с комплексом заданных свойств.

Экспериментальная часть

Литьевые полиуретаны горячего отверждения синтезировали на основе форполимера уретанового SKU ПФЛ-74 и отвердителя уретановых преполимеров МОСА (4,4' — метилен-бис (ортохлоранилин)) (сшиватель) путем отверждения в литьевой форме (рис. 1) по следующей методике: в форполимер, предварительно нагретый до 60°C, добавляют наполнитель и перемешивают механической мешалкой до однородной массы. Далее в полученную смесь приливают отвердитель, также предварительно нагретый до 110°C (температура плавления отвердителя), и снова перемешивают до однородной массы с последующей дегазацией. После дегазирования смесь помещают в литьевую форму, где происходит непосредственный синтез литьевого полиуретана. Реакцию полимеризации проводят в термощкафу при 100°C [11].

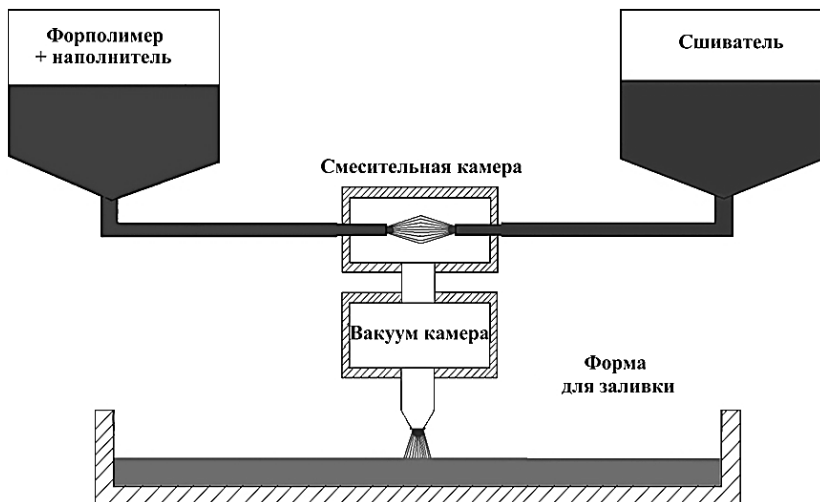


Рисунок 1 Технологическая схема синтеза литьевого полиуретана горячего отверждения

Для исследования влияния нанодисперсного корунда (средний размер частиц $d=(41 \pm 1)$ нм) на свойства литьевых полиуретанов горячего отверждения были получены образцы с различным содержанием (0,0001...1 %) в них наполнителя, введенного на стадии получения рабочего расплава.

Для исследования влияния неполярного растворителя на свойства литьевых полиуретанов горячего отверждения были получены образцы с различным содержанием (1, 5, 10 масс.%) в них растворителя, введенного на стадии получения рабочего расплава.

Были исследованы физико-механические показатели полученных образцов, а именно: плотность, прочность на разрыв, удлинение при разрыве, остаточная деформация при удлинении, твердость по Шору А.

Для определения плотности образцов литьевых полиуретанов был использован метод гидростатического взвешивания. Для проведения испытания применялись лабораторные весы ВЛР-200 по ГОСТ 24104-88 2-го класса точности с приспособлением для гидростатического взвешивания [3].

Измерения прочностных характеристик проводили на разрывной машине РТ-250М-2 [8] по методике [4].

Так же был проведен дифференциальный термический анализ (ДТА) и спектроскопия комбинационного рассеивания (КР) исходных (исходных) и модифицированных образцов литьевых полиуретанов.

Методом оптической микроскопии были исследованы изменения, происходящие в структуре образцов при их модификации.

Твердость по Шору А определяли на приборе 2033 ТИР [9] по методике [5].

Результаты и их обсуждения

В ходе выполнения работы были получены образцы исходного и модифицированного керамическими частицами литьевого полиуретана. Их свойства представлены в табл. 1.

Таблица 1.

Свойства литьевых полиуретанов горячего отверждения с различной степенью наполнения нанодисперсным корундом

Содержание наполнителя, %	Плотность, г/см ³	Твердость, Шор А	Удлинение при разрыве, %	Остаточное удлинение при разрыве, %	Предел прочности при разрыве, МПа
0	1,10±0,02	90,3±1,4	284,7±4,3	4,94±0,07	11,0±0,2
0,0001	1,10±0,02	87,0±1,3	188,7±2,8	1,93±0,03	10,0±0,2
0,001	1,11±0,02	87,0±1,3	302,3±4,5	21,08±0,32	*
0,01	1,10±0,02	90,0±1,4	270,2±4,1	4,81±0,07	10,7±0,2
0,1	1,11±0,02	89,7±1,4	240,6±3,6	5,30±0,08	10,4±0,2
1	1,11±0,02	86,7±1,3	255,1±3,8	4,59±0,07	10,6±0,2

* — разорвать образец на машине РТ-250М-2 не удалось, так как произошло удлинение образца до максимального рабочего хода разрывной машины.

В процессе проведения экспериментальных исследований было установлено, что при введении нанодисперсного керамического наполнителя в структуру литьевого полиуретана происходит изменение его физико-механических свойств.

Введение керамического наполнителя в количестве 0,001 % приводит к улучшению прочностных характеристик модифицированного литьевого полиуретана: происходит увеличение плотности, удлинения при разрыве на 8 %, предел прочности данного образца

на испытательной машине РТ-250М-2 определить не удалось в связи с нехваткой рабочего хода оборудования. Полученный результат связан с тем, что происходит гомогенное распределение керамического наполнителя в объеме образца, выступающих в качестве центров (зародышей) полимеризации полимера. Такое распределение ведет к увеличению однородности структуры (рис. 2), соответственно, и усилению межмолекулярного взаимодействия между макромолекулами полимера.

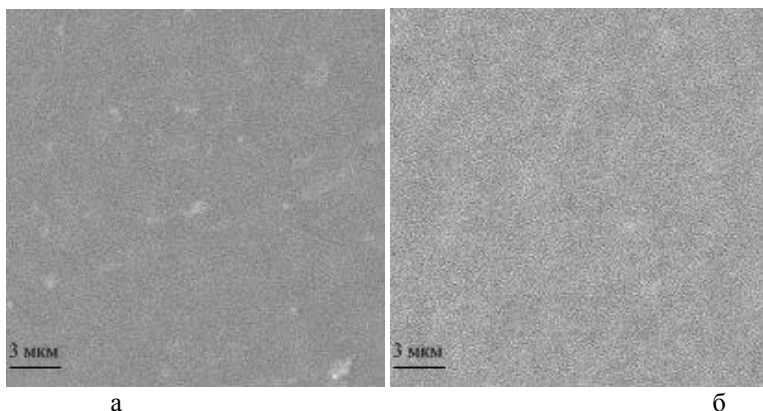


Рисунок 2. Микроскопические снимки: а — исходного и б — модифицированного 0,001 % нанодисперсным корундом образцов литевых полиуретанов

При добавлении отвердителя в форполимер происходит их химическое взаимодействие, и образование так называемых шивок между молекулами полимера (рис. 3). Однако вследствие того, что используемые реагенты плохо смачиваются друг с другом возможно образования их ассоциатов. Введение керамического наполнителя в форполимер, предварительно нагретый до 60°C, и перемешивание механической мешалкой до однородной массы приводит к ослаблению межмолекулярных связей между молекулами форполимера и уменьшению размеров ассоциатов форполимера. Без наполнителя, удельная поверхность взаимодействия реагентов мала и максимальной степени протекания реакции невозможно достигнуть, т. е. невозможно достигнуть максимального процента шивки. В результате полученная система (полиуретан) обладает неоднородной структурой (рис. 2, а), вследствие присутствия непрореагировавшего мономера.

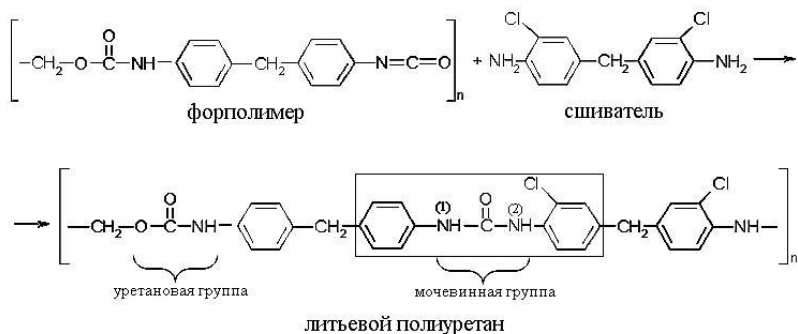


Рисунок 3. Схема синтеза литьевого полиуретана на основе фурполимера СКУ ПФЛ-74 и отвердителя уретановых преполимеров МОСА.

*** — прямоугольником выделена группа для рассмотрения электронной схемы образования системы π -связей в литьевом полиуретане при его модификации.**

Введение керамического модификатора приводит к тому, что при механическом перемешивании, твердые частицы наполнителя разрушают образовавшиеся ассоциаты, тем самым увеличивая удельную поверхность взаимодействия фурполимера с отвердителем и число сшивок. Структура такого полимера получается более однородной (рис. 2, б).

Влияние керамического наполнителя на структуру полимера хорошо демонстрирует дифференциальный термический анализ образцов (рис. 4). При разложении исходного полиуретана (рис. 4, кривая 1) наблюдается эндотермический эффект, связанный с испарением низкомолекулярных непрореагировавших реагентов, что доказывает их наличие в образце и отсутствие однородности структуры. При терморазложении модифицированного полиуретана (рис. 4, кривая 2) наблюдается экзотермический эффект, связанный с разрушением лишь однородного по составу и структуре полимера.

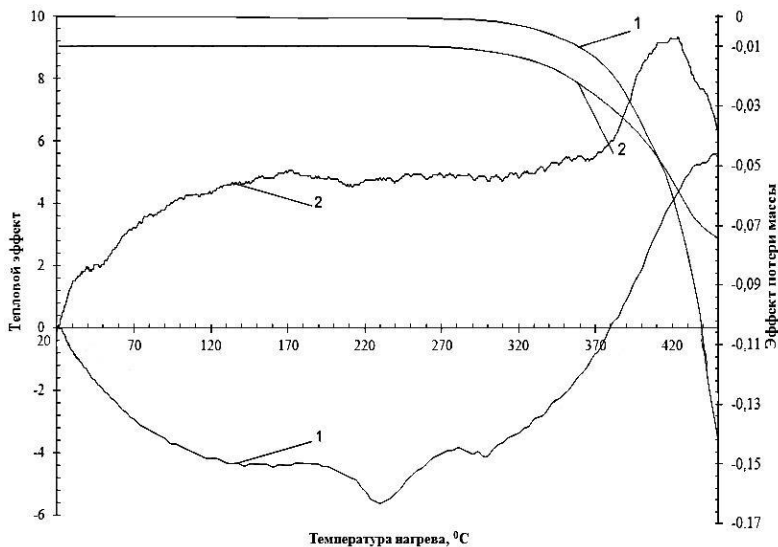


Рисунок 4. Кривые ДТА разложения: 1 — исходного и 2 — модифицированного 0,001 % нанодисперсным корундом образцов литьевых полиуретанов

Влияние керамического наполнителя на структуру полимера литьевого полиуретана также демонстрируют спектры КР (рис. 5). На спектре КР образца, наполненного 0,001 % корундом (рис. 5, кривая 2) происходит увеличение интенсивности пиков, отвечающих колебаниям связей C=O (1680 см^{-1}), N-H (1450 см^{-1}), C-N (1250 см^{-1}), входящих в состав мочевиной (N-C(O)-N-H), уретановой групп (N-C(O)-O), и C-H-группы (2920 см^{-1}) бензольного кольца. Данный эффект связан с тем, что введение керамического наполнителя в литьевой полиуретан приводит к изменению конформации макромолекул полимера. Как видно из рисунка 5 в структуру изучаемого полиуретана входят бензольные кольца, уретановые, мочевиные группы и другие элементы. Рассмотрим более подробно электронную конфигурацию фрагмента полиуретана, состоящую из бензольного кольца и мочевиной группы (на рис. 3 выделен рамкой). Электронная конфигурация указанного фрагмента представлена на рис. 6.

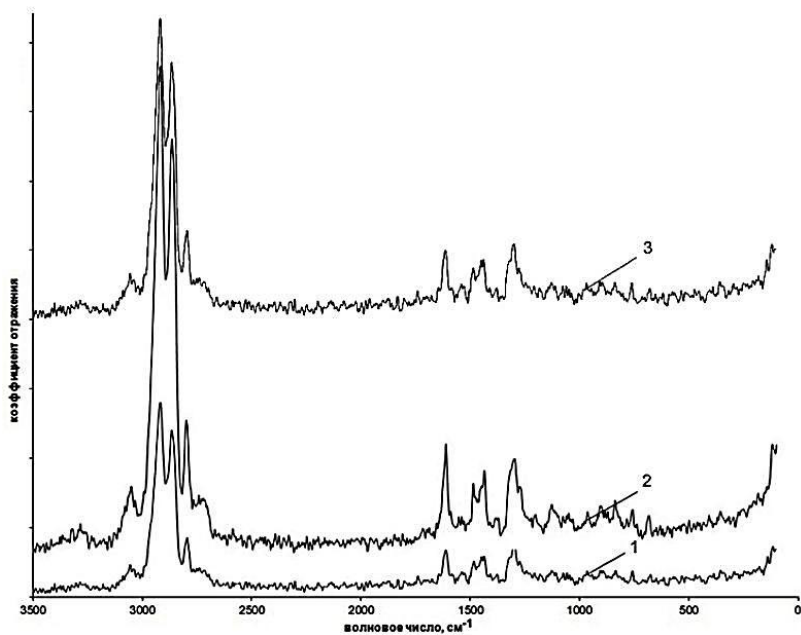


Рисунок 5. Кривые КР анализа: 1 — исходного, 2 и 3 — модифицированного 0,001 и 1 масс.% соответственно нанодисперсным корундом образцов литевых полиуретанов

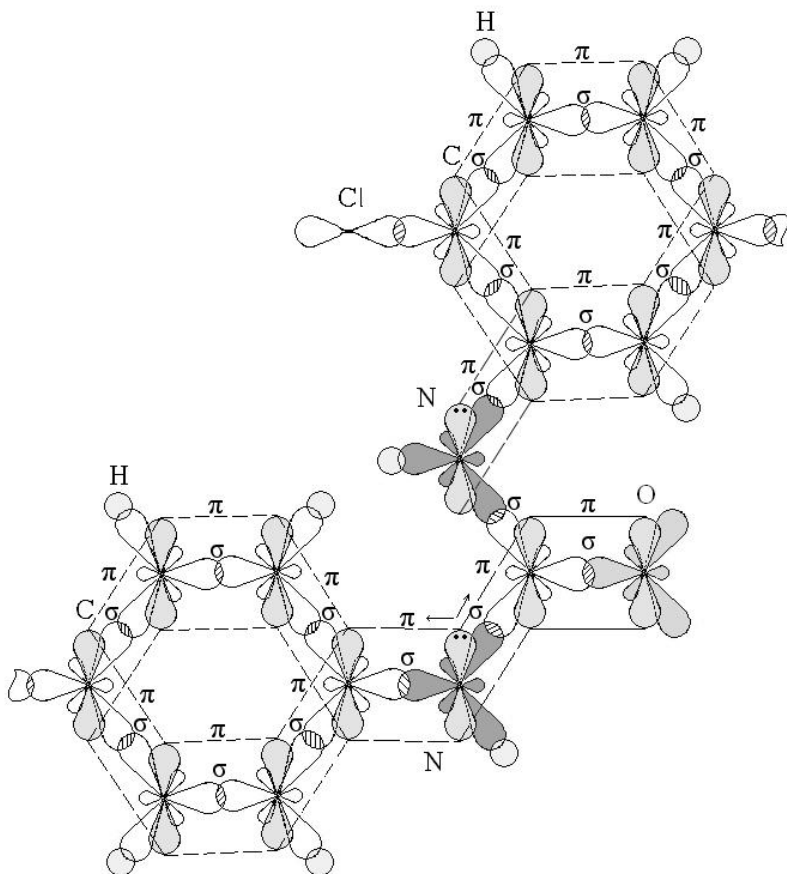


Рисунок 6. Электронная схема образования системы π -связей в литьевои полиуретане при его модификации

В бензольном кольце, где атомы углерода находятся в sp^2 -гибридизации, шесть p -орбиталей взаимно перекрываются, в результате появляется единая замкнутая π -электронная оболочка, стабильная система.

В мочевиинной группе присутствуют атомы азота, которые имеют по неподеленной паре электронов. Атом углерода образует с атомом кислорода двойные связи (σ - и π -связь), а с атомом азота (1, 2) одинарные связи (σ -связь). Неподеленная электронная пара электронов азота (1) располагается на p -орбитали и как только эта орбиталь будет

находиться в одной плоскости с другой р-орбиталью, например, близлежащего атома углерода из мочевиной группы или атома углерода из бензольного кольца, тогда будет образовываться новая π -связь. Аналогично π -связь образует атом азота (2) либо с атомом углерода из мочевиной группы, либо с атомом углерода близлежащего бензольного кольца.

Так же π -связи могут образовываться между атомами уретановой группой и атомами бензольного кольца.

Поскольку атомы азоты за счет своей неподеленной пары могут образовывать делокализованные связи, то за счет этого может образовываться достаточно протяженная система π -связей, следовательно, поляризуемость такой системы значительно увеличивается и, соответственно, увеличится интенсивность пиков КР этих связей [2, 12, 13].

Бензольное кольцо и мочевиная (уретановая) группа — это две «независимые» части одной молекулы, которые могут вращаться относительно друг друга по связи C-N. В исходном полиуретане в ходе синтеза макромолекулы в пространстве могут располагаться как угодно, и плоскости р-орбиталей, например, бензольного кольца и мочевиной группы могут не совпадать. Это приводит к тому, что макромолекулы полимера могут хаотично закручиваться друг относительно друга, образуя ассоциаты. Но при введении наполнителя, наночастицы корунда, обладающие колоссальной удельной поверхностью, стягивают на себя макромолекулы полимера, что уменьшает их межмолекулярное взаимодействие между собой. Поэтому та энергия, которая шла на образование межмолекулярных связей компенсируется изменением внутренней энергии макромолекулы, а именно, изменением конформации. Как известно изменение конформации идет с уменьшением энергии [2] и заключается в образовании π -комплекса между π -системой молекулы бензола, неподеленной парой атома азота и π -связью в группе C=O при которой плоскости р-орбиталей совпадают. Это приводит к увеличению интенсивностей пиков КР соответствующих связей [2, 12, 13].

Поэтому, увеличение интенсивности пиков КР при введении определенного количества наполнителя доказывает уменьшение межмолекулярных связей между молекулами форполимера, что приводит к более полной реакции с отвердителем.

Влияние неполярного растворителя на структуру полимера литьевого полиуретана демонстрируют спектры КР (рис. 7). На спектре КР видно, что при увеличении вводимого гексана в структуру полиуретана происходит увеличение интенсивности

пиков, отвечающих колебаниям связей C=O (1680 см^{-1}), N-H (1450 см^{-1}), C-N (1250 см^{-1}), входящих в состав мочевиной (N-C(O)-N-H), уретановой групп (N-C(O)-O), и C-H-группы (2920 см^{-1}) бензольного кольца. Данный эффект связан с тем, что введение неполярного растворителя в литевой полиуретан приводит к снижению межмолекулярного взаимодействия и тем самым к изменению конформации макромолекул полимера. Следовательно введение гексана так же способствует разрушению ассоциатов макромолекул и образованию более однородной структуры полиуретановых композитов, как и введение нанодисперсных частиц корунда.

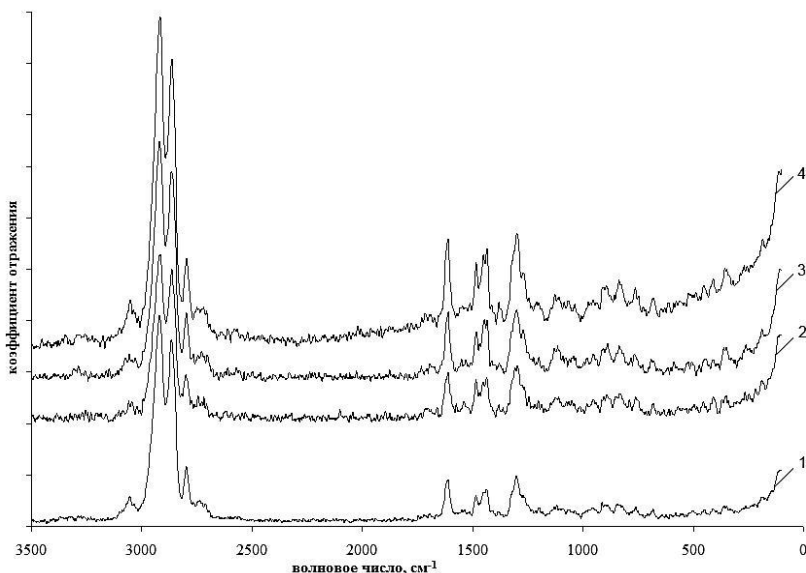


Рисунок 7. Кривые КР анализа: 1 — исходного, 2, 3 и 4 — модифицированного 1, 5 и 10 масс.% соответственно гексаном образцов литевых полиуретанов

Выводы

1. Выявлено, что нанодисперсные керамические частицы корунда, со средним размером частиц (41 ± 1) нм введенные в полиуретан горячего отверждения в количестве 0,001 % приводят к улучшению его физико-механических показателей (увеличение плотности, удлинения при разрыве и др.) за счет более полного взаимодействия исходных компонентов и образования более однородной структуры.

2. Показано, что керамический наполнитель способствует делокализации связей в полиуретановой системе и образованию достаточно протяженной системы π -связей с высокой поляризуемостью.

3. Установлено, что введение неполярного растворителя гексана в полиуретан горячего отверждения приводит к делокализации связей в полиуретановой системе и образованию более однородной структуры.

Список литературы:

1. Бюист Дж.М. Композиционные материалы на основе полиуретанов. — М.: Химия, 1982. — 240 с.
2. Влияние механохимической обработки на структурные превращения в твердых органических кислотах / В.А. Полубояров, О.В. Андриюшкова, И.А. Паули, А.А. Жданок // Сборник «Химический дизайн. Метахимия и нанотехнология дизайна в науке». — Новосибирск: Издательство Chem.Lab.NCD., 2009. — С. 63—88.
3. ГОСТ 15139-69, Пластмассы. Методы определения плотности (объемной массы).
4. ГОСТ 13525.1-79, Полуфабрикаты волокнистые, бумага и картон. Методы определения прочности на разрыв и удлинения при растяжении.
5. ГОСТ 263-75. Резина. Метод определения твердости по Шору А.
6. Кольцов Н.И., Ефимов В.А. Полиуретаны. Полиуретановые технологии. — 2005. — № 2. — М.: Полипринт. — С. 9.
7. Омельченко Т.В., Кадурин К.Н. Модифицированные полиуретаны. — М.: Химия, 1983. — 204 с.
8. Паспорт Г62.773.072 ПС. Машина для испытания текстильных материалов РТ-250М-2. — Иваново: УУЗ Минэнерго СССР. 1986. — 47 с.
9. Паспорт Г62.773.080 ПС. Прибор переносной для измерения твердости резины по Шору А 2033 ТИР. — Иваново: ОАО «Точприбор». 2008. — 22 с.
10. Плате П. Новые разработки в области полиуретановых эластомеров горячего отверждения. МДИ-преполимеры, сшиваемые аминами, предлагают новые возможности. Полиуретановые технологии. — 2008. — № 1 (14). — М.: Полипринт. — С. 37.
11. Рекомендация по переработке уретановых форполимеров в аппаратах периодического действия.
12. Суровцев И. В. Комбинационное рассеяние света. Лабораторная работа № 14. www.phys.nsu.ru.
13. Сушинский М.М. Спектры комбинационного рассеяния молекул и кристаллов. — М.: Наука, 1969. — 300 с.

2.3. ОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ФОРМИРОВАНИЕ И МОДИФИКАЦИЯ НАНОСТРУКТУР НА ОСНОВЕ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ МАТРИЦЫ

Жевницкий Сергей Игоревич

магистрант специальности «наноматериалы и нанотехнологии»

ТарГУ,

г. Тараз, Казахстан

E-mail: taraz326@mail.ru

Нанотехнологии и наноматериалы — сравнительно молодая и перспективная отрасль производства, развитие которой приходится на начало XXI века. Сегодня по всему миру один за другим создаются новые нанотехнологические центры, обладающие мощной материально-технической и финансовой базой. Для каждой страны встаёт задача — найти своё место в международном разделении труда в этой области, не вступая в конкуренцию на заведомо проигрышных направлениях, уже хорошо развитых в других странах. Наступать по всему фронту исследований бессмысленно — нужно брать за точку опоры прорывные направления внутри этого приоритета, базирующиеся на достижениях отечественных научных школ а также материально-технической базы конкретного региона, и сконцентрироваться на них. Одним из таких направлений для России и Казахстана является нефтепереработка. Оно-то и привлекает внимание глав государств, которые выделяют огромные средства на изучения данных вопросов и внедрение нанотехнологий в современное производство.

К понятию «наноматериалы» обычно относят дисперсные и массивные материалы, содержащие структурные элементы, геометрические размеры которых хотя бы в одном измерении не превышают 100 нм, и обладающие качественно новыми свойствами, отличными от того же вещества, не имеющего наноструктурированную форму. К нанотехнологиям можно отнести технологии, которые обеспечивают возможность подконтрольно создавать и модифицировать наноматериалы, управлять их сборкой на атомарном уровне, а также внедрять в полноценно функционирующие системы более крупного масштаба.

Использование наноматериалов и нанотехнологий в современном производстве позволяет достигать небывалых результатов, повышать производительность труда, улучшать качество продукции и снижать экономические затраты на её производство. Немаловажный плюс применения нанотехнологий безусловно заключается в решении многих экологических проблем, что в настоящее время является одним из важных аспектов на производстве.

Целью данной работы является синтез прекурсоров катализаторов процесса получения метанола, синтез углеродных нанотрубок из газовой фазы CVD-методом поверх этих катализаторов и изучение морфологии поверхности полученных материалов на растровом электронном микроскопе.

Применение нанотехнологий в производстве катализаторов и сорбентов дает импульс для развития практически всей промышленности, так как более 80 % всех процессов в химической, нефтехимической и других отраслях являются каталитическими.

Последнее десятилетие характеризуется интенсивным ростом производства метанола, причем свыше 80 % освоенной за это время мощности приходится на агрегаты с низкотемпературным катализатором. Наибольшее распространение и признание получили низкотемпературные катализаторы, разработанные фирмами IC1 (Великобритания) и Lurgi (ФРГ).

Снижение температуры синтеза метанола способствует повышению равновесных выходов метанола, увеличению селективности процесса и позволяет проводить его при пониженных давлениях. Установлено, что значительного снижения температуры в реакции синтеза метанола можно достичь в присутствии катализаторов на основе меди в композиции ее с цинком и алюминием.

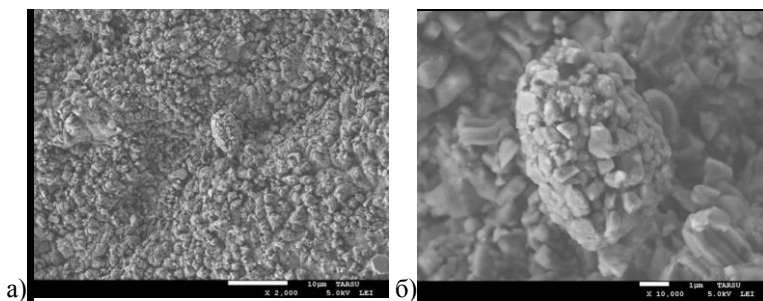
Катализатор фирмы IC1 должен содержать не менее 20 % (масс.) меди и не более 70 % (масс.) цинка, а также еще один металл II—IV группы, оксид которого трудно восстанавливается. Например, один из рекомендуемых образцов содержит: 53,2 % (масс.) CuO, 27,1 % (масс.) ZnO, 5,5 % (масс.) Al₂O₃ и 14 % (масс.) составляют вещества, удаляемые на стадии прокаливания при 900°C; атомное соотношение компонентов в этом случае составляет Si : Zn : Al — 60,2 : 30,0 : 9,8.

В лабораторных условиях синтез медного катализатора проводился золь-гель методом.

Золь-гель метод по сравнению с традиционной схемой синтеза веществ обладает упрощенной технологической схемой синтеза. Данный метод позволяет достичь снижения энергозатрат и высокой

степени чистоты продуктов на всех стадиях синтеза при минимуме затрат на её достижение. Становится возможным получение данным методом продуктов, которые характеризуются: монофазной кристаллической структурой, обладающей высокой степенью совершенства; строго стехиометрическим составом; отсутствием посторонних фаз.

Методика состоит из трёх основных фаз. Первая фаза золь-гель процесса включает в себя процесс формирования химического состава продукта, который получают в виде высокодисперсного раствора — золя-частиц гидроксидов, размер которых не превышает несколько десятков нм. Увеличение объемной концентрации дисперсной фазы или иное изменение внешних условий (рН, замена растворителя) приводят к интенсивному образованию контактов между частицами и образованию монолитного геля, в котором молекулы растворителя заключены в гибкую, но достаточно устойчивую трехмерную сетку, образованную частицами гидроксидов (вторая стадия). 0,5 М растворы нитратов меди, алюминия и цинка сливают в объёме по 100 мл каждый и добавляют 1 М раствор карбоната натрия до установления рН=7. В течении часа поддерживают температуру золя около 60°C при постоянном перемешивании. Промывают и фильтруют для первичного удаления дисперсионной среды (третья стадия). При удалении дисперсионной появляются прочные фазовые контакты. При высушивании гель превращается в ксерогель — твёрдый тонкопористый материал. В процессе сушки наблюдается заметное уменьшение в объёме, но при этом наноразмеры структурных элементов сохраняются. В итоге масса высушенного прекурсора составила 12 гр.



**Рисунок 1. Исходный медный катализатор.
Шкала сравнения для а) — 10 микрон, для б) — 1 микрон**

Восстановление меди проводилось в нанореакторе CN-CVD-100 производства японской фирмы «ULVAC». Для этого прекурсор таблетировали, поместили в качестве подложки и восстанавливали в течении 5 минут в токе H_2 .

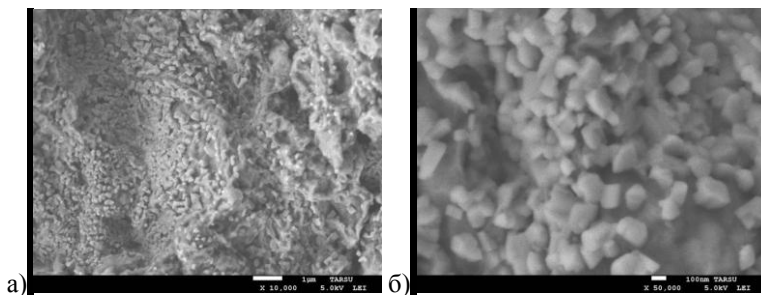


Рисунок 2. Восстановленный в токе H_2 катализатор. Шкала сравнения для а) — 1 микрон, для б) — 100 нанометров

Сравнивая рис. 1 а) с рис. 2 б) видно, что в ходе восстановления образуются частицы элементарной меди размером в десяток раз меньше, что повышает удельную площадь соприкосновения реагирующих с катализатором веществ.

Восстановленный катализатор снова поместили в нанореактор и в течении 27 минут проводили синтез углеродных нанотрубок.

Углеродны нанотрубки (УНТ) — это протяжённые цилиндрические структуры диаметром от одного до нескольких десятков нанометров и длиной до нескольких сантиметров, состоящие из одной или нескольких свёрнутых в трубку гексагональных графитовых плоскостей и заканчивающиеся обычно полусферической головкой, которая может рассматриваться как половина молекулы фуллерена.

Идеальная нанотрубка представляет собой свёрнутую в цилиндр графитовую плоскость, то есть поверхность, выложенную правильными шестиугольниками, в вершинах которых расположены атомы углерода. Результат такой операции зависит от угла ориентации графитовой плоскости относительно оси нанотрубки. Угол ориентации, в свою очередь, задаёт хиральность нанотрубки, которая определяет, в частности, её электрические характеристики.

Изучена морфология поверхности полученных углеродных нанотрубок (рис. 3) на основе неорганической матрицы медного катализатора синтеза метанола. Удельная площадь соприкосновения и сорбции увеличивается в несколько десятков раз, что положительно

сказывается на работе данного катализатора, уменьшает его расход и снижает температуру процесса.

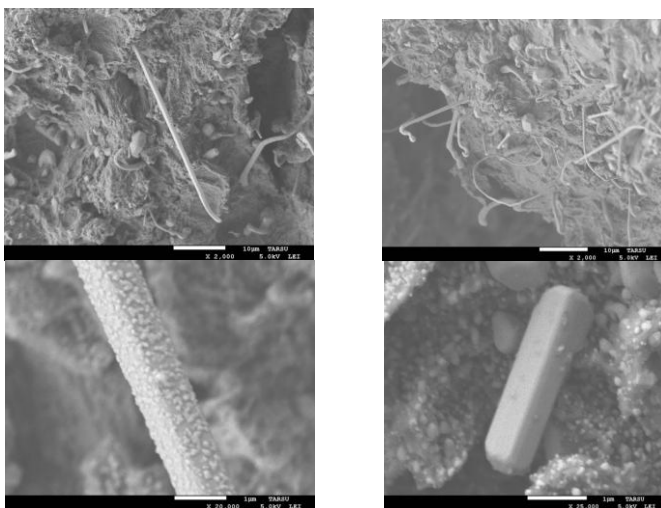


Рисунок 3. Морфология поверхности системы медный катализатор + УНТ

Список литературы:

1. Балабанов И.В. Нанотехнологии наука будущего. — М.: Эксмо, 2009. — 236 с.
2. Балоян Б.М. НАНОМАТЕРИАЛЫ. Классификация, особенности свойств, применение и технологии получения. — М., 2007. — 125 с.
3. Елисеев А.А., Лукашин А.В. Функциональные наноматериалы / Под ред. Ю.Д. Третьякова. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2010. — 456 с. — ISBN 978-5-9221-1120-1.
4. Караваев М.М. Технология синтетического метанола. — М.: Химия, 1984. — 239 с.
5. Князев А.В., Кузнецова Н.Ю. НАНОХИМИЯ. Электронное учебное пособие. — Нижний Новгород: Нижегородский госуниверситет, 2010. — 102 с.
6. Свободная энциклопедия Википедия [Электронный ресурс]. — URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Углеродные_нанотрубки (дата обращения: 05.11.12)
7. Суздаев И.П. Нанотехнология: физико-химия нанокластеров, наноструктур и наноматериалов. — М.: КомКнига, 2006. — 592 с.

СИНТЕЗ НОВЫХ ЧЕТВЕРТИЧНЫХ АММОНИЕВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОСНОВЕ ЦИКЛИЧЕСКИХ ПОЛИАМИНОВ

Загидуллин Раис Нуриевич

*д-р техн. наук, профессор, ГАНУ
«Институт прикладных исследований Республики Башкортостан»,
г. Стерлитамак
E-mail: rais_ipi@mail.ru*

Дмитриева Татьяна Геннадьевна

*научный сотрудник, ГАНУ
«Институт прикладных исследований Республики Башкортостан»,
г. Стерлитамак*

Загидуллин Салават Нуриевич

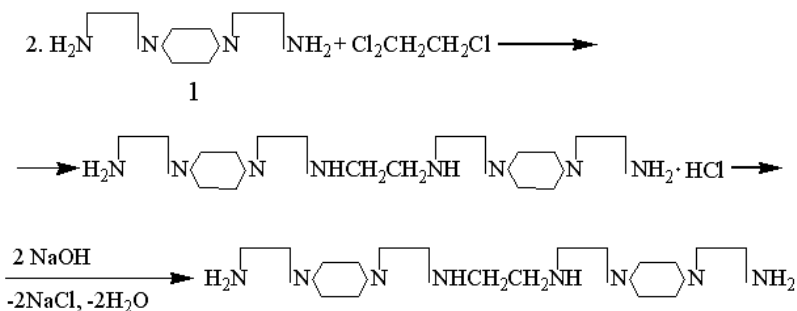
*канд. хим. наук, научный сотрудник, ГАНУ
«Институт прикладных исследований Республики Башкортостан»,
г. Стерлитамак*

Загидуллина Гульназ Раисовна

*научный сотрудник, ГАНУ
«Институт прикладных исследований Республики Башкортостан»,
г. Стерлитамак*

Изучены химические превращения N,N'-бис(β-этиламино)пиперазина (бис-АЭП), являющегося побочными продуктами производства полиэтиленполиаминов (ПЭПА) [2, 5]. Химические превращения N,N'-бис(β-этиламино)пиперазина (1) ранее не были изучены.

Показана возможность получения полициклических аминов на основе соединения (1) и дихлорэтана (ДХЭ). Нагревание соединения (1) с ДХЭ при температуре сначала 80—90°C в течение 8 ч в мольном соотношении соединения (1) и ДХЭ, равному 2 : 1 привело к получению N,N'-бис(β-этиламинопи-перазиноэтил)этилендиамин (2) с выходом 90 %.

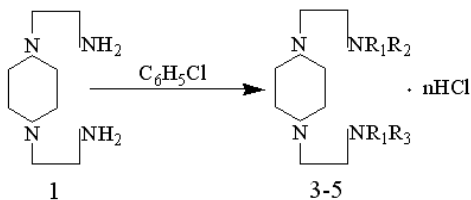


Октамин (2) является новым производным этилендиамина (ЭДА), представляющего интерес в качестве сырья для получения комплексообразователей, полимерных сорбентов, антиоксидантов и фармацевтических препаратов. Новое производное ЭДА, полученное на основе N-(β-этиламино)пиперазина и ДХЭ ранее нами описано в работе [6]. Этилирование соединений (1, 2) проводили в условиях работы [3]. Метилирование соединений (1, 2) по [1, 8, 9] привело к получению перметили-рованных циклических аминов, представляющих интерес в качестве аминных катализаторов и могут найти применение при получении полужестких пенополиуретанов, в межфазном катализе и при получении непредельных хлорорганических соединений.

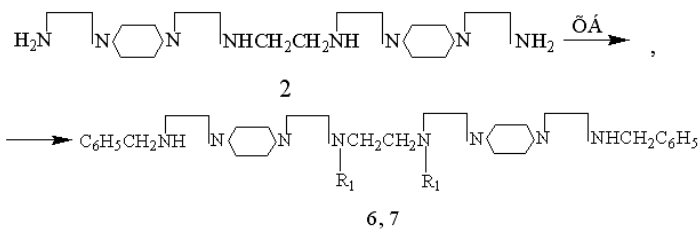
Взаимодействием соединения (1) с хлористым бензилом (ХБ) в мольном соотношении соединение (1) : ХБ, равном 1 : 1; 1 : 2 при температуре 60—80°C в спиртовой среде в течение 8 ч и после соответствующей обработки спиртовой щелочью получены моно- (3), ди- (4) бензильные производные соединения (1) с выходом 88—90 %. Бензилирование соединения с ХБ в мольном соотношении 1 : 4 привело к получению соединения (5) с низким выходом (70—72 %) в результате пространственных затруднений [4].

Соединения, полученные из бис-АЭП и ХБ в мольном соотношении (1 : 3 и 1 : 5) нами в свободном виде не выделены из-за низких их выходов.

В аналогичных условиях были синтезированы соединения (6 и 7) на основе октамина (2) в мольном соотношении октамин : ХБ=1 : 2 и 1 : 4. Выходы соединений (6, 7) достигают до 91—92 %.

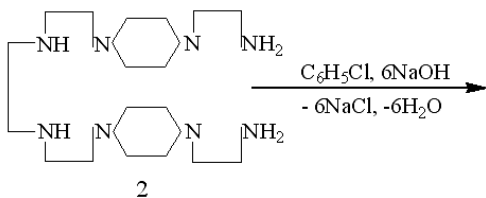
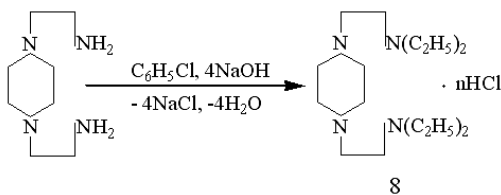


где $R_1=R_3=H$, $R_2=C_6H_5CH_2$ (3, моногидрохлорид); $R_1=H$, $R_2=R_3=C_6H_5CH_2$ (4, дигидрохлорид); $R_1=R_2=R_3=C_6H_5CH_2$ (5, тетрагидрохлорид).

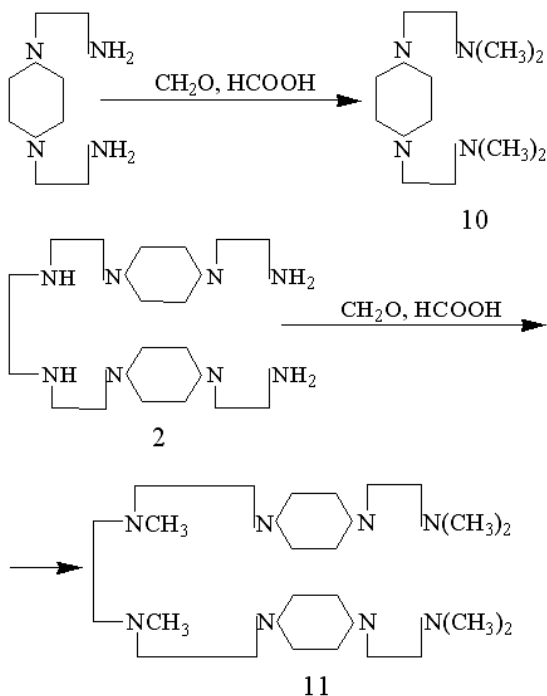


где $R_1=H$ (6, дигидрохлорид); $R_1=C_6H_5CH_2$ (7, тетрагидрохлорид).

Исчерпывающее этилирование соединений (1, 2) с хлористым этилом при температуре 160—180°C и давлении 1—2,5 МПа в среде спиртовой щелочи приводит к получению соединений (8 и 9) с выходами 85 и 86 % соответственно:



Исчерпывающее метилирование соединений (1, 2) по [1, 8, 9] проходит в более мягких условиях с образованием продуктов (10, 11) с выходами 92 и 94 % соответственно:



Обработка соединений (3—5) спиртовой щелочью приводит к соответствующим свободным основаниям и при необходимости они могут быть использованы в технологии органического синтеза. Соединения (3—7) в виде гидрохлоридов предложены в качестве ингибиторов коррозии для соляной кислоты. Соединения (8—11) могут быть использованы в качестве катализаторов для дегидрохлорирования насыщенных хлоруглеводородов с получением затребованных непредельных хлорорганических соединений [7].

Список литературы:

1. А. с. 615 672 СССР. Способ получения 1-метил-4-диметиламиноэтилпиперазина / Загидуллин Р.Н., Толстиков Г.А., Васильев В.П. и др. // Опубл. 1987. — Б. И. — № 26.

2. Загидуллин Р.Н., Байметов З.М., Васильев В.П. Синтез аминных катализаторов / Химия и химическая технология. — Уфа. — 1982. — 83 с.
3. Загидуллин Р.Н., Байметов З.М. Об алкилировании ациклических и циклических ди- и полиаминов//ЖОХ. — 1991. — Т. 61. — Вып. 4. — С. 978—985.
4. Загидуллин Р.Н. Многоосновные амины. Пиперазины. — Уфа: Издательство «Гилем». — 2010. — Т. 1. — 156 с.
5. Пат. 222 6188 РФ. Способ получения ди- и полиаминов / Загидуллин Р.Н., Дмитриев Ю.К. и др. // Оpubл. 27.03.2004 г.
6. Пат. 245 1679 РФ. Способ получения N,N'-бис(β-пиперазиноэтил)этилендиамина / Загидуллин Р.Н., Хуснутдинов Р.А., Загидуллина С.К., Загидуллина Р.Р. // Оpubл. 27.05.2012 г. — Бюл. № 15.
7. Пат. 214 9155 РФ. Способ получения непередельных хлоруглеводородов / Загидуллин Р.Н., Дмитриев Ю.К., Абдрафикова Л.С. и др. // Оpubл. 2000 г. — Бюл. № 14.
8. Eschweiler W. // Ber. — 1905. — Bd. 38. — S. 380.
9. Klarke H., Gillespie H., Weishaus S. // J. Am. Chem. Soc. — 1933. — Vol. 55. — P. 4571.

СИНТЕЗ НОВЫХ ПИРАЗОЛО[3,4-В]ПИРИДИНОВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Максимова Вероника Николаевна

*аспирант Чувашского государственного университета
имени И.Н. Ульянова,
г. Чебоксары*

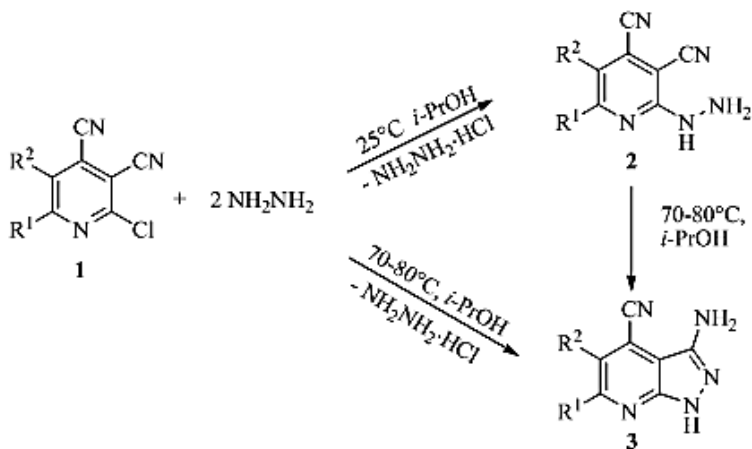
E-mail: nikamaxim@mail.ru

Гетероциклические соединения пиридинового ряда являются перспективными объектами исследования, что связано, прежде всего, с широким спектром биологической активности их производных. В настоящее время в литературе имеются данные по изучению свойств 2-галогенпиридин-3-карбонитрилов, где они являются субстратами для синтеза разнообразных гетероциклических систем с различной биологической активностью, например противогрибковой [2, с. 593], противовоспалительной [4, с. 4547], болеутоляющей [1, с. 240], противотуберкулезной [3, с. 2929], противоопухолевой [6, с. 1079]. В ряду производных важное место занимают конденсированные гетероциклы, синтез которых становится доступным благодаря наличию

необходимых групп в исследуемых соединениях. В данной работе описан синтез новых производных ряда пиразоло[3,4-*b*]пиридинов на основе 2-галогенпиридин-3,4-дикарбонитрилов. Образование 3-амино-1*H*-пиразоло[3,4-*b*]пиридинов в реакции 2-хлорпиридин-3-карбонитрилов с гидразином может идти двумя различными путями. Первый включает нуклеофильное замещение атома хлора гидразиновым фрагментом, а затем внутримолекулярную атаку с участием электронодефицитного атома углерода цианогруппы. Второй заключается в нуклеофильном присоединении гидразина по цианогруппе с формированием гидразидинов (амидразонов) и последующем внутримолекулярном замещении атома галогена [5, с. 420].

3-Аминопиразоло[3,4-*b*]пиридины 3а-в были получены в результате реакции 2-хлорпиридин-3,4-дикарбонитрилов 1 с двойным избытком гидразингидрата при кипячении в пропанол-2 с высокими выходами (82—95 %). При комнатной температуре нам удалось выделить 2-гидразинопиридин-3,4-дикарбонитрилы 2, которые при нагревании (70—80°C) в среде пропанола-2 далее превращаются в пиразоло[3,4-*b*]пиридины 3. Этот факт подтверждает формирование 3-аминопиразоло[3,4-*b*]пиридинов через стадию образования гидразинопиридинов 2 в качестве промежуточных соединений.

Таким образом, в первоначально образующимся продукте замещения хлора гидразиновым фрагментом 2 реализуется внутримолекулярная циклизация с участием второго нуклеофильного центра и сближенной с ним цианогруппы (сх. 1).



$\text{R}^1 = \text{R}^2 = \text{Me}$ (а); $\text{R}^1 + \text{R}^2 = (\text{CH}_2)_5$ (б); $\text{R}^1 + \text{R}^2 = (\text{CH}_2)_5$ (в)

Схема 1.

Структура соединений 2, 3 предложена на основании данных ИК, ЯМР ^1H спектроскопии и масс-спектрометрии. В ИК спектрах имеются полосы поглощения валентных колебаний аминогруппы в области $3123\text{--}3448 \text{ см}^{-1}$ и сопряженной нитрильной группы в области $2209\text{--}2225 \text{ см}^{-1}$. Для спектров ЯМР ^1H 2-гидразинопиридинов 2 характерны сигналы протона при атоме азота в виде синглета в области 8,64—8,72 м.д., протонов аминогруппы в виде синглета в области 4,53—4,59 м.д. Сигналы протонов N-H и NH_2 пиразоло[3,4-*b*]пиридинов 3 смещаются в слабое поле и резонируют в области 12,39—12,44 и 5,09—5,14 м.д. соответственно (приведены примеры спектров соединений 2в и 3в на рис. 1 и рис. 2 соответственно). Масс-спектры соединений 2, 3 характеризуются наличием молекулярного иона.

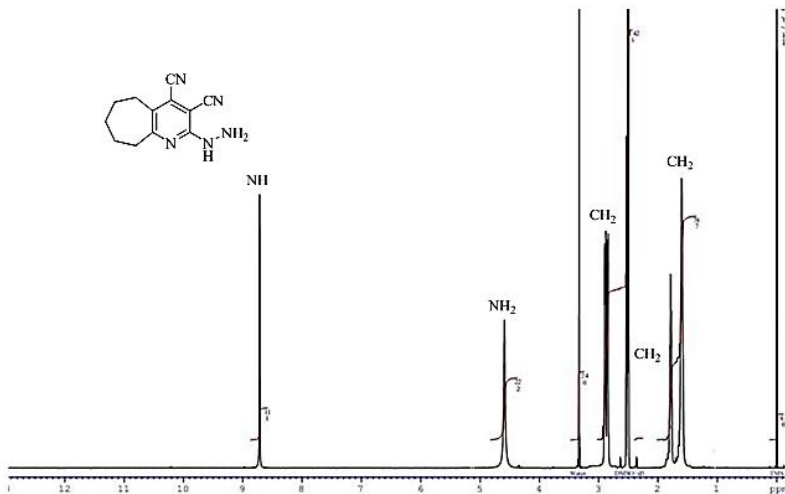


Рисунок 1. Спектр ЯМР ^1H соединения 2в
 (Растворитель — ДМСО- d_6 , частота прибора — 500,13 МГц,
 эталон — ТМС)

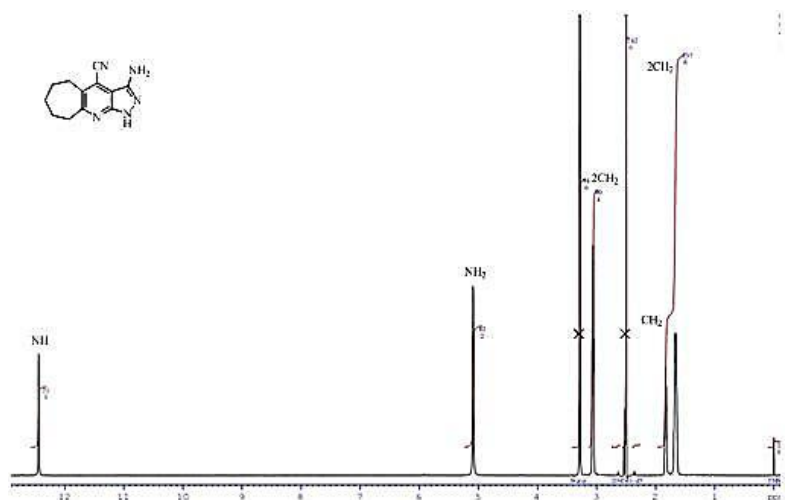


Рисунок 2. Спектр ЯМР ^1H соединения 3в
 (Растворитель — ДМСО- d_6 , частота прибора — 500,13 МГц,
 эталон — ТМС)

Спектр потенциальный биологической активности соединений 2,3 полученных на основе 2-хлорпиридин-3,4-дикарбонитрилов, анализировали при помощи программы PASS (Prediction of Activity Spectra for Substances). В ходе проведения прогнозирования было выяснено, что 2-гидразинопиридин-3,4-дикарбонитрилы 2 возможно будут эффективными вазодилататорами, пиразоло[3,4-*b*]пиридины 3 могут выступать в качестве противоопухолевых препаратов.

Среди спектров предсказанных биологических эффектов наиболее перспективным направлением изучения возможных воздействий синтезированных нами цианосодержащих гетероциклов на биологические объекты является исследование их противоопухолевой активности. Эта работа была проведена в США, в Национальном институте рака. При испытании в NCI синтезированных соединений на противоопухолевую активность использовалась модель *in vitro* позволяющая стандартизировать условия эксперимента для повторяющихся серий. Исследования проведены на 60 клеточных линиях, полученных из твердых опухолей легких, прямой кишки, мозга, яичников, почек, предстательной железы, молочной железы, а также лейкемии и меланомы человека. Определяли процент роста (ПР) опухолевых клеток. Наиболее чувствительны к этим веществам опухолевые клетки рака крови. Процент роста составил при концентрации $1.00E-5$ моль/л для соединения 3а 53 %, а для соединения 3б при той же концентрации 8 %.

Таким образом, наличие необходимых групп делает 2-галогенпиридин-3,4-дикарбонитрилы предшественниками пиразолопиридинов и позволяет осуществить реакцию с гидразином при комнатной температуре, с образованием 2-гидразинопиридин-3,4-дикарбонитрилов 2. Нагревание последних в среде пропанола-2 приводит к новым пиразоло[3,4-*b*]пиридинам 3, которые являются перспективными соединениями для дальнейших исследований.

Список литературы:

1. Abdel-Hafez, Sh. H. Selenium-Containing Heterocycles: Synthesis and Pharmacological Activities of Some New 4-Methylquinoline- 2(1*H*) Selenone Derivatives / Sh. H. Abdel-Hafez, M.A. Hussein // Archiv der Pharmazie (Weinheim, Germany). — 2008. — Vol. 341. — № 4. — P. 240—246.
2. El Mariah, F. Synthesis, reactions and antimicrobial activity of thieno[2,3-*c*]pyridazine derivatives / F. El Mariah // Journal of Chemical Research, Synopses. — 2009. — № 10. — P. 593—598.
3. Gangjee, A. Synthesis of 2,4-Diamino-6-(thioaryl)methylpyrido [2,3-*d*]pyrimidines as Dihydrofolate Reductase Inhibitors / A. Gangjee, O. Adair,

- Sh.F. Queener // *Bioorganic & Medicinal Chemistry*. — 2001. — Vol. 9. — № 11. — P. 2929—2936.
4. Hamdy, N.A. New pyridone, thioxopyridine, pyrazolopyridine and pyridine derivatives that modulate inflammatory mediators in stimulated RAW 264.7 murine macrophage / N.A. Hamdy, A.M. Gamal-Eldeen. // *European Journal of Medicinal Chemistry*. — 2009. — Vol. 44. — № 11. — P. 4547—4556.
 5. Lynch, B.M. Pyrazolo[3,4-*b*]pyridines: Syntheses, reactions, and nuclear magnetic resonance spectra / B.M. Lynch, M.A. Khan, H.C. Teo, F. Pedrotti // *Canadian Journal of Chemistry*. — 1988. — Vol. 66. — № 3. — P. 420—428.
 6. Zink, M. Structural variations of piritrexim, a lipophilic inhibitor of human dihydrofolate reductase: synthesis, antitumor activity and molecular modeling investigations / M. Zink, H. Lanig, R. Troschuetz // *European Journal of Medicinal Chemistry*. — 2004. — Vol. 39. — № 12. — P. 1079—1088.

СЕКЦИЯ 3.

ФИЗИКА

3.1. ЭЛЕКТРОФИЗИКА, ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИЕ УСТАНОВКИ

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ВЫСОКОВОЛЬТНЫХ ВЫКЛЮЧАТЕЛЕЙ

Хабдуллина Зауреиш Кинаятовна

*канд. техн. наук, профессор кафедры электроэнергетики
и теплоэнергетики, Рудненский Индустриальный Институт,
г. Рудный*

Акылбек Бахыт Жомартулы

*магистрант, кафедра теоретической и общей электротехники,
Омский государственный технический университет, г. Омск*

Шкуренко Виолетта Андреевна

*магистрант, кафедра теоретической и общей электротехники,
Омский государственный технический университет, г. Омск*

Жангельдин Данияр Талгатович

*магистрант, кафедра теоретической и общей электротехники,
Омский государственный технический университет, г. Омск*

Байгелов Булат Шамильевич

*магистрант, кафедра теоретической и общей электротехники,
Омский государственный технический университет, г. Омск*

Чернова Арина Александровна

*магистрант, кафедра теоретической и общей электротехники,
Омский государственный технический университет, г. Омск*

E-mail: b.akylbek@gmail.com

В высоковольтной системе выключатель является самым ответственным звеном. Прямое назначение выключателя заключается в том, что он всегда должен обеспечивать четкую работу при аварии. В случае отказа выключателя авария развивается, следствием чего являются тяжелые разрушения и большие материальные потери, которые связаны с недоотпуском электроэнергии и остановкой работы крупных предприятий.

Выключатели, которые используются на электрических подстанциях, должны обладать очень большим номинальным напряжением (6—1150 кВ) и очень большим током отключения (до 50 кА). Данные выключатели представляют собой довольно сложную конструкцию, управляемую электромагнитными, пружинными, гидравлическими или пневматическими приводами [2].

В зависимости от среды, в которой производят гашение дуги, различают несколько видов выключателей [3, с. 11].

Первый тип выключателей — масляные. В данном виде выключателей дуга гасится парами масла, при этом контакты находятся в емкости с маслом. Масляные выключатели отличаются простотой изготовления, сравнительно низкой стоимостью, высокой отключающей способностью.

Существует две разновидности масляных выключателей — маломасляные и баковые. В настоящее время баковые выключатели не производятся, в связи с тем, что обладают рядом недостатков, таких как: взрыво- и пожароопасность, необходимость больших запасов масла, непригодность для установки внутри помещений, необходимость периодического контроля за состоянием и уровнем масла в баке.

Маломасляные выключатели широко используются в закрытых и открытых распределительных устройствах всех напряжений. Масло в этих выключателях в основном выполняет функцию дугогасящей среды и только частично является изоляцией между разомкнутыми контактами.

Второй тип выключателей — воздушные. В данных выключателях гашение дуги производится сжатым воздухом при давлении 2—4 МПа, осуществление изоляции токоведущих частей и дугогасительного устройства производится фарфором или другими твердыми изолирующими материалами.

Недостатками воздушных выключателей являются: увеличение подачи воздуха на вентиляцию в период дождей и необходимость дополнительного электрического обогрева в распределительном

шкафу и в шкафах управления полюсов при понижении температуры ниже 5°C.

К достоинствам воздушных выключателей по сравнению с масляными относятся их быстрдействие, однако воздушные выключатели значительно сложнее масляных и обладают высокой стоимостью.

Следующий вид выключателей — вакуумные, в них дугогашение происходит в вакуумной дугогасительной камере (ВДК). Электрическая прочность вакуума значительно превышает прочность других сред, которые применяют в выключателях. Среди достоинств вакуумных выключателей следует отметить такие как: простота конструкции, надежность, высокая коммутационная износостойкость, малые размеры, пожаро- и взрывобезопасность, отсутствие шума при операциях, отсутствие загрязнения окружающей среды, удобство эксплуатации и малые эксплуатационные расходы [4, с. 68].

К недостаткам вакуумных выключателей относятся: сравнительно небольшие номинальные токи и токи отключения, возможность коммутационных перенапряжений при отключении малых индуктивных токов, небольшой ресурс дугогасительного устройства по отключению токов короткого замыкания.

Последний тип выключателей, которые мы рассмотрим, — элегазовые выключатели. В данных выключателях используется электропрочный газ SF₆, так называемый «элегаз», представляющий собой инертный газ, плотность которого превышает плотность воздуха в 5 раз. Электрическая прочность элегаза в 2—3 раза выше прочности воздуха, при давлении 0,2 МПа электрическая прочность элегаза сравнима с прочностью масла [1, с. 36].

Элегазовые автоматические выключатели нашли успешное применение благодаря таким характеристикам как: простота дугогасительной камеры, которая не нуждается во вспомогательных камерах; высокая сопротивляемость воздействиям электрического тока; надёжность при сравнительно невысокой стоимости; пониженный уровень шума.

Наряду со множеством достоинств существуют и проблемы, связанные с элегазовыми выключателями: гексафторид серы — это газ, который вызывает «парниковый эффект»; в случае создания электрической дуги в среде с небольшим количеством SF₆, происходит образование газов низшего порядка. Некоторые из этих побочных продуктов являются токсичными и могут вызвать болезненное раздражение глаз и дыхательной системы.

Выключатели должны отвечать следующим требованиям [5, с. 48]:

- безопасность для окружающих и надежность в работе;
- быстрое действие;
- удобство в обслуживании;
- простота монтажа;
- бесшумность работы;
- сравнительно невысокая стоимость.

В табл. 1 приведена сравнительная характеристика различных видов выключателей.

Таблица 1.

Сравнительная характеристика масляного, воздушного, вакуумного и элегазового выключателей

Вид выключателя	Безопасность при эксплуатации	Безопасность по отношению к окружающей среде	Обслуживание	Чувствительность к воздействию окружающей среды	Износостойкость	Размеры
Масляный	Риск возникновения пожара или взрыва	Экологически не безопасен	Периодическая замена масла (необратимая деструкция масла при каждом отключении)	Свойства среды отключения могут ухудшаться под воздействием факторов окружающей среды (влажность, пыль и т.д.)	Посредственная	Относительно большие размеры устройства
Воздушный	Взрыво- и пожаробезопасен	Безопасный	Частая замена дугогасительных контактов, периодическое техническое обслуживание механизма управления	Влияние температуры окружающей среды, необходимость в дополнительных установках	Средняя	Установка, требующая больших расстояний
Вакуумный	Нет риска возникновения взрыва или внешний проявлений	Отсутствие загрязнения окружающей среды	Смазка механизмов управления в минимальном объеме	Нечувствительны: полностью запаянная герметичная камера	Высокая	Не габаритные
Элегазовый	Нет риска возникновения взрыва или внешний проявлений	При утилизации или утечке экологически не безопасен	Смазка механизмов управления в минимальном объеме	Нечувствительны: полностью запаянная герметичная камера	Высокая	Небольшие

Многолетний опыт показывает, что два типа выключателей — маломасляные и воздушные — являются пригодными для всего диапазона напряжений и мощностей короткого замыкания. Каждый из этих типов выключателей внутри определенного диапазона напряжений имеет свои преимущества, которые вытекают из технических и экономических аспектов.

При сравнении элегазовых и вакуумных выключателей следует отметить, что элегаз обладает лучшими свойствами электрической прочности, чем вакуум. В связи с этим элегаз используется в качестве изоляционного материала и дугогасительной среды. Также одним из преимуществ элегазовых выключателей является то, что номинальные токи и токи отключения у данных выключателей выше, чем у вакуумных. Использование элегаза позволяет делать электрооборудование более компактного размера и предоставляет больше пространства для его устройства.

В заключении хотелось бы отметить, что выбор того или иного выключателя зависит от ряда факторов, таких как: необходимое номинальное напряжение, номинальные токи отключения, влияние на окружающую среду, стоимость электрического аппарата, его габариты и т. д.

Список литературы:

1. Агафонов Г.Е., Бабкин И.В., Берлин Б.Е. Электрические аппараты высокого напряжения с элегазовой изоляцией. — СПб.: Энергоатомиздат, 2002. — 727 с.
2. ГОСТ Р 52565-2006. Выключатели переменного тока на напряжения от 3 до 750 кВ. Общие технические условия.
3. Кравченко А.Н., Метельский В.П., Рассальский А.Н. Высоковольтные выключатели // Электрик. — 2006. — № 9. — С. 11—12.
4. Соколов Б.А., Соколова Н.Б. Монтаж электрических установок, — М.: Энергоатомиздат, 1991. — 592 с.
5. Федоров А.А. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию. — М.: Энергоатомиздат, 1987. — 592 с.

СУПРАМОЛЕКУЛЯРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ УГЛЕРОДНЫХ КВАНТОВЫХ НИТЕЙ В НАНОЭЛЕКТРОНИКЕ

Фаустов Артем Владимирович

Аспирант, МГТУ МИРЭА,

г. Москва

E-mail: artefausto@yandex.ru

Последние 40 лет характеризуются небывалым прогрессом в миниатюризации приборов полупроводниковой микроэлектроники. Однако существуют технические и физические пределы дальнейшей микроминиатюризации полупроводниковых приборов. В связи с этим представляются чрезвычайно актуальными исследования, направленные на поиск и создание альтернативных материалов и устройств с размерами $1-10$ нм, которые способны обеспечить дальнейший рост производительности интегральных микросхем как за счет собственных нетривиальных электрофизических свойств, так и за счет возможности изготовления на их основе приборов, работающих на принципиально новых физических эффектах. Одним из таких материалов является супрамолекулярный комплекс углеродных квантовых нитей или ДУ ЛЦУ (двумерноупорядоченный линейно-цепочечный углерод).

Супрамолекулярные комплексы углеродных квантовых нитей представляют собой пленочную многослойную структуру со случайными смещениями между группами слоев, состоящих из плотноупакованных цепочек углерода. Углеродные цепочки собраны в гексагональную структуру с постоянной решетки $a=4,9-5 \text{ \AA}$ и ориентированы нормально к поверхности подложки и поверхности пленки (рис. 1). Цепочки объединяются между собой слабой связью Ван-дер-Ваальса; атомы углерода вдоль цепочки и с подложкой объединяются сильной sp^1 -связью, что обуславливает максимальную прочность цепочек на разрыв [1, с. 60].

Значение постоянной решетки определяется чистотой углеродной матрицы и влиянием на нее подложки. Имеется в виду влияние возможных примесных атомов и сохранность сплошности пленки при ее растягивании в направлении поперек цепочек. Длина sp^1 -связи равна $1,3 \text{ \AA}$.

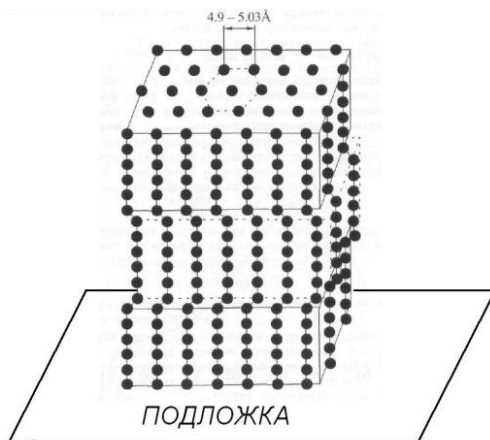


Рисунок1. Модель атомной структуры пленки ДУ ЛЦУ (черными кружочками обозначены атомы углерода)

ДУ ЛЦУ имеет упорядоченную атомную структуру, что позволяет выращивать пленки на подложках в виде монокристаллов при низкотемпературных технологиях (0—150⁰С), и имеет атомно-гладкую поверхность.

В некотором отношении пленки ДУ ЛЦУ напоминают пленки из углеродных нанотрубок, если они ориентированы нормально к подложке, и если диаметр нанотрубки считать равным диаметру атома углерода.

Ширина запрещенной зоны ДУ ЛЦУ $E_g=1-2$ эВ. Отношение вертикального удельного сопротивления к горизонтальному равно $2 \cdot 10^5$, т. е. пленки ДУ ЛЦУ являются превосходными анизотропными проводниками [2, с. 22]. Проводимость пленок ДУ ЛЦУ вдоль цепочек углерода практически не зависит от температуры или зависит очень слабо. Такое поведение проводимости объясняется баллистическим режимом движения электронов вдоль цепочки, которые не взаимодействуют с фононами, что приводит к отсутствию температурной зависимости электропроводности. Действительно, как показывают теоретические расчеты, в этом случае проводимость углеродной цепочки будет равна [2, с. 22]:

$$\sigma_q = \frac{2e^2}{h},$$

где h — постоянная Планка,

e — заряд электрона. Это свойство предположительно позволит создать новый вид электроники, — баллистическую электронику — используя структуру ДУ ЛЦУ как физический вакуум.

Отсутствие температурной зависимости свидетельствует о том, что движение электронов в зоне проводимости углеродных цепочек происходит без рассеяния (квантовое туннелирование). Этот эффект подтверждается и эффектом туннельной прозрачности чистой пленки ДУ ЛЦУ, обнаруженной при ее исследовании на туннельном микроскопе [3, с. 32]. Электропроводность в направлении поперек цепочек зависит от температуры и толщины пленок.

Пленки ДУ ЛЦУ можно легировать или интеркалировать, при этом появляется одномерная полупроводниковая или металлическая зависимость проводимости от температуры. Донорами могут быть группы N , NH_2 , OH , CH_3 , металлы. Акцепторами — группы NO_2 , CH , S . При прогреве модифицированного ДУ ЛЦУ до $140-150^\circ C$ материал снова превращается в квантовый проводник. Использование легированных пленок ДУ ЛЦУ позволяет создать обычную микроэлектронику с заменой кремния на углерод.

На основе цепочек ЛЦУ (пленки ДУ ЛЦУ) и алифатических — (CH_2) — групп (не имеющих π -электронов), или на потенциальных барьерах, локализирующих π -электроны ($ta-C$, SiO_2 и др.) можно создавать активные элементы наноэлектроники — диоды и транзисторы, что и было подтверждено экспериментально [2, с. 25—27].

Если рассматривать пленки ДУ ЛЦУ как системы квантовых нитей, то можно надеяться на создание новой твердотельной электроники — электроники одномерных систем. Системотехника такой электроники будет являться простым продолжением современных достижений микросхемотехники на кремнии, только здесь не будет физического предела миниатюризации активных элементов интегральных схем. Базовым элементом такой электроники может стать углеродная квантовая нить.

Актуальные проблемы наноэлектроники как электроники одномерных систем связаны с выяснением физических основ функционирования базовых элементов таких систем, как проводники, выпрямители, транзисторы и т. д., управлением их свойствами. Важна роль контактов к таким системам, способов их получения и выбор материалов для них.

Существует возможность создания гетероструктур на основе ЛЦУ, причем ширина запрещенной зоны зависит от толщины пленки.

В статье [2, с. 24—5] описывается результат создания гетероперехода $Al/sp^1C/p-Si$. Для изготовления этого гетероперехода использовалась пластина кремния р-типа. Омические контакты получались напылением пленки Al. В отсутствие углеродной пленки вольт-амперная характеристика является линейной. При наличии углеродной пленки вольт-амперная характеристика нелинейная и хорошо аппроксимируется уравнением Шоттки в прямом направлении. В отсутствие углеродной пленки уровень Ферми лежит вблизи края валентной зоны кремния р-типа, что обеспечивает омический контакт. При наличии углеродной пленки формируется барьер Шоттки с высотой, зависящей от приложенного напряжения и толщины углеродной пленки. Это приводит к наблюдаемой вольт-амперной характеристике, подобной характеристике диода Шоттки. В обратном направлении туннелирование через углеродную пленку в зону проводимости кремния наблюдается при достаточно высоких электрических полях, когда уровень Ферми алюминия сдвигается выше.

Список литературы:

1. Бабаев В.Г., Гусева М.Б., Новиков Д.Н., Новиков Н.Д., Хвостов В.В. Структура сверхтонких пленок линейно-цепочечного углерода. // Вестник Московского Университета. — Серия 3. Физика. Астрономия. 2002, № 2. С. 57—60.
2. Бабаев В.Г., Гусева М.Б., Новиков Н.Д., Савченко Н.Ф., Флад П., Хвостов В.В. Высокоориентированные пленки sp-углерода. // Поверхность. — 2004, № 3. С. 16—27.
3. Бабаев В.Г., Гусева М.Б., Хвостов В.В., Савченко Н.Ф., Новиков Н.Д., Александров А.Ф. Синтез новых наночастиц углерода. // Нанотехнологии: разработка, применение. — 2010, № 1. С. 29—36.

НАУЧНЫЕ ДОСТИЖЕНИЯ БИОЛОГИИ, ХИМИИ, ФИЗИКИ

Материалы международной заочной научно-практической
конференции

07 ноября 2012 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 13.11.12. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 7. Тираж 550 экз.

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

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