



**МАТЕРИАЛЫ МЕЖДУНАРОДНОЙ ЗАОЧНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
БИОЛОГИИ, ХИМИИ, ФИЗИКИ**

Новосибирск, 2012 г.

УДК 50
ББК 20
Т 33

Т 33 «Тенденции развития биологии, химии, физики»: материалы международной заочной научно-практической конференции. (Об марта 2012 г.) — Новосибирск: Изд. «Сибирская ассоциация консультантов», 2012. — 100 с.

ISBN 978-5-4379-0056-7

Сборник трудов международной заочной научно-практической конференции «Тенденции развития 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 978-5-4379-0056-7

Оглавление

Секция 1. Биология	6
1.1. Биологические аспекты сельского хозяйства	6
ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ В РИЗОСФЕРЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ Карпенко Виктор Петрович Притуляк Руслан Николаевич Полторецкий Сергей Петрович Мостовяк Иван Иванович Фоменко Александр Александрович	6
1.2. Биохимия	12
СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЧЕНИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ Степанец Инна Александровна Максимович Ярослава Сергеевна Кудрявцева Алла Григорьевна Остапченко Людмила Ивановна	12
РОЛЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ И ОКСИДА АЗОТА В ФОРМИРОВАНИИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЯЗВЫ ЖЕЛУДКА У КРЫС. Остапченко Людмила Ивановна Сокур Олеся Вадимовна Максимович Ярослава Сергеевна	19
АКТИВНОСТЬ Na^+ , K^+ -АТФАЗЫ ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН КЛЕТОК ПЕЧЕНИ И МОЗГА КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ И ПРИ ВВЕДЕНИИ УКСУСНОКИСЛОГО ЦИНКА Харченко Ольга Ивановна Богун Лариса Ивановна Остапченко Людмила Ивановна	26

1.3. Ботаника	31
ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУСТАРНИКОВ И КУСТАРНИЧКОВ ЮГА ОСТРОВА САХАЛИН Денисова Янина Вячеславовна Донцова Мария Александровна	31
1.4. Зоология	36
ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ <i>CHIONOMYS ROBERTI THOMAS</i> В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНО-ПОЯСНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАВКАЗА Хасанова Людмила Владимировна	36
1.5. Микробиология и вирусология	49
ЛИПОГЕНЕЗ НЕФТЬ ДЕГРАДИРУЮЩЕГО МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА <i>SERIALOSPORIUM HUMICOLA</i> Ямен Юсиф кызы Атакишиева Мехти Байрам оглы Касеми	49
1.6. Токсикология	54
ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОПОКРЫТИЙ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРООРГАНИЗМОВ Низамутдинова Айгуль Зямилевна Галицкая Полина Юрьевна Селивановская Светлана Юрьевна	54
1.7. Физиология	58
ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ И КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ Штакк Екатерина Анатольевна Афанасьева Лидия Глебовна Козырева Елена Николаевна	58
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА СУСЛИКА ПРИ СПРОВОЦИРОВАННОМ ПРОБУЖДЕНИИ Попова Светлана Сергеевна	62

Секция 2. Химия	70
2.1. Аналитическая химия	70
ГРУППОВОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ Татаева Сарижат Джабраиловна Магомедов Курбан Эдуардович Багомедова Диана Багомедовна	70
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКЛОФЕНА В КРОВИ Азнаева Милана Радиевна Калякина Ольга Петровна Дукова Ольга Александровна	76
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРОВНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ Голодова Ирина Викторовна Риттер Екатерина Сергеевна	80
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИМЕДРОЛА МЕТОДАМИ ТВЕРДОФАЗНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ И ЦВЕТОМЕТРИИ. Мирзаева Хамисат Ахмедовна Кимпаева Майя Магомедкаримовна	86
2.2. Биоорганическая химия	91
СИНТЕЗ ОКСИМЫ ФЛАВАНОНОВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ Исмаилова Гулзира Орынбаевна Мавлянов Саидмухтар Максудович	91
2.3. Физическая химия	95
ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПЛАТИНЫ В РАСТВОРАХ ГЛЮКОЗЫ Мамедов Эльшад Аршад оглы Шарифова Магира Талыш гызы Амиров Шахин Агамир оглы	95

СЕКЦИЯ 1.

БИОЛОГИЯ

1.1. БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

ВЛИЯНИЕ ГЕРБИЦИДА И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РАСТЕНИЙ НА РАЗВИТИЕ БАКТЕРИЙ В РИЗОСФЕРЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ

Карпенко Виктор Петрович

*д-р с.-х. наук, и. о. профессора, Уманский национальный университет
садоводства, г. Умань, Украина*

Притуляк Руслан Николаевич

*канд. с.-х. наук, ст. преподаватель, Уманский национальный
университет садоводства, г. Умань, Украина*

Полторецкий Сергей Петрович

*к. с.-х. н., доцент, Уманский национальный университет садоводства,
г. Умань, Украина*

Мостовяк Иван Иванович

*канд. с.-х. наук, доцент, Уманский национальный университет
садоводства, г. Умань, Украина*

Фоменко Александр Александрович

*научный сотрудник, Уманский национальный университет
садоводства, г. Умань, Украина*

E-mail: v-biology@mail.ru

Исследованиями доказано, что гербициды, в зависимости от химической природы, норм и сроков использования, способны стимулировать или подавлять развитие почвенной микробиоты [1, 4, 6]. В то же время, в научной литературе практически отсутствуют данные относительно развития в посевах сельскохозяйственных культур

ризосферных микроорганизмов при использовании гербицидов совместно с регуляторами роста растений. Однако некоторые результаты исследований [2, 3] дают основание утверждать, что при использовании химических и биологических препаратов в баковых смесях отрицательное влияние ксенобиотиков на микроорганизмы почвы существенно снижается. Поэтому, принимая во внимание, что вопрос совместного действия гербицидов и регуляторов роста растений на протекание микробиологических процессов в ризосфере сельскохозяйственных культур изучен недостаточно, заданием наших исследований было установить, как гербицид калибр 75, внесенный в разных дозах отдельно и в смесях с агатом-25К и агростимулином, будет влиять на численность бактерий в ризосфере ярового ячменя.

Опыты выполняли в полевых условиях севооборота кафедры биологии Уманского НУС. Объектами исследований служили: растения ярового ячменя (*Hordeum distichon* (L.) Koern.) сорта Соборный, гербицид калибр 75, в.г. (д.в. — тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг), биопрепарат с ростстимулирующими свойствами агат-25К (д.в. — инактивированные бактерии *Pseudomonas aureofaciens* Н16 — 2 % и биологически активные вещества культуральной жидкости — 38 %), регулятор роста агростимулин (д.в. — N-оксид-2,6-диметилпиридин + эмистим С (композиция биологически активных веществ, полученная путем культивирования грибов-эндофитов).

Закладывание полевых опытов выполняли в трехкратном повторении согласно общепринятым рекомендациям по схеме, которая приведена в таблице. Внесение препаратов проводили в фазу полного кущения ячменя.

Микробиологические анализы выполняли в лабораторных условиях в отобранных образцах ризосферной почвы полевых опытов. Общую численность бактерий ризосферы ячменя определяли путем посева соответствующих разведений на мясопептонный агар, используя для этого общеизвестные в микробиологической практике методики [5]. Количество бактерий выражали в колониеобразующих единицах (КОЕ) на 1 г сухой почвы.

Выполненные исследования показали, что в 2006 г. на пятые сутки после внесения гербицида калибр 75 в дозах 30; 40; 50 и 60 г/га общая численность бактерий ризосферы ярового ячменя относительно контроля I увеличивалась на 14; 30; 36 и 5 % соответственно (табл. 1). При внесении калибра 75 в дозе 70 г/га было отмечено снижение общей численности бактерий ризосферы ячменя на 23 %.

При совместном использовании калибра 75 в дозах 30; 40; 50 и 60 г/га с агатом-25К и агростимулином количество бактерий в ризо-

сфере ячменя на пятые сутки применения препаратов увеличивалась к контролю I на 53; 65; 52 и 21 %, или в сравнении с соответствующими вариантами, где гербицид применяли без регуляторов роста — на 1508; 1330; 619 и 608 тыс. КОЕ/г почвы при НСР₀₅ 418 тыс. КОЕ/г почвы.

В варианте опыта калибр 75 70 г/га + агат-25К + агростимулин численность бактерий в отношении варианта опыта, где гербицид применяли без регуляторов роста растений, увеличивалась на 285 тыс. КОЕ/г почвы, но относительно контроля I была на 16 % ниже.

Таблица 1

Общая численность (10^3 КОЕ/г почвы) бактерий в ризосфере ярового ячменя при действии гербицида калибр 75, внесенного отдельно и в смесях с агатом-25К и агростимулином

Вариант опыта	На пятые сутки			На десятые сутки		
	2006 г.	2008 г.	Среднее за два года	2006 г.	2008 г.	Среднее за два года
Без применения препаратов (контроль I)	3831	9380	6606	4612	10711	7662
Ручные пропалывания на протяжении вегетационного периода (контроль II)	5632	13311	9472	7832	13731	10782
Агат-25К (20 г/га)	4213	1002	2608	5830	11312	8571
Агростимулин (10 мл/га)	4012	9930	6971	5612	10650	8131
Калибр 75 30 г/га	4362	10311	7337	5330	11013	8172
Калибр 75 40 г/га	4981	11320	8151	6211	11780	8996
Калибр 75 50 г/га	5213	12441	8827	7831	12216	10024
Калибр 75 60 г/га	4012	9971	6992	6750	11112	8931
Калибр 75 70 г/га	2940	7400	5170	5620	10983	8302
Калибр 75 30 г/га + агат-25К + агростимулин	5870	12048	8959	6870	12615	9743
Калибр 75 40 г/га + агат-25К + агростимулин	6311	13840	10076	8612	13110	10861
Калибр 75 50 г/га + агат-25К + агростимулин	5832	12680	9256	8115	12970	10543
Калибр 75 60 г/га + агат-25К + агростимулин	4620	10111	7366	7012	11760	9386
Калибр 75 70 г/га + агат-25К + агростимулин	3225	7880	5553	6370	11112	8741
НСР ₀₅	418	475	—	256	342	—

В 2008 году на пятые сутки после внесения препаратов нами была установлена аналогичная зависимость в развитии ризосферных бактерий, однако, как и в 2006 году, наиболее интенсивный их рост отмечался при действии гербицида калибр 75 в дозах 30; 40; 50 и 60 г/га совместно с агатом-25К и агростимулином, что при НСР₀₅ 475 было на 2668; 4460; 3300 и 731 тыс. КОЕ/г почвы соответственно выше численности бактерий в контроле I. Необходимо также отметить, что в 2008 г. в вариантах опыта количество бактерий в ризосфере ярового ячменя было значительно выше, чем в 2006 году. К примеру, если в 2006 г. в контроле I бактерий насчитывалось 3831, то в 2008 г.— 9380 тыс. КОЕ/г почвы. Это связано с погодными условиями, которые в 2008 г. по количеству осадков были более благоприятными для роста и развития растений ячменя, а, следовательно — и для бактерий ризосферы.

В среднем за 2006 и 2008 гг. на пятые сутки действия препаратов наибольшее количество бактерий в ризосфере ярового ячменя было отмечено в вариантах опыта, где калибр 75 в дозах 30; 40; 50 и 60 г/га применяли совместно с агатом-25К и агростимулином, что на 36; 53; 40 и 12 % превышало контроль I. В тоже время, в вариантах опыта калибр 75 70 г/га и калибр 75 70 г/га + агат-25К + агростимулин численность ризосферных бактерий по отношению к контролю I снижалась на 22 и 16 %, что, возможно, связано с высокой концентрацией ксенобиотика, на ликвидацию которой нужен более длительный детоксикационный период как в самих растениях, так и в их ризосфере.

Анализируя данные численности бактерий ризосферы ярового ячменя в 2006 г. на десятые сутки после внесения препаратов, можно отметить, что во всех вариантах опыта по сравнению с предыдущим учетом (пятые сутки) их количество значительно увеличивалось. В частности, при использовании Калибра 75 в дозах 30; 40; 50; 60 и 70 г/га количество бактерий в сравнении с пятыми сутками учета увеличивалось на 968; 1230; 2618; 2738 и 2680 тыс. КОЕ/г почвы соответственно, а в тех же вариантах, но с совместным применением гербицида и регуляторов роста — на 1000; 2301; 2283; 2392 и 3145 тыс. КОЕ/г почвы. Из полученных данных видно, что угнетение развития бактерий, которое наблюдалось в вариантах опыта калибр 75 70 г/га и калибр 75 70 г/га + агат-25К + агростимулин в начальный период действия препаратов, на десятые сутки после их внесения изменялось стимуляцией развития ризосферной биоты.

В 2008 году на десятые сутки после внесения препаратов отмечалась аналогичная зависимость развития ризосферных бактерий ярового ячменя.

В среднем за 2006 и 2008 гг. на десятые сутки действия смесей наибольшее количество ризосферных бактерий было отмечено в вариантах опыта калибр 75 в дозах 30; 40; 50; 60 и 70 г/га + агат-25К + агростимулин, что на 784; 785; 1287 и 3188 тыс. КОЕ/г почвы превышало показатели развития бактерий в этих же вариантах опыта на пятые сутки после внесения препаратов и на 2081; 3199; 2881; 1724 и 1079 тыс. КОЕ/г почвы — показатели в контроле I. Очевидно, что увеличение численности бактерий в ризосфере ярового ячменя в вариантах опыта, где гербицид применяли с регуляторами роста, тесно связано с повышением фотосинтетической активности посевов, благодаря которой осуществляется интенсивный отток продуктов фотосинтеза в среду обитания бактерий — ризосферу.

В целом, среди исследуемых вариантов, наивысшую численность ризосферных бактерий было отмечено в варианте опыта с использованием калибра 75 в дозе 40 г/га + агат-25К + агростимулин, что на 42 % превышало контроль I.

Таким образом, с выше изложенного материала можно сделать выводы: калибр 75 (30—70 г/га) и его смеси с агатом-25К и агростимулином способны значительно влиять на развитие бактерий ризосферы ярового ячменя; в начальный период действия калибра 75 в дозе 70 г/га рост ризосферных бактерий угнетается, в то же время, при совместном применении этой же дозы гербицида с регуляторами роста растений отрицательное действие препарата на ризосферные бактерии снижается, что в дальнейшем приводит к стимулированию их развития; наибольшее количество бактерий в ризосфере ярового ячменя на десятые сутки после внесения баковых смесей препаратов отмечается при использовании калибра 75 в дозе 40 г/га в сочетании с агатом-25К и агростимулином, что на 42 % превышает количество бактерий в контроле I и согласуется с наивысшими показателями прохождения в растениях фотосинтетических процессов.

Список литературы:

1. Агаев Ф. А. Влияние гербицидов на микрофлору почвы пасленовых культур // Тезисы 12 сессии Закавказского совета по координации НИИ работ по защите растений. (Тбилиси, 8—11 октября 1986 г.). — Тбилиси, 1986. — С. 145—147.
2. Биорегуляция микробно-растительных систем / Иутинская Г. А., Пономаренко С. П., Андружук Е. И. [и др.]; под ред. Г. А. Иутинской и С. П. Пономаренко. — К.: Ничлава, 2010. — 464 с.
3. Иутинская Г. А. Создание комплексных полифункциональных микробных препаратов для растениеводства // Мат. конф. «Биологические препараты в растениеводстве», (Киев, 10—13 июня 2008 г.). К., 2008. — С. 34—36.

4. Лисенко С. В. Гербіциди в посівах. Вплив на деякі компоненти агроценозу озимої пшениці // Захист рослин. — 1997. — № 12. — С. 9.
5. Методы почвенной микробиологии и биохимии / [Алиева И. В., Бабьева И. П., Бызов Б. А. и др.]; под. ред. Д. Г. Звягинцева. — М.: Изд-во Московского университета, 1991. — 304 с.
6. Сапунджијева К. Влияние на хербицида Гарлон за върху микробиологичната активност в почвата // Почвознание, агрохимия, раст. защита. — 1987. — Т. 22. — № 4. — С. 48—55.

1.2. БИОХИМИЯ

СОДЕРЖАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ И МАКРОЭЛЕМЕНТОВ В ПЕЧЕНИ В УСЛОВИЯХ РАЗВИТИЯ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ

Степанец Инна Александровна

*аспирант, Образовательно-научный центр «Институт биологии»
Киевского национального университета им. Т. Шевченко, г. Киев*

Максимович Ярослава Сергеевна

*канд. биол. наук, мл. науч. сотр., Образовательно-научный центр
«Институт биологии» Киевского национального университета
им. Т. Шевченко, г. Киев*

Кудрявцева Алла Григорьевна

канд. биол. наук, науч. сотр., агропромышленный комплекс, г. Киев

Остапченко Людмила Ивановна

*д-р биол. наук, профессор, Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев
E-mail: stepanetsinna@bigmir.net*

Вступление

Алкоголизм одна из главных проблем современного общества. Потребление алкоголя проявляет токсический эффект на ряд органов, негативно влияет на деятельность всех систем организма, обменные процессы, водно-электролитный баланс, снижает количество натрия, кальция, калия, хлора в организме [1, 7]. Эссенциальные микроэлементы такие как цинк, медь, а также макроэлемент магний играют важную роль в обменных процессах [17]. Цинк обнаружен более, чем в 300 ферментах [12]. Он активно участвует в антиоксидантной защите, стабилизирует цитоскелет и мембраны, а также является структурным компонентом супероксиддисмутазы. Кроме того, установлено, что этот микроэлемент может быть антиапоптотическим агентом, вторичным мессенджером и нейромедиатором, является важным кофактором в синтезе ДНК и играет значительную роль в иммунной системе. Кроме

того, основные ферменты метаболизма этанола содержат атомы цинка, что делает изучение роли цинка при действии этанола актуальным и перспективным [12, 18, 19].

Медь является необходимым микроэлементом для роста организма, нормального функционирования иммунной системы и антиоксидантной защиты, созревания, клеток крови, метаболизма глюкозы и холестерина, развития и функционирования тканей мозга, сокращения миокарда [14, 16].

Магний является важнейшим макроэлементом, поскольку принимает участие во многих физиологических процессах, стабилизирует мембраны клеток, трансмембранное перенесение ионов кальция и натрия, а также метаболические реакции образования, накопления и утилизации энергии, свободных радикалов и продуктов их окисления. Ионы магния входят в состав 13 металлопротеинов, более 300 ферментов. Магний принимает участие в процессах синтеза ДНК, передаче генетической информации, обмене белков, жиров и углеводов, окислительном фосфорилировании, и т. д. [3, 9].

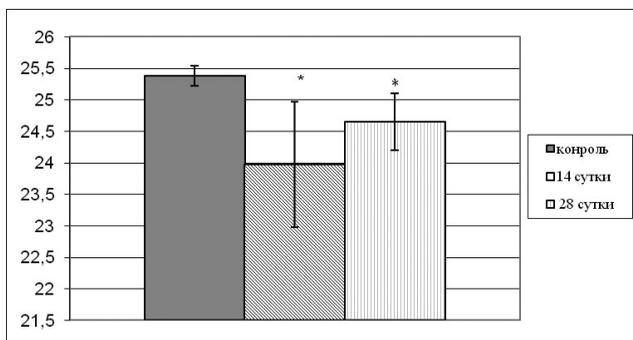
Поэтому целью нашей работы было исследовать содержание цинка, магния и меди, в тканях печени крыс в условиях хронической алкогольной интоксикации.

Материалы и методы исследования

Исследования проводили на беспородных крысах (самцах) массой 180—200 г, которые содержались на стандартном рационе вивария со свободным доступом к воде. Животные были разделены на 2 группы: 1 группа — интактные животные (контроль); 2 группа — крысы с хронической алкогольной интоксикацией (которую вызывали ежедневным интрагастральным введением этанола (46 %) в течение 28 суток из расчета 2 мл на 100 г массы животного раз в сутки) [13]. Ткани печени получали в соответствии с рекомендациями стандартной методики на 14, 28 сутки [15]. Исследования отвечают основным требованиям относительно содержания и работы с лабораторными животными согласно правил Европейской конвенции защиты животных, которые используются в экспериментальных исследованиях и других научных целях (Страсбург, в 1986 г.). Содержание исследуемых микроэлементов определяли с использованием атомно-эмиссионного спектрометра «IRIS Intepid II XDL» (ICP AES). Статистическую обработку результатов проводили с использованием t-критерия Стьюдента при $P < 0,05$.

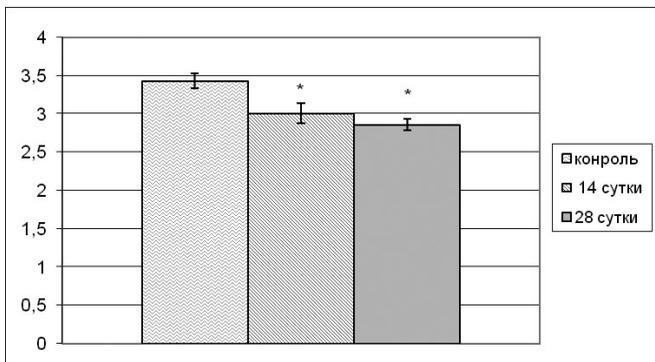
Обсуждение результатов исследования

Нами установлено, что при длительном воздействии этанола изменяется содержание цинка, магния и меди в печени (рис. 1.).



**Рис. 1. Содержание цинка в печени крыс при введении этанола в условиях развития хронической алкогольной интоксикации на 14 и 28 сутки после введения этанола.
* — $P \leq 0,05$ — в сравнении с контролем**

В наших исследованиях показано, что введение этанола приводило к снижению содержания цинка в печени на 94 %, 97 % через 14 и 28 суток соответственно. Из литературных данных известно, что развитие алкогольной интоксикации сопровождается дефицитом цинка во многих органах, что может быть причиной нарушения функционирования многих ферментов, в том числе отвечающих за метаболизм этанола, поскольку он стабилизирует их структуру за счет связывания с SH-группами [2, 10]. Снижение уровня цинка ведет к уменьшению продукции Т-лимфоцитов, синтеза тималина (цинкзависимого гормона тимуса) угнетению продукции интерлейкинов, γ -интерферона, фактора некроза опухолей. Недостаток этого микроэлемента блокирует переход из одной фазы клеточного цикла в другую. Изменение метаболизма цинка приводит к нарушению функционирования антиоксидантной системы гепатоцитов, что увеличивает риск развития повреждений печени [21, 22, 4].



**Рис. 2. Содержание меди в печени крыс при введении этанола в условиях развития хронической алкогольной интоксикации на 14, 28 сутки после введении этанола.
* — $P \leq 0,05$ — в сравнении с контролем**

Установлено, выраженное снижение содержания меди в печени на 83 % через 28 суток при длительном введении этанола. Полученные результаты можно объяснить тем что, хроническое действие этанола приводит к воспалению, непрерывному разрушению гепатоцитов [5, 14] в результате чего происходит выход веществ, которые содержат медь, в кров [11]. Дефицит меди приводит к серьезных нарушениям жизнедеятельности организма: замедляет процессы синтеза белка, нарушаются функции органов кроветворения и размножения, фагоцитарная активность крови и иммунологические показатели. Известно, что микроэлемент принимает участие в азотном обмене, входит в состав нитрат-редуктазного комплекса, участвует в процессах, которые обеспечивают ткани кислородом, соответственно его дефицит приводит к нарушениям этих процессов [6]. Кроме того, могут нарушиться функции медьсодержащих ферментов, которые задействованы в окислительно-восстановительных реакциях, синтезе нейротрансмиттеров, активации пептидных гормонов [14].

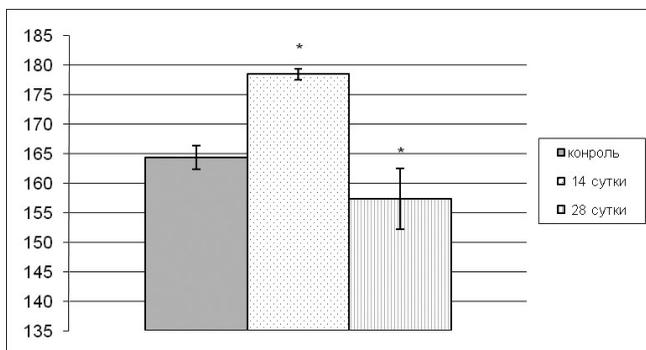


Рис. 3. Содержание магния в печени крыс в условиях развития хронической алкогольной интоксикации на 14, 28 сутки после введения этанола.

* — $P \leq 0,05$ — в сравнении с контролем

Нами показано повышение содержания магния в печени на 14 сутки на 109 % по сравнению с контролем. Это может свидетельствовать об активации адаптационных механизмов организма, которые развиваются в ответ на действия этанола. Снижение на 28 сутки исследуемого показателя на 95 % по сравнению с контрольными показателями может быть связано с тем, что существенные нарушения содержания катиона магния может повлечь за собой серьезные изменения внутри клеточных механизмов.

В условиях дефицита магния наблюдается дестабилизация транспортных — некодирующих РНК (увеличивается число дисфункциональных молекул РНК), что сопровождается снижением и замедлением скорости синтеза белковых структур клеток с относительным преобладанием процессов апоптоза, увеличивается чувствительность к оксидативному стрессу (увеличение чувствительности тканей к окислению). Все выше перечисленное может быть причинами развития повреждений печени в условиях алкогольной интоксикации [14, 20, 8].

Выводы

Установлено нарушение содержания цинка, магния и меди в тканях печени крыс в условиях хронической алкогольной интоксикации. Определенные нами изменения могут индуцировать метаболические сдвиги, связанные с изменениями функциональной активности компонентов внутримолекулярных систем, реализация которых зависит от содержания исследуемых катионов.

Список литературы:

1. Дереча Л. М. Алкоголь та його дія на організм: огляд літератури / [Дереча Л. М.] // Вісник Харківського національного університету. — 2007. — Вип. 6. — № 788. — С. 7—16.
2. Дереча Л. М. Стан біологічних мембран та вміст макро- і мікроелементів в організмі тварин і людини при дії етанолу. Автореф. дис. ... к.б.н. (03.00.04 – біохімія). — Х., 2006. — 20 с.
3. Задорожня В. Ю., Ещенко Ю. В., Бовт В. Д., Ещенко В. А., Григорова Н. В. //Содержание цинка и магния в клетках и внеклеточном пространстве вследствие алкоголизации.-Вис. Запорож. национал универ .— 2010.— № 2.— С. 63—70.
4. Котеров А. Н. Влияние цинк-металлотионеина на перекисное окисление липидов в плазме крови и в печени мышей при острой алкогольной интоксикации / [Котеров А. Н., Шилина Н. М.] // Укр. биохим. журн. — 1995. — Т. 67, № 4. — С. 80—87.
5. Кудрин А. В., Жаворонков А. А. Роль микроэлементов и кальция в регуляции апоптоза // Успехи современной биологии. — 1998. — Т. 118, № 5. — С. 623—629.
6. Микроэлементы в медицине. — 2001. — Т. 2, — В. 2. — С. 46—47.
7. Моисеев В. С., Огурцов П. П. Алкогольная болезнь: патогенетические, диагностические и клинические аспекты // Терапевтический архив. — 1997. — № 12. — С. 5—12.
8. Рычкова Т. И. Физиологическая роль магния значение его дефицита при дисплазии соединительной ткани у детей // Педиатрия.—2011.—Том 90.—№ 2 — С. 114—120.
9. Скальный А. В. Влияние цинка на активность этанооксилирующих ферментов потомков алкоголизированных крыс / [Скальный А. В., Кампов-Полевой А. Б., Воронин А. Е.] // Микроэлементы в медицине. — Т. 2. — № 2. — С. 21—23.
10. Скальный А. В. Дисбаланс цинка при алкоголизме и пути его коррекции. // Микроэлементы в СССР. — 1991. Вып. 32 — С. 82—89.
11. Скальный А. В., Исследование влияния хронической алкогольной интоксикации на обмен цинка, меди и лития в организме // Дисс. ... канд. мед. наук. — М., 1990. — 137 с.
12. Торшин И. Ю., Громова О. А., Гришина Т. Р., Рудаков К. В. Иерархия взаимодействий цинка и железа:физиологические, молекулярные и клинические аспекты // Трудный пациент.—2010.— № 3.—С. 100—101.
13. Халилов М. Х. К характеристике некоторых патохимических сдвигов в крови, тканях печени и головного мозга при экспериментальной алкогольной интоксикации / [Халилов М. Х., Закихорджаев Ш. Я.] // Вопросы клиники алкоголизма: Сб. науч. тр., Ташкент, 1983. С. 38—41.

14. Хворостинка В. Н., Журавлева Л. В., Лахно О. В., Цивенко О. И. // Патогенетическая роль микро- и макроэлементов сыворотки крови у больных хроническими гепатитами и циррозами печени // Современная гастроентерология. — 2009. — Т. 46. — № 2. — С. 119—124.
15. Чмиленко Ф. А., Саевич О. В. Особенности пробоподготовки образцов мягких тканей при определении металлов // Методы и объекты химического анализа. — 2010. — Т. 5. — № 1. — С. 14—18.
16. Aulda D. S. and Bergmanb T //The role of zinc for alcohol dehydrogenase structure and function.— 2008.—Cell. Mol. Life Sci. Vol.—65.— P. 3961—3970.
17. Dario Rahelic, Milan Kujundzic, Zeljko Romic, Kristina Brkic and Mladen Petrovecki //Serum Concentration of Zinc, Copper, Manganese and Magnesium in Patients with Liver Cirrhosis.—2006. — Vol.—30.— № 3.— P. 523—52.
18. Kushnir E. A. Polyoxidonium in the immunological correction of alcoholic motivation / [Kushnir E. A., Lovat M. L., Obukhova M. F.] // Immunology. — 2004. — V. 2. — P. 87.
19. Mi L. J., Mak K. M., Lieber C. S. Attenuation of alcoholinduced apoptosis of hepatocytes in rat livers by polyenylphosphatidylcholine (PPC) // Alcohol Clin. Exp. Res. — 2000. — Vol.24 (2). — P. 207—212.
20. Subir Kumar Das Sukhes Mukherjee D. M. VasudevanInd //Effects of Long Term Ethanol Consumption on Cell Death in Liver.— Clin Biochem.— 2011.—V. 26. —№ 13. — P. 84—87.
21. Tabakoff B., Hoffman P. L. Biochemical pharmacology of alcohol // Psychopharmacology: The third generation of progress / Ed. by H.Y.Meltzer. — N.Y.: Raven Press.—1987. — P. 1521—1526.
22. Zhanxiang Zhou and Wei ZhongZinc and Hepatocyte Nuclear Factor-4 α in Alcohol-Induced Intestinal Barrier Dysfunction //Journal of Epithelial Biology and Pharmacology. — 2012.—Vol 5.— P. 19—27.

РОЛЬ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ И ОКСИДА АЗОТА В ФОРМИРОВАНИИ СТРЕСС-ИНДУЦИРОВАННОЙ ЯЗВЫ ЖЕЛУДКА У КРЫС.

Остапченко Людмила Ивановна

*д-р биол. наук, профессор, Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина
E-mail: decanat_bf@univ.kiev.ua*

Сокур Олеся Вадимовна

*канд. биол. наук, ст. науч. сотр., Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина
E-mail: dolesya60@mail.ru*

Максимович Ярослава Сергеевна

*канд. биол. наук, мл. науч. сотр., Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина
E-mail: slavamaks@gmail.com*

Язвенная болезнь желудка представляет собой хроническое рецидивирующее заболевание, протекающее с чередованием периодов обострения и ремиссии, основным признаком которого является образование дефекта (язвы) в стенке желудка и двенадцатиперстной кишки. Согласно данным мировой статистики язвой желудка и двенадцатиперстной кишки страдает 6—10 % взрослого населения, приблизительно у половины из них в течение 5 лет возникает обострение. Патогенез этого заболевания можно представить в виде единого процесса, «пусковым моментом» которого является стрессорное воздействие на организм, а его последствия определяются степенью выраженности различных типов компенсаторных реакций, то есть индивидуальными особенностями адаптационного синдрома [1]. Универсальным механизмом адаптации и повреждения клеточных систем является окислительный стресс. Важную роль в ограничении повреждений при стрессе играют относящиеся к локальным стресс-лимитирующим системам антиоксидантная система в органах и тканях, включающая антиоксидантные ферменты (каталазу, супероксиддисмутазу). Они угнетают высвобождение катехоламинов из нервных окончаний и надпочечников, а также действие этих моноаминов на постсинаптическом уровне, уменьшая тем самым активацию свободнорадикального окисления (СРО) и ограничивая чрезмерную стресс-реакцию и ее повреждающее действие на органы и

ткани [5]. В последнее время появились экспериментальные и теоретические данные, позволяющие причислить к стресс-лимитирующим системам систему генерации оксида азота (NO), участвующую в широком спектре физиологических и патологических процессов. Установлено, что NO способен ограничивать повреждающее действие стресс-реакции путем прямого уменьшения стрессорной активности свободнорадикального окисления за счет увеличения активности антиоксидантных ферментов. Оксид азота является локальным тканевым гормоном в париетальных клетках желудка, поддерживающим активную вазодилатацию, и одним из основных факторов, регулирующих кровоток [6]. Поэтому, изучение состояния стресс-лимитирующих систем в динамике развития стресс-индуцированных поражений желудка является актуальной проблемой современной биохимии.

Материалы и методы. Исследования проводили на самцах нелинейных белых крыс массой 250—270 г. Экспериментальную язву желудка у подопытных животных вызывали с помощью иммобилизационного водно-иммерсионного стресса [8]. Животных убивали методом дислокации шейных позвонков после 0,5, 1, 2, 3 часового действия стресса. Визуально исследовали состояние слизистой желудка крыс и рассчитывали степень и индекс язвенного повреждения используя систему баллов. Определение активности NO-синтазы проводили согласно метода [3]. Содержание нитрит-ионов определяли методом Грисса с модификациями [2], пероксинитрита — методом регистрации пероксинитритзависимого окисления дигидрорадамина 123 до родамина 123, который способен к флуоресценции [4]. Содержание ТБК-активных продуктов, активность супероксиддисмутазы и каталазы определяли общепринятыми методами.

Результаты и обсуждение. Проведенные нами исследования показали, что в динамике развития стресс-индуцированных поражений желудка возрастает уровень ТБК-активных продуктов (табл. 1). Так, уже через 0,5 ч действия стресса зафиксировано повышение содержания вторичных продуктов окисления липидов на 20 % в сравнении с контрольными величинами. Более длительное действие повреждающего фактора вызывало увеличение количества ТБК-активных продуктов на 94, 125 %, а через 3 часа достигал максимального значения (на 200 % больше контрольных значений).

Таблица 1.

Содержание ТБК-активных продуктов и активность антиоксидантных ферментов в динамике развития стресс-индуцированных поражений желудка крыс

Показатель	Контроль	Стресс, часы			
		0,5	1	2	3
ТБК-АП, нмоль/мг белка	95,67±8,07	114,98± 9,03	185,45± 15,45	215,57± 17,88	287,01± 22,45
СОД, у.е/мин·мг белка	0,185±0,016	0,175± 0,015	0,15± 0,014*	0,139± 0,012*	0,123± 0,011*
Каталаза, мкмоль H ₂ O ₂ /мин·мг белка	4,92±0,43	5,23± 0,48	6,02± 0,59*	6,87± 0,61*	7,38± 0,69*

* — $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем

Поскольку структурным основанием клеточных мембран есть липидный бислой, избыточное образование продуктов перекисного окисления липидов (ПОЛ) оказывает повреждающее действие на уровне клеток. Перекисные радикалы взаимодействуют с молекулами жирных кислот, образуя высокотоксичные гидроперекиси и новый свободный радикал. Такой лавинообразный процесс формирует новые цепи окисления продуктов ПОЛ, непрерывное накопление которых дестабилизирует мембраны. Рядом авторов показано, что инициация ПОЛ вызывает нарушение конформации и повышение проницаемости клеточных мембран, выход ферментов из митохондрий и лизосом, инактивацию аэробного окисления, торможение окислительного фосфорилирования в дыхательной цепи митохондрий [10]. Потеря липидными молекулами мембран белкового покрытия приводит к усиленному проникновению кислорода и прооксидантов, что способствует обратной диффузии ионов водорода через слизистую оболочку желудка [9].

Накопление ТБК-активных продуктов является результатом несоответствия между возможностями антиоксидантных ферментов и скоростью свободнорадикального окисления. Об этом свидетельствует отмеченное нами компенсаторное увеличение каталазной активности (на 22, 40 та 50 %) направленную на инактивацию H₂O₂. Следует отметить, что параллельное снижение активности СОД (19 %, 25 % и 34 %) приводит к усиленному образованию гидроперекисей липидов и снижает эффективность антирадикальной защиты. Несмотря на то, что СОД является весьма стабильным ферментом, ее активность может

ингибироваться H_2O_2 или супероксидными радикалами (продуцируемыми ксантиноксидазой) по принципу обратной связи [7].

Обращает на себя тот факт, что изменение активности СОД в ответ на стрессовые воздействия имело одинаковую направленность с изменением продукции оксида азота. В ходе эксперимента (рис. 1, рис. 2) было установлено возрастание активности NO-синтазы (на 234, 485 и 670 %) и как результат увеличение содержания нитрит иона (NO_2^-) на 191, 396 и 575 %. Повышенный уровень NO неизбежно опосредует участие этого метаболита в свободнорадикальных реакциях (происходит накопление активных форм кислорода). Вследствие этого возрастает уровень пероксинитрит-аниона ($ONOO^-$) который являясь сильным окислителем, может приводить к образованию гидроксильного радикала (OH^\cdot) и активировать ПОЛ [11].

При этом наиболее значительный прирост образования пероксинитрита (на 47 %) установлен после 3-часового влияния стрессового фактора (рис. 3). Считается, что цитотоксические свойства пероксинитрита определяются его распадом с образованием гидроксильного радикала и диоксида азота [11].

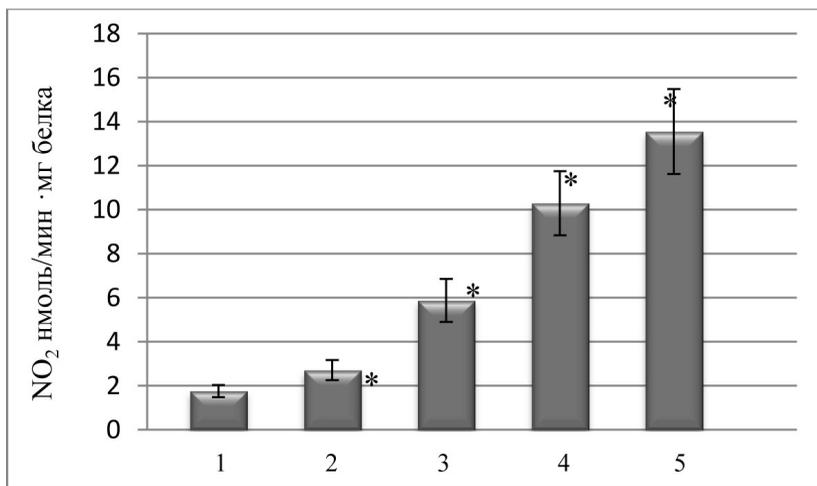


Рис. 1. NO—синтазная активность в клетках слизистой оболочки желудка крыс в условиях развития стресс-индуцированных повреждений желудка

1 — контроль, 2 — 30 мин стресса, 3 — 1 час стресса, 4 — 2 часа стресса, 5 — 3 часа стресса, * — $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем

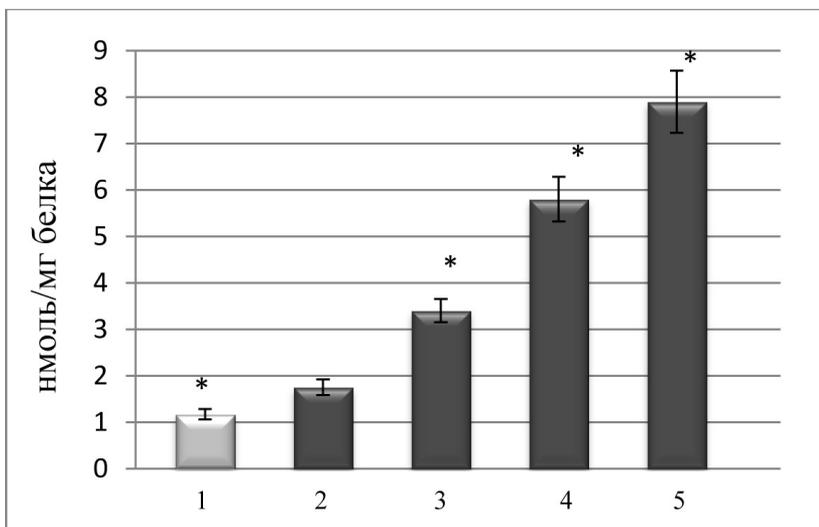


Рис. 2 Содержание нитрит-иона в клетках слизистой оболочки желудка в условиях развития стресс-индуцированных повреждений 1— контроль, 2 — 30 мин стресса, 3 — 1 час стресса, 4 — 2 часа стресса, 5 — 3 часа стресса, * — $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем

Возникающие при этой реакции свободные радикалы могут окислять липиды, белки и ДНК. Пероксинитрит способен инициировать свободнорадикальные реакции, способствует вазоконстрикции, агрегации и адгезии лейкоцитов. Инициирование этих процессов приводит к нарушению микроциркуляции, активации циклооксигеназы (основного фермента синтеза простагландинов) и как результат к тканевой гипоксии вследствие снижения регионарного кровотока [11].

Необходимо отметить, что активация NO-системы и процессов липопероксидации на фоне разобщенной работы основных ферментов антиоксидантной защиты коррелировало с интенсификацией процессов ulcerogenesis приводит и язвенным поражениям слизистой оболочки желудка крыс. Нами установлено, что в зависимости от срока действия стрессового фактора увеличивалась степень поражения ткани желудка. Так, через 1 час количество и площадь язв (мм^2) была $1,3 \pm 0,28$ и $2,16 \pm 0,31$, через 2 часа — $5,0 \pm 0,98$ и $8,38 \pm 1,78$, через 3 часа — $10,5 \pm 1,7$ и $17,68 \pm 3,5$ из расчета на 1 желудок. При этом были зафиксированы массовые кровоизлияния в просвет желудка.

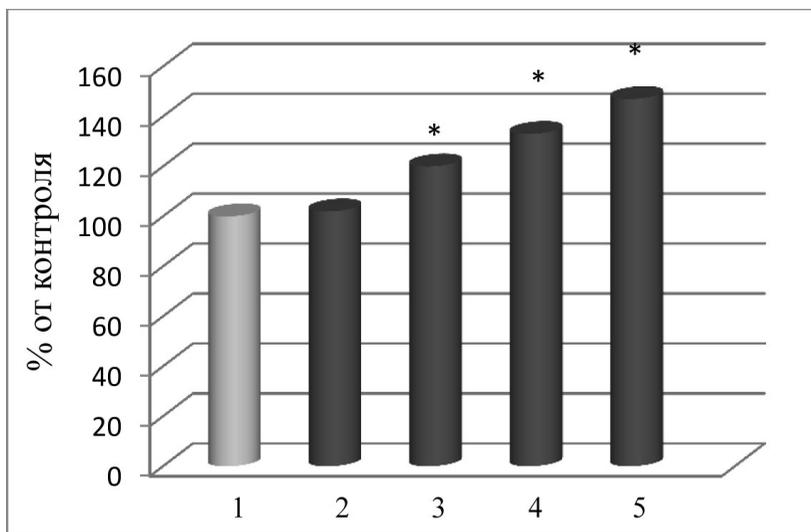


Рис. 3. Содержание пероксинитрита в клетках слизистой оболочки желудка при действии стресса
 1 — контроль, 2 — 30 мин стресса, 3 — 1 час стресса, 4 — 2 часа стресса, 5 — 3 часа стресса, * — $p \leq 0,05$ по сравнению с контролем

Таким образом, анализируя данные литературы и результаты собственных исследований, можно предположить, что одной из основных причин, ведущих к снижению резистентности и развитию стресс-индуцированных поражений желудка является нарушение процесса становления и последующего согласованного взаимодействия антиоксидантной и NO-эргической стресс-лимитирующих систем, обеспечивающих поддержание адекватного метаболического статуса в организме.

Список литературы:

1. Язвенная болезнь / Под ред. Ю. Ю. Елисеева. — М.: КРОН-ПРЕСС, 2000. — 304 с.
2. Green L. C., David A. W., Gloskowski J. [et al.] Analysis of nitrate, nitrit and [15N] nitrate in biological fluids // *Anal. Biochem.* — 1982. — 126, № 1. — P. 131—138.
3. Hevel J. M., White K. A., Marletta M. A. Purification of the inducible murine macrophage nitric oxide synthase // *J. Biol. Chem.* — 1991. — V.266, №34. — P. 22789—22791.

4. Kooy N. W. Oxidation of 2',7'-dichlorofluorescin by peroxyntirite / Kooy N.W., Royall J.A., Ischiropoulos H. // *Free Radic Res.* — 1997. — Vol .27. — P. 245—254.
5. Kountouras J, Chatzopoulos D, Zavos C. Reactive oxygen metabolites and upper gastrointestinal diseases // *Hepatogastroenterology.* — 2001. — Vol. 48, № 39. — P. 743—751.
6. Kwiecie Ō. S, Brzozowski T., Konturek P. Ch. [et al.] The role of reactive oxygen species in action of nitric oxide–donors on stress–induced gastric mucosal lesions // *J. Physiol. Pharmacol.* — 2002. — Vol. 53. — P. 761—773.
7. Liochev S., Fridowich I. Copper, Zinc Superoxide Dismutase and H₂O₂ // *The Journal of biological chemistry.* — 2002. — Vol. 277, № 38. — P. 34674—3468.
8. Takagi K., Okabe S. The effects of drugs on the production and recovery processes of the stress ulcer // *Jpn. J. Pharmacol* — 1968. — Vol. 18. — P. 918.
9. Tandon R., Khanna H. D., Dorababu M. Oxidative stress and antioxidants status in peptic ulcer and gastric carcinoma // *Indian. J. Physiol. Pharmacol.*— 2004. — Vol. 48, № 1. —P. 115—8.
10. Toyokuni S. Reactive oxygen species–induced molecular damage and its application in pathology // *Pathol. Int.* — 1999. — Vol. 49. — P. 91—102.
11. Trujillo M. Peroxynitrite detoxification and its biologic implications / Trujillo M., Ferrer-Sueta G., Radi R. // *Antioxid. Redox. Signal.* —2008. — Vol. 10, № 9. — P. 1607—1620.

АКТИВНОСТЬ Na^+ , K^+ -АТФАЗЫ ПЛАЗМАТИЧЕСКИХ МЕМБРАН КЛЕТОК ПЕЧЕНИ И МОЗГА КРЫС ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ АЛКОГОЛЬНОЙ ИНТОКСИКАЦИИ И ПРИ ВВЕДЕНИИ УКСУСНОКИСЛОГО ЦИНКА

Харченко Ольга Ивановна

*канд. биол. наук, мл. науч. сотр., Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина
E-mail: 77olgaz@gmail.com*

Богун Лариса Ивановна

*канд. биол. наук, науч. сотр., Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина*

Остапенко Людмила Ивановна

*д-р биол. наук, профессор, Киевский национальный университет
им. Т. Шевченко, г. Киев, Украина*

Введение. В основе развития алкоголизма лежат глубокие изменения структуры и функций плазматических мембран различных клеток, которые приводят к нарушению функционирования мембраносвязанных ферментов. Эти ферменты могут выступать в роли биохимических мишеней, которые обуславливают, с одной стороны, повреждающий эффект этанола, а с другой — приспособление организма к алкоголизации.

На сегодня известно, что развитие хронической алкогольной интоксикации сопровождается дефицитом цинка в ряде органов человека и животных. Для коррекции дефицита цинка используют его соли, среди которых низкой токсичностью характеризуется уксуснокислый цинк [8]. Поэтому целью нашей работы было определить влияние уксуснокислого цинка на активность Na^+ , K^+ -АТФазы в плазматических мембранах клеток печени и мозга крыс в условиях хронической алкогольной интоксикации.

Материалы и методы. Исследования проводили на самцах белых беспородных крыс массой 180—200 г, которые содержались на стандартном рационе вивария со свободным доступом к воде. 40° этиловый спирт вводился перорально из расчета 2 мл на 100 г массы животного раз в сутки. Животные были разделены на 3 группы. 1-вая группа — контрольные животные; 2-рая — крысы с хронической алкогольной интоксикацией, которая вызывалась по методике М. Х. Халилова и Ш. А. Закихорджаева [7]; 3-ья — крысы с хронической алкогольной интоксикацией, которым дополнительно

вводили уксуснокислый цинк в дозе 2 мг на 100 г массы животного [8]. Животных декапитировали на 4, 7, 11, 16 и 21 сутки. Общую фракцию гепатоцитов крыс получали по модифицированной методике [5]. Получение фракций плазматических мембран клеток печени и мозга крыс, а также определение активности Na^+, K^+ -АТФазы проводили согласно [6]. Определение концентрации белка проводили по методу [9]. Статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методами вариационной статистики на основании 7—12 повторов ($M \pm m, n=7-12$) [1].

Результаты. При исследовании действия этанола на активность Na^+, K^+ -АТФазы плазматических мембран гепатоцитов крыс нами было установлено ее возрастание на 4-тые (на 25 %) и 7-мые сутки (на 50 %), снижение на 11-тые сутки (на 36,4 %) и повторное повышение активности фермента на 16-тые (в 2,5 раз) и 21-вые (в 5 раз) сутки эксперимента по сравнению с контролем (рис. 1).

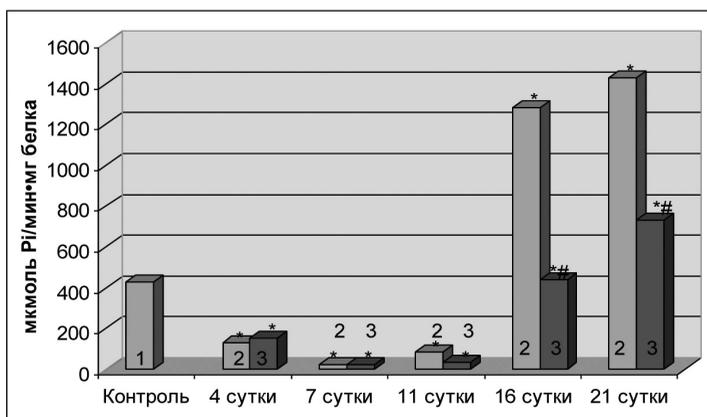


Рис. 1. Активность Na^+, K^+ -АТФазы плазматических мембран гепатоцитов крыс при хронической алкогольной интоксикации и при введении уксуснокислого цинка (1 — контроль; 2 — этанол; 3 — этанол + цинк).

* — $P \leq 0,05$ по сравнению с контролем,

— $P \leq 0,05$ по сравнению с экспериментальной моделью

Введение уксуснокислого цинка при хронической алкогольной интоксикации приводило к возрастанию активности данного фермента плазматических мембран гепатоцитов крыс на 7-мые (на 40 %) и 16-тые сутки (на 15 %) по сравнению с контрольными значениями, в то время как на 4-тые и 11-тые сутки этот показатель не отличался от контроля. Во

время последнего этапа исследования (21-ые сутки) активность Na^+, K^+ -АТФазы была в 2,5 раза выше по сравнению с контролем (рис. 1).

Таким образом, уксуснокислый цинк приводит к уменьшению влияния этанола на Na^+, K^+ -АТФазу плазматических мембран гепатоцитов крыс, снижая активность этого фермента. При введении уксуснокислого цинка наблюдается снижение активности Na^+, K^+ -АТФазы по сравнению с соответствующими этапами в условиях алкогольной интоксикации на начальных этапах (на 4-тые и 7-мые сутки — на 20 % и 7 %, соответственно), а также на более поздних сроках эксперимента (на 16-тые и 21-ые сутки — на 54 % и 50 %, соответственно), в то время как на 11-ые сутки эксперимента наблюдается незначительное повышение активности энзима.

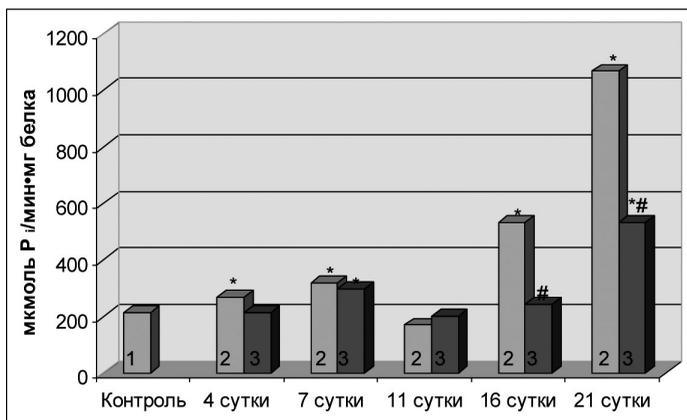


Рис. 2. Активность Na^+, K^+ -АТФазы плазматических мембран клеток мозга крыс при хронической алкогольной интоксикации и при введении уксуснокислого цинка

(1 – контроль; 2 – этанол; 3 – этанол + цинк).

* — $P \leq 0,05$ по сравнению с контролем

— $P \leq 0,05$ по сравнению с экспериментальной моделью

В отличие от гепатоцитов, в клетках мозга при хронической алкоголизации было выявлено снижение активности Na^+, K^+ -АТФазы плазматических мембран на более ранних этапах исследования на 4-тые, 7-мые и 11-ые сутки (в 3, 16 и 5 раз, соответственно) в сравнении с контролем. В дальнейшем наблюдался резкий рост активности фермента на 16-тые и 21-ые сутки эксперимента (в 3 и 3,3 раза, соответственно) по сравнению с контролем (рис. 2).

При хронической алкогольной интоксикации введение уксуснокислого цинка приводило к снижению активности исследуемого фермента плазматических мембран клеток мозга крыс на 4-тые, 7-мые и 11-тые сутки эксперимента по сравнению с контролем (в 3, 20 и 15 раз, соответственно). На 21-вые сутки активность Na^+, K^+ -АТФазы возрастала в 1,8 раз по отношению к контрольным значениям. В сравнении с соответствующими сроками при действии этанола активность энзима на 11-тые, 16-тые и 21-вые сутки была соответственно в 3, 2,8 и 1,8 раз более низкой.

Na^+, K^+ -АТФаза (АТФ-фосфогидролаза, КФ 3.6.1.37) — интегральный белок плазматических мембран клеток, который осуществляет энергозависимое противоположно направленное перенесение ионов Na^+ и K^+ . Na^+, K^+ -АТФаза вовлечена в многочисленные клеточные функции и процессы, связанные с существованием ионных градиентов, в частности в обеспечение электрической возбудимости нервной и мышечной тканей [12]. В то же время показано, что при разных патологических состояниях наблюдается ее инактивация [10]. Причиной этого может быть или прямое действие на фермент, или структурные изменения в мембране (например, в результате свободнорадикальных процессов при церебральной ишемии, сублетальном ионизирующем облучении), или многоуровневые нарушения тканеспецифичных клеточных механизмов регуляции активности и экспрессии изоферментов Na^+, K^+ -АТФазы при разных хронических патологических состояниях [3].

Известно, что этанол вызывает снижение текучести мембран. Согласно данным ряда авторов это сопровождается усилением активного трансмембранного транспорта Na^+ в результате увеличения числа переносчиков и роста их родства к этому иону, а также стабилизации внутри- и внеклеточного обмена Ca^{2+} .

Существующие на сегодня данные относительно влияния этанола на активность Na^+, K^+ -АТФазы носят противоречивый характер. Так при изучении прямого действия этанола на Na^+, K^+ -АТФазу в опытах *in vitro* показано угнетение активности этого фермента [11]. Чувствительность Na^+, K^+ -АТФазы к действию этанола *in vitro* зависит от целостности белок-липидного комплекса фермента в мембране [4]. Кроме того и от ее фосфолипидного окружения, в частности кислых фосфолипидов, которые обеспечивают формирование негативного заряда на поверхности мембран, чем обуславливают отталкивание между последними и притягивание поликатионных белков [2]. Полученные нами данные о содержании фосфолипидов при влиянии этанола и их коррекция при введении уксуснокислого цинка может быть одним из факторов показанных нами изменений активности фермента.

Выводы. Таким образом, нами показано, возрастание активности Na^+, K^+ -АТФазы плазматических мембран клеток печени и мозга крыс в

динамике развития хронической алкогольной интоксикации. Введение уксуснокислого цинка приводило к снижению активности Na^+, K^+ -АТФазы. На основании полученных нами результатов, можно сделать вывод о перспективности его дальнейшего изучения с целью использования для коррекции метаболических нарушений, что может быть основой разработки новых лечебных противоалкогольных средств.

Список литературы:

1. Брандт З. Статистические методы анализа наблюдений. // М.: Мир, 1975. — 312 с.
2. Горчев В. Ф. Роль биологических мембран в энтропийных процессах живых организмов // Інформаційна та негентропійна терапія. — 1995. — № 2. — С. 4—9.
3. Капля А. А. Структурная организация и функциональная роль изоферментов Na^+, K^+ -АТФазы // Киев: Киевский университет, 1998. — 162 с.
4. Мишук Д. О., Капля А. А. Влияние этанола на структурно-функциональные характеристики мембран коры головного мозга крыс *in vitro* // Укр. біохімі. журн. — 2003. — Т. 75, № 2. — С. 55—61.
5. Петренко А. Ю., Сукач А. Н., Росляков А. Д. Выделение гепатоцитов крыс неферментативным методом: детоксикационная и дыхательная активность // Биохимия. — 1991. — Т. 56. — Вып. 9. — С. 1647—1650.
6. Рыбальченко В. К., Коганов М. М. Структура и функции мембран. Практикум — К.: «Вища школа» — 1988. — 254 с.
7. Халилов М. Х., Закиходжаев Ш. Я. К характеристике некоторых патохимических сдвигов в крови, тканях печени и головного мозга при экспериментальной алкогольной интоксикации // Вопросы клиникки алкоголизма: Сб. науч. тр., Ташкент, 1983. — С. 38—41.
8. Ещенко Ю. А. Вміст цинку в клітинах при різних функціональних станах інсулярного апарата підшлункової залози: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. біол. наук: спец. 03.00.13 «Фізіологія людини і тварин» / Ю. А. Ещенко. — Київ, 2004. — 19 с.
9. Bradford M. M. A rapid and sensitive method for quantities of utilizing the principle of protein binding // Analytical Biochemistry. — 1976. — V. 86. — P. 193—200.
10. Jamme I., Barbey O., Trouvé P. et al. Focal cerebral ischaemia induces a decrease in activity and a shift in ouabain affinity of Na^+, K^+ -ATPase isoforms without modifications in mRNA and protein expression // Brain Res. — 1999. — V. 20, № 819(1—2). — P. 132—142.
11. Omodeo-Salé F., Lindi C., Palestini P., Masserini M. Role of phosphatidylethanol in membranes. Effects on membrane fluidity, tolerance to ethanol, and activity of membrane-bound enzymes // Biochemistry. — 1991. — V. 5, № 30(9). — P. 2477—2482.
12. Scheiner-Bobis G. The sodium pump. Its molecular properties and mechanisms of ion transport // Eur J Biochem. — 2002. — V. 269. — P. 2424—2433.

1.3. БОТАНИКА

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КУСТАРНИКОВ И КУСТАРНИЧКОВ ЮГА ОСТРОВА САХАЛИН

Денисова Янина Вячеславовна

канд. биол. наук, доцент, СахГУ, г. Южно–Сахалинск

Донцова Мария Александровна

студентка, СахГУ, г. Южно–Сахалинск

E-mail: devan4@mail.ru

Биологическое разнообразие древесных растений является достоянием флоры Сахалинской области. Об этом говорил заслуженный деятель науки России и Таджикистана А. И. Толмачев, проводивший исследования флоры о. Сахалин на протяжении восьми лет (1947—1955 гг.). Он указывал, что: «Рациональное использование растительных ресурсов любой территории требует хорошего знания объектов использования — растений... Флора острова Сахалин богата и разнообразна... По сравнению с флорами большинства частей России, в частности европейской части России и Сибири, количество видов деревьев и кустарников, встречающихся на Сахалине, относительно очень велико. В образовании флоры острова роль их значительно выше, чем в большинстве частей России. Обилие деревянистых растений — одна из характернейших особенностей флоры Сахалина...» [6, с. 3, 4].

Кустарники и кустарнички юга о. Сахалин выступают в роли доминантных видов кустарникового и травяно-кустарничкового ярусов растительных сообществ. Среди темнохвойных лесов к таковым относятся следующие группы и типы лесов: пихтово-еловый папоротниковый горный, пихтово-еловый с кустарниками горный и долинный, пихтово-еловый черничный горный, лиственничник горный и долинный, лиственничник брусничный горный, камменноберезняк кустарниковый горный и кедровостланничники.

Анализ видового разнообразия кустарников юга острова Сахалин показал следующее. Общее число видов кустарников, произрастающих на юге о. Сахалин составило 63 вида из 33 родов и 24 семейств. Наи-

большее количество видов принадлежит семейству *Rosaceae* — 12 видов; по 6 видов насчитывают семейства *Celastraceae* и *Caprifoliaceae*; по 5 видов в семействах *Grossulariaceae* и *Ericaceae*; по 3 вида — в семействах *Cupressaceae*, *Salicaceae*, *Viburnaceae*; по 2 вида — в семействах *Hydrangeaceae*, *Araliaceae*, *Aquifoliaceae*, *Sambucaceae*; по 1 виду — в семействах *Pinaceae*, *Berberidaceae*, *Betulaceae*, *Myricaceae*, *Thymelaeaceae*, *Fabaceae*, *Rutaceae*, *Anacardiaceae*, *Aceraceae*, *Cornaceae*, *Oleaceae*, *Boraginaceae*.

По родам исследуемые виды кустарников распределились следующим образом: 6 видов включает род *Euonymus*; 5 видов — род *Lonicera*; по 4 вида — род *Ribes*, *Rosa* и *Spiraea*; по 3 вида — род *Juniperus*, *Salix*, *Ledum*, *Viburnum*; по 2 вида — род *Vaccinium*, *Rubus*, *Ilex* и *Sambucus*; по 1 виду — род *Pinus*, *Berberis*, *Duschekia*, *Myrica*, *Daphne*, *Hydrangea*, *Philadelphus*, *Grossularia*, *Sorbaria*, *Sorbus*, *Caragana*, *Skimmia*, *Toxicodendron*, *Acer*, *Swida*, *Aralia*, *Eleutherococcus*, *Ligustrum*, *Weigela*, *Mertensia*.

Видовое разнообразие кустарничков юга острова Сахалин представлено 13 видами из 4 семейств и 9 родов. Наибольшее количество видов (8 видов) принадлежит семейству *Ericaceae*; 3 вида насчитывает семейство *Empetraceae*; по 1 виду семейства *Diapensiaceae* и *Rosaceae*.

По родам исследуемые виды кустарничков распределились следующим образом: 3 вида — род *Empetrum*, по 2 вида — род *Oxycoccus* и *Vaccinium*, по 1 виду — род *Rhododendron*, *Andromeda*, *Arctous*, *Chamaedaphne*, *Diapensia*, *Pentaphylloides*.

Анализируя жизненные формы, согласно эколого-морфологической классификации жизненных форм растений И. Г. Серебрякова (1962, 1964 гг.), было установлено, что 24 вида кустарников принадлежат летнезеленым кустарникам высотой 1—2 м (*Myrica tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn., *Hydrangea paniculata* Siebold, *Ribes latifolium* Jancz., *Rosa acicularis* Lindl., *Rosa amblyotis* C. A. Mey., *Rosa marretii* Lévl., *Rosa rugosa* Thunb., *Rubus sachalinensis* Lévl., *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br. (*S. Stellipila* (Maxim.) Sachneid.), *Sorbus sambucifolia* Cham. et Schlecht., *Spiraea media* Fr. Schmidt, *Spiraea salicifolia* L., *Caragana arborescens* Lam., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *Euonymus alata* (Thunb.) Siebold, *Euonymus sachalinensis* (Fr. Schmidt) Maxim., *Euonymus sacrosancta* Koidz., *Euonymus sieboldiana* Blume, *Ligustrum yezoense* Nakai, *Lonicera caerulea* L., *Lonicera glehnii* Fr. Schmidt, *Weigela middendorffiana* (Carr.) K. Koch., *Viburnum furcatum* Blume ex Maxim., *Mertensia maritima* (L.) S.F. Gray), 19 видов — летнезеленым кустарникам выше 2 м

(*Duschekia maximowiczii* (Call. ex C.K. Schneid.) Pouzar, *Salix bebbiana* Sarg., *Salix nipponica* Franch. et Savat., *Salix taraiakensis* Kimura, *Hydrangea paniculata* Siebold, *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim., *Caragana arborescens* Lam., *Acer ginnala* Maxim., *Swida alba* (L.) Opiz, *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Euonymus miniata* Tolm., *Euonymus planipes* (Koehne) Koehne, *Lonicera chrysantha* Turcz. ex Ledeb., *Lonicera sachalinensis* (Fr. Schmidt) Nakai, *Sambucus racemosa* L., *Sambucus sieboldiana* (Miq.) Schwer., *Viburnum furcatum* Blume ex Maxim., *Viburnum sargentii* Koehne, *Viburnum wrightii* (Miq.), 13 видов — летнезеленым кустарникам до 1 м (*Vaccinium ovalifolium* Smith, *Vaccinium uliginosum* L., *Daphne jezoensis* Maxim., *Grossularia reclinata* (L.) Mill., *Ribes procumbens* Pall., *Ribes sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai, *Ribes triste* Pall., *Rosa rugosa* Thunb., *Rubus parvifolius* L., *Spiraea beauverdiana* Schneid., *Spiraea betulifolia* Pall., *Toxicodendron orientale* Greene, *Lonicera chamissoi* Bunge ex P. Kir.); 7 видов — вечнозеленым кустарникам до 1 м (*Juniperus conferta* Parl., *Juniperus sargentii* (A. Henry) Takeda ex Koidz., *Juniperus sibirica* Burgsd., *Berberis amurensis* Rupr., *Ledum subulatum* (Nakai) Khokhr. et Maz., *Skimmia repens* Nakai, *Ilex rugosa* Fr. Schmidt), 3 вида — вечнозеленым кустарникам 1—2 м (*Ledum hypoleucum* Kom., *Ledum maximum* (Nakai) Khokhr. et Maz., *Ilex crenata* Thunb.) и 1 вид — вечнозеленым кустарникам выше 2 м (*Pinus pumila* (Pall.) Regel).

Среди кустарничков выделено две жизненные формы: 7 видов принадлежат вечнозеленым кустарничкам (*Andromeda polifolia* L., *Chamaedaphne calyculata* (L.) Moench, *Охycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., *Охycoccus palustris* Pers., *Empetrum sibiricum* V. Vassil., *Empetrum stenopetalum* V. Vassil., *Diapensia obovata* (Fr. Schmidt) Nakai) и 6 видов — летнезеленым кустарничкам (*Arctous alpina* (L.) Niedenzu (A. Japonica Nakai), *Vaccinium praestans* Lamb., *Vaccinium yatabei* Makino, *Rhododendron camtschaticum* Pall., *Empetrum albidum* V. Vassil., *Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz).

Согласно геоботаническому районированию острова Сахалин А. И. Толмачева (1955 г.), с дополнением В. Ю. Баркалова и А. А. Таран (2004 год), наибольшее количество видов кустарников (50 видов), сосредоточено в 11 районе (район Южно-Сахалинском низменности); 49 видов — в 13-ом (Юго-Восточный район); 48 видов в 14-ом (Юго-западный район); 39 видов в 10-ом районе (Центральный (Южно-Сахалинский) горный район) и 36 видов в 12-ом (Сусунайский горный район).

В районе Южно-Сахалинском низменности встречается 31 род; по 28 родов насчитывают Юго-Восточный и Юго-западный районы, по

23 рода сосредоточено в Центральном (Южносахалинском) горном и Сусунайском горном районах. 23 семейства сосредоточено в 11-ом районе; 21 семейство в 14-ом районе, 20 в 13-ом районе, 19 семейств в 10-ом и 17 семейств в 12-ом районе. 23 вида кустарников встречаются во всех исследуемых районах юга о. Сахалин: *Pinus pumila* (Pall.) Regel — сосна низкая, или кедровый стланик; *Juniperus sibirica* Burskd. — можжевельник сибирский; *Duschekia Maximowiczii* (Call. ex C.K. Schneid.) Pouzar — ольховник Максимовича; *Daphne jezoensis* Maxim. — волчник иезский; *Hydrangea paniculata* Siebold — гортензия метельчатая; *Ribes latifolium* Jancz. — смородина широколистная, *Ribes sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai — смородина сахалинская; *Rosa acicularis* Lindl. — шиповник иглистый, *Rosa amblyotis* C. A. Mey. — шиповник тупоушковый, *Rosa rugosa* Thunb. — шиповник морщинистый, *Rubus sachalinensis* Lévl. — рубус сахалинский, малина сахалинская, *Spiraea betulifolia* Pall. — таволга Бовера, *Spiraea media* Fr. Schmidt — таволга средняя; *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim. — элеутерококк колючий; *Ilex rugosa* Fr. Schmidt — падуб морщинистый; *Euonymus miniata* Tolm. — бересклет красноплодный и *Euonymus sachalinensis* (Fr. Schmidt) Maxim. — бересклет сахалинский; *Lonicera chamissoi* Bunge ex P. Kir. — жимолость Шамиссо, *Lonicera chrysantha* Turcz. ex Ledeb. — жимолость золотистоцветковая, *Lonicera glehnii* Fr. Schmidt — жимолость Глена, *Weigela middendorffiana* (Carr.) K. Koch. — вейгела Миддендорфа; *Viburnum furcatum* Blume ex Maxim. — калина вильчатая; *Mertensia maritima* (L.) S.F. Gray — мертензия приморская.

Наибольшее количество видов кустарничков (8 видов) сосредоточено в 11-ом, и 14-ом районах; 7 видов в 12-ом районе; в 13-ом районе — 6 видов и в 10-ом районе — 5 видов. По 6 родов сосредоточено в 11-ом, 12-ом, 14-ом районах; 5 родов встречается в 13-ом районе и в 10-ом районе сосредоточено 4 рода. По 3 семейства сосредоточено в 11-ом, 12-ом, 14-ом районах; по 2 встречается в 10-ом и 13-ом районах.

1 вид кустарничков — *Vaccinium praestans* Lamb. — вакциниум выдающийся, красника, клоповка, встречается во всех районах юга о. Сахалин.

Среди кустарников и кустарничков юга о. Сахалин достаточное количество видов относятся к дикорастущим пищевым и лекарственным растениям: *Pinus pumila* (Pall.) Regel, *Myrica tomentosa* (DC.) Aschers. et Graebn., *Ledum hypoleucum* Kom., *Vaccinium ovalifolium* Smith, *Vaccinium uliginosum* L., *Ribes latifolium* Jancz., *Ribes sachalinense* (Fr. Schmidt) Nakai, *Rosa acicularis* Lindl., *Rosa amblyotis* C. A. Mey.,

Rosa rugosa Thunb., *Rubus sachalinensis* Lévl., *Sorbus sambucifolia* Cham. et Schlecht., *Aralia elata* (Miq.) Seem., *Eleutherococcus senticosus* (Rupr. et Maxim.) Maxim., *Ilex rugosa* Fr. Schmidt, *Sambucus racemosa* L., *Viburnum furcatum* Blume ex Maxim., *Oxycoccus microcarpus* Turcz. ex Rupr., *Oxycoccus palustris* Pers., *Vaccinium praestans* Lamb., *Vaccinium yatabei* Makino, *Empetrum sibiricum* V. Vassil. и другие.

Такие виды как *Daphne jezoensis* Maxim., *Ilex crenata* Thunb., *Aralia elata* (Miq.) Seem. и *Vaccinium yatabei* Makino являются охраняемыми и занесены в Красную книгу Сахалинской области.

Таким образом, достаточное видовое разнообразие кустарников и кустарничков играет важную роль в сложении различных типов лесов юга острова Сахалин. По-прежнему, актуальной остается задача сохранение уникальных сахалинских лесных экосистем. Для этого необходимо оптимизировать процессы природопользования островной территории.

Список литературы:

1. Баркалов В. Ю., Таран А. А. Список видов сосудистых растений острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин. Владивосток: Дальнаука, 2004. — С. 39—66.
2. Безделева А. Б., Безделева Т. А. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 2006. — 296 с.
3. Крестов П. В., Баркалов В. Ю., Таран А. А. Ботанико-географическое районирование острова Сахалин // Растительный и животный мир острова Сахалин. Владивосток: Дальнаука, 2004. — С. 67—90.
4. Недолужко В. А. Конспект дендрофлоры российского Дальнего Востока. Владивосток: Дальнаука, 1995. — 208 с.
5. Толмачев А. И. Геоботаническое районирование острова Сахалина. М.: Академия Наук СССР, 1955. — 78 с.
6. Толмачев А. И. Деревья, кустарники и деревянистые лианы Сахалина. М.: Академия Наук СССР, 1956. — 172 с.

1.4. ЗООЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ И ПОЛОВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *SPIONOMYS ROBERTI* THOMAS В УСЛОВИЯХ ВЫСОТНО-ПОЯСНОЙ СТРУКТУРЫ ГОРНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАВКАЗА

Хасанова Людмила Владимировна
канд. биол. наук, доцент АГУ, г. Майкоп
E-mail: adsu@adygnet.ru

Географическая изменчивость — один из важнейших механизмов адаптации видов к варьирующей среде — достаточно давно служит объектом исследования биологов. Географическая изменчивость малоазийской полевки Кавказа оставалась долгое время неизученной, более того существовало мнение об отсутствии такой изменчивости [5, с. 133]. Правда, была попытка изучить географическую изменчивость вида с разных районов Турции [7, с. 101] и провести параллель с колхидскими видами по литературным данным, но все это совершенно не отразило картины изменчивости малоазийской полевки Кавказа.

В связи с необходимостью проведения ревизии подвидовой систематики малоазийской полевки, охарактеризовать особенности возрастной, популяционной, географической и вертикальной изменчивости экстерьерных признаков и морфометрических показателей этого вида на Кавказе.

Всех изученных нами зверьков обрабатывали (взвешивание, измерение и препарирование) по методике Г. А. Новикова [1, с. 58]. В качестве основного критерия при анализе возрастной структуры популяций были использованы возрастные изменения экстерьерных, интерьерных и краниологических признаков, таких как общие размеры тела, состояние генеративных органов, участие в размножении самок, размеры и скульптура черепа, посткраниального скелета. Для характеристики географической изменчивости нами изучено 14 краниологических признаков: кондилобазальная длина черепа, высота черепа, ширина черепа, скуловая ширина, ширина межглазничного промежутка, длина верхнего ряда зубов, предглазничная ширина, длина диастемы, высота нижней челюсти, длина носовых костей с учетом пола. Всего

было исследовано 540 экземпляров тушек, шкурок и черепов малоазийской полевки.

Все полученные данные обработаны статистически по методу однофакторного анализа.

В основу работы положены материалы, собранные в различных районах Кавказа с 1985 по 2010 год автором и сотрудниками научно-исследовательской лабораторией горной экологии.

Для анализа географической изменчивости малоазийской полевки на Кавказе нами исследовался материал из пяти точек Кавказа:

I. Пояс широколиственных и смешанных лесов Западного Кавказа, окрестностей Горной деревни, Кавказского заповедника, высота местности 400—600 м н.у.м.

II. Субальпийский пояс Кавказского заповедника урочища Абаго (высота 1800—2000 м н.у.м.).

III. Субальпийский пояс Западного Закавказья урочища Авадгара (высота 1740—2000 м н.у.м.).

IV. Пояс темнохвойных лесов окрестностей Местиа (высота 1441—1800 м н.у.м.).

V. Пояса темнохвойных лесов и субальпика Восточного Закавказья Боржомского района (с. Даба, Цихиеджвари, Гуджарети, высота 1650—2000 м н.у.м.).

Изменчивость малоазийской полевки в связи с градиентом высоты местности изучена нами по материалам из Кавказского заповедника, т.е. пояса широколиственного леса (500 м) с полевками субальпийского пояса (2000 м). Высотная изменчивость у молодых зверьков I возрастной группы выражена по длине ступни: у самок из пояса широколиственного леса (окр. Горной) она равна $23,7 \pm 0,2$ мм (22,8—24,9) и превышает данный параметр из ур. Абаго $22,8 \pm 0,2$ мм (22,0—23,5) на 0,9 мм при $t=3,0$. Высота черепа самцов из окр. Горной $10,7 \pm 0,1$ мм (10,3—11,3) больше чем у полевок из ур. Абаго $10,2 \pm 0,08$ мм (9,6—10,8) при $t=2,9$. (табл. 1)

Во II полувзрослой группе самцы из окр. Горной весят $53,5 \pm 1,2$ г (50,0—58,0) больше зверьков на ур. Абаго $48,3 \pm 1,5$ г (39,3—54,0) при $t=2,6$. Самки по данному параметру не подвержены таковой изменчивости. Кондилобазальная длина черепа подвержена высотной изменчивости ($t=2,4$). Ширина черепа у зверьков из окр. Горной $13,7 \pm 0,1$ мм (13,0—14,5) превышает размеры полевок из ур. Абаго $12,9 \pm 0,1$ мм (12,0—13,7) на 0,8 мм. Высоко достоверное различие скуловой ширины ($t=3,1$), межглазничной ширине ($t=2,6$). Расстояние между предглазничными отверстиями у самцов из окр. Горной равно

4,5±0,1 мм (4,2—4,9) и больше данного параметра у самцов из ур. Абаго 3,8±0,1 мм (3,4—4,3) на 0,7 мм.(табл. 2)

Во взрослой, перезимовавшей, группе длина тела самцов из ур. Абаго 137,4±2,5 мм (129,5—150,5) превышает этот показатель окр. Горной 130,6±1,6 мм (122,0—141,0) на 6,8 мм (t=2,2). Взрослые самки из окр. Горной весят больше 67,8±1,3 г (58,0—74,0) полевок из ур. Абаго 61,6±1,8=(52,8—71,6) на 6,2 г (t=2,7). Размеры межглазничной ширины и предглазничной самок окр. Горной превышают данный показатель зверьков из ур. Абаго (t=3,6; 2,6).(табл. 3)

Из вышеизложенного следует, что зверьки из пояса широколиственных лесов окр. Горной и субальпийского пояса ур. Абаго (одного Кубанского варианта поясности) подвержены определенной изменчивости, но лишь по 2—3 показателям; остальные параметры несмотря на разность высот (500 м и 2000 м н.у.м.) аналогичны.

Высотный градиент между поселениями малоазийской полевки (пос. Горной и ур. Абаго) составляет 1250 м, но территориальная разобщенность небольшая — всего по прямой линии не более 50 км. Таким образом, ведущим фактором микроэволюции выступают в данном случае ландшафтные условия, сложившиеся под влиянием одного поясного спектра.

Для анализа пространственной изменчивости малоазийской полевки в связи с высотно-поясной структурой, отражающей горизонтальную неоднородность горных ландшафтов мы сравнили разные популяции (таблицы 1—3).

Длина тела малоазийской полевки I возрастной группы из Кавказского заповедника составляет у самцов 101,2 мм (92,0—109,0), у самок 103,5 мм (90,5—110,5), II группы у самцов 125,9 мм (118,0—131,0), у самок 121,1 мм (113,0—130,0). Длина тела у взрослых самцов составляет 137,4 мм (129,5—150,0), у самок 135,3 мм (122,0—150,0).

В условиях Закавказья, ур. Авадгара длина тела у самцов I группы равна 96,7 мм (78,0—114,0), у самок 97,9 мм (77,2—118,0), II группы 126,8 мм (121,0—134,0), у самок 127,3 мм (122,0—132,0) и у взрослых III группы у самцов 144,5 мм (131,0—157,0), у самок 145,0 мм (134,0—158,0). Отличия от полевок из Кавказского заповедника во II группе достоверные, у самок (t=3,8), у взрослых зверьков по обоим полам при (t=2,3; 3,1), причем у полевок из ур. Авадгара наблюдается увеличение длины тела по сравнению с представителями Кавказского заповедника на 7,1—9,7 мм.

Молодые зверьки I группы из Местиа по размерам сходны с предыдущими выборками. Во II группе возраста самцы имеют длину тела 124,6 мм (119—130,0); самки 123,1 мм (117,5—128,0), что отличает их от

самок из ур.Авадгара ($t=3,4$).Длина тела III взрослой группы у самцов равна 130,7 мм (118,0—143,0, у самок 130,5 мм (120,0—142,0). При сравнении средних значений длины тела взрослых полевков из популяции Местиа с популяциями из Абаго выявлены достоверные отличия у самцов ($t=2,6$), с ур. Авадгара самцы ($t=8,0$) превосходят на 13,8 мм, самки на 14,5 мм. В условиях Малого Кавказа, Боржомского района молодые самцы имеют длину тела, равную 104,7 мм (87,0—115,0), самки 101,9 мм (85,0—111,0), полувзрослые самцы 124,9 мм (111,0—132,0) и самки 124,4 мм (120,0—132,0). Взрослые полевки из III группы имеют длину тела у самцов 134,8 (120,0—155,0), у самок 139,7 мм (123,7—157,0), самцы из Боржомии меньше самцов из ур. Авадгара на 9,7 мм при ($t=4,1$).Увеличение длины тела по сравнению с Местиа составляет у самцов 4,1 мм ($t=2,5$), у самок 9,2 мм ($t=5,0$).Наименьшей длиной тела обладают зверьки из популяции Местиа; самцы $130,7 \pm 0,3$ мм, самки $130,5 \pm 0,3$ мм и самые крупные размеры тела у полевков из Авадгара — самцы $144,5 \text{ мм} \pm 1,7$ мм, самки $145,0 \pm 1,8$ мм. [4]

Кондилобазальная длина черепа. Зверьки I и II группы из Абаго имеют кондилобазальную длину черепа 26,4 мм (26,0—27,3) и 29,1 мм (27,9—30,0) у самцов, у самок соответственно 26,5 мм (24,3—27,6) и 29,3 мм (28,2—30,5). Остальные популяции обладают сходными показателями кондилобазальной длины черепа ($t < 2$). Она в условиях Кавказского заповедника у взрослых самцов равна 30,9 мм (29,3—32,3), у самок 31,0 мм (29,6—32,3). Самцы из Авадгара имеют более крупные размеры кондилобазальной длины черепа 31,4 мм (29,8—32,3), самки 31,2 мм (29,2—32,8). Зверьки из Местиа имеют сходные параметры с полевками из Абаго и Боржомии ($t < 2$). У зверьков в Боржомии рассматриваемый показатель у самцов равен 30,5 мм (28,9—31,9), у самок 30,5 мм (29,3—31,9). Межпопуляционной изменчивости подвержены кондилобазальная длина у самцов из Авадгара и Местиа ($t=3,8$), самцы и самки Авадгара и Боржомии ($t=3,7$; 2,5). Самой крупной кондилобазальной длиной черепа обладают полевки из Авадгара, остальные популяции имеют сходные размеры показателя. [табл. 1, 2]

Высота черепа.Молодые полевки Авадгара и Боржомии различаются по высоте черепа ($t=4,8$), такие как Местиа и Боржомии ($t=3,9$). Во II группе высота черепа зверьков из популяции Авадгара, самцы 11,3 мм (10,6—12,0) преобладают над всеми остальными сравниваемыми популяциями ($t=3,1$; 3,4;3,0). Самки, наоборот, имеют сходные размеры ($t=2$ или $t < 2$).

Среди взрослых полевков самые крупные показатели высоты черепа отмечены в Авадгаре самцам 11,4 мм (10,5—12,8). При сравнении с другими популяциями достоверность различий составляет 2,6; 2,5; 2,9.

Последующие сравниваемые популяции как самцов, так и самок имеют аналогичную высоту черепа.

Длина верхнего ряда зубов в условиях Кавказского заповедника составляет у молодых самцов 6,8 мм (6,0—7,7), у самок 7,0 мм (6,7—7,5), этот показатель у самок 7,8 мм (7,0—8,0) из Местиа на 0,6 мм ($t=3,9$). При сравнении длины верхнего ряда зубов различия выявлены достоверно между Авадгара (7,2 мм; 7,0—7,7) и Боржоми (6,8 мм; 6,2—7,5), ($t=3,8$), Местиа и Боржоми ($t=5,5$). Полузрелые зверьки по длине верхнего ряда зубов самцы из Абаго выделяются среди всех сравниваемых выборок ($t=3,4$; 2,4; 2,3). Самки во всех популяциях, наоборот, имеют аналогичные показатели длины верхнего ряда зубов. У взрослых полевок III группы длина верхнего ряда зубов у самцов из Кавказского заповедника равна 7,3 мм (6,9—7,8), у самок 7,6 мм (6,7—8,2), самцы из Авадгара 8,0 мм (7,5—8,7), самки 8,1 мм (7,4—8,6), из Местиа соответственно 7,7 мм (7,3—8,0) и 7,5 мм (6,6—8,3) и популяции Боржоми 7,6 мм (6,7—8,6) и 7,9 мм (6,9—9,6). При сравнении популяции ур. Абаго и ур. Авадгара зверьки достоверно различаются по данному показателю у самцов ($t=5,2$), у самок ($t=3,3$). Длина верхнего ряда зубов у самцов из Абаго меньше на 0,4 мм зверьков из Местиа и Боржоми) ($t=3,1$; 2,4). Межпопуляционной изменчивости подвержены полевки Авадгара и Местиа ($t=2,3$; 2,7). Самцы из Авадгара имеют большую длину верхнего ряда зубов на 0,4 мм, чем самцы из Боржоми ($t=3,0$). В ряду межпопуляционной изменчивости наибольшей длиной верхнего ряда зубов обладают зверьки из Авадгара, наименьшей — Кавказского заповедника. [табл. 1—3]

Длина диастемы в условиях Кавказского заповедника у молодых самцов равна 3,9 мм (8,2—10,5), что больше на 0,7 мм, чем у самцов (8,2 мм; 7,8—9,4) из Авадгара. У самок из Местиа размеры диастемы увеличиваются на 0,5 мм по сравнению с полевками из Абаго. Диастема самцов из Авадгара равна 8,2 мм (7,8—9,4) и самок (8,3 мм (8,0—9,2), что меньше, чем у зверьков из Местиа на 0,5—0,8 мм ($t=2,7$; 4,1). Диастема самок из популяции Боржоми 8,3 мм (7,0—9,2) меньше на 0, м, чем у самок из Местиа ($t=5,0$). Полузрелые полевки мало подвержены малопопуляционной изменчивости ($t=2$). У взрослых животных диастема подвержена значительной изменчивости. Диастема самцов из Абаго составляет 10,3 мм (9,0—11,6), самок 10,6 мм (9,8—11,4), при сравнении с Авадгара наблюдается увеличение данного параметра до 10,9 мм (10,0—11,8) у самцов и 11,0 мм (10,5—12,0) у самок ($t=2,8$; 2,3). Популяции Местиа и Абаго по обоим полам достоверно различаются ($t=2,4$; 2,2). Диастема полевок из Авадгара превосходит на 1,2 мм размеры самцов и самок из Местиа ($t=6,8$; 4,5). Аналогичные результаты получены при сравнении с животными из Боржоми (0,5—0,7 мм; $t=4,6$; 3,8).

Длина носовых костей самки молодых полевок достоверно различаются при сравнении популяций из Абаго и Авадгара ($t=3,4$), сходные данные получены по самцам. У молодых самцов наблюдается уменьшение длины носовых костей с запада на восток ($t=3,4$), самки имеют сходную картину ($t=2,0$). У самок из Авадгара и Боржоми данный показатель достоверно различается ($t=4,4$); по самцам получены иные результаты ($t=1,0$). (табл. 1) Полузрелые зверьки не подвержены межпопуляционной изменчивости.

В Кавказском заповеднике (Абаго) длина носовых костей взрослых самцов равна 9,1 мм (8,0—10,0), самок 9,1 мм (7,7—10,5). Причем длина носовых костей подвержена уменьшению к востоку, так у самцов Восточного Закавказья (Боржоми) данный показатель составляет 8,6 мм (7,7—9,9), у самок 8,5 мм (7,4—9,7) ($t=2,5$), при сравнении популяции Абаго и Авадгара ($t=2,7; 2,5$) и Абаго с Местиа ($t=2,5; 2,3$) соответственно. Остальные сравниваемые популяции имеют аналогичные показатели длины носовых костей ($t < 2$). (табл. 3)

Половозрастная изменчивость. Половая изменчивость малоазийской полевки наиболее выражена по расстоянию между предглазничными отверстиями и межглазничной ширине у взрослых зверьков и по длине верхнего ряда зубов, длине носовых костей и высоте нижней челюсти у молодых полевок. По другим параметрам половой диморфизм во всех возрастных группах незначителен или совсем отсутствует. Так, у взрослых зверьков из Боржоми и Авадгара самцы имеют большее расстояние между предглазничными отверстиями, чем самки ($t=2,4; 3,4$). В окр. Горной, наоборот, самки превышают самцов по данному признаку ($t=3,3$). У молодых полевок из Абаго и Местиа наблюдаются половые отличия по длине верхнего ряда зубов ($t=2,4; 2,6$), по длине носовых костей из Боржоми и Авадгара ($t=2,4; 2,9$). В I и II группах самцы из Местиа и Авадгара превышают длину верхнего ряда зубов самок ($t=2,5; 2,7$). У взрослых зверьков половой диморфизм почти не выражен за исключением одного или двух признаков.

Почти по всем показателям малоазийская полевка подвержена возрастным изменениям. (табл. 4). Возрастные изменения длины тела значительны во всех выборках, так при сравнении самцов I и II возрастных групп Горной критерий достоверности равен $t=7,7$, ур. Абаго 12,1 ур. Авадгара $t=11,4$, окр. Местиа $t=8,9$ и окр. Боржоми $t=13,3$ и соответственно у самок при ($t=6,3; 9,7; 9,3; 8,1; 15,2$).

Длина тела зверьков из I возрастной группы достоверно выше, чем у представителей старшей возрастной группы. В условиях Западного Кавказа это превышение составило до 27,9 мм у самцов и 24,0 мм у самок, в условиях Восточного Закавказья выше у самцов до 30,1 мм, у

самок до 37,8 мм. Аналогично достоверны различия между I и II, II и III возрастных группах во всех выборках.

Длина задней ступни увеличивается с возрастом незначительно, что свидетельствует о раннем завершении роста этого признака как у самцов, так и у самок. При сравнении особей всех возрастных групп достоверность различия незначительна или $t < 2$. По массе тела возрастным изменениям подвержены зверьки из всех выборок и особенно Боржомии. Так достоверны различия между I и III возрастной группой у самцов $t=18,0$, у самок $t=17,8$, II и III группы соответственно при ($t=11,7$ и $8,6$) и между I и II у самцов $t=11,4$, у самок $t=11,6$. Масса тела зверьков увеличивается с возрастом и III группе на 31,4 у самцов и 35,6 г у самок.

Из черепных признаков, на наш взгляд, наиболее подвержены возрастным изменениям: кондиллобазальная длина черепа, скуловая ширина и длина носовых костей. В Кавказском заповеднике высоко и достоверны различия по кондиллобазальной длине черепа между I и II возрастными группами у самцов $t=16,4$ и у самок $t=12,3$, II и III группой соответственно $t=6,2$ и $t=5,9$ и между I и II у самцов $t=9,9$, у самок $t=7,7$. Аналогичны возрастные изменения по остальным краниологическим признакам. Исключение составляют признаки: ширина межглазничного промежутка и предглазничная ширина. Достоверны различия по межглазничной ширине у зверьков из Боржомии между I и II возрастными группами (у самцов $t=4,2$, у самок ($t=3,5$), I и III у самцов ($t=1,2$), у самок ($t=0,7$) и между II и III ($t=0,5$ и $t=2,2$), т. е. от I возрастной группы и II наблюдается рост данного параметра, а от II и III группе уменьшение. Полное завершение роста происходит в I или II возрастных группах. Сходный тип возрастных изменений свойственен и по расстоянию между предглазничными отверстиями.

Из вышеизложенного следует, что возрастная изменчивость выражена по всем показателям. Слабо проявляется эта изменчивость лишь по длине ступни, межглазничному промежутку и предглазничной ширине. По ним наблюдается некоторый регресс с возрастом как у самцов, так и самок [2, с. 200].

Анализ всех полученных нами новых данных по изменчивости морфометрических, а также биогеографических признаков подтверждают реальность существования следующих форм малоазийской полевки (*Ch. roberti occidentalis* Turov, 1928 и *Ch. roberti pshavus* Shidlovski, 1919) на Кавказе.

Нами впервые описывается малоазийская полевка из урочище Авадгара–Западное Закавказье, которая отличается самыми крупными размерами тела и черепа, а также иной окраской шерсти.

Ch. roberti Avadgara, Chasanova, 1990

Самая крупная малоазийская полевка Кавказа. Длина тела самцов 131,0—157,0 мм ($X=144,5$ мм), самок 134,0—158,0 мм ($X=145,5$ мм). Хвост средних размеров, у самцов 88,0—111,0 мм ($X=98,0$ мм), у самок 89,0—108,0 мм ($X=100,7$ мм). Окраска шерсти спины нежно светло—коричневых тонов, брюхо покрыто серо-коричневыми с белесым оттенком мехом. Череп массивный, самый крупный. Кондилобазальная длина черепа самцов 29,8—32,3 мм ($X=31,4$ мм), самок 29,2—32,8 мм ($X=31,2$ мм). Высота черепа у самцов 10,5—12,8 мм ($X=11,4$ мм), у самок 10,3—12,0 мм ($X=11,0$ мм). Ширина черепа у самцов 23,0—15,0 мм ($X=14,0$ мм), у самок 12,7—14,4 мм ($X=13,7$ мм). Скуловая ширина 16,2—19,3 мм ($X=17,9$ мм) и 16,6—18,6 мм ($X=17,8$ мм) соответственно. Длина верхнего ряда зубов у самцов 7,5—8,7 мм ($X=8,0$ мм), у самок 7,4 мм —8,6 мм ($X=8,1$ мм). Длина диастемы 10,0—11,8 мм ($X=10,9$ мм) и 10,5—12,0 мм ($X=11,0$ мм). Длина носовых костей у самцов 8,0—9,4 мм ($X=8,6$ мм), у самок 8,0—9,5 мм ($X=8,8$ мм).

На основании признаков, отличающих эту полевку от близких форм считаю возможным выделить ее в особый подвид и называю его, в честь М.В.Шидловского, *Cyionomys roberti avadgaranensis* Shidlovsky — *Chasanovi*, ssp. nov. [3, с. 226]

В заключение еще раз отметим, что половой диморфизм у малоазийской полевки выражен незначительно. Что касается возрастной изменчивости, то она хорошо выражена почти по всем показателям.

Высотная неоднородность горных ландшафтов в пределах одного варианта незначительно сказывается на показатели вида. Зависимость от горизонтальной неоднородности горных ландшафтов значительна и обуславливает межпопуляционную изменчивость многих изученных нами показателей. Наибольшая изменчивость свойственна длине тела, хвоста, верхнего ряда зубов, диастемы и носовых костей.

Наиболее высокие различия выявлены между популяциями Авадгары и Местиа. Наиболее крупными размерами тела и черепа обладают зверьки из популяции Авадгара. По нашим данным экологический оптимум вида находится во влажных лесах Западного Кавказа.

Сравнительный анализ морфометрических, а также биогеографических признаков представителей различных географических популяций указывает на их значительную изменчивость. Это позволяет считать, что малоазийская полевка на Кавказе представлена тремя подвидами: *Ch. roberti occidentalis*, *Ch. roberti pshavus* и *Ch. roberti Avadgara*.

Таблица 1

ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАЛОАЗИЙСКОЙ ПОЛЕВКИ НА КАВКАЗЕ

(I возрастная группа)

Признаки	I-II		II-III		II-IV		II-V		III-IV		III-V		IV-V	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Длина тела	0,4	1,2	1,0	1,0	0,9	0,4	1,4	0,5	1,6	1,3	1,8	0,8	0,05	0,9
2. Длина хвоста	0,5	0,4	1,2	0,09	3,0	2,1	3,4	1,1	0,6	2,5	0,8	1,3	0,3	1,6
3. Длина ступни	0,4	3,0	0,4	0,03	0,3	0,8	1,0	0,1	0	0,6	0,5	0,1	0,3	0,7
4. Масса тела	0,7	0,7	3,9	1,9	1,6	0,8	1,8	2,6	2,8	1,4	2,2	0,2	0,3	2,2
5. Кондилобазальная длина черепа	1,3	0,1	1,0	1,0	1,0	0,2	1,0	1,8	0,07	0,9	0,03	0,7	0,04	1,8
6. Высота черепа	2,9	1,1	0,1	1,3	1,4	1,5	1,6	2,0	1,4	0,5	1,3	4,8	0,5	3,9
7. Ширина черепа	0,2	0,3	2,4	6,4	0,3	3,1	1,7	4,0	2,9	4,0	1,2	4,1	0,9	0,2
8. Скуловая ширина	0,3	0,5	0,9	4,2	0,2	1,2	0,4	3,1	1,3	3,0	0,4	2,0	0,7	1,6
9. Ширина межглазничная	1,0	1,5	0,9	0	0,4	1,4	0,9	1,8	0,2	1,2	0	1,6	0,2	0,1
10. Длина верхнего ряда зубов	0,9	1,5	0,4	2,0	1,4	3,9	1,3	1,4	1,9	2,3	2,1	3,8	0,4	5,5
11. Предглазничная ширина	0,2	0,7	0,9	0,7	1,4	1,3	0,3	0,2	0,09	0,9	1,2	0,7	1,9	1,8
12. Длина диастемы	0,3	0,5	2,9	1,4	1,0	2,5	2,1	1,8	2,7	4,1	1,4	0,1	1,8	5,0
13. Высота нижней челюсти	1,2	1,0	0,09	2,4	1,2	0,7	2,0	0,2	1,1	3,7	1,5	2,0	2,9	1,0
14. Длина носовых костей	1,0	0,6	0,4	3,4	0,9	0,8	3,4	2,1	0,6	4,4	2,1	1,5	1,8	2,1

Таблица 2

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАЛОАЗИЙСКОЙ ПОЛЕВКИ НА КАВКАЗЕ
(II возрастная группа)**

Признаки	I-II		II-III		II-IV		II-V		III-IV		III-V		IV-V	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Длина тела	0,6	1,3	0,4	3,8	0,5	1,0	0,5	1,8	1,1	3,4	1,1	3,3	0,1	0,9
2. Длина хвоста	0,3	0,01	0,5	0,8	0,02	0,5	0,6	1,2	0,4	0,1	1,2	0,5	0,5	0,4
3. Длина ступни	0,4	1,0	1,9	0,1	0,2	1,1	0,8	0,2	1,4	0,8	2,6	0,1	0,1	0,8
4. Масса тела	2,6	0,2	0,01	1,0	0,4	1,3	2,5	2,3	0,4	0,5	3,4	1,6	1,7	0,7
5. Кондилобазальная длина черепа	2,4	0,8	0,2	0,6	0,5	1,7	1,5	2,0	0,9	0,9	2,3	1,1	0,9	0,04
6. Высота черепа	1,2	1,0	3,1	1,1	0,3	1,4	0,06	0,9	3,4	2,3	3,0	0,1	0,2	2,1
7. Ширина черепа	3,0	1,0	1,7	0,9	1,7	1,1	0,9	2,7	0,8	1,5	3,2	2,4	2,3	0,3
8. Скуловая ширина	3,1	0,2	0,5	3,9	0,4	3,1	1,0	4,5	1,1	0,5	2,3	0	0,4	0,6
9. Ширина межглазничная	2,6	1,0	1,7	0,1	0,08	0,9	2,4	0,3	1,3	1,0	0,1	0,2	1,6	1,1
10. Длина верхнего ряда зубов	1,5	0,8	3,4	0,1	2,4	0,5	2,3	0,7	0,6	0,3	1,1	0,4	0,3	0
11. Предглазничная ширина	4,0	0,4	1,8	0,3	0,2	1,3	1,4	0,9	1,5	1,7	0,7	1,5	1,1	0,7
12. Длина диастемы	1,4	1,7	0,3	1,5	0,3	1,5	0,5	0	0	0,1	1,4	1,8	1,4	1,8
13. Высота нижней челюсти	0,2	1,2	1,0	1,9	2,3	0,8	1,9	1,5	1,4	1,2	0,9	1,0	0,4	0,6
14. Длина носовых костей	0,3	0,6	3,7	4,8	6,5	5,5	5,7	4,9	2,9	1,5	1,8	0,2	1,2	1,9

Таблица 3

**ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАЛОАЗИЙСКОЙ ПОЛЕВКИ НА КАВКАЗЕ
(III возрастная группа)**

Признаки	I-II		II-III		II-IV		II-V		III-IV		III-V		IV-V	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1. Длина тела	2,2	0,9	2,3	3,1	2,6	1,9	0,8	1,4	8,0	7,9	4,1	2,0	2,5	5,0
2. Длина хвоста	0,4	0,8	3,1	2,1	0,8	0,3	3,0	1,4	2,9	2,7	0,4	0,7	2,8	1,8
3. Длина ступни	0,4	1,3	1,1	1,9	0,3	2,9	0,3	1,1	2,8	0,9	2,7	1,2	0,07	2,8
4. Масса тел	2,0	2,7	2,7	2,5	0,6	0	0,4	0,4	4,3	1,8	4,4	2,3	0,4	0,2
5. Кондилобазальная длина черепа	0,4	0,9	1,9	0,7	1,9	1,0	1,5	1,7	3,8	1,6	3,7	2,5	0,5	0,1
6. Высота черепа	1,3	1,4	2,6	1,3	0,5	1,3	0,5	0,7	2,5	0,07	2,9	2,2	0	2,1
7. Ширина черепа	0,14	1,2	0	0,4	1,7	0,4	1,4	1,0	2,4	1,1	1,5	0,3	0,6	1,6
8. Скуловая ширина	0,04	1,4	1,2	1,8	1,4	1,0	1,3	2,0	3,7	3,0	3,7	1,1	0,1	2,3
9. Ширина межглазничная	0,6	3,8	2,2	1,4	0,2	0,7	1,5	1,7	4,8	1,6	0,9	0,4	3,0	1,9
10. Длина верхнего ряда зубов	1,6	0,4	5,2	3,2	3,1	0,2	2,4	1,7	2,3	2,7	3,0	1,3	0,7	1,6
11. Предглазничная ширина	1,2	2,6	0,1	1,5	1,5	2,6	0,2	0,2	2,1	2,5	1,3	1,8	2,5	2,6
12. Длина диастемы	0,4	0,1	2,8	2,3	2,4	2,2	0,4	0,5	6,8	4,5	4,6	3,8	2,6	2,0
13. Высота нижней челюсти	1,2	0,2	0,8	0	1,0	1,3	0,8	1,1	0,5	1,8	1,7	1,6	1,6	0,4
14. Длина носовых костей	0,8	0,4	2,4	1,1	2,7	2,5	2,5	2,3	0,6	2,1	0,2	1,9	0,4	0,4

Таблица 4

ВОЗРАСТНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МАЛОАЗИЙСКОЙ ПОЛЕВКИ НА КАВКАЗЕ

Признаки	I.Кавказский заповедник. Никель						II. Кавказский заповедник. Абаго						III. Урочище Авадгара					
	самцы			самки			самцы			самки			самцы			самки		
	3и2	1и3	2и1	3и2	1и3	2и1	3и2	1и3	2и1	3и2	1и3	2и1	3и2	1и3	2и1	3и2	1и3	2и1
1.Длина тела	1,9	7,7	4,6	3,1	6,3	4,6	4,0	12,1	11,5	4,8	9,7	6,6	8,8	11,4	7,5	9,7	9,3	6,2
2. Длина хвоста	1,0	4,1	3,6	2,6	5,5	3,8	0,8	7,0	5,9	2,7	5,1	3,2	4,2	5,4	2,4	6,4	9,5	5,2
3. Длина ступни	1,9	2,3	0,9	0,1	1,3	1,4	0,9	2,4	2,6	0,4	1,4	2,6	1,1	6,6	3,8	1,6	2,7	1,3
4. Масса тела	5,3	8,9	6,1	7,04	11,3	5,3	4,4	11,0	8,9	3,6	10,5	6,2	9,9	20,5	17,2	7,0	12,4	8,8
5.Кондилобазальная длина черепа	5,9	19,5	14,5	3,5	15,6	11,1	6,2	16,4	9,9	5,9	12,3	7,7	10,1	18,7	13,6	6,1	15,9	8,0
6. Высота черепа	1,1	2,5	2,1	0,4	2,7	2,0	0,15	3,8	5,0	0,1	2,9	3,6	0,6	7,0	6,5	0,9	8,4	7,4
7. Ширина черепа	1,5	6,4	4,7	2,8	8,8	4,1	4,7	7,0	3,3	2,7	6,2	6,8	5,5	13,4	9,3	1,4	11,6	9,1
8.Скуловая ширина	5,4	8,9	6,8	3,8	11,1	6,2	4,9	11,1	6,1	1,8	8,3	6,3	11,1	19,3	11,1	9,0	15,0	7,0
9.Ширина межглазничная	2,1	0,7	3,0	0,4	2,6	2,1	0,08	0,5	0,8	3,4	0,2	3,7	0,5	4,4	2,2	2,1	1,7	3,5
10.Длина верхнего ряда зубов	1,0	4,8	4,0	1,6	5,9	3,8	0,9	3,0	2,1	0,1	3,8	4,0	3,9	9,6	6,6	3,1	6,3	1,5
11.Предглазничная ширина	4,3	0,7	4,0	1,6	4,1	2,1	1,3	1,1	0,6	1,1	0,2	0,9	1,1	4,1	2,2	0,2	3,0	3,1
12.Длина диастемы	1,8	7,2	4,3	2,1	7,2	4,5	2,5	5,2	2,5	3,9	8,8	5,3	10,2	13,1	6,6	8,8	15,0	5,2
13.Высота нижней челюсти	2,3	7,4	3,4	1,4	9,8	6,2	2,7	8,3	6,3	2,3	5,9	3,2	4,7	7,9	4,6	7,5	11,5	5,3
14.Длина носовых костей	2,5	8,2	5,3	0,8	6,4	4,5	2,7	7,3	6,1	0,3	4,7	4,3	4,8	10,0	5,2	7,0	13,3	6,7

Список литературы:

1. Новиков Г. А. Полевые исследования по экологии наземных позвоночных. М.: Наука, 1953. 502 с.
2. Хасанова Л. В. Половозрастная изменчивость малоазийской полевки на Кавказе//Вопросы горной экологии. — Нальчик.: КГУ, 1988. — С. 200—207.
3. Хасанова Л. В. К систематике снежных полевок Кавказа //Региональная конф. молодых ученых С.Кавказа.-Майкоп.:АГПИ,1990. — С. 226—230.
4. Хасанова Л.В.Особенности пространственной организации популяции *Chionomys roberti* в условиях высотно-поясной структуры горных экосистем Кавказа//Научное пространство: Экология. — М.: РАЕ, 2008.—№ 6.
5. Шидловский М. В. Определитель грызунов Закавказья. Тбилиси.: АН Грузии, 1962.— С. 133—135.
6. Ellerman G. R., Norrison-Scott T. C. S. Checklist of Palaeartic and Indian mammals, 1758—1946 // British Muscum (Naturallist). — London, 1951. — 810 p.
7. Steiner H. M. Systematik und Ökologie von Wühlmancen (Microtinac, Mammalia) der vorderasia-tischen Geberge Octpontus, Falysen und Elbrus, 1972. — № 5—7. — P 101—193.

1.5. МИКРОБИОЛОГИЯ И ВИРУСОЛОГИЯ

ЛИПОГЕНЕЗ НЕФТЬ ДЕГРАДИРУЮЩЕГО МИКРОСКОПИЧЕСКОГО ГРИБА *CEPHALOSPORIUM HUMICOLA*

Ямен Юсиф кызы Атакишиева
канд. биол. наук, доцент, Институт Микробиологии НАНА, г. Баку,
Азербайджан
E-mail: y.atakishiyeva@mail.ru

Мехти Байрам оглы Касеми
диссертант, Институт Микробиологии НАНА, г. Баку, Азербайджан

Липиды занимают очень важное место в обмене грибов, это можно видеть из данных по их общему количеству, которое, с одной стороны, может достигать больших величин от сухой массы, а с другой — может сильно колебаться в зависимости от внешних условий и возраста культуры [4, 5]. Особенно большие количества липидов находили у ряда мукоровых грибов, дерматофитов и некоторых рас дрожжей. Значительное изменение количества липидов в микроорганизмах указывает на активное участие липидов в обмене веществ, сопровождающееся либо их синтезом, либо распадом.

Микроскопические грибы пока не получили большого распространения в получении липидов, хотя по своему составу близки к растительному жиру. На сдвиг биосинтеза в сторону образования липидов или белка влияет соотношение углерода и азота в среде. Так, повышение концентрации азота вызывает снижение липидообразования, а недостаток азота при обеспеченности углеродом ведет к понижению выхода белковых веществ и высокому процентному содержанию жира. Нефтепродукты как среда обитания грибов характеризуются рядом особенностей: содержат большое количество сравнительно доступного углерода и минимальное — азота при почти недоступном пространственном расположении его в молекуле.

Ранее нами был проведен скрининг углеводород деградирующих грибов, синтезирующих значительное количество липидов [1]. Цель настоящей работы — дать характеристику липидным соединениям штамма *Cephalosporium humicola* IE деградирующего нефть, изучить качественный и количественный состав нейтральных и полярных липидов.

Материалы и методы исследования

Объектом исследования служил штамм микроскопического гриба *C. humicola* IE. Выращивание культур проводили методом глубинного культивирования на качалке со скоростью вращения 220 об/мин, при температуре 27—28°C, используя жидкие питательные среды. Липиды из влажного мицелия экстрагировали методом Фолча в модификации Блайя и Дайэра [2, 3]. Отделение полярных липидов от нейтральных осуществляли методом осаждения холодным ацетоном. Разделение нейтральных липидов на отдельные составляющие компоненты проводилось методом тонкослойной хроматографии, которую осуществляли на пластинах «Силуфол» в системе гексан : диэтиловых эфир : этанол = 70:30:1.

Качественный и количественный состав жирных кислот изучали методом газожидкостной хроматографии на хроматографе «Хром-5» с пламенно-ионизационным детектором, используя колонку длиной 2,8 м, заполненную хроматином N-AW-HMDS (0,16—0,20 мм) с 15 % полиэтиленгликольсукцинатом в качестве жидкой фазы, температура колонки — 180°C, испарителя — 210°C. В качестве газа носителя использовали гелий (30 мл/мин).

Результаты и обсуждение

Показатели роста и липогенеза исследованного гриба на среде с глюкозой и сырой нефтью представлены рис.1. Полученные результаты показывают, что нефть значительно влияет как на выход биомассы, так и на содержание в ней липидов. Из рисунка видно, что *C. humicola* IE на сырой нефти растет медленнее и в процессе роста биомасса гриба не достигает уровня, отмеченного при росте на глюкозе. При этом максимальное значение биомассы на сырой нефти составляло около 54,0 % по сравнению с контролем на глюкозе. На средах с нефтью культуры развивались, накапливая биомассу в количестве 8,0 г/л, а липидов до 68,0 % от сухой биомассы. Из полученных данных по динамике накопления биомассы и липидов во времени видно, что кривая накопления биомассы на глюкозе имеет типичный для периодической культуры характер. Наибольшее количество липидов (18,0 %) исследуемая культура *C. humicola* IE накапливает в фазе линейного роста. В дальнейшем, во время фазы стационарного роста, суммарное содержание липидов практически не изменяется и начинает плавно снижаться на четвертые сутки.

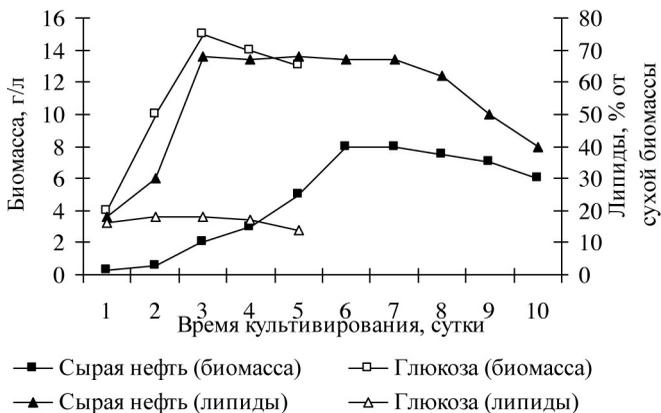


Рис. 1. Рост и образование липидов в культурах гриба *C. humicola* IE

Мицелий гриба в первую половину фазы активного роста характеризуется низким содержанием липидов. Далее происходит переключение метаболизма на интенсивное образование липидов, и к началу стационарной фазы, количество липидов в мицелии достигает максимального в этих условиях значения. Соотношение между процессами роста и образования липидов на углеводородном субстрате носит иной характер. Накопление липидов в мицелии начинается в начале активного роста и ускоряется в процессе дальнейшего развития культур. Максимальное количество липидов отмечается на пятые-шестые сутки, после чего наступает медленный автолиз биомассы. Таким образом, максимальное количество липидов в мицелии грибов при росте на глюкозе значительно ниже, чем на нефти. При разделении общих липидов на фракции полярных и нейтральных методом осаждения холодным ацетоном у глюкозных вариантов количественно преобладала фракция нейтральных липидов (78,0 %) (табл. 1). В биомассе, выросшей на среде с нефтью отмечено повышенное содержание полярных липидов. На среде с глюкозой основную фракцию липидов составляют триацилглицерины (52,0 %). На среде, где в качестве источника углерода была сырая нефть, интенсивность синтеза триацилглицеринов была низкой и уровень их содержания составлял всего лишь 15,0 % от суммы липидов. Использование нефти приводило к уменьшению содержания диацилглицеринов и увеличению эфиров стеринов+углеводородов в липидах.

Таблица 1.

Влияние источника углерода на состав липидов *C. humicola* IE

Фракции	Субстрат	
	Глюкоза	Сырая нефть
Полярные липиды	22,0±0,85	57,0±2,3
Стерины	0,5±0,02	1,0±0,04
Свободные жирные кислоты	2,0±0,1	0,6±0,03
Триацилглицерины	52,0±2,6	15,0±0,52
Диацилглицерины	4,0±0,2	2,0±0,08
Моноацилглицерины	1,5±0,07	0,3±0,01
Углеводороды и эфиры стеринов	5,0±0,25	15,0±0,7
Неидентифицированная фракция	13,0±0,5	9,1±0,4

В последующих экспериментах нами проведено сравнительное исследование жирнокислотного состава общих липидов *C. humicola* IE (рис. 2). Нами установлено, что жирнокислотные радикалы, в частности радикалы эйкозаполиеновых кислот, неравномерно распределены среди индивидуальных классов липидов изученного гриба, что свидетельствует об избирательности включения жирных кислот в разные классы липидов (данные не представлены).

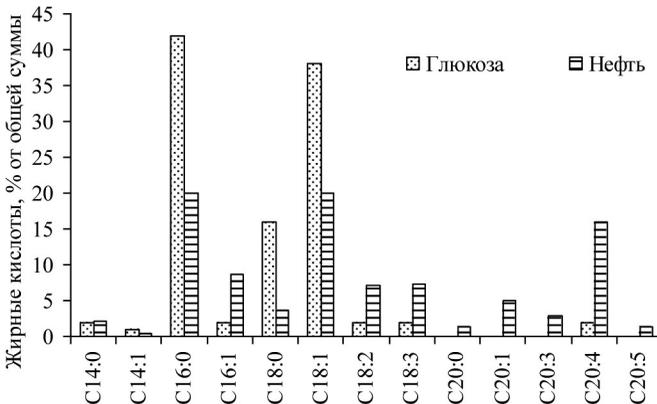


Рис. 2. Жирнокислотный состав липидов *C. humicola* IE, культивируемого на средах с глюкозой и сырой нефтью.

Результаты, представленные на рис. 2, показывают, что жирнокислотный состав липидов мицелия, культивируемого на сырой нефти

значительно отличается от такового, синтезируемого на среде с глюкозой. В липидах обнаруживается большое число кислот, которые отсутствовали при выращивании гриба на глюкозе. Эйкозаполиеновые кислоты (C20) в значительных количествах обнаружены при росте на сырой нефти.

На среде с нефтью в составе липидов значительно уменьшаются пальмитиновая (C16:0, в 2 раза), стеариновая (C18:0, в 4,5 раза) и олеиновая (C18:1, в 1,9 раза), кислоты, увеличиваются пальмитолеиновая (C16:1, в 4,3 раза), линолевая (C18:2, в 3,6 раза) и γ -линоленовая (C18:3, в 3,6 раза) кислоты, по сравнению с контролем.

Следует отметить, что возрастание общего уровня суммарных липидов у *C. humicola* IE при росте на сырой нефти происходит за счет накопления ненасыщенных жирных кислот и уменьшения доли насыщенных.

Список литературы:

1. Атакишиева Я. Ю. Изучение липидообразования грибов разлагающих углеводороды // Сумгаитский Государственный Университет, Научные Известия. — 2006. — № 1. — С. 53—57.
2. Bligh E. G. and Dyer W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. — 1959. — № 37. — P. 911—917.
3. Folch J., Lees M., Sloane-Stanley G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues // J. Biol. Chem. — 1957. — V. 226. — P. 497—590.
4. Laoteng K., M. Certík and S. Cheevadhanark. Mechanisms controlling lipid accumulation and polyunsaturated fatty acid synthesis in oleaginous fungi // Chemistry and Materials Science. — 2011. — V. 65. — P. 97—103.
5. Ratledge C. Regulation of lipid accumulation in oleaginous microorganisms // Biochem. Soc. Trans. — 2002. — Pt 6. — P. 1047—1050.

1.6. ТОКСИКОЛОГИЯ

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НАНОПОКРЫТИЙ НА РОСТОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИКРООРГАНИЗМОВ

Низамутдинова Айгуль Зямилевна
науч. сотр., Казанский (Приволжский) Федеральный Университет,
г. Казань

Галицкая Полина Юрьевна
канд. биол. наук, ст. преподаватель, Казанский (Приволжский)
Федеральный Университет, г. Казань

Селивановская Светлана Юрьевна
д-р биол. наук, проф., Казанский (Приволжский) Федеральный
Университет, г. Казань
E-mail: ai gul34365@mail.ru

*Работа выполнена при поддержке гранта
РФФИ № 11-04-00263-а*

Сфера нано технологий считается во всем мире ключевой темой для технологий XXI века [4, с. 87]. Благодаря специфическим физическими, химическими и биологическими свойствам нано частиц, лежащих в их основе, такие материалы часто превосходят «обычные» по многим параметрам. Как правило, подобные материалы могут найти свое применение в медицине, биотехнологии, энергетике [3, с. 127].

В химическом институте Казанского (Приволжского) Федерального Университета разрабатываются покрытия из нано частиц, которые предполагается использовать для защиты механизмов, аппаратур и устройств от биологической коррозии. Нано покрытия представляют собой пленку с нанесением макроциклических молекул, называемых каликс[4]аренами, и экспонированным в них ионом серебра [1, с. 358]. Каликс[4]арен выступает в качестве молекулярной платформы для конструирования [2, с. 76].

Поскольку в дальнейшем планируется использовать готовые нано покрытия в окружающей среде, необходимо оценить их потенциальное воздействие на живые организмы. Оценка опасности объектов с

использованием микроорганизмов является одним из перспективных направлений в биотестировании по ряду причин: в частности, микроорганизмы способны быстро реагировать на воздействие токсикантов, они распространены повсеместно, являются основными агентами круговоротов элементов, имеют высокие скорости роста и размножения.

Исходя из вышеизложенного, целью данной работы является исследование влияния nano покрытий на основе калекс[4]аренов с экспонированными ионами серебра на микроорганизмы.

Объектом исследования являлась полиэтиленовая пленка 1x1 см с различными типами нанесений:

1. чистая плёнка (без нанесения);
2. плёнка с нанесением растворителя (CH_2Cl_2);
3. плёнка с непосредственным нанесением серебра (AgNO_3);
4. плёнка с нанесением калекс[4]арена (морф. cone);
5. готовая плёнка (CH_2Cl_2 +морф. cone+ AgNO_3).

На первом этапе работы нами была произведена оценка влияния готовых nano пленок на ростовые характеристики тест-объекта аэробной грамотрицательной бактерии *Pseudomonas putida* (рис. 1). Данный микроорганизм часто используется в биотестировании и рекомендован рядом методик, в частности, ISO/DIS 10712. Рост культуры микроорганизмов оценивался по изменению оптической плотности, измеренной при 600 нм, в сравнении с контролем. В качестве контроля использовали колбу с культурой микроорганизмов, подвергшихся воздействию чистой пленки.

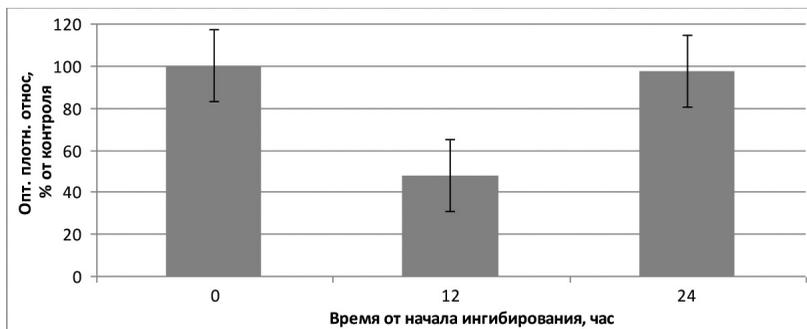


Рис. 1. Влияние готовых nano пленок на рост *Ps. putida*

Из рис. 1 видно, что через 24 часа инкубирования наблюдается незначительное ингибирование роста *Ps. putida*, а на 12 час было зафиксировано ингибирование на 52 %. Это говорит о том, что nano пленка оказывает на микроорганизмы бактериостатический эффект.

Вторым этапом стала оценка компонентов nano пленок, оказывающих наибольшее воздействие на *Ps.putida*, для подтверждения целесообразности использования серебра в составе nano пленок, а не при непосредственном нанесении, так как стоимость производства и нанесения nano покрытий достаточно высока (рис. 2).

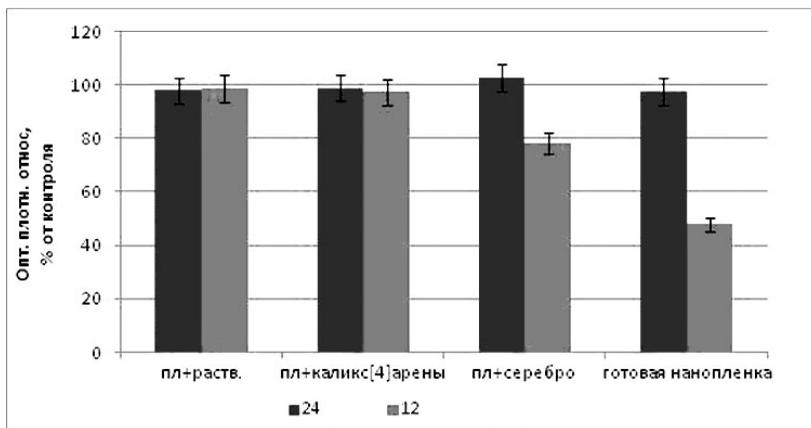


Рис. 2. Влияние компонентов нанопленок на рост *Ps.putida*

Было выявлено, что пленка, пленка с растворителем и пленка с калекс[4]ареном незначительно ингибирует рост культуры микроорганизмов. В случаях «пленка с серебром» и «готовая пленка» отмечается ингибирование роста микроорганизмов. Причем в варианте «пленка с серебром» оно незначительно, а в варианте «готовая пленка» — более 50 %. В обоих случаях действующим токсическим агентом являются ионы серебра. Различие состоит лишь в способе взаимодействия серебра с микроорганизмами. В последнем случае ион серебра как бы размещен на подставке — калекс[4]арене. Это увеличивает площадь поверхности контакта и соответственно, эффективность воздействия покрытия по сравнению с нанесением серебра без использования калекс[4]арена.

Таким образом, для усиления бактериостатических свойств покрытия применение nano частиц целесообразно.

Для подтверждения наличия бактериостатического воздействия nano пленок на микроорганизмы, на следующем этапе работ нами было оценено их влияние на ростовые характеристики штамма *Bacillus pumilus* — одного из наиболее распространенных представителей почвенной микрофлоры. Для этого оценивали оптическую плотность культуры микроорганизмов через 12 часов инкубирования после контакта с готовыми nano пленками и их отдельными компонентами.

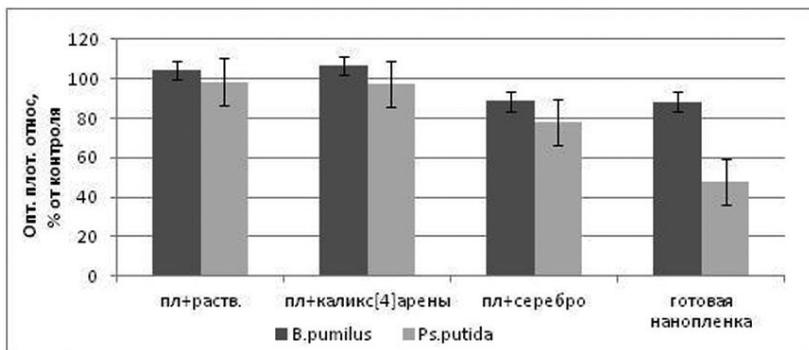


Рис. 3. Сравнение чувствительности штаммов *Ps.putida* и *B. pumilus* к готовым нанопленкам и их отдельным компонентам

Из рис. 3 видно, что штамм *B. pumilus* значительно менее чувствителен к воздействию каликс[4]арена с серебром, чем штамм *Ps.putida* (40 %).

Мы предположили, что такое различие в чувствительности связано с различным типом строения клеточной стенки указанных микроорганизмов. Поэтому на следующем этапе нами было проведено определение типа клеточного строения с использованием окрашивания по Граму и с использованием щелочи КОН. Согласно результатам определения по обоим методикам, штамм *Ps.putida* был отнесен к грамотрицательным микроорганизмам, а штамм *B. pumilus* — к грамположительным.

Наше предположение подтвердилось: микроорганизм с грамотрицательным типом строения клеточной стенки был более чувствительным к нано пленкам.

Таким образом, в работе проверены бактериостатические свойства впервые созданных нано покрытий. Выявлено, что покрытия из нано частиц оказывают негативное воздействие на рост штамма *Ps.putida*, который имеет грамотрицательный тип строения клеточной стенки.

Список литературы:

1. Гютше Ч. Д. Каликсарены. Химия комплексов «гость-хозяин» под ред. Фетгле Ф. и Вебера В., М.: Мир, 1988. — 445 с.
2. Лучинин В. В. Введение в индустрию наносистем // Нано- и микросистемная техника. — 2007. — № 8.
3. Bhushan B. Springer Handbook of Nanotechnology / B. Bhushan // Springer-Verlag. — 2004. — No. 66.
4. Poole C. P. Owens F. J. Introduction to nanotechnology / C. P. Poole, F. J. Owens // Hoboken, NJ, USA: A John Wiley & Sons, Inc., 2003. — 392 с.

1.7. ФИЗИОЛОГИЯ

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ АКАДЕМИЧЕСКОЙ УСПЕВАЕМОСТИ И КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

Штакк Екатерина Анатольевна

ст. преподаватель, МГОУ, г. Москва

E-mail: shtakk@mail.ru

Афанасьева Лидия Глебовна

доцент, МГОУ, г. Москва

Козырева Елена Николаевна

ст. преподаватель, МГОУ, г. Москва

Важнейшими требованиями высшего профессионального образования к результатам освоения основных образовательных программ бакалавриата (специалитета), является уровень владения общекультурными и профессиональными компетенциями. В профессиональном образовании компетенция определяется как мера соответствия знаний, умений и опыта лиц определенного социально — профессионального статуса реальному уровню сложности выполняемых ими задач и решаемых проблем. Одним из важнейших показателей компетентности студентов является академическая успеваемость.

Известно, что уровень академической успеваемости и компетенций определяется не только содержанием обучения, образовательными технологиями, но и физиологическими показателями [2].

Ряд работ авторов указывает, на более сложную «природу» обучаемости и успеваемости студентов. Так, результаты исследований показали, что академическая успеваемость зависит от индивидуально-типологических характеристик личности, исходного уровня познавательной мотивации и степени адаптации к учебному процессу [1, 3]. Доказано, основой академической успеваемости составляют знания, умения и навыки приобретение и образование которых происходит индивидуально по нейрофизиологическим механизмам [5].

Обучение (как когнитивный процесс) и академическая успеваемость (как характеристика процесса обучаемости и обученности) характеризуются количественными, качественными и временными

характеристиками (QQT). Q (quality) качество – объем запоминаемой информации, количество, Q (quantity) — количество — мера определяющая объем информации необходимой для запоминания – объем запоминаемой информации (долговременная память) и T — (time) — субъективный показатель характеризующий отношение объема запоминаемого материала к определенному времени. Эти характеристики лабильны, и существенно зависят от психофизиологических свойств обучаемого и условий обучения.

Исследования проведенные зарубежными исследователями по оценке образовательных достижений PISA (Programme for International Student Assessment), показали, что более высокий уровень академической успеваемости и компетентности в области решения задач, показали те испытуемые, которые неизвестны обучающимся, и становятся проблемой при поиске решения [7]. Можно сказать, что в развитии компетенции важную роль играет именно исследовательское поведение. Еще в 1957 г зарубежными исследователями Дембер и Эрл основали теорию исследовательского поведения, согласно которой человек, всегда выбирает более сложные пути для решения задач. Согласно этой теории компетентность развивается в процессе исследования окружающего мира [6]. Сегодня, результаты этой теории вполне согласуются с требованиями, предъявляемыми к выпускнику: конкурентоспособность специалистов, и возможность работать на уровне мировых стандартов во многом определяются именно аналитическим мышлением.

Результаты проведенных исследований показали положительные высокие корреляции между физиологическими параметрами и успеваемостью студентов [1, 3]. Полученные нами исследования, углубляют данные о том, что степень освоения учебным материалом и уровень академической успеваемости и компетентности студентов зависит от исходной познавательной мотивации, и определяются наиболее оптимальными параметрами психомоторных и когнитивных функций. Достоверно показано, что у студентов с хорошей успеваемостью показатели умственной работоспособности $82,9 \pm 1,7$ % (успешность ответов) выше, чем у студентов с низкой мотивацией и успеваемостью $77,4 \pm 1,9$ % ($p < 0,05$). Увеличение латентного $310,1 \pm 11,0$ мс и моторного времени $206,0 \pm 15,1$ мс ($p < 0,05$) психомоторных функций (сложная сенсомоторная реакция) у студентов с низким уровнем академической успеваемости по сравнению со студентами с высоким уровнем успеваемости, (среднее латентное время $277,5 \pm 5,3$ мс, и среднее моторное время — $141,0 \pm 3,9$ мс, $p < 0,05$), свидетельствует об активном включении дифференцировочного торможения, и о развитии

в центральной нервной системе утомления, приводящего к ослаблению психических процессов (внимания, памяти). Известно так же и то, что соотношение силы, уравновешенности и подвижности нервных процессов определяет типологические особенности высшей нервной деятельности человека, однако эти процессы пластичны и легко изменяются под влиянием различных факторов (стимулов) [8].

Результаты исследования свойств нервной системы показали, наличие статистически достоверных различий во времени реакции. Средний период воспроизводимого темпа у студентов успевающих на «хорошо» и «отлично», составил $156,7 \pm 23,4$ мс, чем у студентов удовлетворительно успевающих — $164,1 \pm 27,1$ мс. ($p < 0,05$).

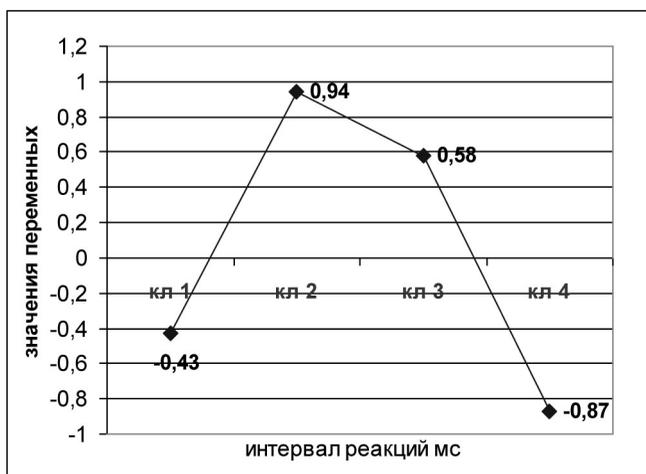


Рис. 1. Динамика нервных процессов студентов с разным уровнем академической успеваемости.

Результаты кластерного анализа (рис. 1), позволили установить следующие особенности скорости нервных процессов у студентов. Темп воспроизводимого теста у студентов с хорошей академической успеваемостью характеризуется от снижения к нарастанию, (средне сильный и сильный тип) (кластер 1, 2), у студентов с низкой успеваемостью наблюдается снижение темпа от максимального до минимального (средне слабый и слабый тип), (кластер 3, 4). Можно сделать вывод о том, что подвижность нервных процессов является одним из критериев «качества» обучения, к которому предъявляется основное требование — быстрая переключаемость психических функций человека.

Полученные результаты, позволяют сделать вывод, что временные, качественные и количественные параметры физиологических показателей психомоторных и когнитивных функций при заданных временных интервалах представляет собой коэффициент академической успеваемости — показатель, при котором возможно овладение федеральным государственным образовательным стандартом (ФГОС). В зависимости от целей и задач исследования коэффициент академической успеваемости будет существенно отличаться у специалистов технического, естественнонаучного и гуманитарного профилей.

Применяя статистические методы прогноза, можно оценить результаты академической успеваемости и эффективность образовательных программ и технологий.

Список литературы:

1. Викторова И. Г. Личностные и индивидуальные особенности студентов осваивающих различные образовательные программы: дис. ... канд. псих. наук / Викторова И. Г. — Санкт-Петербург, 2003 — 169 с.
2. Воробьева Е. В. Психофизиологические основы эффективности учебной деятельности студентов медицинского вуза на этапе освоения фундаментальных дисциплин: дис. ... канд. биол. наук / Воробьева Е. В. — Волгоград, 2001 — 153 с.
3. Залилов Р. Ю. Результативность учебной деятельности студентов в зависимости от состояния физиологических функций и психофизиологических особенностей: дис. ... канд. биол. наук / Залилов Р. Ю. — Москва, 2001 — 142 с.
4. Ильин Е. П. Дифференциальная психофизиология. — Спб.: Питер 2001 — 464 с.
5. Котляр Б. И. Нейробиологические основы обучения. М.: Наука. — 1989.
6. Мотивация поведения: биологические, когнитивные и социальные аспекты / Р. Фрэнкин. — 5-е изд. — Спб.: Питер, 2003. — 651 с.
7. Темняткина О. В. Оценка результатов образования обучающихся ОУ НПО и СПО на основе компетентного подхода. Методическое пособие. Екатеринбург, ИРРО, 2009. — 80 с.
8. Шульговский В. В. Физиология высшей нервной деятельности с основами нейробиологии: Учебник дл студ. биол. специальностей вузов / Валерий Викторович Шульговский. М.: Изд-во Академия, 2003. — 464 с.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО ЦИКЛА СУСЛИКА ПРИ СПРОВОЦИРОВАННОМ ПРОБУЖДЕНИИ

Попова Светлана Сергеевна

*бакалавр филиала Московского Государственного Университета
им. М. В. Ломоносова в г. Пуццино
E-mail: sp_fh@mail.ru*

Гибернирующие животные способны понижать температуру тела до 0°C. Охлаждение большинства млекопитающих ниже 16°C приводит к остановке сердца [5, 6, 8, 10], в то время, как у гибернирующих животных не наблюдается негативных последствий охлаждения и оксидативного стресса [1, 9]. Существуют огромные перспективы использования данных свойств гибернантов в медицине: хирургии, трансплантологии, кардиологии. Однако, до настоящего времени нет количественных оценок режимов саморазогрева организма гибернантов, нет убедительных сведений о роли сердечно-сосудистой системы в этом процессе, а также о вкладе ЦНС в регуляцию сердечного ритма при пробуждении [3, 7].

Цель настоящей работы состоит в выявлении режимов механизмов разогрева гибернанта в условиях спровоцированного пробуждения и роли ЦНС в этом процессе.

Ниже будет показано наличие у пробуждающегося суслика трёх этапов разогрева организма и трёх, соответствующим этим этапам, режимов регуляции сердечного цикла.

Методика

Исследования выполнены на гибернирующих якутских сусликах *Spermophilus undulatus* обоих полов массой 594±39 г в период спячки (декабрь — февраль). Для провокации пробуждения, сусликов извлекали из гнезда в середине баута и переносили в помещение с температурой 18°C. Регистрация температуры проводилась ежеминутно. Для регистрации электрокардиограммы у пробуждающегося суслика игольчатые электроды подкожно фиксировали в области лопаток животного. Для оценки температуры сердца (T_c) пробуждающегося суслика на основании собственных измерений ректальной температуры (T_p) использовали результаты ранней работы [4] связывающей значения T_p с T_c .

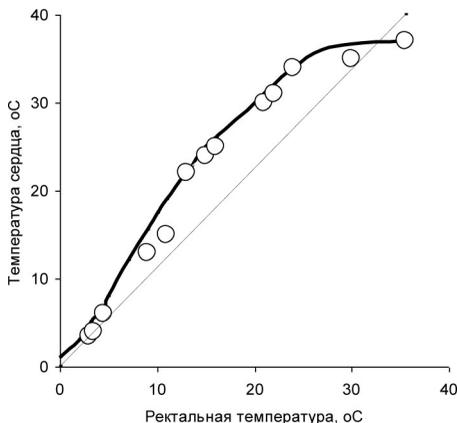


Рис. 1. Зависимость температуры сердца от ректальной температуры. Сглаживающая кривая, используемая для расчёта температуры сердца, построена по результатам работы [4], в которой измерение температуры вблизи сердца производилось непосредственно после декапитации.

При анализе электрической активности сердца использовали следующие параметры: время, прошедшее после начала спровоцированного пробуждения (время пробуждения, t , мин) и продолжительность сердечного цикла — R-R интервал, (Δ , с). Обработка всех полученных экспериментальных результатов проведена с применением программного пакета Microsoft Office Excel 2003.

Результаты

Нами экспериментально было показано, что у спровоцировано пробуждающегося суслика, при разогреве от 1,0°C до 37°C, существуют принципиально различные этапы разогрева организма и, соответствующие этим этапам, режимы регуляции сердечного цикла.

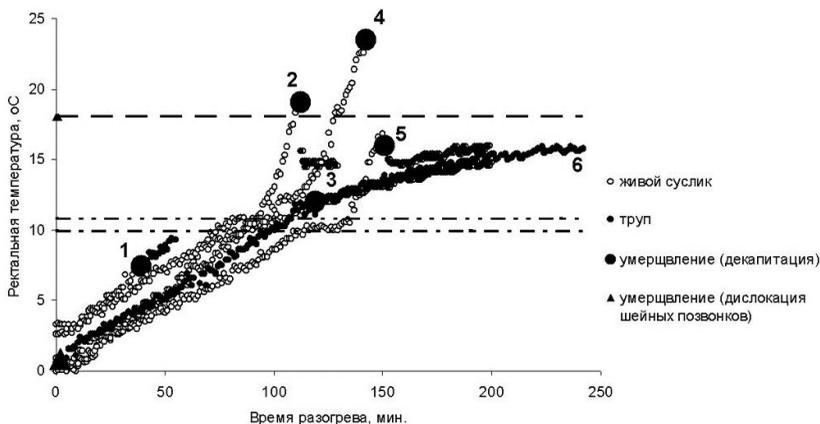


Рис. 2. Зависимость ректальной температуры сусликов от времени разогрева. По горизонтали — время разогрева (t , мин.), по вертикали — ректальная температура (T , °C). Номерами указаны зависимости, полученные на разных особях № 1, № 2, № 3, № 4, № 5 и на трупе суслика № 6, бескровно умерщвленного путём дислокации шейных позвонков в состоянии спячки при ректальной температуре $0,6^{\circ}\text{C}$.

На рисунке 2 представлены кривые разогрева тел 6 сусликов при температуре воздуха 18°C . Из данного рисунка следует, что при температуре ниже 10°C зависимости ректальной температуры от времени разогрева для всех особей (№ 1—5) и для трупа (№ 6) были параллельны, т. е. скорости нагрева практически не различались. В диапазоне 10°C — 12°C скорости нагрева пробуждающихся сусликов (№ 2, № 5), в отличие от скорости нагрева трупа (№ 6) падали до нуля, а затем через 15—30 мин резко возрастали. Видно, что декапитация при температуре ниже 10°C (особь № 1) практически не влияла на скорость нагрева тела животного. Однако, декапитация при температурах выше 12°C приводила к резкому падению температуры трупа (особи № 2 и № 5) на несколько градусов. Можно предположить, что температура крови у пробуждающегося суслика выше, чем температура других органов. У трупа после декапитации и потери крови градиенты температуры между разными органами и тканями уменьшались, что возможно и приводило к падению ректальной температуры. В дальнейшем скорости разогрева (но не температуры!) всех трупов (особи № 2, № 3, № 5 после декапитации), лишённых активных механизмов разогрева, приближались к скорости ($0,02$ — $0,04^{\circ}\text{C}/\text{мин}$)

разогрева трупа (№ 6). Следует отметить, что все трупы продолжали нагреваться до температуры окружающего воздуха (18°C).

Для детализации механизмов разогрева суслика при спровоцированном пробуждении были отобраны животные, обладающие одинаковой массой и близкими значениями ректальных температур. Одно животное было умерщвлено сразу, в момент забора. Массы живого суслика и трупа были равны и составляли по 625 г. Разогрев обеих особей начинался примерно с одинаковых в момент забора ректальных температур, $0,9^{\circ}\text{C}$ и $0,6^{\circ}\text{C}$, соответственно (рис. 3).

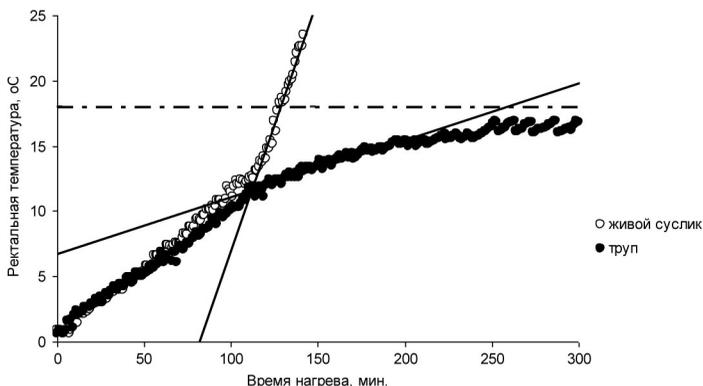


Рис. 3. Зависимость ректальной температуры от времени нагрева для живого суслика (○) и трупа (●). По горизонтали — время нагрева (t , мин.), по вертикали — ректальная температура (T_p , °C). Температура воздуха в помещении составляла 18°C .

Для оценки мощности экзогенного механизма разогрева приняли теплоёмкость суслика за теплоёмкость соответствующего количества воды. В этом приближении для нагрева тела суслика на 1°C требуется 625 калорий. Эксперимент показал (рис. 3), что труп суслика разогревался почти на 10°C за первые 100 мин. Затем, по мере приближения ректальной температуры к температуре окружающего воздуха, скорость нагрева падала. Соответственно, максимальную мощность экзогенного нагрева можно оценить величиной порядка 62,5 кал/мин (4,4 Вт). Зависимости ректальных температур от времени нагрева для пробуждающегося суслика и трупа (рис. 3) практически совпадали в течение 100 — 120 мин., а затем резко расходились. Труп разогревался со скоростью $0,04^{\circ}\text{C}/\text{мин}$. Суслик до температуры 10°C разогревался почти той же скоростью, однако, после включения эндогенного механизма саморазогрева скорость нагрева возрастала до

0,39°C/мин. Следовательно, в этом приближении в организме суслика выделялось $0,35^{\circ}\text{C}/\text{мин} \times 625 \text{ калорий} = 18,75 \text{ калорий}/\text{мин} \approx 15 \text{ Вт}$. Таким образом, максимальная мощность эндогенного механизма само разогрева суслика составляла около 15 Вт. Как следует из рис. 3., в начале пробуждения, включался самый ранний эндогенный механизм разогрева животного, который в линейном приближении описывается уравнением $\Delta T_p, ^{\circ}\text{C} = 0,009t - 0,34$ и, соответственно, мощность этого механизма не превышала 0,4 Вт.

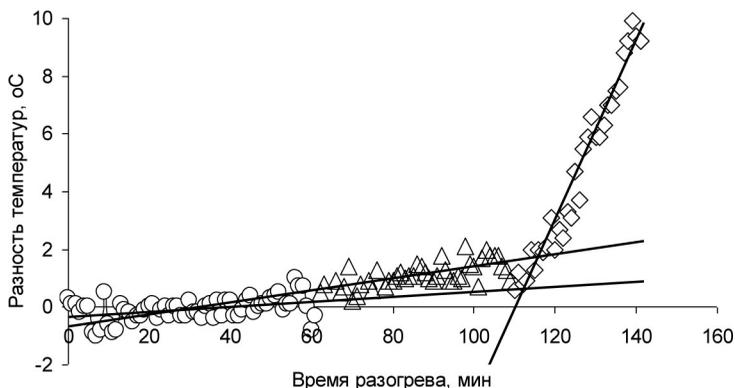


Рис. 4. Зависимость разности ректальных температур от времени нагрева. По горизонтали — время нагрева (t , мин.), по вертикали — разность ректальных температур пробуждающегося суслика и трупа (ΔT_p , °C). Линии тренда проведены для временных диапазонов от 0 мин до 60 мин (O), от 60 до 100 мин. (Δ) и от 100 до 140 (\diamond).

Через 1 час после спровоцированного пробуждения при T_p 6—7°C (см. рис. 2) (T_c 9—11°C (рис. 1)), включался второй механизм разогрева, который в период от 60 до 120 мин в линейном приближении может быть описан выражением: $\Delta T_p, ^{\circ}\text{C} = 0,02t - 0,67$ (рис. 2). Такой механизм способен разогревать суслика массой 625 г. со скоростью не меньше $0,02^{\circ}\text{C}/\text{мин}$, это значит, что в течение 1 минуты в организме суслика (дополнительно к экзогенному нагреву) выделялось $0,02^{\circ}\text{C}/\text{мин} \times 625 \text{ калорий} = 12,5 \text{ калорий}$. Таким образом, мощность этого эндогенного источника разогрева не превышала 1,0 Вт. Запуск данного источника тепла, также как и прекращение его деятельности более отчётливо проявился на рис. 4, где включение и выключение источника саморазогрева животного связано с резким падением

разности ректальных температур на 2°C — 3°C в течение 10—15 минут. Наиболее серьёзные энергетические перестройки метаболизма происходили через 100—120 мин после спровоцированного пробуждения при T_p 11°C — 12°C (T_c 19°C — 20°C (рис. 1), на которую приходится пик метаболической активности [6]. Включение третьего, эндогенного источника происходило после второго падения разности температур через 120—150 мин (рис. 4) $\Delta T_p, ^{\circ}\text{C}=0,31t-34,3^{\circ}\text{C}$. Что свидетельствует о включении эндогенного источника тепла мощностью порядка $0,31^{\circ}\text{C}/\text{мин} \times 625 \text{ калорий}/^{\circ}\text{C}=193,75 \text{ калорий}/\text{мин} \approx 13,5 \text{ Вт}$. В процессе спровоцированного пробуждения суслика происходило последовательное подключение как минимум 3 эндогенных источников само разогрева. Важно отметить, что эти 3 этапа чётко разделялись периодами переключения соответствующих источников само разогрева, когда разность ректальных температур пробуждающегося суслика и трупа ($\Delta T_r, ^{\circ}\text{C}$) резко падала (рис. 4). Первый источник, мощностью менее 0,4 Вт, включался в начале спровоцированного пробуждения при T_c $1,0^{\circ}\text{C}$, второй мощностью около 1,0 Вт – при T_c 10 — 12°C , а третий, мощностью порядка 13,5 Вт – при T_c 19 — 20°C . Отметим, что тонкую структуру механизмов само разогрева удалось зарегистрировать на фоне экзогенного нагрева мощностью до 4,5 Вт благодаря использованию сравнительного калориметрического анализа.

Из рисунка 4 видно, что до температуры 17°C скорости нагрева для всех особей были близки и не превышали $0,2^{\circ}\text{C}/\text{мин.}$, хотя начальные температуры сердец до начала пробуждения наблюдались в диапазоне от $0,6^{\circ}\text{C}$ до $5,0^{\circ}\text{C}$. Затем рост температуры сердца у всех исследованных животных в узком диапазоне 18°C — 20°C прекращался, а через некоторое время, резко увеличивался.

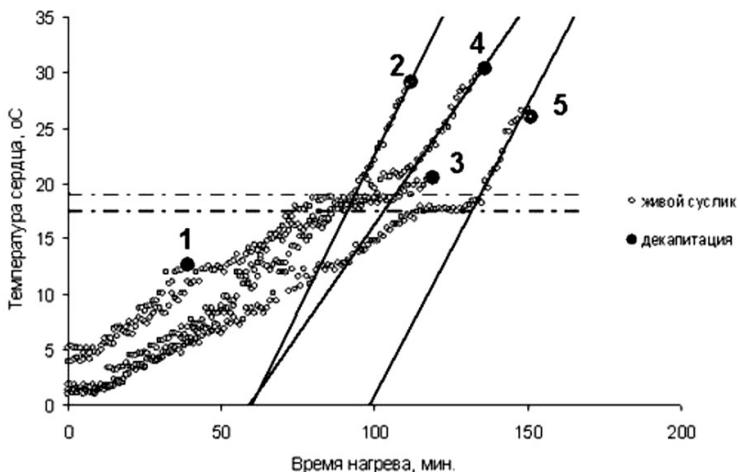


Рис. 5. Зависимость температуры сердца суслика от времени разогрева. По горизонтали — время разогрева (t , мин.), по вертикали — температура сердца (T_c , °C). Значения температуры сердца рассчитаны с использованием результатов работы [4]. Пунктирными линиями указан диапазон температур сердца, в котором скорость разогрева животного падает практически до нуля на время 10—20 минут.

Анализ экспериментальных кривых (рис. 5), выявил узкий диапазон температур сердца суслика (18°C — 20°C), при котором, после непродолжительного плато длительностью 15—20 минут, скорость разогрева возрастала до 0,40°C/мин — 0,56°C/мин. При этом, скорости разогрева, а следовательно, мощности само разогрева у разных особей различались, как минимум, в 1,5 раза. Отметим, что температурные зависимости у разных особей различались, в то время как температурный диапазон, в котором происходило включение эндогенного механизма само разогрева не превышал нескольких градусов.

Ранее, на тринадцатиполосном суслике (*Spermophilus tridecemlineatus*), Хэмптон с соавторами [2] на основании теоретических расчётов кардиограмм, полученных от вживленных передатчиков, показали, что пиковый уровень метаболизма у пробуждающихся сусликов достигается при температуре порядка 19°C. Отметим, что критическая температура 18—20 °C свойственна обоим видам гибернирующих сусликов, что дает нам основание ожидать наличие аналогичной критической температуры и для других видов гибернантов.

Список литературы:

1. Carey H. V., Andrews M. T., Martin S. L. Mammalian hibernation: cellular and molecular responses to depressed metabolism and low temperature. *Physiol Rev.* 2003; 83(4): P. 1153—81.
2. Hampton M., Nelson B. T., Andrews M. T. Circulation and metabolic rates in a natural hibernator: an integrative physiological model. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2010; 299(6): P. 1478—88.
3. Hut R. A., Barnes B. M., Daan S. Body temperature patterns before, during, and after semi-natural hibernation in the European ground squirrel. *J Comp Physiol B.* 2002; 172: P. 47—58
4. Ignat'ev D. A., Sukhova G. S., Sukhov V. P. Analysis of changes in heart rate and temperature of the ground squirrel *Citellus undulatus* in various physiological states. *Zh Obshch Biol.* 2001; 62(1): P. 66—77. Russian.
5. Johansson B. W. The hibernator heart-nature's model of resistance to ventricular fibrillation. *Cardiovasc Res* 1996; 31: P. 826—832.
6. Mattu A., Brady W. J., Perron D. Electrocardiographic manifestations of hypothermia. *Am J Emerg Med* 2002; 20:4: P. 314—326.
7. Milsom W. K., Zimmer M. B., Harris M. Regulation of cardiac rhythm in hibernating mammals. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A* .1999; 124: P. 383—391.
8. Mouritzen C. V., Andersen M. N. Mechanisms of ventricular fibrillation during hypothermia. Relative changes in myocardial refractory period and conduction velocity. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1966; 51(4): P. 579—84.
9. Schwartz C. F., Georges A. G., Gallagher M. A., Le Yu, Kilgore K. S., Bolling S. F. Delta opioid receptors and low temperature myocardial protection. *Ann Thorac Surg* 1999; 68: P. 2089—2092.
10. Shumakov V.I. *Transplantology. M.: «Medicina», 1995. Russian.*
11. Zakharova N. M., Nakipova O. V., Averin A. S., Tikhonov K. G., Solomonov N. G. Changes in force-frequency relationships in cardiac papillary muscles of hibernating ground squirrels under cooling. *Dokl Biol Sci.* 2009; 424: P. 21—24.

СЕКЦИЯ 2.

ХИМИЯ

2.1. АНАЛИТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ГРУППОВОЕ КОНЦЕНТРИРОВАНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ ОБЪЕКТАХ

Татаева Сарижат Джабраиловна

канд. хим. наук, профессор ДГУ, г. Махачкала

E-mail: anchemist@yandex.ru

Магомедов Курбан Эдуардович

аспирант, ДГУ, г. Махачкала

E-mail: m_kurban@mail.ru

Багомедова Диана Багомедовна

Студенка, ДГУ, г. Махачкала

E-mail: anchemist@yandex.ru

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки
(госконтракт № 14.740.11.0803).*

Одним из перспективных методов выделения и концентрирования при определении микроколичеств элементов является их сорбционное извлечение из растворов полимерными комплексообразующими сорбентами (ПКС). Способам иммобилизации аналитических реагентов на поверхности различных сорбентов и их аналитическому использованию посвящено ряд обзоров [3, 5]. Поэтому получение ПКС на основе синтетических материалов органического и неорганического происхождения и разработка на их основе методов концентрирования и выделение микроколичеств элементов является одной из важных проблем аналитической химии.

Разработаны способы группового сорбционного концентрирования и тест-методы определения ионов металлов в объектах окружающей среды [1, 6].

Существенный прогресс в аналитической химии органических реагентов стал возможен благодаря появлению нового поколения приборов, измеряющих поглощение и отражение твердых материалов с иммобилизованными реагентами и их комплексов с ионами металлов.

Целью данной работы является разработка способа группового концентрирования и определения микро количеств меди (II), свинца (II), цинка (II), марганца (II), хрома (III) в различных объектах с использованием модифицированных полимерных сорбентов.

В качестве матриц для иммобилизации цинкона (ЦН) и фенилфлуорона (ФФ) использовали высокоосновный амберлит JRA-400 (АМБ) и силикагель марки КСК № 2,5, обработанный хлоридом цетилпиридиния до насыщения (СГ-ЦП).

Растворы реагентов-модификаторов и ионов Cu^{2+} , Zn^{2+} , Pb^{2+} , Mn^{2+} и Cr^{3+} (1 мг/мл) готовили растворением точных навесок реагентов и спектрально чистых металлов в кислотах [4]. Серии рабочих растворов готовили разбавлением исходных растворов дистиллированной водой. Для создания соответствующей кислотности в исследуемых системах применяли 0,1 М растворы HCl, NaOH. Кислотность исследуемых растворов контролировали иономером «Эксперт 001». Растворы перемешивали на устройстве «LS 220». Спектры снимали на спектрофотометр СФ-56 с приставкой диффузного отражения ПДО-6.

В работе [4] приводится способ группового концентрирования и атомно-абсорбционного определения меди, кадмия и свинца в различных объектах с использованием модифицированного сорбента АМБ-ЦН. Нами изучена возможность группового концентрирования и определения Cu (II), Zn (II), Pb (II) фазой АМБ-ЦН, а Cr (III) и Mn (II) – СГ-ЦП-ФФ методом спектроскопии диффузного отражения (СДО). Изучена сорбция ионов Cu (II), Zn (II) и Pb (II) модифицированным анионитом АМБ-ЦН. Как видно из рисунка 1, комплексы указанных элементов имеют максимумы поглощения при значениях длин волн 650; 630; 570 нм соответственно Cu (II), Zn (II) и Pb (II), амберлит с иммобилизованным цинконом при $\lambda=520$ нм.

Процесс комплексообразования ионов металлов на твердой фазе АМБ-ЦН сопровождается изменением окраски сорбента из красного в зеленый, синий и фиолетовый соответственно ионам меди, цинка и свинца.

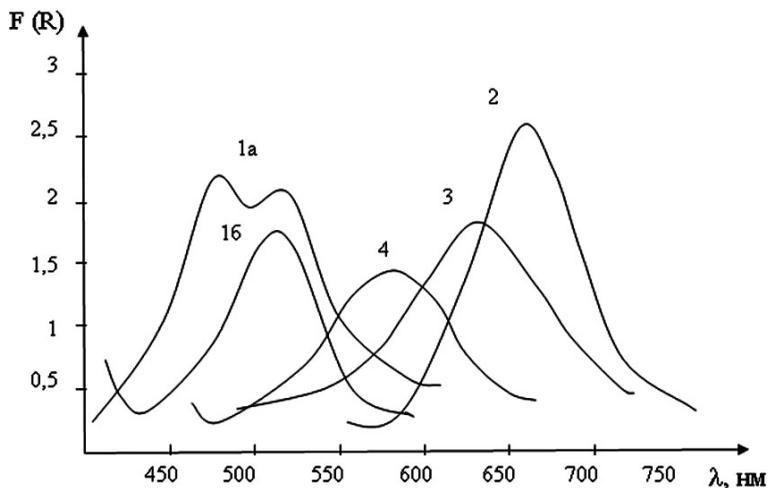


Рис. 1. Зависимость функции Гуревича-Кубелки-Мунка от длины волны. $m_c=0,5 \text{ г}$; $l=0,2 \text{ мм}$; $C_{\text{цн}}=1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$. 1а — АМБ-ЦН, рН 2—6; 1б — рН 8—10; 2 — АМБ-ЦН-Си, рН 3,5; 3 — АМБ-ЦН-Зн, рН 8,5; 4 — АМБ-ЦН-Рб, рН 6,0.

Устойчивость сорбированного реагента в фазе сорбента изучали как функцию кислотности и концентрации реагента. После насыщения сорбентов органическими реагентами твердые фазы промывали бидистиллятом и оставляли на неделю в водном растворе. Результаты показали на отсутствие десорбции реагента.

Влияние времени контакта фаз на сорбцию, процент сорбции, оптимальная кислотность, статическая емкость, как модифицированных сорбентов, так и их сорбатов с ионами Cu (II) , Zn (II) , Pb (II) , Mn (II) и Cr (III) приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Химико-аналитические свойства сорбентов и сорбатов
 $m_c=0,5$ г; $l=0,2$ мм; $C_{цп}=1 \cdot 10^{-3}$ М; $C_{фф}=9 \cdot 10^{-4}$ М; $\omega_{цп}=0,1$ %.
 I — раствор, II — твердая фаза

№ п/п	Система	λ_{\max} , нм		R, %	t, мин	pH_{opt}	СЕС, мг/г
		I	II				
1	АМБ-ЦН	540	520	100	30	4—10	440
2	АМБ-ЦН-Cu	630	650	100	10	3—9	31
3	АМБ-ЦН-Zn	610	630	98	60	8—10	4,4
4	АМБ-ЦН-Pb	570	590	85	40	4—8	1,8
5	СГ-ЦП-ФФ	540	530	99	40	4—6	4,6
6	СГ-ЦП-ФФ-Mn	560	590	98	30	5—8	7,8
7	СГ-ЦП-ФФ-Cr	540	560	100	40	2,5—6,5	6,4

Концентрирование микроэлементов проводили при оптимальных условиях сорбции. Количественное определение Cu (II), Zn (II), Pb (II), Mn (II) и Cr (III) проводили по градуировочным графикам для соответствующих элементов (рис. 2, 3).

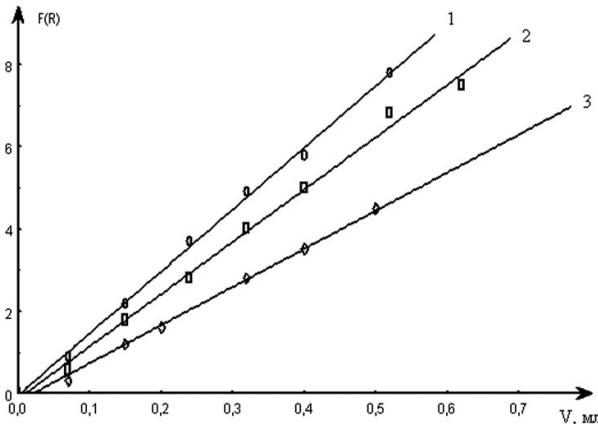


Рис.2. Градуировочные графики для определения: 1) Zn (630 нм); 2) Cu (650 нм); 3) Pb (590 нм) методом СДО. $C_{Cu}=1,56 \cdot 10^{-3}$ М; $C_{Zn}=1,54 \cdot 10^{-3}$ М; $C_{Pb}=4,8 \cdot 10^{-4}$ М; $m_{АМБ-ЦН}=0,05$ г; $l=2$ мм.

Определено содержание тяжелых металлов в сточных водах и растительном объекте (боярышник пятипестичный) методом СДО с использованием модифицированных сорбентов АМБ-ЦН и СГ-ЦП-ФФ [7, 8].

Пробоподготовку сточных вод проводили по методике, представленной в работе [4].

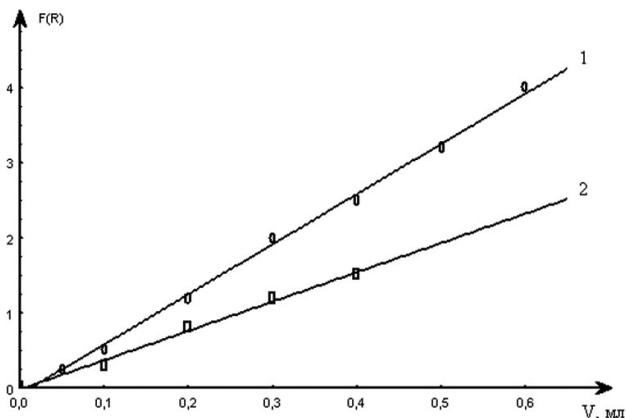


Рис. 3. Градуировочные графики для определения: 1) Mn (II) (590 нм); 2) Cr (III) (560 нм). $C_{Mn}=1,82 \cdot 10^{-3} M$; $C_{Cr}=1,92 \cdot 10^{-3} M$; $m_{СГ-ЦП-ФФ}=0,05 г$; $l=2 мм$.

При определении минерального состава растительные объекты чаще всего требуют озолоения и растворения золы. По литературным и экспериментальным данным авторов наиболее эффективна и менее вредна сухая минерализация [2].

Полученные данные представлены в табл. 2.

Таблица 2.

Результаты определения тяжелых металлов в плодах боярышника пятипестичного и сточных водах

Сорбент	Элемент	Плоды боярышника пятипестичного, (мкг/г)				Сточная вода, (мг/л)		
		ААС		СДО		СДО	СДО	ПДК
		1	2	1	2	3	4	5
АМБ-ЦН	Zn (II)	8,50	7,51	8,20	7,14	0,43±0,02	0,75±0,02	0,60
	Cu (II)	6,54	5,50	6,85	5,80	0,32±0,02	0,69±0,02	1,00
	Pb (II)	—	—	2,84	0,04	0,22±0,02	0,36±0,03	0,03
СГ-ЦП-ФФ	Mn (II)	3,30	8,20	3,65	8,31	0,16±0,03	0,28±0,03	0,10
	Cr (III)	—	—	0,02	0,03	0,35±0,02	0,62±0,02	0,20

1 — Боярышник собранный с окрестностей г. Махачкала; 2 — с горных районов РД; 3 — вода канала «Октябрьской революции» до очистки; 4 — стоки завода «Авиаагрегат»; 5 — ПДК — для вод культурно-бытового водопользования.

Как видно из данных таблицы, атомно-абсорбционное (ААС) определение микроэлементного состава плодов боярышника пятипестичного не позволяет обнаружить следовые количества ионов свинца и хрома. Использование метода СДО выявляет малые содержания этих элементов.

Изменение содержания элементов в зависимости от места обитания подчиняется следующим закономерностям: медь и цинк — горы<низменность>; марганец и хром — низменность<горы>.

Содержание хрома и марганца почти в три раза превышает предельно допустимые концентрации; для свинца и кадмия в десятки и более раз наблюдается превышение ПДК, а для цинка небольшое превышение в стоках завода «Авиаагрегат».

Превышение ПДК для Cr, Mn и Pb наблюдается и в водах канала им. «Октябрьской революции».

Список литературы:

1. Басарагин Н. Н., Дорофеев Д. Н., Салихов В. Д., Розовский Ю. Г. Предварительное концентрирование микроколичеств Pb и Mn на полимерных хелатных сорбентах и их атомно-абсорбционное определение в природных и сточных водах // Заводская лаборатория. Диагностика материалов. 2001. т. 67. № 10. С. 6—8.
2. Гончарова, Т. А. Энциклопедия лекарственных растений: (лечение травами). М.: Издательский Дом МСП, 1997. — 560 с.
3. Золотов Ю. А., Цизин Г. И., Моросанова Е. И., Дмитриенко С. Г. Сорбционное концентрирование микрокомпонентов для целей химического анализа // Успехи химии. 2005. Т. 74 № 1. — С. 41.
4. Коростелев П. П. Реактивы и растворы в металлургическом анализе. М.: Металлургия, 1977. — 400 с.
5. Савин С. Б., Дедкова В. П., Швоева О. П. Сорбционно-спектроскопические и тест-методы определения ионов металлов на твердой фазе ионообменных материалов/ Успехи химии. 2000. Т. 69. № 3. С. 204—217
6. Татаева С. Д., Бюрниева У. Г., Зейналов Р. З., Гамзаев Р. Г. Концентрирование и определение меди, свинца и кадмия с использованием модифицированных азосоединениями анионитов // Журнал аналитической химии, 2011, том 66, № 4, С. 373—377.
7. Татаева С. Д., Бюрниева У. Г., Гасанова З. Г. Пат. РФ 2361660 // БИ. № 20 2009.
8. Татаева С. Д., Гамзаева У. Г. Пат. РФ 2292545//БИ. № 3. 2007.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ БАКЛОФЕНА В КРОВИ

Азнаева Милана Радиевна

инженер кафедры ХТПЭУМ ИИиГ, г. Красноярск

E-mail: milana_aznaeva@mail.ru

Калякина Ольга Петровна

канд. хим. наук, доцент кафедры ХТПЭУМ ИИиГ, г. Красноярск

E-mail: kalyakina@mail.ru

Дукова Ольга Александровна

аспирант ИЦМиМ, г. Красноярск

Введение

Свободный доступ в аптечной сети к лекарственными препаратами, оказывающими обезболивающее, а также снотворное и седативное действие способствует развитию токсикомании. По данным статистических исследований, повышение спроса на подобные препараты привело к увеличению числа острых отравлений, в том числе и со смертельным исходом [1]. Одним из таких веществ является баклофен — 4-амино-3-(*para*-хлорфенил) — маслянная кислота [2, 4].

В судебной и клинической токсикологии для рутинного скрининга (нецелевого поиска) наркотических и лекарственных веществ в биологических жидкостях широко используют метод газовой хроматографии с масс-селективным детектором. Но количественное определение баклофена методом газовой хроматографии затруднено, так как при использовании стандартных методик определения после дериватизации с уксусным ангидридом баклофен ацетируется не полностью и на хроматограмме наблюдается два пика [3].

Баклофен может быть определен методом высокоэффективной жидкостной хроматографии, но существующие методики предусматривают использование дорогостоящих и труднодоступных реагентов и детекторов и сложны для использования при рутинном анализе [6, 7].

Целью данной работы являлась разработка методики количественного определения баклофена в крови методом высокоэффективной жидкостной хроматографии.

Экспериментальная часть

В качестве объектов исследования были выбраны таблетки баклофена «POLPHARMA SA» (10 мг), а так же образцы крови, предварительно проверенные на отсутствие лекарственных веществ, предоставленные КГБУЗ «Красноярское краевое бюро судебно-медицинской экспертизы».

В работе использовали высокоэффективный жидкостной хроматограф Agilent Technologies 1200 с многоволновым диодно-матричным детектором. Колонка Phenomenex Luna 5u C18(2) 100 A, 250×4,6 мм; предколонка Eclipse XDB-C18 4-Pack 4,6×12,5 мм, 5 мкм. Температура термостата колонки 30 °С.

Пробоподготовку образцов крови проводили следующим образом: к 1 мл крови добавляли раствор баклофена в спирте с концентрацией 1 мг/мл, перемешивали, добавляли 1 мл дистиллированной воды и 2 мл ацетонитрила, выдерживали на ультразвуковой бане 10 мин, центрифугировали 5 мин при 3000 об/мин. Верхний слой отбирали пипеткой и упаривали до объема 1 мл.

Результаты и обсуждения

Было исследовано влияние подвижных фаз различного состава на чувствительность определения. Выбор состава подвижных фаз был основан на кислотно-основных свойствах баклофена. Баклофен является амфолитом, так как содержит в молекуле одновременно кислотный и основной центр. Для получения оптимальных параметров удерживания необходимо создание такого значения pH подвижной фазы, при котором молекулы данного вещества будут находиться преимущественно в одной ионной форме, чтобы увеличить хроматографический отклик и предотвратить размывание хроматографической зоны. Определение проводили в диапазоне pH 1,8—9,5, соответствующем рабочему диапазону большинства неполярных колонок для обращенно-фазового варианта жидкостной хроматографии.

В качестве модификатора подвижной фазы для создания кислых значений pH была выбрана *o*-фосфорная кислота, т. к. ее растворы имеют минимальное поглощение в диапазоне длин волн 190—400 нм. Для создания щелочной среды элюента использовали сильное органическое основание — триэтиламин (pK_a 10,87).

Для стабилизации значения pH водного компонента подвижной фазы использовали:

- раствор *o*-фосфорной кислоты, pH от 1,8 до 5,5;
- раствор гидрофосфата калия с *o*-фосфорной кислотой, pH от 1,8 до 5,5;
- фосфатный буферный раствор, pH 8,0;

- раствор триэтиламина, рН 7,5 и 9,5.

Количественное определение проводили при длине волны 220 нм, которая соответствует максимуму поглощения баклофена [5].

Установлено, что при использовании подвижных фаз с рН 1,8—5,5 время удерживания баклофена и величина аналитического сигнала практически не изменяются в зависимости от состава подвижной фазы и величины рН.

При использовании в качестве модификатора водного компонента подвижной фазы раствора триэтиламина с рН 9,5 наблюдается увеличение аналитического сигнала примерно в 2 раза по сравнению с величиной аналитического сигнала для подвижных фаз с рН < 7.

Сравнение зависимости площади пика от концентрации для различных значений рН представлены на рисунке 1.

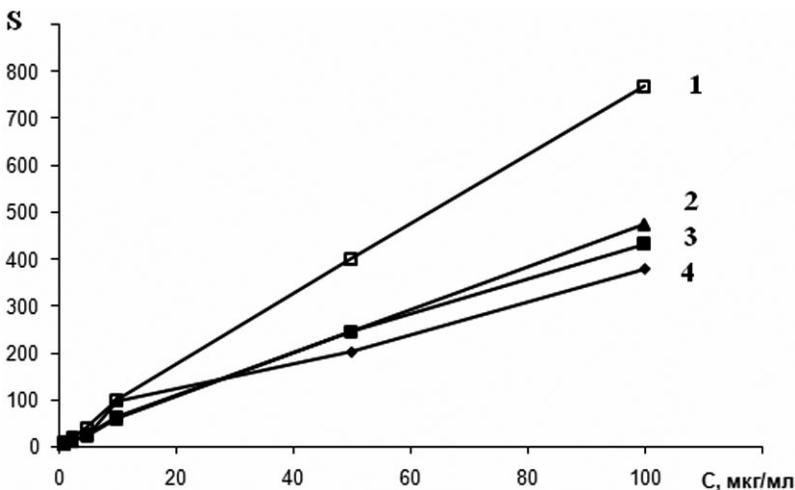


Рисунок 1. Зависимость площади пика от концентрации при различных значениях рН: 1—9,5; 2—8,0; 3—3,5; 4—2,5

Соблюдается линейная зависимость между величиной площади пика и концентрацией баклофена в диапазоне от 0,5 до 100 мкг/мл.

На основании сравнения зависимости площади пика от концентрации и метрологических характеристик методик сделан вывод о том, что самая высокая чувствительность наблюдается при использовании в качестве модификатора подвижной фазы раствора триэтиламина.

Для оценки правильности методики определения баклофена с триэтиламином была проведена статистическая обработка результатов

анализа. Для всего диапазона определяемых концентраций относительное стандартное отклонение не превышает 4 %.

Данная методика была опробована на образцах крови, в которые было добавлено известное количество баклофена. Хроматограмма экстракта крови с содержанием баклофена 50 мкг/мл приведена на рисунке 2.

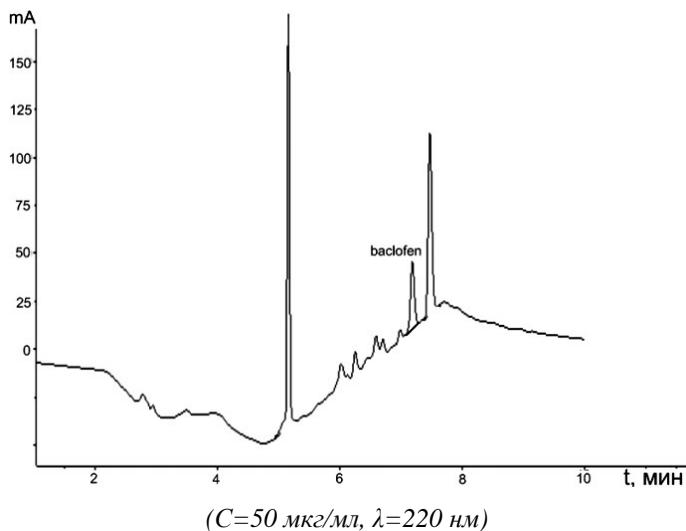


Рисунок 2. Хроматограмма экстракта крови, содержащей баклофен

В выбранных условиях пробоподготовки степень извлечения составила 70 %, а относительное стандартное отклонение не превышает 3 %.

Заключение

Исследовано влияние состава подвижной фазы на хроматографические характеристики определения баклофена методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. Показано, что наибольшая величина аналитического сигнала наблюдается при использовании в качестве модификатора водного компонента подвижной фазы раствора триэтиламина. Минимальная концентрация баклофена, определяемого по данной методике, составляет 0,5 мкг/мл.

Таким образом, метод высокоэффективной жидкостной хроматографии может быть использован для количественного определения баклофена в судебно-химической экспертизе.

Список литературы:

1. Киреева, А. В. Химико-токсикологическое исследование доксиламина / А. В. Киреева, А. Б. Вожева, С. М. Бахтина, С. В. Волченко, В. Н. Ку克林 // Судебно-медицинская экспертиза. — 2007. — Т. 50, № 3. — С. 22—23.
2. Киреева, А. В. Химико-токсикологическое исследование буторфанола / А. В. Киреева, А. Б. Зеленцова, Н. В. Сайгушкин, А. А. Ваталев, С. В. Волченко, В. Н. Ку克林 // Судебно-медицинская экспертиза. — 2008. — Т. 51, № 2. — С. 23—26.
3. Мелентьев, А. Б. Влияние pH среды водной фазы на экстракцию веществ с различными кислотно-основными свойствами / А. Б. Мелентьев // Журнал судебно-медицинской экспертизы. — 2003. — № 2 — С. 40—43.
4. Мюллер, Р. К. Токсикологический анализ / Р.К.Мюллер. — М.: Наука, 1995. — 562 с.
5. European Pharmacopoeia 6th Edition, Supplement 6.1. — Strasbourg: European Directorate for the Quality of Medicines, 2007, 310 p.
6. Millerioux, L. High-performance liquid chromatographic determination of baclofen in human plasma / L. Millerioux, M. Brault, V. Gualano // Journal of chromatography A. — 1996. — Vol. 729, № 4 — P. 309—314.
7. Vaccher, C. Preparative resolution of saclofen and hydroxysaclofen wit analytical-scale high-performance liquid chromatography / C. Vaccher, P. Berthelot, N. Flouquet, M. Vaccher, M. Debaert // Journal of chromatography A. — 1996. — Vol. 732, № 11. — P. 239—243.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ УРОВНЕВОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОМУ АНАЛИЗУ С ЦЕЛЬЮ ФОРМИРОВАНИЯ КЛЮЧЕВЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ

Голодова Ирина Викторовна

канд. хим. наук, доцент СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

Риттер Екатерина Сергеевна

магистрант, СКГУ им. М. Козыбаева, г. Петропавловск

E-mail: lubykh@inbox.ru

Проблема проектирования содержания образования приобрела сегодня особую актуальность. Основу новой структуры ценностей составляет позиция, которую можно назвать компетенцией. Компетенция включает совокупность взаимосвязанных качеств личности — знаний, умений, навыков, способов деятельности, задаваемых по отношению к

определенному кругу предметов и процессов и необходимых для качественной продуктивной деятельности по отношению к ним.

Компетентность — это, прежде всего, общая способность и готовность личности к деятельности, основанные на знаниях и опыте, которые приобретены благодаря обучению, ориентированы на самостоятельное участие личности в учебно-познавательном процессе и направлены на ее успешную интеграцию в социум.

Компетенция не может быть определена через определенную сумму знаний и умений, так как значительная роль в ее проявлении принадлежит обстоятельствам. Компетенция одновременно тесно связывает мобилизацию знаний, умений и поведенческих отношений, настроенных на условия конкретной деятельности. Специфика педагогических целей по развитию общих компетенций состоит в том, что они формируются не в виде действий преподавателя, а с точки зрения результатов деятельности обучаемого, с точки зрения эффекта его продвижения и развития в процессе усвоения определенного социального опыта. Что бы педагог ни делал, в итоге он формирует и развивает у обучающегося способность к самостоятельному управлению собственной деятельностью, к управлению самим собой как ее субъектом. Совершенно ясно, что такое самоуправление может состояться только в том случае, если у обучающегося будет сформирована соответствующая регуляторная основа его деятельности, а именно понятийная основа — формирование знаний и понимания окружающей действительности, эмоционально-ценностная основа — формирование отношений личности к окружающему миру и другим людям, операциональная основа — формирование умения действовать с объектами окружающей действительности.

В настоящее время наблюдается тенденция к повышению требований к школьному, средне специальному и высшему образованию, прежде всего — к его эффективности. В связи с этим в педагогический процесс внедряются разнообразные педагогические технологии, среди которых личностно ориентированная технология — разноуровневое обучение. Данная технология может быть использована на уровне конкретных учебных заведений, работающих в данном направлении, на уровне отдельных классов, а элементы разноуровневости могут быть использованы на разных этапах урока [2].

Внедрение разноуровневости в педагогический процесс позволяет применить индивидуальный и дифференцированный подход к обучающимся, имеющий огромное значение, так как в любом учебно-воспитательном процессе преподавателю приходится работать с индивидуальностями, с обучающимися, различающимися своими

потребностями, склонностями, возможностями, интересами, потребностями и мотивами, особенностями темперамента, мышления и памяти. При этом создаются педагогические условия для включения каждого в деятельность, опирающуюся на уровень актуальности и соответствующую зоне его ближайшего развития, обеспечивающую ему достижение уровня усвоения материала программы в соответствии с его познавательными возможностями, способностями, но не ниже минимального уровня (государственный общеобязательный стандарт образования специальности — ГОСО РК).

При изучении химических дисциплин согласно ГОСО РК лабораторные работы являются общеобязательной формой аудиторных учебных занятий. Активное познание в области химии может быть реализовано при проведении студентами различных видов эксперимента [3]. Целью нашей работы является разработка комплекса разноуровневых инструктивных карт для выполнения лабораторных работ по предмету «Аналитическая химия» для специальности «Химическая технология органических веществ». Данная дисциплина является элективной (курс по выбору), имеет относительно небольшой объем часов (2 кредита, 90 часов). Имеющиеся на данный момент учебные пособия и лабораторные практикумы предлагают только один вариант описания лабораторной работы. Для всех лабораторных работ были сформированы инструктивные карты трех уровней сложности. Перед выполнением каждой лабораторной работы проводится входной контроль знаний, результаты которого определяют первоначальный уровень сложности используемой инструктивной карты. После выполнения лабораторной работы студенты выполняют разноуровневые контрольные задания и проводится итоговое тестирование (выходной контроль) для определения степени овладения базовыми умениями и навыками, т. е. сформированности ключевых компетенций.

В качестве примера приводим краткое описание инструктивных карт к лабораторной работе по теме «Кислотно-основное титрование»:

1. Инструктивная карта первого уровня сложности содержит подробную пошаговую инструкцию хода лабораторной работы, теоретические основы метода, предполагает определение концентраций уже готовых растворов.

2. Инструктивная карта второго уровня сложности детализирует ход работы в меньшей степени, теоретические основы метода не приводятся, предполагает знание расчетов для приготовления растворов, приводятся формулы для расчетов результатов.

3. Инструктивная карта третьего уровня сложности содержит краткое описание хода анализа, предполагает знание расчетов для

приготовления растворов и результатов анализа (расчетные формулы не указываются) [1].

Краткое описание инструктивных карт приведено в таблицах 1, 2:

Таблица 1

Стандартизация раствора соляной кислоты по тетраборату натрия

1 уровень	2 уровень	3 уровень
<p>1. Приготовить раствор тетрабората натрия с концентрацией 0,1 моль/л из фиксанала (см. правила работы с фиксаналом).</p>	<p>1. Приготовить 0,1 моль/л раствор тетрабората натрия из сухого вещества.</p> <p><i>Навеску 4,77 г берут на технических весах с точностью до 0,02 г, переносят в бюкс, взвешивают на аналитических весах, количественно переносят через широкогорлую воронку в мерную колбу на 250 мл. Воронку ополаскивают дистиллированной водой, а бюкс с кристаллами тетрабората натрия взвешивают снова и определяют по разности точную массу. Вычисляют массу навески:</i></p> $\frac{\text{масса бюкса с } Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O - 25,3642 \text{ г}}{\text{масса » без } Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O - 20,5932 \text{ г}} = \frac{\text{масса } Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O}{4,7710 \text{ г}}$ <p><i>Для растворения тетрабората натрия наливают в колбу примерно 1/2 объема дистиллированной воды, нагревают на водяной бане. После растворения колбу с тетраборатом натрия охлаждают до комнатной температуры и доводят до метки дистиллированной водой. Закрыв колбу пробкой, тщательно перемешивают.</i></p> <p><i>При расчете титра и нормальности раствора тетрабората натрия используют формулы:</i></p> $T_{Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O} = \frac{m}{V} = \frac{4,7710}{250} = 0,01908 (\text{г} / \text{мл})$ $C(f_{\text{соли}}) = \frac{T \cdot 1000}{\text{Э}} = \frac{0,01908 \cdot 1000}{191,04} = 0,1004 (\text{моль} / \text{л})$	<p>1. Приготовить раствор тетрабората натрия с концентрацией 0,1 моль/л из сухого вещества (привести расчеты).</p>

2. Определить титр раствора соляной кислоты по тетраборату натрия методом пипетирования.		
1 уровень	2 уровень	3 уровень
<p>Берут чистую пипетку на 25 мл, ополаскивают ее раствором тетрабората натрия (из мерной колбы). Наполняют пипетку раствором до метки и переносят для титрования в колбу на 250 мл, добавляют 2—3 капли индикатора метилового оранжевого. Бюретку перед титрованием промывают 2 раза небольшим количеством соляной кислоты (студенту выдается раствор HCl с примерной концентрацией 0,1 н) и затем наполняют ее, доводя мениск до нулевой черты. Проверив, нет ли в капиллярной трубке («носике») пузырьков воздуха, начинают титровать до появления оранжевого окрашивания. Титрование повторяют 3—4 раза.</p>		
<p>Из полученных результатов берут наиболее совпадающие, вычисляя среднюю величину, например:</p> <p>1-е титрование — 24,92 мл HCl 2-е » — 24,76 мл HCl 3-е » — 24,80 мл HCl 4-е » — 24,78 мл HCl</p> <p>$V_{cp} = (24,76 + 24,80 + 24,78) / 3 = 24,78$ (мл)</p> <p>После титрования проводят вычисление нормальности раствора соляной кислоты:</p> $C(f_{соли}) \cdot V_{соли} = C(f_{кисл}) \cdot V_{кисл}$ $C(f_{кисл}) = \frac{C(f_{соли}) \cdot V_{соли}}{V_{кисл}} = \frac{0,1004 \cdot 25,0}{24,78} = 0,1013 \text{ моль/л}$	<p>Из полученных результатов берут наиболее совпадающие, вычисляя среднюю величину. После титрования проводят вычисление нормальности раствора соляной кислоты:</p> $C(f_{соли}) \cdot V_{соли} = C(f_{кисл}) \cdot V_{кисл}$	<p>Из полученных результатов проводят вычисление нормальности раствора соляной кислоты (привести расчеты).</p>

Таблица 2

Определение содержания гидроксида натрия и карбоната натрия при их совместном присутствии.

1 уровень	2 уровень	3 уровень
Получить контрольную задачу, разбавить в мерной колбе до 100 мл.	Навеску анализируемой смеси, например 1,0562 г, помещают в мерную колбу на 250 мл, растворяют и добавляют дистиллированной водой (не содержащей оксида углерода (IV)) до метки и перемешивают.	
<p>Берут пипеткой 25 мл данного раствора и переносят в коническую колбу на 250 мл, добавляют 8—10 капель 0,1 % раствора фенолфталеина и титруют раствором соляной кислоты от красной до почти бесцветной окраски.</p> <p>Затраченное количество соляной кислоты отмеряют по бюретке и записывают. Затем прибавляют в эту же колбу с раствором 2—3 капли метилового оранжевого, получают желтую окраску анализируемого раствора и титруют последний из той же бюретки соляной кислотой до появления оранжевого окрашивания. Снова делают отсчет по бюретке. Титрование повторяют 3—4 раза и, как всегда, из трех наиболее близких результатов титрования берут среднюю величину.</p>		
<p>Расчет. а) Титрование с фенолфталеином: $V_{cp} = (23,22+23,20+23,21+23,28)/4 = 23,21$ (мл)</p> <p>б) Титрование с метиловым оранжевым: $V_{cp} = (24,82+24,80+24,78+24,98)/4 = 24,80$ (мл)</p> <p>Следовательно, на титрование гидроксида натрия NaOH и половины карбоната натрия Na_2CO_3 израсходовали 23,21 мл соляной кислоты HCl, а на весь гидроксид натрия и карбонат натрия — 24,80 мл: На половину Na_2CO_3 – (24,80-23,21) 1,59 мл. На все количество Na_2CO_3 – (1,59•2) 3,18 мл. На титрование NaOH – 24,80 мл - 3,18 мл = 21,62 мл В дальнейшем расчет можно вести двумя способами: через титр по определяемому веществу или через нормальность:</p> $T_{HCl/NaOH} = \frac{C_{HCl} \cdot \Delta_{NaOH}}{1000}$ $m_{NaOH} = T_{HCl/NaOH} \cdot V_{HCl} \cdot \frac{250}{25}, \text{ где } V_{HCl} = 21,62 \text{ мл}$ $T_{HCl/Na_2CO_3} = \frac{C_{HCl} \cdot \Delta_{Na_2CO_3}}{1000}$ $m_{Na_2CO_3} = T_{HCl/Na_2CO_3} \cdot V_{HCl} \cdot \frac{250}{25}, \text{ где } V_{HCl} = 3,18 \text{ мл}$ <p>Подставляя в формулы значения, получаем: $m_{NaOH} = 0,1022 \cdot 40,00 \cdot 21,62 \cdot 250 / 1000 \cdot 25 = 0,8839$ г $m_{Na_2CO_3} = 0,1022 \cdot 53,00 \cdot 3,18 \cdot 250 / 1000 \cdot 25 = 0,1723$ г Выражая в процентах, получим: $x = 0,8838 \cdot 100 / 1,0562 = 83,66 \%$ $NaOH = 83,66 \%$ $x = 17,21 \cdot 100 / 1,0562 = 16,34 \%$ $Na_2CO_3 = 16,34 \%$</p>	<p>Провести расчет: а) Титрование с фенолфталеином. б) Титрование с метиловым оранжевым.</p> <p>Расчет провести двумя способами: - через титр по определяемому веществу - через нормальность.</p> <p>Содержание $NaOH$ и Na_2CO_3 выразить в процентах.</p> $T_{HCl/NaOH} = \frac{C_{HCl} \cdot \Delta_{NaOH}}{1000}$ $m_{NaOH} = T_{HCl/NaOH} \cdot V_{HCl} \cdot \frac{250}{25}$ <p>Привести расчеты</p> $T_{HCl/Na_2CO_3} = \frac{C_{HCl} \cdot \Delta_{Na_2CO_3}}{1000}$ $m_{Na_2CO_3} = T_{HCl/Na_2CO_3} \cdot V_{HCl} \cdot \frac{250}{25}$	

Таким образом, использование инструктивных карт с повышающимся уровнем сложности при выполнении лабораторного практикума приводит к формированию компетенций, которые позволят выполнять работы по количественному анализу в любой дисциплине.

Список литературы:

1. Дорохова Е. Н., Прохорова Г. В. Задачи и вопросы по аналитической химии. Москва «Мир», 2001.
2. Иванова И. Г. Использование модульной и уровневой технологии обучения школьников // Научно-методический журнал «Химия. Методика преподавания в школе», № 7, 2002, С. 77—80.
3. Толкачева Т. К., Политова С. И., Турлакова Е. Ф. Уровневая дифференциация — потребность времени. // Химия в школе, № 8, 2000, С. 15.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ДИМЕДРОЛА МЕТОДАМИ ТВЕРДОФАЗНОЙ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ И ЦВЕТОМЕТРИИ.

Мирзаева Хамисат Ахмедовна

канд. хим. наук, доцент ДГУ, г. Махачкала

Кимпаева Майя Магомедкаримовна

студентка 5 курса, ДГУ, г. Махачкала

E-mail: mkipaeva@mail.ru

*Работа выполнена при финансовой поддержке Минобрнауки
РФ (госконтракт № 16.552.11.7018) с использованием оборудования
Аналитического центра коллективного пользования
Дагестанского научного центра РАН.*

Использование комбинированных аналитических методов, позволяющих сочетать сорбционное концентрирование и последующее определение в твердой фазе весьма эффективно. К одному из таких методов относится твердофазная спектроскопия (ТФС), стадия концентрирования позволяет существенно снизить предел обнаружения и одновременно повысить селективность определения благодаря отделению макрокомпонентов. Метод привлекателен в связи с неограниченными возможностями сочетания органических реагентов и различных сорбентов неорганической или органической природы [1].

В качестве сорбентов целесообразно использование пенополиуретанов, в связи с их химической устойчивостью, доступностью и удобностью применения (сорбент легко отделяется от раствора, а белый фон ППУ создает благоприятное визуальное восприятие при определении веществ тест-методами) [2]. Применение цветовых характеристик полученного сорбата расширяет возможности исследования процессов, происходящих в анализируемых образцах [3].

Целью настоящей работы явилось изучение условий сорбции ионного ассоциата димедрола с сульфоназо на пенополиуретане и разработка на этой основе метода твердофазного и цветометрического определения димедрола в лекарственных формах.

В работе использовали димедрол (ДМ) фармакопейной чистоты. Исходные растворы ДМ и сульфоназо (СФН) готовили по точным навескам с последующим разбавлением исходных. Таблетки пенополиуретана (ППУ) диаметром 2 см и массой 0,03—0,04 г выбивали при помощи металлического пробойника. Методика эксперимента включала изучение сорбции ионных ассоциатов ППУ в статическом режиме в зависимости от времени контакта фаз, кислотности среды, общего состава раствора, измерении спектров поглощения и цветометрических характеристик, полученных окрашенных сорбатов. Оптическую плотность и координаты цвета сорбатов регистрировали на СФ-56 (ЛОМО, Россия).

Важным фактором, влияющим на сорбцию ионного ассоциата является кислотность водной фазы. Установлено, что СФН сорбируется на ППУ до pH 7, а его ионный ассоциат с димедролом до pH 10 (рис. 1).

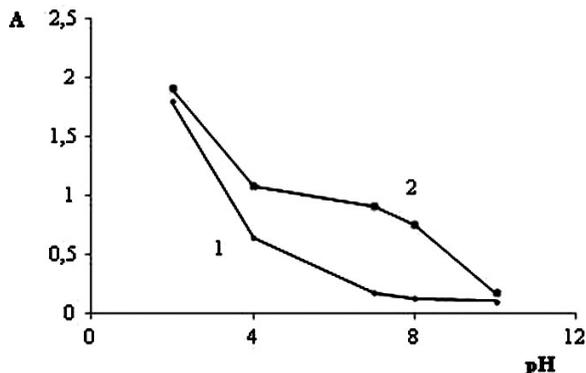


Рис. 1. Влияние pH водной фазы на сорбцию СФН(1) $\lambda=560$ нм и его ионного ассоциата СФН-ДМ (2).

$C(\text{СФН})=2 \cdot 10^{-5} \text{ M}, C(\text{ДМ})=0,6 \text{ мг/мл}, \tau=60 \text{ мин}, \lambda=606 \text{ нм}.$

По полученным данным выбрано оптимальное значение кислотности (рН 8), для исключения мешающей сорбции СФН и максимального извлечения ионного ассоциата из раствора.

Сорбция СФН-ДМ на ППУ возрастает по мере увеличения времени контакта фаз. Изменение интенсивности окраски сорбата представлено в табл. 1.

Таблица 1

Влияние времени контакта фаз на сорбцию ионного ассоциата СФН-ДМ. $C(\text{СФН})=2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$; $C(\text{ДМ})=1 \text{ мг/мл}$.

$\tau, \text{мин}$ Состав	20	30	40	60	80
ППУ- [СФН-ДМ]					

Из табл. 1 видно, что оптимальное время контакта фаз — 60 мин.

На основании полученных экспериментальных данных разработаны методики твердофазного спектрофотометрического и цветометрического определения ДМ в лекарственных формах.

Для построения градуировочного графика в 8 колб емкостью 25 мл вносили по 0,4; 0,6; 1; 2; 4; 6; 8; 10 мл стандартного раствора ДМ, с концентрацией 1 мг/мл и по 1,5 мл раствора СФН, с концентрацией $1 \cdot 10^{-3} \text{ М}$. Кислотность создавали при помощи рН-метра Эксперт — 001, введением 0,01 М NaOH и 0,01 М HCl, доводили до метки дистиллированной водой и тщательно перемешивали. В полученные растворы помещали подготовленные таблетки ППУ, которые прижимали стеклянной палочкой для удаления пузырьков воздуха и встряхивали в течение 60 мин. По истечении времени таблетки извлекали и высушивали до воздушно-сухого состояния. Измерения оптической плотности и цветометрических характеристик, полученных сорбатов, использовали для количественного определения ДМ в лекарственных формах. Результаты измерений представлены на рис. 2—4.

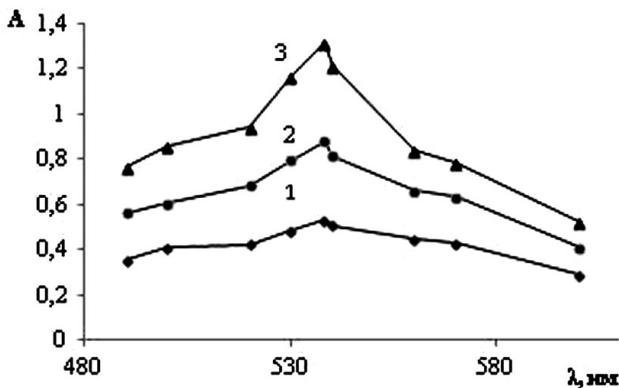


Рис. 2. Спектры поглощения таблеток ППУ после сорбции ионного ассоциата СФН-ДМ. $C(\text{СФН})=2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; 1 — $C_{\text{ДМ}}=0,08 \text{ мг/мл}$; 2 — $C_{\text{ДМ}}=0,24 \text{ мг/мл}$; 3 — $C_{\text{ДМ}}=0,4 \text{ мг/мл}$.

Максимальное светопоглощение наблюдается при $\lambda=538 \text{ нм}$.

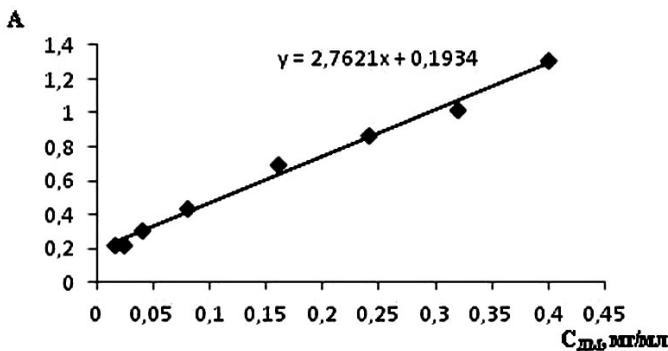


Рис. 3 Градуировочный график $A=f(C_{\text{дм}})$, для определения концентрации ДМ методом ТФС. $C(\text{СФН})=2 \cdot 10^{-5} \text{ M}$; $\lambda=538 \text{ нм}$.

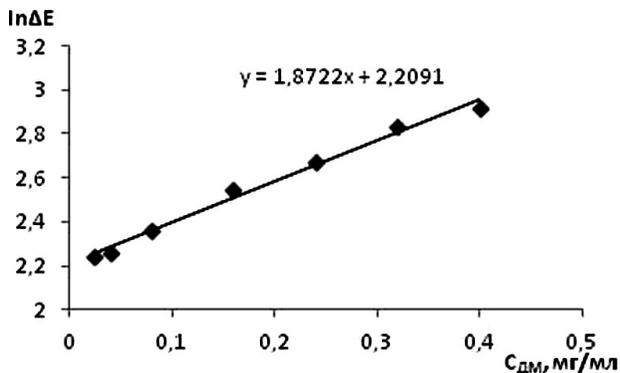


Рис. 4 Градуировочный график $\ln \Delta E = f(C_{\text{ДМ}})$, для определения концентрации ДМ цветометрическим методом, $C(\text{СФН}) = 2 \cdot 10^{-5} \text{ М}$.

Для определения ДМ в растворах для внутривенного или внутримышечного введения содержимое ампул разбавляли в 50 раз дистиллированной водой и аликвотную часть (5—10 мл) полученного раствора обрабатывали по схеме построения градуировочного графика.

Метрологические характеристики определения ДМ в растворах для инъекций методами ТФС и цветометрии приведены в табл. 2.

Таблица 2
Результаты анализа содержания ДМ в растворах для инъекций методами ТФС и цветометрии (n=5, P=0,95).

	Предел обнаружения ДМ, мг/мл	Содержание ДМ, мг	Найдено ДМ, мг	Метрологические характеристики		
				S, мг	S _r	$\overline{x} + \delta$, мг
ТФС	$1,9 \cdot 10^{-7}$	10	9,89	0,115	0,012	9,89+0,143
Цветометрия	$4,5 \cdot 10^{-7}$		9,80	0,120	0,012	9,82+0,15

Список литературы:

1. Брыкина Г. Д., Крысина Л. С., Иванов В. М. Твердофазная спектрофотометрия // Журн. Аналит. химии. 1988. № 9. С. 1547—1560.
2. Дмитриенко С. Г., Апяри В. В. Пенополиуретаны: сорбционные свойства и применение в химическом анализе. М.: КРАСАНД, 2010, — 210 с.
 Иванов В. М., Кузнецова О. В. Химическая цветометрия: возможности метода, области применения и перспективы // Успехи химии. 2001. № 5. С. 411—427.

2.2. БИООРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

СИНТЕЗ ОКСИМЫ ФЛАВАНОНОВ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ

Исмаилова Гулзира Орынбаевна

*канд. хим. наук, доцент, Институт биоорганической химии
Академии наук Республики Узбекистан, г. Ташкент*

Малянов Саидмухтар Максудович

*д-р хим. наук, профессор, Институт биоорганической химии Академии
наук Республики Узбекистан, г. Ташкент
E-mail: [ismailova gulzira@mail.ru](mailto:ismailova_gulzira@mail.ru)*

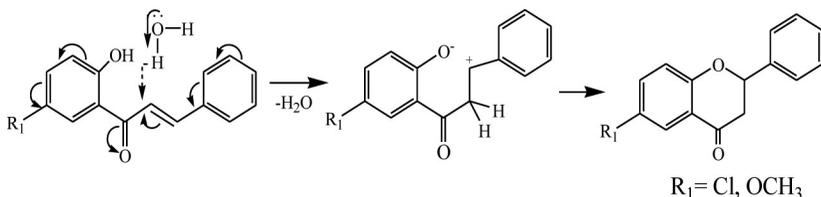
Халконы и флаваноны, характеризующие широкие спектры физиологического действия, являются благодатным объектом для химической модификации [2, с. 5; 4, с. 68].

Синтезированные халконы и флаваноны были изучены авторами [2, с. 5; 3, с. 418; 4, с. 68; 5, с. 1017] как вещества, обладающие анти туберкулезной и гепатопротекторной активностью. Это указало на перспективность поиска биологически активных новых соединений в ряду синтетических аналогов флавоноидов — оксимы флаванонов **10—12**, синтезированных из флаванонов (2-арилхроманонов) **4—6** и 4-тиоксифлаванонов **7—9**.

Используя разработанные методы [1, с. 37; 2, с. 5], нами были получены 2-арилхроманоны **4—6** из 2'-гидроксихалконов **1—3** в присутствии спирта и каталитических количеств триэтиламина.

Найдено, что при перекристаллизации из уксусной кислоты халконы **1—3**, имеющие в положении 5' заместители, независимо от природы заместителя изомеризуются в флаваноны **4—6**, в отсутствие какого-либо катализатора. По-видимому, процесс отрыва протона от группы 2'-ОН, ускоряемый электроноакцепторными заместителями (Cl, OCH₃) в положении 5' халкона, и его атака на α-углеродный атом халкона протекает синхронно. Последующая атака атома кислорода феноксид-аниона на положительно заряженный β-углеродный атом халкона завершается образованием флаванона. Вероятно, немаловажное значение при такой изомеризации оказывает природа растворителя. Так, продолжительное кипячение 5'-замещенных халконов **1—3** в

абсолютном спирте приводит к смеси халкона и незначительных количеств флаванона, в то время как при кристаллизации из обычного спирта в основном образуется флаванон. Последнее обстоятельство позволяет сделать вывод о том, что процесс изомеризации халконов во флаваноны в спирте катализируется молекулами воды. Ниже приводится предполагаемый механизм изомеризации халконов в флаваноны в спиртовом растворе:



Отметим, что легкость изомеризации халконов в флаваноны зависит от природы заместителей в кольце А и В, протекающая как в кислой, так и в щелочной средах.

Наиболее высокие выходы флаванонов получены при изомеризации халконов, не имеющих заместителей или имеющих электронодонорные заместители в положении 3, 4 (46—80 %).

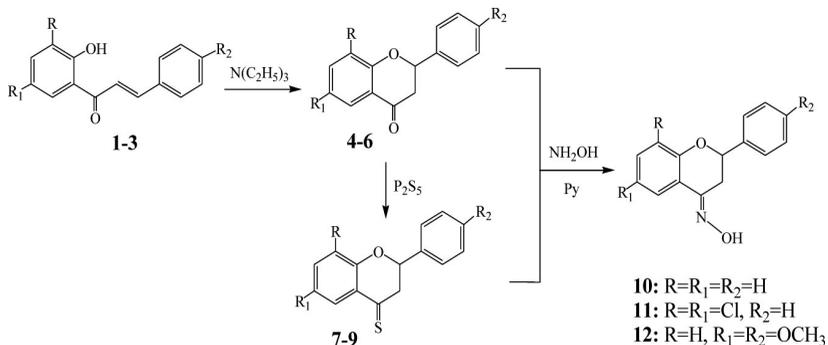
Циклизация халконов во флаваноны, имеющие в 4'-положении заместители, происходит очень медленно и выходы флаванонов при этом не превышают 45 %.

Строение полученных 2-арилхроманонов **4—6** подтверждается данными анализов, спектром ПМР и химическими превращениями. Спектры ПМР 2-арилхроманонов **4—6** имеют характеристические сигналы, химические сдвиги которых лежат в области 5,3—6,0 м. д. и 2,7—3,5 м. д. Значения КССВ ($J_{2a, 3a} = 11,5\text{—}13,2$; $J_{2a, 3e} = 2,6\text{—}3,3$; $J_{3a, 3e} = 16,0\text{—}17,2$ Гц) показывают, что протон H_{2a} ориентирован аксиально. Следовательно, конформация пиранового цикла-полукресло.

С целью подтверждения структуры и для изучения химических свойств 2-арилхроманонов **4—6**, нами были получены их оксимы **10—12**. В их спектрах ПМР (DMCO-d_6) группа N-OH проявляется в области 11,16—11,56 м. д. (в CDCl_3 при 7,27—7,81 м. д.), H_{2a} — при 4,48—5,38 м.д., H_{3a} — при 2,40—2,98 м. д. и H_{3e} — при 3,05—3,52 м. д. Значения КССВ ($J_{2a, 3a} = 11,2\text{—}12,7$ Гц; $J_{2a, 3e} = 2,4\text{—}3,8$ Гц; $J_{3a, 3e} = 16,6\text{—}17,72$ Гц).

В качестве примера реакции, в которых участвует карбонильная группа, мы изучали взаимодействие 2-арилхроманонов **4—6** с пятисернистым фосфором в абсолютном толуоле, которые были превращены в соответствующие 4-тиоксофлаваноны **7—9**.

4-Тиоксофлаваноны **7—9** — ярко окрашенные вещества оранжевого или фиолетового цвета. Их окраска обусловлена C=S – группой. В спектрах ПМР 4-тиоксофлаванонов сигналы протонов 3-Н и 5-Н при переходе от флаванонов к тиоксифлаванонам под влиянием атома серы смешаются в область слабого поля на 0,8—1,0 м. д. и 0,3—0,52 м. д.



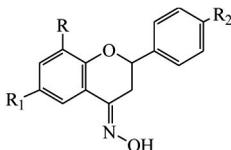
Взаимодействие 2-арилхроманонов **4—6** или 4-тиоксофлаванонов **7—9** с солянокислым гидроксиламином в пиридиновом растворе при $100^{\circ}C$ образуются оксимы флаванонов **10—12**, из них новые соединения **11** и **12**.

Таким образом, природа заместителей находящихся в кольце А и В халконов, существенно влияет на легкость их изомеризации в оксимы флаванонов. Изучены химические и спектральные особенности синтезированных флаванонов и продуктов их превращения.

Полученные нами синтетические производные продукты **10—12** были исследованы *in vitro* на антимикобактериальную активность против *M. Tuberculosis H₃₇Rv* в BACTEC-12B и Erdman Tuberculosis Antimicrobial Acquisition and Coordinating Facility (TAACF), Southern Research Institute, USA в сравнений с изониазидом как стандартом (эффективная доза 6.25 мкг/мл). Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Противотуберкулезная активность производных оксими флаванонов против *M.Tuberculosis* H₃₇Rv в ВАСТЕС-12В и Erdman (in vitro)



Соединение	R	R ₁	R ₂	Минимальная ингибирующая концентрация, мкг/мл	Ингибирование, %
11	Cl	Cl	H	>6,25	48
12	OCH ₃	H	OCH ₃	>6,25	38
контроль Изониазид				>6,25	95

В результате исследований обнаружено, что соединение **11** с хлорзамещенными радикалами проявил 48% противотуберкулезную активность, соединение **12** с метоксизамещенными радикалами привело к уменьшению эффекта (38 %). Изменение природы заместителя не приводит к повышению значения противотуберкулезной активности, в частности OCH₃— производное оказалось менее активным (38 %), чем соответствующее Cl—производное.

Таким образом, в данной группе веществ, наибольшую активность проявил соединение **11**, но по величине фармакологического эффекта в изученной дозе не превосходит препарата «Изониазид».

Список литературы:

1. Айтмамбетов А. Автореф. дисс. док. хим. наук. Киев. 1994. — С. 37—39.
2. Кубжегерова А. Автореф. дис... канд. хим. наук. Институт биоорганической химии АН РУз. Ташкент. 2002. — С 5, 10, 16.
3. Кульмагамбетова Э. А., Ямовой В. И., Кусаинова Д. Д., Пак Р. Н., Кульясов А. Т., Турдыбеков К. М., Аденонов С. М., Гатиллов Ю. В. // Химия природ. соедин. 2002. № 6. — С. 418—421.
4. Глеженов Р. Т. Дисс. докт. хим. наук. Институт биоорганической химии АН РУз. Ташкент. 2008. — С. 68, 110.
5. Okunade A. L., Elvin-Lewis M. P. F., Lewis W. H. // Phytochemistry. 2004. № 65. — С. 1017—1032.

2.3. ФИЗИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

ЭЛЕКТРОКАТАЛИТИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ ПЛАТИНЫ В РАСТВОРАХ ГЛЮКОЗЫ

Мамедов Эльшад Аршад оглы

д-р хим. наук, доцент АзТУ, г. Гянджа, Азербайджан

E-mail: elshad1952@mail.ru

Шарифова Магира Талыш гызы

канд. хим. наук, доцент, зав. лабораторией. Гянджинский

Региональный научный центр, г. Гянджа, Азербайджан

Амиров Шахин Агамир оглы

канд. хим. наук, доцент АзТУ, г. Гянджа, Азербайджан

В последнее время появился ряд работ [1], посвященных изучению процесса окисления глюкозы на различных электродах, главным образом, на платине. В большей части работ выводы о механизме окисления глюкозы делается на основании только вольт-амперных потенциодинамических кривых и анализа продуктов реакции. Исследовалась зависимость стационарного заполнения поверхности гладкого платинового электрода хемосорбированными частицами в кислом растворе глюкозы от потенциала. Адсорбция глюкозы в 0,5 М H_2SO_4 максимальна при $\mu=0,2$ В и падает при сдвиге потенциала в анодную сторону вследствие окисления хемосорбированных частиц, а при сдвиге потенциала в сторону менее анодных потенциалов — вследствие конкуренции за адсорбцию между водородом и глюкозой.

Сопоставление результатов по снижению адсорбции водорода и по окислению хемосорбированных частицу показывает, что при окислении на одно занятое место требуется $1,5\pm 0,15$ электрона, причем это соотношение мало меняется с потенциалом.

Для выявления области потенциалов, при которой происходит электрокаталитическое окисление глюкозы, снимались анодные потенциодинамические кривые, заряды на платинированном платиновом (Pt/Pt) электроде в растворе фона (0,5 м H_2SO_4) и в растворах, содержащих различные концентрации глюкозы.

Изменение величины тока в интервале потенциалов 0—0,3 В характеризует процесс снятия с поверхности платины адсорби-

рованного водорода, интервал потенциалов 0,3—0,6 В характеризует двойнослойную зону, интервал 0,6—1,5 В отвечает процессу адсорбции кислорода на платине. По водородной зоне кривой заряжения вычислялась величина истинной поверхности электрода-катализатора, исходя из того, что при обратимом водородном потенциале, платина покрыта монослоем водорода, для снятия которого на 1 см^2 гладкой поверхности требуется затратить $218 \cdot 10^{-6}$ кул, $S_{\text{ист}} = \frac{Q_{\text{H,кул}}^0}{2,18 \cdot 10^{-4} \frac{\text{кул}}{\text{см}^2}}$ (см^2),

где: Q_{H}^0 — количество электричества, затраченное на десорбцию водорода. Вычисленная таким образом величина $S_{\text{ист}} = 109 \text{ см}^2$, при этом видимая $S_{\text{в}} = 1,6 \text{ см}^2$.

После снятия У—Е кривой в фоне на электроде устанавливался потенциал 0,5 В, соответствующий двойнослойной области, при котором электрод свободен от адсорбированного водорода и кислорода. При этом потенциале вводились растворы глюкозы различной концентрации, наблюдалось появление анодного нестационарного тока, быстро убывающего во времени. Такой характер нестационарного тока свидетельствует о диссоциативном характере адсорбции глюкозы на платине, выраженном процессом ее дегидрирования а нестационарный ток является током ионизации водорода, образующегося при дегидрировании молекул глюкозы.

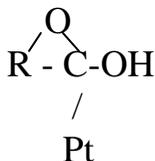
Вероятно, как и в случае более простых органических веществ дегидрирование глюкозы происходит за счет последовательного отщепления атомов водорода:



Для альдегидной формы глюкозы хемосорбированная частица может иметь такое строение:



Для циклических α и β -форме эта частица может быть представлена схемой



Так как раствор глюкозы представляет собой динамическое равновесие между формами глюкозы: альдегидной формы, α , β форм шестичленных и пятичленных циклов и их конформаций [2], то вопрос о строении хемосорбированной частицы не может быть решен однозначно.

Из литературных данных [3] известно, что степень заполнения поверхности платины адсорбированными частицами глюкозы зависит от ее объемной концентрации, причем максимальная степень заполнения поверхности составляет 60 % монослоя (при концентрации глюкозы 0,5 М).

Адсорбция глюкозы идет во времени и, судя по литературным данным [3] для гладкой платины степень заполнения поверхности при различных объемных концентрациях достигает предельной величины в течение 3—5 сек. Поэтому после введения глюкозы в ячейку, электрод выдерживался нами при потенциале 0,5 В до тех пор, пока возникающий при этом анодный ток не достигал постоянной величины. Затем снималась анодная потенциодинамическая кривая от 0 до 1,5 В. наблюдались три области окисления глюкозы: область потенциалов 0—0,3 В; 0,6—0,7В; 1,0—1,5 В.

Расчет количества электричества, пошедшего на анодный процесс в области потенциалов 0—0,3 В показывает, что эта величина в присутствии глюкозы $(Q_H^R)_A$ больше количества электричества, затраченного на тот же процесс в фоне $(Q_H^0)_A$. (табл. 1).

Исходя из того, что $(Q_H^R)_A / (Q_H^0)_A > 1$ можно заключить, что в области потенциалов 0—0,3 В происходит дегидрирование глюкозы при анодной поляризации. Это может быть процесс более глубокого дегидрирования хемосорбированных частиц глюкозы, с одновременным дегидрированием физически адсорбированных молекул.

Таблица 1.

Зависимости $(Q_H^0)_A$ и $(Q_H^R)_A$ от концентрации глюкозы

V, в/с	C глюкозы, М	$(Q_H^0)_{A,кул}$	$(Q_H^R)_{A,кул}$	$(Q_H^R)_A / (Q_H^0)_A$
0,004 в/с	—	$1,91 \cdot 10^{-2}$	—	1,534
	$2,37 \cdot 10^{-2}$	—	$2,93 \cdot 10^{-2}$	
0,002 в/с	—	$2,27 \cdot 10^{-2}$	—	1,639
	$2,27 \cdot 10^{-1}$	—	$3,72 \cdot 10^{-2}$	

Ток, зафиксированный на У-Е кривой в области потенциалов 0—0,3 В в присутствии глюкозы суммируется из тока ионизации водорода, находящегося на той части поверхности платины, которая свободнее от хемосорбированных частиц органического вещества, а также из тока ионизации водорода, образующегося в результате дегидрирования глюкозы при поляризации.

В области потенциалов 0,6—0,7 В наблюдаются пики окисления глюкозы. Наиболее четко эти пики выражены при скорости развертки потенциала 0,004 в/с. Окисление глюкозы в этой области потенциалов идет до глюконовой кислоты, что подтверждается анализом продуктов реакции. Пики окисления глюкозы имеют хорошую воспроизводимость. Если после выключения анодной поляризации повторно снимать потенциодинамическую кривую от потенциала 0 В, то пик окисления появляется в том же интервале потенциалов и величины U_{max} совпадают при многократном повторении данной кривой от 0 до 1,2 В в пределах точности потенциала ($\pm 5\%$).

Если после снятия анодной кривой от до 1,2 В повторно снимать ту же кривую от потенциала 0,5 В, то в области потенциалов 0,6—0,7 В отсутствуют пики окисления глюкозы, повторное же снятие кривой от 0 В воспроизводит пик окисления.

Можно предположить, что частиц глюкозы, адсорбированные на ее поверхности (при потенциале 0,5 В) не могут окислиться в области потенциалов 0,6—0,7 В без более глубокого дегидрирования в процессе анодной поляризации в интервале потенциалов 0—0,3 В. Об этом свидетельствует и тот факт, что если после введения глюкозы в раствор при потенциале 0,5 В, сразу начать снимать анодную потенциодинамическую кривую от 0,5 В, то пики окисления также отсутствуют. Поэтому область потенциалов 0,6—0,7 В может быть выбрана для исследования зависимости скорости окисления глюкозы от ее объемной концентрации, при условии снятия анодной потенциодинамической кривой от 0 В до 1,0 В.

Исследовалась зависимость количества электричества (Q), пошедшего на электрокаталитическое окисления глюкозы в интервале потенциалов 0,6—0,7 В, а также величина плотности тока (i) и максимума тока окисления (в пике) U_{max} , находящегося при потенциале 0,65 В, от объемной концентрации глюкозы (c) (табл. 2). Концентрация глюкозы варьировалась в интервале $5 \cdot 10^{-4}$ –1 М.

Для каждой концентрации глюкозы снимались потенциодинамические кривые от 0 до 1,0 В. Данные по зависимости Q от c , а также i (и U_{max}) от c приведены в табл. 2.

Таблица 2

Зависимость Y , i и Q от C .

№	C_{cl}, M	Y, mA	$I, mA/cm^2$	$Q, кул$
1	$7 \cdot 10^{-4}$	0,094	$5,875 \cdot 10^{-2}$	4,5
2	$4 \cdot 10^{-3}$	0,3	$1,875 \cdot 10^{-1}$	9,7
3	$7,97 \cdot 10^{-3}$	0,4	$2,5 \cdot 10^{-1}$	12,8
4	$1,2 \cdot 10^{-2}$	0,476	$2,975 \cdot 10^{-1}$	13,6
5	$1,59 \cdot 10^{-2}$	0,506	$2,575 \cdot 10^{-1}$	14,02
6	$2,37 \cdot 10^{-2}$	0,527	$3,3 \cdot 10^{-1}$	14,53
7	$3,92 \cdot 10^{-2}$	0,58	$3,5 \cdot 10^{-1}$	14,85
8	$4,0 \cdot 10^{-2}$	0,56	$3,6 \cdot 10^{-1}$	15,4
9	$7,69 \cdot 10^{-2}$	0,66	$4,13 \cdot 10^{-1}$	16,39
10	$7,7 \cdot 10^{-2}$	0,65	$4,06 \cdot 10^{-1}$	15,83
11	$1,15 \cdot 10^{-1}$	0,604	$3,78 \cdot 10^{-1}$	16,7
12	1	0,75	$4,57 \cdot 10^{-1}$	17,6

В области концентраций $5 \cdot 10^{-4}$ —1М наблюдается прямолинейная зависимость Q от C , и i_{max} стремится к предельной величине ввиду того, что степень заполнения поверхности хемосорбированными частицами при этих концентрациях достигает максимальной величины (концентрации 0,5 М), таким образом в области указанных концентраций, которые представляют интерес для пищевой промышленности.

Исследования в растворах, моделирующих физиологические, показали, что ввиду адсорбции ионов хлора, пиков окисления глюкозы в исследуемой области не наблюдается. Вероятно, для медицинских целей надо использовать другие системы.

Список литературы:

1. Николаева Н. Н., Хазова О. А., Васильев Ю. Б. Электрохимия, М., 1983, вып. 11, с 1476.
2. Николаева Н. Н., Хазова О. А., Васильев Ю. Б. Электрохимия, М., 1980, вып. 8, с 1227.
3. Степаненко Б. И. Химия и биохимия углеводов (моносахариды), М., 1977, с 223.

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ БИОЛОГИИ, ХИМИИ, ФИЗИКИ

Материалы международной заочной научно-практической
конференции

06 марта 2012 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 13.03.12. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 6,25. 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