



Алтайский  
государственный  
университет



Международный научный форум студентов и молодых ученых  
**НАУКИ О ЖИЗНИ**  
от исследований к практике

# НАУКИ О ЖИЗНИ: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ПРАКТИКЕ

Материалы I Международного научного форума  
студентов и молодых ученых  
(11–15 сентября 2017 г.)



Министерство образования и науки Российской Федерации  
Алтайский государственный университет

## **НАУКИ О ЖИЗНИ: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ПРАКТИКЕ**

Материалы I Международного научного форума  
студентов и молодых ученых  
(11–15 сентября 2017 г.)



Барнаул

---

Издательство  
Алтайского государственного  
университета  
2017

УДК 001 (08)  
ББК 72я431  
Н 34

Редакционная коллегия:

Мирошниченко А.Г., к.м.н., зам. проректора по научному и инновационному развитию АлтГУ

Щербаков Д.Н., к.б.н., доцент кафедры органической химии АлтГУ, зав. лаборатории иммунохимии ФБУН ГНЦ «Вектор»

Постоева Е.А., вед. инженер сектора организации учебно-исследовательской работы студентов АлтГУ

Рябчинская Н.А., инженер сектора организации учебно-исследовательской работы студентов АлтГУ

Н 34 «Науки о жизни: от исследований к практике»: Материалы I Международного научного форума студентов и молодых ученых. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2017. – 112 с.

ISBN 978-5-7904-2216-4

Сборник содержит материалы докладов I Международной молодежной научной конференции «Науки о жизни: от исследований к практике» и Третьей Международной молодежной биотехнологической школы «Рекомбинантные белки и вакцины» (Барнаул, Алтайский государственный университет, 11-16 сентября 2017 г.)

Сборник рассчитан на студентов, аспирантов, молодых ученых, специализирующихся в области биомедицины и биотехнологии.

Материалы печатаются в авторской редакции.

*Сборник издан в рамках Программы развития деятельности студенческих объединений ФГБОУ ВО «Алтайский государственный университет» на 2017 г.*

ISBN 978-5-7904-2216-4

© Оформление. Издательство Алтайского государственного университета, 2017

### ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА ВКУСОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К ПОВАРЕННОЙ СОЛИ У ЛЮДЕЙ

Алексенцева А.В.

*Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия*

**Цель исследования:** разработка и апробация экспресс-метода определения порога вкусовой чувствительности к поваренной соли (ПВЧПС), доступного для клинического применения.

**Материалы и методы:** исследование проходило в два этапа. Первый этап заключался в сравнении разрабатываемого экспресс-метода с тест-полосками (12 или 3) и метода Henkin (12 растворов хлорида натрия в концентрации от 0,0025 до 5,12%) при участии здоровых добровольцев, не состоявших на диспансерном учете в связи с хроническими заболеваниями. В зависимости от ПВЧПС все обследуемые подразделялись на 3 группы: низкий — менее 0,16%, средний — 0,16%, высокий — более 0,16%. Второй этап исследования включал определение ПВЧПС с использованием 12 тест-полосок у 40 мужчин с маскированной артериальной гипертензией (АГ) (1-я группа — АГ) и у 59 мужчин без диагностированных ССЗ (2-я группа — здоровые). Маскированная АГ диагностировалась по амбулаторным и клиническим измерениям артериального давления (АД), за пороговые значения принимались уровни клинического (офисного) АД менее 140/90 мм рт. ст. и амбулаторного АД более 135/85 мм рт. ст. Группы были сопоставимы по возрасту.

**Результаты:** при определении ПВЧПС по методу Henkin у 44% добровольцев был установлен низкий ПВЧПС, у 30%—средний и у 26%—высокий ПВЧПС. Определение ПВЧПС при помощи экспресс-метода показало низкий порог чувствительности у 42 % добровольцев, средний—у 30% и высокий—у 28%. Корреляция между использованными методами составила 0,85 ( $p < 0,001$ ). Сравнение разрабатываемого экспресс-метода с использованием 12 и 3 тест-полосок показало, что результаты тестирования двумя вариантами метода практически не различались.

В ходе тестирования пациентов второго этапа исследования низкий ПВЧПС преобладал в обеих группах и составлял 80,0 и 94,9% для 1-й и 2-й групп соответственно. Средние значения ПВЧПС в обеих группах соответствовали низкому порогу чувствительности. При этом у мужчин 1-й группы ПВЧПС был в 2 раза выше ( $p < 0,001$ ).

**Заключение:** таким образом, разработанный экспресс-метод определения ПВЧПС обладает высокой информативностью и точностью, что позволяет допустить возможность его исследования в клинической практике при выявлении факторов риска развития АГ. Метод не ограничивается сроком хранения диагностических наборов и не требует значительных затрат времени.

Сокращение количества тест-полосок с 12 до 3 не приводит к потере информативности разрабатываемого экспресс-метода определения ПВЧПС.

## **ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ МНОГОФОРМНОЙ ЭКССУДАТИВНОЙ ЭРИТЕМЫ У ДЕТЕЙ**

**Анжали, Пасикова И.В.**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия*

**Цель:** изучить особенности течения многоформной экссудативной эритемы у детей.

**Методы.** Мы наблюдали 23 пациента в возрасте от 5 до 15 лет с диагнозом «Многоформная экссудативная эритема». Проводился клинический осмотр всех детей с целью выявления клинических симптомов заболевания.

**Результаты.** Согласно полученным данным, у 65% пациентов выявлялась токсико-аллергическая форма заболевания, при этом в 46,7% случаев не удалось выявить провоцирующий фактор развития дерматоза. Инфекционно-аллергическая форма заболевания наблюдалась у 35% исследуемых, острое начало с явлениями интоксикации отмечалось у 6% детей. Изолированное поражение слизистой оболочки полости рта регистрировалось у 22% детей, сочетание патологических изменений на коже и слизистой оболочки полости рта выявлялось у 74% пациентов, в 4% случаев отмечалось изолированное поражение слизистой оболочки половых губ (девочка 14 лет). В 26% случаев перед верификацией диагноза «многоформная экссудативная эритема» заболевание было расценено как токсикодермия, в 39% случаев – как крапивница. Пятнисто-папулезные высыпания выявлялись у 13% наблюдаемых, везикулезные – у 39% детей. В 48% случаев отмечалось наличие пятнисто-папулезных и везикулезных морфологических элементов.

**Выводы.** Полученные нами данные свидетельствуют о том, что многоформная экссудативная эритема у детей может протекать со скудными клиническими проявлениями, без признаков интоксикационного синдрома, что затрудняет диагностику дерматоза.

## **РЕАКЦИИ СИСТЕМ ГЕМОСТАЗА И МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА НА ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У КРЫС И ИХ КОРРЕКЦИЯ ПРОДУКТАМИ ПАНТОВОГО ОЛЕНЕВОДСТВА**

**Блажко А.А.<sup>1</sup>, Шахматов И.И.<sup>1,2</sup>, Киселев В.И.<sup>1,2</sup>, Жариков А.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия*

<sup>2</sup>*НИИ физиологии и фундаментальной медицины, Новосибирск, Россия*

**Цель.** Оценить реакции систем гемостаза и микроциркуляторного русла у крыс при физической нагрузке разной продолжительности, а также после курсового приема концентрата, содержащего кровь марала.

**Методы.** В исследовании использовались 60 крыс-самцов линии Вистар. Физическая нагрузка моделировалась в виде навязанного бега животных в тредбане. Первые две экспериментальные группы животных подвергались 4-часовой и 8-часовой физической нагрузке. По истечении физической нагрузки у крыс исследовали показатели системы гемостаза и микроциркуляторного русла. Третья экспериментальная группа животных подвергалась 8-часовой физической нагрузке по истечении курсового 30-дневного приема концентрата, содержащего кровь марала.

**Результаты.** 4-часовая физическая нагрузка вызывала у крыс повышение агрегационной функции тромбоцитов, гиперкоагуляцию на внутреннем пути активации плазменного гемостаза и снижение антикоагулянтной активности плазмы крови. Со стороны системы микроциркуляторного русла отмечалось незначительное снижение показателя микроциркуляции при сохранении активных механизмов регуляции кровотока. 8-часовая физическая нагрузка вызывала, помимо выявленных при 4-часовой нагрузке изменений, гиперкоагуляцию по внешнему пути и на конечном этапе образования фибринового сгустка. Также повышалась концентрация растворимых фибриномономерных комплексов (РФМК) по сравнению с интактными крысами на фоне снижения концентрации фибриногена, отмечалось снижение активности фибринолиза. 8-часовая физическая нагрузка вызывала угнетение активных механизмов регуляции кровотока, а также застойные явления в венозной части микроциркуляции. При предварительном курсовом приеме продуктов пантового оленеводства 8-часовая физическая нагрузка не вызывала изменения показателей по сравнению с интактными животными.

**Выводы.** 4-часовая физическая нагрузка вызывает у крыс начальные проявления тромбообразования. 8-часовая – развитие состояния тромботической готовности и очень тяжелую степень снижения тканевого кровотока с признаками застойных явлений. Предварительный прием пантогематогена снижает риск развития тромбообразования при сверхпороговой физической нагрузке.

## **АНТИОКСИДАНТНЫЕ И ЦИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ**

**Гайнутдинов П.И.<sup>1</sup>, Кожин П.М.<sup>1</sup>, Чечушков А.В.<sup>1</sup>, Ягунов С.Е.<sup>2</sup>,  
Кандалинцева Н.В.<sup>2</sup>, Мартинович Г.Г.<sup>3</sup>, Зенков Н.К.<sup>1</sup>, Меньщикова Е.Б.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> *НИИ экспериментальной и клинической медицины, Новосибирск, Россия*

<sup>2</sup> *Новосибирский государственный педагогический университет, Новосибирск,  
Россия*

<sup>3</sup> *Белорусский государственный университет, Минск, Белоруссия*

**Цель работы** – синтез и исследование антиоксидантных и цитотоксических свойств новых водорастворимых монофенольных соединений структурно взаимосвязанного ряда.

**Методы.** Для целей настоящего исследования синтезированы пять оригинальных гидрофильных фенольных соединений структурно взаимосвязанного ряда: 3-(3'-трет-бутил-4'-гидроксифенил)этилтиосульфат натрия (ТС-12), 3-(3'-трет-бутил-4'-гидроксифенил)пропилтиосульфат натрия (ТС-13), 3-(3',5'-ди-трет-бутил-4'-гидроксифенил)пропилтиосульфат натрия (ТС-17), 3-(3'-трет-бутил-4'-гидроксифенил)пропилселеносульфат натрия (СеС-13); в качестве препаратов сравнения были синтезированы оригинальный фенол 3-(3'-трет-бутил-4'-гидроксифенил)пропилсульфонат натрия (С-13) и известный водорастворимый фенольный антиоксидант бета-(3,5-ди-трет-бутил-2-гидроксифенил)пропионат калия (фенозан-калий). Антиоксидантную активность соединений определяли по ингибированию хемилюминесценции люминола, возникающей в модельной реакции аутоокисления 2,2'-азобис(2-амидинопропана) дигидрохлорида (ААРН), цитотоксичность – по влиянию на жизнеспособность опухолевых клеток U937 и MCF-7.

**Результаты.** Наиболее выраженную способность ингибировать радикалы ААРН проявили соединения СеС-13 и ТС-13 (СеС-13 > ТС-13 > ТС-12 ≈ фенозан-калий > С-13 > ТС-17). Для фенолов ТС-12, ТС-17 и С-17 зависимость токсичности в отношении клеток U937 от дозы была линейной; наибольшей токсичностью обладал селен-содержащий СеС-13, в выбранном диапазоне концентраций показавший экспоненциальную зависимость эффекта от дозы. Тиосульфат с несимметрично экранированной фенольной гидроксильной группой ТС-13 не только проявлял невысокую токсичность, но и в концентрациях 100 и 200 мкМ достоверно увеличивал жизнеспособность клеток (возможно, увеличивая их пролиферацию). По степени влияния на жизнеспособность клеток MCF-7 соединения расположились в несколько ином порядке, однако, как и в случае клеток U937, наибольшую токсичность проявил СеС-13, наименьшую – ТС-13.

**Заключение.** Таким образом, можно заключить, что в эффект на жизнеспособность опухолевых клеток существенный вклад вносит не только структура соединений, но и тип клеток, а также их видоспецифичность; явно выраженная зависимость между антирадикальной активностью соединений и их токсичностью не обнаружена.

**Благодарности.** Исследование выполнено при поддержке РФФИ (гранты 16-54-00050 Бел\_а, 16-34-00898) и БФФИ (грант М16Р-022).

## **ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОЙ ВОЗДУШНОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СИСТЕМУ ГЕМОСТАЗА У КРЫС ЧЕРЕЗ СУТКИ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ЕЖЕДНЕВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ 30 ДНЕЙ**

**Гасымов А.Н., Лычева Н.А., Седов А.В., Макушкина Д.А.**

**Цель:** изучить изменения состояния системы гемостаза под влиянием многократной воздушной гипотермии у крыс.

**Материалы и методы:** в исследовании использовались крысы-самцы линии Wistar (10 особей). Многократная воздушная гипотермия моделировалась путем ежедневного помещения животных в индивидуальные клетках в охлаждающую камеру при температуре воздуха  $-25^{\circ}\text{C}$ , в течение 30 дней. Животные находились в камере по 3 часа. В экспериментах направленных на оценку влияния многократной гипотермии на систему гемостаза в качестве показателя, характеризующего процесс развития долговременной адаптации, также производилось измерение массы тела экспериментальных животных на протяжении месяца тренировок. Кроме того, в ходе всего экспериментального воздействия регистрировалась ректальная температура до и после завершения охлаждения. Забор крови у животных осуществлялся на 31-й день, т.е. по истечении суток после окончания последнего воздействия.

**Результаты:** достоверное снижение массы тела выявлялось на первой неделе экспериментального воздействия. Начиная с 10-го дня наблюдалось увеличение массы тела и возврат данного параметра к исходным значениям. Охлаждение в первый экспериментальный день сопровождалось снижением ректальной температуры до  $31,2 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$ . С 3-го по 10-й день наблюдалось последовательное уменьшение выраженности снижения ректальной температуры у животных. На 17-й день ректальная температура после охлаждения снижалась на  $2^{\circ}\text{C}$ , а с 24-го дня отличия в исходном и конечном значениях ректальной температуры перестали быть достоверными, стабилизовавшись на величине  $38,6 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$ . По окончании суток после завершения цикла ежедневных охлаждений в системе гемостаза были зафиксированы лишь единичные сдвиги. Развитие гипокоагуляционного сдвига было зарегистрировано лишь со стороны плазменного гемостаза. Так, силиконовое время, характеризующее контактную фазу свертывания, удлинялось на 60% ( $p < 0,01$ ).

**Вывод:** зафиксированная динамика массы тела и ректальной температуры являются подтверждением развития у крыс долговременной адаптации на холодное воздействие. Наиболее чувствительными компонентами, при рассмотрении отставленного действия многократной гипотермии, оказались контактная фаза свертывания плазмы крови.

## **СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ *POTENTILLA FRAGARIOIDES* L.**

**Греб А.С., Сысоева А.В., Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г.**  
*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*



**Цель.** Сравнительная характеристика фитохимического состава растительного сырья *Potentilla fragarioides* L.

**Методы.** Исследованные образцы надземной и подземной частей традиционного сырья *P. fragarioides*, выращены в Алтайском крае, Тюменцевском районе в условиях культуры, собраны в конце лета 2016 года.

Влажность определяли на анализаторе влажности МХ-50 при температуре 105<sup>0</sup>С. Зольность определяли методом сжигания в муфельной печи. Количественное содержание водо- и спирторастворимых экстрактивных веществ определяли методом экстрагирования. Количественное содержание кумаринов, гликозидов и флавоноидов определяли спектрофотометрическим методом при длине волны 272 нм, 360 нм и 430 нм соответственно. Количественное определение дубильных веществ проводили путем окисления перманганатом калия в присутствии индигокармина по методу Левенталья-Нейбауера в модификации Курсанова.

**Результаты.** Содержание экстрактивных веществ, выделенных водой, превышает содержание экстрактивных веществ, выделенных спиртом. При этом в листьях лапчатки земляниковидной количество экстрактивных веществ, выделенных водой, составило 1,18%, а для корней и корневищ несколько меньше, - 1,06%. Содержание экстрактивных веществ, выделенных спиртом, для листьев *P. fragarioides* составило 0,16%, а для корней и корневищ – 0,12%.

Получены следующие результаты количественного определения групп веществ: для корней и корневищ *P. fragarioides* содержание флавоноидов составило 9,2%, а для листьев – 19,0%. В большей степени накопление флавоноидов происходило в надземной части *P. fragarioides*. Для дубильных веществ наблюдалась обратная тенденция накопления: в корнях и корневищах *P. fragarioides* составило 12,1%, а для листьев – 3,5%. Содержание дубильных веществ, выделенных из корней и корневищ, в 4 раза превышало их содержание в листьях. А содержание флавоноидов, наоборот, в 2 раза меньше.

**Выводы.** Таким образом, определена доброкачественность исследуемого растительного сырья. Полученные значения для корней, корневищ и листьев лапчатки земляниковидной находятся в допустимых пределах. Определено количественное содержание экстрактивных веществ и некоторых групп биологически активных веществ.

## **ОСОБЕННОСТИ ВСКАРМЛИВАНИЯ ДЕТЕЙ С АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ**

**Давиндер К., Пасикова И.В.**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия*

**Цель:** изучить особенности вскармливания и введения прикормов у детей с атопическим дерматитом.

**Методы.** Под наблюдением находились 17 пациентов в возрасте от 3 до 6 лет с диагнозом «Атопический дерматит, детская форма, средней степени тяжести, обострение». Степень тяжести заболевания устанавливалась на основании оценки индекса «SCORAD» (Scoring Atopic Dermatitis). Было проведено интервьюирование и анкетирование родителей детей для анализа организации вскармливания и питания ребенка.

**Результаты.** При объективном осмотре кожный покров сухой, кожный патологический процесс носил распространенный характер и локализовался на коже лица (периорбитальная и периоральная области), шеи, туловища, верхних и нижних конечностей. Высыпания были представлены множественными милиарными папулами бледно-розового цвета, часть из них в центральной части покрыта точечной геморрагической корочкой. У 82% детей зуд являлся причиной нарушения сна. Среднее значение индекса SCORAD составило 32,7 баллов. Раннее прикладывание к материнской груди наблюдалось в 29% случаев, на искусственном вскармливании с рождения находились 47% детей. Адаптированные молочные смеси в качестве докорма получали 53% исследуемых пациентов, коровье молоко – в 41% случаях. Средний срок введения первого прикорма составил  $4,1 \pm 0,38$  месяца, при этом раннее ведение прикорма регистрировалось у 65% детей.

**Выводы.** Нерациональное вскармливание и преждевременное введение прикормов, содержащих облигатные аллергены, способствуют манифестации атопического дерматита.

## **АНАЛИЗ ОБРАЩАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В СКОРУЮ МЕДИЦИНСКУЮ ПОМОЩЬ г. БАРНАУЛА С ДИАГНОЗОМ ИНФАРКТ МИОКАРДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВАРИАЦИИ ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ**

**Данилова В.В., Бобина И.В., Шарлаева Е.А.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Оценить влияние геомагнитных факторов на обращаемость населения г. Барнаула в скорую медицинскую помощь с диагнозом инфаркт миокарда.

**Методы.** Использовались ежесуточные данные отдела статистики скорой медицинской помощи г. Барнаула о госпитализации 6932 больных с диагнозом инфаркт миокарда. В качестве индекса геомагнитной активности, использован планетарный индекс, представляющий среднее значение вариации магнитного поля Земли (Ар-индекс). Статистическая обработка результатов осуществлялась с использованием методов описательной статистики и корреляционного анализа.

**Результаты.** Анализ количества обращений населения г. Барнаула с диагнозом инфаркт миокарда в скорую медицинскую помощь в зависимости от вариаций Ар-индекса показал, что количество инфарктов миокарда увеличивается в дни с высокими показателями Ар-индекса, нежели в дни с минимальным значением.

В период спокойной геомагнитной обстановки отмечено 9,9% вызовов, умеренной – 10,5%, активной – 18%, слабой бури – 16,5%, бури – 20,5%, шторма – 16%, очень сильного шторма – 8,1% ( $r = 0,865$ ,  $p \leq 0,05$ ).

Для определения реактивности обращаемости населения в скорую медицинскую помощь учитывались значения Ар-индекса в течении недели до и после обращения. Наибольшие значения коэффициентов корреляции были отмечены между заболеваемостью инфарктом, Ар-индексом на 1 день, предшествующий обращению за медицинской помощью среди женщин ( $r = 0,085$  и  $r = 0,075$  соответственно,  $p \leq 0,05$ ), а также достоверные значения отмечаются за 2 дня до обращения и на день обращения. Среди мужской части населения достоверных корреляционных зависимостей между обращением в скорую медицинскую помощь и геомагнитной обстановкой выявлено не было.

**Выводы.** Таким образом, наибольшее число обращений населения с инфарктом миокарда приходится на период активного геомагнитного поля (18%), слабой бури (16,5%), бури (20,5%) и штормов (16%) ( $r = 0,865$ ,  $p \leq 0,05$ ). Влияние геомагнитных факторов на развитие инфарктов среди населения г. Барнаула складывается из немедленных и предшествующих реакций с разными латентными периодами: а) для лиц женского пола наиболее существенное действие оказывают события 1, 2 дней до обращения и на день обращения в скорую медицинскую помощь с диагнозом инфаркт миокарда, тогда как события, которые имели место в течении недели после существенной роли не играют ( $r = 0,081$ ,  $p \leq 0,05$ ); б) для лиц мужского пола достоверных зависимостей не выявлено.

## ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕРИНАТАЛЬНОГО ПОРАЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

**Злобина М.И., Шайдуров А.А.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Диагностика перинатальных поражений центральной нервной системы (CNS) является сложной задачей, требующей строгого анализа большого объема постоянно меняющейся информации.

**Методы.** Использовались данные Алтайской краевой клинической детской больницы и роддомов Алтайского края. Диагнозы новорожденных: гипоксически – ишемическое поражение – 384 ребенка; гипоксически-геморрагическое поражение – 82 ребенка; натальная спинальная травма – 357 детей; натальная краниоспинальная травма – 147 детей; отсутствие перечисленных выше диагнозов – 1294 ребенка. В базу данных было включено 20 клинических симптомов течения беременности. На первом этапе при определении списка дискриминирующих симптомов для каждого диагноза перинатального поражения использовался дискриминантный анализ. На втором

этапе применялись искусственные нейронные сети на основе нейропарадигмы «Back Propagation».

**Результаты.** В результате статистической обработки при помощи дискриминантного анализа были выявлены дородовые симптомы, вносящие значительный вклад в определение перинатального поражения центральной нервной системы. Число дискриминирующих симптомов при выявлении гипоксически – ишемического поражения ЦНС составило 18, гипоксически-геморрагического поражения ЦНС – 14, натальной спинальной травмы – 9, натальной краниоспинальной травмы – 13. Полученные сокращенные выборки были исследованы при помощи искусственных нейронных сетей. В ходе численного эксперимента были получены архитектуры искусственных нейронных сетей, определяющих гипоксически – ишемическое поражение ЦНС с точностью 72%, гипоксически-геморрагическое поражение ЦНС – 96%, натальная спинальная травма – 79%, натальная краниоспинальная травма – 91%. При этом специфичность выявления диагноза варьировалась в диапазоне от 85% до 98%. Чувствительность выявления здоровых пациентов составила 90%. Результатом исследования явилось создание диагностической системы, включающей в себя совместное использование нейронных сетей с различной архитектурой и различным функциональным назначением:

**Выводы.** Таким образом, использование в работе методов интеллектуального анализа данных позволяет более точно проводить диагностику перинатального поражения центральной нервной системы у новорожденных и повышает уверенность врача в проведении необходимых лечебных мероприятий при планировании родов.

## **ЭКСПРЕССИЯ МИКРОРНК, РЕГУЛИРУЕМАЯ ЯДЕРНЫМИ РЕЦЕПТОРАМИ CAR И ER, ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДДТ**

**Калинина Т.С.<sup>1,2</sup>, Конончук В.В.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Россия*

*<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт молекулярной биологии и биофизики, Новосибирск, Россия*

**Цель.** Выявление микроРНК (miR), потенциально регулируемых рецепторами CAR (конститутивный андростановый рецептор) и ER $\alpha$  (эстрогеновый рецептор  $\alpha$ ), экспрессия которых меняется под действием дихлордифенилтрихлорэтана (ДДТ).

**Методы.** Для исследования были использованы самки крыс линии Вистар. ДДТ растворяли в 0,5 мл растительного масла и вводили крысам внутрибрюшинно в дозах 75 мг/кг однократно либо 10 мг/кг и 50 мг/кг еженедельно в течение трёх месяцев. Контрольным крысам вводили по 0,5 мл масла. Уровень экспрессии микроРНК и мРНК определяли с помощью полимеразной цепной реакции с

обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) в режиме реального времени. Анализ специфических белков проводили методом Вестерн-блот.

**Результаты.** В печени, матке, яичниках самок крыс, подвергнутых хроническому либо однократному воздействию разных доз ДДТ, был определён уровень экспрессии микроРНК miR-190a, -190b, -1843a, -23a, -24, -27a, 196a. Выявлено изменение профиля экспрессии miR-190a, -190b, -23a, -24, -27a в зависимости от органа и варианта воздействия: хронического или однократного. С помощью ОТ-ПЦР в режиме реального времени исследована экспрессия генов-«хозяев» для miR-190a, -1843a (*Tln2*, *Dcaf5*) в разных органах самок крыс. Методом Вестерн-блот было выявлено снижение уровня белков, кодируемых генами-мишенями микроРНК-190 (*Trp53inp1*, *Cdkn1b*, *Itga6*) в матке и молочной железе крыс при хроническом воздействии ДДТ, что соответствовало увеличению экспрессии данной микроРНК.

**Выводы.** Таким образом, выявлен ряд микроРНК, потенциально регулируемых рецепторами CAR и ER $\alpha$ , экспрессия которых меняется под действием ДДТ. Также показано снижение экспрессии генов-мишеней микроРНК-190, что подтверждает эффекты ДДТ на экспрессию микроРНК данного семейства. На основании полученных данных построена схема взаимодействий: ксенобиотик – мишень (рецептор) – микроРНК – ген-мишень – изменения в клеточных процессах (пролиферация, апоптоз, дифференцировка). Важно, что все выявленные в ходе эксперимента изменения могут приводить к нарушению экспрессии генов, которые участвуют в процессах канцерогенеза.

*Работа поддержана грантом РФФ № 15-15-30012.*

## **ПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КАК ИНДИКАТОР СТРЕССА ЖИВОТНЫХ, СОДЕРЖАЩИХСЯ В НЕВОЛЕ**

**Карманова Т.А., Волгина Д.Д.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Цель: выявление патологического поведения как индикатора стресса у представителей отр. хищных (*Carnivora*), содержащихся в зоопарках Сибири.

Задачи:

1. изучить этологические особенности представителей отряда хищных в зоопарках Сибири;
2. определить бюджет времени изучаемых представителей;
3. выявить патологические формы поведения, как ответ на действие стрессовых факторов.

Наблюдения проводились в барнаульском зоопарке «Лесная сказка» и красноярском парке флоры и фауны «Роев Ручей». Объектами послужили следующие представители отр. хищных (*Canidae*): в барнаульском зоопарке – красный, канадский, обыкновенный волки и дальневосточный леопард; в

красноярском парке флоры и фауны – красный, канадский, обыкновенный волки и снежный барс.

Использовалось свободное наблюдение и метод временных срезов (Попов, 2006).

Наибольший процент стереотипии среди псовых наблюдался в бюджете времени канадского волка из барнаульского (10,11%) и красного волка из красноярского зоопарка (8,39%). У красного и серого волков из г. Красноярска наблюдалось снижение двигательной активности (большую часть бюджета времени занимает неактивное поведение). Причиной появления патологических форм поведения у самки красного волка из Красноярска может служить одиночное содержание (вследствие недавней гибели сибса) (Broom et al., 1995). У представителей сем. кошачьих патологические формы поведения регистрировались у обоих животных и были представлены несколькими элементами – стереотипное расхаживание (пейсинг) у дальневосточного леопарда и длительное нахождение в укрытии у снежного барса. На стереотипное поведение у дальневосточного леопарда приходится 14,0% от всего бюджета времени. Высокое значение времени нахождения в укрытии снежного барса (70%) говорит о низком благополучии животного из-за его недавнего перевода в новый вольер, не соответствующий рекомендациям по обустройству (Алексеевичева, 2010).

Таким образом, все изученные нами животные в той или иной мере подвержены действию стрессирующих факторов, связанных с содержанием в неволе. О наличии действия факторов стресса можно судить по выявленным нами патологическим формам поведения: некоторые животные предпочитают уединяться в укрытии, другие проявляют высокий показатель стереотипии.

## **ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЦИКЛОФОСФАНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ С ФЕНОТИПОМ В-ХЛЛ**

**Колесникова М.А.<sup>1</sup>, Сенькова А.В.<sup>2</sup>, Березина О.В.<sup>1</sup>, Овчинников В.С.<sup>1</sup>,  
Нечунаева И.Н.<sup>3</sup>, Шамаева Г.В.<sup>3</sup>, Мельникова Т.В.<sup>3</sup>, Мишенин А.В.<sup>3</sup>,  
Поспелова Т.И.<sup>1</sup>, Зенкова М.А.<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Кафедра терапии, гематологии и трансфузиологии ФПК и ППВ, ФГБОУ ВО  
«Новосибирский государственный медицинский университет» Минздрава  
России, Новосибирск, Россия*

*<sup>2</sup>Лаборатория биохимии нуклеиновых кислот, ФГБУН Институт химической  
биологии и фундаментальной медицины Сибирского отделения РАН,  
Новосибирск, Россия*

*<sup>3</sup>Городской гематологический центр города Новосибирска, Новосибирск,  
Россия*

**Цель.** Оценить эффективность терапии больных хроническим лимфолейкозом (ХЛЛ) и В-мелкоклеточной лимфомой/ХЛЛ, получивших циклофосфан в составе различных курсов полихимиотерапии, в зависимости от средней концентрации препарата в сыворотке крови.

**Методы.** В исследование было включено 16 пациентов с ХЛЛ и В-мелкоклеточной лимфомой/ХЛЛ, средний возраст которых составил  $64 \pm 8,6$  лет. Больные были разделены на 2 группы: 1-ая группа (9 человек) – пациенты, получившие циклофосфан в составе курсов RFC (ритуксимаб, флюдарабин, циклофосфан); 2-ая группа (7 человек) – в составе курсов RC(H)OP (ритуксимаб, циклофосфан, (доксорубин), винкристин, преднизолон). Уровень концентрации циклофосфана определяли в сыворотке крови через 2 часа после введения цитостатика с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии. Для оценки связи показателей использовался *тест* ранговой корреляции Спирмена.

**Результаты.** Концентрация циклофосфана в сыворотке крови пациентов варьировала в пределах:  $12,47 \text{ мкг/мл} \pm 8,79 \text{ мкг/мл}$ . У пациентов, получивших циклофосфан в составе курсов RC(H)OP, была выявлена сильная корреляционная связь между ответом на терапию и уровнем концентрации цитостатика в сыворотке крови ( $r=0,8$ ,  $p<0,05$ ). У больных, получивших циклофосфан в составе курса RFC, связи между ответом на терапию и средней концентрацией препарата в сыворотке крови обнаружено не было. Полученные различия могут быть обусловлены тем, что в состав курса RFC входит флюдарабин, в биотрансформации которого не участвует система цитохромов P450, в отличие от цитостатиков, входящих в протоколы R-COP и R-CHOP.

**Выводы.** Определение средней концентрации циклофосфана может быть использовано в качестве скринингового метода для первичной оценки чувствительности опухолевых клеток больных лимфопролиферативными заболеваниями с фенотипом В-ХЛЛ к данному препарату с целью прогнозирования ответа на лечение и выбора адекватной терапии.

## **РУДИМЕНТЫ И АТАВИЗМЫ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЫШЦ УШНОЙ РАКОВИНЫ У ЧЕЛОВЕКА**

**Кругликова А.В.**

*Гомельский государственный медицинский университет,  
Гомель, Республика Беларусь*

**Цель.** Выяснить частоту встречаемости у людей рудиментарного органа - развитых мышц, двигающих ушную раковину.

**Методы.** Теоретический анализ, обобщение, интерпретация литературных источников по проблеме исследования. Объектом анализа стали студенты первого курса учреждений высшего образования (ГГМУ, БелГУТ) и пенсионеры г. Гомеля. Был проведен опрос с целью: выявить частоту

встречаемости у них рудиментарного органа - развитых мышц, двигающих ушную раковину.

**Результаты.** Выяснилось, что мышцы ушной раковины развиты слабо, поэтому двигать ими могут лишь немногие. Из 200 опрошенных студентов (80 девушек и 120 юношей) с развитыми ушными мышцами были всего 18 человек (9%). Из них: 12 юношей (6%) и 6 девушек (3%). У остальных наблюдались едва заметные попытки шевеления ушами 44 человека (22%) или вовсе отсутствовал эффект напряжения мышц - 138 опрошенных (69%).

Из 70 опрошенных пенсионеров (42 женщин и 28 мужчины) всего лишь 4 человека могли шевелить ушами. Это составило 5,7% (1 женщина – 1,4% и 3 мужчин – 4,3%). У 11 человек (15,7%) наблюдались только практически незаметные движения ушами. Оставшиеся 55 пенсионеров (78, 6%) вообще не могли заставить свои уши двигаться.

**Выводы.** Таким образом, из этих результатов следует, что с возрастом происходит еще большая атрофия ушных мышц из-за того, что люди не используют данную функцию в процессе жизнедеятельности.

Мышцы ушной раковины играют большую роль и в напряжении сухожильного шлема, что в свою очередь сказывается на тонусе кожи лица. Эти мышцы имеют очень маленький размер. Однако при их сокращении происходит натяжение всего апоневроза. Ушные мышцы работают совместно с мимическими, выполняя широкий круг движений: зевание, сморщивание лба, улыбка и другие.

Передняя ушная мышца - тонкая, способствует смещению ушей вперед и вверх. Верхняя ушная мышца: ее функция заключается в том, чтобы смещать уши вверх и натягивать сухожильный шлем. Задняя ушная мышца: тянет ушную раковину назад. Также они связаны с другими мышцами, которые используются в программах упражнений для укрепления мышц лица. Упражнения, связанные с движением ушных мышц помогают подтянуть кожу и не допустить появления второго подбородка. Поэтому ежедневное выполнение упражнений, направленных на развитие движения ушных мышц, позволит улучшить форму лица и быть красивыми!

## **ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МАСЛА ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ**

**Ласко А.В., Севодина Н.А., Бахолдина Л.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «АлтГТУ»,  
Бийск, Россия*

**Цель.** Получение масла пшеничных отрубей и сравнение его биологической активности с маслом рисовых отрубей и подсолнечным.



**Методы.** Для получения масла пшеничных отрубей проводили экстракцию пшеничных отрубей и из полученного экстракта отгоняли растворитель (диэтиловый эфир).

Биологическую активность образцов масел оценивали следующими методами:

- 1) качественный анализ фенольных соединений и содержание витамина Е – методом тонкослойной хроматографии;
- 2) антиоксидантную активность – железо-восстанавливающим методом с  $\alpha, \alpha'$ -дипиридиллом;
- 3) термоустойчивость – методом ИК-спектроскопии в образцах, подверженных термическому стрессу.

**Результаты.** Выход масла пшеничных отрубей составил  $7,38 \pm 1$  %. Феруловая кислота отсутствует во всех трех маслах. Ванилин присутствует в масле рисовых отрубей и подсолнечном. Витамин Е отсутствует только в масле пшеничных отрубей.

По железо-восстанавливающему методу с  $\alpha, \alpha'$ -дипиридиллом антиоксидантная активность 1 г масла пшеничных отрубей, рисовых отрубей и подсолнечного соответственно составляет около 9,057; 6,014; 5,45 ммоль ФК/л соответственно. Наибольшей антиоксидантной активностью обладает масло пшеничных отрубей.

После термического стресса в течение 5-ти часов при температуре 120–125 °С ИК-спектры растительных масел не изменились. В таких условиях масла термоустойчивы и нагрев не повлиял на их структуру и состав.

При нагреве до 250 °С в течение 3-х ч только ИК-спектр масла пшеничных отрубей претерпел изменения. Такой термообработке масло в пищевой промышленности подвергать нельзя, так как образуются вещества вредные для здоровья, такие как, например, акролеин и акриламид, о чем свидетельствует появление полос поглощения в области 3431, 1618 и 804  $\text{см}^{-1}$ , характерные для гидроксильных, карбонильных, а также амидных групп соответственно.

**Вывод.** Таким образом, при наибольшей антиоксидантной активности масло пшеничных отрубей оказалось окислительно нестабильным, что, на наш взгляд, связано с низким соотношением олеиновой кислоты к линоленовой.

## **ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРЕДИКТИВНО-ПРЕВЕНТИВНОЙ ПЕРСониФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЫ**

**Лемешевская В.С.**

*Тихоокеанский государственный медицинский университет Минздрава России,  
Владивосток, Россия*

Развитие современной медицинской науки ведет к созданию в системе здравоохранения совершенно нового направления, нацеленного на предупреждение возникновения заболевания путем раннего выявления генетической предрасположенности и превентивного медицинского

вмешательства. Этот перспективный подход в здравоохранении, получивший название «Медицины 4П», основывается на четырех базовых принципах: предиктивность (предсказательность), превентивность (профилактика), персонализация (создание уникального генетического паспорта) и партисипативность (партнерство врачей различных специальностей и врача и пациента). Множество медицинских организаций уже предлагают своим пациентам сдать анализ венозной крови и получить по его результатам «генетический паспорт».

**Цель.** Выявление наличия и анализ нормативной базы для регулирования правоотношений, связанных с развитием предиктивно-превентивной персонифицированной медицины в РФ.

**Методы.** Системный анализ действующих российских нормативно-правовых актов, регулирующих личные неимущественные права граждан и правоотношения, связанные с оказанием медицинской помощи, социологическое исследование публикации прессы и комплексное изучение специальной медицинской литературы по вопросам генетических исследований.

**Результаты.** Было установлено, что проведение генетических исследований и получение «генетического паспорта» возможно, как и любое другое медицинское вмешательство, на основании информированного добровольного согласия пациента. Информация, полученная в результате такого исследования и содержащаяся в «генетическом паспорте», составляет врачебную тайну и не может быть передана третьим лицам без согласия пациента, в том числе, и тем лицам, для которых эта информация может иметь важное профилактическое значение: супругу, близким родственникам, у которых могут иметься те же генетически риски. Однако, утечки подобной информации не исключены, и в мировой практике уже имеется неблагоприятные примеры дискриминации при приеме на работу или при медицинском страховании, лиц, имеющих повышенные риски возникновения серьезных заболеваний.

**Выводы.** Таким образом, можно сделать вывод, что внедрять генетическую паспортизацию возможно только при наличии специально разработанной правовой базы.

## **ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦИНКА И ЙОДА С НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ПЕПТИДАМИ**

**Лыгденов Д.В., Сордонова Е.В., Жамсаранова С.Д.**

*Восточно-Сибирский государственный университет технологий и управления,  
Улан-Удэ, Россия*

**Цель.** Изучение уровня гормонов щитовидной железы, про- и антиоксидантных систем организма животных в условиях йодной

недостаточности при экспериментальном гипотиреозе и последующей коррекции органическими формами йода и цинка.

**Методы.** Для исследования влияния связанных форм микроэлементов нами была использована модель дефицита йода, вызванная введением тиреостатика тирозола в рацион подопытных животных. За контроль взята группа животных, которым вводили тирозол в течение 14 дней в количестве 25 мг/кг массы тела животного, интактная - группа животных, получавшая обычный корм, опытная - группа экспериментальных животных, получавших по 0,5 мл раствора с органическими формами микроэлементов (в дозе по йоду 1,5 мкг/кг и по цинку 75 мкг/кг массы тела) на фоне гипотериоза.

**Результаты.** Введение тирозола относительно интактной группы вызвало увеличение гормона ТТГ в 1,47 раза, уровень гормонов Т3 снизился в 1,19 раза, а уровень гормонов Т4 снизился в 1,46 раз, что указывало на возникновение гипотиреоза у подопытных животных. При введении связанных форм микроэлементов наблюдалось восстановление уровня гормонов на фоне тирозолового гипотиреоза до показателей интактной группы.

Были исследованы про- и антиоксидантные системы экспериментальных животных. Введение тиреостатика тирозола привело к увеличению уровня перекисного окисления липидов в контрольной группе относительно интактной группы в 1,34 раза, что свидетельствовало о нарастании окислительного стресса. После курса введения связанных форм микроэлементов было выявлено ингибирующее влияние исследуемых добавок на пероксидацию липидов до уровня интактных животных. На фоне тирозолового гипотиреоза было установлено снижение содержания восстановленного глутатиона в эритроцитах крови в 3,93 раза, снижение активности глутатионпероксидазы эритроцитов крови животных в интактной группе в 1,3 раза. В опытной группе животных наблюдалось восстановление уровня глутатиона восстановленного до показателей интактной группы, повышение активности глутатионпероксидазы до соответствующих показателей интактных животных. Суммарное содержание антиоксидантов в сыворотке крови контрольной группы, получавших тиреостатик тирозол снизился на 16%, что связано с развитием окислительного стресса на фоне йодной недостаточности. Суммарное содержание антиоксидантов в сыворотке крови опытной группы животных восстановилось до показателей интактной группы.

**Выводы.** Таким образом, исследуемая форма микроэлементов восстанавливает не только уровень тиреоидных гормонов, но и способна

## **РОЛЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УРАТНОЙ НЕФРОПАТИИ**

**Лысенко И.В.<sup>1</sup>, Перфильева Д.Ю.<sup>2</sup>Перфильев В.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель:** Изучить возможную патогенетическую роль свободнорадикального окисления (СРО) в развитии экспериментальной уратной нефропатии.

**Методы:** Исследование проводилось на 32 крысах самцах сток Вистар массой 250-330 г. В качестве диеты 14 контрольных крыс ежедневно потребляли 20 г стандартной лабораторной с меси. Подопытные животные дополнительно к стандартному питанию получали по 0,145 г оксониевой кислоты (ОК) и 0,3 г мочевой кислоты (МК) в день и были разделены на 3 группы по 6 животных: группа 2 получала ОК и МК в течение 1 недели, группа 3 – 2 недель, группа 4 – 3 недель. В крови и почках крыс определяли активность каталазы (КАТ), глутатионпероксидазы (ГПО) и супероксиддисмутазы (СОД), уровень восстановленного глутатиона (ВГ) и тиобарбитуратреактивных продуктов (ТБРП), а также общую прооксидантную (ОПА) и общую антиоксидантную (ОАА) активности.

**Результаты:** К окончанию первой недели эксперимента, на фоне роста уровня мочевой кислоты в крови, наблюдалось снижение активности процессов СРО. В почечной ткани наиболее выражено наблюдалось снижение активности антиоксидантных ферментов КАТ и ГПО, что закономерно обеспечивало снижение ОАА. Аналогичная динамика отмечалась и в показателе ОПА. В крови животных наблюдалась схожая картина, однако, снижение ОАА происходило за счет угнетения СОД и ГПО. Также отмечалось значительное снижение уровня ВГ эритроцитов.

К окончанию 2-3 недели наблюдалась активация процессов СРО. В крови крыс параллельно увеличивались значения ОПА и ТБРП. На фоне этого происходила активация ряда антиоксидантных ферментов и увеличение ОАА. Процессы СРО в почечной ткани так же изменялись в сторону увеличения, превосходя значения первой недели, и приближались к контрольному уровню. Уровень КАТ почечной ткани оставался неизменным.

**Выводы:** На первой неделе активность свободнорадикальных процессов ослабляется, что, по-видимому, обусловлено антиоксидантными свойствами растущей в плазме крови концентрации МК. К окончанию 2-3 недель экспериментальной патологии у крыс происходит активация процессов СРО, вероятно, обеспечиваемая преобладанием прооксидантной активности МК.

## **ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОЙ ИММЕРСИОННОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СИСТЕМУ ГЕМОСТАЗА У КРЫС СРАЗУ ПО ИСТЕЧЕНИИ ЕЖЕДНЕВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ 30 ДНЕЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ**

**Лычева Н.А., Шахматов И.И.**

*Алтайский государственный медицинский университет Минздрава России,  
Барнаул, Россия*

**Цель:** оценить влияние многократной иммерсионной гипотермии на систему гемостаза у крыс сразу по истечении ежедневного охлаждения на протяжении 30 дней в водной среде.

**Материалы и методы:** в исследовании использовались крысы-самцы линии Вистар (10 особей). Животные подвергались ежедневному иммерсионному охлаждению в воде температурой 5°C при температуре воздуха 7°C, на протяжении 30 дней. Время экспозиции составило 40 минут. У всех животных на протяжении эксперимента замерялись масса тела и ректальная температура до и после охлаждения. Забор крови осуществлялся сразу после прекращения охлаждения на 30 день.

**Результаты:** при оценке динамики массы тела животных установлено снижение показателя на 1-3 дни воздействия. С 3-го по 10-й экспериментальный день наблюдалось увеличение массы тела, но начиная с 10-го дня вновь регистрировалось последовательное снижение массы тела. При исследовании ректальной температуры установлено снижение в 1-й экспериментальный день до  $21,4 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , на 3-й день - до  $24,2 \pm 2,1^\circ\text{C}$ , на 5-й день до  $27,8 \pm 0,4^\circ\text{C}$ , на 7-й и 10-й дни до  $31,0 \pm 1,2^\circ\text{C}$  и  $33,0 \pm 0,8^\circ\text{C}$ . Начиная с 10-го дня, регистрировали увеличение степени снижения ректальной температуры до  $30,2 \pm 0,3^\circ\text{C}$  на 17-й день и  $28,8 \pm 0,3^\circ\text{C}$  - на 24-й день. На 30-й день ректальная температура составила  $25,9 \pm 0,4^\circ\text{C}$ . При анализе состояния системы гемостаза установлен гипокоагуляционный сдвиг на всех путях. При этом в кровотоке регистрировались РФМК, концентрация которых в 5 раз превышала уровень контрольной группы, на фоне сниженной концентрации фибриногена. Со стороны антикоагулянтной системы регистрировалось снижение антитромбина III на 30 %. Активность фибринолитической системы также была снижена.

**Выводы:** в ходе 30-дневного эксперимента развивается срыв адаптационных процессов к иммерсионному холодовому воздействию, что подтверждается динамикой массы тела и уровнем ректальной температуры достигнутой в ходе охлаждения. Описанная гемостазиологическая картина укладывается в клиническую картину течения подострой формы ДВС-синдрома.

*Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта №16-34-60054/15 мол\_a\_дк*

## СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ У КРЫС

Макушкина Д.А., Лычева Н.А., Седов А.В.

*Алтайский государственный медицинский университет Минздрава РФ,  
Барнаул, Россия*

**Цель:** изучить изменения показателей микроциркуляторного русла в ответ на ежедневное охлаждение до сверхглубокой степени гипотермии у крыс.

**Материалы и методы:** исследование выполнено на 25 лабораторных крысах линии Wistar. Гипотермия моделировалась путем ежедневного помещения животных в воду температурой 5°C на протяжении 14 дней. Критерием прекращения воздействия служило достижение экспериментальными животными ректальной температуры ниже 20°C, что соответствовало сверхглубокой степени гипотермии. Время экспозиции было индивидуальным и составило  $55 \pm 5$  минут. Показатели микроциркуляции регистрировались на 1-й, 5-й, 10-й, 14-й дни до и сразу после холодого воздействия путём приложения датчика анализатора лазерной микроциркуляции крови ЛАКК-02 к хвостовой вене в течение 5 минут.

**Результаты:** у животных в 1-й день сразу после воздействия холодого фактора показатель микроциркуляции значительно снизился, но на 5-й и 10-й и 14-й дни после прекращения охлаждения он стремился к компенсаторному росту, но по-прежнему оставался сниженным. Также на протяжении всего эксперимента, кроме 1-го дня, сразу после холодого воздействия увеличивалось влияние симпатки и локальных пейсмейкеров на гладкомышечные клетки прекапиллярного звена микрососудистого русла, о чем свидетельствует показатель вазомоторных колебаний. Показатель шунтирования, который отражает объём крови, сбрасываемой по артериовенозным анастомозам, на всем протяжении экспериментального воздействия снижался. Колебания кожного кровотока, обусловленные присасывающим действием грудной клетки, на протяжении всех экспериментальных дней сразу после холодого воздействия увеличивались. Показатель пульсовых волн отражает зависимость капиллярного кровотока от деятельности сердца. Так, сразу после прекращения охлаждения амплитуда сердечных колебаний возрастала на протяжении всего эксперимента.

**Выводы:** достижение опытными животными сверхглубокой гипотермии сопровождалось централизацией кровообращения, снижением периферического кровотока с компенсаторным усилением работы локальных пейсмейкеров гладкомышечных клеток прекапиллярного звена микрососудистого русла, уменьшением сброса крови по шунтам. Также наблюдался застой крови в веноулярном звене с вынужденным усилением работы сердца с целью налаживания артериального кровообращения.

# ПОЛУЧЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, В ФЕРМЕНТЁРЕ ОБЪЕМОМ 11 Л

Миронова Г.Ф.<sup>1,2</sup>, Макарова Е.И.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Бийский технологический институт (филиал) Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, Бийск, Россия*

<sup>2</sup>*Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, Бийск, Россия*

**Цель.** Исследование процесса ферментативного гидролиза с периодической подпиткой субстрата для применения отфильтрованного гидролизата в качестве питательной среды для биосинтеза бактериальной целлюлозы – биосовместимого полимера, широко применяемого в медицине [1].

**Материалы и методы.** В качестве субстрата выбран продукт щелочной делигнификации плодовых оболочек овса, полученный на опытном производстве ИПХЭТ СО РАН. Ферментативный гидролиз субстрата проводился в ферментере авторской конструкции объемом 11 л. Условия процесса: начальная концентрация субстрата 30 г/л; начальный объем реакционной смеси – 6 л; водная среда; активная кислотность  $4,7 \pm 0,3$  ед. рН (измерялась и корректировалась каждые 2 часа); частота оборотов мешалки изменялась от 500 до 150 об/мин в зависимости от вязкости реакционной массы; температура ферментативного гидролиза 44 °С. Смесь ферментных препаратов вносили из расчета: «Целлолюкс-А» – 0,04 г/г субстрата, «Брюзайм ВGX» – 0,2 мл/г субстрата. Подпитку системы свежими порциями субстрата и ферментных препаратов осуществляли каждые 12 ч, внося в систему 30 г/л субстрата. Каждые 4 часа отбирали пробы для определения концентрации редуцирующих веществ (РВ) и концентрации сухих веществ. Концентрацию РВ в пересчете на глюкозу определяли спектрофотометрическим методом. Активную кислотность реакционной массы измеряли потенциометрически.

**Результаты.** Через 24 ч от начала ферментативного гидролиза массовая доля сухих веществ составила 9 %, а концентрация РВ – 24,2 г/л. Ранее была показана возможность биосинтеза бактериальной целлюлозы на аналогичной питательной среде [2]. В данной работе впервые осуществлено получение питательной среды путём ферментативного гидролиза с периодической подпиткой субстрата в ферментёре объёмом 11 л.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 17-19-01054).

*Список использованных источников:*

1. Czaja WK1, Young DJ, Kawecki M, Brown RM Jr. The future prospects of microbial cellulose in biomedical applications // *Biomacromolecules*. – 2007. – № 8. – Р. 1–12.
2. Гладышева Е.К. Исследование процесса биосинтеза бактериальной целлюлозы на ферментативном гидролизате волокнистого продукта плодовых

## РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА

Мирошниченко А.И.<sup>1</sup>, Осипова И.В.<sup>2</sup>, Зальцман А.Г.<sup>1</sup>, Курбатова И.И.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> НУЗ «Отделенческая клиническая больница на ст. Барнаул ОАО «РЖД»,  
Барнаул, Россия,

<sup>2</sup> Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия

**Цель.** Изучение долгосрочной межвизитной вариабельности артериального давления (ВАД) у работников локомотивных бригад.

**Методы.** Обследованы 303 работника. Проведена диагностика ССЗ и выделены 4 группы: 1-я – лица с артериальной гипертонией (АГ) и сердечно-сосудистыми осложнениями (ССО) (n=50); 2-я – имеющие только АГ (n=154); 3-я – с маскированной АГ (n=40) и 4-я – без ССЗ (n=59). Проведен анализ долгосрочной межвизитной ВАД в течение 1 года по данным измерений на автоматизированных комплексах предрейсового осмотра (АСПО) с расчетом стандартного отклонения (SD) всех измерений. Среднее количество измерений на работника составило 162±10,5.

**Результаты.** В 1-ой группе по сравнению со 2-ой была долгосрочная вариабельность САД была выше на 22,7% (p<0,001) и равнялась 9,2 мм.рт.ст. и 7,5 мм.рт.ст. соответственно. Долгосрочная вариабельность ДАД в 1-ой группе по сравнению со 2-ой была выше на 23,2% (p<0,001) и достигала 6,9 мм.рт.ст. и 5,6 мм.рт.ст. соответственно. Долгосрочная межвизитная вариабельность САД и ДАД была значимо выше в группе АГ с возникшими ССО. Долгосрочная межвизитная вариабельность САД в 3-ей группе по сравнению с 4-ой была выше на 20,3% (p=0,005), достигая 7,1 мм.рт.ст. и 5,9 мм.рт.ст. соответственно. Вариабельность ДАД в 3-ей группе по сравнению со 4-ой определялась выше на 41% (p<0,001) (5,5 мм.рт.ст. и 3,9 мм.рт.ст. соответственно).

По результатам регрессионного анализа предикторами повышенной межвизитной вариабельности САД явились факторы: ранний семейный анамнез ССЗ (p=0,01) и курение (p=0,001), а предикторами вариабельности ДАД: гипертрофия левого желудочка (p=0,001) и утолщение интима-медиа (p=0,02).

Долгосрочная межвизитная вариабельность САД более 4,8 мм.рт.ст. в течение 1 года в 2 раза увеличивала риск развития ССО при АГ (p=0,02) и маскированной АГ (p=0,01). Долгосрочная межвизитная вариабельность ДАД более 3,7 мм.рт.ст. в течение 1 года в 3,5 раза увеличивала риск развития ССО у работников с АГ (p=0,005) и в 2,5 раза при маскированной АГ (p=0,001).

**Выводы.** Таким образом, долгосрочная межвизитная вариабельность АД у работников локомотивных бригад ассоциирована с факторами риска ССЗ, ремоделированием сердечно-сосудистой системы и является самостоятельным



предиктором развития ССО. Система АСПО обеспечивает динамическое наблюдение за работниками и позволяет врачу своевременно выявлять работников с повышенной вариабельностью гемодинамики, проводить коррекцию факторов риска ССЗ, медикаментозной терапии.

## МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЕ ФЛАВОНОИДА КВЕРЦЕТИНА

Орлов Д.В.

*Институт химии твердого тела и механохимии СО РАН, Новосибирск, Россия*

**Цель.** Флавоноиды являются одним из основных классов востребованных в медицине, профилактическом питании и животноводстве соединений растительного происхождения. Кверцетин - 3,3',4',5,7 – пентагидроксифлавоноид обладает антиоксидантными свойствами, противовоспалительным, антигистаминным действием, противоопухолевой, антитромботической активностью, тормозит процесс старения клеток кожи, стабилизирует клеточные мембраны. Основной проблемой усвоения кверцетина живыми организмами и проблемой выделения из растительного сырья является его малая растворимость в воде. Механохимические методы повышения растворимости и эффективности экстракции флавоноидов основаны на применении твердофазных химических реакций с образованием растворимых форм флавоноидов при совместной механической обработке смесей твердого реагента и флавоноида, в том числе, в составе растительного сырья. Выяснение условий образования растворимых в воде гликозидов при механохимическом взаимодействии порошков кверцетина и глюкозы являлось целью работы.

**Методы.** Механохимическая обработка смесей порошков кверцетина и глюкозы с различными катализаторами проводилась в аппаратах с регулируемой интенсивностью воздействия менее 1 Вт/г в течении 5 мин (аппарат АГО-2). Первичный анализ осуществлялся с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии с УФ-спектрофотометрическим детектором. Для исследования превращений исходных веществ идентификации продуктов используется хромато-масс-спектрометрия, инфракрасная спектроскопия, рентгенофазовый и термический анализ.

**Результаты.** Исчезновение кристаллических фаз исходных реагентов наблюдается уже при временах обработки и связано, по-видимому, с аморфизацией и смешением компонентов. Образование гликозидов в отсутствие катализаторов превращения не наблюдается, кверцетин разлагается. В качестве катализаторов использовались твердые органические кислоты (адипиновая, аскорбиновая) и твердые щелочи (гидрокарбонат натрия, карбонат натрия, гидроксид натрия) в количествах 5 – 30 мас.%. Обнаружено, что образование растворимых в воде гликозидов с различающейся степенью гликозилирования наблюдается при использовании более сильных оснований.

**Выводы.** Впервые показана возможность твердофазного механохимического гликозилирование кверцетина, реакция протекает в присутствии щелочных катализаторов.

*Работа поддержана грантом Российского научного фонда №16-13-10200.*

## **ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИММУНОСИГНАТУР**

**Панченко Ю.А., Шайдулов А.А.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Суть метода иммуносигнатур заключается в отслеживании иммунных реакций. Каждое заболевание вызывает ответ иммунной системы, по которому можно узнать, болен ли человек и чем именно.

**Методы.** Для получения иммуносигнатуры капля крови обследуемого, содержащая в себе клетки иммунной системы, наносится на биочип, разделённый на сектора, в каждом из которых находится уникальная аминокислотная последовательность. В зависимости от того, с какой интенсивностью в конкретных ячейках проявится иммунная реакция, формируется профиль (сигнатура) для конкретного человека.

В ходе экспериментов были получены результаты исследования двух групп людей: контрольная группа и группа с диагнозом С50 «Злокачественное новообразование молочной железы». Для получения наиболее достоверных данных, для каждого пациента было проведено три исследования через различные промежутки времени.

**Результаты.** При помощи методов нормализации данных и фильтрации записей, содержащих артефакты, был разработан алгоритм предварительного анализа данных с целью выявления наиболее значимых пептидных последовательностей, которые на протяжении всех проведенных экспериментов имеют стабильные значения светимости с небольшим отклонением. В результате проведенных статистических и нейросетевых исследований были выявлены пептиды, которые для всех пациентов в пределах одной группы имеют стабильное значение светимости с малым отклонением. А именно, для группы пациентов с диагнозом С50 «Злокачественное новообразование молочной железы» было выявлено 20 характерных пептидов, однозначно относящихся пациента к данной нозологической группе.

**Выводы.** В ходе эксперимента были предложены методы использования искусственных нейронных сетей при решении задачи классификации данных. Разработанная модель анализа данных на основе иммуносигнатур, с применением традиционных и нейросетевых алгоритмов позволила с достаточной точностью (90%) классифицировать пациентов с онкологическим диагнозом С50 «Злокачественное новообразование молочной железы».

Проводимые в настоящее время исследования по выявлению оптимальных значений светимостей пептидных последовательностей при помощи ИНС Хопфилда позволят сформировать банк характерных сигнатур для рассматриваемых онкологических диагнозов.

## **НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ДЕТЕЙ, МАТЕРИ КОТОРЫХ ПЕРЕНЕСЛИ СИФИЛИС**

**Пасикова И.В.**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия*

**Цель:** изучить состояние центральной нервной системы у детей, матери которых перенесли сифилис.

**Методы.** Под наблюдением находилось 25 детей в возрасте от 0 до 7 лет, матери которых перенесли сифилис и получили специфическое и профилактическое лечение во время настоящей беременности (1 группа) и 25 детей того же возраста, матери которых перенесли сифилис, получили специфическое лечение по поводу лечения и сняты с клинико-серологического контроля к моменту наступления беременности (2 группа, группа сравнения). Статистическая обработка производилась в программе Microsoft Office Excel 2010 с использованием непараметрических критериев Манна-Уитни.

**Результаты:** Проспективное наблюдение совместно с неврологом показало, что к возрасту 7 лет у 96,0% детей 1-й группы выявлялась рассеянная неврологическая симптоматика, которая проявлялась асимметрией носогубных складок, асимметрией глазных щелей, девиацией языка, асимметрией сухожильных рефлексов, анизорефлексией, легкой атаксией и нарушением координационных проб. У детей 2-й группы анализируемый показатель составил 4,0% ( $p < 0,001$ ). Синдром дефицита внимания с гиперактивностью выявлен у 92,0% детей 1-й группы и у 12,0% детей 2-й группы ( $p < 0,05$ ). У 80,0% детей 1-й группы в возрасте 7 лет по сравнению с 8,0% детей 2-й группы ( $p < 0,05$ ) обнаруживалась минимальная мозговая дисфункция в виде нарушения координации движений, эмоциональной лабильности, небольших речевых и двигательных нарушений, повышенной отвлекаемости, рассеянности, нарушений поведения, трудностей в обучении.

**Выводы:** У детей, родившихся от серопозитивных по сифилису матерей, формируются патологические изменения центральной нервной системы, что требует совместного наблюдения педиатра, невролога, по показаниям – психолога, логопеда.

## ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ, ПОВЫШАЮЩИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТКАНЕЙ К ИНСУЛИНУ, НА ПРОЦЕССЫ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УРАТНОГО НЕФРОЛИТИАЗА У КРЫС

Перфильева Д.Ю.,<sup>1</sup> Лысенко И.В.<sup>2</sup> Перфильев В.Ю.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

**Цель.** Оценка влияния препаратов, повышающих чувствительность тканей к инсулину, на процессы свободнорадикального окисления (СРО) в условиях экспериментального уратного нефролитиаза.

**Методы.** Для исследования были использованы 96 крыс-самцов сток Вистар в возрасте 3-4 месяцев массой 200-330 г. В качестве препаратов, повышающих чувствительность тканей к инсулину, были выбраны метформин, дапаглифлозин и пиоглитазон, которые вводились в двух режимах – профилактическом и лечебном. В крови и почечной ткани крыс определяли активность каталазы, глутатионпероксидазы, супероксиддисмутазы, концентрацию восстановленного глутатиона (ВГ) и тиобарбитурат-реактивных продуктов, общую антиоксидантную активность (ОАА) и общую прооксидантную активность (ОПА). Для сравнения данных в двух группах использовали непараметрический критерий Манна-Уитни. Для сравнения трех групп между собой использовали ранговый анализ вариаций по Краскелу-Уоллису. Различия считали статистически достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** На фоне применения изучаемых нами препаратов как в профилактическом, так и в лечебном режимах введения было установлено увеличение ОАА в почечной ткани и уменьшение ОПА плазмы в экспериментальных группах по сравнению с контрольными значениями. Также отмечалось увеличение концентрации ВГ в плазме и почечной ткани экспериментальных животных. На этом фоне активность антиоксидантных ферментов в обеих экспериментальных группах не отличалась от контрольных значений.

**Вывод.** Таким образом, введение метформина, дапаглифлозина и пиоглитазона в профилактическом и лечебном режимах крысам с экспериментальным уратным нефролитиазом приводит к снижению у них активности процессов свободнорадикального окисления в почечной ткани и крови.

## ПЕПТИДНЫЕ МИКРОЧИПЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕПЕРТУАРА АНТИТЕЛ И ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Подлесных С.В.<sup>1</sup>, Колосова Е.А.<sup>1</sup>, Анисимов Д.С.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1</sup>, Рязанов М.А.<sup>1</sup>, Петрова В.Д.<sup>2</sup>, Джонстон С.А.<sup>3</sup>, Шойхет Я.Н.<sup>4</sup>, Лазарев А.Ф.<sup>2</sup>, Шаповал А.И.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> *Российско-американский противораковый центр,  
Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

<sup>2</sup> *Алтайский филиал "Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина" Минздрава России, Барнаул, Россия*

<sup>3</sup> *Центр инноваций в медицине, Университет штата Аризона,  
Темпи, Аризона, США*

<sup>4</sup> *Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия*

Онкологические заболевания, по данным ВОЗ, сегодня остаются одной из ведущих причин смертности населения. Успешность терапии рака, зависит от ранней диагностики. Многие исследования показали, что ранняя продукция и специфичность сывороточных антител (АТ), в сравнении с существующими биомаркерами, может обеспечить раннее – доклиническое выявление заболевания.

**Цель исследования.** Оценка активности связывания антител в сыворотках пациентов с РМЖ с синтетическими пептидами на поверхности микрочипов.

**Материалы и методы.** В исследуемые группы вошли – 41 пациент с диагнозом рак молочной железы (РМЖ) и группа контроля – 40 человек. Анализ антител в образцах сыворотки проводили с помощью микрочипов, содержащих 330.034 пептидов, со случайной последовательностью аминокислот. Методом фотолитографии пептиды синтезированы на подложке микрочипа. После инкубирования сыворотки и вторичных флуоресцентных антител против иммуноглобулина человека, микрочипы сканировали лазерным сканером. Проводили математический и статистический анализ оцифрованных данных.

**Результаты.** Раннее мы показали, что циркулирующие антитела в сыворотке здоровых добровольцев и РМЖ пациентов взаимодействуют с разными группами пептидов.

В настоящей работе, мы выявили набор пептидов (119), расположенных на микрочипе, которые с высокой чувствительностью (0,951) и специфичностью (0,854) могут отличить исследуемые группы. Биоинформационный анализ показал выявленные пептиды не имеют сходства с известными опухольассоциированными антигенами. Однако, не смотря на случайный набор аминокислот, в дизайне микрочипа, общий аминокислотный мотив присутствует в группах пептидов, реагирующих с сыворотками больных с РМЖ.

**Выводы.** Для аккуратного определения статуса «больной/здоровый» требуется панель, состоящая минимум из 100-150 пептидов. Оценка репертуара антител, на пептидных микрочипах, представляет потенциальную ценность в ранней диагностике онкологических заболеваний.

## ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЖЕНЩИН С ИЗБЫТОЧНОЙ МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ

Половинкин С.С, Филатова О.В, Томилова И.Н., Бакланова Е.И.,  
Плясова И.О.

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель:** Изучение особенностей variability ритма сердца для выявления ранних критериев вегетативного дисбаланса у женщин второго периода зрелого возраста с избыточной массой тела и ожирением.

**Методы:** Обследованы практически здоровые лица зрелого возраста, II периода (от 36 до 55 лет) – 62 женщины (возраст  $44,6 \pm 5,77$  лет). Изучение variability ритма сердца (BPC) проводилось с использованием 12-канального электрокардиографа «Поли-Спектр-8\EX» с применением программного обеспечения фирмы «Нейрософт» (г. Иваново, РФ). Компонентный состав тела оценивали при помощи аппарата для биоимпедансометрии ABC-01 «Медасс».

**Результаты:** Проведен анализ спектральных показателей variability ритма сердца, систолического и диастолического артериального давления у практически здоровых лиц женского пола II периода зрелого возраста. Оценивались среднее значение параметра кровообращения, общая мощность спектра variability параметра кровообращения (TP), абсолютные и относительные значения мощности variability параметра кровообращения в очень низкочастотном (VLF, %VLF), низкочастотном (LF, %LF) и высокочастотном (HF, %HF) диапазонах спектра. BPC у женщин II периода зрелого возраста с повышенным содержанием жира в организме и ожирением характеризуется усилением парасимпатического компонента автономной нервной системы. Повышение парасимпатической активности проявлялось статистически значимым понижением ударного и минутного объема кровотока, повышением систолического и диастолического артериального давления. Регуляция центральной гемодинамики лиц с избыточным количеством жировой ткани и ожирением осуществляется преимущественно за счет повышенного тонуса периферических сосудов, о чем свидетельствует более высокое общее периферическое сопротивление сосудов. Связующим звеном между количеством жировой ткани и параметрами variability ритма сердца выступил показатель ОПСС, который с одной стороны связан положительными связями с жировой массой тела, с высокочастотной активностью спектра HF%, с другой стороны – отрицательными связями с очень низкочастотной мощностью спектра VLF% и симпатовагальным коэффициентом LF/HF.

**Выводы:** Нарушение BPC у женщин второго периода зрелого возраста с повышенным содержанием жира в организме и ожирением характеризуется усилением парасимпатического компонента автономной нервной системы. Регуляция центральной гемодинамики лиц с избыточным количеством жировой ткани и ожирением осуществляется преимущественно за счет повышенного

тонуса периферических сосудов, что создает условия для повышения у них АД и развития в дальнейшем артериальной гипертензии.

## **ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, СОСТАВ ТЕЛА И СТАТУСА ФАКТИЧЕСКОЕ ПИТАНИЕ ЖЕНЩИН С НАРУШЕНИЯМИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ**

**Половинкин С. С., Филатова О.В., Бакланова Е. И., Плясова И.О.**  
*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель:** Изучение психологических особенностей, состава тела и параметров фактического питания у женщин с нарушением пищевого поведения.

**Методы:** Проведено поперечное исследование 59 женщин (средний возраст  $44,6 \pm 0,75$  лет) на базе центра оздоровительного питания Алтайского государственного университета. Для исследования типов пищевого поведения использовали Голландский опросник DEBQ. Для оценки выраженности присущих расстройств пищевого поведения характеристик использована методика «Шкала оценки пищевого поведения». Актуальное психическое состояние обследуемых изучали с помощью клинико-психологического теста – опросника выраженности психопатологической симптоматики (SCL-90-R). Компонентный состав тела оценивали при помощи аппарата для биоимпедансометрии ABC-01 «Медасс». Оценку фактического питания методом частотного анализа проводили с помощью компьютерной программы НИИ питания РАМН РФ «Анализ состояния питания человека».

**Результаты:** Нарушения пищевого поведения выявляются у 80% обследованных женщин. Наиболее распространенными типами нарушения пищевого поведения является сочетание эмоциогенного и ограничительного типов пищевого поведения. Сочетание нарушения трех типов пищевого поведения выявлено у 10% женщин. Во всех группах женщин с нарушениями пищевого поведения выявлены более высокие значения по шкалам стремления к худобе, булимии и неудовлетворенности телом, соматизация, обсессивности-компульсивности, межличностной сензитивности, депрессивности, тревожности. При сочетании двух и более типов нарушения пищевого поведения возрастало потребление моно- и дисахаров, добавленного сахара, что сопровождалось увеличением жировой массы тела, как в абсолютных, так и в относительных единицах. При проведении корреляционного анализа обнаружено, что с ИМТ, жировой массой тела в абсолютных и относительных единицах положительно коррелировало большинство изученных психологических показателей. Максимальная сила связи обнаружена между показателем ЖМТ% и показателями булимии ( $r=0,480$ ,  $p<0,001$ ), неудовлетворенности телом ( $r=0,466$ ,  $p<0,001$ ), соматизации ( $r=0,510$ ,  $p<0,001$ ), обсессивности-компульсивности ( $r=0,449$ ,  $p<0,001$ ), депрессии ( $r=0,412$ ,  $p=0,001$ ), тревожности ( $r=0,435$ ,  $p=0,001$ ), враждебности ( $r=0,428$ ,  $p=0,001$ ), психотизма ( $r=0,528$ ,  $p<0,001$ ).

Показаны отрицательные связи между показателем депрессии ( $r = -0,311$ ,  $p = 0,016$ ), тревожности ( $r = -0,275$ ,  $p = 0,035$ ) и величиной удельного основного обмена.

**Выводы:** По мере усугубления нарушений пищевого поведения возрастало потребление моно- и дисахаров, добавленного сахара, что сопровождалось увеличением жировой массы тела, как в абсолютных, так и в относительных единицах.

## БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОХРАНЕНИЮ РЕПРОДУКТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА: КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СПЕРМАТОГОНИАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК

**Полякова М. В.**

*Центр системной биомедицины и биотехнологии  
Сколковского института науки и технологий, Москва, Россия*

Лечение онкологических заболеваний, химио - или лучевая терапия, могут привести к серьезному повреждению мужской репродуктивной функции. Данные процедуры часто являются причиной постоянного бесплодия в результате уменьшения количества или гибели сперматогониальных стволовых клеток (ССК). Следовательно, сохранение ССК клеток является клинической необходимостью. Более того, криоконсервация тканей яичек, содержащих ССК, полученных путем биопсии и аутотрансплантация этих гамет в дальнейшем для восстановления сперматогенеза может стать альтернативой для пациентов предпубертатного возраста.

**Цель наших исследований:** оптимизация процесса криоконсервации ССК, полученных из тестикул животных-моделей путём подбора концентраций компонентов криозащитных сред с целью снижения их негативного воздействия на клетки.

**Методы исследований:** для получения ССК использовали тестикулы от хряков 5-суточного возраста. Криозащитная среда состояла из сыворотки плодов крупного рогатого скота (СПК), среды ДМЕМ с высоким содержанием глюкозы (4,5 г/л), криопротектора диметилсульфоксида (ДМСО). Изучали влияние содержания ДМСО и СПК в криозащитной среде на жизнеспособность ССК. С этой целью клетки замораживали в криозащитных средах следующего состава: (№1) 90% СПК + 10% ДМСО, (№2) 70% СПК + 20% ДМЕМ + 10% ДМСО, (№3) 70% СПК + 30% ДМЕМ, соответственно. Для идентификации ССК в клеточной суспензии перед замораживанием и после размораживания в течение последующего культивирования использовали маркер ССК - Ubiquitin Carboxyl-Terminal Esterase L1. Для подтверждения жизнеспособности ССК использовали кратковременное (в течение одной недели) культивирование на фидерных слоях, представленных клетками Сертоли.

**Результаты:** при использовании криозащитной среды №2 после оттаивания был высокий процент живых клеток (~78). Но при культивировании их



пролиферация замедлялась. При применении криозащитной среды №3 выживало около 22% клеток. Комбинация №1 повысила выживаемость ССК в процессе культивирования. Количество жизнеспособных клеток после оттаивания было меньше (~70%), но при культивировании клетки сохраняли способность к пролиферации и образованию клеточных колоний.

**Выводы:** жизнеспособность ССК, сохраненных методом криоконсервации, находится в прямой зависимости от состава криозащитной среды.

*Работа выполнена во время стажировки в Университете КонКук, Республика Корея.*

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИТАМИНА Д3 НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ЦИТОКИНОВ И ЦИТОХРОМА P450 1A1 В КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЕ МАКРОФАГОВ U937**

**Попов А.В., Иванов И.Д.**

*НИИ Молекулярной биологии и биофизики, Новосибирск, Россия*

**Введение.** Эпидемиологические исследования показывают, что дефицит витамина Д ассоциирован с atopическими заболеваниями. Atopические заболевания по своей природе являются многофакторными. На предрасположенность и патогенез влияют иммунная система; ферменты биотрансформации ксенобиотиков – цитохромы P450, полиморфные варианты которых ассоциируют с предрасположенностью.

**Цель.** Изучение влияния витамина Д3 на дифференцировку клеток U937 и экспрессию провоспалительных, противовоспалительных цитокинов, цитокинов препятствующих формированию atopического фенотипа, цитохрома P450 1A1 в клеточной культуре макрофагов.

**Методы.** Исследования проводили на клетках суспензионной культуры U937 (лимфома, моноцитарно-макрофагальный ряд, ATCC №CRL-1593.2). U937 выращивали в среде RPMI, содержащей 10% фетальной сыворотки при температуре 37°C, в атмосфере 5% CO<sub>2</sub> до концентрации 1.5-2 x 10<sup>6</sup> клеток на миллилитр среды. Клетки осаждали и вносили свежую среду, содержащую витамин Д3 в диапазоне концентраций 1-100 нмоль/л для запуска дифференцировки моноцитов в макрофаги. Через двое суток удаляли не осевшие клетки и инкубировали дифференцированные в макрофаги прикрепленные U937 в свежей среде без витамина Д3. Через двое суток клетки снова инкубировали с 1-100 нМ витамином Д3 в течение 16 часов. **Результаты.** 1, 10, 100 нМ витамин Д3 вызывает дифференцировку 30-50% клеток U937 (клетки увеличиваются в размерах и прикрепляются к дну плашки). Концентрации витамина, равные 10 и 100 нмоль/л индуцируют интерлейкин 12А (ИЛ-12А), выводя его на стабильно высокий уровень экспрессии - это может способствовать формированию Т-хелперов 1 типа, которые подавляют Т-хелперы 2, препятствуя аллергической реакции. Дозозависимо индуцирует

цитохром P450 1A1 и интерлейкин 10 (ИЛ-10). Усиление экспрессии ИЛ-10 – важного иммуносупрессора, должно приводить к уменьшению воспалительного ответа, однако ИЛ-10 может подавлять и субъединицу ИЛ-12Б, необходимую для образования ИЛ-12. Концентрация витамина 100 нмоль/л индуцирует ФНО-альфа, что может усиливать воспаление, но необходимо учитывать, что ИЛ-10 является мощным противовоспалительным цитокином, который вполне может сбалансировать ответ.

**Выводы.** Таким образом, результаты нашего анализа показывают, что витамин Д3 вызывает дифференцировку U937. Индуцирует ИЛ-10, ИЛ-12, ФНО-альфа и цитохром P450 1A1.

## ПСОРАЛЕЯ КОСТЯНКОКАЯ (*PSORALEA DRUPACEA*) – КАК ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

Рахметали К. Б.,<sup>1,2</sup> Панкрушина Н. А.<sup>1</sup>, Байсалова Г.Ж.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Новосибирский институт органической химии им. Н.Н. Ворожцова СО РАН, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup> Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>3</sup> Евразийский университет имени Л.Н. Гумилева, Астана, Казахстан

**Цель:** Растения семейства Бобовых (лат. *Fabaceae*) обладают широким спектром биологической активности и в том числе антивирусной. Для метанольного экстракта корней *Psoralea drupacea* (*P.drupacea*), произрастающего в Узбекистане, Казахстане, была выявлена антивирусная активность по отношению к вирусу птичьего гриппа H7N1 [1]. Связи с этой целью данного исследования является выделение и идентификация действующих компонентов метанольного экстракта корней *P.drupacea*.

**Методы:** Для исследования были использованы спектральные методы: газовая хромато-масс спектрометрия (ГХМС) и ЯМР, микроэлементный анализ.

**Результаты и выводы:** Нами был получен метанольный экстракт корней *P.drupacea* в аппарате Сокслета и анализирован методом ГХМС. Обнаружено, что основными компонентами метанольного экстракта являются фурукумарины: ангелицин, псорален и метиловый эфир инозитола, обладающие высокой биологической активностью [2]. Далее метанольный экстракт был разделен колоночной хроматографией. В результате были получены фракции, содержащие по данным ГХМС, ангелицин (51.3%), псорален (20.4%) и метиловый эфир инозитола (97,4%). Для этих образцов были записаны ЯМР <sup>1</sup>H и <sup>13</sup>C спектры. Хим сдвиги и отнесения в ЯМР спектрах совпадают с литературными данными [3, 4]. Учитывая совокупность данных: температуру плавления, микроэлементный анализ и литературные данные для метилового эфира инозитола была предложена формула D-пинетол [5].

**Литература:**

[1] G.Z Baisalova, N.A. Pankrushina, et. al., *Planta Medica* 2015, 81, 52.

- [2] Y. Chen, Y.T. Cheung, et. al, *Life Sciences* 2008, 82,1117–1121.
- [3] C.F. Lin, Y.L. Huang, M.Y. Chein, *Journal of Food and Drug Analysis* 2007, 15, 433-437.
- [4] M. Sanz, J. Sanz, et. al, *Food Chemistry* 2004, 84, 133-135.
- [5] M. Vidhate, A. Ranade, *World journal of pharmaceutical research* 2015, 4, 1669-1682.

## ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СО СТОРОНЫ СИСТЕМЫ ГЕМОСТАЗА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ

Руденко И.А., Томилова И.Н., Лычева Н.А.

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Оценить реакцию системы гемостаза крыс на глубокую гипотермию и активность компонентов системы гемостаза в различные постгипотермические периоды.

**Методы.** Для исследования были использованы 48 белых половозрелых крыс линии Wistar. Однократная иммерсионная гипотермия моделировалась помещением животных в индивидуальные клетки в ёмкости с водой до достижения ректальной температуры +20... +23°C. Забор крови осуществлялся из печеночного синуса непосредственно после воздействия, через 1 день, 5 дней, 10 дней, 14 дней. Методики по исследованию системы гемостаза выполнены в мануальном и коагулометрическом вариантах. Определяли количество и агрегацию тромбоцитов, активированное парциальное тромбопластиновое время (АПТВ), протромбиновое время (ПВ), также проводились коагуляционные тесты (фибриноген и растворимые фибрин-мономерные комплексы) и определение спонтанного эуглобулинового лизиса по Kowarzyk, Buluck (1954)

**Результаты.** Выявлено развитие гипокоагуляции, проявляющееся в увеличении активированного парциального тромбопластинового времени, характеризующего внутренний путь активации системы гемостаза, на протяжении всего постгипотермического периода. По величине протромбинового времени гипокоагуляция (внешний путь свертывания) регистрируется сразу после прекращения охлаждения, через 24 часа не отличается от контрольных величин, в дальнейшем снова развивается гипокоагуляция, сохраняющаяся вплоть до 14 дня. Также отмечен рост времени полимеризации растворимых фибрин-мономерных комплексов (ВПФМ) вплоть до 10 дня, увеличение концентрации фибрин-мономерных комплексов на 5 сутки, увеличение количества тромбоцитов, усиление их агрегационной способности, угнетение фибринолиза непосредственно после воздействия и через сутки после гипотермии.

**Выводы.** Таким образом, обнаружены различные по направленности и динамике изменения отдельных звеньев системы гемостаза, характер и величина которых зависят от длительности постгипотермического периода, что свидетельствует о выраженном воздействии глубокой гипотермии на состояние системы гемостаза у экспериментальных животных.

## **РАЗРАБОТКА ВИЧ-1 ИММУНОГЕНОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ИНДУКЦИЮ ШИРОКОНЕЙТРАЛИЗУЮЩИХ АНТИТЕЛ**

**Рудомётов А.П.<sup>1,2</sup>, Андреева Н.Б.<sup>1</sup>, Чикаев А.Н.<sup>1</sup>, Карпенко Л.И.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>*ФБУН Государственный научный центр вирусологии и биотехнологии «Вектор» Роспотребнадзора, Кольцово, Россия*

<sup>2</sup>*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия.*

**Цель.** Провести анализ антигенных свойств ВИЧ-1 иммуногенов, содержащих эпитопы антител (bnAbs), способных нейтрализовать широкий спектр генетических вариантов ВИЧ-1.

**Методы.** Для исследования были использованы методы компьютерного моделирования белков; набор генно-инженерных методов для получения прокариотических продуцентов рекомбинантных иммуногенов; электрофорез образцов в 15% ПААГ; вестерн-блот анализ; металл-хелатная хроматография; иммунизация лабораторных животных; иммуноферментный анализ (ИФА); метод вируснейтрализации с использованием *env*-псевдовирuses ВИЧ-1.

**Результаты.** В ходе работы были исследованы иммуногенные свойства двух иммуногенов, содержащих эпитопы bnAbs, DNI и nTbI. В иммуногене DNI для презентации эпитопов bnAbs, был использован белок-носитель из *B. subtilis* YkuJ, в N-конец и C-конец которого были встроены два мембрано-проксимальных региона ВИЧ-1, в состав которого входят линейные эпитопы bnAbs, таких как 2F5, 4E10, 10E8 и др. В качестве второй платформы для презентации эпитопов bnAbs, был использован ранее разработанный искусственный В- и Т-клеточный иммуноген (TbI), в который были встроены эпитопы bnAbs 2F5, 4E10, 10E8 и линейный пептид-имитатор эпитопа bnAbs VRC01. Иммуноген был назван nTbI. Для наработки рекомбинантных белков использовали систему *E. coli*, очистку проводили при помощи металл-хелатной хроматографии. Степень очистки рекомбинантных белков DNI и nTbI контролировали с помощью электрофореза в ПААГ. В конечном препарате чистота белка составила более 98%. Для подтверждения того, что эпитопы в составе рекомбинантных иммуногенов взаимодействуют с соответствующими паратопами, был проведен вестерн-блот анализ. Результаты анализа показали, что оба иммуногена взаимодействуют с МКА 2F5, 4E10 и 10E8, что подтверждает теоретическую структуру иммуногенов. Очищенными препаратами иммуногенов была проведена иммунизация кроликов. Результаты ИФА показали, что титр иммунных сывороток в обоих случаях составлял более 1:3 млн. В тесте нейтрализации с использованием *env*-псевдовируса SF162

ВИЧ-1 было показано, что антитела от кроликов, иммунизированных пТВ1 способны нейтрализовать данный псевдовиром, в то время как антитела от кроликов, иммунизированных DNI не обладают нейтрализующей активностью. Возможным объяснением этого может служить то, что иммунный ответ смещен в сторону эпитопов, расположенных в белке носителе.

## **ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА МАСЛА ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ**

**Севодина Н.А., Ласко А.В., Бахолдина Л.А.**

*Бийский технологический институт (филиал) ФГБОУ ВО «АлтГТУ», Бийск,  
Россия*

**Цель.** Получение масла из пшеничных отрубей и исследование его состава в сравнение с традиционными растительными маслами.

**Методы.** Содержание феруловой кислоты в масле пшеничных отрубей определяли фотометрическим методом Фолина-Чокальтеу на двух лучевом спектрофотометре *ShimadzuUV-1800* (Япония).

Качественный анализ феруловой кислоты проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках *25 Cromatofolhas AL TLC 20×20 cm Silicagel 60 F254*, в качестве подвижной фазы использовали хлороформ/этанол (10:1). Пятна наблюдали под УФ-светом.

Компоненты, содержащиеся в масле, определили при помощи инфракрасной спектроскопии. Спектры масла пшеничных отрубей были сняты методом жидкой пленки на ИК-Фурье спектрометре *ShimadzuIR-Prestige-21* на базе МБУ «Бийский бизнес-инкубатор».

Наличие жирных кислот в образцах масла определили при помощи газожидкостной хроматографии.

**Результаты.** Выход масла из пшеничных отрубей, полученного экстракцией диэтиловым эфиром, составляет в среднем  $7,38 \pm 1\%$ .

Органолептические показатели образцов соответствуют качественному нерафинированному подсолнечному маслу. Отличия от масел рисовых отрубей и подсолнечного – отсутствие вкуса и более темная окраска.

Жирно-кислотный состав образцов масла пшеничных отрубей отличается от других масел преобладанием пальмитолеиновой и недостатком стеариновой кислот. Также следует отметить большое количество линолевой (44,730%), олеиновой (24,413%) и пальмитиновой (20,359%) кислот, при этом соотношение олеиновой и линоленовой кислот невелико, что указывает на окислительную нестабильность масла.

Анализ ИК-спектроскопии показал полосы поглощения, характерные для альдегидной и ассоциированных гидроксильных групп. Также наблюдаются полосы сложных эфиров, предельных и непредельных фрагментов карбоновых кислот.

Анализ УФ-спектрофотометрией и ТСХ показали отсутствие феруловой кислоты в подсолнечном и масле пшеничных отрубей, а также наличие в этих

маслах ванилина. В масле рисовых отрубей имеется феруловая кислота или ее производные. Качественный анализ на наличие витамина Е показал, что данный витамин отсутствует только в масле пшеничных отрубей.

**Вывод.** Из выше представленных результатов можно сделать вывод, что масло пшеничных отрубей получать не целесообразно, так как по химическому составу относится к нестабильным маслам по сравнению с другими маслами, а технология получения данного масла, в связи с низким содержанием в сырье, дорогостоящая.

## **МОДУЛИРУЮЩИЕ ЭФФЕКТЫ УМЕРЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СОСТОЯНИЕ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ У КРЫС**

**Седов А.В., Лычева Н.А., Макушкина Д.А., Гасымов А.Н.**

*Алтайский государственный медицинский университет Минздрава России,  
Барнаул, Россия*

**Цель:** изучить изменения показателей состояния микроциркуляторного русла в ответ на ежедневное охлаждение до умеренной степени гипотермии у крыс.

**Материалы и методы:** в исследовании использовались крысы-самцы линии Вистар (25 особей). Животные экспериментальных групп подвергались однократному иммерсионному охлаждению в воде температурой 5°C. Критерием прекращения воздействия служило достижение экспериментальными животными ректальной температуры 27...30°C, что соответствует умеренной степени гипотермии. У животных 1-й группы анализ состояния микроциркуляторного русла осуществлялся сразу по достижении умеренной степени гипотермии. Во 2-й группе – через 48 часов; в 3-й группе – через 5 дней; в 4-й группе – через 10 дней; в 5-й группе – по истечении 2-х недель после прекращения охлаждения.

**Результаты:** Сразу по достижении умеренной степени гипотермии регистрировался вазоспазм на фоне снижения амплитуд колебаний эндотелиальных и дыхательных волн. Через 48 часов после прекращения охлаждения наблюдалось повышение показателя микроциркуляции при снижении уровня колебаний вазомоторных волн. При этом наблюдалось возрастание амплитуд колебаний волн, отражающих состояние пассивных факторов модуляции кровотока, а именно пульсовых волн. На 5-й день уровень перфузии оставался высоким при развитии явлений вазодилатации на фоне снижения амплитуд волн всех частотных диапазонов с наиболее выраженной тенденцией со стороны волн, характеризующих состояние пассивных факторов модуляции кровотока. К 10-му дню уровень перфузии стремился к исходным значениям при снижении амплитуд волн всех частотных диапазонов. К концу 2-й недели в системе микроциркуляции развились вторичные нарушения со снижением уровня перфузии тканей.

**Выводы:** По истечении 48 часов после достижения умеренной степени гипотермии наибольшее влияние на уровень перфузии тканей оказывают пассивные факторы модуляции кровотока, а именно пульсовые волны. Таким образом, наблюдается компенсация нарушений в состоянии активных механизмов контроля микроциркуляции, происходящих в данный период постгипотермии. К концу 2-й недели после воздействия развиваются вторичные нарушения на уровне микроциркуляторного русла при срыве как активных, так и пассивных механизмов контроля уровня микроциркуляции и снижении показателя перфузии тканей до уровня гипотермического периода.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*POTENTILLA ALBA L.*), ВЫРАЩЕННОЙ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ**

**Сысоева А.В, Базарнова Н.Г, Тихомирова Л.И**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Целью данной работы являлось сравнительная характеристика состава биологически активных веществ лапчатки белой (*Potentilla alba L.*), выращенной в контролируемых условиях.

Для исследования были использованы образцы интактных растений лапчатки белой, используемые в производстве ЗАО «Эвалар» (Бийск, Россия) и образцы биомассы *P. alba*, выращенные по разработанной биотехнологии в Алтайском государственном университете (патент РФ № 2525676; патент РФ № 2570623).

В результате последовательной обработки биомассы *Potentilla alba* гексаном, 96 %-ным, 40 %-ным растворами этанола, водой и 1 %-ным раствором гидроксида натрия установлено, что суммарное содержание экстрактивных веществ в корнях и корневищах интактных растений (традиционное сырьё) составляет 15,3 %, в корнях растений-регенерантов (биотехнологическое сырьё) – 11,2 %, в биомассе надземной части растений-регенерантов – 5,1 %. Установлена подлинность исследуемых образцов *Potentilla alba* методом ТСХ-хроматографии: образцы биомассы лапчатки, полученной методами биотехнологии, соответствуют образцам биомассы лапчатки выращенной в естественных условиях по качественному составу. В составе экстрактов, доминирующими являются соединения фенольной природы.

Определено количественное содержание гликозидов в абсолютно сухом сырье для интактных растений  $1,072 \pm 0,009$  %, для растений-регенерантов  $0,876 \pm 0,012$  %. Содержание дубильных веществ у интактных растений  $8,691 \pm 0,093$  %, у растений-регенерантов  $6,377 \pm 0,124$  %. Производные кумарина в интактных растениях –  $0,226 \pm 0,047$  %, у растений-регенерантов определяли в среднем  $1,081 \pm 0,178$  %. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в интактных растениях составляет  $1,436 \pm 0,117$  %, в растениях – регенерантах  $2,752 \pm 0,183$  %.

Таким образом, лекарственное растительное сырьё *P. alba*, полученное биотехнологическими методами в контролируемых условиях (возраст растений 2 месяца) идентично по качественному составу и незначительно уступает по количественному содержанию биологически активных веществ сырью, выращенному в полевых условиях ЗАО «Эвалар» (3-4 года).

## СОВРЕМЕННАЯ НАРУЖНАЯ ТЕРАПИЯ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА

**Танви Матур, Пасикова И.В.**

*Оренбургский государственный медицинский университет, Оренбург, Россия*

**Цель:** оценить эффективность «проактивной» терапии при лечении атопического дерматита у детей.

**Методы.** Мы наблюдали 29 пациентов в возрасте от 3 до 13 лет с диагнозом «атопический дерматит, средняя степень тяжести». Степень тяжести заболевания устанавливалась на основании оценки индекса «SCORAD» (Scoring Atopic Dermatitis), который рассчитывался по формуле:  $SCORAD = A/5 + 7B/2 + C$ , где А-сумма баллов распространенности поражения кожи; В-сумма баллов субъективности проявления симптомов; С-сумма баллов субъективных симптомов (зуд, нарушения сна).

Всем пациентам назначали мазь такролимус 0,03% 2 раза в день. Наружную терапию продолжали в течение следующих 4 недель, применяли мазь 2 раза в неделю в течение 3 месяцев. Особый интерес представляет «проактивная» топическая противовоспалительная терапия, включающая интенсивное наружное лечение обострения до полного разрешения высыпаний с последующим длительным применением препарата с кратностью нанесения 2 раза в неделю. При проведении данной терапии используется препарат такролимус. Также применялись эмоленты наружно, 3-4 раза в день.

**Результаты.** При объективном осмотре детей: кожный патологический процесс распространенный, симметричный, с преимущественной локализацией на коже лица, туловища, конечностей. Высыпания представлены множественными папулами ярко-розового цвета, диаметром до 3 мм, на поверхности которых – серозно-геморрагические корочки. Дермографизм смешанный.

Согласно проведенным исследованиям, на 7-й день лечения у 6 пациентов (21,0%) наблюдалось разрешение высыпаний. На 14-й день терапии у 17 детей (59,0%) кожный патологический процесс полностью регрессировал. Новых высыпаний не отмечалось. К 21-му дню лечения все пациенты были полностью лечены. Поддерживающая терапия такролимусом в сочетании с эмолентами проводилась в течение трех месяцев у всех пациентов. Обострения болезни в течение года не наблюдались.

**Выводы.** Таким образом, полученные нами данные свидетельствуют о высокой эффективности «проактивной» терапии.





## ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ХОЛЕСТЕРИНМЕТАБОЛИЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ *STAPHYLOCOCCUS AUREUS*

Трапезников Я. П.

Пермский государственный медицинский университет им. акад. Е.А. Вагнера  
Минздрава России, Пермь, Россия

**Цель.** Изучение холестеринметаболизирующей активности клинических изолятов *Staphylococcus aureus*.

**Методы.** Исследования проведены на 39 клинических штаммах *S. aureus*. Для культивирования микроорганизмов использовали мясо-пептонный бульон с добавлением сыворотки крови в качестве источника холестерина. Концентрацию холестерина определяли в пробах перед культивированием и после него с помощью набора реагентов ЗАО "Вектор-Бест" согласно инструкции. Детекцию результатов осуществляли на планшетном спектрофотометре ChroMate (Awareness Technology Inc., USA). Принцип метода основан на образовании окрашенного соединения под воздействием холестериноксидазы. Интенсивность окраски в реакционной смеси прямо пропорциональна концентрации холестерина в пробе, которую определяют расчетным методом. Статистическую обработку данных проводили с использованием парного варианта *t*-критерия Стьюдента.

**Результаты.** В ходе проведенных исследований установлено, что 89,7% штаммов *S. aureus* способны снижать концентрацию холестерина в инкубационной среде с  $3,23 \pm 0,06$  до  $2,68 \pm 0,04$  ммоль/л ( $p < 0,05$ ). В 10,3% случаев концентрация холестерина в ходе культивирования *S. aureus* статистически значимо не изменилась. В контрольных пробах, не содержащих *S. aureus*, изменения концентрации холестерина не зарегистрировано, что позволяет исключить саморазрушение холестерина за период культивирования. Известно, что *S. aureus* включает в свой метаболизм общий предшественник холестерина – пресквален дифосфат, из которого кроме этого образуется эргостерол. Можно предположить, что при инфицировании пресквален дифосфат используется *S. aureus* для синтеза стафилоксантина, который необходим для синтеза бактериальной клеточной стенки и обуславливает золотистое окрашивание штаммов при их культивировании на агаризованных средах [1].

**Заключение.** Таким образом, проведенные исследования показали, что *S. aureus* обладает холестеринметаболизирующей активностью.

Список литературы

1. Годовалов А.П., Быкова Л.П., Никулина Е.А., Ожгибесов Г.П., Ларин А.Э., Ларина П.М. Выявление *Staphylococcus aureus* при изменении микробиоценоза толстой кишки // Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. – 2016. – № 12 (136). – С. 36-38.

## ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ РАБОЧИХ

**Фарафонова Н.С., Бобина И.В.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Оценить влияние производственной среды на здоровье рабочих.

**Методы.** Оценка состояния производственной среды осуществлялась по уровню шума, общей и локальной вибрации. Данные предоставлены лабораторией ФБУЗ «ЦГиЭ» в АК. В исследовании принимали участие 10 водителей, работающих на предприятии ОАО «Рубцовский мясокомбинат», средний возраст составил  $39,1 \pm 3,6$  лет, стаж работы до 15 лет. Выделено две возрастные группы. Учитывалось 6 физиологических показателей: артериальное давление (АД), частота сердечных сокращений (ЧСС), минутный и ударный объем сердца, жизненная емкость легких (ЖЕЛ), величина жизненного индекса (ЖИ). Замеры производились в течении 3 недель трижды неделю до и после рабочей смены. Данные обработаны с использованием пакета Microsoft Office Excel.

**Результаты.** Состояние производственной среды можно считать удовлетворительным, поскольку превышение ПДУ зафиксировано только относительно шума в среднем на 4,3%, тогда как уровни общей и локальной вибрации соответствуют ПДУ.

При анализе показателей сердечно-сосудистой системы установлено, что в выделенных группах существенные отклонения от возрастной нормы отсутствуют. После рабочей смены в обеих группах наблюдается увеличение ЧСС на 6,2% (до 39 лет) и 4,9% (после 40 лет) систолического давления на – 9,8% и 7,3%, диастолического давления на – 5,2% и 2,2% соответственно, по сравнению со значениями до смены. Величина минутного и ударного объем сердца изменялась незначительно.

Анализ состояния дыхательной системы показал, что ЖЕЛ в обеих возрастных группах оказалась ниже нормы на 39,4% (до 39 лет) и на 41% (после 40 лет), тогда как значения ЖИ соответствует среднестатистической норме соответствующего возраста. Изменения величины ЖЕЛ и ЖИ после рабочей смены у мужчин разных возрастных групп незначительны.

Колебания физиологических показателей в течении недели оказались статистически недостоверными.

Было установлено, что все исследуемые показатели зависят от стажа работы на данном предприятии. Высокие значения коэффициентов корреляции отмечаются с систолическим давлением крови ( $r = 0,989$   $p \leq 0,05$ ), ударным объемом сердца ( $r = 0,945$   $p \leq 0,05$ ) и ЧСС ( $r = 0,894$   $p \leq 0,05$ ).

**Выводы.** Таким образом у рабочих в обеих возрастных группах после рабочей смены отмечается достоверное увеличение ЧСС, АД, незначительно изменяются минутный и ударный объем сердца, ЖЕЛ, ЖИ. Колебания показателей физиологических показателей в течении недели в обеих

возрастных группах статистически недостоверны, что может быть связано с особенностями трудового режима на данном предприятии.

## **ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНА ПРИ ПОМОЩИ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ**

**Фролов А.Е., Шайдуров А.А.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Определение способа оценки функциональной подготовленности спортсмена на основе применения статистических и нейросетевых методов анализа данных. Выявление факторов, характеризующих оптимальную подготовленность спортсмена к соревнованиям. Построение математической модели оценки подготовленности спортсмена.

**Методы.** Было обследовано 80 спортсменов, систематически занимающихся гиревым спортом, в возрасте от 20 до 25 лет. Все измерения спортсменов проводили во время соревнований. Исходная выборка данных содержала 90 параметров, что затрудняло математический анализ. Поэтому, для сокращения числа параметров без существенного уменьшения информативности на первом этапе был осуществлен факторный анализ данных. На втором этапе, выявленные статистически значимые параметры исследовались двухслойным перцептроном. Для первого слоя нейронов, в качестве активационной функции использовалась рациональная сигмоида. Для выходного слоя нейронов активационная функция была представлена пороговой функцией.

**Результаты.** Выявление статистически значимых параметров позволило сократить число переменных без существенного уменьшения информативности. При помощи факторного анализа было выявлено 6 факторов, определяющих функциональную подготовленность спортсмена. При этом наблюдалась группировка переменных по факторам, в соответствии с их функциональным и физиологическим назначением.

В результате нейросетевого исследования было показано, что точность прогноза функциональной подготовленности спортсмена достигает 92%.

**Выводы.** В результате совместного применения статистических и нейросетевых методов были достигнуты следующие результаты:

1. Для сердечно-сосудистой системы спортсменов высокой квалификации характерна большая тренированность, выносливость, экономичная и энергетически выгодная работа сердца, что способствует улучшению кровоснабжения центральных и периферических органов.
2. Спортсмены высокой квалификации характеризуются меньшей ситуационной и личностной тревожностью, что вызвано высоким уровнем церебральных трофотропных влияний.

Для ЭКГ, спортсменов-гиревиков в состоянии психоэмоционального покоя характерно увеличение временных параметров показателей с повышением спортивного разряда.

## **ВЛИЯНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ВУЗУ**

**Черепанова Н.Ю., Шарлаева Е.А.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Целью работы** явилось изучение влияния экзаменационного стресса на показатели деятельности сердечно-сосудистой системы (ССС) у студентов первого года обучения.

**Методы.** Для изучения влияния психо-эмоционального напряжения на функциональное состояние ССС провели обследование 28 студентов (15 девушек и 13 юношей) 1 курса биологического факультета в начале первой экзаменационной сессии и после ее завершения. Обследование включало определение частоты сердечных сокращений (ЧСС), а также систолического (САД) и диастолического артериального давления (ДАД). Измерение ЧСС, САД и ДАД производили с помощью полуавтоматического тонометра осциллометрическим методом. На основании полученных данных рассчитывали ударный (УО) и минутный объемы (МО) сердца. Полученные данные статистически обрабатывали с помощью программы Microsoft Excel. Рассчитывали средние арифметические и ошибки средних значений, а также оценивали достоверность различий между средними значениями показателей с использованием t-критерия Стьюдента при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Анализ деятельности сердечно-сосудистой системы в условиях экзаменационного стресса показал, что уровни САД у девушек и юношей достоверно различались как до, так и после сессии. У юношей САД было значительно выше, чем у девушек. По уровню ДАД между юношами и девушками различия были не существенными. Под воздействием экзаменационного стресса САД достоверно снизилось (с 108,8 до 103,9 мм. рт. ст.) у девушек ( $p < 0,05$ ), у юношей наблюдалась тенденция к снижению (в начале сессии – 122,8 мм. рт. ст., после нее – 120,5). ДАД за время сессии снизилось только у обследованных юношей (в начале сессии – 73,5 мм. рт. ст., после нее – 69,5), тогда как у девушек изменений данного показателя выявлено не было (71,7 и 71,6 мм. рт. ст. соответственно). Снижение ДАД у юношей произошло на фоне увеличения ЧСС. Частота сердечных сокращений у юношей в среднем увеличилась на 7 уд/мин, тогда как у девушек всего на 1 уд/мин.

УО и МО сердца были существенно выше у юношей, чем у девушек в течение всего периода наблюдения. Изменения УО и МО у девушек-первокурсниц за время сессии оказались не достоверными, в то время как у юношей увеличение

МО на 765,9 мл статистически значимо ( $p < 0,05$ ).

**Выводы.** Практически все рассмотренные показатели деятельности ССС у девушек и юношей достоверно различались, как до, так и после экзаменационной сессии: у юношей они достоверно выше, чем у девушек ( $p < 0,05$ ). Реакция на экзаменационный стресс со стороны ССС у первокурсников проявилась достоверным снижением САД у девушек, ДАД у юношей и повышением ЧСС и МО у юношей ( $p < 0,05$ ).

## **КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ ПЛОДОВ RUBUS CHAMAEMORUS, ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ**

**Шароглазова Л.П.**

*Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия*

**Цель.** Изучение качественного и количественного состава микро и макроэлементов в плодах *Rubus chamaemorus* (морозки), произрастающей в Красноярском крае в течение трех лет (года сбора плодов 2013, 2014, 2015).

**Методы.** Для установления качественного и количественного состава минеральных веществ плодов морозки была использована атомно-эмиссионная спектроскопия (АЭС). Метод основан на измерении интенсивности излучения света, испускаемого на определенных длинах волн атомами, возбужденными индуктивно-связанной аргоновой плазмой.

**Результаты.** Был установлен состав микро и макроэлементов плодов *Rubus chamaemorus* (морозки) произрастающей в Красноярском крае, а так же рассмотрена динамика количественного содержания этих веществ, в течении трех лет.

Макроэлементный состав плодов морозки, произрастающей в Красноярском крае, довольно разнообразен - кальций, калий, магний, фосфор, сера и т.д. В результате исследования было установлено высокое содержание калия от  $14657 \pm 0,25$  мг/кг сух. вещества (2015г.) до  $14701 \pm 0,31$  мг/кг сух. вещества (2014г.) Стандартное отклонение между полученными результатами в течение 3-х лет составило  $\pm 22,27$ . Таким образом, содержание калия по годам изменяется не значительно.

Содержание натрия в плодах морозки составляет всего 8,61 - 8,69 мг/кг сухого вещества (при стандартном отклонении  $\pm 0,04$ ), кальция 609,58 - 615,21 мг/кг сухого вещества (при стандартном отклонении  $\pm 2,84$ ).

Среди микроэлементов входящих в состав морозки можно выделить: железо, марганец, цинк, хром, медь и никель. Установлено высокое содержание марганца 106,90 - 108,10 мг/кг сухого вещества (стандартное отклонение  $\pm 0,61$ ).

**Выводы.** Таким образом, в ходе исследования впервые установлен качественный и количественный состав микро и макроэлементов плодов *Rubus*

chamaemorus (морошки), произрастающей в Красноярском крае. Плоды морошки богаты макроэлементами - кальций, магний, фосфор, выявлено высокое содержание калия. Среди ценных микроэлементов присутствуют - железо, марганец, цинк, медь. Содержание макро- и микроэлементов изменяется по годам несущественно.

# ПРОБЛЕМЫ БИОТЕХНОЛОГИИ, ГЕНЕТИКИ И СЕЛЕКЦИИ РАСТЕНИЙ

---

## ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОРАЖЕНИЮ ЧЕРНОТОЙ ЗАРОДЫША В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Антонова И.А., Хлебова Л.П.

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

**Введение.** В условиях интеграции России в международный рынок одним из показателей товарности зерна пшеницы является его чистота от черноты зародыша – одной из форм инфекционных заболеваний, проявляющейся в потемнении зерновки в области зародыша и бороздки. Вредоносность черного зародыша приводит к ухудшению посевных свойств семян, потере урожая и снижению товарных качеств продукта.

**Цель:** оценка коллекции яровой твердой пшеницы по поражению черным зародышем в условиях Приобской лесостепи Алтайского края.

**Материалы и методы:** 54 образца *Triticum durum* Desf. различного эколого-географического происхождения, созданные в селекционных учреждениях России, а также ближнего и дальнего зарубежья. Изучена распространенность болезни (процент пораженных семян) и интенсивность поражения семян – индекс развития болезни (ИРБ) в течение трех полевых вегетаций – 2014-2016 гг. Исследования проведены на базе полевого стационара лаборатории селекции твердой пшеницы ФГБНУ Алтайского НИИСХ (г. Барнаул).

**Результаты.** Установлено, что все изученные образцы *Triticum durum* Desf. не зависимо от года исследования в разной степени поражались черным зародышем. Максимальное распространение заболевания наблюдали в 2016 г. – 46,80%, минимальное в 2015 г. – 8,17%. Погодные условия 2016 г. способствовали интенсивному развитию болезни. ИРБ превысил порог вредоносности (ПВ) у всех изучаемых генотипов, достигая 10-ти кратных различий. В 2014 г. развитие черноты зародыша изменялось от 1,9 (Алтайский янтарь) до 19,9% (Безенчукская золотистая), превысив ПВ в 4 раза. У 26 сортов и линий твердой пшеницы ИРБ не достиг порога вредоносности. В 2015 г. у 20% образцов интенсивность поражения превысила ПВ. Признак варьировал от 1,0 (Памяти Янченко, Оазис) до 10,0% (Безенчукская 210). По результатам трехлетнего исследования изученные образцы распределены по трем группам устойчивости: условно устойчивые или слабовосприимчивые; средневосприимчивые; сильновосприимчивые. Салют Алтая, Памяти Янченко, Алтайский янтарь, Солнечная 573, Оазис, Г677, Ангел, Омский корунд, Омский изумруд, Омский циркон, Оренбургская 10, Оренбургская 21, Achille и Divide составили группу слабовосприимчивых генотипов, развитие заболевания у



которых не превысило порога вредоносности в 2014-2015 гг., а его распространённость в 2016 г. была значимо ниже среднего значения.

**Выводы.** Таким образом, проведена дифференциация генотипов твердой пшеницы по восприимчивости к черному зародышу и выделены условно устойчивые формы, представляющие интерес, как для производства непораженного зерна, так и для использования их в селекции устойчивых сортов.

## ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ КОРНЕЙ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ

Бычкова О.В.<sup>1</sup>, Орлова Е.В.<sup>2</sup>, Степанова А.Ю.<sup>2</sup>, Плющёва Е.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>Институт физиологии растений им. К.А. Тимирязева РАН, Москва, Россия

«Hairu root» это заболевание растений, вызванное грамотрицательной почвенной бактерией *Agrobacterium rhizogenes*. Когда бактерия заражает растение, то Т-ДНК, находящаяся между TR и TL-областями Ri-плазмиды бактерии, переносится и интегрируется в ядерный геном растения-хозяина. Процесс трансформации дает ценный побочный продукт, «бородатые» корни, которые образуются на месте заражения или вблизи него (Zhi-Bi Hu, Min Du, 2006).

Целью исследования была разработка технологии получения и культивирования *in vitro* генетически трансформированных корней ряда лекарственных растений.

Объектом исследования в данной работе служили введенные в культуру *in vitro* растения хризантемы садовой (*Chrysanthemum hortorum*), бархатцев мелкоцветковых (*Tagetes patula*), богатых эфирными маслами, а также родиолы холодной (*Rhodiola quadrifida*), являющаяся эндемиком Алтайских гор, имеющая уникальные фармакологические свойства. Образование бородатых корней было индуцировано совместным культивированием эксплантов растений с *A. rhizogenes* (штаммы 15834, 8196RT, A4) (Кузовкина, Вдовитченко, 2011). Максимальная частота индукции ризогенеза у эксплантов составляла 28,4 (*R. quadrifida*), 76,3 (*C. hortorum*) и 89,1% (*T. patula*), соответственно.

В ходе исследования, была подобрана эффективная технология получения генетически трансформированных корней лекарственных растений, отобраны наиболее вирулентные штаммы бактерий к данным видам растений. Изучены методы трансформации, подобрано оптимальное время кокультивирования эксплантов с бактериями. Для полученных линий хризантемы садовой (*Chrysanthemum hortorum*), бархатцев мелкоцветковых (*Tagetes patula*), родиолы

холодной (*Rhodiola quadrifida*), подобрана среда культивирования для обеспечения оптимального роста корней.

#### Библиографический список

- Zhi-Bi Hu, Min Du. Hairy Root and Its Application in Plant Genetic Engineering // Journal of Integrative Plant Biology, 2006. – № 48 (2). – P. 121–127.
- Кузовкина И. Н., Вдовитченко М. Ю. Генетически трансформированные корни как модель изучения физиологических и биохимических процессов корневой системы целого растения // Физиология растений, 2011. – Т. 58. – № 5. – С. 787–796.

### ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНОЙ СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Воротынцева М.В.<sup>1</sup>, Бородулина И.Д.<sup>1</sup>, Земцова А.Я.<sup>2</sup>, Макарова Г.А.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «НИИСС» имени М.А. Лисавенко, Барнаул, Россия

**Цель.** Оценка изменчивости биохимического состава плодов винограда различной селекции в условиях лесостепной зоны Алтайского края.

**Методы.** Для исследования были использованы 17 сортов и 3 гибрида *Vitis vinifera* L. из коллекции ФГБНУ «НИИСС» различной селекции. Оценка биохимического состава плодов винограда проводилась по общепринятым методам: рефрактометрический метод определения сухого вещества, определение массовой концентрации сахаров прямым титрованием (ГОСТ 13192–73), определение кислотности по вытяжке и определение витамина С (ГОСТ 24556–89).

**Результаты.** Было установлено содержание растворимых сухих веществ, сахаров, титруемой кислотности и витамина С в плодах винограда различной селекции, а также определен их сахарокислотный индекс. Исследования показали, что в 2016 году большая часть плодов интродуцированных сортов винограда по отношению к алтайскому сорту Катыр отличилась высокой степенью сладости (содержание сахаров 12,72–15,65%), за исключением ягод из Тамбова (10,65%) и Италии (10,38%). Известно, что значительная часть сахара приходится на растворимые сухие вещества, высоким содержанием которых отличились все группы сортов и гибридов винограда различного происхождения (14,94–20,72%) в сравнении с контролем (14,0%). Динамика титруемой кислотности в исследуемых образцах винограда наоборот была ниже контрольного уровня (1,1%). Все плоды интродуцированных сортов уступали по данному признаку алтайскому сорту. Максимальные значения сахарокислотного индекса, превосходящие уровень контрольного сорта почти в

2 раза, отмечены у двух сортов – ростовского Супер Экстра (30,36) и донецкого Элегия (30,45). В отличие от титруемой кислотности, во всех исследуемых группах винограда наблюдалось высокое накопление аскорбиновой кислоты (в среднем 8,32 мг/100 г), особенно в гроздьях винограда Ростовской селекции (9,8 мг/100 г).

**Выводы.** Таким образом, в условиях Алтайского края в плодах сортов и гибридов винограда различной селекции установлено значительное варьирование таких биохимических показателей как титруемая кислотность (23%), сахарокислотный индекс (30%), содержание витамина С (42%); среднее варьирование – содержание сахаров (14%) и незначительное варьирование – накопление растворимых сухих веществ (10%). Выделен сорт Русский Ранний ростовской селекции, набравший максимальное количество баллов (22) на уровне  $X+2\sigma$  (16,25+7,62) по комплексу биохимических признаков.

## **КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ IN VITRO ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ ОСВЕЩЕННОСТИ**

**Гусева К.Ю.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Для совершенствования технологии выращивания растений применяют различные источники искусственного освещения. Свет разного спектрального состава регулирует фотосинтетические процессы и продуктивность растений как *in vivo*, так и *in vitro*. Одним из важнейших биохимических показателей реакции растений на изменения условий освещения и качества света является содержание хлорофиллов и каротиноидов.

В работе изучалось влияние источников освещения на содержание основных фотосинтетических пигментов у сортов картофеля, культивируемых в условиях *in vitro*.

Объектами исследований стали три сорта картофеля: раннеспелый – Любава (ВНИИКХ и Кемеровский НИИСХ), среднеранний – Кузнечанка (Кемеровский НИИСХ) и среднеспелый – Тулеевский (ВНИИКХ и Кемеровский НИИСХ). Данные сорта культивировались на агаризованной питательной среде по прописи Мурасиге – Скуга, дополненной гибберелловой и  $\alpha$ -нафтилуксусной кислотами в концентрации 4 мкМ/л и 5 мкМ/л соответственно. Длительность пассажа составляла 20 суток, фотопериод 16/8 часов (свет/темнота). Источниками освещения служили светодиодные лампы белого (освещенность 6,3 клк) и красно-синего (освещенность 2,6 клк) света. Спектры поглощения пигментов измеряли на спектрофотометре Shimadzu–UV–1800. Хлорофилл *a* определяли при  $\lambda = 665$  нм, хлорофилл *b* –  $\lambda = 649$  нм, каротиноиды –  $\lambda = 440,5$  нм. Содержание хлорофиллов *a*, *b* рассчитывали по формуле Вернона, каротиноидов – по формуле Веттштейна.

Для сорта Любава отмечено увеличение содержания каротиноидов при освещении растений-регенерантов красно-синим светом до 0,08 мг/г по сравнению с растениями, культивируемыми на белом спектре света (0,07 мг/г). При освещении растений данного сорта белым и красно-синим светом количество хлорофиллов *a, b* оказалась одинаково (0,27 мг/г и 0,10 мг/г соответственно).

У сорта Кузнечанка светодиоды красно-синего света способствовали увеличению содержания хлорофиллов *a* (0,47 мг/г) и *b* (0,17 мг/г), чем в варианте с освещением лампами белого света (0,34 мг/г хлорофилла *a*, 0,15 мг/г хлорофилла *b*). Количество каротиноидов в обоих вариантах источников света оказалось примерно на одном уровне (0,12 мг/г белый свет, 0,11 мг/г сине-красный свет).

При выращивании растений-регенерантов сорта Тулеевский при белом спектре света содержание хлорофилла *a* составило 0,16 мг/г, что больше на 0,02 по сравнению с красно-синим светом. Содержание хлорофилла *b* и каротиноидов в листьях растений данного сорта не различалось при их культивировании на всех световых вариантах.

Таким образом, содержание фотосинтетических пигментов у сортов картофеля в зависимости от типа освещения практически не меняется.

## **РАЗРАБОТКА ОПЫТНО-ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА БИОКОНСЕРВАНТА В ЛИОФИЛИЗИРОВАННОЙ ФОРМЕ**

**Евдокимов И.Ю.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Разработать методики получения готовой формы препарата биоконсерванта в лиофилизированной форме в опытно-промышленном масштабе на основе штаммов *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Propionibacterium acidipropionici*.

**Методы.** Подготовка лабораторного оборудования к работе, получение посевного материала в колбах, получение посевного материала в 100 л ферментере, культивирование микроорганизмов в 1000-литровом ферментере, концентрирование биомассы, лиофилизация, стандартизация.

**Результаты.** В настоящем исследовании были проведены работы по изучению особенностей культивирования оригинальных штаммов *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Propionibacterium acidipropionici* в опытно-промышленном ферментере, вместимостью 1000 литров. В было произведено культивирование каждой культуры, изучены ее морфологические и биохимические параметры. Также были определены технологические и биохимические параметры процессов в каждом отдельном случае.

Разработку методики культивирования пробиотических микроорганизмов в опытно-промышленном масштабе, концентрирования культуральной жидкости, лиофильной сушки пасты и стандартизации препарата проводили на опытно-промышленном оборудовании: высокоскоростной проточной центрифуге J-1250, лиофильная сушилке Martin Christ ALFA 2-4 LD Plus и смесителе СМУ-ПБ-50.

Таким образом, на основании полученных экспериментальных данных была разработана методика получения готовой формы препарата биоконсерванта в лиофилизированной форме в опытно-промышленном масштабе на основе штаммов *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Propionibacterium acidipropionici*.

#### **Выводы.**

1. Разработаны методики культивирования и наработки биомассы штаммов *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis subsp. lactis* и *Propionibacterium acidipropionici* в 1000 литровом ферментере: дозы инокулята, активная кислотность, время культивирования.
2. Установлена оптимальная скорость протока культуральной жидкости в высокоскоростной центрифуге, которая составляет от 100 л/час до 130 л/час.
3. Установлены параметры сушки препарата биоконсерванта.
4. Определено, что лучшим наполнителем при стандартизации является сухая молочная сыворотка. Время перемешивания в смесителе компонентов должно составлять не менее 30 минут.

*Работы выполнены при финансовой поддержке Минобрнауки России Соглашение о предоставлении субсидии № 14.580.21.0006 от 15 октября 2015 года.*

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ЭКО-СТИМ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА РЕДИСА**

**Евтушенко М.В.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Определить действие инновационных биопрепаратов Эко-Стим на биометрические показатели урожайности редиса сорта Престо в открытом грунте.

**Методы.** Препараты были предоставлены сотрудниками кафедры органической химии Алтайского государственного университета. В качестве исходного растительного сырья для получения препаратов использовали полóву овса, лузгу подсолнечника и опилки древесины сосны. Инновационные биопрепараты синтезировали реакцией карбоксиметилирования в реакторе РВПЭ-0.2. Для проведения эксперимента готовили растворы препаратов Эко-Стим с концентрацией 0,5, 1,5 и 5,0 г/л. Вносили под растения по 150 мл

раствора на 1 рядок или на 0,15 м<sup>2</sup> (расход при поливе 1 л/1м<sup>2</sup>). За период вегетации обработку проводили 4 раза. В качестве стандарта использовали разрешенный к применению в с/х препарат «Био Мастер – универсальный».

**Результаты.** Исследования по изучению влияния препаратов на урожайность редиса показали, что на всех вариантах происходит увеличение общей массы растений и увеличение массы корнеплодов по сравнению с контролем. Изучаемые инновационные препараты наибольшее влияние на продуктивность корнеплода редиса оказывают при концентрации 1,5 г/л. При использовании раствора этой концентрации биопрепарата Эко-Стим, О, урожай редиса увеличивается на 14%, биопрепарата Эко-Стим, П и Эко-Стим, Д – на 17%.

**Выводы.** Таким образом, все исследуемые препараты проявляют ростостимулирующие свойства. Наибольшее влияние на продуктивность корнеплода редиса инновационные препараты оказывают при концентрации 1,5 г/л. Прибавка массы корнеплодов составляет 14 - 17% по сравнению с контрольным вариантом.

## ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СТЕБЛЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ «ОМСКАЯ 36»

**Егорова А.П., Беккер Н.В.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Целью данной работы являлось изучение строения соломины яровой мягкой пшеницы «Омская 36» методами химического и гистохимического анализа в связи с устойчивостью к полеганию.

На кафедре органической химии Алтайского государственного университета были заложены опыты по выращиванию сорта яровой мягкой пшеницы «Омская 36» в закрытом грунте. Побеги срезали в стадии выхода в трубку и созревания.

*Гистохимические исследования.* Реакция с флороглюцином и соляной кислотой. Срез ткани растения помещали на предметное стекло в 1% р через 1 минуту реактив удаляли фильтровальной бумагой, на срез наносили каплю концентрированной соляной кислоты и через 1-2 минуты прибавляли каплю глицерина, далее накрывали покровным стеклом и изучали под микроскопом. Одревесневшие оболочки клеток приобретали вишнёвое окрашивание, интенсивность которого определяется степенью лигнификации [5].

Методика определения лигнина с 72%-ной серной кислотой в модификации Комарова.

Первичная кора в стебле пшеницы редуцирована. Островки хлоренхимы расположены попарно и между парными островками находятся периферические сосудисто-волокнистые пучки, образующие круг. Эти пучки называются проводящими пучками первичной коры или малыми проводящими пучками. Они обеспечивают обмен веществ в клетках первичной коры. Пучки

первичной коры имеют овальную, тангентально вытянутую форму. Островки хлоренхимы и проводящие пучки отделены от ткани центрального цилиндра сплошным кольцом склеренхимы.

Центральный цилиндр является наиболее развитой частью стебля. В его состав входят проводящие пучки паренхимы, окруженные сердцевинной паренхимой, а также периферическое кольцо склеренхимы. Проводящие пучки центрального цилиндра крупнее пучков первичной коры. Склеренхимная обкладка отделяет проводящие пучки от паренхимы.

Клетки склеренхимы и проводящих элементов пучков пропитаны лигнином, в результате чего увеличивается прочность механической ткани и самой соломины. Вторичные стенки пропитанные лигнином окрашены в вишнёвый цвет. Интенсивность окрашивания отражает степень лигнификации. На основе методики определения лигнина с 72%-ной серной кислотой выявили массовое содержание полимера соломины у сорта яровой мягкой пшеницы «Омская 36» в стадии выхода в трубку -  $14,1 \pm 0,3\%$  и в стадии созревания -  $17,0 \pm 0,1\%$ .

## ОСМОТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ИНДУЦИРОВАННОГО СТРЕССА

Ерещенко Д.В.<sup>1</sup>, Бычкова О.В.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Целью исследования являлась оценка возможности использования данных пыльцевого анализа для дифференциации генотипов яровой твердой пшеницы по устойчивости к осмотическому стрессу.

Объектами исследования служили 8 образцов твердой пшеницы различного эколого-географического происхождения из коллекции Алтайского НИИ сельского хозяйства: Омская степная (Ос), Жемчужина Сибири (ЖС), Безенчукская 210 (Без 210), Солнечная 573 (Сол 573), Оазис (Оа), Памяти Янченко (ПЯ), 12S1-14, 12S2-24. Механизмы осмотической адаптации оценивали в лабораторных условиях *in vitro* с использованием пыльцы, подверженной разным уровням осмотического стресса. Оценивали показатели: А – проекция площади цитоплазмы в условиях отсутствия стресса (30% ПЭГ); в условиях осмотического стресса (55% ПЭГ) (Б), а также площадь цитоплазмы в условиях осмотического стресса (55% ПЭГ) с добавлением осмолита 10  $\mu\text{M}$  KCl (С). Для оценки внутренней, индуцированной и общей способности образцов к осмотической адаптации (ОА) использовали соотношения параметров Б/А, С/Б и С/А, соответственно.

Установлено, что сорта по-разному реагируют на применение осмотического стресса, а также на присутствие внешнего осмолита. У 2-х образцов (ЖС, ПЯ) – площадь цитоплазмы после погружения в 55%-ный ПЭГ не менялась, у 4-х – увеличивалась (Без 210, Ос, Оа, Сол 573), в то время как у остальных – снижалась более чем на 10%. При добавлении в 55%-ный ПЭГ осмолита

происходило снижение тургора клеток до исходных размеров у Безенчукской 210. У 4-х образцов (ПЯ, ЖС, 12S1-14, 12S2-24) площадь цитоплазмы сохранялась на прежнем уровне, у сорта Оазис присутствие КС1 способствовало увеличению площади цитоплазмы пыльцы. Установлены статистически значимые различия между генотипами по различным видам осмотического регулирования. Попарное сравнение различных типов ОА путем регрессионного анализа показало отсутствие корреляции между общей и индуцированной адаптацией. У 60% образцов, обладающих общей адаптацией, отсутствовала индуцированная. Сравнение внутренней и общей адаптации выявило высокий уровень корреляции. При этом наличие общей адаптивности, как правило, сопровождалось присутствием механизма внутренней адаптации. Так у генотипов Солнечная 573, Омская степная, Безенчукская 210 внутренняя осмотическая адаптация превалирует над индуцированной. У сортов Оазис, Памяти Янченко, Жемчужина Сибири присутствуют оба типа адаптации. У образца 12S2-24 выявлена только индуцированная ОА, а линия 12S1-14 оказалась не устойчивой к действию осмотического стресса. Таким образом, применение данных пыльцевого анализа позволяет дифференцировать генотипы яровой твердой пшеницы по устойчивости к осмотическому стрессу, проводить поиск доноров индуцированной осмотической регуляции и вовлекать их в селекцию на засухоустойчивость.

## **МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛЕВЕРА БЕЛОГО В ПРИРОДНЫХ И ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ**

**Камалтдинова Г.Т., Соколова Г.Г.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Целью нашей работы являлось изучение морфогенетической изменчивости листьев клевера белого в природных (Косихинский район) и городских (Барнаул) условиях.

**Методы.** Для учета и идентификации фенотипов закладывались пробные площадки с однородными условиями произрастания, но различающимися по степени антропогенной нагрузки, на которых осуществлялся расчет частоты встречаемости фенов.

**Результаты.** Проведен анализ эколого-генетического полиморфизма клевера ползучего. Характерной особенностью природных популяций клевера белого является полиморфизм по форме седого рисунка (пятна) на листовой пластинке. Разнообразие растений по этому признаку определяется серией множественных аллелей гена V. Наличие «седого» пятна на листьях – признак доминантный (V), его отсутствие – рецессивный (v). Все аллели гена V нарушают нормальное развитие хлорофилла в палисадных клетках.

Выявлены различия по степени гетерогенности популяции и частоте встречаемости фена «без рисунка» при разных уровнях антропогенного



воздействия. На изучаемой территории в популяциях клевера белого встречаются 10 типов фенотипов. Фенотипическое разнообразие клевера больше в городских условиях (10 фенотипов). В среднем в пределах элементарных популяций клевера насчитывается от 4-х до 8 фенотипов. Для всех популяций клевера характерно преобладание фенотипа 1 без рисунка и фенотипа 2. Высокой частотой встречаемости характеризуются фенотипы 4, фенотип 5, фенотип 6 и фенотип 8. Реже встречаются фенотипы 3 и фенотип 7, а также новые формы фенотипов. Редко встречаются фенотипы 9 и фенотип 10. В городских условиях для популяций клевера отмечено наличие фенотипа 9 и фенотипа 10, не характерных для природных растительных сообществ. Выявлены различия по частоте встречаемости отдельных фенотипов в зависимости от условий произрастания: для антропогенно нарушенных территорий характерно увеличение частоты встречаемости таких фенотипов, как фенотип 2, фенотип 3, фенотип 6, фенотип 7, фенотип 8 и уменьшение частоты встречаемости фенотипа 1 без рисунка.

**Выводы.** Популяции клевера белого в природных биоценозах характеризуются большей морфогенетической однородностью, в городских экосистемах – большим фенотипическим полиморфизмом. Механизм поддержания полиморфизма в городских условиях обусловлен адаптивными эффектами сверхдоминирования, когда различные аллели сохраняются в популяции благодаря балансирующему отбору, дающему преимущество гетерозиготным особям. В природных популяциях клевера белого осуществляется движущий отбор, направленный на повышение частоты встречаемости отдельных генотипов. Степень реализации фенотипического разнообразия может служить индикатором уровня благоприятствования условий среды.

## **ВЛИЯНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО БИОПРЕПАРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК СОСНЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Кароннов А.А., Неверова А.М., Фукс Д.А.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

Практически все предприятия, перерабатывающие сельскохозяйственную продукцию, сталкиваются с серьезной проблемой утилизации отходов производства. Многие существующие технологии по утилизации не решают вопросов по нормализации экологической обстановки в местах массовых сбросов и накопления отходов, что приводит к загрязнению окружающей среды.

Авторским коллективом учёных Алтайского государственного и Алтайского государственного аграрного университетов проведена определенная работа в области получения и применения карбоксиметилпроизводных композиций на основе растительного сырья (реагент КМД).

Цель наших исследований заключалась в определении действия препаратов из карбоксиметилированных отходов растительного сырья (опилки древесины

сосны) на рост, развитие и урожайность яровой мягкой пшеницы в условиях лесостепи Алтайского Приобья.

Методы. Эксперимент проводили на территории учебно – опытной сельскохозяйственной станции Алтайского ГАУ. Изучали действия препарата в виде раствора с концентрацией – 0,165 %. В качестве препаратов использовали карбоксиметилированные отходы растительного сырья: натрий-карбоксиметилцеллюлозу - древесные опилки. Данным препаратом обрабатывали семена пшеницы Омская 36 в день посева. Расчетная доза препарата 330 г на 200 кг зерна.

Результаты. Густота стояния растений по вариантам опыта практически не отличалась. Однако было отмечено различие в развитии подземной части растений пшеницы. На варианте с использованием биопрепарата корневая система выглядела мощнее в сравнении с контролем.

К уборке пшеницы отмечалось существенное преимущество растений обработанных препаратом. Анализ структуры урожая показал, что при использовании карбоксиметилированного препарата значительно увеличивалась высота растений и длина колоса. Повышается масса 1000 семян в среднем на 1,5 г. Получена прибавка урожая 18%.

В результате проведенных исследований по изучению биопрепарата на основе карбоксиметилированного растительного сырья в качестве регулятора роста яровой пшеницы можно констатировать, что в условиях Алтайского Приобья препарат проявил ростостимулирующий эффект. Биопрепарат способствовал более мощному развитию корневой системы, что в дальнейшем проявилось в лучшем развитии вегетативной и генеративной частей растений пшеницы.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Кароннов А.А., Неверова А.М.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

В настоящее время в мировой практике выращивания сельскохозяйственных культур с использованием регуляторов роста является одним из наиболее быстро развивающихся направлений. Применение регуляторов роста позволяет наиболее полно реализовать потенциальные возможности растения, заложенные в геноме природой и селекцией, регулировать сроки созревания, улучшать качество и увеличивать продуктивность культур.

Одно из новых направлений переработки растительного сырья – является химическое модифицирование непищевой части биомассы культурных однолетних растений без предварительного разделения на отдельные компоненты в полимерные композиции. При карбоксиметилирование лигнина

в составе растительного сырья могут образовываться фрагменты, имеющие строение, сходное с природными фитогормонами ауксинового типа.

**Цель.** Изучение препаратов, полученных из карбоксиметилированного растительного сырья (лузги подсолнечника и гречихи, цветковых плёнок овса, кукурузных початков, древесных опилок и листвы тополя) на активность прорастания яровой мягкой пшеницы.

**Методы.** Карбоксиметилированное растительное сырьё было предоставлено кафедрой органической химии Алтайского государственного университета.

Из карбоксиметилированных полимерных композиций готовили водные суспензии с концентрацией 7,5; 15; 22,5 г/100 мл воды. В качестве контрольного варианта использовали дистиллированную воду. Полученными растворами обрабатывали семена яровой мягкой пшеницы и определяли всхожесть по ГОСТу 12038-84 «Семена сельскохозяйственных культур».

**Результаты.** Исследования показали действие инновационных препаратов полученных из карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания яровой мягкой пшеницы. Так, концентрация препаратов 22,5 г/100 мл воды оказывало ингибирующее действие на прорастание семян, существенно замедлялся рост листьев и корней пшеницы. Наилучшее развитие растений наблюдалось при использовании дозы препаратов 15 и 7,5 г/100 мл воды.

**Выводы.** Полученные результаты по исследованию влияния карбоксиметилированного растительного сырья на активность прорастания яровой мягкой пшеницы дают основания предположить, что разработанные препараты демонстрируют способность регулировать рост растений.

## **ИЗУЧЕНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОПАДА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ**

**Карчашкина Е.С.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Изучение действия биопрепаратов, полученных на основе опада листьев тополя, на прорастание семян твердой пшеницы сорта Салют Алтай.

**Методы.** Для проведения эксперимента готовили растворы биопрепарата с концентрацией 0,75; 1,50 и 2,25%. В чашках Петри на фильтровальную бумагу раскладывали по 10 семян пшеницы и заливали 15 мл исследуемого раствора. Эксперимент проводили с 1 по 8 февраля 2017 г. Биометрические показатели измеряли с помощью линейки для пяти среднестатистических растений. В качестве стандарта использовали дистиллированную воду, в качестве известного регулятора роста - 0,1% раствор индолилмасляной кислоты (ИМК). Препараты были предоставлены нам сотрудниками кафедры органической химии Алтайского государственного университета. Эти препараты

синтезированы путем карбоксиметилирования растительного сырья и являются аналогами уже изученного препарата Эко-Стим, росторегулирующее действие которого показано на различных с/х культурах.

**Результаты.** Тополь (лат. *Pópulus*) относится к роду двудомных листопадных быстрорастущих деревьев семейства Ивовые (*Salicaceae*). Тополя в основном живут 60-80 лет и среднем каждое дерево сбрасывает до 30 кг листвы за вегетационный период. Самый распространенный метод утилизации таких отходов – сжигание. Сжигая листья, коммунальные службы наносят весомый вред экологии городов и здоровью людей. После химической обработки с помощью карбоксиметилирования листья тополя приобретают комплекс полезных свойств, в том способность проявлять регуляторную активность по отношению к сельскохозяйственным культурам.

Из проведенного нами эксперимента следует, что под действием нашего биопрепарата наибольшая средняя длина листьев и средняя длина корней проростков пшеницы наблюдается на варианте с концентрацией 0,75%, наибольшее количество корней у проростков пшеницы наблюдается на варианте с применением ИМК.

**Выводы.** Таким образом, биопрепарат, полученный на основе карбоксиметилированного опада листьев тополя, проявляет росторегулирующие свойства в диапазоне концентраций 0,75 – 2,25%. На стадии прорастания семян препарат проявляет наибольшую ростостимулирующую активность при концентрации 0,75%.

## ГОМОЛОГИЧНЫЙ РЕТРОТРАНСПОЗОН СУПЕРСЕМЕЙСТВА *TU-1* *COPIA* В ВИДАХ *SOLANUM LYCOPERSICUM* И *TRITICUM AESTIVUM*

**Конарев В.А., Шмаков. А.И.**

*Алтайский государственный университет, Россия, Барнаул*

**Цель:** Обнаружить гомологичный ретротранспозон в двух разных видах на основе анализа и сравнения частичной последовательности гена ревертазы.

**Методы:** Объектом исследования был выбран *Solanum lycopersicum* сорт “Сердце Данко”, выращенный в тепличных условиях при естественном освещении и фотопериоде 16/24.; Геномную ДНК из листьев выделяли с помощью коммерческого набора DimondDNA™. Полимеразную цепную реакцию проводили на амплификаторе “My Cyclor™ BioRad” (США). Условия и стадии проведения ПЦР: первоначальная денатурация 94 °С – 2 мин, денатурация 94 °С – 30 с, отжиг 57 °С – 30с, элонгация 72 °С – 2 мин, заключительная элонгация 72 °С – 10 мин, 35 циклов. В качестве праймеров были использованы специфические олигонуклеотиды синтезированные для пшеницы. Секвенирование осуществлялось фирмой СИНТОЛ (Россия). Анализ полученных нуклеотидных последовательностей проводился в генбанке NCBI с

помощью программы BLAST. Найденные последовательности были выровнены в программе MEGA7.

**Результаты:** В результате секвенирования был получен фрагмент длиной в 70 п.н, являющийся фрагментом ревертазы суперсемейства ретротранспозонов *Ty 1 copia* из томатов. Использование программы BLAST выявило гомологичные последовательности ревертазы *Ty 1-copia* не только из *Triticum aestivum*, но так же и из других таксономических групп, включая: *Triticum urartu*, *Aegilops speltoides*, *Aegilops tauschii*, *Hordeum vulgare*. Всего гомологичных последовательностей найденных с помощью программы и обладающих высоким сходством 22. Данные нуклеотидные последовательности, так же являются фрагментами гена ревертазы, однако с большой длиной в среднем около 256 п.н. Множественное нуклеотидное выравнивание показало высокий уровень гомологии, однако встречались полиморфные позиции с комплиментарными заменами.

**Выводы:** Полученные данные свидетельствуют о том, что ретротранспозоны суперсемейства *Ty - 1 copia* имеют широкое распространение даже по таким отдаленным таксономическим группам как вышеперечисленные растения.

## ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В КУЛЬТУРЕ ЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ *IN VITRO*

Крайнов А.П., Бычкова О.В.

Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

**Введение.** Известно, что индукция и размножение каллусных клеток *in vitro* требует присутствия в питательных средах высокого уровня экзогенных ауксинов, а процессы дифференциации проходят при наличии гормонов цитокининового ряда. В связи с этим, особую роль может играть период нахождения культуры на каллусогенной и дифференцирующей средах, различающихся составом и концентрацией регуляторов роста.

**Цель:** изучение особенностей прохождения формообразовательных процессов в культуре зрелых зародышей яровой твердой пшеницы в зависимости от периода их культивирования на средах различного назначения.

**Материалы и методы:** зрелые зародыши яровой твердой пшеницы сортов Памяти Янченко, Оазис и линии 12S2-24. Для индукции морфогенеза часть каллусов в течение 30 суток каждые 5 дней пассировали на дифференцирующую среду с пониженным содержанием ауксина и добавлением кинетина. Изучено 6 вариантов временных интервалов выращивания каллусов на исходной среде.

**Результаты.** Максимальный показатель каллусогенеза установлен в 6-ом варианте, когда каллусы в течение 30-ти суток находились на индукционной среде. В течение первых 5-ти суток лишь 44% эксплантов сформировали

первичные каллусы, при переносе которых на дифференцирующую среду происходил их дальнейший рост. Новых клеточных линий при этом не формировалось. При краткосрочном пребывании на исходной среде (до 10-ти суток) в среднем около половины каллусов при дальнейшем культивировании на среде дифференциации оказались неморфогенными. Развитие первичного каллуса на индуцирующей среде в течение 20-30 дней способствовало сохранению компетентности соматических тканей зрелых зародышей. Уровень признака у сорта Памяти Янченко составил более 90%. 5-10-суточное содержание каллусов на среде с повышенным уровнем экзогенного ауксина, приводило к преимущественному развитию исключительно корней. При увеличении инкубационного периода каллусов на исходной среде до 15 суток доля ризогенеза снижалась примерно на 25%.

**Выводы.** Максимальные показатели регенерации наблюдали при выращивании клеточных культур в течение 15-20-ти суток на исходной среде с последующим переносом на среду с цитокинином: у линии 12S2-24 и сорта Оазис частота регенерации составила 36%. Для клеточных культур сорта Памяти Янченко наиболее эффективным оказался 5-ый вариант, то есть 25-суточная экспозиция на исходной среде. Реализация регенерационного потенциала морфогенных каллусов с 5-дневным периодом инкубации на иницирующей среде была чрезвычайно низка для всех сортообразцов, составляя 6-10%.

## **АКТИВНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ *BETULA PENDULA* ROTH. В УСЛОВИЯХ УРБООКСИСТЕМЫ**

**Красилов М.А., Хлебова Л.П.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Введение.** Динамическое равновесие между генерацией активных форм кислорода (АФК) и их ликвидацией обусловлено работой многокомпонентной системы антиоксидантной защиты (АОС), включающей низко- и высокомолекулярные вещества.

**Цель:** оценка активности высокомолекулярных компонентов (пероксидазы и каталазы) антиоксидантной системы березы повислой в условиях Барнаула.

**Материалы и методы:** листья березы повислой *Betulula pendula* Roth., произрастающей вблизи перекрестков г. Барнаула, различающихся по интенсивности движения автотранспорта. Исследование выполнено в вегетационный период 2016 г. Определение пероксидазной активности проводили по методу А. Н. Бояркина и выражали в условных единицах на 1 г сырого веса тканей. Активность каталазы измеряли титрометрически.

**Результаты.** Биохимические исследования показали, что активность пероксидазы в листьях березы повислой, произрастающей на опытных территориях, в 4,6 и 1,5 раза превысила контрольный показатель для материала, собранного в июне и сентябре, соответственно. Уровень признака в среднем по

всем локациям был максимальным в осенний период, составив 0,37 усл. ед. / г сырой массы. При этом не зависимо от времени сбора материала наблюдали значительное варьирование исследуемого параметра в зависимости от места расположения опытного участка. Минимальный уровень активности фермента установлен у березы повислой на перекрестке ул. Г. Исакова – 2-ая Западная (0,07 и 0,19 усл. ед.), для которого характерна низкая интенсивность движения. Особенно активная стимуляция работы пероксидазы зафиксирована в пробах листьев с участков, расположенных на перекрестках ул. Гущина – ул. Кавалерийская и пр. Социалистический – ул. Молодежная. Анализ работы каталазы показал, что его активность в осенний период (16,4 ед.) почти в 2 раза превысила показатель летнего сезона (30,3 ед.). Пробы, отобранные в июне, в 75% случаев достоверно отличались от контроля, свидетельствуя об активной генерации в листьях пероксида как компонента АФК. В сентябре, несмотря на более высокий общий уровень активности каталазы, лишь 33% проб продемонстрировали достоверно более высокие значения признака относительно контроля. Следовательно, повышенный уровень активности фермента, вероятнее всего, был связан не с уровнем загрязнения, а с изменениями, происходящими в растениях в ходе онтогенетического развития.

**Выводы.** Выбросы загрязняющих веществ от выхлопных газов автомобильного транспорта вызывают стимуляцию окислительных процессов в клетках листовых органов березы повислой, что обуславливает повышение активности системы АО, в частности пероксидазы.

## ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ

**Кузнецова Е.А., Рылкова А.С., Серегина Е.С.**

*Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орёл, Россия*

Выявлена локализация ионов  $Zn^{2+}$  в растительных клетках с помощью синтезированных модельных лигандов хиназолил-формазанового ряда и флуоресцентной микроскопии.

Для исследования был использован комплексный подход, включающий сочетание нескольких методов анализа растительных образцов. Использовали гистохимический метод, в котором применяли комплексообразователь формазанового ряда, дающий окрашенные комплексы с хорошей избирательностью. Применяли модельные лиганды хиназолил-формазанового ряда с электронодонорными и электроноакцепторными заместителями в фенильном кольце у  $N_5$  формазанового цикла, характерными для биологических структур. В качестве растительных клеток использовали клетки каллусных культур *Solanum tuberosum* выращенные на среде Мурасиге-Скуга *in vitro*. Серию поперечных срезов клеток каллусов обрабатывали водно-спиртовым раствором, содержащим формазаны. Препараты исследовали с помощью

микроскопа Axioskop 2 MAT фирмы «Carl Zeiss» методом контрастирования в светлом поле. Кроме того, было проведено определение флуорофоров в клетках каллусов методом флуоресцентной спектроскопии с помощью многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАКК-М». Каллусы исследовали в фазах активного и стационарного роста. Измерения осуществляли на четырех длинах волн возбуждения.

Было установлено, что ионы  $Zn^{2+}$  находятся преимущественно в клеточных стенках растений и дают с формазанами окрашенные комплексы, выявляемые с помощью микроскопии. Ионы  $Zn^{2+}$  связаны главным образом полисахаридами клеточных стенок – гемицеллюлозами, а также флавонолами. Методом флуоресцентной спектроскопии определена интенсивность флуоресценции различных флуорофоров в каллусных культурах, в частности флавонолов, связывающих ионы  $Zn^{2+}$ , и проведена их количественная оценка.

Таким образом, комплексоны хиназолил-формазанового ряда могут быть использованы для исследования распределения ионов  $Zn^{2+}$  в растительных клетках. Синтезированные формазаны являются селективными аналитическими реагентами для обнаружения металлов в тканях и клетках растений. Предлагаемая методика определения флуорофоров с помощью метода флуоресцентной микроскопии может использоваться в биотехнологии для экспресс-анализа содержания различных химических компонентов, а также оценки их изменения под действием факторов внешней среды и воздействия других соединений.

## **ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В АЛТАЙСКОМ НИИСХ**

**Лепехов С.Б.**

*ФГБНУ Алтайский НИИСХ, Барнаул, Россия*

**Цель.** Создание перспективного селекционного материала яровой мягкой пшеницы, сочетающего высокую продуктивность с устойчивостью к бурой ржавчине.

**Методы.** В 2013 году на фоне естественного развития бурой ржавчины в селекционном питомнике 1-го года из 615 комбинаций скрещивания отобрано 43 семьи, характеризующиеся иммунитетом к рассматриваемой болезни. Из тех же комбинаций скрещивания отобраны 67 восприимчивых, но обладающих комплексом хозяйственно-ценных признаков семей. В 2015 году аналогичная работа проведена в селекционном питомнике 1-го года на 420 комбинациях скрещивания. Выделены 10 устойчивых и 11 восприимчивых к бурой ржавчине семей. Однако в 2015 году весь селекционный материал (устойчивый и восприимчивый) отбирался на основе хорошей выраженности признаков продуктивности. Анализу подверглись полевые журналы за 2013-2016 гг для



выявления результативности данных методов работы с селекционным материалом.

**Результаты.** Сравнение средней урожайности устойчивых и восприимчивых к бурой ржавчине линий в 12-ти комбинациях скрещивания в селекционном питомнике второго года в 2014 году на фоне отсутствия рассматриваемой болезни не выявило достоверных различий между ними. Аналогичный результат получен при сравнении устойчивых и восприимчивых линий в 4-х комбинациях скрещивания в контрольном питомнике 2015 года при эпифитотии бурой ржавчины. Из первоначально отобранных в 2013 году 43 иммунных и 67 восприимчивых семей в конкурсном сортоиспытании в 2016 году сравнивалась одна иммунная и одна восприимчивая к бурой ржавчине линия. Обе линии хотя и имели прибавку к стандарту по урожайности (5 и 7% соответственно), но наблюдаемые различия не превышали величину НСР<sub>05</sub>. Соотношение устойчивые : восприимчивые формы среди 110 первоначально отобранных семей менялось несущественно в ходе селекционного процесса. Отобранные в 2015 году 10 устойчивых и 11 восприимчивых к бурой ржавчине семей испытывали в селекционном питомнике второго года в 2016 году. Обнаружено достоверное превышение средней урожайности 4 устойчивых линий над средней урожайностью 4 восприимчивых линий из одних и тех же комбинаций скрещивания.

**Выводы.** Линии мягкой пшеницы, выделенные из селекционного питомника первого года на основании их устойчивости к бурой ржавчине, не имели преимуществ по урожайности в последующие годы перед восприимчивыми линиями, выделенными из тех же комбинаций скрещивания. Отбор семей, сочетающих устойчивость к бурой ржавчине с хорошей выраженностью признаков продуктивности, ведёт к созданию перспективного селекционного материала.

## **БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МИКРОБНОЙ КОМПОЗИЦИИ «ЗАМИН-М**

**Муродова С.С.**

*Национальный университет Узбекистана имени Мирзо Улугбека, Ташкент,  
Узбекистан*

**Цель:** Разработка научной основы получения комплексного биопрепарата активно действующего в засоленных почвах республики, хлоридно-сульфатного и сульфатного типа засоления и оценивание его роли применением в практике.

**Методы:** При проведении исследований использовали биотехнологические, микробиологические фотокolorометрические, агрохимические и биометрические методы, а также методы математического моделирования и статистики.

**Результаты:** Был отобран оптимальный состав субстрата носителя состоящий из биогумуса, фосфогипса, отходов угля (в количественном соотношении 1:1:1). Биогумус является продуктом переваривания органических отходов с/х калифорнийских червей, которое не содержит патогенную микрофлору, представляет собой почвоподобную массу размерами гранул 1-3 мм, содержащий в сбалансированном состоянии целый комплекс необходимых веществ и микроэлементов. В нем большое количество компонентов углерода и азота, гуминовых веществ, который является благополучной средой для развития и сохранения полезной микрофлоры. Отход угля является лучшим адсорбентом в иммобилизации микроорганизмов. Фосфогипс в качестве осмопротектора для приспособления микроорганизмов, культивируемых в лабораторных условиях, которые должно успешно интродуцировать в полевых условиях засоленных почв. Микробная композиция, полученная на основе вышеупомянутых субстратов, способствовала повышению эффекта биопрепарата, в результате чего растения имели интенсивный рост корневой системы, который обеспечил высокий урожай растений хлопчатника. На основе субстратов была разработана общая схема производства биопрепарат «Замин-М».

Использование микробной композиции в носителе бигумус+фосфогипс+угольный отход способствовало росту стеблей растений, более чем 1,2-1,4 раза, количеству симподиальных ветвей до 11-15 штук, ускорению фазы бутонизации до 2-3 дней раньше по сравнению с контролем. Использование выше указанного субстрата носителя положительно повлияло на образование коробочек количеством от 13 до 38 штук, по сравнению с контролем, где этот показатель варьировал от 8-14 штук на каждое растение. Применение микробной композиции вместе соответствующими субстратами увеличило урожайность до 43 ц/га.

**Выводы:** Таким образом отобранные субстраты могут служить основным компонентом для разработки биопрепарата «Замин-М».

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Неверова А.М., Кароннов А.А., Фукс А.А.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

Применение регуляторов роста растений – одно из быстро развивающихся направлений в мировой практике агрономии. Открытие основных классов гормонов растений и получение представлений о путях гормональной регуляции важнейших физиологических процессов обусловили повышенный интерес учёных к этой области знаний. Биостимуляторы позволяют без

существенных затрат увеличивать продуктивность и улучшать качество сельскохозяйственных культур.

Целью исследований - изучение влияния препаратов, полученных на основе карбоксиметилированного растительного сырья на рост и развитие твердой пшеницы в условиях лесостепи Алтайского края.

Методы. На кафедре органической химии АлтГУ запатентован способ карбоксиметилирования лигноуглеводных материалов [Патент 2130947 (РФ)].

В качестве исходного растительного сырья использовали отходы продукции растениеводства: цветковые плёнки овса (*Avena sativa*) и лузгу подсолнечника (*Helianthus*). Препараты синтезированы по разработанной методике и представляют собой порошки от светло-желтого до черного цвета с растворимостью в воде 59-75% (в зависимости от исходного растительного сырья). Изучали действие препаратов в виде предпосевной обработки семян (из расчёта 1,5 кг на 1 т семян + 15 л воды) и внесенных в сухом виде в почву при посеве пшеницы (1,0 г /0,15 м<sup>2</sup>). Сорт пшеницы Салют Алтай.

Результаты. Установлено влияние карбоксиметилированных препаратов на рост и развитие твёрдой пшеницы в условиях вегетационного периода 2015 г. Так, при применении препаратов увеличивалась длина зародышевых корней и листьев. Анализ структуры урожая пшеницы показывает, что ростостимулирующее влияние карбоксиметилированных препаратов, зафиксированное в начальные фазы роста культуры положительно отразилось на продуктивности культуры. Самая высокая урожайность с учётной площади зафиксирована на вариантах с применением карбоксиметилированных препаратов в растворённом виде, полученных из цветковых плёнок овса.

Карбоксиметилированные препараты, полученные из отходов переработки растительного сырья, оказали положительное влияние и на качество зерна твердой пшеницы.

Результаты исследования дают основания для продолжения и углубления изучения водорастворимых полимерных продуктов карбоксиметилированного растительного сырья, полученных из лузги подсолнечника и цветковых плёнок овса, на рост и развитие яровой твёрдой пшеницы.

## **АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ**

**Петин В.А., Хлебова Л.П.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Введение.** В детоксикации активных форм кислорода в растительных клетках участвует большая группа веществ различной природы как ферментативного, так и неферментативного назначения, объединенных в антиоксидантную систему (АОС). Среди них особое место занимают низкомолекулярные метаболиты, проявляющие антиоксидантные свойства, в частности

аскорбиновая кислота. Изучение особенностей метаболизма аскорбата может служить диагностическим признаком адаптационного потенциала растений в урбофитоценозах.

**Цель:** оценка влияния выбросов ТЭЦ г. Барнаула на состояние низкомолекулярного компонента антиоксидантной системы тополя черного, произрастающего в условиях городской среды.

**Материалы и методы.** Объект исследования – листья тополя черного, отобранные с 9 площадок, расположенных на различном расстоянии от ТЭЦ-1, ТЭЦ-2 и ТЭЦ-3 города Барнаула (100, 200, 300 м), в летний (середина июня) и осенний (середина сентября) периоды 2016 г. Определение содержания аскорбата в листьях осуществляли титрометрическим методом.

**Результаты.** Среднее содержание аскорбиновой кислоты в июне было максимальным в пробах, отобранных в районе ТЭЦ-3 (451 мг/г сырой массы). Средний уровень признака в листьях деревьев, произрастающих вблизи ТЭЦ-1, составил 416 мг/г, что уступало контрольному значению, однако при этом наблюдали большую вариабельность проб в зависимости от точки отбора материала. Содержание аскорбата снижалось от 528 до 237 мг/г сырой массы по мере удаления от объекта. Закономерности распределения значений в районе ТЭЦ-2 имели отличительные особенности: высокий уровень на расстоянии 100 и 300 м и существенное снижение в листьях деревьев, произрастающих на дистанции 200 м от предприятия. Показатели количества аскорбиновой кислоты в листьях в осенний период практически не отличались от данных, полученных в июне с сохранением основных трендов, описанных выше. В литературе описаны противоречивые данные относительно содержания данного вещества в листьях. Согласно результатам, полученным при биоиндикационной оценке территории г. Кемерово, констатировано снижение уровня аскорбата на загрязненных участках. Показана отрицательная корреляция между концентрацией аскорбиновой кислоты и различными показателями загрязнения. Исследования загрязнений Йошкар-Олы, напротив, выявили увеличение содержания витамина С по мере роста выброса загрязнителей. Вероятно, это связано с уровнем антропогенной нагрузки и составом поллютантов.

**Выводы.** Выбросы загрязняющих веществ от предприятий теплоэнергетики вызывали изменение содержания аскорбиновой кислоты в листьях тополя черного. По мере удаления от ТЭЦ-1 происходило снижение концентрации витамина, а при удалении от ТЭЦ-3, напротив, увеличение признака.

## **ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ПЕРЕДАЧИ ХРОМОСОМЫ ПЫРЕЯ 6A<sub>i</sub> В СОРТА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ**

**Розенфрид К.К.<sup>1</sup>, Володина Е.А.<sup>2</sup>, Логинова Д.Б.<sup>2</sup>, Стасюк А.В.<sup>2</sup>, Силкова О.Г.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный аграрный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН, Новосибирск, Россия

**Целью** данной работы было изучить характер передачи хромосомы пырея 6Ai, содержащейся в геноме сорта Тулайковская 10, в другие сорта мягкой пшеницы для повышения их устойчивости к грибным заболеваниям.

**Методы.** Для исследования были использованы три сорта яровой мягкой пшеницы: Саратовская 29, Новосибирская 15 и Тулайковская 10. Анализ мейоза проводился с помощью окрашивания пыльников колосьев 3% ацетокармином. Стадии мейоза анализировались с помощью микроскопа Leica DM 2000, микрофотографии получены с помощью камеры DFC 950. Наличие хромосомы 6Ai в F<sub>2</sub> гибридов C29 x T10 и T10 x C29 выявляли с помощью ПЦР анализа.

**Результаты.** В мейозе гибридов F<sub>1</sub> C29 x T10, T10 x C29 и H15 x T10 хромосомы пырея 6Ai и 6D пшеницы не формировали биваленты, на стадии метафаза I всегда присутствовали два унивалента. Во время анафазы I униваленты задерживались на экваторе и делились на сестринские хроматиды, либо отходили к полюсам, не делаясь на хроматиды. Во второй анафазе хроматиды располагались на экваторе клетки, часть из них разрывалась в районе центромеры на плечи. Хроматиды или плечи в ряде случаев не могли доходить до полюсов и образовывали микроядра на стадии тетрад.

Анализ количества мейоцитов на стадии анафазы II показал, что у гибридов T10 x C29 и H15 x T10 сестринские хроматиды достоверно чаще подвергались разрывам, чем у гибридов C29 x T10. Однако на стадии Тетрад значения достоверно не различались.

По данным ПЦР анализа среди 91 растения F<sub>2</sub> C29 x T10, 43.96% имели хромосому 6Ai, 4.39% - длинное плечо 6AiL, а среди 45 растений F<sub>2</sub> T10 x C29, 26.67% имели хромосому 6Ai, 14.31% - короткое плечо 6AiS.

**Выводы.** Таким образом, в мейозе растений комбинаций скрещивания T10 x C29 и H15 x T10 происходят центрические разрывы хромосом 6Ai и 6D, а их плечи включаются в ядра будущих пыльцевых зерен. На основании этих данных можно сделать прогноз о наличии телоцентриков в F<sub>2</sub> поколении. Это подтвердил ПЦР анализ. При использовании сорта T10 в качестве материнской формы (T10 x C29) можно получать растения с телоцентрическими хромосомами пшеницы и пырея, которые способны формировать пшенично-пырейные транслокации.

*Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФ №16-16-0011*

## **ИЗУЧЕНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ**

**Севрюков А.С.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Изучить действия биопрепаратов, полученных на основе лузги гречихи, на прорастание семян твердой пшеницы сорта Салют Алтай.

**Методы.** Для проведения эксперимента готовили растворы биопрепарата с концентрацией 0,75; 1,50 и 2,25%. В чашках Петри на фильтровальную бумагу раскладывали по 10 семян пшеницы и заливали 15 мл исследуемого раствора. Эксперимент проводили с 1 по 8 февраля 2017 г. Биометрические показатели измеряли с помощью линейки для пяти среднестатистических растений. В качестве стандарта использовали дистиллированную воду, в качестве известного регулятора роста - 0,1% раствор индолилмасляной кислоты (ИМК). Препараты были предоставлены нам сотрудниками кафедры органической химии Алтайского государственного университета. Эти препараты синтезированы путем карбоксиметилирования растительного сырья и являются аналогами уже изученного препарата Эко-Стим, росторегулирующее действие которого показано на различных с/х культурах.

**Результаты.** Из экспериментальных данных следует, что наибольшая средняя длина листьев и средняя длина корней проростков пшеницы наблюдается на варианте с концентрацией препарата 0,75%, наибольшее количество корней у проростков пшеницы наблюдается на варианте с применением ИМК.

**Выводы.** Таким образом, биопрепарат, полученный на основе карбоксиметилированной лузги гречихи, проявляет росторегулирующие свойства в диапазоне концентраций 0,75 – 2,25%. На стадии прорастания семян препарат проявляет наибольшую ростостимулирующую активность при концентрации 0,75%.

# ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КУЛЬТУРЕ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ

Селезнев А.В., Хлебова Л.П.

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Введение.** Для целенаправленного поиска оптимального варианта стимуляторов морфогенеза пшеницы *in vitro* целесообразно использовать методы планирования эксперимента.

**Цель:** определить оптимальные сочетания концентрации гормонов в дифференцирующей питательной среде, обеспечивающие реализацию морфогенетического потенциала культуры незрелых зародышей мягкой пшеницы, на основе применения полного факторного эксперимента типа  $3^2$ .

**Материалы и методы:** незрелые зародыши 4 сортов яровой мягкой пшеницы: Скала, Спектр, Зарница, Жница. Клеточные культуры выращивали по стандартным методикам, пересаживая каждые 30 дней на дифференцирующую среду, содержащую различные сочетания 2,4-Д и кинетина. Концентрация регуляторов роста в питательной среде соответствовала матрице планирования эксперимента. Изучено 9 вариантов сред. Вычисление коэффициентов, проверка адекватности моделей, нахождение экстремальных точек функции отклика осуществляли согласно таблицам и формулам, приведенным в работе А.Н. Лисенкова. Графическое представление поверхностей откликов получено с помощью приложения STATGRAPHICS.

**Результаты.** Согласно плану эксперимента с двумя факторами при варьировании каждого на трех уровнях (9 вариантов с четырьмя параллельными наблюдениями в каждой точке), было реализовано 144 опыта, в результате которых получили 20 математических моделей (4 сорта  $\times$  5 показателей – откликов). Согласно значениям  $b_1$ , повышение концентрации кинетина увеличивает частоту индукции ризогенных структур в каллусных тканях всех тестируемых сортов. Для гемморизогенеза и регенерации растений имеет место обратная реакция на данный гормон. Действие ауксина (2,4-Д) на различные этапы регенерации зависит от генотипических особенностей исходных сортов, что отражается в различных знаках коэффициента  $b_2$ . Наличие значимых коэффициентов квадратичных эффектов и эффектов взаимодействия в большинстве моделей подтверждают гипотезу о нелинейном характере влияния изучаемых факторов на отклик. Анализ геометрической интерпретации полученных математических моделей показал, что поверхности откликов имеют в 11-ти случаях гиперболическую поверхность с седловыми точками и экстремальными значениями на границах эксперимента, в 8-ми – эллипсоидную с максимумом во внутренней области факториального пространства и в одном – эллипсоидную с минимумом во внутренней области факториального пространства.

**Выводы.** Предложена графическая модель для определения соотношения гормонов ауксинового и цитокининового ряда для изученных генотипов яровой мягкой пшеницы.

## **ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ГОРОДА БАРНАУЛА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ**

**Семилет Т.В., Силантьева М.М., Гребенникова А.Ю.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Изучить влияние техногенной нагрузки на физиологические показатели березы повислой, произрастающей в городе Барнауле.

**Методы.** Данные были получены методом РАМ-флуориметрии на приборе JUNIOR-РАМ, Walz (Germany).

**Результаты.** Были проанализированы значения основных параметров фотосинтеза ETR (скорость электронного транспорта) и  $Y_{(II)}$  (квантовый выход) *Betula pendula*, произрастающих в разных районах города, отличающихся по уровню техногенной нагрузки.

**Выводы.** В ходе биомониторинга были выявлены районы с высокими и низкими физиологическими показателями, которые соответствуют данным об экологической обстановке города Барнаула. При увеличении загрязнения окружающей среды отмечается замедление работы реакционных центров по разделению зарядов, что приводит к уменьшению активности квантового выхода и скорости электронного транспорта по цепи переносчиков. Таким образом происходит перестройка деятельности фотосинтетического аппарата в растениях. Особенно четко данная тенденция прослеживается в точках отбора проб с повышенными антропогенными нагрузками: развитые автомагистральные сети, высокая плотность застройки и наличие промышленных предприятий.

## **ЭКСПРЕССИЯ ТРАНСГЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ФОНЕ ЯВЛЕНИЯ СОМАКЛОНАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ**

**Скапцов М.В., Куцев М.Г., Шмаков А.И.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Цель работы – введение в культуру *in vitro* и оценка влияния соматклональной изменчивости на экспрессию репортерного гена *gusA* при длительном культивировании каллусов и регенерантов *Rumex acetosa* L. и *Inula britannica* L. Для оценки уровня соматклональной изменчивости в культуре *in vitro* *R. acetosa* и *I. britannica* в качестве фенотипического маркера использовали ген *gusA*, для введения которого использовали метод агробактериальной трансформации. Для



генетической трансформации использовали более 100 эксплантов *R. acetosa* и *I. britannica*. Эффективность трансформации рассчитывали после селекции эксплантов на селективных средах. Гистохимический скрининг активности экспрессии гена  $\beta$ -глюкуронидазы (*gusA*) трансформированных растений проводили методом Джефферсона. Присутствие репортерного гена анализировали с использованием ПЦР-анализа и количественной ПЦР-РВ. Для расчетов и подтверждения достоверности результатов принимали данные ПЦР со значениями  $E > 85 \%$  и  $r^2 > 0.90$ . Для *I. britannica* среднее значение составляло 4-5 копий на геном как на стадии культивирования каллуса, так и на стадии регенерации. Обратная ситуация наблюдалась для *R. acetosa*, где на стадии пролиферации каллуса копийность экспрессионной кассеты составляла в среднем 2 копии на геном, а на стадии регенерации не обнаруживалась, или только в редких случаях показатель копийности составлял 0,8 копий на геном. Обратная ситуация отмечена для *I. britannica*. Экспрессии *gusA* отмечен на всех стадиях культивирования *in vitro* и регенерантах. Вместе с тем, уровень экспрессии репортерного гена в культуре *I. britannica* и его присутствие на различных стадиях культивирования остаются на постоянном уровне. В данном исследовании отмечено, что элиминация экспрессии репортерного гена у *R. acetosa* происходит после 6-12 месяцев культивирования. Предполагается, что подобное явление обусловлено мутациями и вариациями эпигенетического контроля на фоне проявления соматической изменчивости. Что касается мутаций, связанных со встраиванием Т-ДНК, то их последствия для генома растения-реципиента незначительна. В результате нашего исследования были получены данные о элиминации трансгена при сроке пролиферации каллуса *R. acetosa* более шести месяцев. Несмотря на самые распространенные версии подобной элиминации, связанные с метилированием, ген *gusA* не обнаруживался ПЦР-реакцией. Тогда как в культуре *I. britannica* вставка *gusA* обнаруживалась различными типами олигонуклеотидов и продукт ПЦР-реакции соответствовал ожидаемым длинам фрагментов.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ЗЕРНА С ЗАПАХОМ ПОЛЫНИ ПОСЛЕ ОЗОНИРОВАНИЯ**

**Смольнякова<sup>1</sup>В.В., Геньш<sup>2</sup>В.В.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Изучить влияния озонирования на компонентный состав летучих веществ пшеницы, засоренной семенами полыни горькой *Artemisia absinthium*, методом газовой хроматографии.

**Методы.** Для проведения исследования в качестве стандарта брали эфирное масло полыни горькой *Artemisia absinthium*, изготовленное ООО «ПК

АСПЕРА» г. Москва (ТУ 9151-001-99535663-07 с изм. №1). Для проведения озонирования использовали озонатор OZ-25А с пластинчатым генератором озона, воздушным охлаждением, производительностью по озону 25 г/час, воздушным потоком 550 м<sup>3</sup>/час, потребляемой мощностью 450 Вт. Пшеницу сорта Омская 36, засоренную семенами полыни горькой *Artemisia absinthium*, в количестве 5 г помещали в озонатор и выдерживали 20 мин (до отсутствия запаха полыни). Семена сорной пшеницы нагревали до 40 °С, отбирали пробы воздуха над семенами, и анализируемую смесь исследовали на газовом хроматографе HP 4890, колонка DB-5, 50 мх, 25 м.

**Результаты.** Исходное эфирное масло полыни темно-зеленого цвета. После обработки озоном 20 мин цвет его становится бледно-зеленый, что свидетельствует об изменениях в составе компонентов эфирного масла под действием озона. Изучение хроматограмм исходного образца пшеницы, засоренной семенами полыни горькой, и после его обработки озоном 20 мин показало, что в процессе озонирования компонентный состав летучих веществ значительно изменяется. Основные летучие вещества исходного образца сорной пшеницы проявляются на хроматограмме в области времен удерживания 10-30 мин. После обработки озоном характер хроматографического профиля указывает на то, что летучие компоненты полыни разрушаются. Это следует из сопоставления интенсивности пиков хроматограмм исходного образца и после озонирования в течение 20 мин.

**Выводы.** Таким образом, методом газовой хроматографии показано, что при обработке озоном пшеницы, засоренной семенами полыни горькой *Artemisia absinthium*, происходит разрушение основных компонентов летучих веществ смеси.

## **ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ (*POTENTILLA ALBA L.*), ВЫРАЩЕННОЙ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ**

**Сысоева А.В., Базарнова Н.Г., Тихомирова Л.И.**

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

Целью данной работы являлось сравнительная характеристика состава биологически активных веществ лапчатки белой (*Potentilla alba L.*), выращенной в контролируемых условиях.

Для исследования были использованы образцы интактных растений лапчатки белой, используемые в производстве ЗАО «Эвалар» (Бийск, Россия) и образцы биомассы *P. alba*, выращенные по разработанной биотехнологии в Алтайском государственном университете (патент РФ № 2525676; патент РФ № 2570623).

В результате последовательной обработки биомассы *Potentilla alba* гексаном, 96 %-ным, 40 %-ным растворами этанола, водой и 1 %-ным раствором гидроксида натрия установлено, что суммарное содержание экстрактивных

веществ в корнях и корневищах интактных растений (традиционное сырьё) составляет 15,3 %, в корнях растений-регенерантов (биотехнологическое сырьё) – 11,2 %, в биомассе надземной части растений-регенерантов – 5,1 %. Установлена подлинность исследуемых образцов *Potentilla alba* методом ТСХ-хроматографии: образцы биомассы лапчатки, полученной методами биотехнологии, соответствуют образцам биомассы лапчатки выращенной в естественных условиях по качественному составу. В составе экстрактов, доминирующими являются соединения фенольной природы.

Определено количественное содержание гликозидов в абсолютно сухом сырье для интактных растений  $1,072 \pm 0,009$  %, для растений-регенерантов  $0,876 \pm 0,012$  %. Содержание дубильных веществ у интактных растений  $8,691 \pm 0,093$  %, у растений-регенерантов  $6,377 \pm 0,124$  %. Производные кумарина в интактных растениях –  $0,226 \pm 0,047$  %, у растений-регенерантов определяли в среднем  $1,081 \pm 0,178$  %. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на кверцетин в интактных растениях составляет  $1,436 \pm 0,117$  %, в растениях – регенерантах  $2,752 \pm 0,183$  %.

Таким образом, лекарственное растительное сырьё *P. alba*, полученное биотехнологическими методами в контролируемых условиях (возраст растений 2 месяца) идентично по качественному составу и незначительно уступает по количественному содержанию биологически активных веществ сырью, выращенному в полевых условиях ЗАО «Эвалар» (3-4 года).

## МЕТОД ОПТО-АКУСТО-МАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКСИГЕМОГЛОБИН ДЛЯ ФИЗИОТЕРАПИИ

Таболич А.А.<sup>1</sup>, Асимов М.М.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

<sup>2</sup> Институт физики им. Б.И. Степанова НАН Беларуси, Минск, Беларусь

**Цель** для настоящего исследования – выявить изменение в степени оксигенации биологической ткани при совместном воздействии магнитного поля, лазерного излучения и акустических волн.

**Методы.** Для исследования были использованы такие общенаучные методы, как: анализ, синтез, индукция, дедукция. Принципы: объективности, аксиологического подхода. А также специальный - спектральный метод. Для реализации цели проведен ряд исследований по изучению оксигенации биологической ткани при сочетательном воздействии. Экспериментальные данные по изучению предлагаемого метода были получены с использованием стандартного прибора для измерения степени оксигенации биоткани «Ро Monitor ТМ 300Т» производства компании «Humares GmbH» (Германия). Данное устройство сертифицировано «Институтом Сертификации и Тестирования EUROCAT/BSI GmbH» (CE 0535) и классифицируется в

соответствии с Директивой ЕС о медицинской продукции 93/42 / ЕЕС в качестве устройства II класса.

**Результаты.** Экспериментальным путем было установлено, что при совместном воздействии лазерного излучения и акустических волн совместно с магнитным полем фотодиссоциация оксигемоглобина крови позволяет повысить локальную концентрацию кислорода в биоткани. Получена кинетика насыщения биоткани кислородом у добровольцев – испытуемых в реальном масштабе времени. Максимум парциального давления кислорода в ткани при воздействии ультразвуком с плотностью мощности 4 Вт/см достигается в течение очень короткого времени; одна – две минуты с момента воздействия. На основе полученных экспериментальных результатов путем численного моделирования исследована диффузия кислорода из плазмы крови в ткань.

**Выводы.** Таким образом был разработан лазерно-оптический метод локальной оксигенации биотканей, который может найти широкое применение для физиотерапии. Проведенный анализ литературных источников показал, что многие вопросы и проблемы развития применения лазерного излучения и воздействия магнитным полем для медицинских потребностей получили отклик в исследовательских работах и патентах белорусских ученых. Медицинскими разработками с использованием магнитного поля и лазерного излучения уделяется особое место в исследованиях не только зарубежных ученых, но и отечественных исследователей. Это свидетельствует лишь о том, что необходимо изучение и разработка существенно новых подходов и методов с использованием лазерного излучения и магнитных полей для физиотерапии. Существенным является тот факт, что предложенная технология на данный момент не имеет аналогов в мире.

## **ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИК-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ЗЕРНА С ЗАПАХОМ ПОЛЫНИ ПОСЛЕ ОЗОНИРОВАНИЯ**

**Хомяков А.Ю., Колосов П.В.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

*Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Изучить изменение компонентного состава горько-полынного зерна после озонирования методом ИК-спектроскопии.

**Методы.** Для проведения исследования в качестве стандарта брали эфирное масло полыни горькой *Artemisia absinthium*, изготовленное ООО «ПК АСПЕРА» г. Москва (ТУ 9151-001-99535663-07 с изм. №1). Для проведения озонирования с целью удаления запаха полыни в зерне использовали озонатор OZ-25А с пластинчатым генератором озона, воздушным охлаждением, производительностью по озону 25 г/час, воздушным потоком 550 м<sup>3</sup>/час, потребляемой мощностью 450 Вт. Пшеницу сорта Омская 36, засоренную семенами полыни горькой, в количестве 10 г помещали в озонатор и

выдерживали 10 мин и 20 мин (до отсутствия запаха полыни). Эфирное масло (стандарт) в количестве 5 мл наливали в чашку Петри, помещали в озонатор и выдерживали в аналогичных условиях. ИК-спектры для жидких образцов и в газовой фазе снимали на приборе ИК-Фурье спектрометр Инфралюм ФТ-801.

**Результаты.** Изучение компонентного состава эфирного масла полыни после озонирования методом ИК-спектроскопии показало, что в процессе обработки озоном количество альдегидных и карбоксильных групп увеличивается в результате разрушения двойных связей и циклических структур. Для всех изучаемых газовых смесей величина пропускания находится в интервале 94-100%, что свидетельствует о недостаточной концентрации исследуемых образцов для получения достоверной информации об их функциональном составе. Для оценки наличия посторонних запахов в зерне методом ИК-спектроскопии необходимо их предварительно концентрировать.

**Выводы.** Таким образом, методом ИК-спектроскопии показано, что при обработке озоном эфирного масла полыни горькой *Artemisia absinthium* происходит разрушение ее основных компонентов. Для оценки наличия посторонних запахов в зерне методом ИК-спектроскопии необходимо их предварительно концентрировать.

## ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРЕПАРАТА КАРБОГИДРАЗ (ПРОДУЦЕНТ *BACILLUS SUBTILIS*)

**Черепнина Л.В., Кузнецова Е.А., Стельмашук О.А., Шуваева Е.Г.**

*Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева, Орёл, Россия*

Выявлена возможность использования штамма *Bacillus subtilis* В 314 для производства комплексного ферментного препарата карбогидраз.

Для исследования были использованы вертикальный электрофорез и метод флуоресцентной спектроскопии с помощью многофункционального лазерного неинвазивного диагностического комплекса «ЛАКК-М». Спектры снимали в ультрафиолетовой области. Непрерывное культивирование микроорганизмов штамма *Bacillus subtilis* В 314 проводилось в биореакторе на жидкой питательной среде при температуре 32 °С, в условиях аэрации при  $pH=6,2-7,0$ . Культивирование осуществляли на питательной среде на основе дрожжевого автолизата с целлюлозой. Установлено, что культуральная жидкость содержит азотсодержащие компоненты, количество которых возрастает в процессе культивирования штамма бактерии *B. subtilis* В 314. Из культуральной жидкости был получен порошкообразный препарат, содержащий комплекс ферментов карбогидраз.

Электрофорез в денатурирующих условиях позволяет разделить белковые фракции по их молекулярной массе. Было установлено, что бактерии штамма *B. subtilis* В 314 синтезируют 3 фракции белков, различающиеся молекулярной

массой. Определение целлюлазной активности фенол-серноокислым методом показало, что среди синтезируемых белков есть карбогидразы. Методом лазерной флуоресцентной спектроскопии были получены спектры стандартных ферментных препаратов, в состав которых входили: гемицеллюлаза, инвертаза,  $\alpha$ -амилаза и целлюлазы. Спектры возбуждения флуоресценции в УФ-излучении позволили выявить пики активности при амплитудах флуоресценции 390-600 опт. ед., что характерно для целлюлазного комплекса, при 375-570 опт. ед. для фермента инвертазы, при 380-600 опт. ед. для гемицеллюлазы, при 385-490 опт. ед. наблюдаются пики активности характерные для  $\alpha$ -амилазы.

Таким образом, штамм бактерии *Bacillus subtilis* В 314 может быть использован для производства комплексного ферментного препарата карбогидраз. Метод лазерной флуоресцентной спектроскопии может быть перспективным для проведения идентификации ферментов в препаратах.

Полученный препарат можно рекомендовать для использования в пищевой промышленности (для улучшения переваривания клетчатки, осветления соков и нектаров), в текстильной промышленности (для придания мягкости хлопчатобумажным тканям), в сельском хозяйстве (для повышения питательной ценности кормов).

## ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РЕДИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

Чернышева Н.Н.<sup>1</sup>, Кашнова Е.В.<sup>2</sup>, Тулина А.О.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

<sup>2</sup>*ФГБНУ Западно-Сибирская овощная опытная станция ВНИИО, Барнаул, Россия*

**Цель.** Выявление перспективных сортообразцов редиса для использования в селекции на урожайность в Западной Сибири.

**Методы.** Урожайность определяли весовым методом, с выделением товарной и нетоварной части урожая по методике Госсортоиспытания. Полученные результаты статистически обработаны методом дисперсионного анализа, как однофакторный полевой опыт.

**Результаты.** В результате двухлетнего испытания сортов и гибридов редиса коллекции ВИР различного эколого-географического происхождения были выделены наиболее перспективные из них для использования в селекции на урожайность в Западной Сибири.

Стандартом служил сорт Краса Алтая, урожайность которого составила 3,7 кг/м<sup>2</sup>, при товарности корнеплодов 95%. По сравнению со стандартом наиболее урожайными оказались сортообразцы: Mediano datil rojo (Испания) – 5,3 кг/м<sup>2</sup>, F<sub>1</sub> Kader (Голландия) – 4,1 кг/м<sup>2</sup>, Sparkber (Исландия) – 3,6 кг/м<sup>2</sup>. Товарность корнеплодов данных сортообразцов составила 86,8%, 68,8%, 90,3% соответственно. Наименее урожайными были сорта: Race Capitole (Франция) –

2,4 кг/м<sup>2</sup>, товарности корнеплодов 68,3% и Rabanitos rojos (Колумбия) – 2,8 кг/м<sup>2</sup>, товарность – 90%.

Было установлено, что большинство сортообразцов из Нидерландов склонны к стрелкованию. За счет этого снижается уровень товарности корнеплодов и, как следствие, товарная урожайность.

**Выводы.** По итогам двухлетнего изучения сортообразцов редиса выявлены сорта и гибриды с высоким потенциалом урожайности. К ним относятся сорта Mediano datil rojo, Sparkber и гибрид F<sub>1</sub> Kader. Данные сортообразцы могут быть рекомендованы для использования в селекции на урожайность в Западной Сибири.

## ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Ширинина М.К.<sup>1</sup>, Бородулина И.Д.<sup>1</sup>, Земцова А.Я.<sup>2</sup>, Салыкова В.С.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>ФГБНУ «НИИСС» имени М.А. Лисавенко, Барнаул, Россия

**Цель.** Изучение изменчивости биохимического состава плодов смородины золотистой алтайской селекции в лесостепной зоне Алтайского края.

**Методы.** Объектом исследований явились плоды смородины золотистой (*Ribes aureum* Pursh.) селекции «НИИ садоводства Сибири» имени М.А. Лисавенко – 7-ми сортов и 23-х гибридов. Оценка биохимического состава плодов проводилась по общепринятым методам согласно ГОСТ.

**Результаты.** Содержание растворимых сухих веществ (РСВ) в плодах смородины золотистой в 2016 г. изменялось от 12,59 до 18,90 %. По этому признаку лидировали сорт Лёвушка (18,9 %) и гибрид 4356-09-30 (17,4 %), у которых накопление РСВ превышало контроль и средний уровень на 2,5–4%. Анализ гибридных семей показал, что группы V (3760/6×3593/12/48) и VI (Отрада×Барнаульская) по данному признаку находились выше среднего и контрольного значений почти на 2 %. Известно, что смородина золотистая содержит больше сахаров, чем чёрная и красная. Количество общего сахара в плодах составило 7,98–15,40 %. Выше контроля накапливали сахара 16 образцов, у 7-ми из них – выше контроля в 1,2–1,3 раза. Максимальный уровень отмечен у сорта Лёвушка. Наиболее сладкоплодными были гибриды I группы (свободное опыление Подарок Ариадне) и VI – 13,31±0,92 и 13,10±0,44 %, соответственно. Титруемая кислотность плодов изменялась от 0,51 до 1,92 %. Наименьшей кислотностью характеризовались плоды сорта Подарок Ариадне (0,77 %) и 9 гибридов (0,51–0,90 %). Высокая кислородность выявлена у 4-х гибридов V и VI групп. Сахарокислотный индекс варьировал в пределах 5,14–29,53. Максимальное его значение, в 3 раза превышающее контроль, наблюдалось у сорта Сибирское Солнышко. У трёх гибридов этот показатель

превышал контроль в 2–2,5 раза. В золотистой смородине содержание витамина С меньше, чем в черной. Его накопление изменялось от 29,0 до 68,4 мг/100 г. Высокая С-витаминность плодов отмечена у 2 сортов (Ида – 65 мг/100 г, Лёвушка – 66 мг/100 г) и гибрида 4410-10-6 (68 мг/100 г).

**Выводы.** В условиях Алтайского края в 2016 г. для плодов алтайских сортов и гибридов смородины золотистой установлено среднее варьирование накопления растворимых сухих веществ (18,39%), сахаров (17,57%) и значительное варьирование содержания витамина С (24,77%), титруемой кислотности (31,89%) и сахарокислотного индекса (48,45%). Выделены 2 сорта и 4 гибрида (от различных скрещиваний) по комплексу биохимических признаков.

## **ИЗУЧЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ЭКО-СТИМ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА, В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ОГУРЦОВ**

**Шлейник Е.С.**

*Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия*

**Цель.** Определить действие инновационных биопрепаратов Эко-Стим на рост и развитие огурцов.

**Методы.** Для проведения эксперимента использовали огурцы сорта Засолочный. Препараты были предоставлены сотрудниками кафедры органической химии Алтайского государственного университета. В качестве исходного растительного сырья для получения препаратов использовали отходы растениеводства: полóву овса (препарат Эко-Стим, О) и лузгу подсолнечника (препарат Эко-Стим, П). Инновационные биопрепараты синтезировали реакцией карбоксиметилирования в реакторе РВПЭ-0.2. Ростостимулирующее действие препаратов на огурцы изучали по следующей методике. По 10 семян огурцов раскладывали на фильтр овальную бумагу в чашках Петри и заливали 15 мл растворов препаратов Эко-Стим, О и Эко-Стим, П с концентрацией 0,5 г/л. Концентрация выбрана на основе модельных экспериментов, проведенных в лабораторных условиях. В период с 14 по 21 мая наблюдали за прорастанием семян. Затем по три среднестатистических растения высаживали в грунт и продолжали наблюдать за развитием растений с 21 мая по 20 июня. В качестве стандарта брали дистиллированную воду.

**Результаты.** Изучение влияния инновационных биопрепаратов на рост и развитие огурцов показало, что на стадии прорастания семян (с 19 мая по 21 мая) в чашках Петри наибольшее влияние на длину корня оказал препарат Эко-Стим, П. Прибавка длины корня в этот период на 27% больше по сравнению с контрольным вариантом. После посадки проросших семян в грунт ростостимулирующее действие препарата продолжилось. Длина стебля огурцов под действием этого препарата 20 июня на 57,8% выше по сравнению с контролем.



**Выводы.** Таким образом, инновационные биопрепараты Эко-Стим, получаемые путем карбоксиметилирования отходов продукции растениеводства, можно применять в качестве регуляторов роста огурцов.

# ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНОГО СОСТАВА ГРАНУЛ КРАХМАЛА СИБИРСКИХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ

Эрст Т.В.\*, Сафонова А.Д., Полухин Н.И., Хлесткин В.К.  
ФИЦ Институт цитологии и генетики СО РАН; Новосибирск, Россия

Состав и строение полисахаридов крахмала, а также структура его гранул регулируются генами биосинтеза и могут рассматриваться как фенотипические признаки, по которым возможна селекция с целью получения растительного сырья, оптимального для разных областей промышленного использования.

**Цель.** Разработка высокопроизводительных методов фенотипирования сортов и гибридов картофеля по физико-химическим параметрам крахмала. Выявление образцов, контрастных по наименьшему, наибольшему размеру крахмальных гранул, их округлости и процентному содержанию амилозы, для анализа аллелей генов биосинтеза крахмала, предположительно влияющих на данные свойства.

**Методы.** В данной работе мы использовали простой, экономичный и доступный метод определения морфологии гранул крахмала, основанный на микроскопии с последующей компьютерной обработкой, позволяющий быстро получить данные по распределению гранул крахмала по диаметрам и округлости на ограниченном количестве образца. Разработан и апробирован метод поточного тестирования содержания амилозы в крахмале, основанный на измерении поглощения света определенных длин волн комплексами амилозы и амилопектина с йодид-ионами.

**Результаты.** Установлено, что образцы из коллекции «ГенАгро» ФИЦ ИЦиГ СО РАН различаются по морфологии гранул, например, типичный диаметр Фере для гибридов 1-9-2 и 785/8-5 составляет 30 и 57 микрон, соответственно. Для изучения молекулярного состава гранул, из картофельного крахмала выделены в чистом виде амилоза и амилопектин, получена калибровочная кривая содержания амилозы. Содержание амилозы в сортах Лазарь и Хозяюшка составило 25% и 24 %, соответственно.

**Выводы.** Таким образом, методы, примененные для фенотипирования сибирских сортов и гибридов картофеля (*Solanum tuberosum* L.) из коллекции «ГенАгро», позволили выявить перспективные сорта и гибриды по экстремальным (наименьшим и наибольшим) размерам крахмальных гранул, определить соотношения амилоза/амилопектин в крахмале некоторых сортов.

*Работа выполнена при поддержке РФФИ-НСО в рамках проекта № 17-44-540510. Авторы выражают благодарность ЦКП «Коллекция генотипов сельскохозяйственных растений для проведения фундаментальных исследований в области генетики растений и разработки генетических технологий маркер-ориентированной и геномной селекции» (ГенАгро) и Центру коллективного пользования микроскопического анализа биологических объектов СО РАН.*

### III МОЛОДЕЖНАЯ BIOTEХНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКОЛА «РЕКОМБИНАНТНЫЕ БЕЛКИ И ВАКЦИНЫ»

---

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУБТИПИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗОЛЯТОВ ВИЧ-1, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ, И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ENV-ПСЕВДОВИРУСОВ

Андреева Н.Б.<sup>1</sup>, Щербакова Н.С.<sup>1</sup>, Рудометов А.П.<sup>1</sup>, Карпенко Л.И.<sup>1</sup>,  
Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет», Барнаул, Россия

**Цель.** Определение субтипической принадлежности изолятов ВИЧ-1, выделенных из сывороток ВИЧ-инфицированных Алтайского края и получение на их основе рекомбинантных плазмид, обеспечивающих сборку Env-псевдовирuсов.

**Методы.** Для исследования были использованы следующие методы молекулярной биологии и генетической инженерии: выделение РНК ВИЧ-1 с использованием магнитных частиц, полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР), гнездовая ПЦР со специфическими внутренними праймерами, электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле, молекулярное клонирование, химическая трансформация прокариотических клеток, магнитная трансфекция эукариотических клеток. Для определения нуклеотидных последовательностей – секвенирование. Для анализа полученных секвенограмм использовали программы BioEdit версии 7.0.9.0, MAFFT версии 7, RAxML версия 7.2.7, SimPlot версия 3.5.

**Результаты.** На основе проведенной экспериментальной работы получены следующие результаты. На основе выделенной РНК ВИЧ-1 из образцов сывороток ВИЧ-положительных доноров была проведена полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР) со специфическими праймерами и последующая гнездовая ПЦР с целью получения кДНК гена env ВИЧ-1. Путем секвенирования нуклеотидных последовательностей амплифицированных фрагментов гена env было установлено, что циркулирующие в данном регионе изоляты ВИЧ-1 относятся к рекомбинантной форме CRF63\_02A1 (13 образцов) и к субтипу A1 (2 образца). Далее, амплифицированные полноразмерные гены env были клонированы в составе вектора pсDNA 3.1/V5-His TOPO. Для получения псевдовирuсов была проведена трансфекция культуры клеток 293Т сконструированными рекомбинантными плазмидами, несущими гены env, совместно с backbone плазмидой pSG3Δenv (дефектной по гену env). Функциональную активность псевдовирuсов определяли в клетках TZM-bl по методике Montefiori.

**Выводы.** Таким образом, было установлено, что изоляты ВИЧ-1, циркулирующие в Алтайском крае, относятся к рекомбинантной форме CRF63\_02A1 и к субтипу A1. Кроме того, были получены env-псевдовirusы на основе изолятов ВИЧ-1, циркулирующих на территории Алтайского края. Полученные варианты были включены в рабочую панель env-псевдовirusов ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор».

## **ПОЛУЧЕНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ Y ( IgY) ИЗ ЖЕЛТКОВ КУРИНЫХ ЯИЦ ПРОТИВ *STREPTOCOCCUS MUTANS***

**Арипов В.С.<sup>1,2</sup>, Каплин В.С.<sup>1</sup>, Каплина О.Н.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Иммуноглобулины Y (IgY) – антитела, являющиеся основным классом антител крови птиц и рептилий. Они также встречается в высоких концентрациях в яичном желтке. Согласно устаревшей классификации IgY часто относили к классу иммуноглобулинов G (IgG) из-за его функционального сходства с IgG млекопитающих и иммуноглобулином E (IgE). Однако в настоящее время, IgY из-за структурных и функциональных отличий выделяют в отдельный класс.

Исследования показали, что обогащенные IgY-антителами детская зубная паста, обеспечивает эффективную защиту, обладая профилактическим и даже терапевтическим действием в отношении кариеса у детей и взрослых. Этот эффект обусловлен специфическим подавлением активности бактерии *Streptococcus mutans*. *Streptococcus mutans* – бактерии рода стрептококков, обычно обнаруживаемые в ротовой полости человека. Эти бактерии вносят существенный вклад в возникновение кариеса. В настоящее время несколько китайских компаний выпускают зубные детские пасты, содержащие IgY-антитела против *S. mutans*.

Для индукции выработки специфических антител проводили иммунизацию шести кур породы Леггорн рекомбинантным аналогом основного антигена *S. mutans*. После иммунизации проводили сбор яиц. Для выделения IgY был использован ряд методик, таких как метод с использованием полиэтиленгликоля (предложенный Полсоном в 1980 г.) и метод с замораживанием предложенные В.С. Каплином и О. Н. Каплиной. Также, были попытки выделить антитела новым, пектино-солевым методом. Из собранных 470 яиц от иммунизированных кур удалось выделить около 52 г IgY. Анализ сравнение количества выделяемых антител, в зависимости от метода выделения показал что метод с замораживанием дает выход в среднем 102 мг антител с каждого яйца, тогда как, новый (пектино-солевой) метод позволяет с каждого яйца выделить в среднем 120 мг антител. Проведенный иммуноферментный анализ показал высокий уровень антител взаимодействующих с основным антигеном *Streptococcus mutans*, который использовался для проведения ИФА,

титр специфических антител – от 125000 до 625000. Чистота препарата антител, согласно электрофоретическому анализу составила 85%.

Таким образом, иммунизация кур рекомбинантным аналогом основного антигена *Streptococcus mutans* позволяет получить титры антител достаточные для создания на их основе профилактической зубной пасты. Наибольшее количество IgY удастся получить при использовании пектино-солевого метода.

## **ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКСПРЕССИИ РЕКОМБИНАНТНОГО ПРОХИМИЗИНА В ШТАММАХ E. COLI KRX И BL21(DE3)**

**Беленькая С.В.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Химозин – это фермент, секретируемый железами сычуга и относящийся к классу аспарагиновых протеаз, катализирующий протеолитическое расщепление связи между фенилаланином и метеонином (в положении 105-106) белка каппа-казеина молока с образованием молочного сгустка. Рост производства сыра неразрывно связан с увеличением спроса на молокосвертывающие ферменты. Натуральный химозин не может полностью удовлетворить спрос на молочные коагулянты, а другие источники молокосвертывающих ферментов уступают ему по технологическим характеристикам. В тоже время, методы генной инженерии позволяют создавать генетически модифицированные организмы, которые могут набирать необходимое количество рекомбинантного химозина для удовлетворения спроса на этот продукт и не уступающие натуральному химозину по физико-химическим свойствам.

Выбор системы экспрессии для более продуктивного производства рекомбинантного белка является одной из основных стадий разработки нового биотехнологического продукта. В большей степени этот выбор обусловлен характеристикой роста культуры клеток, уровнем продукции рекомбинантного белка и посттрансляционными модификациями и биологической активностью белка.

Цель нашей работы - анализ уровня продукции рекомбинантных прохимозинов в штаммах *E.coli* KRX и BL21(DE3). После трансформации клеток *E.coli* штаммов KRX и BL21(DE3) рекомбинантными плазмидами pET\_Vic, pET\_T7Vic, pET\_Cam и pET\_T7Cam, содержащими ген прохимозина *Camelus ferus* и *Vicugna pacos*, их культивировали при одинаковых условиях, а затем проводили индукцию соответствующими соединениями (ИПТГ для штамма BL21(DE3) и арабиноза для KRX). Для анализа уровня продукции рекомбинантных прохимозинов в штаммах *E.coli* KRX и BL21(DE3) использовали электрофоретическое разделение белков в полиакриламидном геле. Результат сравнительного анализа продукции целевого белка показал

значительное превосходство уровня синтеза рекомбинантного прохимозина в *E. coli* штамма BL21(DE3) по сравнению со штаммом KRX.

## РАЗРАБОТКА ПОЛИЭПИТОПНОЙ ДНК ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСА МАРБУРГ

**Волкова Н.В.<sup>1</sup>, Зыбкина А.В.<sup>1</sup>, Исаева А.А.<sup>1</sup>, Шаньшин Д.В.<sup>1</sup>, Бажан С.И.<sup>1</sup>,  
Антонец Д. В.<sup>1</sup>, Пьянков О.В.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1</sup>.**

*<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п Кольцово, Россия*

Вирусная геморрагическая лихорадка Марбург открыта 40 лет назад, но до настоящего времени эффективные средств профилактики и вакцины не разработано. На сегодняшний день зарегистрировано более десятка вспышек лихорадки Марбург, уровень смертности в ряде из них превысил 80%; в ходе последней вспышки в 2012 г. в Уганде 12 официально подтвержденных случаев закончилось летальным исходом.

Вирусная геморрагическая лихорадка Марбург являются эндемичным заболеванием в основном на территориях центральной Африки, но завоз на территорию РФ возможен в связи с поставками экзотических животных, а также с увеличивающимся потоком туристов отдыхающих в странах африканского континента. В случае возникновения вспышки филовиральных лихорадок в пределах РФ необходимо иметь эффективные профилактические вакцины против данного вида заболевания.

Считается, что наиболее эффективный иммунитет способны индуцировать живые вакцины. Однако, по ряду причин создание живой вакцины для профилактики лихорадки Марбург невозможно. Попытки создания такой вакцины на основе инактивированного вируса и отдельных белков возбудителя не окончились успехом. Таким образом, создание вакцины с помощью новых подходов, является актуальной задачей. Одним из новых подходов, является ДНК иммунизация.

В ходе теоретического моделирования были спроектированы искусственные гены CTLAg и ThAg, кодирующие полиэпитопные антигены, включающие Т - клеточные эпитопы вирусных белков. Данная разработка является принципиально новым подходом в создании профилактической вакцины против вируса Марбург. Полученные гены были синтезированы и клонированы в состав векторной плазмиды pcDNA 3.1. Препарат плазмидной ДНК для иммунизации нарабатывали в клетках Stbl3. Выделение препаративных количеств проводили при помощи набора Plasmid Giga Kit (QIAGEN).

Оценку защитного эффекта проводили на морских свинках массой 200 г. В каждой группе, в том числе и в контроле, было по 5 морских свинок. Внутримышечную иммунизацию плазмидами CTLM и ThM (600 мкг на животное) проводили с интервалом 4 недели, три раза. Спустя 3 недели после третьей иммунизации животные были заражены 30 LD<sub>50</sub> вируса Марбург, штамм Popp адаптированный к морским свинкам. В результате, в группе CTLM пало 3 животных из 5, в группе ThM пало 4 животных из 5. В контрольной группе все животные умерли.

Таким образом, в работе были продемонстрированы защитные свойства разработанных иммуногенов в формате ДНК иммунизации.



# ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ ФАГОВЫХ ПЕПТИДНЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО NGS

Колосова Е.А.<sup>1,2</sup>, Морозов И.В.<sup>3</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>3</sup>Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН, Новосибирск, Россия

**Цель.** Оптимизация условий проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) образцов фаговых пептидных библиотек для последующего секвенирования на платформе Ion Proton System Specification.

**Методы.** Для оптимизации параметров проведения ПЦР использовали 8 фаговых пептидных библиотек, экспонирующих в составе главного поверхностного белка рVIII, чужеродные пептиды длиной 6, 8, 10, 12 аминокислот а так же пептиды кольцевой структуры с6с, с8с, с10с, с12с. Кольцевая структура достигается включением в состав пептида фланкирующих остатков цистеина. Биологическая концентрация каждого образца определялась методом Грациа. Выделение ДНК бактериофагов не проводилось. Для провеения ПЦР использовали набор qPCRmix-HS LowROX (Евроген). Были определены участки для секвенирования и подобраны индекс-праймеры для баркодирования ампликонов. Для баркодирования использованы последовательности индекс праймеров из набора Ion Xpress™ Barcode Adapters 1-96 Kit (Thermo Fisher Scientific, США). **Индекс-праймеры синтезировались ООО «ДНК-Синтез» (г. Москва, Россия).** Второй раунд амплификации так же проводился при помощи ПЦР. Анализ ПЦР проводили при помощи электрофоретического разделения продуктов ПЦР в агарозном геле.

**Результаты.** В работе показано что для проведения ПЦР амплификации Биологическая концентрация каждой фаговой пептидной библиотеки составила  $10^{13}$  БОЕ/мл. Для получения баркодированных библиотек проводили разведение исходных библиотек до концентрации  $10^6$  БОЕ/мкл. Была определена оптимальная концентрация индекс праймеров, составившая 10пМ/мкл. Для определения температуры отжига проводилось ПЦР с градиентом температур 52-64°C. Амплификация при температуре 60°C позволила получить максимальное количество специфического ПЦР продукта. Для определения оптимального количества циклов использовался диапазон циклов от 12 до 36 циклов. Наилучший результат был достигнут при проведении реакции 18 циклов.

**Выводы.** Подобраны условия проведения ПЦР без стаии выделения ДНК бактериофага M13. Рекомендованы титр бактериофагов, концентрация и температура отжига индекс праймеров и количество циклов для максимальной чувствительности и специфичности ПЦР. Были подобраны

оптимальные величины концентрации и температуры отжига праймеров, титр библиотек и количество циклов.

## ВЛИЯНИЕ Υ-БОКС СВЯЗЫВАЮЩЕГО БЕЛКА 1 НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ПОЛИ(АДФ-РИБОЗО)ПОЛИМЕРАЗЫ 1

Кургина Т.А.<sup>1,2</sup>, Алемасова Е.Э.<sup>1</sup>, Науменко К.Н.<sup>1</sup>, Анарбаев Р.О.<sup>1,2</sup>, Лаврик О.И.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Институт химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН,  
Новосибирск, Россия*

<sup>2</sup>*Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия*

**Цель:** изучение белок-белковых взаимодействий фермента поли(АДФ-рибозо)полимеразы 1 (PARP1) и белкового фактора Υ-бокс связывающего белка 1 (ΥВ-1) *in vitro* в реальном времени.

**Методы:** рекомбинантные человеческие PARP1 и ΥВ-1 были экспрессированы в *E. Coli* и очищены с помощью хроматографии. Концентрация белков определялась по методу Бредфорда. Для изучения влияния ΥВ-1 на активность PARP1 использовался спектрофотометрический метод, основанный на измерении анизотропии флуоресценции. Измерения проводились в присутствии модельного ДНК-дуплекса, содержащего односторонний разрыв и флюорофор на 3'-конце одной из цепей. Уровень анизотропии отражает размер комплекса, связанного с ДНК. Это позволяет наблюдать связывание белков с ДНК, а также диссоциацию их комплекса в процессе поли(АДФ-рибозил)ирования. Для оценки количества образовавшейся поли(АДФ-рибозы) проводилась реакция её синтеза, катализируемая PARP1, в присутствии [P32]-NAD<sup>+</sup> с последующим электрофорезом в полиакриламидном геле по методу Лэммли.

**Результаты:** показано, что ΥВ-1 связывается с PARP1 в присутствии ДНК и оказывает стимулирующее действие на PARP1. При возрастающих концентрациях ΥВ-1 PARP1 дольше задерживается на ДНК, а выход поли(АДФ-рибозы) увеличивается. При этом, в первую очередь, происходит поли(АДФ-рибозил)ирование ΥВ-1, а аутополи(АДФ-рибозил)ирование PARP1 на начальных этапах ингибируется. Кроме того, нами показано увеличение константы IC<sub>50</sub> для ингибитора PARP1 олапариба в присутствии ΥВ-1.

**Выводы:** таким образом, нами установлено активирующее действие ΥВ-1 на процесс поли(АДФ-рибозил)ирования). Задерживая PARP1 на ДНК, данный белковый фактор способствует образованию большего количества поли(АДФ-рибозы) – важной сигнальной молекулы, привлекающей другие белки системы репарации ДНК к повреждению. Присутствие ΥВ-1 значительно снижает эффективность ингибитора PARP1 олапариба, используемого в клинике для лечения онкозаболеваний. Этим может объясняться устойчивость некоторых опухолей к ингибиторам PARP1, так как во многих типах опухолей наблюдается повышенная экспрессия ΥВ-1, что часто связано с устойчивостью опухоли к терапии.

Исследование выполнено при поддержке Базового проекта ПФНИ ГАН на 2017-2020 гг. (VI.57.1.2, 0309-2016- 0001).

# ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ СИБНИИС Г. БАРНАУЛА

Медведева Е. А.<sup>1</sup>, Щербаков Д. Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

Молочнокислые бактерии (далее МКБ), группа филогенетически неродственных микроорганизмов, живущих только за счёт процесса брожения, в ходе которого образуется молочная кислота. К ним относятся грамположительные факультативные анаэробы, не образующие спор за исключением некоторых видов, имеющие вид неподвижных палочек и кокков. МКБ весьма распространены в природе. Они обитают на поверхности растений, в их ризосфере и прикорневой зоне, в местах разложения растит. остатков, в молоке и молочных продуктах, входят в состав микрофлоры кишечника. Благодаря образованию больших количеств молочной кислоты, к которой сами они в значительной степени устойчивы, МКБ могут быстро размножаться и вытеснять др. микроорганизмы.

Целью настоящей работы являлся филогенетический анализ некоторых молочнокислых бактерий. В качестве объектов исследования использовали коллекционные штаммы молочнокислых бактерий ФГБНУ СибНИИС г. Барнаула.

В работе использовали набор на основе микроколонок GBD компании «БиоСилика». Для выделения геномной ДНК использовали 1-3 мл бактериальной культуры. Принцип работы метода - связывание ДНК с сорбентом на колонках. Метод позволяет выделять бактериальную геномную ДНК, пригодную для любых молекулярно-биологических реакций. Концентрацию ДНК измеряли спектрофотометрическим методом, а также проводили качественную оценку ДНК электрофоретическим методом. Для филогенетического анализа был выбран участок ДНК кодирующий 16 РНК. Были рассчитаны праймеры 16SG\_27FA (AGAGTTTGATCaTGGCTCAG), 16SG\_27FC (AGAGTTTGATCcTGGCTCAG), 16SG\_1492RL (CCCTACGGTTACCTTGTTACGACTT) позволяющие получить фрагмент нуклеотидной последовательности длиной 1200 п.н. Полученные ПЦР продукты были очищены для проведения секвенирования. Секвенирование проводили на базе ЦКП Геномика СО РАН. В дальнейшем на основе полученных данных планируется построение филогенетических деревьев исследуемых штаммов молочнокислых бактерий с поиском родственных видов.

## ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСПРЕССИОННЫХ ВЕКТОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ МУТАНТНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНА ТРОМБОЦИТАРНОГО ФАКТОРА РОСТА PDGFB ЧЕЛОВЕКА

Мистерова А.В.<sup>1</sup>, Герасимов А.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Вятский государственный университет, Киров, Россия

**Цель.** В 2015 году в России насчитывалось более 4 млн. человек, страдающих сахарным диабетом. Эта болезнь сопровождается тяжелыми осложнениями, в числе которых т.н. «диабетическая стопа», часто приводящая к ампутации нижних конечностей. В США для лечения диабетической стопы успешно применяется препарат рекомбинантного тромбоцитарного фактора роста человека (rhPDGFBB), но этот препарат чрезвычайно дорог и недоступен в РФ. Эксперименты по разработке технологии российского биоаналога показали, что природная форма rhPDGFBB крайне нестабильна. Также она может обладать высокой иммуногенностью, вследствие избыточного гликозилирования в клетках продуцента *P. pastoris*. Исходя из этого, целью работы является получение экспрессионных векторов с мутантными формами гена PDGFB, позволяющие получать rhPDGFBB более высокого качества.

**Методы.** Точечные мутации были внесены в целевой ген методом кросс-ПЦР. В первом мутанте кодон CGT (аргинин в 32 положении), был заменен на кодон CCT (пролин), во втором мутанте кодон ACC (треонин в 109 положении) был заменен на кодон GCC (аланин), в третьем мутанте осуществлялась двойная замена. Фрагменты нарабатывались методом ПЦР-амплификации с использованием полимеразы *Phusion*, затем очищались с помощью набора Qiagen “MinElute PCR Purification Kit”. В ходе работы выяснилось, что введение мутаций серьезно повлияло на специфичность праймеров, что приводило к синтезу нескольких ПЦР-продуктов. Было решено проводить препаративное электрофоретическое разделение фрагментов по длине, а затем вырезать фрагмент нужной длины с последующей очисткой при помощи набора Qiagen “Gel Extraction Kit”. Очищенные фрагменты были подвергнуты гидролизу эндонуклеазами *XhoI* и *XbaI* и лигированы в экспрессионный вектор pVR2Xba с помощью T4 ДНК-лигазы.

**Результаты.** Были получены экспрессионные вектора, содержащие три варианта мутантного гена PDGFB – с заменой в 32 положении аргинина на пролин, с заменой в 109 положении треонина на аланин, и с двумя заменами. Правильность точечных замен была подтверждена секвенированием.

**Выводы.** Полученные экспрессионные вектора являются основой для создания новых штаммов продуцентов rhPDGFBB с улучшенными фармакологическими свойствами. На основе данных штаммов будет разработана новая перспективная отечественная технология получения лекарственной субстанции PDGFBB для лечения синдрома «диабетической стопы».

## ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ РЕЦЕПТОР CTLA-4 И C<sub>H</sub>1-C<sub>H</sub>2-C<sub>H</sub>3 ДОМЕНЫ IGG ЧЕЛОВЕКА

Мурашкин Д.Е.<sup>1,2</sup>, Колосова Е.А.<sup>1,2</sup>, Шаповал А.И.<sup>2</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

**Цель.** Оптимизация условий проведения реакций обратной транскрипции и полимеразной цепной реакции для получения генов, кодирующих рецептор CTLA-4 и C<sub>H</sub>1-C<sub>H</sub>2-C<sub>H</sub>3 домены IgG человека. Последующее клонирование их в плазмиду pсDNA3.1 для экспрессии рекомбинантного химерного белка.

**Методы.** Из крови человека были выделены лимфоциты с использованием LSM<sup>TM</sup>-среды (MP Biomedicals, США). Тотальная мРНК была выделена из лимфоцитов с помощью тризола, и обработана ДНКазой для очистки и устранения примесей ДНК. Реакция обратной транскрипции проводилась в буфере ОТ-М-MuLV-RN (БиоЛабМикс, Россия) с использованием oligo-dT, гексамерных и смеси гексамерных и oligo-dT праймеров. ПЦР с тремя разными кДНК в качестве матрицы проводилась со специфическими праймерами в двух буферах LR HS-ПЦР (2x) и HS-Taq ПЦР (2x) (БиоЛабМикс, Россия).

**Результаты.** Выделение лимфоцитов происходило из 16 мл крови. Разрушение лимфоцитов и экстракция мРНК проходили с помощью тризола. Концентрация очищенной мРНК составила 800 нг/мкл, A<sub>260</sub>/A<sub>280</sub>=2. Продукты ПЦР с использованием HS-Taq-буфера и специфических праймеров к фрагменту гена IgG образовывались в значимом количестве только в случае использования кДНК, полученной с помощью смеси гексамерных и oligo-dT праймеров. Аналогичные условия не позволили получить ПЦР продукт соответствующий последовательности CTLA-4. Для повышения специфичности, точности и продуктивности ПЦР был использован LR HS-ПЦР-буфер, который предназначен для сложных, GC-богатых и длинных матриц. Так же как в случае фрагмента последовательности более высокий наблюдался при использовании кДНК, полученной с помощью смеси гексамерных и oligo-dT праймеров. Анализ продуктов ПЦР проводили при помощи электрофоретического разделения в агарозном геле.

**Выводы.** Были получены участки ДНК, кодирующие рецептор CTLA-4 и фрагмент IgG. Установлены оптимальные условия проведения ПЦР реакции для получения нуклеотидной последовательности CTLA-4, которая имеет сложную структуру. Выявлено, что использование кДНК, полученной при помощи смеси гексамерных и oligo-dT праймеров в ПЦР позволяет получить большие количества продуктов реакции, по сравнению с кДНК, полученной на одном типе праймеров.

## РАЗРАБОТКА ПРОДУЦЕНТА РЕКОМБИНАНТНОГО КУРИНОГО ИНТЕРФЕРОНА-АЛЬФА

Плешкова О.Г.<sup>1</sup>, Шаньшин Д.В.<sup>2</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>2</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор», Новосибирск, Россия

**Цель.** Разработка продуцента рекомбинантного куриного интерферона-альфа.

**Методы.** Для исследования были использованы следующие методы молекулярной биологии и генетической инженерии: выделение общей РНК лимфоцитов кур с использованием TRIzol реагента, полимеразная цепная реакция с обратной транскрипцией (ОТ-ПЦР), ПЦР со специфическими праймерами, электрофорез нуклеиновых кислот в агарозном геле, молекулярное клонирование, химическая трансформация прокариотических клеток. Для определения нуклеотидных последовательностей – секвенирование. Для анализа полученных секвенограмм использовали программы BioEdit версии 7.0.9.0.

**Результаты.** Последовательность соответствующая интреферону-альфа кур была получена при помощи ОТ-ПЦР, с использованием праймеров Chik\_1 5'-ggccatatgtgсаассасcttcgccccca-3' и Chik\_2 5'-gcggaattcttaaagcttagtgсgсgtgttgсctg-3'. ПЦР продукт был клонирован в составе плазмиды рUC18. Встройку проводили по сайтам NdeI и EcoRI. Соответствие нуклеотидной последовательности подтверждали секвенированием.

Для получения продуцента было решено использовать систему *B.subtilis*. Для достижения высоких уровней экспрессии было решено использовать коммерческий вектор рНТ255, содержащий инженерный вариант индуцибельного промотера *B.subtilis* Pgrac со строгой регуляцией. Для смены сайтов гидролиза фланкирующих нуклеотидную последовательность интреферона использовали праймеры EagI Inf-F 5'-aaaaaacggccggtggctctggctgсаассасcttcgccccca-3' EagI-INF-XbaI-R 5'-aaaaaaTCTAGAttattaatgatgatgatgatgcttagtgсgсgtgttgсctg-3'. Встройку проводили по сайтам EagI и XbaI. В результате была получена рекомбинантная плазида рНТ255-Inf-Chik содержащая последовательность интреферона-альфа.

Полученной рекомбинантной плазмой провели трансформацию компетентных клеток *B.subtilis* штамм WB800N. Для подтверждения экспрессии гена интерферона-альфа проводили разделение белков супернатанта в ПААГ.

**Выводы.** Проведенастройка гена интреферона-альфа курицы в экспрессионный вектор рНТ255. На основе *B.subtilis* штамм WB800N получен штамм продуцент рекомбинантного интреферона.

## ПЕПТИДНЫЕ МИКРОЧИПЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕПЕРТУАРА АНТИТЕЛ И ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Подлесных С.В.<sup>1</sup>, Колосова Е.А.<sup>1</sup>, Анисимов Д.С.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1</sup>, Рязанов М.А.<sup>1</sup>, Петрова В.Д.<sup>2</sup>, Джонстон С.А.<sup>3</sup>, Шойхет Я.Н.<sup>4</sup>, Лазарев А.Ф.<sup>2</sup>, Шаповал А.И.<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>*Российско-американский противораковый центр, Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия*

<sup>2</sup>*Алтайский филиал "Национальный медицинский исследовательский центр онкологии им. Н.Н. Блохина" Минздрава России, Барнаул, Россия*

<sup>3</sup>*Центр инноваций в медицине, Университет штата Аризона, Темпи, Аризона, США*

<sup>4</sup>*Алтайский государственный медицинский университет, Барнаул, Россия*

Онкологические заболевания, по данным ВОЗ, сегодня остаются одной из ведущих причин смертности населения. Успешность терапии рака, зависит от ранней диагностики. Многие исследования показали, что ранняя продукция и специфичность сывороточных антител (АТ), в сравнении с существующими биомаркерами, может обеспечить раннее – доклиническое выявление заболевания.

**Цель исследования.** Оценка активности связывания антител в сыворотках пациентов с РМЖ с синтетическими пептидами на поверхности микрочипов.

**Материалы и методы.** В исследуемые группы вошли – 41 пациент с диагнозом рак молочной железы (РМЖ) и группа контроля – 40 человек. Анализ антител в образцах сыворотки проводили с помощью микрочипов, содержащих 330.034 пептидов, со случайной последовательностью аминокислот. Методом фотолитографии пептиды синтезированы на подложке микрочипа. После инкубирования сыворотки и вторичных флуоресцентных антител против иммуноглобулина человека, микрочипы сканировали лазерным сканером. Проводили математический и статистический анализ оцифрованных данных.

**Результаты.** Раннее мы показали, что циркулирующие антитела в сыворотке здоровых добровольцев и РМЖ пациентов взаимодействуют с разными группами пептидов.

В настоящей работе, мы выявили набор пептидов (119), расположенных на микрочипе, которые с высокой чувствительностью (0,951) и специфичностью (0,854) могут отличить исследуемые группы. Биоинформационный анализ показал выявленные пептиды не имеют сходства с известными опухольассоциированными антигенами. Однако, не смотря на случайный набор аминокислот, в дизайне микрочипа, общий аминокислотный мотив присутствует в группах пептидов, реагирующих с сыворотками больных с РМЖ.

**Выводы.** Для аккуратного определения статуса «больной/здоровый» требуется панель, состоящая минимум из 100-150 пептидов. Оценка репертуара антител,



на пептидных микрочипах, представляет потенциальную ценность в ранней диагностике онкологических заболеваний.

# АНАЛИЗ ИММУНОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХИМЕРНОГО БЕЛКА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО УЧАСТКИ МЕМБРАННО-ПРОКСИМАЛЬНОЙ НАРУЖНОЙ ОБЛАСТИ GP41 ВИЧ-1

Рудометов А.П.<sup>1,2</sup>, Андреева Н.Б.<sup>1</sup>, Бакулина А.Ю.<sup>3</sup>, Карпенко Л.И.<sup>1</sup>,  
Щербаков Д.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

<sup>3</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

**Цель.** Провести анализ иммунохимических свойств ВИЧ-1 иммуногена, содержащего эпитопы антител (bnAbs) мембранно-проксимальной наружной области (MPER) ВИЧ-1, являющихся мишенью антител способных нейтрализовать широкий спектр генетических вариантов ВИЧ-1.

**Методы.** Для исследования были использованы методы компьютерного моделирования белков; набор генно-инженерных методов для получения прокариотических продуцентов рекомбинантных иммуногенов; электрофорез образцов в 15% полиакриламидном геле (ПААГ); вестерн-блот анализ; металл-хелатная хроматография; мыши линии BALB/c; иммуноферментный анализ (ИФА).

**Результаты.** В ходе работы были исследованы иммунохимические свойства иммуногена, содержащего эпитопы bnAbs из MPER ВИЧ-1, YkuJ-MPER. Для этого два фрагмента MPER ВИЧ-1 были встроены в N- и C-конец белка-носителя из *B. subtilis* YkuJ. Мембранно-проксимальная наружная область была выбрана, потому что в ее состав входят линейные эпитопы bnAbs, такие как 2F5, 4E10, 10E8 и др. Так же в состав YkuJ-MPER была заложена полигистидиновая метка. Для наработки рекомбинантного белка использовали *E. coli* штамм BL21, очистку проводили при помощи металл-хелатной хроматографии. Степень очистки рекомбинантного белка контролировали с помощью электрофореза в 15% ПААГ. В конечном препарате чистота белка составила более 98%. Для подтверждения того, что эпитопы в составе рекомбинантного иммуногена взаимодействуют со своими паратопами, был проведен вестерн-блот анализ. Результаты анализа показали, что иммуноген взаимодействует с МКА 2F5, 4E10 и 10E8. Очищенным препаратом иммуногена была проведена иммунизация мышей линии BALB/c. С помощью ИФА показано, что антитела из сывороток иммунизированных животных специфически взаимодействуют с рекомбинантным белком. Титр иммунных сывороток составил более 1:625 тыс.

**Выводы.** Таким образом, было показано, что эпитопы bnAbs в составе полученного иммуногена эффективно распознаются соответствующими МКА, а также то, что рекомбинантный белок YkuJ-MPER обладает высокой иммуногенностью.

## ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ПРОДУЦЕНТА АСТАКСАНТИНА НА ОСНОВЕ ДРОЖЖЕЙ *PHAFFIA RHODOZYMA* (*XANTHOPHYLLOMYCES DENDRORHOUS*)

Старожилова К.В.<sup>1</sup>, Колосова Е.А.<sup>1</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

**Цель:** Получение суперпродукта астаксантина.

**Методы:** В работе использовали штамм *Phaffia rhodozyma* (*Xanthophyllomyces dendrorhous*) Y2238 из коллекции ВКПМ. Мутагенез осуществляли при помощи УФ облучения и гамма-облучения (ускоритель ядерных частиц). Для отбора мутантов, способных к сверхсинтезу астаксантина на чашку с агаризованной средой А высевали разведения подрощенной культуры *Phaffia rhodozyma* из расчета 10-20 колоний на чашку. Далее чашки подвергали УФ облучению в течении 1 часа - 14 часов. Далее чашки помещали в термостат (20°C) и культивировали в течение 4 сут. Затем отбирали единичные колонии с яркой красной окраской. Процедуру повторяли несколько раз. Для качественного определения астаксантина проводили экстракцию каротиноидов этиловым спиртом. Для определения наличия астаксантина использовали систему для высокоэффективной жидкостной хроматографии 1260 Infinity с гибридным квадрупольно-времяпролетным масс-спектрометром высокого разрешения Accurate Mass Q-TOF 6530 Agilent Technologies. В качестве стандарта использовали коммерчески доступный образец астаксантина (SML0982-50MG).

**Результаты:** Известно, что для поддержания постоянного уровня синтеза астаксантина в природных изолятах *Phaffia rhodozyma* требуется постоянное облучение видимым или УФ облучением. Поэтому для закрепления синтеза этого каротиноида было решено проводить мутагенез в условиях высоких доз УФ облучения, а так же гамма-облучением. Было подобрано наилучшее время облучения УФ (9 часов) и гамма-облучения (10мА/15 сек.). После первых циклов мутагенеза, отличий в морфологии и окраске колоний не наблюдалось. Однако после пяти пассажей визуально наблюдалось углубление окраски, смещение ее с оранжевой окраски в сторону красной. Кроме того, эффект гамма-облучения был так же заметен на скорости роста штамма. Анализ экстрактов биомассы дрожжей при помощи жидкостной хроматографии показал наличие этого каротиноида.

**Выводы:** Оптимизированы условия наращивания культуры *Phaphia rhodozyma* (*Xanthophyllomyces dendrohous*). Проведен мутагенез с помощью УФ- и гамма-облучения. Отобраны клоны продуценты. Подтверждено наличие астаксантина в культуре *Phaphia rhodozyma* (*Xanthophyllomyces dendrohous*).

# ПОУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫХ ИДИОТИПИЧЕСКИХ И АНТИИДИОТИПИЧЕСКИХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ АНТИТЕЛ ПРОТИВ БЕНОЗО[А]ПИРЕНА

Студенников А.Е.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФИЦ Угля и углекислоты СО РАН, Кемерово, Россия

**Цель:** получить человеческие одноцепочечные идиотипические и антиидиотипические антитела против бензо[а]пирена.

**Методы:** скрининг наивной фаговой библиотеки одноцепочечных антител из лейкоцитов здоровых людей, ПЦР, рестрикция, выделение плазмидной ДНК, трансформация *E.coli*, аффинная хроматография, белковый денатурирующий электрофорез в акриламидном геле, конкурентный и неконкурентный иммуноферментный анализ, работа с базами данных белков и ДНК.

**Результаты:** Для скринирования фаговой библиотеки был использован конъюгат бензо[а]пирен-БСА (БП). Было проанализировано 11 индивидуальных клонов и для работы выбрано идиотипическое антитело (АТ1) к БП – Т72. Та же библиотека скринировалась мышинным одноцепочечным АТ1 к БП. Было просеквенировано ДНК из 12 индивидуальных клонов и выбрано антиидиотипическое антитело (АТ2) против БП – А4. Аминокислотные и нуклеотидные последовательности всех отобранных клонов были проанализированы. Далее Т72 и А4 были экспрессированы в *E.coli* и выделены с помощью аффинной хроматографии. Иммуноферментным анализом было установлено связывание Т72 с БП и А4. Также А4 связывался с мышинным одноцепочечным АТ1 и поликлональными кроличьими АТ1. Конкурентный иммуноферментный анализ показал, что А4 взаимодействует с активными центрами обоих АТ1: мышинным одноцепочечным АТ1 и Т72. Аффинность Т72 и А4 была определена методом плазмонного резонанса: для Т72 с БП –  $1,37 \times 10^{-6}$ , а для А4 с рSh и Т72 –  $0,77 \times 10^{-8}$  и  $5,71 \times 10^{-7}$ , соответственно.

**Выводы:** были получены и охарактеризованы человеческие одноцепочечные АТ1 и АТ2 к БП.

## ПОИСК ЭПИТОПОВ БЕЛКОВ ВИРУСА ЗИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ

Шаньшин Д.В.<sup>1</sup>, Бакулина А.Ю.<sup>2</sup>, Щербаков Д.Н.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФБУН ГНЦ ВБ «Вектор» Роспотребнадзора, р.п. Кольцово, Россия

<sup>2</sup>Новосибирский государственный университет, Новосибирск, Россия

Современные методы серологической диагностики, позволяю с высокой точностью выявлять возбудителей инфекционных заболеваний. Однако, для семейства флавивирусов, данная задача осложнена высокой гомологией

аминокислотной последовательности белков представителей этого семейства. Одним из путей решения этой проблемы является поиск фрагментов белков флавивирусов обладающих максимальным различием. Таким образом, целью работы было провести биоинформатический поиск фрагментов вирусного полипротеина обладающих максимальным аминокислотным различием и их изучение при помощи иммуноферментного анализа.

Биоинформатический анализ, позволил отобрать фрагмент поверхностного белка, длиной 35 а.о. (428-463), обладающий максимальным различием в данном районе между вирусом Зика и другими флавивирусами. Также принималась во внимание известная или предсказанная пространственная структура фрагмента и его потенциальная доступность для антител.

На втором этапе было решено включить найденный фрагмент в состав белка носителя, для этого была использована плаزمид рЕТ32а. Химерный белок состоял из белка носитель – тиоредоксина и С-концевого пептида. Химерный белок очищался методом аффинной хроматографии с использованием никель-сефарозы. Чистота препарата после хроматографической очистки составила 95%.

Определение специфичности взаимодействия химерного белка Trx-F428-63 с антителами сыворотки проводили при помощи ТФ-ИФА. В качестве референс-образцов специфически взаимодействующих с антигенами вируса Зика, использовали сыворотки крови пациентов переболевших в 2016 году лихорадкой Зика после посещения Карибских островов (6 образцов). Для контроля перекрестного взаимодействия, использовали образцы сыворотки крови людей, содержащие антитела к антигенам вирусов Денге, клещевого энцефалита и Западного Нила (38 образцов). В качестве отрицательного контроля использовали образцы сыворотки крови заведомо не содержащие специфических антител к антигенам флавивирусов.

Проведенный иммуноферментный анализ показал, что полученный химерный белок взаимодействовал с антителами класса G 4 из 6 положительных сывороток, в то же время наблюдался перекрестный сигнал на 19 из 38 сывороток. На основе полученных результатов можно сделать вывод, что отобранный фрагмент хоть и отличается по аминокислотному составу, но все же перекрестно взаимодействует с антителами к другим флавивирусам.

## **РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНЫХ МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ**

**Фомин А.С.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*BIOSAD, Москва, Россия*

**Цель.** Представить обзор методов, инструментов и технологий, применяемых биотехнологическими компаниями для разработки downstream процессов

производства препаратов на основе рекомбинантных моноклональных антител (МАТ).

**Методы.** Платформенный подход разработки процессов выделения и очистки включает в себя комплексное применение методов рационального планирования многофакторного эксперимента, математической обработки результатов и построения моделей процессов, а также использование современных, высокотехнологичных инструментов, таких как автоматизированная, высокопроизводительная хроматография в микроколоночном формате, нанофильтрация, тангенциальная фильтрация и жидкостная хроматография в режиме continuous.

**Результаты.** Современная технология производства рекомбинантных моноклональных антител подразделяется на два основных этапа upstream и downstream. На этапе upstream проводят культивирование клеток продуцента МАТ в биореакторе, синтезирующих целевой белок. На этапе downstream клетки продуцента отделяют от культуральной среды и проводят выделение и очистку целевого белка, с последующей формуляцией активной фармацевтической субстанции (АФС). Каждый из этапов является сложным многостадийным процессом, требующим вложения определенных затрат времени и ресурсов на его разработку.

В основе разработки процессов выделения и очистки МАТ лежит платформа, включающая в себя комплекс научно-технических методов и материально-техническую базу для решения задач, возникающих на этапе разработки downstream процессов.

Целью разработки downstream процесса является создание технологии получения активной фармацевтической субстанции МАТ, удовлетворяющей регламентированному набору критических показателей качества.

К основным критическим показателям качества препаратов на основе МАТ относятся: гомогенность, содержание примесей агрегатов, профиль заряженных изоформ, профиль гликозилирования, содержание примесных белков клеток продуцента, примеси бактериальных эндотоксинов, примеси ДНК клеток продуцента, а также стабильность при хранении.

В большинстве процессов выделения и очистки МАТ лежит общая технологическая схема, состоящая из следующих основных этапов: осветление культуральной жидкости, выделение МАТ методом аффинной хроматографии, вирусная инактивация, промежуточная хроматографическая очистка, финальная хроматографическая очистка, вирусная фильтрация и формуляция активной фармацевтической субстанции. Осветление культуральной жидкости осуществляется с использованием технологии глубоинной фильтрации, при которой происходит отделение клеток продуцента от культуральной жидкости. На стадии выделения целевого белка из культуральной жидкости применяют сорбенты с иммобилизованным нативным или модифицированным белком А. На стадии аффинной хроматографии происходит наибольшее обогащение полупродукта по содержанию целевого белка, а также очистка от примесных белков и остаточной ДНК клеток продуцента. На стадии вирусной инактивации

происходит денатурация белковой оболочки вирусных частиц под действием низких значений pH. Стадию промежуточной хроматографической очистки проводят с целью снижения примесных белков и ДНК клеток продуцента, бактериальных эндотоксинов, высокомолекулярных агрегатов МАТ и их заряженных изоформ. На этой стадии используют преимущественно методы ионообменной хроматографии с использованием сильных или слабых катионообменных сорбентов, а также мультимодальные сорбенты с несколькими различными функциональными группами. На финальной стадии хроматографической очистки происходит снижение всех критических примесей до минимальных значений, что позволяет получить стабильную АФС на протяжении всего срока годности. Для проведения финальной хроматографической стадии используют либо анионообменный сорбент, либо мультимодальный сорбент противоположный по свойствам сорбенту, используемому на предыдущей стадии хроматографии. Иногда между хроматографическими стадиями может потребоваться перевод полупродукта, содержащего МАТ, в другой буферный состав. Возможным технологичным решением данной задачи является фильтрация в тангенциальном потоке. Для обеспечения дополнительной вирусной безопасности АФС проводят стадию отделения вирусных частиц путем фильтрации через наноразмерные фильтры. На завершающем этапе технологической схемы производства МАТ проводится диализ, концентрирование, а также внесение добавок и стабилизаторов, обеспечивающих стабильность АФС при ее хранении.

В ходе разработки downstream процесса разработчику приходится решать задачи, связанные с повышением эффективности и надежности технологии. К задачам увеличения производительности относятся: минимизация числа стадий и промежуточных этапов подготовки сырья, увеличение нагрузки на отдельную стадию, минимизация потерь и увеличение выхода стадии процесса. Качество продукции обеспечивается надежностью и устойчивостью технологии к возможным изменениям условий процесса: характеристик сырья или амортизации оборудования. При этом решаются следующие основные задачи: увеличение гомогенности АФС, минимизация содержания критических примесей, увеличение стабильности субстанции и увеличение робастности технологии.

Для решения этих задач необходимо установить связь между параметрами процесса, характеристиками сырья и критическими показателями продукта, такими как температура, pH, давление, скорость потока, геометрические параметры системы, время инкубации, составы буферных растворов, концентрации компонентов подвижной фазы, размер частиц сорбента и др. При проведении скрининга критических параметров и оптимизации условий процесса используют методы рационального планирования эксперимента, факторный анализ, методы математического моделирования и оптимизации.

Аппаратным базисом для решения данных задач является оборудование для проведения высокопроизводительной хроматографии в микроколоночном формате, станции для проведения последовательной хроматографии в

автоматическом режиме в различных масштабах, установки для проведения нанофильтрации и тангенциальной фильтрации. Кроме того, в последнее время развитие технологической платформы производства МАТ сдвигается в сторону реализации процессов в режиме continuous. Такой подход позволяет добиться сокращения объемов используемых растворов и сорбентов, а значит и капитальных вложений в технологический процесс в целом.

**Выводы.** Рассмотрен платформенный подход к разработке процессов выделения и очистки рекомбинантных моноклональных антител. Представлен обзор методов, инструментов и технологий, применяемых для разработки downstream процессов производства препаратов на основе рекомбинантных моноклональных антител.



## СОДЕРЖАНИЕ

ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОРОГА ВКУСОВОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ К  
ПОВАРЕННОЙ СОЛИ У ЛЮДЕЙ

*Алексенцева А. В.*..... 3

ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ МНОГОФОРМНОЙ ЭКССУДАТИВНОЙ ЭРИТЕМЫ У ДЕТЕЙ

*Анжали, Пасикова И.В.* ..... 4

РЕАКЦИИ СИСТЕМ ГЕМОСТАЗА И МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА НА  
ФИЗИЧЕСКУЮ НАГРУЗКУ У КРЫС И ИХ КОРРЕКЦИЯ ПРОДУКТАМИ ПАНТОВОГО  
ОЛЕНЕВОДСТВА

*Блажко А.А., Шахматов И.И., Киселев В.И., Жариков А.Ю.* ..... 4

АНТИОКСИДАНТНЫЕ И ЦИТОТОКСИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НОВЫХ  
ВОДОРАСТВОРИМЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

*Гайнутдинов П.И., Кожин П.М., Чечушков А.В., Ягунов С.Е., Кандалинцева Н.В.,  
Мартинovich Г.Г., Зенков Н.К., Меньщикова Е.Б.* ..... 5

ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОЙ ВОЗДУШНОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СИСТЕМУ  
ГЕМОСТАЗА У КРЫС ЧЕРЕЗ СУТКИ ПОСЛЕ ОКОНЧАНИЯ ЕЖЕДНЕВНОГО  
ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ 30 ДНЕЙ

*Гасымов А.Н., Лычева Н.А., Седов А.В., Макушкина Д.А.*..... 6

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ  
*POTENTILLA FRAGARIOIDES L.* .....

*Греб А.С., Сысоева А.В., Тихомирова Л.И., Базарнова Н.Г.* ..... 7

ОСОБЕННОСТИ ВСКАРМЛИВАНИЯ ДЕТЕЙ С АТОПИЧЕСКИМ ДЕРМАТИТОМ

*Давиндер К., Пасикова И.В.*..... 8

АНАЛИЗ ОБРАЩАЕМОСТИ НАСЕЛЕНИЯ В СКОРУЮ МЕДИЦИНСКУЮ ПОМОЩЬ г.  
БАРНАУЛА С ДИАГНОЗОМ ИНФАРКТ МИОКАРДА В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВАРИАЦИИ  
ГЕОМАГНИТНЫХ ФАКТОРОВ

*Данилова В.В., Бобина И.В., Шарлаева Е.А.* ..... 9

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДАННЫХ В ДИАГНОСТИКЕ ПЕРИНАТАЛЬНОГО  
ПОРАЖЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

*Злобина М.И., Шайдуров А.А.*..... 10

ЭКСПРЕССИЯ МИКРОРНК, РЕГУЛИРУЕМАЯ ЯДЕРНЫМИ РЕЦЕПТОРАМИ CAR И ER,  
ПОД ДЕЙСТВИЕМ ДДТ

*Калинина Т.С., Конончук В.В.*..... 11

ПАТОЛОГИЧЕСКОЕ ПОВЕДЕНИЕ КАК ИНДИКАТОР СТРЕССА ЖИВОТНЫХ,  
СОДЕРЖАЩИХСЯ В НЕВОЛЕ

*Карманова Т.А., Волгина Д.Д.* ..... 12

|  |    |
|--|----|
| ЗНАЧЕНИЕ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ЦИКЛОФОСФАНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С ЛИМФОПРОЛИФЕРАТИВНЫМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ С ФЕНОТИПОМ В-ХЛЛ                     |    |
| <i>Колесникова М.А., Сенькова А.В., Березина О.В., Овчинников В.С., Нечунаева И.Н., Шамаева Г.В. Мельникова Т.В., Мишенин А.В., Поспелова Т.И., Зенкова М.А.</i> | 13 |
| РУДИМЕНТЫ И АТАВИЗМЫ: ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЫШЦ УШНОЙ РАКОВИНЫ У ЧЕЛОВЕКА   | 14 |
| <i>Кругликова А.В.</i>   | 14 |
| ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МАСЛА ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ  |    |
| <i>Ласко А.В., Севодина Н.А., Бахолдина Л.А.</i>   | 15 |
| ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ПРЕДИКТИВНО-ПРЕВЕНТИВНОЙ ПЕРСОНИФИЦИРОВАННОЙ МЕДИЦИНЫ  |    |
| <i>Лемешевская В.С.</i>  | 16 |
| ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЦИНКА И ЙОДА С НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫМИ ПЕПТИДАМИ  |    |
| <i>Лызденев Д.В., Сордонова Е.В., Жамсаранова С.Д.</i>   | 17 |
| РОЛЬ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ В РАЗВИТИИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УРАТНОЙ НЕФРОПАТИИ  |    |
| <i>Лысенко И.В., Перфильева Д.Ю., Перфильев В.Ю.</i>   | 18 |
| ВЛИЯНИЕ МНОГОКРАТНОЙ ИММЕРСИОННОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СИСТЕМУ ГЕМОСТАЗА У КРЫС СРАЗУ ПО ИСТЕЧЕНИИ ЕЖЕДНЕВНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ НА ПРОТЯЖЕНИИ 30 ДНЕЙ В ВОДНОЙ СРЕДЕ          |    |
| <i>Лычева Н.А., Шахматов И.И.</i>  | 20 |
| СОСТОЯНИЕ СИСТЕМЫ МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ У КРЫС  |    |
| <i>Макушкина Д.А., Лычева Н.А., Седов А.В.</i>   | 21 |
| ПОЛУЧЕНИЕ ПИТАТЕЛЬНОЙ СРЕДЫ, ПРЕДНАЗНАЧЕННОЙ ДЛЯ БИОСИНТЕЗА БАКТЕРИАЛЬНОЙ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ, В ФЕРМЕНТЁРЕ ОБЪЕМОМ 11 Л   |    |
| <i>Миронова Г.Ф., Макарова Е.И.</i>  | 22 |
| РАННЯЯ ДИАГНОСТИКА И МОНИТОРИНГ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ У РАБОТНИКОВ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА   |    |
| <i>Мирошниченко А.И., Осипова И.В., Зальцман А.Г., Курбатова И.И.</i>  | 23 |
| МЕХАНОХИМИЧЕСКОЕ ГЛИКОЗИЛИРОВАНИЕ ФЛАВОНОИДА КВЕРЦЕТИНА  |    |
| <i>Орлов Д.В.</i>  | 24 |
| ПОСТРОЕНИЕ ПРОГНОСТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НА ОСНОВЕ АНАЛИЗА ИММУНОСИГНАТУР  |    |
| <i>Панченко Ю.А., Шайдуров А.А.</i>  | 25 |

|  |    |
|--|----|
| НЕВРОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС ДЕТЕЙ, МАТЕРИ КОТОРЫХ ПЕРЕНЕСЛИ СИФИЛИС   |    |
| <i>Пасикова И.В.</i> .....   | 26 |
| ВЛИЯНИЕ ПРЕПАРАТОВ, ПОВЫШАЮЩИХ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ ТКАНЕЙ К<br>ИНСУЛИНУ, НА ПРОЦЕССЫ СВОБОДНОРАДИКАЛЬНОГО ОКИСЛЕНИЯ В<br>УСЛОВИЯХ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО УРАТНОГО НЕФРОЛИТИАЗА У КРЫС |    |
| <i>Перфильева Д.Ю., Лысенко И.В., Перфильев В.Ю.</i> .....   | 27 |
| ПЕПТИДНЫЕ МИКРОЧИПЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕПЕРТУАРА АНТИТЕЛ И<br>ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ   |    |
| <i>Подлесных С.В., Колосова Е.А., Анисимов Д.С., Щербаков Д.Н., Рязанов М.А., Петрова<br/>В.Д., Джонстон С.А., Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф., Шаповал А.И.</i> .....               | 28 |
| ОСОБЕННОСТИ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ РИТМА СЕРДЦА У ЖЕНЩИН С ИЗБЫТОЧНОЙ<br>МАССОЙ ТЕЛА И ОЖИРЕНИЕМ   |    |
| <i>Половинкин С.С, Филатова О.В, Томилова И.Н., Бакланова Е.И.,Плясова И.О.</i> .....  | 29 |
| ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ, СОСТАВ ТЕЛА И СТАТУСА ФАКТИЧЕСКОЕ<br>ПИТАНИЕ ЖЕНЩИН С НАРУШЕНИЯМИ ПИЩЕВОГО ПОВЕДЕНИЯ  |    |
| <i>Половинкин С. С., Филатова О.В., Бакланова Е. И., Плясова И.О.</i> .....  | 30 |
| БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К СОХРАНЕНИЮ РЕПРОДУКТИВНОГО<br>ПОТЕНЦИАЛА: КРИОКОНСЕРВАЦИЯ СПЕРМАТОГОНИАЛЬНЫХ СТВОЛОВЫХ<br>КЛЕТОК  |    |
| <i>Полякова М. В.</i> .....  | 31 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВИТАМИНА Д3 НА ЭКСПРЕССИЮ ГЕНОВ ЦИТОКИНОВ<br>И ЦИТОХРОМА P450 1A1 В КЛЕТОЧНОЙ КУЛЬТУРЕ МАКРОФАГОВ U937  |    |
| <i>Попов А.В., Иванов И.Д.</i> .....   | 32 |
| ПСОРАЛЕЯ КОСТЯНКОКАЯ ( <i>PSORALEA DRUPACEA</i> ) – КАК ИСТОЧНИК<br>БИОЛОГИЧЕСКИХ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ   |    |
| <i>Рахметали К. Б.,Панкрушина Н. А., Байсалова Г.Ж</i> .....   | 33 |
| ФОРМИРОВАНИЕ АДАПТИВНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ СО СТОРОНЫ СИСТЕМЫ<br>ГЕМОСТАЗА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ   |    |
| <i>Руденко И.А., Томилова И.Н., Лычева Н.А.</i> .....  | 34 |
| РАЗРАБОТКА ВИЧ-1 ИММУНОГЕНОВ, НАПРАВЛЕННЫХ НА ИНДУКЦИЮ<br>ШИРОКОНЕЙТРАЛИЗУЮЩИХ АНТИТЕЛ   |    |
| <i>Рудомётов А.П., Андреева Н.Б., Чикаев А.Н., Карпенко Л.И., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 35 |
| ПОЛУЧЕНИЕ И СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СОСТАВА МАСЛА<br>ПШЕНИЧНЫХ ОТРУБЕЙ  |    |
| <i>Севодина Н.А., Ласко А.В., Бахолдина Л.А.</i> .....   | 36 |
| МОДУЛИРУЮЩИЕ ЭФФЕКТЫ УМЕРЕННОЙ ГИПОТЕРМИИ НА СОСТОЯНИЕ<br>МИКРОЦИРКУЛЯТОРНОГО РУСЛА В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТГИПОТЕРМИИ У<br>КРЫС   |    |

|  |    |
|--|----|
| <i>Седов А.В., Лычева Н.А., Макушкина Д.А., Гасымов А.Н.</i> .....   | 37 |
| ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ<br>( <i>ROTENTILLA ALBA L.</i> ), ВЫРАЩЕННОЙ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ               |    |
| <i>Сысоева А.В., Базарнова Н.Г., Тихомирова Л.И.</i> .....   | 38 |
| СОВРЕМЕННАЯ НАРУЖНАЯ ТЕРАПИЯ АТОПИЧЕСКОГО ДЕРМАТИТА  |    |
| <i>Танви Матур, Пасикова И.В.</i> .....  | 39 |
| ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ХОЛЕСТЕРИНМЕТАБОЛИЗИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ<br><i>STAPHYLOCOCCUS AUREUS</i>  |    |
| <i>Трапезников Я. П.</i> .....   | 41 |
| ВЛИЯНИЕ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ НА СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ<br>РАБОЧИХ   |    |
| <i>Фарафонова Н.С., Бобина И.В.</i> .....  | 42 |
| ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНА ПРИ ПОМОЩИ<br>ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ  |    |
| <i>Фролов А.Е., Шайдуров А.А.</i> .....  | 43 |
| ВЛИЯНИЕ ЭКЗАМЕНАЦИОННОГО СТРЕССА НА ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ СЕРДЕЧНО-<br>СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ У СТУДЕНТОВ В ПЕРИОД АДАПТАЦИИ К ВУЗУ                           |    |
| <i>Черепанова Н.Ю., Шарлаева Е.А.</i> .....  | 44 |
| КАЧЕСТВЕННЫЙ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ МИНЕРАЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ<br>ПЛОДОВ <i>RUBUS CHAMAEMORUS</i> , ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА ТЕРРИТОРИИ<br>КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ |    |
| <i>Шароглазова Л.П.</i> .....  | 45 |
| ОЦЕНКА КОЛЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ ПО ПОРАЖЕНИЮ ЧЕРНОТОЙ<br>ЗАРОДЫША В УСЛОВИЯХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ   |    |
| <i>Антонова И.А., Хлебова Л.П.</i> .....   | 47 |
| ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКИ ТРАНСФОРМИРОВАННЫХ КОРНЕЙ<br>ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ   |    |
| <i>Бычкова О.В., Орлова Е.В., Степанова А.Ю., Плющёва Е.С.</i> .....   | 48 |
| ИЗМЕНЧИВОСТЬ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ВИНОГРАДА РАЗЛИЧНОЙ<br>СЕЛЕКЦИИ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ                           |    |
| <i>Воротынцева М.В., Бородулина И.Д., Земцова А.Я., Макарова Г.А.</i> .....  | 49 |
| КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА СОДЕРЖАНИЯ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ ПИГМЕНТОВ<br>КАРТОФЕЛЯ В УСЛОВИЯХ <i>IN VITRO</i> ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ<br>ОСВЕЩЕННОСТИ      |    |
| <i>Гусева К.Ю.</i> .....   | 50 |
| ГИСТОХИМИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СТРОЕНИЯ СТЕБЛЯ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ<br>«ОМСКАЯ 36»  |    |
| <i>Егорова А.П., Беккер Н.В.</i> .....   | 53 |

|  |    |
|--|----|
| ОСМОТИЧЕСКАЯ АДАПТАЦИЯ ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В УСЛОВИЯХ ИНДУЦИРОВАННОГО СТРЕССА   |    |
| <i>Ерещенко Д.В., Бычкова О.В.</i> .....   | 54 |
| МОРФОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ КЛЕВЕРА БЕЛОГО В ПРИРОДНЫХ И ГОРОДСКИХ УСЛОВИЯХ   |    |
| <i>Камалтдинова Г.Т., Соколова Г.Г.</i> .....  | 55 |
| ВЛИЯНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО БИОПРЕПАРАТА, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК СОСНЫ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ ЯРОВОЙ ПШЕНИЦЫ                  |    |
| <i>Кароннов А.А., Неверова А.М., Фукс Д.А.</i> .....   | 56 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ                            |    |
| <i>Кароннов А.А., Неверова А.М.</i> .....  | 57 |
| ИЗУЧЕНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ОПАДА ЛИСТЬЕВ ТОПОЛЯ   |    |
| <i>Карчашкина Е.С.</i> .....   | 58 |
| ГОМОЛОГИЧНЫЙ РЕТРОТРАНСПОЗОН СУПЕРСЕМЕЙСТВА <i>TY-1 SOPA</i> В ВИДАХ <i>SOLANUM LYCOPERSICUM</i> И <i>TRITICUM AESTIVUM</i>            |    |
| <i>Конарев В.А., Шмаков. А.И</i> .....   | 59 |
| ОСОБЕННОСТИ МОРФОГЕНЕЗА ЯРОВОЙ ТВЕРДОЙ ПШЕНИЦЫ В КУЛЬТУРЕ ЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ IN VITRO  |    |
| <i>Крайнов А.П., Бычкова О.В.</i> .....  | 60 |
| АКТИВНОСТЬ КОМПОНЕНТОВ АНТИОКСИДАНТНОЙ СИСТЕМЫ <i>BETULA PENDULA</i> ROTH. В УСЛОВИЯХ УРБООКОСИСТЕМЫ                                   |    |
| <i>Красилов М.А., Хлебова Л.П.</i> .....   | 61 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИНКА В РАСТИТЕЛЬНЫХ КЛЕТКАХ  |    |
| <i>Кузнецова Е.А., Рылкова А.С., Серегина Е.С.</i> .....   | 62 |
| ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ СЕЛЕКЦИИ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ НА УСТОЙЧИВОСТЬ К БУРОЙ РЖАВЧИНЕ В АЛТАЙСКОМ НИИСХ                           |    |
| <i>Лепехов С.Б.</i> .....  | 63 |
| БИОТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ПОЛИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МИКРОБНОЙ КОМПОЗИЦИИ «ЗАМИН-М  |    |
| <i>Муродова С.С.</i> .....   | 64 |
| ИССЛЕДОВАНИЕ ПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ КАРБОКСИМЕТИЛИРОВАННОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ЯРОВОЙ ТВЁРДОЙ ПШЕНИЦЫ |    |
| <i>Неверова А.М., Кароннов А.А., Фукс А.А.</i> .....   | 65 |
| АДАПТИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ТОПОЛЯ ЧЕРНОГО В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ   |    |

|  |    |
|--|----|
| <i>Петин В.А., Хлебова Л.П.</i> .....  | 66 |
| ИЗУЧЕНИЕ ХАРАКТЕРА ПЕРЕДАЧИ ХРОМОСОМЫ ПЫРЕЯ 6A <sub>i</sub> В СОРТА МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ   |    |
| <i>Розенфрид К.К., Володина Е.А., Логинова Д.Б., Стасюк А.В., Силкова О.Г.</i> .....   | 67 |
| ИЗУЧЕНИЕ РОСТОРЕГУЛИРУЮЩЕЙ АКТИВНОСТИ БИОПРЕПАРАТОВ, ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ ЛУЗГИ ГРЕЧИХИ  |    |
| <i>Северюков А.С.</i> .....  | 68 |
| ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГРАФИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПИТАТЕЛЬНЫХ СРЕД В КУЛЬТУРЕ НЕЗРЕЛЫХ ЗАРОДЫШЕЙ ЯРОВОЙ МЯГКОЙ ПШЕНИЦЫ  |    |
| <i>Селезнев А.В., Хлебова Л.П.</i> .....   | 70 |
| ВЛИЯНИЕ ТЕХНОГЕННОЙ НАГРУЗКИ ГОРОДА БАРНАУЛА НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ БЕРЕЗЫ ПОВИСЛОЙ  |    |
| <i>Семилет Т.В., Силантьева М.М., Гребенникова А.Ю.</i> .....  | 71 |
| ЭКСПРЕССИЯ ТРАНСГЕННЫХ КОНСТРУКЦИЙ НА ФОНЕ ЯВЛЕНИЯ СОМАКЛОНАЛЬНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ   |    |
| <i>Скапцов М.В. 1, Куцев М.Г.1, Шмаков А.И.</i> .....  | 71 |
| ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ЗЕРНА С ЗАПАХОМ ПОЛЫНИ ПОСЛЕ ОЗОНИРОВАНИЯ               |    |
| <i>Смольнякова В.В., Генъш В.В.</i> .....  | 72 |
| ХАРАКТЕРИСТИКА БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ЛАПЧАТКИ БЕЛОЙ ( <i>ROTENTILLA ALBA L.</i> ), ВЫРАЩЕННОЙ В КОНТРОЛИРУЕМЫХ УСЛОВИЯХ  |    |
| <i>Сысоева А.В., Базарнова Н.Г, Тихомирова Л.И.</i> .....  | 73 |
| МЕТОД ОПТО-АКУСТО-МАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКСИГЕМОГЛОБИН ДЛЯ ФИЗИОТЕРАПИИ  |    |
| <i>Таболич А.А, Асимов М.М.</i> .....  | 74 |
| ПРИМЕНЕНИЕ МЕТОДА ИК-СПЕКТРОСКОПИИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ ЗЕРНА С ЗАПАХОМ ПОЛЫНИ ПОСЛЕ ОЗОНИРОВАНИЯ                    |    |
| <i>Хомяков А.Ю., Колосов П.В.</i> .....  | 75 |
| ПОЛУЧЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОМ ФЛУОРЕСЦЕНТНОЙ СПЕКТРОСКОПИИ ПРЕПАРАТА КАРБОГИДРАЗ (ПРОДУЦЕНТ <i>VACILLUS SUBTILIS</i> )        |    |
| <i>Черепнина Л.В., Кузнецова Е.А., Стельмашук О.А., Шуваева Е.Г.</i> .....   | 76 |
| ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ РЕДИСА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ НА УРОЖАЙНОСТЬ В ЗАПАДОЙ СИБИРИ   |    |
| <i>Чернышева Н.Н.<sup>1</sup>, Кашнова Е.В.<sup>2</sup>, Тулина А.О.<sup>1</sup></i> .....                                       | 77 |
| ОЦЕНКА СЕЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА СМОРОДИНЫ ЗОЛОТИСТОЙ ПО БИОХИМИЧЕСКОМУ СОСТАВУ ПЛОДОВ В УСЛОВИЯХ ЛЕСОСТЕПНОЙ ЗОНЫ АЛТАЙСКОГО КРАЯ |    |

|   |    |
|---|----|
| <i>Ширинина М.К., Бородулина И.Д., Земцова А.Я., Салыкова В.С.</i> .....  | 78 |
| ИЗУЧЕНИЕ БИОПРЕПАРАТОВ ЭКО-СТИМ, ПОЛУЧЕННЫХ ИЗ ОТХОДОВ РАСТЕНИЕВОДСТВА, В КАЧЕСТВЕ РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА ОГУРЦОВ                                    |    |
| <i>Шлейник Е.С.</i> .....   | 79 |
| ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИИ И МОЛЕКУЛЯРНОГО СОСТАВА ГРАНУЛ КРАХМАЛА СИБИРСКИХ СОРТОВ И ГИБРИДОВ КАРТОФЕЛЯ                                  |    |
| <i>Эрст Т.В., Сафонова А.Д., Полухин Н.И., Хлесткин В.К.</i> .....  | 81 |
| ОПРЕДЕЛЕНИЕ СУБТИПИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ ИЗОЛЯТОВ ВИЧ-1, ЦИРКУЛИРУЮЩИХ НА ТЕРРИТОРИИ АЛТАЙСКОГО КРАЯ, И СОЗДАНИЕ НА ИХ ОСНОВЕ ENV-ПСЕВДОВИРУСОВ |    |
| <i>Андреева Н.Б., Щербакова Н.С., Рудометов А.П., Карпенко Л.И., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 82 |
| ПОЛУЧЕНИЕ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ $\gamma$ (IG $\gamma$ ) ИЗ ЖЕЛТКОВ КУРИНЫХ ЯИЦ ПРОТИВ <i>STREPTOCOCCUS MUTANS</i>                                    |    |
| <i>Арипов В.С., Каплин В.С., Каплина О.Н., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 83 |
| ОЦЕНКА УРОВНЯ ЭКСПРЕССИИ РЕКОМБИНАНТНОГО ПРОХИМИЗИНА В ШТАММАХ <i>E. COLI</i> KRX И BL21(DE3)   |    |
| <i>Беленькая С.В., Щербаков Д.Н.</i> <sup>2</sup> .....   | 84 |
| РАЗРАБОТКА ПОЛИЭПИТОПНОЙ ДНК ВАКЦИНЫ ПРОТИВ ВИРУСА МАРБУРГ  |    |
| <i>Волкова Н.В., Зыбкина А.В., Исаева А.А., Шаньшин Д.В., Бажан С.И., Антонец Д. В., Пьянков О.В., Щербаков Д.Н.</i> .....                      | 86 |
| ОПТИМИЗАЦИЯ УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ ПОЛИМЕРАЗНОЙ ЦЕПНОЙ РЕАКЦИИ ФАГОВЫХ ПЕПТИДНЫХ БИБЛИОТЕК ДЛЯ ПОСЛЕДУЮЩЕГО NGS                                     |    |
| <i>Колосова Е.А., Морозов И.В., Щербаков Д.Н.</i> .....   | 88 |
| ВЛИЯНИЕ $\gamma$ -БОКС СВЯЗЫВАЮЩЕГО БЕЛКА 1 НА АКТИВНОСТЬ ФЕРМЕНТА ПОЛИ(АДФ-РИБОЗО)ПОЛИМЕРАЗЫ 1   |    |
| <i>Кургина Т.А., Алемасова Е.Э., Науменко К.Н., Анарбаев Р.О., Лаврик О.И.</i> .....  | 90 |
| ФИЛОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОЛОЧНОКИСЛЫХ БАКТЕРИЙ КОЛЛЕКЦИИ ФГБНУ СИБНИИС Г. БАРНАУЛА  |    |
| <i>Медведева Е. А., Щербаков Д. Н.</i> .....  | 91 |
| ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСПРЕССИОННЫХ ВЕКТОРОВ, СОДЕРЖАЩИХ МУТАНТНЫЕ ВАРИАНТЫ ГЕНА ТРОМБОЦИТАРНОГО ФАКТОРА РОСТА PDGFB ЧЕЛОВЕКА                              |    |
| <i>Мистерова А.В., Герасимов А.С.</i> .....   | 92 |
| ПОЛУЧЕНИЕ ГЕНОВ, КОДИРУЮЩИХ РЕЦЕПТОР STLA-4 И C <sub>H</sub> 1-C <sub>H</sub> 2-C <sub>H</sub> 3 ДОМЕНЫ IGG ЧЕЛОВЕКА                            |    |
| <i>Мурашкин Д.Е., Колосова Е.А., Шаповал А.И., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 93 |
| РАЗРАБОТКА ПРОДУЦЕНТА РЕКОМБИНАНТНОГО КУРИНОГО ИНТЕРФЕРОНА-АЛЬФА  |    |
| <i>Плешкова О.Г., Шаньшин Д.В., Щербаков Д.Н.</i> .....   | 94 |

|  |     |
|--|-----|
| ПЕПТИДНЫЕ МИКРОЧИПЫ ДЛЯ АНАЛИЗА РЕПЕРТУАРА АНТИТЕЛ И<br>ДИАГНОСТИКИ ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ   |     |
| <i>Подлесных С.В., Колосова Е.А., Анисимов Д.С., Щербаков Д.Н., Рязанов М.А., Петрова<br/>В.Д., Джонстон С.А., Шойхет Я.Н., Лазарев А.Ф., Шаповал А.И.</i> ..... | 95  |
| АНАЛИЗ ИММУНОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ХИМЕРНОГО БЕЛКА, ВКЛЮЧАЮЩЕГО<br>УЧАСТКИ МЕМБРАННО-ПРОКСИМАЛЬНОЙ НАРУЖНОЙ ОБЛАСТИ GP41 ВИЧ-1                                      |     |
| <i>Рудометов А.П., Андреева Н.Б., Бакулина А.Ю., Карпенко Л.И., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 97  |
| ПОЛУЧЕНИЕ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОГО ПРОДУЦЕНТА АСТАКСАНТИНА НА<br>ОСНОВЕ ДРОЖЖЕЙ <i>RHAFFIA RHODOZYMA</i> ( <i>XANTHORHYLLOMYCES DENDRORHOUS</i> )                      |     |
| <i>Старожилова К.В., Колосова Е.А., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 98  |
| ПОУЧЕНИЕ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ ОДНОЦЕПОЧЕЧНЫХ<br>ИДИОТИПИЧЕСКИХ И АНТИИДИОТИПИЧЕСКИХ ЧЕЛОВЕЧЕСКИХ АНТИТЕЛ<br>ПРОТИВ БЕНОЗО[А]ПИРЕНА                      |     |
| <i>Студенников А.Е.</i> .....  | 99  |
| ПОИСК ЭПИТОПОВ БЕЛКОВ ВИРУСА ЗИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ<br>ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ СЕРОЛОГИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКИ   |     |
| <i>Шаньшин Д.В., Бакулина А.Ю., Щербаков Д.Н.</i> .....  | 99  |
| РАЗРАБОТКА ПРОЦЕССОВ ВЫДЕЛЕНИЯ И ОЧИСТКИ РЕКОМБИНАНТНЫХ<br>МОНОКЛОНАЛЬНЫХ АНТИТЕЛ  |     |
| <i>Фомин А.С.</i> .....  | 100 |



*Научное издание*

**НАУКИ О ЖИЗНИ: ОТ ИССЛЕДОВАНИЙ К ПРАКТИКЕ**

Материалы I Международного научного форума  
студентов и молодых ученых  
(11–15 сентября 2017 г.)

Издается в авторской редакции

Издательская лицензия ЛР 020261 от 14.01.1997.

Подписано в печать 11.09.2017

Формат 60 x 84/16. Бумага офсетная. Печать трафаретная.

Уч.-изд. л. 13,02. Тираж 200 экз. Заказ № 222.

Издательство Алтайского государственного университета

Типография Алтайского государственного университета

656049, Барнаул, ул. Димитрова, 66