



АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ



№ 9
Часть I

СБОРНИК НАУЧНЫХ ТРУДОВ
ПО МАТЕРИАЛАМ IX МЕЖДУНАРОДНОЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
Г. БЕЛГОРОД, 31 ДЕКАБРЯ 2015 Г.

ISSN 2413-0869

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам
IX Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 31 декабря 2015 г.

В восьми частях
Часть I



Белгород
2015

УДК 001
ББК 72
С 56

Современные тенденции развития науки и технологий :
С 56 сборник научных трудов по материалам IX Международной научно-практической конференции 31 декабря 2015 г.: в 8 ч. / Под общ. ред. Е.П. Ткачевой. – Белгород : ИП Ткачева Е.П., 2015. – № 9, часть I. – 152 с.

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам IX Международной научно-практической конференции «Современные тенденции развития науки и технологий» (г. Белгород, 31 декабря 2015 г.).

Представлены научные достижения ведущих ученых, специалистов-практиков, аспирантов, соискателей, магистрантов и студентов по физико-математическим, химическим, биологическим, сельскохозяйственным наукам.

Информация об опубликованных статьях предоставляется в систему Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) по договору № 301-05/2015 от 13.05.2015 г.

Электронная версия сборника находится в свободном доступе на сайте:
www.issledo.ru

УДК 001
ББК 72

ISSN 2413-0869

© Коллектив авторов, 2015
© ИП Ткачева Е.П. (АПНИ), 2015

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	6
<i>Абекова Ж.А., Абдрахманова Х.К., Саипов А.Б.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ МИКРОТРЕЩИН В ОБРАЗЦАХ АЛЮМИНИЯ	6
<i>Голубева Н.Д.</i> ЗАДАЧА С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ.....	11
<i>Голубева Н.Д.</i> ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ЗАДАЧИ С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ	20
<i>Завьялов Д.В., Ионкина Е.С., Конченков В.И., Крючков С.В.</i> ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СВЕРХРЕШЕТКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДВУХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН	24
<i>Ким А.В., Новиков М.Ю.</i> СТАБИЛИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАЕМ	26
<i>Кухарь Е.И., Ионкина Е.С., Крючков С.В.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТИ СВЕРХРЕШЕТКИ В КВАНТУЮЩЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ И ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	29
<i>Мясников А.А.</i> ИМПУЛЬСЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГЕНЕРИРУЕМЫЕ В ДЛИННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТЕРЖНЯХ ПРОДОЛЬНЫМИ УДАРАМИ ПАУЭР-МОЛОТКОВ С ПАРАМЕТРОМ -1	31
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	38
<i>Балобаева Н.Н., Паршина К.А., Николаева Е.А.</i> ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НЕФТИ И СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ НА ВЫХОД ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ПРИ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКЕ.....	38
<i>Васильева С.Ю., Федорова Е.А., Васильева О.В., Насакин О.Е.</i> РАЗРАБОТКА НОВОГО УРЕТАНОВОГО ЛАКА – АНТИСЕПТИКА ДЛЯ ДЕРЕВА	40
<i>Гарицкая М.Ю., Голофаева А.С., Сердюкова Е.А., Мозалова Н.П.</i> МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МЕЛЕУЗ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗАО «МЕЛЕУЗОВСКИЙ МОЛОЧНОКОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ»	44
<i>Ломанова Н.А.</i> ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ МУЛЬТИФЕРРОИКОВ В СИСТЕМЕ $Bi_2O_3-SrO-TiO_2-Fe_2O_3$	48
<i>Мага И.М.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2-БРОМОФЕНОЛА МЕТОДОМ ВЭЖХ В ВИДЕ АЗОДЕРИВАТА	53
<i>Ширяева Р.Н., Рыскулова Г.Р., Серебренников Д.В.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ	56
СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	59
<i>Антонова О.Д., Вечканов Е.М.</i> ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ В ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ТРАВМЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО АППАРАТА, НА ФОНЕ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ И ПРИ ЕЕ СОЧЕТАНИИ С ТРАВМОЙ.....	59
<i>Балабан Н.П., Рудакова Н.Л., Шарипова М.Р., Динь Т.Л.</i> ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ЩЕЛОЧНАЯ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗА <i>BACILLUS PUMILUS</i> 7P: ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА.....	61
<i>Гиясов Т.Д., Якубова М.М., Муходжир М.Х., Иброгимова С.И.</i> МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТА ХЛОПЧАТНИКА В ОНТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ.....	68

<i>Железнова Т.К., Железнов-Чукотский Н.К.</i> ТИПЫ ФАУНЫ ПТИЦ В МЕСТООБИТАНИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОДМОСКОВЬЯ	73
<i>Иброгимова С.И., Гиясов Т.Д., Иброгимов Д.Э.</i> ИЗУЧЕНИЕ ГЛИЦЕРИДНОГО СОСТАВА МАСЕЛ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ГЖХ)	75
<i>Иванова Н.Ю., Поздняков В.А., Чернышев А.А.</i> ИХТИОФАУНА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА (УЧАСТОК «ПОЙМА ПСЛА»).....	79
<i>Калмурзаева М.Е., Калмурзаев Т.Б.</i> ОБУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ (УРАИ) В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРЬЯ И ВЫСОКОГОРЬЯ	83
<i>Косимов Р.Б., Нуров У.Дж.</i> ВЫЯСНЕНИЕ ПРИРОДЫ ВЛИЯНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ФАКТОРОВ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ МЕЛАНОЦИТА (МЕЛАНОБЛАСТЫ) НА СИНТЕЗ ДНК В ЯДРАХ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ФИБРОБЛАСТОВ ОВЕЦ.....	86
<i>Набиева К.Н.к., Менджерцицкий А.М., Карантыш Г.В.</i> ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У ЮНЫХ ТЕННИСИСТОВ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ЛАТЕРАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ	90
<i>Пашаян С.А., Калашникова М.В., Шишкина В.В.</i> МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЧЕЛ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ	94
<i>Поздняков В.А.</i> ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ В ПИТАНИИ НАСЕКОМОЯДНЫХ РАСТЕНИЙ	97
<i>Скорбач В.В., Костенко А.Ю.</i> ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕНИ КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО (<i>AESCULUS HIPPOCASTANUM</i> L.) В УСЛОВИЯХ г. БЕЛГОРОДА	99
<i>Скорбач В.В., Доценко А.Е., Кайбрахманова Е.Ю.</i> СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ УСЛОВНО-ПАТОГЕННОГО ШТАММА <i>ESCHERICHIA COLI</i>	104
<i>Сметанин А.Г., Гордиенко А.В.</i> СТРОЕНИЕ ПТИЦ И РОЛЬ ИХ В ПРИРОДЕ	107
<i>Чепрасова А.А., Пашков А.Н., Карташова Н.М.</i> АНТИРАДИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЕКРЕТОВ БОЛЬШИХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ЧЕЛОВЕКА В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА	110
<i>Юлдашев Х., Якубова М.М., Хамидов Х.Н.</i> АДАПТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА У ХЛОПЧАТНИКА.....	115
<i>Якубова М.М., Захра Дараб, Хамрабаева З.М.</i> НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОГО ДЕЙСТВИЯ У РАСТЕНИЙ <i>ZINGIBER OFFICINALE ROSCOE</i> В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ	119
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	122
<i>Автухович И.Е., Постников Д.А.</i> ПОВЕДЕНИЕ МЕДИ И ЦИНКА В СИСТЕМЕ ГРУНТ-РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИНДУЦИРОВАННОЙ ФИТОЭКСТРАКЦИИ	122
<i>Бахромов С.Л., Рустамова Г.М., Рахимов А.Д., Сариббаева Н.Н.</i> ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА СТОП В ВЕГЕТАЦИИ ХЛОПЧАТНИКА	124
<i>Демиров В.Г., Василева С.Ж.</i> СОКРАЩЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА	126

Кузнецова Л.В. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СРОК ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ)	131
Мирошниченко А.А. ВРЕДИТЕЛИ ПАССИФЛОРЫ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ, КЛОП ЧЕРЕПАШКА ЗЕЛЕНАЯ ИЛИ ЩИТНИК ЗЕЛЕНЬЙ (PALOMENA PRASINA).....	134
Мирошниченко А.А. ПРИВИВКА ПАССИФЛОР	136
Мукий Ю.В. ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИИ «УШНЫЕ ПРИВЕСКИ» У МЕКСИКАНСКИХ ГОЛЫХ СОБАК.....	138
Новиков А.А., Семак М.С. СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СВИНЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГРУППАМ КРОВИ.....	140
Селявкин С.Н., Мараева О.Б., Лукин А.Л. ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ СОЛОМЫ	145
Сизарева Ю.В., Сизарев В.А. СИСТЕМА КОРМЛЕНИЯ ПОРОСЯТ	147
Сизарева Ю.В., Сизарев В.А. СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ И ЕГО ЦЕЛИ	149

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИПОВЕРХНОСТНЫХ МИКРОТРЕЩИН В ОБРАЗЦАХ АЛЮМИНИЯ

Абекова Ж.А.

доцент кафедры «Теория и методика преподавания физики»,
канд. физ-мат. наук, доцент, Южно-Казахстанский государственный
университет им. М. Ауезова, Казахстан, г. Шымкент

Абдрахманова Х.К.

доцент кафедры «Физика для тех. спец.», канд. хим. наук,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова,
Казахстан, г. Шымкент

Саипов А.Б.

профессор кафедры «Теория и методика преподавания физики», д-р пед. наук,
Южно-Казахстанский государственный университет им. М. Ауезова,
Казахстан, г. Шымкент

В статье рассматривается результат исследования приповерхностных микротрещин в образцах алюминия методом малоугловой рентгеновской дифракции (МРД). Получены данные о связи процессов деформирования и микроразрушения, дислокационных и дисклинационных перестроек в приповерхностных слоях различных материалов при разных условиях нагружения. Высказаны предположения о природе наблюдаемого «масштабного» эффекта толщин дефектного слоя при растяжении.

Ключевые слова: приповерхностные трещины, залечивание микротрещин, отжиг, дислокационный диполь, деформация, разориентировка, сдвиг.

Поверхностные слои оказывают, как известно, существенное влияние на физико – механические свойства материалов. Это влияние обусловлено тем, что процессы деформации и разрушения в поверхностных слоях толщиной порядка десятков микрон и в объеме существенно отличаются. Особенно заметно это проявляется при испытаниях в режиме ползучести или усталости в области пониженных гомологических температур, а также при различных поверхностных обработках. В данной работе анализируются результаты структурных исследований, полученные при указанных выше условиях испытания.

При выборе структурных параметров, которые были использованы для сопоставления поведения поверхностных слоев и объемов, исходили из следующих предпосылок. Известно, что при пластической деформации происходит неоднородное развитие дислокационной структуры с образованием различных типов субструктур вследствие последовательных дислокационных превращений. Представляется, что при анализе подобных структурных изменений наиболее важным является повышение в процессе деформации плотности хаотичных дислокаций и их перераспределение,

ведущее либо к формированию слабо разориентированной блочной структуры, либо к образованию заторможенных сдвигов и ротации (последние приводят к образованию больших разориентировок).

Формирование блочной структуры с разориентацией (угол порядка десятки минут) является релаксационным процессом. Количественной мерой релаксации является величина межблочной разориентации $\Theta_{\text{бл}}$, определяющаяся расстоянием между соседними дислокациями одного знака в границах блоков. Чем больше $\Theta_{\text{бл}}$, тем больше прочность. Локализация сдвиговой и ротационной деформации сопровождается ростом локальных напряжений и, как следствие этого, зарождением микротрещин.

Ранее кинетика залечивания деформационных микротрещин изучалась, в основном, методом прецизионного измерения плотности [3, 2]. Этим методом, однако, можно получить лишь усредненные характеристики этого процесса для весьма широкого распределения микротрещин по размерам.

В данной работе для алюминия методом малоугловой рентгеновской дифракции (МРД) исследовалось изменение размеров и объема зародышевых приповерхностных микротрещин размером 150 нм в процессе изохронного и изотермического отжига. Изучение процесса залечивания проводилось, в основном, на образцах сечением 1×1 мм, испытанных при температуре $T=18^\circ\text{C}$. Основная часть результатов относится к микротрещинам, находящимся на расстоянии 10 мкм от поверхности. Специфика метода МРД такова, что возможно исследование только ранних стадий процесса залечивания, т.к., например, уменьшение среднего размера микротрещин в 2 раза приводит к уменьшению интенсивности рассеяния I на 1,5 порядка, что делает практически невозможным экспериментальное измерение. В связи с этим, по наклону зависимости $\lg I - \varphi^2$ определялся только исходный размер микротрещин, изменение объема и размера микротрещин в процессе залечивания определялось методом абсолютного измерения I при экстраполяции на нулевой угол рассеяния.

Так как интенсивность рассеяния от системы из N частиц шарообразной формы радиусом R и объемом V определяется как

$$I(\varphi) \approx A \cdot N \frac{V^2}{R} \cdot e^{\frac{\pi R^2}{2\lambda^2} \varphi^2} \quad (1)$$

то при $N = \text{const}$, $I_{\varphi=0} \approx \frac{V^2}{R} \approx R^5$

Такая методика требует повышенной точности поддержания стабильности рентгеновского пучка, в нашем случае коррекция режима трубки осуществлялась на основании кривой рассеяния от эталонного сильно рассеивающего образца (Be).

На рис. 1 приведены зависимости изменения во времени (при трех температурах) объема микротрещин, который, как упоминалось ранее, пропорционален R^3 и $\sim I_{\varphi=0}^{3/5}$. Видно, что при относительно небольших степенях залечивания эти зависимости представляют собой веер прямых линий, выходя-

щих из одной точки, которая соответствует исходному объему микротрещин. На рис. 2, приведена зависимость $V - I_{\varphi=0}^{3/5}$ от температуры T залечивающего отжига при фиксированных временах. В этом случае объем микротрещин сильно зависит от температуры. Обработка показала, что зависимость $\lg R^3$ от обратной температуры линейна, т.е. объем микротрещин уменьшается экспоненциально с ростом температуры испытаний.

Согласно теории [2] процесс залечивания микронесплошностей, находящихся вблизи стока для вакансий, должен описываться следующей зависимостью:

$$R^3 = R_0^3 - DB \exp \frac{U}{kT} t \quad (2)$$

В нашем случае получены зависимости $V \approx R^3$ от температуры и времени также в виде, соответственно, экспоненты и линейной функции, что дает нам возможность, используя уравнение (2), оценить значение U -энергии активации процесса диффузионного залечивания. Используя данные рис.1 и предполагая связь R^3 с температурой и временем испытания в виде (2), мы получили значения U , равное $0,91 \pm 0,06$ эВ, которое меньше величины энергии активации объемной самодиффузии и может быть объяснено так же, как и в [2,1], трубочной диффузией вакансий по ядрам дислокаций.

Таким образом, исследование кинетики залечивания приповерхностных микротрещин показало, что для описания этого процесса возможно использование формулы диффузионной теории залечивания микронесплошностей в кристаллах. При этом предварительные данные свидетельствуют о том, что существуют отличия в кинетике залечивания микротрещин, находящихся на разных расстояниях от внешней поверхности образца. Суть этого различия сводится к тому, что для залечивания более "глубоких" микротрещин необходимы или большие времена или большая температура, чем для приповерхностных микротрещин, что также согласуется с известной теорией диффузионного залечивания [5].

Таким образом, полученные данные позволили уточнить результаты исследований, проведенных методом измерения дефекта плотности в деформированном образце Al , а также выявить ряд новых особенностей, как процесса образования, так и процесса залечивания микротрещин. Обнаружено, что зародышевые микротрещины отжигаются при несколько меньших температурах, чем дефект плотности в целом, а температурный и временной ход процесса отжига микротрещин (в отличие от дефекта плотности) практически совпадает с предсказанным теорией диффузионным залечиванием микронесплошностей. Эти различия объясняются тем, что методом МРД можно следить за мельчайшими трещинами, расположенными в тонком приповерхностном слое, в то время как методом прецизионного измерения плотности определяют интегральный объем микротрещин всех размеров, расположенных как в приповерхностном слое, так и в объеме образца.

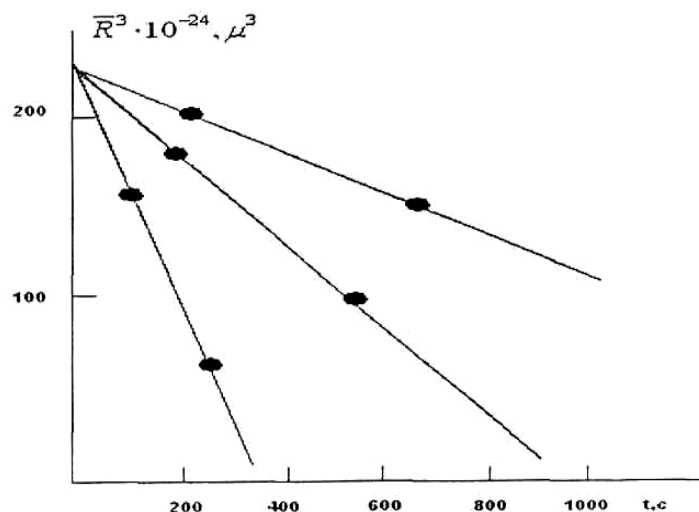


Рис. 1. Зависимость среднего объема микротрещин в деформированном образце Al от времени отжига

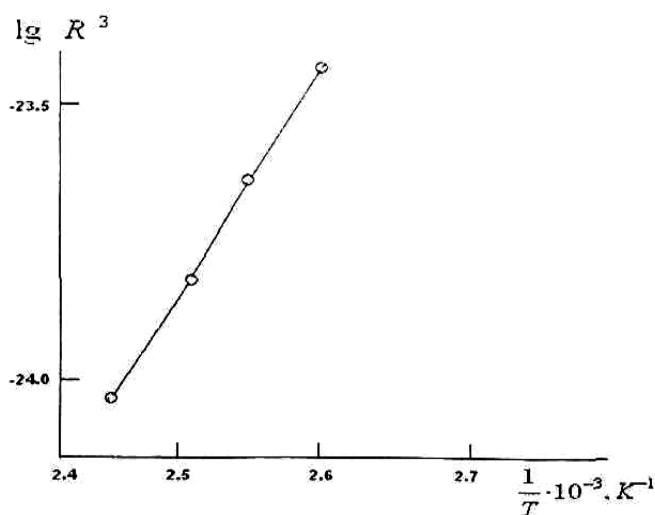


Рис. 2. Зависимость среднего объема микротрещин от обратной температуры при изохронном отжиге ($t_{отж} = 5$ мин.)

Полученные данные о связи условий испытания образца с толщиной дефектного слоя, а также данные о кинетике залечивания микротрещин, могут иметь практическое значение для выбора режимов восстанавливающих обработок металлических деталей, отработавших часть своего ресурса.

Особый интерес представляет выявленный факт связи толщины слоя с повышенной плотностью дислокации и микротрещин с толщиной образца. Объяснение полученного результата встречает определенные трудности, хотя можно предложить разные подходы, позволяющие, в основном качественно, дать его интерпретацию в рамках современных представлений связи дефектных и дислокационных структур.

Исходной причиной изменения параметров дефектной структуры в поверхностных слоях являлась величина ρ плотности хаотичных дислокаций, на которую, в свою очередь, влияла плотность дислокационных зарядов $\Delta\rho = \rho_+ - \rho_-$. Суть данного изменения сводится к тому, что величина $\Delta\rho$, точнее её распределение вблизи поверхности, будет зависеть от толщины образца.

Причиной этого может быть зависимость числа дислокации определенного знака, достигающих исследуемой поверхности образца, от его толщины. Предполагаемое уменьшение потока дислокации одного знака при прохождении через образец может быть связано с образованием микротрещин по известным дислокационным механизмам.

Известно, что критические значения ρ приводят к ротационным неустойчивостям. В связи с этим проанализируем связь между свойствами дислокационных диполей и размерами образца. Используя данные в [1], были сделаны оценки энергии дисклинационного диполя в зависимости от толщины образца при его фиксированных расстояниях до поверхности. Оказалось, что при разумных значениях величин диполя (десятки мкм) существует заметная зависимость его энергии от толщины образца, причем ее удастся проследить до толщин образца ≈ 1 мм. (Расстояние от диполя до поверхности предполагалось близким к характерным толщинам дефектного слоя). Основной смысл полученного результата сводится к тому, что для более толстого образца энергия дисклинационных диполей (при $d = \text{const}$) уменьшается, что приводит к изменению характера их распределения в приповерхностном слое. Данные работы [2] не позволяют сделать корректные оценки для случая больших d (> 1 мм), в связи с этим необходимо проведение дальнейших расчетов. Тем не менее, уже выявленные закономерности (уменьшение энергии диполя с ростом толщины образца и заметное затухание эффекта при больших d) указывают на плодотворность такого подхода. Отметим, что оба рассмотренных подхода не противоречат друг другу и позволяют провести их экспериментальную проверку [1].

Таким образом в результате проведенных исследований получены новые данные о связи процессов деформирования и микроразрушения, дислокационных и дисклинационных перестроек в приповерхностных слоях различных материалов при разных условиях нагружения. Высказаны предположения о природе наблюдаемого «масштабного» эффекта толщин дефектного слоя при растяжении.

Список литературы

1. Абекова Ж.А., Бетехтин В.И., Кадомцев А.Г. Дефектная структура поверхностных слоев деформированных материалов // Функционально-механические свойства материалов и их компьютерное конструирование: Материалы XXIX Межреспубликанского семинара «Актуальные проблемы прочности», г.Псков, 1993 г. С. 497-504.
2. Betachtin V. I., Vladimirov V. I., Petrov A. I., Kadomsev A. G. Reversibility of the First Stage of Fracture in Metals // Phys. Stat. Sol. (a). 1976. V. 34. P. 73-78.
3. Бетехтин В.И. Прочность и мозаичная структура металлов. Л.: изд. ЛДНТП. 1968, с. 48.
4. Бетехтин В.И., Кадомцев А.Г., Нарыкова М.В., Наймарк О.Б., Плехов О.А. Статическое описание кинетики накопления микротрещин в металлах при ползучести // Физическая мезомеханика. 2015, Т.18, вып.1. С.52-61.
5. Гегузин Я. Е., Лившиц И.М. О механизме и кинетике "залечивания" изолированной поры в кристаллическом теле // Физика твердого тела, 1962, Т.4, вып.5, С. 1326-1333.

ЗАДАЧА С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Голубева Н.Д.

к.ф.-м.н., доцент,

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

В данной работе рассматривается задача с интегральными условиями для гиперболического уравнения в прямоугольнике, ограниченном характеристиками уравнения. Исследуемая задача отличается от задач, рассматриваемых в работах [2, 4], своей постановкой, а именно видом интегральных условий: эти условия являются комбинацией значения искомого решения на границе области и интеграла от него. Целью работы является доказательство существования и единственности классического решения поставленной задачи. Для этого исходная задача сводится к задаче Гурса для нагруженного уравнения.

Ключевые слова: интегральные условия, нагруженное уравнение, задача Гурса.

Исследование некоторых физических процессов нередко приводит при математическом моделировании к нелокальным задачам для дифференциальных уравнений в частных производных. Одним из частных случаев таких задач являются задачи с нелокальными интегральными условиями. Задачи с такими условиями встречаются при решении задач, описывающих процесс диффузии частиц в турбулентной плазме; в процессах распространения тепла; влагопереноса; в задачах биологии и др. (например, [1, 5, 9] и др.).

Для уравнений гиперболического типа задачи с интегральными условиями рассматривались в работах [2,3,4,7,8] и др.

Постановка задачи

В прямоугольнике $D = \{(x, y) : 0 < x < a, 0 < y < b\}$ рассмотрим уравнение

$$LU = U_{xy} + A(x, y)U_x + B(x, y)U_y + C(x, y)U = f(x, y). \quad (1)$$

Поставим следующую задачу: найти решение уравнения (1) $U(x, y) \in C^2(D) \cap C^1(\bar{D})$, удовлетворяющее условиям

$$U(x, 0) + l(x) \int_0^b U(x, y) dy = \varphi(x) \quad (2)$$

$$U(0, y) + \mu(y) \int_0^a U(x, y) dx = \psi(y), \quad (3)$$

где $l(x), \varphi(x), \mu(y), \psi(y) \in C^1(\bar{D})$ – заданные функции, удовлетворяющие условию:

$$\varphi(0) - l(0) \int_0^b U(0, y) dy = \psi(0) - \mu(0) \int_0^a U(x, 0) dx. \quad (4)$$

1. Сведение исходной задачи к задаче Гурса для нагруженного интегро-дифференциального уравнения гиперболического типа. Эквивалентность этих задач.

Задачу (1)–(3) можно свести к задаче Гурса с однородными условиями. Для этого запишем условия (2),(3) в виде

$$U(x,0) = \varphi(x) - l(x) \int_0^b U(x,y) dy,$$

$$U(0,y) = \psi(y) - \mu(y) \int_0^a U(x,y) dx.$$

Обозначим

$$\Phi(x) = \varphi(x) - l(x) \int_0^b U(x,y) dy,$$

$$\Psi(y) = \psi(y) - \mu(y) \int_0^a U(x,y) dx,$$

$$\omega(x,y) = \Phi(x) + \Psi(y) - \Phi(0),$$

тогда

$$\omega(x,0) = \Phi(x),$$

$$\omega(0,y) = \Psi(y)$$

$$\omega(x,y) = \varphi(x) - l(x) \int_0^b U(x,y) dy + \psi(y) -$$

$$- \mu(y) \int_0^a U(x,y) dx - \varphi(0) + l(0) \int_0^b U(0,y) dy. \quad (5)$$

Введем новую неизвестную функцию:

$$V(x,y) = U(x,y) - \omega(x,y), \quad (6)$$

где $U(x,y)$ – решение задачи (1)–(3).

Покажем, что замена (6) обратима. Используя (5), перепишем (6) в виде:

$$V(x,y) = U(x,y) - \varphi(x) + l(x) \int_0^b U(x,y) dy - \psi(y) +$$

$$+ \mu(y) \int_0^a U(x,y) dx + \varphi(0) - l(0) \int_0^b U(0,y) dy. \quad (7)$$

Выразим из данного равенства функцию $U(x,y)$ через $V(x,y)$. Для этого проинтегрируем (7) по y в пределах от a до b

$$\int_0^b V(x,y) dy = \int_0^b U(x,y) dy - b\varphi(x) + bl(x) \int_0^b U(x,y) dy - \int_0^b \psi(y) dy +$$

$$+ \iint_D \mu(y) U(x,y) dx dy + b\varphi(0) - bl(0) \int_0^b U(0,y) dy.$$

Положим $x=0$:

$$\int_0^b V(0, y) dy = (1 + bl(0)) \int_0^b U(0, y) dy - \int_0^b \psi(y) dy + \\ + \iint_D \mu(y) U(x, y) dx dy - bl(0) \int_0^b U(0, y) dy.$$

Учитывая, что $V(0, y) = 0$, получаем

$$\iint_D \mu(y) U(x, y) dx dy = \int_0^b \psi(y) dy - \int_0^b U(0, y) dy.$$

Тогда

$$\int_0^b V(x, y) dy = \int_0^b U(x, y) dy - b\varphi(0) + bl(x) \int_0^b U(x, y) dy - \int_0^b U(0, y) dy + \\ + b\varphi(0) - bl(0) \int_0^b U(0, y) dy.$$

Откуда

$$\int_0^b U(x, y) dy = \frac{1}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy + \frac{1 + bl(0)}{1 + bl(x)} \int_0^b U(0, y) dy + \\ + \frac{1}{1 + bl(x)} (b\varphi(x) - b\varphi(0)). \quad (8)$$

Аналогично,

$$\int_0^a U(x, y) dx = \frac{1}{1 + a\mu(y)} \int_0^a V(x, y) dx + \frac{1 + a\mu(0)}{1 + a\mu(y)} \int_0^a U(x, 0) dx + \\ + \frac{1}{1 + a\mu(y)} (a\psi(y) - a\psi(0)). \quad (9)$$

Подставим (8) и (9) в (7), получим

$$U(x, y) = V(x, y) - \frac{l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy - \frac{\mu(y)}{1 + a\mu(y)} \int_0^a V(x, y) dx + \varphi(x) + \psi(y) + \\ + \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} + \frac{a\mu(y)(\psi(0) - \psi(y))}{1 + a\mu(y)} - \varphi(0) + \frac{l(0) - l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b U(0, y) dy - \\ - \frac{\mu(y)(1 + a\mu(0))}{1 + a\mu(y)} \int_0^a U(x, 0) dx.$$

Из условия (4)

$$\int_0^b U(0, y) dy = \frac{\varphi(0) - \psi(0)}{l(0)} + \frac{\mu(0)}{l(0)} \int_0^a U(x, 0) dx.$$

Тогда

$$U(x, y) = V(x, y) - \frac{l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy - \frac{\mu(y)}{1 + a\mu(y)} \int_0^a V(x, y) dx + \varphi(x) + \psi(y) +$$

$$+ \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} + \frac{a\mu(y)(\psi(0) - \psi(y))}{1 + a\mu(y)} - \varphi(0) + \frac{(l(0) - l(x))(\varphi(0) - \psi(0))}{(1 + bl(x))l(0)} +$$

$$+ \left(\frac{(l(0) - l(x))\mu(0)}{(1 + bl(x))l(0)} - \mu(0) \right) \cdot \int_0^a U(x, 0) dx.$$

При $y=0$, получим

$$U(x, 0) = -\frac{l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy + \varphi(x) + \psi(0) + \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} - \varphi(0) +$$

$$+ \frac{(l(0) - l(x))(\varphi(0) - \psi(0))}{(1 + bl(x))l(0)} + \left(\frac{\mu(0)(l(0) - l(x))}{l(0)(1 + bl(x))} - \mu(0) \right) \cdot \int_0^a U(x, 0) dx.$$

Проинтегрируем полученное равенство:

$$\int_0^a U(x, 0) dx + a\mu(0) \int_0^a U(x, 0) dx + \frac{\mu(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(x) - l(0)}{1 + bl(0)} dx \int_0^a U(x, 0) dx =$$

$$= -\int_0^a \frac{l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy dx + \int_0^a \varphi(x) dx + a\psi(0) + \int_0^a \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} dx -$$

$$- a\varphi(0) + \frac{\varphi(0) - \psi(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(0) - l(x)}{1 + bl(x)} dx.$$

Получаем, что

$$U(x, y) = V(x, y) - \frac{l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V(x, y) dy -$$

$$- \frac{\mu(y)}{1 + a\mu(y)} \int_0^a V(x, y) dx + g(x, y) \iint_D \frac{l(x)}{1 + bl(x)} V(x, y) dx dy + G(x, y), \quad (10)$$

где

$$g(x, y) =$$

$$= \frac{1}{1 + a\mu(0) + \frac{\mu(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(x) - l(0)}{1 + bl(0)} dx} \left(\frac{\mu(0)(l(0) - l(x))}{l(0)(1 + bl(x))} - \frac{\mu(y)(1 + a\mu(0))}{1 + a\mu(y)} \right); \quad (11)$$

$$\begin{aligned}
& G(x, y) = \varphi(x) + \psi(y) + \\
& + \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} + \frac{a\mu(y)(\psi(0) - \psi(y))}{1 + a\mu(y)} - \varphi(0) + \frac{(l(0) - l(x))(\varphi(0) - \psi(0))}{l(0)(1 + bl(x))} + \\
& + \left(\frac{\mu(0)(l(0) - l(x))}{l(0)(1 + bl(x))} - \frac{\mu(y)(1 + a\mu(0))}{1 + a\mu(y)} \right) \cdot \frac{1}{1 + a\mu(0) + \frac{\mu(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(x) - l(0)}{1 + bl(x)} dx} \times (12) \\
& \times \left(\int_0^a \varphi(x) dx + a\psi(0) - a\varphi(0) + \int \frac{bl(x)(\varphi(0) - \varphi(x))}{1 + bl(x)} dx + \frac{\varphi(0) - \psi(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(0) - l(x)}{1 + bl(x)} dx \right)
\end{aligned}$$

Таким образом, замена (7) обратима, если выполняются условия

$$l(x) \neq -\frac{1}{b}, \mu(y) \neq -\frac{1}{a}, l(0) \neq 0, 1 + a\mu(0) + \frac{\mu(0)}{l(0)} \int_0^a \frac{l(x) - l(0)}{1 + bl(x)} dx \neq 0. \quad (13)$$

Пусть функция $U(x, y)$ – решение задачи с интегральными условиями (1) – (4), тогда функция $V(x, y)$ удовлетворяет уравнению

$$\begin{aligned}
& V_{xy} + A(x, y)V_x + B(x, y)V_y + C(x, y)V = F(x, y) + \left(\frac{A(x, y)l'(x)}{(1 + bl(x))^2} + \frac{C(x, y)l(x)}{1 + bl(x)} \right) \times \\
& \times \int_0^b V(x, y) dy + \left(\frac{B(x, y)\mu'(y)}{(1 + a\mu(y))^2} + \frac{C(x, y)\mu(y)}{1 + a\mu(y)} \right) \int_0^a V(x, y) dx + \frac{A(x, y)l(x)}{1 + bl(x)} \int_0^b V_x(x, y) dy + \\
& + \frac{B(x, y)\mu(y)}{1 + a\mu(y)} \int_0^a V_y(x, y) dx - (A(x, y)g_x(x, y) + B(x, y)g_y(x, y) + C(x, y)g(x, y)) \times \\
& \times \iint_D \frac{l(x)}{1 + bl(x)} V(x, y) dx dy, \quad (14)
\end{aligned}$$

где

$$F(x, y) = f(x, y) - A(x, y)G_x(x, y) - B(x, y)G_y(x, y) - C(x, y)G(x, y)$$

и условиям

$$V(x, 0) = 0 \quad (15)$$

$$V(0, y) = 0 \quad (16)$$

т.е. является решением задачи Гурса для нагруженного уравнения (14).

Пусть $V(x, y)$ – решение задачи Гурса (14)-(16). Так как замена (7) обратима, то, проделав аналогичные преобразования относительно $V(x, y)$, не трудно убедиться в том, что $U(x, y)$ есть решение поставленной задачи (1) – (3).

Таким образом, доказана теорема:

Теорема 1. Задача (1)-(3) и задача (14)-(16) эквивалентны.

2. Существование и единственность решения.

В уравнение (14) введем обозначения, правую часть обозначим

$$\begin{aligned}
 F_1(x, y, V) = & F(x, y) + \left(\frac{A(x, y)l'(x)}{(1+bl(x))^2} + \frac{C(x, y)l(x)}{1+bl(x)} \right) \int_0^b V(x, y) dy + \\
 & + \left(\frac{B(x, y)\mu'(y)}{(1+a\mu(y))^2} + \frac{C(x, y)\mu(y)}{1+a\mu(y)} \right) \int_0^a V(x, y) dx + \frac{A(x, y)l(x)}{1+bl(x)} \int_0^b V_x(x, y) dy + \\
 & + \frac{B(x, y)\mu(y)}{1+a\mu(y)} \int_0^a V_y(x, y) dx - (A(x, y)g_x(x, y) + B(x, y)g_y(x, y) + C(x, y)g(x, y)) \times \\
 & \times \iint_D \frac{l(x)}{1+bl(x)} V(x, y) dx dy.
 \end{aligned} \tag{17}$$

Известно, что задача (14)-(16) эквивалентна следующему уравнению:

$$V(x, y) = \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) F_1(\xi, \eta; V) d\xi d\eta, \tag{18}$$

где $R(\xi, \eta; x, y)$ – есть функция Римана, которая однозначно определяется как решение задачи Гурса для уравнения

$$V_{xy} - (AV)_x - (BV)_y + CV = 0.$$

Введем оператор T :

$$TV(x, y) = \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) F_1(\xi, \eta; V) d\eta d\xi. \tag{19}$$

Тогда уравнение (18) примет вид:

$$V(x, y) = TV. \tag{20}$$

Таким образом, задача (1)-(4) эквивалентна операторному уравнению (20).

Докажем, что оператор T сжимающий.

Введем норму:

$$\|V(x, y)\| = \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V(x, y)| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_x(x, y)| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_y(x, y)|. \tag{21}$$

Покажем, что если

$$\|V\| \leq M, \quad \text{то} \quad \|TV\| \leq M. \tag{22}$$

$$\|TV\| = \max_{(x, y) \in \bar{D}} |TV| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV)_x| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV)_y|$$

$$TV = \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) F(\xi, \eta) d\eta d\xi +$$

$$+ \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{A(\xi, \eta)l'(\xi)}{(1+bl(\xi))^2} + \frac{C(\xi, \eta)l(\xi)}{1+bl(\xi)} \right) \int_0^b V(\xi, s) ds d\eta d\xi +$$

$$\begin{aligned}
& + \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{B(\xi, \eta) \mu'(\eta)}{(1 + a\mu(\eta))^2} + \frac{C(\xi, \eta) \mu(\eta)}{1 + a\mu(\eta)} \right) \int_0^a V(t, \eta) dt d\eta d\xi + \\
& + \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) \frac{A(\xi, \eta) l(\xi)}{1 + bl(\xi)} \int_0^b V_\xi(\xi, s) ds d\eta d\xi + \\
& + \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) \frac{B(\xi, \eta) \mu(\eta)}{1 + a\mu(\eta)} \int_0^a V_\eta(t, \eta) dt d\eta d\xi - \\
& - \int_0^x \int_0^y R(\xi, \eta; x, y) (A(\xi, \eta) g_\xi(\xi, \eta) + B(\xi, \eta) g_\eta(\xi, \eta) + C(\xi, \eta) g(\xi, \eta)) \times \\
& \times \int_D \frac{l(t)}{1 + bl(t)} V(t, s) dt ds d\eta d\xi.
\end{aligned}$$

Оценим $\|TV\|$, введя обозначения

$$\begin{aligned}
C_1 &= \max_{(x,y) \in \bar{D}} |R|, C_2 = \max_{(x,y) \in \bar{D}} |R_x|, C_3 = \max_{(x,y) \in \bar{D}} |R_y|, \\
K_1 &= \max_{(x,y) \in \bar{D}} \left| \frac{A(x, y) l'(x)}{(1 + bl(x))^2} + \frac{C(x, y) l(x)}{1 + bl(x)} \right|, K_2 = \max_{(x,y) \in \bar{D}} \left| \frac{B(x, y) \mu'(y)}{(1 + a\mu(y))^2} + \frac{C(x, y) \mu(y)}{1 + a\mu(y)} \right| \\
K_3 &= \max_{(x,y) \in \bar{D}} \left| \frac{A(x, y) l(x)}{1 + bl(x)} \right|, K_4 = \max_{(x,y) \in \bar{D}} \left| \frac{B(x, y) \mu(y)}{1 + a\mu(y)} \right|, \\
K_5 &= \max_{(x,y) \in \bar{D}} |A(x, y) g_x(x, y) + B(x, y) g_y(x, y) + C(x, y) g(x, y)|, K_6 = \max_{x \in [0, a]} \left| \frac{l(x)}{1 + bl(x)} \right| \\
K_7 &= \max_{(x,y) \in \bar{D}} |F(x, y)|, \\
M &= (abC_1 + bC_1 + abC_2 + aC_1 + abC_3), \\
L_1 &= bK_1M + aK_2M + abK_5K_6M, \\
L_2 &= bK_3M, \quad L_3 = aK_4M, \quad L_4 = K_7M.
\end{aligned}$$

Оценим отдельно $\max_{(x,y) \in \bar{D}} |TV|$, $\max_{(x,y) \in \bar{D}} |(TV)_x|$, $\max_{(x,y) \in \bar{D}} |(TV)_y|$:

$$\begin{aligned}
\max_{(x,y) \in \bar{D}} |TV| &\leq (ab^2C_1K_1 + a^2bC_1K_2 + a^2b^2C_1K_5K_6) \max_{(x,y) \in \bar{D}} |V| + \\
&+ ab^2C_1K_3 \max_{(x,y) \in \bar{D}} |V_x| + a^2bC_1K_4 \max_{(x,y) \in \bar{D}} |V_y| + abC_1K_7.
\end{aligned}$$

Вычислим

$$\begin{aligned}
(TV)_x &= \int_0^y R(x, \eta; x, y) F(x, \eta) d\eta + \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) F(\xi, \eta) d\eta d\xi + \\
&+ \int_0^y R(x, \eta; x, y) \left(\frac{A(x, \eta) l'(x)}{(1 + bl(x))^2} + \frac{C(x, \eta) l(x)}{1 + bl(x)} \right) \int_0^b V(x, s) ds d\eta +
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
& + \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{A(\xi, \eta)l'(\xi)}{(1+bl(\xi))^2} + \frac{C(\xi, \eta)l(\xi)}{1+bl(\xi)} \right) \int_0^b V(\xi, s) ds d\eta d\xi + \\
& + \int_0^y R(x, \eta; x, y) \left(\frac{B(x, \eta)\mu'(\eta)}{(1+a\mu(\eta))^2} + \frac{C(x, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \right) \int_0^a V(t, \eta) dt d\eta + \\
& + \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{B(\xi, \eta)\mu'(\eta)}{(1+a\mu(\eta))^2} + \frac{C(\xi, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \right) \int_0^a V(t, \eta) dt d\eta d\xi + \\
& \quad + \int_0^y R(x, \eta; x, y) \frac{A(x, \eta)l(x)}{1+bl(x)} \int_0^b V_x(x, s) ds d\eta + \\
& \quad + \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) \frac{A(\xi, \eta)l(\xi)}{1+bl(\xi)} \int_0^b V_\xi(\xi, s) ds d\eta d\xi + \\
& \quad + \int_0^y R(x, \eta; x, y) \frac{B(x, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \int_0^a V_\eta(t, \eta) dt d\eta + \\
& \quad + \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) \frac{B(\xi, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \int_0^a V_\eta(t, \eta) dt d\eta d\xi - \\
& - \int_0^y R(x, \eta; x, y) (A(x, \eta)g_x(x, \eta) + B(x, \eta)g_\eta(x, \eta) + C(x, \eta)g(x, \eta)) \times \\
& \quad \times \iint_D \frac{l(t)}{1+bl(t)} V(s, t) dt ds d\eta - \int_0^x \int_0^y R_x(\xi, \eta; x, y) \times \\
& (A(\xi, \eta)g_\xi(\xi, \eta) + B(\xi, \eta)g_\eta(\xi, \eta) + C(\xi, \eta)g(\xi, \eta)) \times \iint_D \frac{l(t)}{1+bl(t)} V(s, t) dt ds d\eta d\xi.
\end{aligned}$$

Тогда

$$\begin{aligned}
\max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV)_x| & \leq (b^2 C_1 K_1 + ab^2 C_2 K_1 + ab C_1 K_2 + a^2 b C_2 K_2 + ab^2 C_1 K_5 K_6 + a^2 b^2 C_2 K_5 K_6) \times \\
& \times \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V| + (b^2 C_1 K_3 + ab^2 C_2 K_3) \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_x| + (ab C_1 K_4 + a^2 b C_2 K_4) \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_y| + \\
& b C_1 K_7 + ab C_2 K_7.
\end{aligned}$$

Аналогично получаем оценку:

$$\begin{aligned}
\max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV)_y| & \leq (ab C_1 K_1 + ab^2 C_3 K_1 + a^2 C_1 K_2 + a^2 b C_3 K_2 + a^2 b C_1 K_5 K_6 + a^2 b^2 C_3 K_5 K_6) \times \\
& \times \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V| + (ab C_1 K_3 + ab^2 C_3 K_3) \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_x| + (a^2 C_1 K_4 + a^2 b C_3 K_4) \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_y| + \\
& a C_1 K_7 + ab C_3 K_7.
\end{aligned}$$

Тогда

$$\|TV\| \leq L_1 \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V| + L_2 \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_x| + L_3 \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_y| + L_4. \quad (23)$$

Пусть

$$L = \max \{L_1, L_2, L_3\},$$

тогда

$$\|TV\| \leq L\|V\| + L_4.$$

Если $\|V\| \leq M$, то $\|TV\| \leq M$ при условии, что $LM + L_4 \leq M$.

Это будет возможным, если $L < 1$,

$$L_4 < M - LM. \quad (24)$$

Обозначим в формуле (19)

$$K(\xi, \eta; x, y; V) = R(\xi, \eta; x, y)F_1(\xi, \eta; V).$$

Покажем, что функция удовлетворяет условию Липшица по V, V_x, V_y .

Рассмотрим $|K(\xi, \eta; x, y; V_1) - K(\xi, \eta; x, y; V_2)| \leq$

$$\begin{aligned} & \leq \left| R(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{A(\xi, \eta)l'(\xi)}{(1+bl(\xi))^2} + \frac{C(\xi, \eta)l(\xi)}{1+bl(\xi)} \right) \int_0^b (V_1(\xi, s) - V_2(\xi, s)) ds \right| + \\ & + \left| R(\xi, \eta; x, y) \left(\frac{B(\xi, \eta)\mu'(\eta)}{(1+a\mu(\eta))^2} + \frac{C(\xi, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \right) \int_0^b (V_1(t, \eta) - V_2(t, \eta)) dt \right| + \\ & + \left| R(\xi, \eta; x, y) \frac{B(\xi, \eta)\mu(\eta)}{1+a\mu(\eta)} \int_0^b (V_{1\eta}(t, \eta) - V_{2\eta}(t, \eta)) dt \right| + \\ & + \left| R(\xi, \eta; x, y) \frac{A(\xi, \eta)l(\xi)}{1+bl(\xi)} \int_0^b (V_{1\xi}(\xi, s) - V_{2\xi}(\xi, s)) ds \right| + \\ & + \left| R(\xi, \eta; x, y) A(\xi, \eta)g_\xi(\xi, \eta) + B(\xi, \eta)g_\eta(\xi, \eta) + C(\xi, \eta)g(\xi, \eta) \iint_D \frac{l(t)}{1+bl(t)} \times \right. \\ & \left. \times (V_1(s, t) - V_2(s, t)) dt ds \right| \leq (C_1K_1b + C_1K_2a + abC_1K_5K_6) \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_1(x, y) - V_2(x, y)| + \\ & + C_1K_4a \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_{1y}(x, y) - V_{2y}(x, y)| + C_1K_3b \max_{(x, y) \in \bar{D}} |V_{1x}(x, y) - V_{2x}(x, y)|. \end{aligned}$$

Обозначим

$$h_i(x, y) = TV_i = \int_0^x \int_0^y K(\xi, \eta; x, y; V_i) d\eta d\xi, \quad i = 1, 2.$$

Тогда

$$\begin{aligned} TV_1 - TV_2 &= \int_0^x \int_0^y (K(\xi, \eta; x, y; V_1) - K(\xi, \eta; x, y; V_2)) d\eta d\xi. \\ \|h_1(x, y) - h_2(x, y)\| &= \|TV_1 - TV_2\| = \\ &= \max_{(x, y) \in \bar{D}} |TV_1 - TV_2| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV_1 - TV_2)_x| + \max_{(x, y) \in \bar{D}} |(TV_1 - TV_2)_y| \leq L\|V_1 - V_2\|. \end{aligned}$$

Если $L < 1$, то оператор будет сжимающим.

Теорема 2. Если выполнены условия (24), то существует единственное решение уравнения (20) и задачи (1) – (3).

Список литературы

1. Водахова В.А. Краевая задача с нелокальным условием А.М.Нахушева для одного псевдопараболического уравнения влагопереноса // Дифференциальные уравнения. 1982. Т.18, №2. С.280-285.
2. Голубева Н.Д., Пулькина Л.С. Нелокальная задача с интегральными условиями // Математические заметки. 1996. Т.59. Вып.3. С.456-458.
3. Евдокимова Н.Н. Нелокальная задача для одного вырождающегося гиперболического уравнения // Вестн. Самар.гос.ун-та. 1999. №2. С.67-70.
4. Климова Е.Н. Интегральная задача Гурса и связанные с ней нагруженные уравнения // Дифференциальные уравнения и их приложения. Самара. 2002. Т.1, №1. С.102-113.
5. Нахушев А.М. Краевые задачи для нагруженных интегро-дифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторые их приложения к прогнозу почвенной влаги // Дифференциальные уравнения. 1979. Т.15, №1. С.96-105.
6. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их приложения // Дифференциальные уравнения. 1983. Т.19, №1. С.86-94.
7. Пулькина Л.С. О разрешимости нелокальной задачи с интегральными условиями для гиперболического уравнения // Вестн. СамГУ. 1998. №2. С.64-68.
8. Пулькина Л.С. О разрешимости в L_2 нелокальной задачи с интегральными условиями для гиперболического уравнения // Дифференциальные уравнения. 2000. Т.36, №2. С.279-280.
9. Самарский А.А. О некоторых проблемах современной теории дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. 1980. Т.16, №11. С.1925-1935.

ЧАСТНЫЙ СЛУЧАЙ ЗАДАЧИ С ИНТЕГРАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ

Голубева Н.Д.

к.ф.-м.н., доцент,

Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара

В данной работе рассматривается задача с интегральными условиями для гиперболического уравнения в прямоугольнике, ограниченном характеристиками уравнения. В работе получен явный вид решения поставленной задачи.

Ключевые слова: интегральные условия, гиперболическое уравнение.

Рассмотрим уравнение (1):

$$U_{xy} = 0. \quad (1)$$

удовлетворяющее условиям

$$U(x, 0) + l(x) \int_0^b U(x, y) dy = \varphi(x) \quad (2)$$

$$U(0, y) + \mu(y) \int_0^a U(x, y) dx = \psi(y), \quad (3)$$

где $l(x), \varphi(x), \mu(y), \psi(y) \in C^1(\bar{D})$ – заданные функции, удовлетворяющие условию:

$$\varphi(0) - l(0) \int_0^b U(0, y) dy = \psi(0) - \mu(0) \int_0^a U(x, 0) dx. \quad (4)$$

Покажем, что решение задачи (1), (2), (3) находится в явном виде.

Общее решение уравнения (1) имеет вид

$$U(x, y) = f(x) + g(y). \quad (5)$$

Применяя условия (2) и (3), получим

$$\begin{cases} f(0) + g(y) + a\mu(y)g(y) + \mu(y)\int_0^a f(x)dx = \psi(y) \\ f(x) + g(0) + bl(x)f(x) + l(x)\int_0^b g(y)dy = \varphi(x) \end{cases} \quad (6)$$

Найдем из системы (6) $f(x), g(y)$, для чего перепишем систему так:

$$\begin{cases} f(x) = \frac{1}{1+bl(x)} \left(\varphi(x) - g(0) - l(x)\int_0^b g(y)dy \right) \\ g(y) = \frac{1}{1+a\mu(y)} \left(\psi(y) - f(0) - \mu(y)\int_0^a f(x)dx \right) \end{cases}$$

Положим в первом уравнении системы $x=0$, а во втором уравнении $y=0$ и перепишем систему так:

$$\begin{cases} f(x)(1+bl(x)) = \varphi(x) - \frac{\psi(0)}{1+a\mu(0)} - l(x)\int_0^b \frac{\psi(y)dy}{1+a\mu(y)} + \\ + \int_0^a f(x)dx \left(\frac{\mu(0)}{1+a\mu(0)} + l(x)\frac{\mu(y)dy}{1+a\mu(y)} \right) \\ g(y)(1+a\mu(y)) = \psi(y) - \frac{\varphi(0)}{1+bl(0)} - \mu(y)\int_0^a \frac{\varphi(x)dx}{1+bl(x)} + \\ + g(0) \left(\frac{1}{1+bl(0)} + \mu(y)\int_0^a \frac{dx}{1+bl(0)} \right) + \int_0^b g(y)dy \left(\frac{l(0)}{1+bl(0)} + \mu(y)\int_0^a \frac{l(x)dx}{1+bl(0)} \right) \end{cases}$$

Пусть $\mu(y) \neq -\frac{1}{a}, l(x) \neq -\frac{1}{b}$.

Введя обозначения

$$\begin{aligned} A(y) &= \frac{1}{1+a\mu(y)} \left(\frac{1}{1+bl(0)} + \mu(y)\int_0^a \frac{dx}{1+bl(x)} \right); \\ B(y) &= \frac{1}{1+a\mu(y)} \left(\frac{l(0)}{1+bl(0)} + \mu(y)\int_0^a \frac{l(x)dx}{1+bl(x)} \right); \\ F(y) &= \frac{1}{1+a\mu(y)} \left(\psi(y) - \frac{\varphi(0)}{1+bl(0)} - \mu(y)\int_0^a \frac{\varphi(x)dx}{1+bl(x)} \right), \end{aligned}$$

получим

$$g(y) = A(y)g(0) + B(y) \int_0^b g(y) dy + F(y).$$

Уравнение аналогичной структуры будет и для нахождения функции $f(x)$.

Разрешим интегральное уравнение. Для этого проинтегрируем его:

$$\int_0^b g(y) dy = g(0) \int_0^b A(y) dy + \int_0^b B(y) dy \cdot \int_0^b g(y) dy + \int_0^b F(y) dy. \quad (7)$$

Положим в уравнении $y=0$:

$$g(0) = \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b g(y) dy + \frac{F(0)}{1-A(0)}. \quad (8)$$

Подставим полученное равенство в (7):

$$\int_0^b g(y) dy = \frac{\int_0^b F(y) dy + \frac{F(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy}. \quad (9)$$

Подставим (9) в (8)

$$g(0) = \frac{\frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b F(y) dy + \frac{B(0)F(0)}{(1-A(0))^2} \int_0^b A(y) dy}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy}. \quad (10)$$

Подставим (9) и (10) в интегральное уравнение:

$$g(y) = \frac{\frac{A(y)B(0)}{1-A(0)} \left(\int_0^b F(y) dy + \frac{F(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy \right)}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy} +$$

$$+ \frac{B(y) \int_0^b F(y) dy + \frac{B(y)F(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy} + F(y) + \frac{A(y)F(0)}{1-A(0)}.$$

Делая аналогичные преобразования, получаем

$$f(x) = \frac{\frac{C(x)D(0)}{1-C(0)} \left(\int_0^a G(x) dx + \frac{G(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx \right)}{1 - \frac{D(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx - \int_0^a D(x) dx} +$$

$$+ \frac{D(x) \int_0^a G(x) dx + \frac{D(x)G(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx}{1 - \frac{D(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx - \int_0^a D(x) dx} + G(x) + \frac{C(x)G(0)}{1-C(0)},$$

где

$$C(x) = \frac{1}{1+bl(x)} \left(\frac{1}{1+a\mu(0)} + l(x) \int_0^b \frac{dy}{1+a\mu(y)} \right);$$

$$D(x) = \frac{1}{1+bl(x)} \left(\frac{\mu(0)}{1+a\mu(0)} + l(x) \int_0^b \frac{\mu(y) dy}{1+a\mu(y)} \right);$$

$$G(x) = \frac{1}{1+bl(x)} \left(\varphi(x) - \frac{\psi(0)}{1+am(0)} - l(x) \int_0^b \frac{\psi(y) dy}{1+am(y)} \right).$$

Тогда

$$U(x, y) = \frac{\frac{A(y)B(0)}{1-A(0)} \left(\int_0^b F(y) dy + \frac{F(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy \right)}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy} +$$

$$+ \frac{B(y) \int_0^b F(y) dy + \frac{B(y)F(0)}{1-A(0)} + \int_0^b A(y) dy}{1 - \frac{B(0)}{1-A(0)} \int_0^b A(y) dy - \int_0^b B(y) dy} + F(y) + \frac{A(y)F(0)}{1-A(0)} +$$

$$+ \frac{\frac{C(x)D(0)}{1-C(0)} \left(\int_0^a G(x) dx + \frac{G(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx \right)}{1 - \frac{D(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx - \int_0^a D(x) dx} +$$

$$+ \frac{D(x) \int_0^a G(x) dx + \frac{D(x)G(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx}{1 - \frac{D(0)}{1-C(0)} \int_0^a C(x) dx - \int_0^a D(x) dx} + G(x) + \frac{C(x)G(0)}{1-C(0)}.$$

Тогда формула (33) определяет явный вид решения поставленной задачи.

Список литературы

1. Водахова В.А. Краевая задача с нелокальным условием А.М.Нахушева для одного псевдопараболического уравнения влагопереноса // Дифференциальные уравнения. 1982. Т.18, №2. С.280-285.
2. Голубева Н.Д., Пулькина Л.С. Нелокальная задача с интегральными условиями // Математические заметки. 1996. Т.59. Вып. 3. С.456-458.

3. Нахушев А.М. Краевые задачи для нагруженных интегро-дифференциальных уравнений гиперболического типа и некоторые их приложения к прогнозу почвенной влаги // Дифференциальные уравнения. 1979. Т.15, №1. С.96-105.

4. Нахушев А.М. Нагруженные уравнения и их приложения// Дифференциальные уравнения. 1983. Т.19, №1. С.86-94.

5. Пулькина Л.С. О разрешимости нелокальной задачи с интегральными условиями для гиперболического уравнения // Вестн. СамГУ. 1998. №2. С.64-68.

6. Пулькина Л.С. О разрешимости в L_2 нелокальной задачи с интегральными условиями для гиперболического уравнения// Дифференциальные уравнения. 2000. Т.36, №2. С.279-280.

7. Самарский А.А. О некоторых проблемах современной теории дифференциальных уравнений // Дифференциальные уравнения. 1980. Т.16, №11. С.1925-1935.

ВЛИЯНИЕ МАГНИТНОГО ПОЛЯ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПОСТОЯННОГО ТОКА В СВЕРХРЕШЕТКЕ ПОД ВОЗДЕЙСТВИЕМ ДВУХ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

Завьялов Д.В.

профессор кафедры физики, д-р физ.-мат. наук, Волгоградский государственный технический университет, Россия, г. Волгоград

Ионкина Е.С.

доцент секции общеобразовательных дисциплин кафедры русского языка, канд. пед. наук, Волгоградский государственный технический университет, Россия, г. Волгоград

Конченков В.И.

доцент кафедры ЭВМ и систем, канд. физ.-мат. наук, Волгоградский государственный технический университет, Россия, г. Волгоград

Крючков С.В.

профессор кафедры общей физики, д-р физ.-мат. наук, профессор, Волгоградский государственный социально-педагогический университет, Россия, г. Волгоград

Получено явное выражение для плотности постоянного тока в полупроводниковой сверхрешетке в направлении, перпендикулярном ее оси, в условиях воздействия двух электромагнитных волн, нормально падающих на поверхность образца (частоты которых относятся как 1:2) и постоянного магнитного поля.

Ключевые слова: полупроводниковая сверхрешетка, когерентное смешивание электромагнитных волн, эффект Холла, постоянный ток.

Кинетические явления, связанные с совместным воздействием на электронный газ низкоразмерных структур высокочастотного электрического и постоянного магнитного полей, исследуются в работах [1-3]. В [1, 3] рас-

смотрено возникновение постоянного тока в графене, помещенном в постоянное магнитное поле, перпендикулярное плоскости образца, в ситуации, когда на его поверхность падают две электромагнитные волны с разными частотами. В [1] рассмотрен случай, когда плоскости поляризации волн взаимно перпендикулярны друг другу, в [3] – когда плоскости поляризации волн совпадают. В настоящей работе рассмотрена подобная [3] задача в полупроводниковой сверхрешетке (СР).

Запишем энергетический спектр СР в виде

$$\varepsilon(\mathbf{p}) = \Delta \left(1 - \cos \frac{p_x d}{\hbar} \right) + \frac{p_y^2}{2m}. \quad (1)$$

Пусть $\mathbf{E} = \{E_1 + E_2, 0, 0\}$ – напряженность электрического поля, $E_1 = E_{10} \cos \omega_1 t$, $E_2 = E_{20} \cos(\omega_2 t + \phi)$, $\mathbf{H} = \{0, 0, H\}$ – напряженность магнитного поля. В приближении постоянной частоты столкновений ν получаем следующее выражение для плотности постоянного тока:

$$j_y = \frac{e\nu A}{(2\pi\hbar)^2} \left\langle \int_{-\infty}^{\infty} dp_y \int_{-\pi d/\hbar}^{\pi d/\hbar} dp_x \nu_y(\mathbf{p}) \int_{-\infty}^t dt' \exp(\nu(t-t')) \exp\left(-\frac{\varepsilon(\mathbf{p}')}{T}\right) \right\rangle_t. \quad (2)$$

Здесь \mathbf{p}' – решения квазиклассических уравнений движения

$$\frac{dp_x'}{dt'} = F_1 \cos \alpha t' + F_2 \cos\left(\frac{t'}{\alpha} + \phi\right) + \beta_1 p_y', \quad \frac{dp_y'}{dt'} = -\beta_2 \sin p_x'. \quad (3)$$

В (3) введены следующие обозначения: $t \rightarrow \frac{t}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}}$, $p_{x,y} \rightarrow \frac{p_{x,y} d}{\hbar}$, $F_1 \rightarrow \frac{eE_{10}}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}} \frac{d}{\hbar}$, $F_2 \rightarrow \frac{eE_{20}}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}} \frac{d}{\hbar}$, $\beta_1 = \frac{eH}{cm\sqrt{\omega_1 \omega_2}}$, $\beta_2 = \frac{eH}{c\sqrt{\omega_1 \omega_2}} \frac{\Delta d^2}{\hbar^2}$, $\alpha = \sqrt{\omega_1 / \omega_2}$. Решаем уравнения (3) итерациями по магнитному полю, полагая $\beta_2 \ll F_1, F_2$, $\beta_1 p_{y0} \ll F_1, F_2$, с учетом начальных условий $\mathbf{p}' = \mathbf{p}$ при $t' = t$ (p_{y0} – некоторое характерное значение компоненты импульса при данной температуре). В первом неисчезающем приближении по напряженности магнитного поля получаем

$$j_y = 2en \cdot \frac{\Delta d}{\hbar} \cdot \frac{eH}{cm} \cdot \frac{1}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}} \cdot \frac{I_1(\Delta/T)}{I_0(\Delta/T)} \frac{\nu}{\sqrt{\omega_1 \omega_2}} (P_1 - P_2), \quad (4)$$

$$P_1 = \int_{-\infty}^0 dt' \exp(\gamma t') \left(\left(\int_t^{t'+t} dt' \sin \left(\frac{F_1}{\alpha} (\sin \alpha t' - \sin \alpha t) + F_2 \alpha \left(\sin \left(\frac{t'}{\alpha} + \phi \right) - \sin \left(\frac{t}{\alpha} + \phi \right) \right) \right) \right) \right). \quad (5)$$

$$\cdot \cos \left(\frac{F_1}{\alpha} (\sin \alpha (t'+t) - \sin \alpha t) + F_2 \alpha \left(\sin \left(\frac{t'+t}{\alpha} + \phi \right) - \sin \left(\frac{t}{\alpha} + \phi \right) \right) \right);$$

$$P_2 = \int_{-\infty}^0 dt' \exp(\gamma t') \left(\left(\int_t^{t'+t} dt' \cos \left(\frac{F_1}{\alpha} (\sin \alpha t' - \sin \alpha t) + F_2 \alpha \left(\sin \left(\frac{t'}{\alpha} + \phi \right) - \sin \left(\frac{t}{\alpha} + \phi \right) \right) \right) \right) \right). \quad (6)$$

$$\cdot \sin \left(\frac{F_1}{\alpha} (\sin \alpha (t'+t) - \sin \alpha t) + F_2 \alpha \left(\sin \left(\frac{t'+t}{\alpha} + \phi \right) - \sin \left(\frac{t}{\alpha} + \phi \right) \right) \right)$$

После усреднения по большому по сравнению с периодами падающих волн промежутку получаем, что плотность тока равна нулю при отношении частот, равном нечетному числу. При четном отношении частот плотность тока отлична от нуля. В частном случае $\omega_1 / \omega_2 = \alpha^2 = 2$ получаем следующее выражение для плотности постоянного поперечного тока:

$$j_y = 8en \cdot \frac{eH}{mc} \cdot \frac{1}{\omega_1} \cdot \frac{\Delta d}{\hbar} \cdot \frac{I_1(\Delta/T)}{I_0(\Delta/T)} \cdot \left[\sum_{n_1, n_2, n_3 = -\infty}^{\infty} J_{2n_1+1} \left(\frac{F_1}{\alpha} \right) \cdot \left(\frac{\exp(2i\phi(1+2n_2+2n_3))(3+4n_1+2n_2+2n_3) J_{4n_2+1}(F_2\alpha) J_{2(1+n_1+n_2+n_3)} \left(\frac{F_1}{\alpha} \right) J_{4n_3+1}(F_2\alpha)}{(3+4n_1+4n_2+i\alpha\gamma)(3+4n_1+4n_3-i\alpha\gamma)} + \frac{\exp(2i\phi(3+2n_2+2n_3))(5+4n_1+2n_2+2n_3) J_{4n_2+3}(F_2\alpha) J_{2(2+n_1+n_2+n_3)} \left(\frac{F_1}{\alpha} \right) J_{4n_3+3}(F_2\alpha)}{(5+4n_1+4n_2+i\alpha\gamma)(5+4n_1+4n_3-\alpha\gamma)} \right) - \sum_{n_1, n_2, n_3 = -\infty}^{\infty} J_{2(n_1+n_2+n_3)+1} \left(\frac{F_1}{\alpha} \right) J_{2n_1} \left(\frac{F_1}{\alpha} \right) \exp(2i\phi(1+2n_2+2n_3))(1+4n_1+2n_2+2n_3) \cdot \left(\frac{J_{4n_3}(F_2\alpha) J_{4n_2+2}(F_2\alpha)}{(4n_1+4n_3-i\alpha\gamma)(2+4n_1+4n_2+i\alpha\gamma)} + \frac{J_{4n_2}(F_2\alpha) J_{4n_3+2}(F_2\alpha)}{(4n_1+4n_2+i\alpha\gamma)(2+4n_1+4n_3-i\alpha\gamma)} \right) \right] \quad (7)$$

Здесь $J_k(x)$ – функция Бесселя первого рода действительного аргумента.

Список литературы

1. Завьялов Д.В., Конченков В.И., Крючков С.В. // Физика твердого тела. 2010. – Т. 52, N 4. – С. 746-749.
2. Nyart T., Mattas J., Alekseev K.N. // Physical Review Letters. 2009. – V.1031. – P. 117401.
3. Konchenkov V.I., Kryuchkov S.V., Nosaeva T.A., Zav'yalov D. V. // Physics of Wave Phenomena. 2013. – V. 21, N1. – P. 56-60.

СТАБИЛИЗАЦИЯ ЛИНЕЙНЫХ СИСТЕМ С ЗАПАЗДЫВАЕМ

Ким А.В.

заведующий сектором, д-р физ.-мат. наук, ИММ УрО РАН,
Россия, г. Екатеринбург

Новиков М.Ю.

аспирант, ИММ УрО РАН, Россия, г. Екатеринбург

В статье рассматривается стабилизация линейной системы с запаздыванием. Расчеты производятся при помощи Matlab и пакета прикладных программ Time-Delay System Toolbox.

Ключевые слова: моделирование, системы с запаздыванием, математическая модель, управление.

Теоретическое исследование процессов и систем с запаздыванием встречает существенные трудности в силу бесконечномерности рассматриваемых объектов. Поэтому компьютерное моделирование и анализ могут дать некоторую информацию о динамике процесса.

В работе представлены результаты компьютерного моделирования управляемой системы с запаздыванием. Соответствующая математическая модель описывается системой дифференциальных уравнений с запаздыванием [1, с. 1-29], [2, с. 1-27].

$$\begin{cases} \dot{T}(t) = s - dt - kVT \\ \dot{T}^*(t) = kVT - \delta T^* - d_x ET^* \\ \dot{V}(t) = N\delta T^* - cV \\ \dot{E}(t) = pT^*(t - \tau) - d_E U \end{cases} \quad (1)$$

Система (1) может быть представлена в следующей матричной форме

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) + Bu(t) \quad (2)$$

Система

$$\dot{x}(t) = Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) \quad (3)$$

Является неустойчивой, поэтому ставится задача построения управляющих $\dot{u}(t)$, стабилизирующих систему. В работе [1] показано, что система (2) может быть стабилизирована управлением вида

$$u = Cx + \int_{-\tau}^0 D(s)x(t+s)ds \quad (4)$$

Была высказана гипотеза, что система (2) может быть стабилизирована также и управлением вида

$$u^* = C_0 x(t) + \sum_{k=1}^m C_i x(t - \tau_i) \quad (5)$$

Теоретическое исследование стабилизирующих свойств этого управления сводится к исследованию расположения корней характеристического квазиполинома, соответствующего правой части замкнутой системы

$$\begin{aligned} \dot{x}(t) &= Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) + Bu^*(t) = \\ &= Ax(t) + A_\tau x(t - \tau) + BC_0 x(t) + \sum_{k=1}^m C_i x(t - \tau_i), \end{aligned}$$

что крайне затруднительно.

Поэтому в настоящей работе используется компьютерный анализ замкнутой системы при различном выборе матриц $C_i, i = 1, \dots, m$.

Цель данной работы состоит в предварительном анализе задачи и тестировании алгоритмов, которые будут использоваться в полном компьютерном анализе задачи.

Результаты компьютерного моделирования получены с помощью пакета прикладных программ Time-Delay System Toolbox (TDST), предназначенного для компьютерного моделирования различных классов функционально-дифференциальных уравнений [3].

```

t0=0;
tf=100;
x0=[10;0;0;0];
initfun=' [1;1;1;1]';
delay='16.05';
A0=' [-0.1 0 0 0; 0.1 -0.5 0 0; 0 1285 -0.6 0; 0 0 0 -1.6]';
AA=' [0 0 0 0; 0 0 0 0; 0 0 0 0; 0 1.473 0 0]';
B=' [0;0;0;1]';
[t,x] = dde45lin(t0,tf,x0,initfun,delay,A0,AA,B);
subplot(211);
plot(t,x(:,1),t,x(:,2),t,x(:,4));
hold on
subplot(212);
plot(t,x(:,3));

```

Рис. 1. Код построения модели при помощи TDST

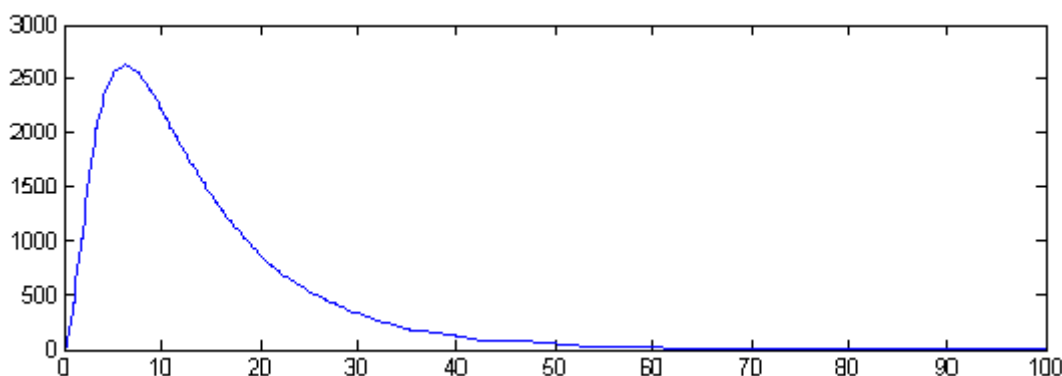
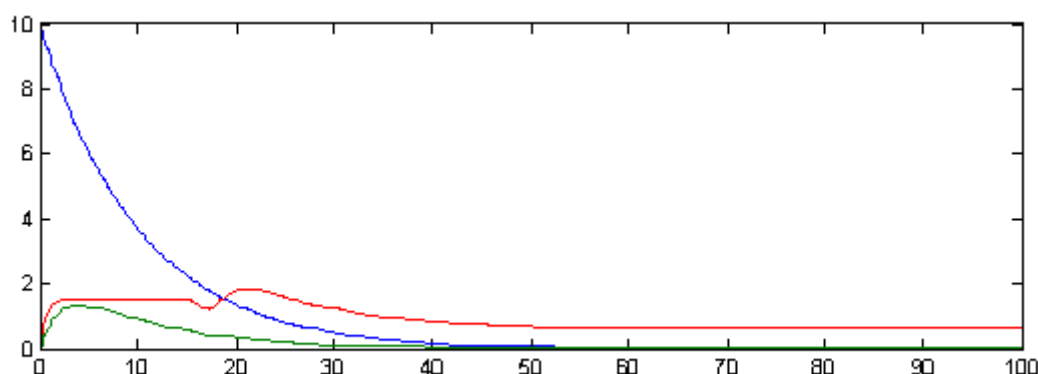


Рис. 2. Графическое представление модели при отсутствии матрицы C

На рисунке 1 представлен код с использованием функций TDST для Matlab. Рисунок 2 демонстрирует результат моделирования системы со стабилизирующей матрицей C_i .

Список литературы

1. Ciupe, M. S., Bivort, B. L., Bortz, D. M. and Nelson, P. W. (2006). Estimating kinetic parameters from HIV primary infection data through the eyes of three different mathematical models. *Mathematical biosciences*, (2006), pp. 1-27.
2. Bocharov, G., Chereshev, V., Gainova, I., Bazhan, S., Bachmetyev, B., Argilaguat, J., Martinez, J., Meyerhans, A. (2012). *Human Immunodeficiency Virus Infection: from Biological*

Observations to Mechanistic Mathematical Modelling. EDP Math. Model. Nat. Phenom, pp. 1-29. Vol. 7, No. 2, 2012.

3. Ким А.В., Красовский А.Н., Математическое и компьютерное моделирование систем с последствием [Книга]. – Екатеринбург: УГТУ-УПИ, 2010. 134с.

О ВОЗМОЖНОСТИ ОТРИЦАТЕЛЬНОЙ ПРОВОДИМОСТИ СВЕРХРЕШЕТКИ В КВАНТУЮЩЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ И ПОЛЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Кухарь Е.И.

доцент кафедры общей физики, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Россия, г. Волгоград

Ионкина Е.С.

доцент секции общеобразовательных дисциплин кафедры русского языка,
канд. пед. наук, Волгоградский государственный технический университет,
Россия, г. Волгоград

Крючков С.В.

профессор кафедры общей физики, д-р физ.-мат. наук, профессор,
Волгоградский государственный социально-педагогический университет,
Россия, г. Волгоград

Вычислена плотность тока, возникающего вдоль оси квантовой сверхрешетки (СР), помещенной в квантующее электрическое поле и в поле электромагнитного (ЭМ) излучения. Показана возможность смены знака проводимости. Найдены условия проявления такого эффекта. В отличие от известных работ в данной ситуации магнитное поле отсутствует, явно учитываются процессы поглощения и излучения квантов ЭМ излучения. Исследован случай интенсивного ЭМ излучения.

Ключевые слова: сверхрешетка, штарковское квантование, вольт-амперная характеристика, электрофононный резонанс.

Рассмотрим 2D структуру со СР, помещенную в плоскости x у таким образом, что $0x$ – ось СР. В приближении сильной связи динамика электронов в минизоне в ряде полупроводниковых СР описывается следующим законом дисперсии:

$$\varepsilon_{SL}(\mathbf{p}) = \varepsilon_{p_y} + 2\Delta \sin^2 \frac{p_x d}{2\hbar}, \quad (1)$$

где $\varepsilon_{p_y} = p_y^2/2m$, Δ – полуширина минизоны, d – период СР.

Пусть монохроматическая ЭМ волна падает на рассматриваемую структуру так, что напряженность электрического поля волны совершает осцилляции в плоскости 2D структуры перпендикулярно оси СР с амплитудой E_0 и частотой ω . Кроме того предполагаем, что СР расположена в квантующем электрическом поле с вектором напряженности \mathbf{E} , параллельным оси

СР. Абсолютная величина \mathbf{E} удовлетворяет следующим условиям:

$$\varepsilon_g \gg \hbar\Omega_{st}, \quad \Omega_{st}\tau \gg 1, \quad (2)$$

где $\Omega_{st} = eEd/\hbar$, τ – время релаксации, ε_g – ширина щели в зонной структуре.

Согласно общей теории ток j_x , возникающий вдоль оси СР под действием указанных выше полей, равен [1,2]: $j_x = j_+ + j_-$, где

$$j_{\pm} = \frac{2\pi edn_0}{\hbar} \sum_{\nu} \sum_{\mathbf{q}} \sum_{p_y} \sum_{p'_y} \nu f(p_y) |C_{\mathbf{q}}|^2 |M_{\nu}(q_x)|^2 \times \\ \times \sum_s |G_s(q_y)|^2 \left(N_{\mathbf{q}} + \frac{1}{2} \pm \frac{1}{2} \right) \delta(\varepsilon_{p'_y} - \varepsilon_{p_y} \pm \hbar\omega_{\mathbf{q}} - \nu\hbar\Omega_{st} - s\hbar\omega) \delta_{p'_y, p_y - \hbar q_y}. \quad (3)$$

Здесь $N_{\mathbf{q}}$ – число фононов с волновым вектором \mathbf{q} , $|C_{\mathbf{q}}|^2 = g/q^2$, g – константа связи электронов с фононами, n_0 – поверхностная концентрация свободных электронов, $M_{\nu}(q_x)$ и $G_s(q_y)$ – матричные элементы операторов, учитывающих влияние квантующего электрического поля и ЭМ излучения соответственно. Функция распределения электронов $f(p_y)$ зависит от поперечных составляющих квазиимпульса электронов, учитывает разогрев электронного газа, вызванный ВЧ ЭМ излучением.

Температура T предполагается малой ($T \ll \hbar\omega_{\mathbf{q}}$) так, что выполнено условие $N_{\mathbf{q}} \ll 1$. В этом случае, как видно из (3), можно пренебречь влиянием процессов, идущих с поглощением фононов. Кроме того, считаем энергию поперечного движения, усредненную по каноническому ансамблю, значительно меньшей чем $\hbar\Omega_{st}$. Полагая также $\hbar\Omega_{st} \gg \Delta$ и пренебрегая дисперсией фонона ($\omega_{\mathbf{q}} = \omega_0 = \text{const}$), перепишем (3) в виде:

$$j_x = \frac{\pi edn_0 g}{2\hbar^4} \left(\frac{\Delta}{\Omega_{st}} \right)^2 \sum_{\nu=\pm 1} \sum_s \sum_{\mathbf{q}} \frac{\nu}{q^2} \sin^2 \left(\frac{q_x d}{2} \right) J_s^2(a_0 d q_y) \delta(\omega_0 - \nu\Omega_{st} - s\omega), \quad (4)$$

где обозначено: $a_0 = eE_0/m\omega^2 d$. Из (4) следует, что плотность тока испытывает резонанс, если $\omega_0 = s\omega \pm \Omega_{st}$. В частности, если $\Omega_{st} = \omega_0$, то возникает электрофонный резонанс тока, вызванный переходами электронов между шарковскими уровнями с излучением фонона. Если же выполняется условие: $s_+ \omega = \omega_0 + \Omega_{st}$, где s_+ – положительное целое число, то значение плотности тока j_x в резонансе, согласно (4), оказывается отрицательным. Эта ситуация соответствует отрицательной проводимости СР: электрический ток течет против направления вектора постоянного электрического поля \mathbf{E} . Электронные переходы, ответственные за этот эффект, сопровождаются поглощением s_+ квантов ВЧ поля и излучением фонона.

Для количественного анализа ВАХ СР в рассматриваемой ситуации необходимо учесть конечность ширины резонансов и значений тока в них. Уширение резонансов может быть вызвано, например, столкновениями носителей с акустическими фононами. В связи с этим заменим в (4) δ -функции их лоренцевскими представлениями. Производя также замену суммирования

по \mathbf{q} интегрированием, запишем вместо (4):

$$j_x = 2j_0 \left(\frac{\omega_0}{\Omega_{st}} \right)^2 \left[\frac{\pi}{1 + (\omega_0 - \Omega_{st})^2 \tau^2} + \frac{4a_0}{3} \left(\frac{1}{1 + (\omega_0 - \Omega_{st} - \omega)^2 \tau^2} + \frac{1}{1 + (\omega_0 - \Omega_{st} + \omega)^2 \tau^2} - \frac{1}{1 + (\omega_0 + \Omega_{st} - \omega)^2 \tau^2} \right) \right], \quad j_0 = ed^3 \Delta^2 n_0 g \tau / 8\pi^2 \hbar^4 \omega_0^2. \quad (5)$$

Плотность тока в резонансе, соответствующем условию $\omega = \omega_0 + \Omega_{st}$ равна:

$$j_{NC} \sim - \frac{e^2 d^2 n_0 g \tau}{3\pi^2 m \hbar^4 \omega^2} \left(\frac{\Delta}{\Omega_{st}} \right)^2 E_0. \quad (6)$$

Таким образом, вблизи значения напряженности электрического поля E , отвечающего условию $\omega = \omega_0 + \Omega_{st}$, вектор плотности тока направлен против вектора E , что соответствует отрицательной проводимости.

Список литературы

1. Брыксин В.В., Фирсов Ю.А. ЖЭТФ **61**, 2373 (1972).
2. Крючков С.В., Михеев Н.П. ФТП **18**, 809 (1984).

ИМПУЛЬСЫ ДИНАМИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ ГЕНЕРИРУЕМЫЕ В ДЛИННЫХ ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ СТЕРЖНЯХ ПРОДОЛЬНЫМИ УДАРАМИ ПАУЭР-МОЛОТКОВ С ПАРАМЕТРОМ -1

Мясников А.А.

кандидат технических наук, с.н.с.,

Институт физико-технических проблем и материаловедения,

Национальная академия наук Кыргызской Республики,

Кыргызстан, г. Бишкек

Аналитически определяется импульсы динамической продольной деформации генерируемые в длинных однородных стержнях пауэр-молотками с параметром пауэра -1. Пауэры определяются как тела вращения диаметр поперечного сечения которого есть линейная функция координаты сечения в некоторой произвольной степени. В качестве основного используется ОРН (RSA) уравнение продольной динамической деформации стержней. Деформации принимаются упругими и линейными.

Ключевые слова: продольные колебания, стержни.

Известно ограниченное число аналитических исследований по определению диапазона варьирования параметров импульсов продольной динамической деформации технологического назначения. Ставится задача по определению импульсов динамической деформации генерируемых в однородных длинных цилиндрических стержнях продольными ударами коротких пауэр-молотков. Под пауэр-молотком (пауэром) понимается тело вращения, диаметр поперечного сечения которого определяется линейной функцией коор-

динаты сечения x в некоторой степени, называемой показателем пауэра: $D(x) = D_0 (1 - qx)^\omega$, где $D(x)$ – диаметр сечения с координатой x ; D_0 – диаметр сечения молотка с координатой $x=0$; ω – показатель пауэра, действительное число; q – параметр, характеризующий деформацию канонической образующей боковой поверхности. Термин пауэр заимствован от английского слова *power*, одно из значений которого – *степень числа*. Из определения пауэра следует, что это тело ограниченное плоскими торцами перпендикулярными оси пауэра. Ударный торец полубесконечного цилиндрического стержня также принимается плоским и он тоже может быть определен как пауэр параметра 0. Функция пауэра обобщает бесконечно большой класс боковых поверхностей молотков, некоторые из которых имеют собственные названия: при показателе пауэра $\omega = 0$ боковая поверхность бойка вырождается в цилиндрическую; при $\omega = 1$ боковая поверхность представляет собой усеченный конус; при $\omega = -1$ – гиперболоид вращения; при $\omega = 2$ – параболоид вращения.

Принимается следующая система координат, рис. 1:

- ось поперечных сечений x совпадает с осью симметрии системы и направлена от ударного торца полубесконечного стержня к неударному;
- за координаты x поперечных сечений стержней системы принимаются координаты, занимаемые ими перед началом взаимодействия;
- координата ударных торцов молотка и стержня: $x = 0$, неударного торца молотка, длиной L , соответственно, $x = -L$; неударного торца стержня $x \rightarrow \infty$;
- время τ отсчитывается с момента начала взаимодействия.

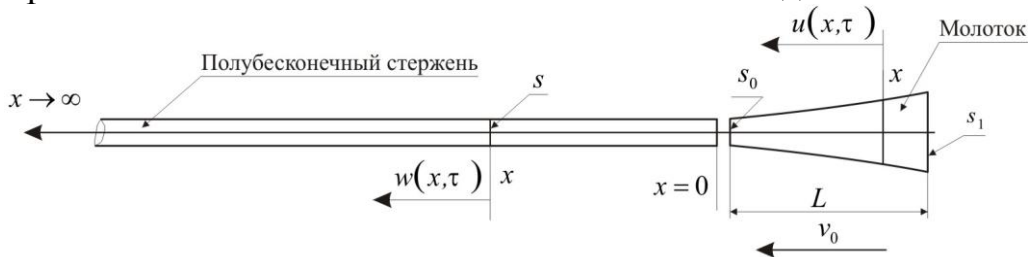


Рис. 1. Расчетная схема к задаче генерирования импульса продольной динамической деформации молотком, имеющим форму пауэра

Стержень принимается полубесконечным с целью исключения необходимости учета влияния импульсов отраженных от неударного торца; площадь поперечного сечения стержня s . Перед началом взаимодействия стержень и молоток свободны от деформаций. Стержень принимается неподвижным, молоток имеет предупредительную скорость v_0 . В процессе взаимодействия равны смещения и силы взаимодействия на ударных торцах, неударные торцы стержня и молотка свободны от напряжений.

В качестве основного используется ОРН (RSA) уравнение продольного динамического деформирования стержней переменного поперечного сечения [1]:

$$\frac{E}{1+\mu} s(x) \frac{\partial^2 w(x,\tau)}{\partial x^2} + E \frac{ds(x)}{dx} \frac{\partial w(x,\tau)}{\partial x} - s(x) \rho \frac{\partial^2 w(x,\tau)}{\partial \tau^2} = 0 ,$$

где $w(x,\tau)$ – смещение сечения молотка с координатой x в момент времени τ ; $s(x)$ – площадь поперечного сечения с координатой x ; E, ρ, μ – модуль упругости первого рода, плотность, коэффициент Пуассона материала стержня.

Задача сводится к определению функции относительной деформации $\varepsilon_0(t) = \left. \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} \right|_{x=0}$ на ударном торце стержня из системы дифференциальных уравнений в частных производных с начальными и граничными условиями:

$$\frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial x^2} - (1+\mu) \omega \frac{2q}{1-qx} \frac{\partial w(x,t)}{\partial x} - \frac{\partial^2 w(x,t)}{\partial t^2} = 0 ,$$

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x^2} - \frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial t^2} = 0 ;$$

$$u(x,0) = 0 , \quad w(x,0) = 0 , \quad \frac{\partial u(x,0)}{\partial t} = 0 , \quad \frac{\partial w(x,0)}{\partial t} = \frac{v_0}{c_1} ;$$

$$\frac{\partial w(-L,t)}{\partial x} = 0 , \quad u(0,t) = w(0,t) , \quad s \frac{\partial u(0,t)}{\partial x} = s_0 \frac{\partial w(0,t)}{\partial x} ,$$

$$\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{\partial u(x,t)}{\partial x} = 0 ,$$

где: $t = c_1 \tau$, $c_1 = \sqrt{\frac{E}{(1+\mu)\rho}}$ – скорость перемещения продольного динамического импульса стержня; $u(x,\tau)$ – смещение сечения полубесконечного стержня.

Для решения задачи использовалось операционное исчисление на базе интегрального преобразования Лапласа с параметром p по переменной t . Необходимый математический аппарат интегральных преобразований Лапласа изложен в монографии [2].

В области изображений функции смещения сечений молотка и стержня определяются формулами:

$$w(x,p) = (i(a-x)p)^{-\zeta+\frac{1}{2}} \times \\ \times \left[C_1 J_{\left(\zeta-\frac{1}{2}\right)}(i(a-x)p) + C_2 J_{-\left(\zeta-\frac{1}{2}\right)}(i(a-x)p) \right] + \frac{v_0}{c_1 p^2} , \\ u(x,p) = C_3 \exp(xp) + C_4 \exp(-xp) ,$$

где: $i = \sqrt{-1}$; C_1, C_2, C_3, C_4 – константы, определяемые граничными условиями.

Определение искомой функции относительной деформации в изображениях сводится к решению уравнения:

$$\frac{-\varepsilon_0(p) - \frac{v}{p}}{b\varepsilon_0(p)} = i \frac{J_{\left(\zeta - \frac{1}{2}\right)}(iap) J_{-\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(ihp) + J_{-\left(\zeta - \frac{1}{2}\right)}(iap) J_{\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(ihp)}{-J_{\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(iap) J_{-\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(ihp) + J_{-\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(iap) J_{\left(\zeta + \frac{1}{2}\right)}(ihp)},$$

$$\text{где: } a = \frac{L}{\zeta - 1}; \quad h = \frac{\zeta L}{\zeta - 1}; \quad \zeta = \kappa^{\frac{1}{\omega}}; \quad \kappa = \frac{D_1}{D_0}; \quad v = \frac{v_0}{c_1};$$

$$b = \frac{s}{s_0}; \quad D_1 = D(-L); \quad \zeta = (1 + \mu)\omega - \text{параметр пауэра.}$$

Неизвестна методика перевода изображения к оригиналу в общем виде для полученного уравнения, вследствие наличия бесселевых функций произвольного индекса в правой части. Через элементарные функции могут быть представлены Бесселя полуцелого индекса, что эквивалентно требованию целых значений параметра пауэра [3]. В этих случаях правая часть уравнения может быть преобразована в области изображений в рациональные функции. Как следствие, оригиналами будут конечные ряды произведений полиномов, элементарных трансцендентных функций (экспонента, синус, косинус) [2].

При значении параметра пауэр-молотка $\zeta = -1$ изображение функции относительной деформации на ударном торце полубесконечного стержня определится формулой:

$$\begin{aligned} \varepsilon_0(p) \frac{-2}{v} &= \frac{2}{(1+b)} \frac{1}{p + \frac{b}{(1+b)}q} + \frac{-2^2 b}{(1+b)^2} \frac{p}{\left(p + \frac{b}{(1+b)}q\right)^2} \exp(-2Lp) + \\ &+ \frac{-2^2 b}{(1+b)^3} \frac{(1-b)p^2 + bq p}{\left(p + \frac{b}{(1+b)}q\right)^3} \exp(-4Lp) + \\ &+ \sum_{n=4}^{\infty} \frac{-2^2 b}{(1+b)^n} \frac{p \left((1-b)p + bq \right)^{n-2}}{\left(p + \frac{b}{(1+b)}q\right)^n} \exp(-2L(n-1)p). \end{aligned}$$

Импульс динамической деформации рационально определять функцией формы импульса $\hat{e}_0(\bar{\tau})$ линейно связанной с функцией относительной деформации формулой: $\hat{e}_0(\bar{\tau}) = \frac{-2}{v} \varepsilon_0(\bar{\tau})$, где $\bar{\tau} = \frac{t}{L}$ [4]. Функция формы импульса не зависит от абсолютных значений механических характеристик

материала, параметров геометрии и кинематики деталей ударной системы. Функция позволяет компактно решать новые задачи.

Для практических целей наибольший интерес представляет случай равенства площадей ударных торцов, $b=1$. В этом случае оригинал функции формы импульса определится формулой:

$$\begin{aligned} \hat{e}_0(\bar{\tau}) = & \exp\left(-\frac{(\zeta-1)}{2}\bar{\tau}\right) + \\ & + \left[\frac{(\zeta-1)}{2}(\bar{\tau}-2)-1\right] \exp\left(-\frac{(\zeta-1)}{2}(\bar{\tau}-2)\right) \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-2) + \\ & + \left[\frac{(\zeta-1)^2}{2^3}(\bar{\tau}-4)^2 - \frac{(\zeta-1)}{2}(\bar{\tau}-4)\right] \exp\left(-\frac{(\zeta-1)}{2}(\bar{\tau}-4)\right) \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-4) + \\ & + \sum_{n=4}^{\infty} \left\{ \frac{(\zeta-1)^{n-2}}{2^{n-2}(n-2)!} \left[\frac{2(\zeta-1)}{(n-1)}(\bar{\tau}-2(n-1))-1 \right] (\bar{\tau}-2(n-1))^{n-2} \times \right. \\ & \left. \times \exp\left(-\frac{(\zeta-1)}{2}(\bar{\tau}-2(n-1))\right) \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-2(n-1)) \right\}, \end{aligned}$$

где: $\bar{\eta}(t) = \begin{cases} 1, & \text{если } t > 0 \\ 0, & \text{если } t < 0 \end{cases}$ – единичная функция Хевисайда.

Графики функций первых трех волн импульсов при равенстве площадей ударных торцов для значений коэффициента Пуассона: $\mu=0$; $\mu=0,3$; $\mu=0,5$ приведены на рис. 2.

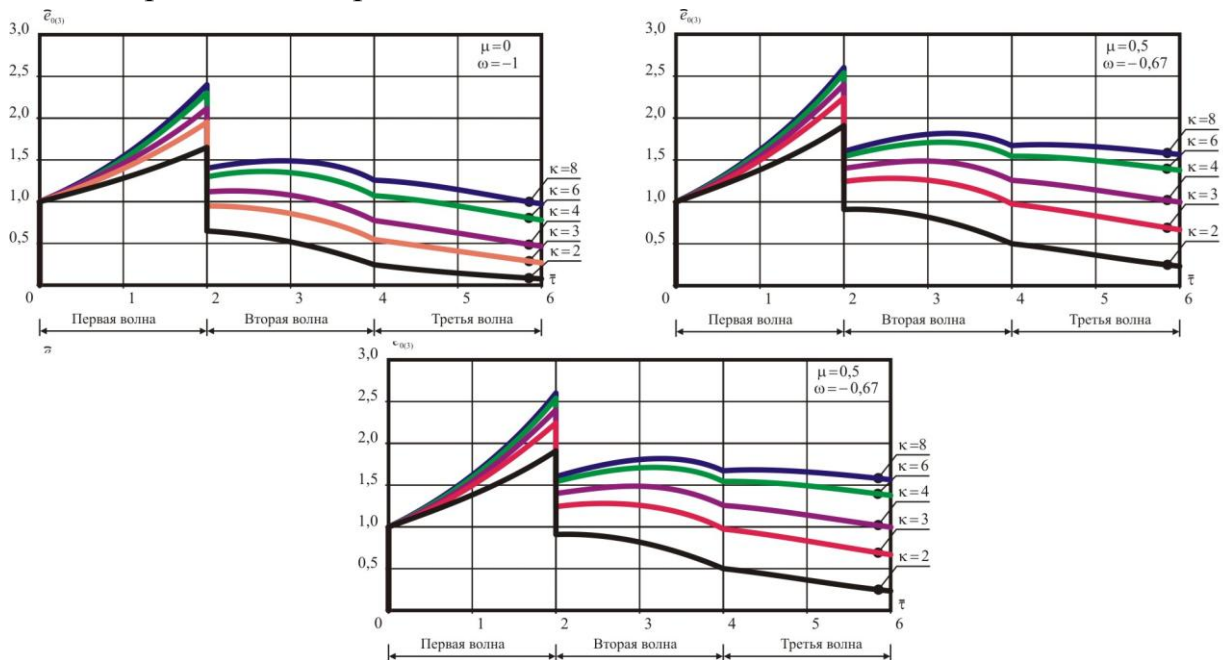


Рис. 2. Функции формы первых трех волн импульсов генерируемых пауэрами с параметром -1 для значений коэффициента Пуассона: 0; 0,3; 0,5

Функция формы импульса генерируемого в полубесконечном стержне ударом пауэра с параметром $\zeta = -1$ для случая не равенства площадей ударных торцов определяется формулой:

$$\begin{aligned}
e_0(\bar{\tau}) = & \left\{ \frac{2}{(1+b)} \exp\left(-\frac{b}{(1+b)}(\zeta-1)\bar{\tau} \right) \right\} \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}) + \\
& + \left\{ \frac{-2^2 b}{(1+b)^2} \left[-\frac{b}{(1+b)}(\zeta-1)(\bar{\tau}-2)+1 \right] \exp\left(-\frac{b}{(1+b)}(\zeta-1)(\bar{\tau}-2) \right) \right\} \cdot \\
& \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-2) + \\
& + \left\{ \left[\frac{2^2 b^4}{(1+b)^5}(\zeta-1)^2(\bar{\tau}-4)^2 + \frac{-2^2 b^2(3b-1)}{(1+b)^4}(\zeta-1)(\bar{\tau}-4)+(1-b) \right] \times \right. \\
& \times \exp\left(\frac{-b}{(1+b)}(\zeta-1)(\bar{\tau}-4) \right) \left. \right\} \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-4) + \\
& + \sum_{n=4}^n \left\{ \frac{-2^2 b(1-b)^{n-2}}{(1+b)^n} \left[\sum_{k=0}^{n-1} \left[\sum_{j=0}^k \frac{(-1)^j (n-1)!}{(n-1-k)! j! (k-j)!} \frac{b^k}{(1-b)^{k-j} (1+b)^j} \right] \times \right. \right. \\
& \times \frac{1}{k!} (\zeta-1)^k (\bar{\tau}-2(n-1))^k - \frac{b}{1-b} (\zeta-1)(\bar{\tau}-2(n-1)) \left. \right] \times \\
& \left. \times \exp\left(-\frac{b}{(1+b)}(\zeta-1)(\bar{\tau}-2(n-1)) \right) \right\} \cdot \bar{\eta}(\bar{\tau}-2(n-1)).
\end{aligned}$$

В функции первой волны $\hat{f}_1(\bar{\tau}) = \exp\left(-\frac{(\zeta-1)}{2}\bar{\tau} \right)$ значение $\bar{\tau}$ не превышает 2, следовательно максимальное значение будет иметь место на заднем фронте передней волны, т.е. при $\bar{\tau} = 2$: $\max \hat{f}_1(\bar{\tau}) = \hat{f}_1(2) = \exp(1-\zeta)$. Значения параметра $\zeta = \kappa^{-(1+\mu)}$ больше нуля, следовательно, максимальное значение функции формы первой волны будет при $\zeta = 0$ и определяться формулой:

$$\max \hat{f}_1(\bar{\tau}) = \lim_{\zeta \rightarrow 0} \exp(1-\zeta), \quad \max \hat{f}_1(\bar{\tau}) = e \cong 2,72 \quad \text{при } \bar{\tau} = 2.$$

Данный результат относительно неожиданный. Прежде считалось, в параметрах функции формы импульса, что максимальное значение не может превышать значения 2 (для молотков имеющих форму цилиндра при бесконечно большом диаметре и усеченного конуса при бесконечно большом диаметре неударного торца).

Различные конструктивные исполнения пауэр-молотков с параметром -1 защищены авторскими свидетельствами на изобретения СССР № 906110, № 999394, № 999395, № 1357215, № 1391873. Пауэр-молоток с параметром -1 в частном случае подпадает под патент США 4,196,655. Формула Патента США не совпадает с формулами авторских свидетельств СССР. Разными яв-

ляются идеи, заложенные в формулы. Но, формально, в одном частном случае, из бесконечно возможных, конструкция по патенту США вырождается в пауэр-молоток с параметром -1.

Теоретические исследования показали, что пауэр-молотки с параметром -1 генерируют импульсы динамической деформации оптимальные по критерию обеспечения минимума энергии отраженного импульса при ударно-поворотном бурении крепких горных пород [5], что подтверждено экспериментальными исследованиями [6].

Список литературы

1. Мясников А.А. Модифицированное уравнение продольных колебаний стержней переменного поперечного сечения в цилиндрической системе координат // Материалы седьмой научно-практической конференции по проблемам машиностроения, металлургических и горных машин. Новокузнецк: Сибирская государственная горно-металлургическая академия. 1998. С. 70-79.

2. Мясников А.А. Обратные преобразования Лапласа рациональных функций. Бишкек: «Илим», 2014. 265 с.

3. Мясников А.А. Группа задач продольного динамического деформирования стержней имеющих точное аналитическое решение // Теоретический и прикладной научно-технический журнал. Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова. Бишкек. 2014. № 32. Часть II. С. 464-468.

4. Мясников А.А. О функциях формы импульса продольной динамической деформации стержня // Сборник статей Международной научно-практической конференции «Фундаментальные и прикладные научные исследования» 10 октября 2015 года, г. Москва, Российская Федерация. Москва: Европейский фонд инновационного развития. 2015. С. 7-10.

5. Мясников А.А. Критерий оптимальности ударного воздействия на крепкие хрупкие массивы // Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 55-летию Института механики и энергетики, Энергоэффективные и ресурсосберегающие технологии и системы, Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГБОУ ВПО «Мордовский Государственный университет им. П.П.Огарёва, ГНУ ГОСНИТИ Россельхозакадемии, ГНУ ВИМ Россельхозакадемии. Саранск: Издательство Мордовского университета. 2012. С. 423-427.

6. Дворников Л.Т., Тагаев Б.Т., Мясников А.А. Увеличение производительности машин для бурения шпуров в крепких горных породах // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 1984. № 11. С. 61-66.

СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА НЕФТИ И СОДЕРЖАНИЯ СЕРЫ НА ВЫХОД ЛЁГКИХ ФРАКЦИЙ ПРИ АТМОСФЕРНОЙ ПЕРЕГОНКЕ

Балобаева Н.Н.

аспирант кафедры химии и химической технологии,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

Паршина К.А., Николаева Е.А.

магистры кафедры химии и химической технологии,
Тамбовский государственный технический университет,
Россия, г. Тамбов

В статье рассматривается влияние исходного состава нефти на атмосферную перегонку нефти и использования катализаторов в наноструктурированной форме с получением бензиновой фракции выкипающей при температуре до 195 °С.

Ключевые слова: нефть, мазут, атмосферная перегонка, вакуум, атмосферно-вакуумная перегонка, бензин, конденсационные процессы, катализ, термokatалитическая деструкция, катализаторы в наноструктурированной форме, цеолит, кислотные центры, восстановление, регенерация катализатора.

На сегодняшний день в условиях широкого использования углеводородного сырья – нефти и широкого диапазона её качественных характеристик (большинство нефтей, добываемых в настоящее время относятся к тяжёлым) проблема повышения глубины переработки нефтяного сырья становится актуальной.

Атмосферная перегонка нефти позволяет получить выход бензиновой фракции (с температурой выкипания паров до 195 °С) в среднем от 20 до 25 % в зависимости от фракционного состава перерабатываемого сырья, который зависит от географического положения, геологического строения несущего пласта и его термодинамических условий.

Установлено, что содержание лёгких углеводородов также напрямую связано с содержанием серы. Приводятся доказательства [2], что нефтяное сырьё «утяжеляется» при значительном содержании серы, более 1%. Сера в нефть может попадать из пород, формирующих свод и ложе пласта, в виде вкраплений в породе, либо в химически связанном состоянии в виде сульфидов металлов. Также теоретически возможно, согласно теории образования нефти из т.н. «флюид-газа», что при постепенном поднятии флюида к поверхности земли в насыщении флюида принимает участие сероводород, изначально в нём содержащийся.

Механизмы образования нефти на сегодняшний день окончательно не изучены, поскольку технически очень сложно провести исследования, позволяющие досконально изучить данный процесс. Считается, что утяжеление нефтяного сырья на фоне повышенного содержания серы связано с

каталитическим воздействием серы конденсационные процессы, протекание которых в условиях залегания пласта возможны за счёт высоких температур недр земли и достаточно высокого пластового давления. Нефть, сформировавшаяся в таких условиях важным этапом переработки нефти является обессеривание, целью которого является обеспечение содержания серы в количестве, приемлемом для торможения процессов конденсации лёгких углеводородов. Снижение содержания серы также необходимо для уменьшения дезактивирующего воздействия на катализаторы. Дезактивация металлического катализатора связана с коксообразованием на поверхности его носителя при высоких температурах протекания процесса термокаталитической деструкции, либо его носителя, либо, в случае применения пористых материалов забивание его пор, которые предназначены для адсорбирования на их поверхности частиц металлов при изготовлении каталитической композиции.

Отравление катализатора объясняется тем, что металлы, особенно в тонкодисперсной форме, практически не существуют в чистом виде, а образуют оксидную плёнку, не обладающую свойствами катализатора. При термокаталитической переработке нефтяного сырья, содержащего значительное количество серы, т.е. более 1%, происходит процесс химического взаимодействия сернистых соединений с оксидами металлов, приводящий к образованию сульфидов, что также приводит к дезактивации катализатора. Особенно ярко проявляется воздействие высокого содержания серы в перерабатываемом сырье на катализаторы в наноструктурированной форме, с развитой поверхностью контакта, по сравнению с традиционными металлическими катализаторами. При высоких температурах процесса перегонки химическое связывание металлов и серы с образованием сульфидов происходит мгновенно.

В результате исследований процессов атмосферно-вакуумной перегонки нефти установлено, что при атмосферной перегонке тяжёлой высокосернистой нефти Харьягинского месторождения (Южно-Харьягинское поднятие) плотностью 835 кг/м^3 , динамической вязкостью $32 \text{ мПа}\cdot\text{с}$ (при $30 \text{ }^\circ\text{C}$), содержащей 20% светлой фракции, выкипающей при температуре до $200 \text{ }^\circ\text{C}$, при использовании в качестве каталитического комплекса ZnO , с нанесением металлов VIII группы периодической системы химических элементов (Ni , Cr) в наноструктурированной форме и последующей прокалке при $500 \text{ }^\circ\text{C}$ удаётся повысить выход бензиновой фракции с температурой выкипания паров до $195 \text{ }^\circ\text{C}$ с 19..20% до 25..26%. При атмосферно-вакуумной перегонке той же нефти с использованием в качестве катализатора наноструктурированного Ni с размером частиц от 15 до 50 нм, нанесенного на SiO_2 , выход бензиновой фракции, установленный экспериментальными исследованиями, составляет от 28,5 до 30%.

Список литературы

1. Требин Г.Ф. Физико-химические свойства нефтей Харьягинского месторождения / М.Ф. Требин, Ю.В. Капырин, Ю.Н. Скороваров // Геология нефти и газа. – 1987. – №08. – С. 105-125.
2. Бакиров К.Х. Вертикальная миграция углеводородов и прогноз крупных

перспектив промышленной газоносности пермтриасового комплекса отложений прикаспийской впадины / К.Х. Бакиров, С.К. Курманов, М.А. Чимбулатов и др. – М.: 1992. – 216 с.

РАЗРАБОТКА НОВОГО УРЕТАНОВОГО ЛАКА – АНТИСЕПТИКА ДЛЯ ДЕРЕВА

Васильева С.Ю.

старший преподаватель, Чувашский государственный университет
имени И.Н. Ульянова, Россия, г. Чебоксары

Федорова Е.А., Васильева О.В.

студентки, Чувашский государственный университет имени И.Н. Ульянова,
Россия, г. Чебоксары

Насакин О.Е.

д.х.н., профессор, Чувашский государственный университет
имени И.Н. Ульянова, Россия, г. Чебоксары

Разработан новый полиуретановый лак УФ-отверждения на основе олигоуретанового олигомера с метакрильными группами и фурфурола. Исследована биостойкость полученных покрытий на древесине к воздействию плесневелых грибов.

Ключевые слова: полиуретановый, лак, фурфурол, биостойкость.

Древесина – один и наиболее уязвимых и мягких строительных материалов, однако она обладает полезными свойствами, выделяющими ее среди прочих. К тому же, проживать в доме из дерева чрезвычайно комфортно. Чтобы дерево прослужило долго, нужно его обязательно обрабатывать специальными защитными покрытиями [1, с.124]. Как правило, строители выбирают фасадную краску и лаки для дерева. Функциями таких лаков и красок являются:

- ликвидация лишней влаги;
- решение дизайнерских и эстетических задач;
- защита от впитывания влаги;
- защита от быстрого старения дерева;
- подчеркивание и выявление структуры дерева;
- защита от рассыхания и воздействий ультрафиолета;
- защита от насекомых, плесени, грибка.

Помимо этого, древесина – эластичный материал, чья форма, объем и размеры изменяются в зависимости от влажности и температуры окружающего воздуха. Лаки и краски, которые применяют для окрашивания деревянных поверхностей при наружных работах, должны обладать повышенной эластичностью. Поэтому для защиты древесины используются акриловые, алкидные, алкидно-уретановые лаки. Данные лаки имеют повышенную стойкость к воде, УФ, ударам, истиранию, отслаиванию и растрескиванию древе-

сины. Уайт-спирит обычно для них служит разбавителем. Иногда в состав лаков вводят добавки, которые защищают обрабатываемую поверхность от грибов, плесени, жучков и водорослей [2, с. 32].

Все перечисленные лаки имеют свои недостатки:

- Акриловые и алкидные фасадные лаки и краски уже давно присутствуют на строительных рынках и характеризуются повышенной водоотталкивающей способностью, цветостойкостью, однако лакокрасочное покрытие почти не проникает в саму структуру древесины, в связи с чем, выкрашенное покрытие становится недолговечным. Через 2-3 года необходимо наносить повторное покрытие, которое потребует удаления нижнего слоя, а также тщательной просушки поверхности.

- Современные полиуретановые лаки и краски отличаются гораздо большей износостойкостью. Недостатками полиуретановых лаков является токсичность применяемых компонентов (изоцианаты), которые ограничивают применение данного лака: влажность обрабатываемой древесины не должна превышать 10-12%, так как нельзя допускать реакции отвердителя с водой, в результате которой образуется побочный элемент – углекислый газ, вызывающий образование в пленке пузырьков воздуха, пузыристое вспенивание лакового слоя, которое приводит к дефектам покрытия.

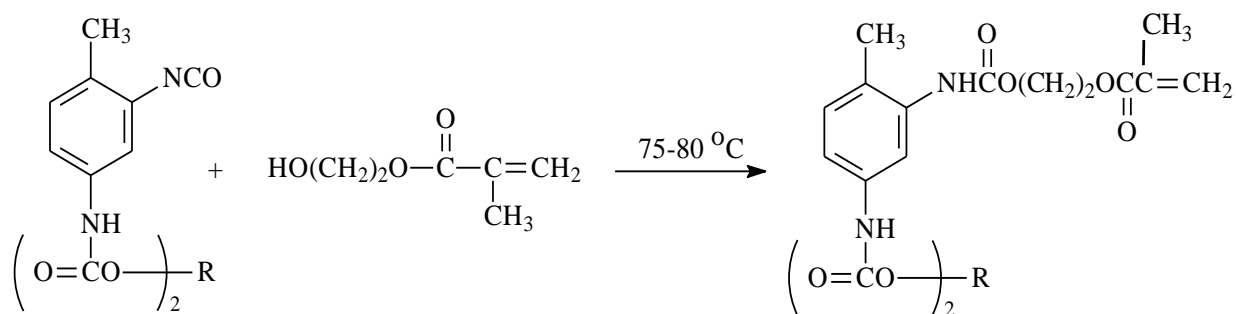
- Помимо этого акриловые, алкидные и полиуретановые лаки и краски содержат органические растворители, и поэтому отличаются общим недостатком – пожароопасностью и токсичностью.

- Акриловые, полиуретановые водно-дисперсионные лаки и краски – наиболее современный вариант фасадной краски для дерева, однако они химически не стойки, долго сохнут (более 24 ч), при этом требуется предварительно на древесину нанести грунтовку [3, с. 15].

В связи с вышеуказанными недостатками современных лаковых покрытий, нами разработан новый уретановый лак без растворителя, содержащий в своей структуре биоцидные добавки. Данный полиуретановый лак состоит на основе непердельного уретанового олигомера и фурфурола, которые не испаряются, и поэтому не представляют опасности для человека во время работы. Благодаря отсутствию компонентов лака, которые бы реагировали с влагой воздуха, он отлично сохраняет свои технологические свойства, до облучения ультрафиолетом. Время отверждения лакового покрытия под ультрафиолетовым облучением составляет от 5 до 30 сек. Полученное лаковое покрытие по дереву отличается высокой устойчивостью к истиранию и УФ-лучам, водостойкостью, паропроницаемостью, необходимой для предотвращения растрескивания древесины. Фурфурол хорошо впитывается в древесину и обеспечивает дереву высокую биологическую стойкость к плесневелым грибам и древооточам. Отсутствие токсичных органических растворителей обеспечивает пожаробезопасность таких лаков [4, с.16].

Для создания лака были использованы уретановый непердельный олигомер – олигоуретандиметакрилат (ОУДМ) на основе простого полиэфира – полифурита, 2,4–толуиленидиизоцианата и монометакрилового эфира эти-

ленгликоля. Синтез проводили при температуре 70°C в течении 3-х часов при перемешивании.



Для получения полиуретанового лака готовили смесь из ОУДМ и фурфуролом соотношение компонентов смеси (фурфурола и ОУДМ) составляло 1:1. В смесь также добавляли п-бензолсульфоокислоту в количестве 2% от массы фурфурола. Сополимеризацию полученной композиции проводили под воздействием ультрафиолетового (УФ)-облучения. Источником УФ-облучения служила ртутная лампа высокого давления ДРТ-400. Расстояние источника света до облучаемых образцов составляло 14 см. В качестве фотоинициатора использовали бензофенон. В ходе УФ-облучения смеси происходит отверждение лаковых покрытий. Полученные полиуретановые покрытия исследовались на биостокость, в частности на стойкость к обрастанию плесневелыми грибами древесины, на которую было нанесено наше модифицированное покрытие. Эксперимент на оценку грибостойкости материала проводился в соответствии с ГОСТ 9.048-89. Для испытаний использовались следующие виды грибов: *Aspergillus niger* van Tieghem, *Aspergillus terreus* Thom, *Aureobasidium pullulans* (de Bary) Arnaud, *Paecilomyces variotii* Bainier, *Penicillium funiculosum* Thom, *Penicillium ochro-chloron* Biourge, *Scopulariopsis brevicaulis* Bainier, *Trichoderma viride* Persex S. F. Gray. Для проведения исследования готовили суспензию спор грибов с концентрацией 1-2 млн/мл (определяли по камере Горяева, которую использовали для заражения). Образцы помещались в чашки Петри на питательную среду Чапека и обрабатывались суспензией спор грибов. Эксперимент проводился в течение 28 суток.

В ходе исследования, было обнаружено, что покрытие древесины полиуретановым лаком нашего состава полностью защищает древесину от воздействия плесневелых грибов. Помимо этого, придает древесине эстетичный вид и препятствует проникновению влаги внутрь древесины, что также предотвращает возможность гниения древесины.

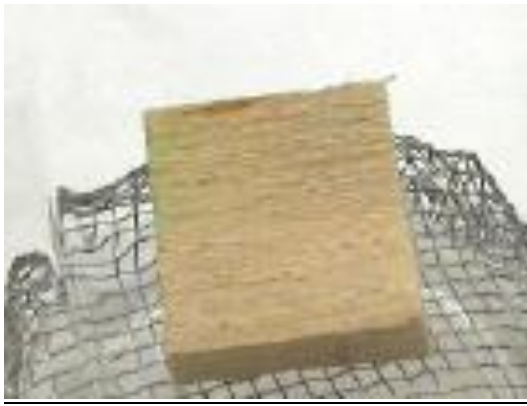


Рис. 1. Образец необработанной полиуретановым лаком древесины до испытания на грибостойкость

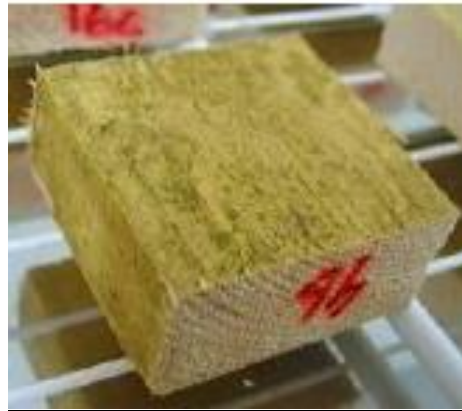


Рис. 2. Образец обработанной полиуретановым лаком древесины до испытания на грибостойкость

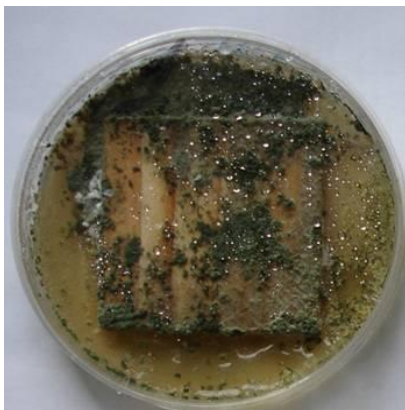


Рис. 3. Образец необработанной полиуретановым лаком древесины после испытания на грибостойкость

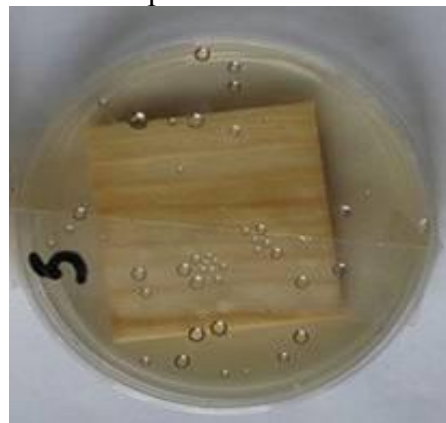


Рис. 4. Образец обработанной полиуретановым лаком древесины, после испытания на грибостойкость



Рис. 5. Образец обработанной полиуретановым лаком древесины, после испытания на грибостойкость



Рис. 6. Образец необработанной полиуретановым лаком древесины после испытания на грибостойкость

Дальнейшие исследования лаковых покрытий в оптический микроскоп при 60-кратном увеличении показали, что в исследуемом образце не было обнаружено спор грибов, в отличие от контрольного образца.

Таким образом, использование фурфурола в качестве фунгицидной добавки в полиуретановой лак позволяет повысить биостойкость лаковых покрытий для дерева, при этом не принося вреда человеку и окружающей среде.

Список литературы

1. Жуков Е.В., Онегин В.И., Технология защитно-декоративных покрытий древесины и древесных материалов: Учебник для вузов. – М.: Экология, 1993. – 304 с.
2. Мелешко А.В., Логинова Г.А., Хлоптунова Ю.В. Новые отделочные материалы для улучшения декоративных свойств изделий из древесины хвойных пород. // Дизайн и производство мебели. – СПб., 2003. №1. С. 30-33.
3. Новые эластомерные (полиуретановые) материалы в судостроении / Мудров О.А., Лабутин А.Л., Шитов В.С. и др. – Л.: ЛДНТП, 1979. – 20 с.
4. Сусоров И.А., Семенов Б.Е. Органорастворимый антисептик для древесины и защитный лак на его основе. Лакокрасочные материалы и их применение. №3. 2007. стр. 16-19.

МОНИТОРИНГ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ ГОРОДА МЕЛЕУЗ, НАХОДЯЩЕЙСЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗАО «МЕЛЕУЗОВСКИЙ МОЛОЧНОКОНСЕРВНЫЙ КОМБИНАТ»

Гарицкая М.Ю.

доцент кафедры экологии и природопользования, канд. биол. наук,
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
Россия, г. Оренбург

Голофаева А.С., Сердюкова Е.А., Мозалова Н.П.

студентки кафедры экологии и природопользования,
ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,
Россия, г. Оренбург

В данной статье дана комплексная оценка степени загрязнения снежного покрова, как индикатора состояния атмосферного воздуха, и ранжирование селитебной зоны территории города Мелеуз, находящейся в зоне влияния ЗАО "Мелеузовский молочноконсервный комбинат", по степени экологического неблагополучия.

Ключевые слова: селитебная зона, загрязняющие вещества, коэффициент концентрации, показатель химического загрязнения, экологическая нагрузка, ранжирование.

ЗАО «Мелеузовский молочноконсервный комбинат» (ММКК) – крупнейшее предприятие в Республике Башкортостан и России по переработке молока и производству молочной продукции. ЗАО ММКК специализируется в производстве сухих молочных продуктов, масла сливочного, цельномолочной продукции. На площадке предприятия расположены основные цеха: консервный цех, цельно-молочный участок, проездное приемно-моечное отделение, цех сухого обезжиренного молока, жестяно-баночный цех, котельная, механический цех, электроцех, ремонтно-строительный участок, автотранспортный цех.

Площадка предприятия расположена в юго-западной части г. Мелеуза и граничит:

- с севера с частными жилыми домами вплотную;

- с северо-востока с железной дорогой Уфа-Кумертау-Тюльган;
- с востока вплотную с гаражами и огородами, с садами на расстоянии 20 м;
- с юго-востока с жилым домом на расстоянии 10 м;
- с юга с гаражами и огородами вплотную.
- с юго-запада с гаражами и далее с частными домами на расстоянии 64 м;
- с запада с ул. Ленина и далее с частными домами на расстоянии 50 м;
- с северо-запада с ул. Ленина и далее с частными домами на расстоянии 64 м.

Приоритетными выбросами от предприятия, в атмосферу города Мелеуз, являются: диоксид азота, оксид азота, оксид углерода, взвешенные вещества, древесная пыль. Также в выбросах присутствуют фреон, сода кальцинированная, металлы и другие вещества [4, с. 24].

Рассеивание загрязняющих веществ в атмосферном воздухе влияет на экологическую обстановку в городе. Степень их рассеивания зависит от метеорологических условий и в первую очередь определяется ветровым режимом. Преобладающее направление ветра в городе Мелеуз, в холодное время года южное, следовательно, основная масса выбросов в атмосферу города от предприятия будет сноситься на север [2, с. 162].

Согласно документу «Изменения и дополнения № 3, утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 09.09.2010 № 122» санитарно-защитная зона с севера от предприятия, в пределах сложившейся градостроительной ситуации, составляет 0 метров. Поэтому, в качестве объекта исследования, нами была выбрана территория с севера от предприятия вплотную прилегающая к жилому массиву.

Так как снежный покров обладает рядом свойств, делающих его удобным индикатором загрязнения не только самих атмосферных осадков, но и атмосферного воздуха, предметом исследования в данной работе был анализ степени загрязнения снежного покрова на территории, прилегающей к ЗАО «Мелеузовский молочноконсервный комбинат» и определение степени экологического неблагополучия селитебной территории с последующим ее ранжированием. Снежный покров отбирали на границе промплощадки и на расстоянии 500 и 1000 метров от ММКК в северном направлении [1, с.30].

Отбор проб снега осуществляли согласно ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросферы. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков».

В талой воде определяли содержание взвешенных веществ, кислотообразующих примесей и тяжелых металлов. Анализ отобранных проб осуществляли по общепринятым методикам.

Комплексная оценка степени загрязнения снежного покрова осуществлялась по коэффициенту концентрации (К) и показателю химического загрязнения осадков (ПХЗ), который рассчитывали по формуле 1, 2

$$ПХЗ_n = K_1 + K_2 + \dots + K_n = \sum_{i=1}^n K_i, \quad (1)$$

где K_i – коэффициент концентрации i -го загрязняющего вещества.

$$K_i = \frac{C_i}{C_{фон}}, \quad (2)$$

где C_i – концентрация i -го загрязняющего компонента, мг/л;

$C_{фон}$ – фоновая концентрация i -го компонента, мг/л.

Фоновые пробы отбирались на значительном расстоянии от города в районе, где нет крупных транспортных магистралей, железной дороги и промышленных предприятий.

Одним из критериев качества территории промышленного города является экологическая нагрузка загрязняющих веществ, формирующаяся через загрязнение снежного покрова и дождевой воды. Экологическую нагрузку загрязняющих веществ на земную поверхность рассчитывали по формуле 3.

$$N = m / S * t, \quad (3)$$

где S – площадь, которая подвергается воздействию, m^2 ;

m – масса примесей, кг;

t – время, накопления загрязняющих веществ, сут.

Оценку экологической ситуации, складывающейся на территории, прилегающей к МКК, по степени загрязнения снежного покрова, проводили согласно критериям, приведенным в таблице 1 и 2 [3, с.39].

Таблица 1

Критерии оценки качества объектов окружающей среды

Показатели	Параметры			
	Экологическое бедствие	Чрезвычайная экологическая ситуация	Критическая экологическая ситуация	Относительно удовлетворительная ситуация
ПХЗ осадков	>100	50-100	1-50	<1
рН	5,0-5,6	5,7 – 6,5	6,5 – 7,0	>7,0

Таблица 2

Критерии оценки качества территории по суммарным экологическим нагрузкам

Экологическая нагрузка, т/км ² год	Характеристика территории
0-50	Сравнительно-чистая
50-100	Умеренно загрязненная
100-200	Сильно загрязненная
>200	Территория с повышением предельно-допустимых нагрузок

Анализ полученных результатов показал, что на всей исследуемой нами территории, максимальное содержание среди кислотообразующих веществ наблюдается по гидрокарбонат и хлорид ионам, концентрация которых изменяется в пределах 88,45 – 146,4 мг/л, 30 – 40,5 мг/л соответственно. Концентрации соединений серы и азота составляют в среднем от 4 до 3,5 мг/л. Значения рН талой воды изменяются в интервале 6,0 – 6,3.

Содержание взвешенных веществ в атмосферных осадках достаточно высокое и составляет 126 – 110 мг/л. Причем, необходимо отметить, что снижения концентраций всех исследуемых нами примесей в атмосферных осадках, с увеличением расстояния от предприятия, не наблюдается.

В результате расчета коэффициента концентрации и показателя химического загрязнения осадков получили, что максимальное превышение фоновых значений прослеживается по взвешенным веществам в 9,7 – 11 раз. Приоритетными среди кислотообразующих веществ, также как и по концентрации, являются гидрокарбонат ионы, коэффициент превышения по которым составляет от 4,6 до 7,6 раз, а по хлоридам и гидросульфидам в среднем в 3 -4 раза.

Среди металлов превышение фона наблюдается по кальцию, магнию и цинку в среднем в 1,2 – 2 раза.

Приоритетными загрязняющими веществами, оказывающими максимальную экологическую нагрузку на исследуемую территорию, также являются взвешенные вещества (20 – 36 т/км² год) и гидрокарбонаты (24 – 39,7 т/км² год). Значительную нагрузку оказывают и хлорид ионы, которая составляет 5 – 11 т/км² год.

Исходя из комплексных показателей, представленных в таблице 3, нами было проведено ранжирование исследуемой территории, по степени экологического неблагополучия, согласно критериям приведенным выше.

Таблица 3

Комплексные показатели оценки качества снежного покрова

Место отбора проб	Показатели		
	ПХЗ	Нагрузка	pH
Граница промпло- щадки	38,5	89,3	6,2
500 м.	32,4	93,6	6,3
100 м.	27,5	52,3	6,0

Ранжирование по pH атмосферных осадков показало, что всю исследуемую нами селитебную территорию можно отнести к зоне с чрезвычайной экологической ситуацией, что может быть связано с высоким содержанием кислотообразующих примесей в снеге.

По ПХЗ складывается критическая экологическая ситуация, а по суммарным экологическим нагрузкам селитебную зону можно отнести к умеренно загрязненной территории.

Экологическая ситуация не меняется с увеличением расстояния от предприятия, что по всей видимости связано с тем, что на загрязнение снежного покрова существенное влияние оказывает и транспортно-дорожный комплекс.

Таким образом, экологическое состояние исследуемой нами селитебной территории, по разным комплексным показателям, можно оценивать как критическое и в дальнейшем, если не принимать мер по уменьшению загрязнения атмосферного воздуха, может привести к загрязнению сопредельных

сред (вода, почва, растения) и оказывать негативное влияние на здоровье проживающих там людей.

Список литературы

1. Василенко, В. Н. Мониторинг загрязнения снежного покрова / В. Н. Василенко, В. Н. Назаров, Ш. Д. Фридман. – Л. : Гидрометеоиздат, 1985. – 182 с.
2. Гридэл Т. Е., Алленби Б. Р. Промышленная экология : учеб.пособие для вузов / пер. с англ. под ред. проф. Э. В. Гирусова, Т. Е. Гридэл, Б. Р. Алленби // М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2004. – 527 с.
3. Методика "Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия" (утв. Минприроды РФ 30.11.1992). 109 с.
4. Проект нормативов предельно допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для ЗАО «Мелеузовский молочноконсервный комбинат» 70 с.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПЕРОВСКИТОПОДОБНЫХ МУЛЬТИФЕРРОИКОВ В СИСТЕМЕ $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$

Ломанова Н.А.

научный сотрудник лаборатории новых неорганических материалов, Физико-технический институт им. А.Ф. Иоффе, Россия, г. Санкт-Петербург

Изучены особенности образования перовскитоподобных мультиферроиков в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$ в зависимости от химической предыстории исходных компонентов при синтезе методом твердофазных химических реакций.

Ключевые слова: перовскиты, мультиферроики, фазы Ауривиллиуса.

В последнее десятилетие наблюдается возрастающий интерес к изучению особенностей структуры и свойств мультиферроиков (см., например, [1-3]), который объясняется возможностью контролируемого электрического переключения магнитного состояния материала, а также управления электрическими свойствами при помощи магнитного поля. Поэтому мультиферроидные материалы имеют перспективу применения в спинтронике и магнитоэлектронике. Особенный интерес представляют материалы, проявляющие магнитоэлектрические свойства уже при комнатной температуре. В связи с этим, изучение особенностей синтеза и механизма формирования таких веществ является актуальной задачей.

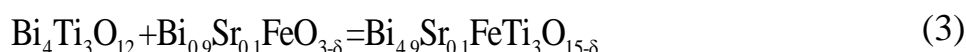
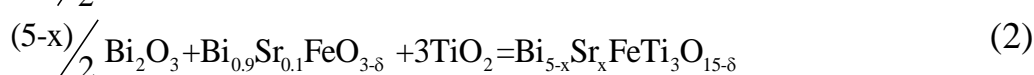
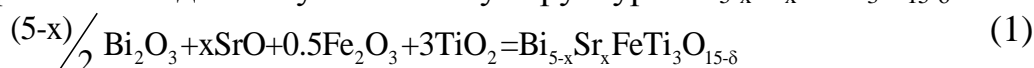
В системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$ реализуются перовскитоподобные фазы, обладающие широким спектром практически важных свойств, в т.ч. мультиферроидными [3-9]. К ним относятся перовскитоподобные фазы типа ABO_3 (А-Bi, Sr; В- Fe, Ti), а также слоистые перовскитоподобные фазы Ауривиллиуса с общей формулой $\text{A}_{m-1}\text{Bi}_2\text{B}_m\text{O}_{3m+3}$ [4-8], содержащие в своей структуре перовскитоподобный блок на основе $[\text{ABO}_3]$. В элементарной ячейке фаз Ауривиллиуса $\text{A}_{m-1}\text{Bi}_2\text{B}_m\text{O}_{3m+3}$ происходит чередование флюоритоподобных структурных блоков типа $\{(\text{Bi}_2\text{O}_2)^{2+}\}_\infty$ и перовскитоподобных блоков

$\{(A_{m-1}B_mO_{3m+1})^{2-}\}_\infty$, со средним значением числа октаэдрических слоев в перовскитоподобном блоке m , которое может быть как целое, так и дробное.

Данные по фазообразованию в системе Bi_2O_3 - SrO - TiO_2 - Fe_2O_3 в литературе довольно фрагментарны и касаются, как правило, бинарных оксидных систем (см., например [9-14]). Между тем, сведения по механизму образования фаз Ауривиллиуса $A_{m-1}Bi_2B_mO_{3m+3}$ (A-Bi, Sr; B- Fe, Ti), особенно касающиеся трансформаций и агломерации перовскитоподобных блоков $[ABO_3]$ при формировании слоистой перовскитоподобной структуры, необходимы для создания мультиферроидных материалов на их основе.

Механизм образования $A_{m-1}Bi_2B_mO_{3m+3}$ (A-Bi, Sr; B- Fe, Ti) изучался в зависимости от химической предыстории компонентов исходной смеси для фазы Ауривиллиуса с $m=4$ состава $Bi_{5-x}Sr_xFeTi_3O_{15-\delta}$ ($x=0.1$). Синтез образцов $Bi_{5-x}Sr_xFeTi_3O_{15-\delta}$ проводился методом твердофазных химических реакций путем последовательной термообработки исходной смеси, которую готовили следующими способами.

В качестве компонентов, смешиваемых в заданной стехиометрии, использовались: (1) – простые оксиды висмута (Bi_2O_3), титана (TiO_2), железа (III) (Fe_2O_3) и карбонат стронция ($SrCO_3$); (2) – оксиды висмута, титана и предварительно синтезированный образец фазы $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$, (3) – предварительно синтезированные образцы фаз $Bi_4Ti_3O_{12}$ и $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$. При этом, в качестве зародышеобразующих центров использовались следующие исходные компоненты: $Bi_4Ti_3O_{12}$ ($m=3$), как фаза Ауривиллиуса с числом перовскитоподобных слоев $m<4$, и $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-x}$, как фаза, приближенная по составу к перовскитоподобному моноблоку структуры $Bi_{5-x}Sr_xFeTi_3O_{15-\delta}$.



Термообработка образцов $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$ проводилась при температурах 700, 750, 800 °С, $Bi_{5-x}Sr_xFeTi_3O_{15-\delta}$ – при температурах 800, 870, 900 °С, в воздушной среде, с изотермической выдержкой в течении 3 часов. Выбор режимов синтеза образцов определялся на основании данных работ [13, 15]. Характеристики образцов фаз $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$ и $Bi_4Ti_3O_{12}$ приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристики образцов $Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$ и $Bi_4Ti_3O_{12}$

образец	состав *	$V_{эя},^{**} \text{ \AA}^3$	$\rho_{\text{пикн}},^{***} \text{ г/см}^3$	$\rho_{\text{рентг}},^{****} \text{ г/см}^3$
$Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-\delta}$	$Bi_{0.84\pm 0.05}Sr_{0.1\pm 0.02}FeO_{3.0\pm 0.1}$	160.5	8.08	8.10
$Bi_4Ti_3O_{12}$	$Bi_{4.00\pm 0.02}Ti_3O_{12.10\pm 0.04}$	978.0	7.85	7.95

Примечание: *) по данным SEM/EDX; **) объем элементарной ячейки, ***) пикнометрическая и рентгеновская плотность образца, соответственно.

Фазовое состояние образцов изучали методом рентгенофазового анализа с использованием дифрактометра XRD-7000 Shimadzu (CuK α - излучение), а также по данным сканирующей электронной микроскопии и электронно-зондового микроанализа (SEM/EDX) на приборе FEI Quanta 200. Плотность образцов определялась методом гелиевой пикнометрии на приборе Ultra Pycnometer 1000.

Исследование фазообразования в системе Bi₂O₃-SrO-TiO₂-Fe₂O₃ показало возможность реализации в ней слоистых перовскитоподобных фаз с общей формулой A_{m-1}Bi₂B_mO_{3m+3} (A-Bi, Sr; B- Fe, Ti). Методом твердофазных химических реакций получена фаза Ауривиллиуса с числом перовскитоподобных слоев в структуре $m=4$ состава Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} ($x=0.1$). Проведено сравнение процессов образования Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} при синтезе из порошков простых оксидов и с использованием в качестве реагентов Bi₄Ti₃O₁₂, имеющего структуру фазы Ауривиллиуса с трехслойным ($m=3$) перовскитоподобным пакетом, и/или BiFeO₃, обладающего структурой типа перовскита.

Данные рентгенофазового анализа (РФА) показывают поэтапность формирования Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} , независимо от состава исходной смеси и наличия в ней зародышеобразующих центров (рисунок 1). На начальной стадии синтеза всех образцов ($T\approx 800$ °C) в продуктах реакции наблюдается фаза Ауривиллиуса, которая, судя по положению дифракционных максимумов, близка величине $m\approx 3$, а также некоторое количество фазы, близкое по составу к Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3- δ} , которая на последующих стадиях синтеза встраивается в перовскитоподобный блок структуры. На конечных стадиях синтеза ($T\approx 900$ °C) происходит упорядочение структуры и завершается формирование фазы Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} . Параметры ромбической элементарной ячейки, а также плотность полученных образцов фаз Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} , приведены в таблице 2.

Таблица 2

Характеристика образцов Bi_{4.9}Sr_{0.1}FeTi₃O_{15- δ}

образец	$a, \text{ \AA}$	$b, \text{ \AA}$	$c, \text{ \AA}$	$V_{\text{эя}}, \text{ \AA}^3$	$\rho_{\text{пикн.}}^*$ г/см ³	$\rho_{\text{рентг.}}^{**}$ г/см ³
(1)	5.45	5.44	41.30	1224.0	7.95	8.00
(2)	5.43	5.43	41.19	1214.2	7.91	8.00
(3)	5.44	5.43	41.21	1215.8	7.89	8.00

Примечание: ^{*}), ^{**}) пикнометрическая и рентгеновская плотность образца, соответственно

Для всех путей формирования Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15- δ} (образцы 1-3) на промежуточных стадиях синтеза наблюдается небольшое количество силленитоподобной фазы γ -Bi₂O₃. Наличие промежуточных фаз в продуктах реакции, кинетически облегчающих формирование слоистой перовскитоподобной структуры фазы Ауривиллиуса, а также примесных компонентов на различных стадиях синтеза является типичной ситуацией для синтеза фаз Ауривиллиуса и описано во многих работах [7, 15].

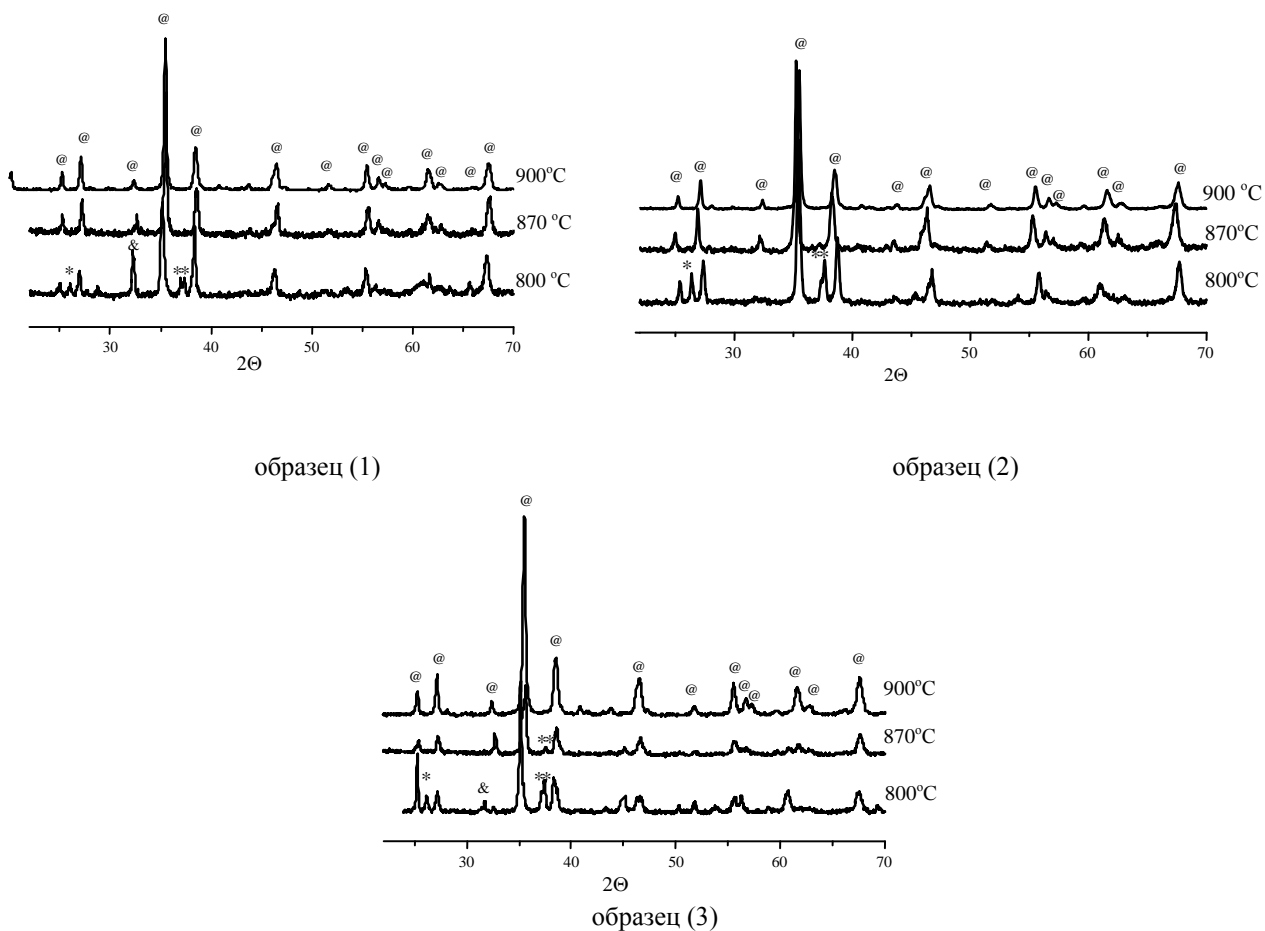


Рис. 1. Рентгеновские дифрактограммы образцов 1-3 после обжига при температурах 800, 870, 900 °С (@–фаза Ауривиллиуса, &– γ -Bi₂O₃, *–BiFeO₃)

Максимальные различия в фазовом составе образцов 1-3, связанные с наличием в продуктах реакции различного количества фазы на основе BiFeO₃ (Bi_{0.9}Sr_{0.1}FeO_{3-δ}), наблюдаются после начального обжига при температуре 800 °С (рисунок 1). После дальнейших термообработок, при температуре 900 °С, превышающей температуру разложения BiFeO₃ [10, 11] и, соответственно, сопровождающейся появлением жидкой фазы в реакционной системе, различия в фазовом составе образцов Bi_{5-x}Sr_xFeTi₃O_{15-δ} по данным РФА не зафиксированы и наблюдается формирование фазы заданной стехиометрии. Это коррелирует с данными электронной микроскопии и химического микроанализа, приведенными в таблице 3. На рисунке 2 приведены микрофотографии порошкообразных образцов 1, 2 и 3 после итогового обжига при 900 °С.

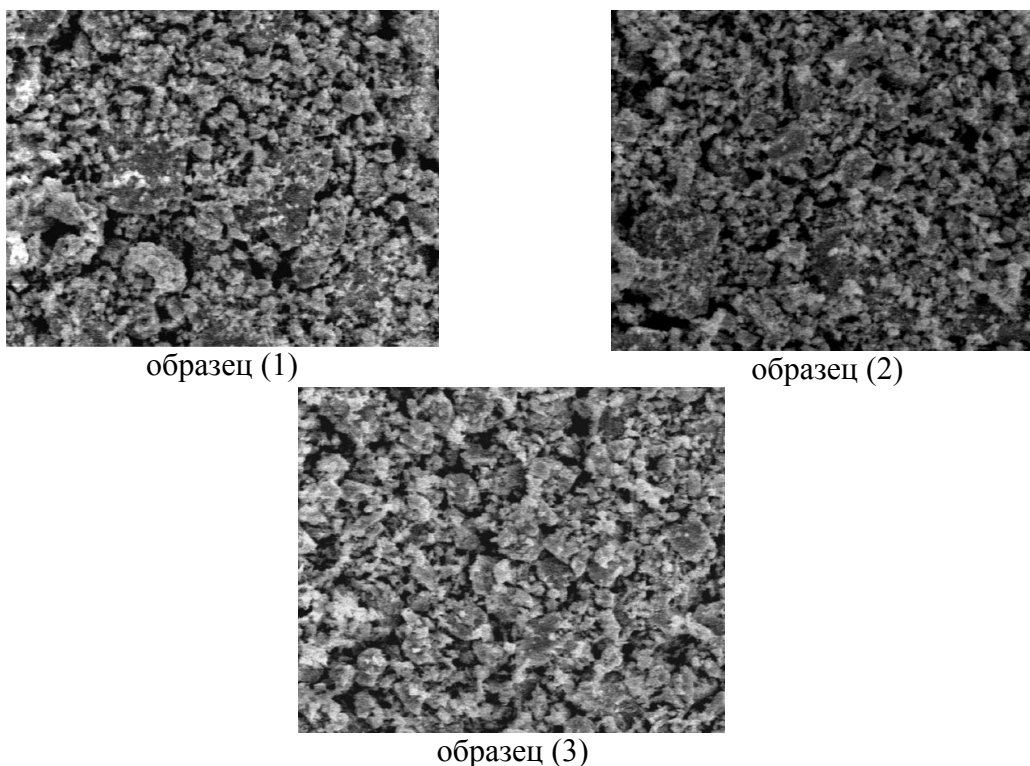


Рис. 2. Микрофотографии образцов 1, 2, 3 после обжига при температуре 900°C

Таблица 3

Состав образцов $\text{Bi}_{4.9}\text{Sr}_{0.1}\text{FeTi}_3\text{O}_{15.8}$

образец	состав [*]
(1)	$\text{Bi}_{4.92\pm 0.05}\text{Sr}_{0.14\pm 0.02}\text{FeTi}_{3.20\pm 0.02}\text{O}_{14.90\pm 0.05}$
(2)	$\text{Bi}_{4.99\pm 0.04}\text{Sr}_{0.12\pm 0.05}\text{FeTi}_{2.80\pm 0.03}\text{O}_{14.98\pm 0.03}$
(3)	$\text{Bi}_{4.97\pm 0.05}\text{Sr}_{0.15\pm 0.02}\text{FeTi}_{3.1\pm 0.05}\text{O}_{15.22\pm 0.05}$

Примечание: ^{*} по данным SEM/EDX

Наличие примесных фаз на промежуточных стадиях синтеза и корреляция образования $\text{Bi}_{5-x}\text{Sr}_x\text{FeTi}_3\text{O}_{15.8}$ с появлением жидкой двумерной неавтономной фазы на основе оксида висмута в реакционной системе независимо от фазового состава исходной композиции свидетельствует о решающей роли в образовании этих фаз скорости процессов массопереноса. Это подтверждается результатами работы [15], в которой лимитирующим фактором образования фаз Ауривиллиуса указан массоперенос компонентов в зону реакции, вне зависимости от состояния исходных компонентов реакции и, в том числе, от наличия или отсутствия в исходной смеси потенциальных зародышеобразующих центров. Возможность дальнейшего изоморфного замещения атомов висмута стронцием и нахождение предельных значений x , при которых может сформироваться слоистая перовскитоподобная структура фазы Ауривиллиуса, а также расширение гомологического ряда $\text{A}_{m-1}\text{Bi}_2\text{B}_m\text{O}_{3m+3}$ в системе $\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-SrO-TiO}_2\text{-Fe}_2\text{O}_3$, требует дальнейших исследований.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант № 13-03-12470 офн_м2).

Список литературы

1. Пятаков А.П., Звездин А.К. Магнитоэлектрические материалы и мультиферроики // Успехи физических наук. 2012. №182. С. 593-620.
2. Акбашев А.Р., Кауль А.Р. Структурные и химические аспекты создания материалов со свойствами мультиферроиков // Успехи химии. 2011. №80. С. 1211-1230.
3. Keeney L., Maity T., Schmidt M/, Amann A/, Deepak N., Petkov N., Roy S., Pemble M. E., Whatmore R. W. Magnetic Field-Induced Ferroelectric Switching in Multiferroic Aurivillius Phase Thin Films at Room Temperature // J. Am. Ceram. Soc., 2013. V. 96. P. 2339–2357.
4. Aurivillius B. Mixed bismuth oxides with layer lattices. I // Ark. Kemi. 1949. Bd 1. H.1. P. 463-471.
5. Смоленский Г.А., Исупов В.А., Аграновская А.И. Новая группа сегнетоэлектриков (со слоистой структурой) I // Физика твердого тела. 1959. № 1. С. 169-170.
6. Смоленский Г.А., Исупов В.А., Аграновская А.И. Новая группа сегнетоэлектриков (со слоистой структурой) II // Физика твердого тела. 1963. № 3. С. 896-901.
7. Jartych E., Gąska K., Przewoznik J., Kapusta C., Lisińska-Czekaj A., Czekaj D., Surowiec Z. Hyperfine interactions and irreversible magnetic behavior in multiferroic Aurivillius compounds // Nukleotnika. 2013. V. 58. P.47–51.
8. Jing-Bo Li, Yong-Ping Huang, Hai-Bo Jin, Guang-Hui Rao, Jing-Kui Liang Inhomogeneous Structure and Magnetic Properties of Aurivillius Ceramics $\text{Bi}_4\text{Bi}_{n-3}\text{Ti}_3\text{Fe}_{n-3}\text{O}_{3n+3}$ // J. Am. Ceram. Soc. 2013. P. 3920–3925.
9. Винокуров Д. Л. Магнитоупругое взаимодействие в системе ферромагнетик – мультиферроик // Физика твердого тела. 2015. №57. С. 908-912.
10. Palai R., Katiyar R. S., Schmid H., Tissot P., Clark S. J., Robertson J., Redfern S. A. T., Catalan G., Scott J. F. β phase and β - γ metal-insulator transition in multiferroic BiFeO_3 // Phys. Rev. B. 2008. №77. P. 014110.1–01410.11.
11. Kai Feng, Li-Chen Wang, Jun Lu, Yicheng Wu, Bao-Gen Shen Experimentally determine the intrinsic center point of Bi_2O_3 - Fe_2O_3 phase diagram for growing pure BiFeO_3 crystals // CrystEngComm. 2013. №15. P.4900-4904.
12. Каргин Ю.Ф., Ивичева С.Н., Волков В.В. Фазовые равновесия в системе Bi_2O_3 - TiO_2 // Журн. неорган. хим. 2015. № 60. С. 691-697.
13. Ломанова Н.А., Гусаров В.В. Фазовые состояния в разрезе $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$ - BiFeO_3 системы Bi_2O_3 - TiO_2 - Fe_2O_3 // Журн. неорган. химии. 2011. 56. С. 661-665.
14. Vstavskaya E.Yu., Zuev A.Yu., Cherepanov V.A., Sutton S.D., Abell J.S. The Bi_2O_3 - SrO phase diagram // J. Phase Equilibria. 1994. №15. P. 573-576.
15. Ломанова Н.А., Гусаров В.В. Влияние фазового состава исходных компонентов на формирование соединения $\text{Bi}_7\text{Fe}_3\text{Ti}_3\text{O}_{21}$ со слоистой перовскитоподобной структурой // Журн. неорган. химии. 2010. 55. С.1634-1638.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ 2-БРОМОФЕНОЛА МЕТОДОМ ВЭЖХ В ВИДЕ АЗОДЕРИВАТА

Мага И.М.

доцент кафедры аналитической химии, канд. хим. наук, доцент,
Ужгородский национальный университет, Украина, г. Ужгород

Изучение реакция азот деривации БФ, исследованы оптимальные условия образования, определены лучшие экстрагенты Установлен промежуток линейности площади хроматографического пика от концентрации 2-бромфенола.

Ключевые слова: 2-бромфенол, реакция азодеривации, методика определения, ВЭЖХ.

Известны ряд методов определения БФ. Используют метод газовой хроматографии с масс-спектрометрическим детектором [1, С. 42-51], с использованием твердофазной экстракции (SPME-ГХ/МС) [2, 1-8] а также с проведением дериватизации силинированием [3, С. 2306-2312]. Используют ВЭЖХ метод [4, С. 87-98], капиллярный зонный электрофорез [5, 88-93+169] и другие методы.

В данной работе исследованы условия осуществления реакции азосочетания ХФ с 4-нитрофенилдиазоний катионом.

Экспериментальная часть

Водный раствор ХФ ("Fluka") готовили растворением 173 мг БФ в бидистиллированной воде, переносили в мерную колбу вместимостью 100 см³ и доводили до метки. Водный раствор 4-нитрофенилдиазония в виде тетрафторборатной соли, синтезированного по [7], готовили растворением в бидистиллированной воде и получали концентрацию 2.5 мг/см³. Боратный буферный раствор (Na₂B₄O₇ + NaOH) готовили по [7]. Использовали, ацетонитрил (Merck, для жидкостной хроматографии), другие реактивы использовали х.ч и ч.д.а.

Хроматографические исследования проводили на жидкостном хроматографе "Perkin-Elmer "(США) с спектрофотометрическим детектором. Хроматографирования проводили в изократическом режиме: колонка стальная (250 x 4.6 мм вн. д.) заполнена фазой " Силасорб С18 ", подвижная фаза ацетонитрил: вода = 70 : 30 детектирования проводили при $\lambda = 342$ нм, объем пробы, вводится 20 мкл, скорость подачи подвижной фазы 1.2 см³/мин. Хроматографические результаты обрабатывали с помощью программы "Мультихром".

Результаты и их обсуждение

Схема реакции образования азодеривата приведена в работе [8].

Влияние водород-ионов на образование азодеривата БФ исследовали в пределах 3,5 – 13,6 рН, оптимальным является рН 9,5-11,5 (рис.1).

Для изучения такого влияния концентрации реагента на образование азодеривата ставили ряд опытов, в которых концентрацию диазоний-катиона меняли в пределах 1вид 30 кратного количества по отношению к количеству БФ. Максимальное образование азодеривата наблюдается при 10 – 20 кратном избытке реагента (рис. 2) дальнейших исследованиях использовали 20 кратный его избыток.

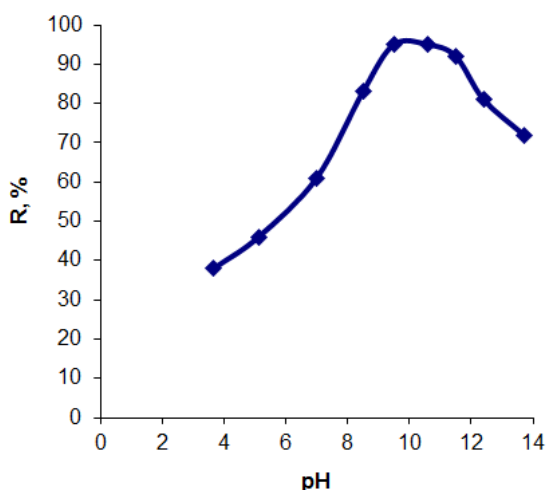


Рис. 1. Зависимость выхода азодеривата 2-бромфенола от pH среды

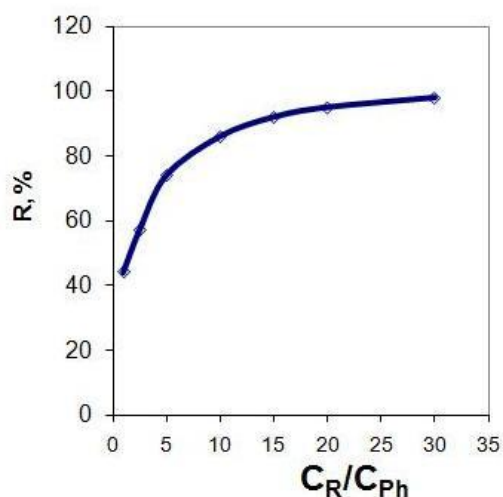


Рис. 2. Влияние отношения концентраций (кратность) C_R/C_{Ph} 4-нитрофенилдиазоний катиона на выход азодеривата 3-бромфенола

Лучшими экстрагентами оказались дихлорметан и хлороформ. Линейная зависимость площади хроматографических пиков от концентрации ХФ наблюдается в пределах 25 – 5000 мкг / л. На основе полученных данных разработана методика определения БФ в водах и почвах.

Список литературы

1. Справочник химика. Главный ред., акад., Никольский Б.П. В 7 Т., Т. № 2.. Л.: Химия, 1971.- С. 1044 – 1045.
2. Olorundare O.F., Msagati T.A.M., Krause R.W.M., Okonkwo J.O., Mamba B.B. Preparation and use of maize tassels' activated carbon for the adsorption of phenolic compounds in environmental waste water samples. *Environmental Science and Pollution Research*, 2015. 22, (8). – P. 5780-5792.
3. Wang J., Wang W., Wu Q., Wang C., Wang Z. Extraction of some chlorophenols from environmental waters using a novel graphene-based magnetic nanocomposite followed by HPLC determination. *Journal of Liquid Chromatography and Related Technologies*. – 2014. 37 (16), – P. 2349-2362.
4. Wei M., Tian D., Liu S., Zheng X., Duan S., Zhou C. β -Cyclodextrin functionalized graphene material: A novel electrochemical sensor for simultaneous determination of 2-chlorophenol and 3-chlorophenol. *Sensors and Actuators, B: Chemical*, 2014. 195, P. 452-458.
5. Aktas A.H., Çalik A.Y. Optimization strategy for isocratic separation of halogenated phenols by reversed phase liquid chromatography with methanol-water mobile phase. *Asian Journal of Chemistry*, 2013. 25 (15), P. 8339-8342.
6. Guo F., Liu Q., Shi J.-B., Wei F.-S., Jiang G.-B. Direct analysis of eight chlorophenols in urine by large volume injection online turbulent flow solid-phase extraction liquid chromatography with multiple wavelength ultraviolet detection. *Talanta*, 2014. 119, P. 396-400.
7. Коренман И. М. Фотометрический анализ. Методы определения органических соединений. М.: Химия. 1970. . С.44.
8. Лурье Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. Москва, Химия: 1974. 236.
9. Мага И.М. Хроматографическое определение первичных ароматических аминов в виде азопроизводных в присутствии в водах одноатомных фенолов. / И.М. Мага / Хим. и техн. воды. 2011. Т. 33, № 3. – С. 325 – 333.

ИССЛЕДОВАНИЕ СОСТАВА АСФАЛЬТЕНОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ НЕФТИ С ПОМОЩЬЮ РАЗЛИЧНЫХ РАСТВОРИТЕЛЕЙ

Ширяева Р.Н.

доцент кафедры аналитической химии, кандидат химических наук, доцент,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

Рыскулова Г.Р., Серебренников Д.В.

студенты 4 курса химического факультета,
Башкирский государственный университет, Россия, г. Уфа

Методом ИК-спектроскопии изучены структурные характеристики асфальтенов, выделенных из нефти месторождения Северные Бузачи с использованием двух растворителей. Установлено, что природа растворителя влияет на свойства асфальтенов.

Ключевые слова: нефть, асфальтены, ИК-спектроскопия.

Асфальтены – это высокомолекулярные компоненты нефти, обладающие сложным строением и способные к образованию отложений при добыче, транспортировке и переработке тяжелого нефтяного сырья [1-3]. В связи с истощением запасов легкой нефти и вовлечением в переработку высоковязких нефтей, получение сведений об их составе, строении и свойствах становится актуальной задачей.

Одним из информативных и чувствительных методов определения группового состава нефти и ее компонентов является метод инфракрасной спектроскопии.

В данной работе проведено исследование асфальтенов, выделенных из нефти месторождения Северные Бузачи с использованием двух растворителей – гексана и гептана. Физико-химические свойства нефти представлены в таблице 1.

Таблица 1

Физико-химические свойства нефти

Показатели	Нефть
Плотность, кг/м ³	929,5
Групповой углеводородный состав, %	
Парафино-нафтеновые	34,4
Ароматические, в том числе:	48,0
Моноциклические	16,3
Бициклические	9,3
Полициклические	22,4
Смолы бензольные	4,7
Смолы спирто-бензольные	10,9
Асфальтены	2,0

Как видно из табл. 1, нефть данного месторождения характеризуется высоким содержанием ароматических углеводородов и смол.

На рисунке представлены ИК спектры гептановых асфальтенов, снятых на спектрометре фирмы «Shimadzu» в диапазоне частот 4000-650 см⁻¹. В вы-

сокочастотной области наблюдаются валентные колебания OH^- групп (3600см^{-1}), ассиметричные и симметричные колебания CH_3 и CH_2 - групп ($2950, 2922, 2850\text{ см}^{-1}$), деформационные колебания CH_3 и CH_2 - групп (1460 см^{-1}) и колебания концевых метильных групп (1380 см^{-1}). Содержание алкильных групп значительно ниже в асфальтенах по сравнению с исходной нефтью.

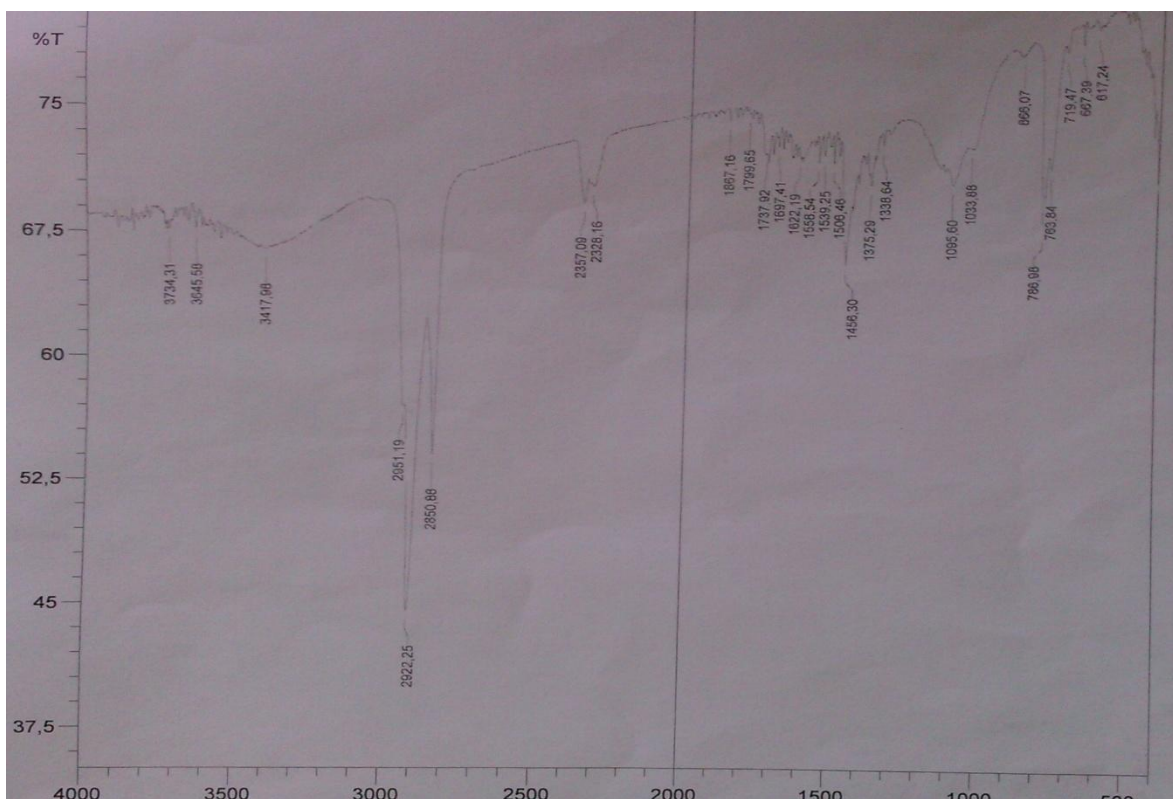


Рис. Спектр асфальтенов

По стандартным методикам рассчитаны спектральные коэффициенты ароматичности (C_1), окисленности (C_2), разветвленности (C_3), алифатичности (C_4) и осерненности (C_5) (табл. 2). $C_1 = A_{1600}/A_{720}$, $C_2 = A_{1710}/A_{1460}$, $C_3 = A_{1380}/A_{1460}$, $C_4 = A_{720} + A_{1380}/A_{1600}$, $C_5 = A_{1030}/A_{1460}$.

Из таблицы 2 видно, что гексановые асфальтены являются менее ароматичными и окисленными. Коэффициенты разветвленности, алифатичности для гексановых и гептановых асфальтенов практически совпадают. Гептановые асфальтены более кристалличны, чем гексановые.

Таблица 2

Спектральные коэффициенты для асфальтенов

	Оптические плотности максимума полос поглощения, см-1						C1	C2	C3	C3	C4
	1710	1600	1460	1380	1030	720					
Асфальтены гептановые	0,10	0,14	0,18	0,15	0,13	0,10	1,40	0,78	0,83	1,17	0,72
Асфальтены гексановые	0,14	0,18	0,22	0,18	0,13	0,15	1,20	0,64	0,82	1,15	0,59

В таблице 3 приведен выход фракций нефти, определенных методом SARA-анализа с использованием гептана и гексана. По данным следует, что

природа растворителя также влияет на выход фракций нефти. Таким образом, асфальтены, выделенные н-гептаном обладают большей ароматичностью. Видимо, под воздействием гептана из асфальтенов удаляются больше высокомолекулярных компонентов: масла, смолы, алканы, что приводит к увеличению ароматичности асфальтенов.

Таблица 3

Выход фракций нефти

Компонентный состав, %	Гептан	Гексан
Алканы	23,7	36,1
Ароматические у/в	20,8	45,2
Смолы	49,7	4,9
Асфальтены	5,8	13,8
Смолы/асфальтены	8,5	0,4

Список литературы

1. Абдрафикова И.М., Каюкова Г.П., Вандюкова И.И. Исследование состава асфальтенов и продуктов их фракционирования методом ИК Фурье спектроскопии // И.М. Абдрафикова / Вестник Казанского технологического института . 2011. вып.№49. С. 179-183.
2. Иванова Л.В., Кошелев В.Н., Буров Е.А., Стокрос О.А. Определение группового химического состава нефти методом ИК спектроскопии в средней области // Л.В. Иванова/ Бутлеровские сообщения. 2015. Т.44. С. 54-60.
3. Ширяева Р.Н., Асадуллина А.С. Исследование структуры асфальтенов спектральными методами // Р.Н. Ширяева / Международный научно-исследовательский журнал. 2014. №3 (22).С.31-34.

**ИНТЕНСИВНОСТЬ ПЕРЕКИСНОГО ОКИСЛЕНИЯ ЛИПИДОВ
В ПЕЧЕНИ КРЫС ПРИ ТРАВМЕ ОПОРНО-ДВИГАТЕЛЬНОГО
АППАРАТА, НА ФОНЕ ГИПЕРГОМОЦИСТЕИНЕМИИ
И ПРИ ЕЕ СОЧЕТАНИИ С ТРАВМОЙ**

Антонова О.Д.

магистрант 1-го года, кафедра биохимии и микробиологии,
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского
Южного федерального университета, Россия, г. Ростов-на-Дону

Вечканов Е.М.

доцент кафедры биохимии и микробиологии, к.б.н.,
Академия биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского
Южного федерального университета, Россия, г. Ростов-на-Дону

В статье оценивается интенсивность перекисного окисления липидов по уровню диеновых конъюгат, малонового диальдегида и оснований шиффа в печени крыс при травме опорно-двигательного аппарата, на фоне гипергомоцистеинемии и при ее сочетании с травмой. Показано, что у животных в условиях экспериментальной гипергомоцистеинемии и травме опорно-двигательного аппарата, и при их сочетанном воздействии, происходит интенсификация образования первичных, вторичных и третичных продуктов перекисного окисления липидов, что свидетельствует о протекании окислительного стресса и недостаточном функционировании антиоксидантных систем.

Ключевые слова: гипергомоцистеинемия (ГГЦ), тромбофилия, травма опорно-двигательного аппарата, перекисное окисление липидов (ПОЛ), окислительный стресс.

Тромбообразование и тромбоэмболия лёгочной артерии является частым осложнением у пациентов с травмой опорно-двигательного аппарата и при оперативных методах лечения [4]. Дополнительным фактором тромбофилии является высокое содержание гомоцистеина в плазме крови, запускающее механизм дисфункции эндотелия, в том числе за счет активации окислительного стресса, окислительной модификации липидов и белков, изменения уровня продукции антиоксидантных ферментов [2, 3].

Эксперименты выполнены на 64 белых крысах-самцах *Rattus norvegicus* массой 250–300 г в возрасте 6 месяцев с учетом этических принципов экспериментирования на животных. Содержание животных осуществлялось в стандартных клетках в условиях 12-часового режима освещения и свободного доступа к корму и воде. Животные были рандомизированы на 8 групп по 8 особей в каждой: 1 гр. – интактные животные; животным 2 гр., 3 гр., 4 гр. – формировали закрытый перелом костей голени и выводили из эксперимента через 3, 7 и 14 дней соответственно; животным 5 гр. в течение 30 дней ежедневно вводили метионин после чего выводили из эксперимента; животным 6 гр., 7 гр., 8 гр. в течение 30 дней ежедневно вводили метионин, затем формировали закрытый перелом костей голени, продолжая вводить метионин, и выводили из эксперимента через 3, 7 и 14 дней соответственно. Индукцию

гипергомоцистеинемии у крыс осуществляли путем ежедневного зашѐчного введения 1% раствора метионина в дистиллированной воде из расчета 0,04 г/100 г веса крысы в сутки [9]. Нанесение травмы осуществлялось под наркозом с помощью специально разработанного механического устройства [1]. По окончании срока эксперимента животных декапитировали под наркозом с использованием зоветила в концентрации 5 мг/100 г. В качестве биологического материала использовали плазму крови, полученную из гепаринизированной крови, и гомогенат ткани печени. Ткань печени гомогенизировали на холоду в буфере, содержащем 50 мМ Tris-HCl pH 7,4 с добавлением до конечной концентрации 0,1% Triton X100. Интенсивность свободнорадикального окисления липидов определяли по содержанию его молекулярных продуктов: диеновых конъюгатов (ДК) [5], малонового диальдегида (МДА) [6] и шиффовых оснований (ШО) [7]. Общие липиды экстрагировали по методу Bligh [8]. Для оценки статистически значимых различий между сравниваемыми группами использовали параметрический критерий Стьюдента. Разницу средних величин считали достоверной при $p < 0,05$.

Интенсификация свободнорадикальных процессов неизбежно приводит к инициации и развитию цепного процесса свободнорадикального окисления липидов, способствуя накоплению его молекулярных продуктов. Нами установлен уровень содержания первичных продуктов ПОЛ – диеновых конъюгатов (ДК), вторичного молекулярного продукта – малонового диальдегида (МДА), конечных продуктов оснований Шиффа (ШО) в печени исследованных крыс (табл.).

Таблица

Интенсивность ПОЛ в печени экспериментальных животных

Исследуемый показатель / ткань		Группы животных							
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Диеновые конъюгаты, нмоль/мл печень	М	3,91	3,64	3,58	3,46	3,85	3,63	3,98	4,21
	m	0,22	0,15	0,28	0,20	0,13	0,29	0,42	0,20
	p	-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	Δ%	-	-7	-9	-12	-2	-8	1	7
МДА, нмоль/мл, печень	М	2,7	3,6	3,1	4,5	2,1	2,6	6,1	2,1
	m	0,3	0,2	0,2	1,0	0,2	0,3	0,5	0,2
	p	-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05	>0,05
	Δ%	-	33	15	66	-22	-4	125	-22
Шиффовы основания, отн.ед./мл, печень	М	2,04	2,26	2,00	1,96	1,93	1,78	2,48	1,9
	m	0,31	0,20	0,08	0,08	0,08	0,42	0,09	0,1
	p	-	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05
	Δ%	-	11	-2	-4	-6	-3	21	-7

Содержание ДК в печени крыс спустя 3, 7 и 14 суток после травмы (2, 3, 4 гр.) статистически значимо не изменяется, по сравнению с ростом содержания МДА для 2, 3 и 4 групп на 33%, 15% и 66% относительно контроля соответственно. Увеличение содержания ШО (на 11%) наблюдается в печени крыс на 3-й день (2 гр.) после нанесения травмы. В случае умеренной гипергомоцистеинемии статистически значимое увеличение уровня МДА на 125% наблюдается при травме на фоне гипергомоцистеинемии на 7 день после травматизации и

снижается к 14-му дню на 22% относительно контроля. Таковую же тенденцию к росту демонстрирует уровень ШО, превысивший контрольные значения к 7 дню после травмы в условиях гипергомоцистеинемии на 21%.

Список литературы

1. Березовский Д.П., Мажугин В.Ю., Кураян К.М., Кураян М.Б., Крайнова Н.Н., Хабарова О.В., Варавва Т.А., Корниенко И.В. Экспериментальная модель умеренной гипергомоцистеинемии для изучения патогенеза тромботических осложнений при травме опорно-двигательного аппарата // Кубанский научный медицинский вестник. 2011. №5. С. 21-24.
2. Болдырев А.А. Молекулярные механизмы токсичности гомоцистеина // Биохимия. 2009. Т. 74. Вып. 6. С. 725-736.
3. Кураян К.М., Березовский Д.П., Микашинович З. И. Особенности окислительного стресса и морфометрические показатели сосудов микроциркуляторного русла при экспериментальной умеренной гомоцистеинемии // Валеология: науч.-практ. журнал. 2012. № 3. С. 7-12.
4. Копенкин С.С., Скороглядов А.В. Проблемы профилактики тромбоэмболических осложнений при эндопротезировании крупных суставов // Вестн. травматол. ортопед. 2009. № 3. С. 69-73.
5. Стальная И.Д. / Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 63-64.
6. Стальная И.Д., Горишвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты. / Современные методы в биохимии. – М.: Медицина, 1977. – С. 66-68.
7. Bidlack W.R., Tappel A.L. Fluorescent products of phospholipids during lipid peroxidation // Lipids. – 1973. – Vol.68. №4. – P.203 – 209.
8. Bligh E.J., Dyer W.J. Rapid methods of total lipid extraction and purification // Can. J. Biochem. Physiol. – 1959. – Vol. 37. № 8. – P. 911-917.
9. Sanjana Dayal and Steven R. Lentz. Murine Models of Hyperhomocysteinemia and their Vascular Phenotypes // Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol. 2008 September. 28(9): 1596–1605.

ВНЕКЛЕТОЧНАЯ ЩЕЛОЧНАЯ МЕТАЛЛОПРОТЕИНАЗА *BACILLUS PUMILUS* 7P: ПОЛУЧЕНИЕ И СВОЙСТВА

Балабан Н.П.

н.с. ИФМиБ, канд. биол. наук,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

Рудакова Н.Л.

н.с. ИФМиБ, канд. биол. наук,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

Шарипова М.Р.

профессор кафедры микробиологии ИФМиБ, д-р. биол. наук, профессор,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

Динь Т.Л.

аспирант кафедры микробиологии ИФМиБ,
Казанский (Приволжский) федеральный университет, Россия, г. Казань

В культуральной жидкости *B. pumilus* 7P обнаружена щелочная металлопротеиназа, которая представляет собой минорный компонент секретируемых протеолитических фер-

ментов этого продуцента. Фермент получен в гомогенном состоянии за две стадии очистки с применением гидрофобного сорбента фенил-сефарозы, степенью очистки 266 и выходом 8,5%. Активность гомогенного препарата фермента полностью подавляется ингибитором 1,10-фенантролина, что подтверждает принадлежность его к классу металлопротеиназ. Фермент стабилен в области pH 7,2-7,5 и проявляет максимальную активность при температуре 65 °С.

Ключевые слова: металлопротеиназа, *Bacillus pumilus*, выделение, свойства.

Введение

Протеолитические ферменты (КФ 3.4), чрезвычайно разнообразные по структуре, физико-химическим и каталитическим свойствам, широко распространены в природе и играют важную роль в деятельности живых организмов. Их ведущая роль как ферментов деградации, так и регуляции делает эти белки жизненно важными для здоровья человека. Среди хорошо изученных внеклеточных протеиназ доминируют сериновые и металлопротеиназы. На основе структуры активного центра среди металлопротеиназ выделяют клан метцинкинов, представители которого характеризуются продленным мотивом активного центра **HEXXHXXGXXH/D** и характерным для этого клана наличием Met-поворота [8]. Металлопротеиназы выполняют в клетке важную роль, участвуя в различных деструктивных тканевых процессах, иммунных реакциях и воспалительных процессах [17]. В связи с этим большой интерес представляют прокариотические металлопротеиназы – аналоги эукариотических ферментов, которые могут служить удобной моделью для фундаментальных исследований структуры белков, их физико-химических и энзиматических свойств. Целью исследования явилось получение гомогенного препарата металлопротеиназы *B. pumilus* 7P и изучение энзиматических свойств этого белка.

Материалы и методы исследования

В работе использовали штамм *B. pumilus* 7P, выделенный из почвы Республики Татарстан. Клетки культивировали на среде LB [15] при 37 °С в течение 30 ч. Рост бактерий контролировали по изменению оптической плотности культуры при 590 нм. Количество биомассы выражали в единицах оптической плотности в кювете толщиной 1 см. Белок определяли по методу Бредфорд [5] и спектрофотометрически, считая, что концентрация белка 1 мг/мл соответствует 1 опт. ед. при A_{280} в кювете толщиной 1 см. Протеолитическую активность металлопротеиназы определяли по расщеплению азоказеина (Sigma, США) [6, 7]. Использовали ингибиторы PMSF и 1,10-фенантролин в концентрации 5 мМ. Ингибирование проводили при комнатной температуре в течение 30 мин. Выделение металлопротеиназы из культуральной жидкости *B. pumilus* 7P проводили с помощью фракционирования сульфатом аммония в интервале насыщения 0,2-0,7. Осадок сульфатаммонийной фракции растворяли в 20 мл 0,05 М трис-HCl буфера pH 7,3 и диализовали против этого же буфера. Вторую ступень очистки проводили на гидрофобном носителе фенил-сефарозе [4]. Степень чистоты полученного препарата и его молекулярную массу определяли электрофоретически по методу

Лаэммли [12]. рН-Оптимум и рН-стабильность фермента определяли по гидролизу азоказеина с использованием 0,015 М трис-НСI буфера рН 7,2; 7,3; 7,4; 7,5; 7,6; 7,7; 8,0 и 8,2. Фермент предварительно выдерживали в буфере с соответствующим рН в течение 20-ти часов при комнатной температуре. Затем фермент добавляли в реакционную смесь и определяли активность. Температурный оптимум фермента определяли по гидролизу азоказеина при температуре инкубации реакционной смеси от 37 до 80 °С. При изучении термостабильности фермент прогревали в течение 20 мин при температурах от 37 до 80 °С, затем добавляли в реакционную смесь и определяли активность. Для статистического анализа использовали программу Microsoft Excel. Для описания признаков использовали построения 95%-ных доверительных интервалов для средних.

Результаты и их обсуждение

При изучении динамики роста и накопления металлопротеиназы в культуральной жидкости *B. pumilus* 7P установлено, что активность фермента появляется на 10 ч роста и достигает максимума в стационарную фазу на 28 ч роста культуры (рис. 1).

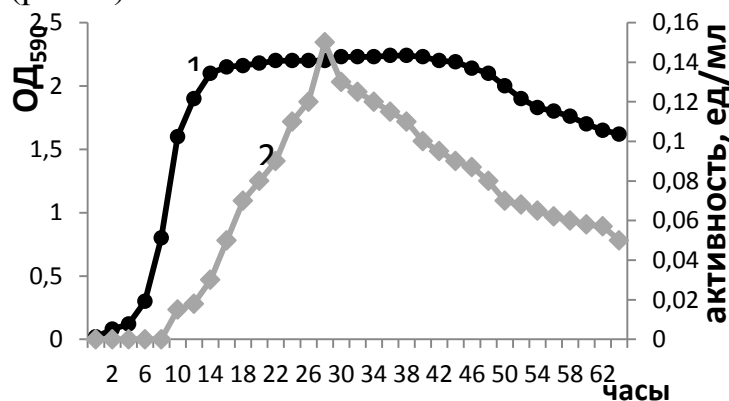


Рис. 1. Динамика роста и накопления металлопротеиназы *B. pumilus* 7P
 1 – рост культуры (OD₅₉₀)
 2 – активность металлопротеиназы (ед/мл)

Расчет количества металлопротеиназы в общем пуле секретируемых протеиназ в культуральной жидкости *B. pumilus* 7P проводили на 28 ч роста. Общую протеолитическую активность определяли по гидролизу азоказеина в отсутствие ингибиторов, удельная активность которой составляла 0,79 ед/мг и которую принимали за 100% (табл. 1). Активность сериновых протеиназ в культуральной жидкости определяли в присутствии ингибитора 1,10-фенантролина, который полностью подавляет активность металлопротеиназы [14]. Ранее нами было показано, что PMSF незначительно снижает активность глутамилэндопептидазы *B. pumilus* 7P [3, 2]. Поэтому полученные результаты по определению активности сериновых протеиназ в присутствии PMSF можно отнести лишь к субтилизиноподобной сериновой протеиназе. Удельная активность субтилизиноподобной протеиназы *B. pumilus* 7P составляет 0,64 ед/мг и соответствует 81% от общей активности в культуральной жидкости. Таким образом, согласно расчету, суммарная удельная активность металлопротеиназы и глутамилэндопептидазы в культуральной жидко-

сти *B. pumilus* 7P составляет 0,15 ед/мг и соответствует 19%. Так как PMSF и 1,10-фенантролин не влияют на активность глутамилэндопептидазы, а ингибируют активность субтилизиноподобной протеиназы и металлопротеиназы, то мы использовали эти ингибиторы в совместном анализе определения активности глутамилэндопептидазы [14, 3]. Удельная активность фермента составила 0,071 ед/мг, что соответствовало 9% от общей протеолитической активности в культуральной жидкости. Активность металлопротеиназы определяли арифметическим расчетом: из суммы активностей металлопротеиназы и глутамилэндопептидазы вычитали значение активности глутамилэндопептидазы, полученную при использовании двух ингибиторов. Удельная активность металлопротеиназы, рассчитанная таким образом, составляла 0,079 ед/мг, что соответствовало 10% (табл. 1).

Таблица 1

Содержание протеиназ в культуральной жидкости *B. pumilus* 7P

Протеиназы в КЖ	Игибиторы, 5 мМ	Удельная активность	
		ед/мг	%
Общая протеолитическая активность	без ингибиторов	0.79	100
Сериновые протеиназы	1,10-фенантролин	0.64	81.0
Глутамилэндопептидаза	PMSF и 1,10-фенантролин	0.071	9.0
Металлопротеиназа		0,079	10

На первом этапе выделение металлопротеиназы из 1000 мл культуральной жидкости *B. pumilus* 7P проводили осаждением белков сульфатом аммония в интервале насыщения 0,2 – 0,7 с последующим диализом. В результате было получено 22 мл диализата со степенью очистки 20 и выходом 24% (табл. 2). Далее проводили хроматографию на колонке с гидрофобным носителем фенил-сефарозой. В результате степень очистки металлопротеиназы возросла в 266 раз по сравнению с культуральной жидкостью, выход составил 8,5% (табл. 2).

Таблица 2

Очистка металлопротеиназы из культуральной жидкости *B. pumilus* 7P

Стадия очистки	V, мл	A ₂₈₀ общ., сп. ед.	Акт общ., ед.акт	Удельн. акт.	Степень очистки	Выход, % по активн.
Культуральная жидкость	950	26600	140.6	0.0053	1	100
Диализат сульфатаммонийной фракции	22	308	33.44	0.109	20.6	23.8
Хроматография на фенил-сефарозе	110	8.47	11.9	1.41	266	8.5

Ступенчатая элюция буфером с понижением концентрации сульфата аммония на 5% на каждой ступени позволила получить фракцию металлопротеиназы, которая элюировалась 15% буфером. Электрофорез показал одну полосу, что свидетельствует о гомогенности препарата металлопротеиназы (рис.2). Молекулярная масса полученного белка составляет 19 кДа.

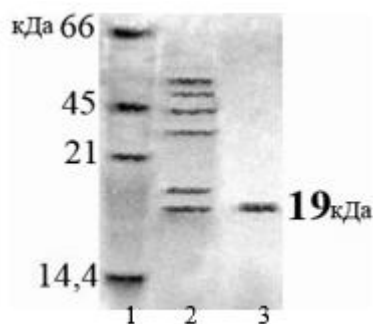


Рис. 2. Электрофоретическое разделение секретируемых белков *B. pumilus*
 1 – молекулярный вес маркерных белков, кДа
 2 – сульфатаммонийная фракция
 3 – металлопротеиназа MprVp

Изучены энзиматические свойства металлопротеиназы. рН-Оптimum фермента равен 7,3. Фермент стабилен в интервале рН 7,2-7,5 в течение 20 ч при комнатной температуре (рис. 3А, 3Б). Полученные результаты согласуются с данными литературы. Так, металлопротеиназа *B. stearothermophilus* S имеет рН-оптимум 7,5, металлопротеиназа *B. subtilis* – рН-оптимум 6,6, протеиназа NprM – рН-оптимум 6,4 – 7,2, протеиназы *B. stearothermophilus* N и В имеют рН-оптимум 7,5 и 7,0 соответственно [18, 11, 16]. Исследуемый белок стабилен в интервале рН 7.2-7.5, однако, большинство металлопротеиназ имеет более широкие пределы рН-стабильности [1].

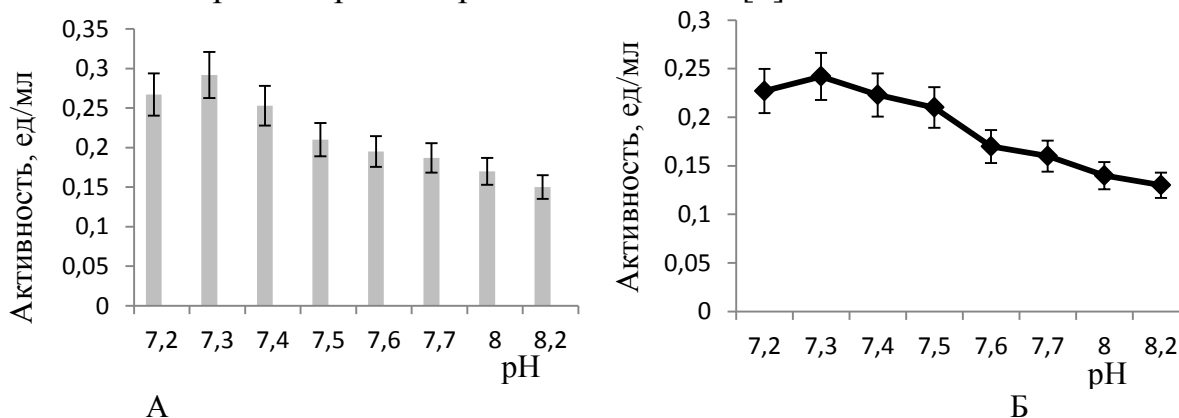


Рис. 3. А – рН-оптимум металлопротеиназы *B. pumilus*
 Б – рН-стабильность металлопротеиназы *B. pumilus*

Температурный оптимум MprVp находится в пределах 60 °С (рис. 4А). Похожий температурный оптимум имеют и другие металлопротеиназы: протеиназа NprM *B. megaterium* – 58 °С, протеиназа *B. stearothermophilus* S, N и В – 70 °С, 85 °С и 90°С соответственно, протеиназа *B. cereus* КСТС 3674 – 70 °С [11, 16, 8]. Исследуемая металлопротеиназа стабильна в интервале температур от 40 до 65 °С в течение 20 мин (рис. 4Б). Похожие показатели имеет и протеаза *B. subtilis* [18]. Однако, большинство металлопротеиназ проявляют гораздо большую термостабильность: протеиназы *B. stearothermophilus* S, N и В сохраняют 50% своей активности в течение 30 мин 90 °С [16]. Хорошо изученный термолизин стабилен в течение часа при 80 °С [13], а его мутантный белок, имеющий восемь аминокислотных замен, сохраняет 50% своей активности после 170 мин кипячения [10, 19].

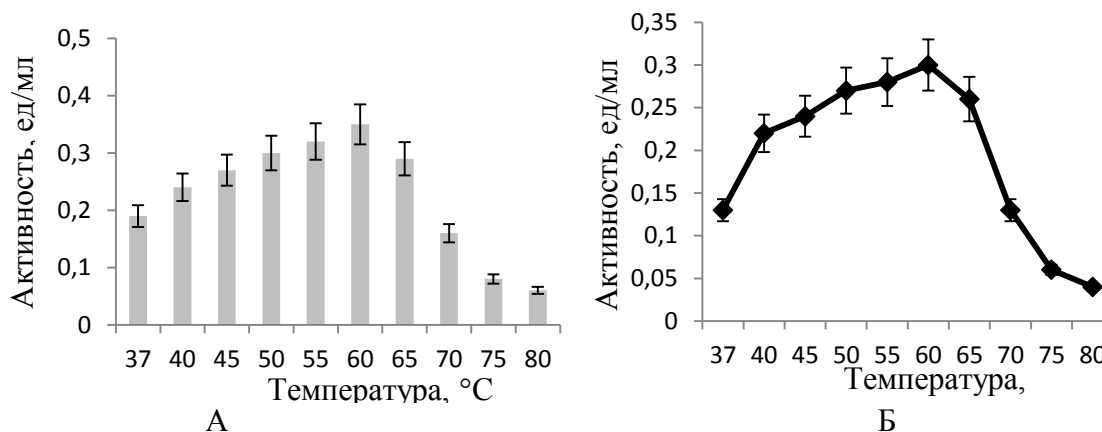


Рис. 4. А -Зависимость активности металлопротеиназы *B. pumilus* от температуры
 Б – Термостабильность металлопротеиназы *B. pumilus*

Итак, из культуральной жидкости *B. pumilus* 7P выделена в гомогенном состоянии металлопротеиназа с молекулярной массой 19 кДа и изучены ее энзиматические свойства. Установлено, что металлопротеиназа является щелочным ферментом, активность которого практически не меняется в интервале рН 7,2-7,5. Металлопротеиназа имеет температурный оптимум при 60 °С и термостабильна в интервале от 40 до 65 °С, с увеличением температуры прогрева до 60 °С активность фермента увеличивается в 1,8 раза.

В связи с важной ролью металлопротеиназ для жизни человека большое значение имеет обнаружение новых продуцентов таких ферментов, так как это расширяет наше представление об их эволюции и функциональной роли. Обнаруженная нами металлопротеиназа *B. pumilus* 7P пополнит список бациллярных щелочных внеклеточных металлопротеиназ, которые в перспективе могут рассматриваться как мишени для разработки новых лекарственных препаратов и диагностических тестов [17].

Работа выполнена в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров за счет средств субсидии, выделенной Казанскому федеральному университету для выполнения государственного задания в сфере научной деятельности.

Список литературы

1. Морозова И.П., Честухина Г.Г., Борматова М.Е., Гололобов М.Ю., Иванова Н.М., Лысогорская Е.Н., Филиппова И.Ю., Ходова О.М., Тимохина Е.А., Степанов В.М. Выделение и характеристика металлопротеиназы *B.megaterium* // Биохимия. 1993. Т.58, №6. С.896 – 907.
2. Шарипова М.Р., Тойменцева А.А., Сабирова А.Р., Мухаметзянова А.Д., Марданова А.М., Балабан Н.П. Новое филогенетическое положение штамма *B.intermedius* 3-19 // Микробиология. 2011. Т.80. С.424-426.
3. Balaban N.P., Mardanova A.M., Sharipova M.R., Gabdrakhmanova L.A., Sokolova E.A., Garusov A.V., Milgotina E.I., Rudenskaya G.N., Leshchinskaya I.B. Isolation and characterization of glutamyl endopeptidase 2 from *B. intermedius* 3-19. // Biochemistry (Mosc). 2003. V.68(11). P.1217-1224.

4. Balaban N.P., Rudakova N.L., Sabirova A.R., Valeeva L.R., Sharipova M.R. The novel Adams-like microbial metalloendopeptidase. // *Bioorg Khim.* 2012. V.38(4). P.439-48.
5. Bradford M.M. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding // *Anal Biochem.* 1976. V.72. P.248–254.
6. Charney J., Tomarelli R.M. A colorimetric method for the determination of the proteolytic activity of duodenal juice // *J. Biochem.* 1947. V.177. P.501-505.
7. Demidyuk I.V., Romanova D.V., Nosovskaya E.A., Chestukhina G.G., Kuranova I.P., Kostrov S.V. Modification of substrate-binding site of glutamyl endopeptidase from *B. intermedius* // *Prot. Eng., Des. and Selec.* 2004. V17(5). P.411-416.
8. Gomis-Rüth F.-X. Structural aspects of the metzincin clan of metalloendopeptidases // *Mol. Biotechnology.* 2003. V.24. P.157-202.
9. Kim S.S., Kim Y.J., Rhee I.K. Purification and characterization of a novel extracellular protease from *B. cereus* KCTC 3674 // *Arch. Microbiol.* 2001. V.175. P.458 – 461.
10. Kuhn D., Durrschmidt P., Mansfeld J., Ulbrich-Holmann R. Boilyisin and thermolysin in dipeptide synthesis: a comparative study // *Biotechnol. Appl. Biochem.* 2002. V.36(1). P.71–76.
11. Kuhn S., Fortnagel P. Molecular cloning and nucleotide sequence of the gene encoding a calcium-dependent exoproteinase from *B. megaterium* ATCC 14581 // *J. Gen. Microbiol.* 1993. V.139(1). P. 39–47.
12. Laemmli H.K. Cleavage of structural proteins during the assembly of the head of bacteriophage T4 // *Nature.* 1970. V. 227. P.680–685.
13. Rao M.B., Tanksale A.M., Ghatge M.S., Deshpande V.V. Molecular and biotechnological aspects of microbial proteases // *Microbiology and molecular biology reviews.* 1998. V.62. P.597-635.
14. Rudakova N.L., Balaban N.P., Danilova Y.V., Rudenskaya G.N., Sharipova M.R. Characteristics of a novel secreted zinc-dependent endopeptidase of *B. intermedius*. // *Biochemistry (Mosc).* 2010 V.75(10). P.1294-301.
15. Sambrook J., Fritsch E.F., Maniatis T. *Molecular cloning: a laboratory manual* // Cold Spring Harbor Laboratory Press. 2nd ed. NY. 1989.
16. Sinchaikul S., Phutrakul S., Chen S. S. Purification and characterization of the highly thermostable protease from *B. stearothermophilus* TLS33 // *Protein Expr. Purif.* 2000. V.20(2). P.142–151.
17. Sterchi E.E., Stöcker W., Bond J.S. Meprins, membrane-bound and secreted astacin metalloproteinase // *Molec. Asp. of Medicine.* 2008. V.29. P.309-328.
18. Tran L., Wu X.C., Wong S.L. Cloning and expression of novel protease gene encoding an extracellular neutral protease from *B. subtilis* // *J. Bacteriol.* 1991. V.173(20). P.6364–6372.
19. van den Burg B., Vriend G., Veltman O.R., Venema G., Eilink V.G.H. Engineering an enzyme to resist boiling // *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.* 1998. V.95. P.2056–2060.

МОРФО-ФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЛИСТА ХЛОПЧАТНИКА В ОНТОГЕНЕЗЕ РАСТЕНИЙ

Гиясов Т.Д.

зав. каф. биохимии, д-р биол. наук, профессор,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Якубова М.М.

профессор кафедры биохимии, д-р биол. наук, профессор, академик АН РТ,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Муходжир М.Х.

аспирант кафедры биохимии, Таджикский национальный университет,
Таджикистан, г. Душанбе

Иброгимова С.И.

старший преподаватель кафедры биохимии, канд. биол. наук,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

В статье приведены морфофизиологические особенности динамики роста листьев в онтогенезе растений различных форм хлопчатника и обсуждается необходимость учёта интегральной позиции роста при сравнительных физиолого-биологических исследованиях.

Ключевые слова: хлопчатник, сорт, форма, лист, онтогенез, скорость роста.

Морфологические параметры структурной организации и функциональная активность листа зависят прежде всего от возрастной динамики самого листа, а также от возрастного состояния целого растения [1, 2]. Один и тот же лист (3–4 яруса от точки роста) в определенном возрасте, но на разных фенофазах растения может иметь отличающиеся величины того или иного параметра. Подтверждением этого могут служить полученные нами результаты по изучению динамики сырой и сухой массы 1 дм² площади листа различных (генотипов) линий и сортов хлопчатника в онтогенезе растений (таблица). Листья одного и того же яруса с приблизительно одинаковым размером листовой пластинки в разных фазах онтогенеза растений имеют разные величины УПП. Величина УППЛ в начальные фазы онтогенеза растений небольшая и составляет 0,31–0,34 г/дм², однако при переходе к последующим фенофазам нарастает до 0,6–1,0 г/дм². В фазе бутонизации УПП листьев сорта 108-Ф составляет 0,32, в начале плодообразования 0,57, а в фазе созревания коробочек – 0,63 г/дм². Такая нарастающая динамика сухой массы листа характерна для всех изученных объектов. Но динамика изменения сырой массы имеет несколько иной характер: 1 дм² площади листьев в фазе плодообразования весит больше, чем в фазе созревания (кроме линий Л-36) (таблица). Это связано с тем, что в онтогенезе растений всех изученных форм процентное содержание сухого вещества листьев от сырой массы постепенно нарастает от 12–13% в фазе бутонизации до 24–26% в фазе созревания. Такая

динамика УПП листа в онтогенезе растений хорошо согласуется с данными, полученными на других генотипах хлопчатника [3], в которых отмечается, что наибольшая величина УППЛ характерна для более поздних фаз развития.

Таблица

Некоторые морфо-физиологические параметры листа хлопчатника в онтогенезе растений

Сорта и линии хлопчатника	Бутонизация		Начало плодообразования		Созревание	
	Сухая масса		Сухая масса		Сухая масса	
	г/дм ²	в % к сырому весу	г/дм ²	в % к сырому весу	г/дм ²	в % к сырому весу
108-Ф	0,32	13±0,2	0,57	19,8±0,21	0,63	26,5±0,3
Киргизский-3	0,31	12,4±0,2	0,49	15,6±0,18	0,52	17,8±0,25
Мехрон	0,31	12,4±0,2	0,64	19,0±0,19	0,84	24,5±0,3
Л-65	0,34	12,6±0,17	0,67	20,3±0,2	0,71	25,0±0,3
Л-16	0,33	12,6±0,19	0,6	18,4±0,2	0,77	25,0±0,25
Л-36	0,34	12,4 ±0,2	0,5	18,7±0,18	0,08	25,0±0,3

Однако более подробное изучение морфо-физиологических параметров роста листа в его онтогенетическом цикле у шести различных форм хлопчатника [2, с.40] показало, что многие показатели роста, в том числе его скорость, могут иметь сортовую специфику и время достижения заданной величины листовой пластинки (0,1, 0,5 и т.д.) от максимальной могут существенно различаться. Также в более ранних наших работах было показано, что наибольшая скорость роста листовой пластинки и активность ключевого фермента восстановления нитратов – нитратредуктазы наблюдается у листьев 8–10-дневного возраста и в начальных фазах онтогенеза растения хлопчатника [1, 2, 4, 5]. В связи с вышеизложенным, было интересно исследовать ростовые параметры листа (3–4 яруса от точки роста) различных форм хлопчатника в начальных фазах роста в онтогенезе растений.

Для этой цели были взяты более контрастные по ростовым параметрам три формы хлопчатника: сорт Киргизский-3, его высокопродуктивный мутант МЛ-9 и сорт Мехрон (Л-65), получивший широкое районирование в Гиссарской долине нашей страны.

Результаты исследования морфо-физиологических параметров в онтогенезе 3-х форм растений хлопчатника показали (рис. 1 и 2), что начало динамики всех исследованных нами параметров (скорость роста листа (см/сутки), сырая и сухая масса единицы площади листа (г/см), площадь одной листовой пластинки и его сырая и сухая масса) от фазы 5–6 настоящих листочков до бутонизации имеет нарастающий характер, а в фазе цветения наблюдается заметное снижение перечисленных параметров, далее в фазах

плодообразования и созревания коробочек падение приобретает плавный характер. Такая динамика изученных параметров характерна для всех исследованных объектов.

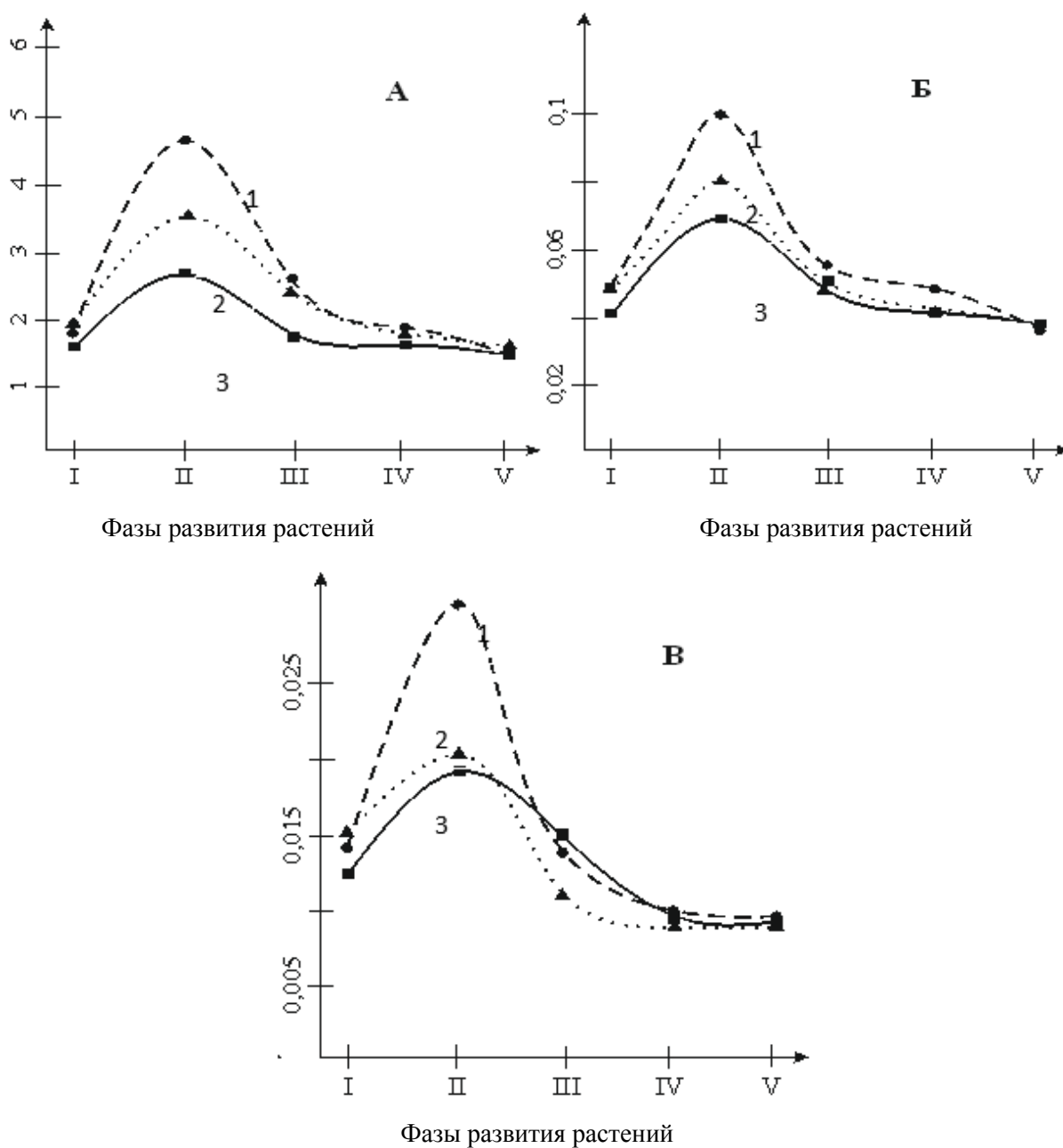


Рис. 1. Некоторые параметры 8-дневного листа различных форм хлопчатника в онтогенезе растений (I – вегетация, II – бутонизация, III – цветение, IV – плодообразование V – созревание). (1 – Киргизский-3; 2 – МЛ-9; 3 – Мехргон) (А – рост листа см² сутки; Б – УППЛ г/см² (сыр. массы); В – УППЛ г/см² (сух. массы)

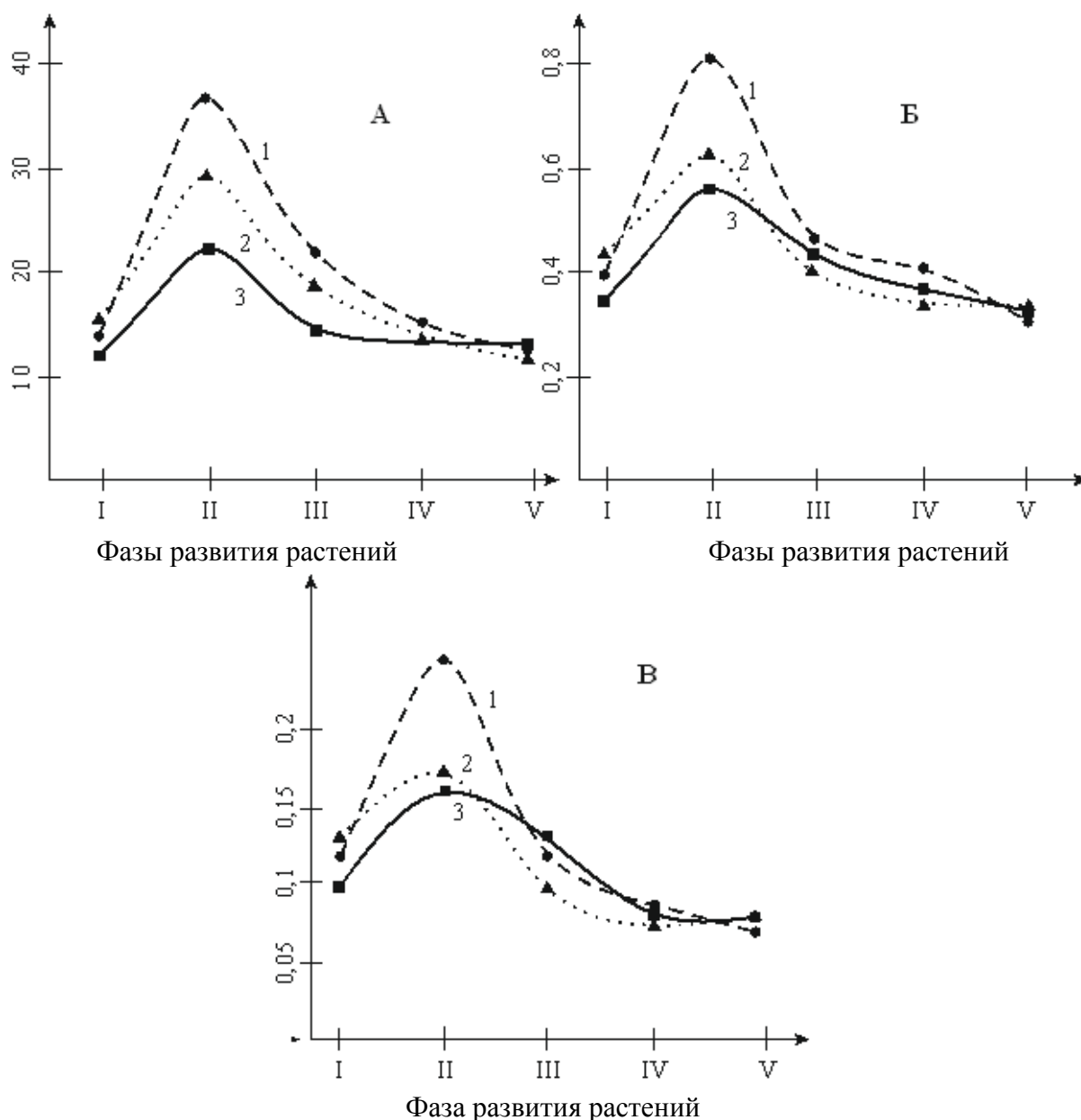


Рис. 2. Некоторые ростовые параметры 8-дневного листа различных форм хлопчатника в онтогенезе (А – площадь листа (см²), Б – сырая масса одного листа, В – сухая масса(г)). (1 – Киргизский-3; 2 – МЛ-9; 3 – Мехргон), I – вегетация, II – бутонизация, III – цветение, IV – плодообразование, V – созревание

Нетрудно заметить, что листья одного возраста и одинакового расположения в кусте (3–4 ярус с точки роста) в разных фазах онтогенеза растения имеют различные размеры листовой пластинки, и наибольшая ее величина наблюдается в фазе бутонизации, что соответствует для сорта Киргизский-3 – 36,7 см, МЛ-9 – 28,4 и Мехргон – 21,6 (рис 2.). Листья в этой фазе по размеру превосходят в 2–3 раза идентичные листья в других фенофазах. Такая картина характерна и для таких показателей как сухая и сырая масса одного листа (рис. 2). Это вероятно связано с тем, что листья в фазе бутонизации растут с наибольшей скоростью, что составляет для сорта Киргизский-3 – 4,5 см/сутки, Мл-9 – 3,55 см/сутки и Мехргон – 2,7 см/сутки, что в 1,5–3 раза больше, чем в других фазах онтогенеза растений. Динамика изученных ростовых параметров листа для всех трех форм имеет одинаковый характер, однако скоро-

спелый сорт Киргизский-3 превосходит своего мутанта МЛ-9 и сорт Мехргон в фазе бутонизации по скорости роста листа в см/сутки на 40–70, а по размеру листовой пластинки на 35–40%, в остальных фазах существенных различий не наблюдается. Результаты, представленные в рис 1. показывают, что наибольшая УППЛ листа (г/см^2) у всех трех форм хлопчатника соответствует фазе бутонизации, что в 1,5–2 раза больше, чем в других фазах роста растений. Если рассчитать выход сухой массы листа в % к сырому весу, то наибольшая величина этого параметра наблюдается также в начальных фазах роста (вегетация и бутонизация), однако преимущество перед другими фазами составляет всего 20–40%.

Такая динамика ростовых параметров листа в онтогенезе растений видимо связана с тем, что в начальных фазах роста (вегетация (5–6 наст.лист.) и бутонизация) молодые листья центральной точки роста являются превалирующими центрами потребления ассимилятов и они растут с достаточно высокой скоростью ($2,5\text{--}4,5 \text{ см}^2/\text{сутки}$). Однако с появлением боковых ветвей (дополнительных ростовых центров) и возрастанием количества генеративных органов в фазах цветения и плодообразования количество потребителей (акцепторов) метаболитов увеличивается. Вероятно это является одной из главных причин снижения ростовых параметров у 8- дневных листьев 3–4-го яруса с апекса на более поздних фазах онтогенеза растений хлопчатника. Наши результаты показывают, что листья приблизительно одинакового размера и месторасположения в кусте в разных фазофазах собственного и растительного онтогенетического цикла могут различаться как по возрасту, так и физиологическому состоянию.

Список литературы

1. Гиясов Т.Д. «Фотосинтез и ассимиляция азота в онтогенезе хлопчатника» Автореф. дисс... д.б.н. – Душанбе, 1999. с.49.
2. Т.Д.Гиясов М.М. Якубова, М.Х. Муходжир. «Онтогенетическая динамика морфофизиологической характеристики роста листа хлопчатника» Известия АН РТ, Отд. биол. и мед. наук, 2015. №2 (190),-С 32-41.
3. Расулов Б.Х., Асроров К.А. «Зависимость интенсивности фотосинтеза различных видов хлопчатника от удельной поверхностной плотности листа – Физиология фотосинтеза» – М.: Наука, 1982,с.270-283.
4. М.М. Якубова, Т.Д.Гиясов «Фотосинтез и ассимиляция азота в онтогенезе хлопчатника» Душанбе : Дониш, 2015, – 256 с.
5. Юлдашев Х.Ю., Хамидов Х.Н., Якубова М.М., Гиясов Т.Д. Адаптационные механизмы фотосинтетического аппарата у сортов и линий хлопчатника. Известия АН РТ, Отд. биол. и мед. наук, 2011: №3 (176). – С 32-38.

ТИПЫ ФАУНЫ ПТИЦ В МЕСТООБИТАНИЯХ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО ПОДМОСКОВЬЯ

Железнова Т.К.

доцент, доктор биологических наук,
Российский государственный аграрный университет –
МСХА им. К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва

Железнов-Чукотский Н.К.

доктор биологических наук, Россия, г. Москва

На основании учётов птиц в 18 ландшафтных урочищах Северо-Западного Подмосковья в мае-июне 2014-2015 гг. рассматривается соотношение фауно-генетических группы птиц в селитебных, лесных, водно-болотных и луговых местообитаниях.

Ключевые слова: население птиц, Северо-Западное Подмосковье, транспалеаркты, типы фауны.

В основу сообщения положены учёты птиц, проведённые с 16 мая по 30 июня 2014-2015 гг. в 18 ландшафтных урочищах в Истринском и Рузском районах Северо-Западного Подмосковья. Обследованы 7 селитебных местообитаний, 7 водно-болотных, 2 полуоблесённых и 2 – лесных. Норма учёта составляла 5 км в каждом ландшафтном урочище с двухнедельной повторностью. Суммарная протяжённость маршрутов около 270 км. Названия птиц даны по Е.А. Коблику и др. [1]. Типы фауны приводятся по Б.К. Штегману [2].

Транспалеаркты, экологически пластичные, широко распространённые виды преобладают в видовом составе орнитокомплексов преимущественно в водных местообитаниях: на глубоких открытых озёрах (100 % от числа видов), на реке Истра (75), на крупных мелководных озёрах с прибрежно-сплавинным типом зарастания (озеро Тростянское) (60), на Истринском водохранилище (69 %).

Европейский тип фауны ведёт своё происхождение из европейских осветлённых лесов с кустарниковыми опушками. Такие условия птицы находят в населённых пунктах Подмосковья, существенно озеленённых. Они доминируют в г. Истра (59 %), г. Дедовске (52), в мелких посёлках среди лесопольных ландшафтов (53), в мичуринских садах (61), в крупных посёлках городского типа (п. Снегири) (56), в крупных посёлках среди лесного ландшафта (55), в мелких дачных посёлках среди лесного ландшафта (69). Заметна доля видов птиц этого типа фауны и в той или иной степени облесённых урочищах: в смешанных берёзово-еловых лесах (59), в мелколиственных лесах зарослевого типа по берегам озёр (55), в лесолуговой долине реки Истра (54), в перелесках среди сельскохозяйственных полей (52).

Птицы *сибирского типа фауны*, имеющие центром своего происхождения восточносибирскую тайгу, расселяясь на запад, занимают генетически

близкие местообитания, в частности, их доля особенно высока в смешанных берёзово-еловых лесах (26).

Голаркты с экологической точки зрения представлены преимущественно аквафилами и околководными формами, поэтому их участие особенно заметно на реке Истра (25), Озёрнинском водохранилище (25) и, отчасти, на мелководных крупных озёрах (13).

Птицы *средиземноморского типа фауны* – склерофилы, обитатели ксероморфных кустарников – слабо представлены в Подмосковье: они отмечены преимущественно в населённых пунктах (от 2 до 4 %).

Распределение птиц *китайского типа фауны* в целом повторяет тенденции, характерные для «европейских» птиц, т. е. они так же приурочены в основном к посёлкам, городам и лесам, но доля их в составе орнитокомплексов не превышает 8 %.

Распределение фауно-генетических групп птиц с учётом их *обилия* демонстрирует в ряде случаев несколько иное доленое соотношение. Так, *транспалеаркты* появляются в числе лидеров по суммарному обилию на мелководных озёрах по торфоразработкам (84 %), в мичуринских садах (51), в крупных и мелких посёлках дачного типа среди лесного ландшафта (52 и 59). Птицы *европейского типа фауны* весьма многочисленны на берёзово-сосновых мезотрофных болотах (60). Доля их доминирования остаётся высокой (как и по числу видов) во всех облесённых местообитаниях, но в населённых пунктах этот показатель существенно снижается. *Сибирские* по происхождению птицы заметную долю в суммарной плотности населения составляют по-прежнему в берёзово-еловых лесах (15) и, кроме того, в мелких посёлках дачного типа среди лесного ландшафта (12). Доминирование *голарктов* по обилию остаётся заметным только на Озёрнинском водохранилище (25), в других местообитаниях они уступают свои лидирующие позиции. Птицы *средиземноморского типа фауны* (сизый голубь *Columbalivia*) появляются в числе доминантов по обилию в г. Истра (36 %), в г. Дедовске (39), в крупных посёлках среди лесного ландшафта (14). *Китайские* по происхождению птицы нигде не выходят в число лидеров ни по числу видов, ни по обилию.

Список литературы

1. Коблик Е.А., Редькин Я.А., Архипов В.Ю. Список птиц Российской Федерации. – М. 2006. 256 с.
2. Штегман Б.К. Основы орнитогеографического деления Палеарктики / Фауна СССР. Птицы. Т. 1, вып 2. – М.-Л.: изд-во АН СССР, 1938. 156 с.

ИЗУЧЕНИЕ ГЛИЦЕРИДНОГО СОСТАВА МАСЕЛ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ И ЛИНИЙ ХЛОПЧАТНИКА МЕТОДОМ ГАЗОЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ (ГЖХ)

Иброгимова С.И.

старший преподаватель кафедры биохимии, канд. биол. наук,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Гиясов Т.Д.

зав. кафедры биохимии, д-р биол. наук, профессор,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Иброгимов Д.Э.

зав. кафедры аналитической и физколлоидной химии, канд. хим. наук,
Таджикский технический университет, Таджикистан, г. Душанбе

В статье приводятся данные о глицеридном составе масел различных сортов и линий хлопчатника с полученных методом газожидкостной хроматографии. Идентифицирована стеариновая кислота в образце рафинированного хлопкового масла (масло-эталон), а в исследуемых образцах эта кислота не была обнаружена.

Ключевые слова: глицерид, связанные кислоты, хроматограмма, хлопчатник.

В настоящее время актуальной народно-хозяйственной задачей является создание высокоурожайных сортов хлопчатника, устойчивых к заболеваниям, а также обладающих хорошими технологическими свойствами волокна и повышенной масличностью. Хлопковое масло является основным видом растительного жира в рационе питания населения республик Средней Азии. Как известно признак масличности взаимосвязан со многими метаболическими процессами, происходящими в растениях. Согласно литературным данным, проблема масличности семян и связанных кислот глицеридного состава масла хлопчатника исследована в недостаточной степени. Поэтому определение содержания масла и изучение глицеридного состава масел различных сортов и линий хлопчатника является актуальным.

Исходя из вышеизложенного, были изучены масла средневолокнистых сортов хлопчатника *Gossypium. hirsutum L. 65/30*, Гиссар, Мехргон, линии Л-15 и Л-53. Исследованные формы отличались по масличности, продолжительности вегетационного периода, росту, скороспелости, урожайности, а также другим морфофизиологическим признакам [1, 283 с]. В качестве эталона было использовано рафинированное хлопковое масло. Для количественного определения связанных кислот состава масла использовали метод газожидкостного хроматографического (ГЖХ) анализа [2, 283 с].

В последние годы наряду с ГЖХ-анализом широко используются компьютерные методы расчёта, которые по сравнению с классическими методами количественного анализа проводятся определением площадей пиков.

При анализе связанных кислот состава масел различных сортов и линий хлопчатника использовали модернизированный хроматограф «Хром 5» (Россия).

Результаты качественной и количественной характеристики связанных кислот глицеридного состава исследуемых образцов масла хлопчатника приведены в таблицах 1-6.

Таблица 1

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (хлопковое масло, рафинированное)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	2.964	4.83	25.24	0.69	Миристиновая
2	5.459	78.87	885.40	24.35	Пальмитиновая
3	5.9	1.59	17.62	0.48	Пальмитоолеиновая
4	10.37	3.13	73.56	2.02	Стеариновая
5	11.31	34.74	762.87	20.98	Олеиновая
6	13.16	83.77	1871.32	51.47	Линолевая
Итого:	28.44	206.93	3636.01	100.00	

Приведенная хроматограмма является оригиналом (эталон).

Таблица 2

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (сорт 65/30)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	8.791	6.62	28.24	1.16	Миристиновая
2	11.14	73.15	658.60	27.15	Пальмитиновая
3	11.38	3.97	33.67	1.39	Пальмитоолеиновая
4	14.99	19.88	382.25	15.76	Олеиновая
5	16.49	56.30	1322.71	54.53	Линолевая
Итого:	22	159.91	2425.46	100.00	

Из результатов ГЖХ-анализа видно, что в масле хлопчатника сорта 65/30 содержание линолевой кислоты составляет 54.53%, а олеиновой – 15.76%. Стеариновая кислота отсутствует в масле данного сорта хлопчатника.

Таблица 3

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (сорт Гиссар)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	8.705	6.01	28.18	1.23	Миристиновая
2	11.03	72.67	625.12	27.35	Пальмитиновая
3	11.27	3.64	39.65	1.73	Пальмитоолеиновая
4	14.83	23.11	405.35	17.73	Олеиновая
5	16.27	52.96	1187.59	51.95	Линолевая
Итого:	30	158.39	2285.89	100.00	

Как видно из результатов данного анализа, содержание пальмитиновой, олеиновой и миристиновой кислот в масле сорта Гиссар больше на 0,37%, чем в масле сорта 65/30, а содержание линолевой кислоты в данном масле меньше почти на 2 %.

Таблица 4

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (сорт Мехргон)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	8.645	13.80	61.97	1.20	Миристиновая
2	11.06	103.39	1446.08	28.02	Пальмитиновая
3	11.24	8.01	41.14	0.80	Пальмитоолеиновая
4	0	0.00	0.00	0.00	Стеариновая
5	15.01	31.15	990.06	19.18	Олеиновая
6	16.43	78.55	2621.33	50.80	Линолевая
Итого:	30	234.90	5160.57	100.00	

Из результатов анализа видно, что содержание олеиновой кислоты в масле хлопчатника сорта Мехргон составляет 19.18%, что указывает на то, что по данному показателю он выше, чем у сортов 65/30 и Гиссара.

Как показывают результаты, в масле хлопчатника линии Л-15 непредельные жирные кислоты составляют 75% глицеридов.

Таблица 5

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (линия Л-15)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	8.604	8.98	40.49	0.84	Миристиновая
2	10.96	95.75	1110.19	23.10	Пальмитиновая
3	11.15	6.20	31.78	0.66	Пальмитоолеиновая
4	14.82	31.24	1132.60	23.57	Олеиновая
5	16.25	78.18	2491.08	51.83	Линолевая
Итого:	30	220.36	4806.14	100.00	

Как показали результаты анализа, масло хлопчатника линии Л-53 содержит 0.45% неидентифицированных непредельных кислот в пике 11.

В составе масла всех сортов и линий хлопчатника по содержанию связанных кислот лидируют пальмитиновая и олеиновая кислоты. Для сопоставления и подтверждения достоверности полученных результатов, ГЖХ-анализу было подвергнуто рафинированное хлопковое масло производства масло-жиркомбината г. Душанбе.

Таблица 6

Результаты ГЖХ-анализа связанных кислот масла хлопчатника (линия Л-53)

№	Время, мин.	Высота, mV	Площадь, mV* сек	Концентрация, %	Название кислот
1	8.542	10.85	47.88	0.92	Миристиновая
2	10.89	101.08	1261.31	24.11	Пальмитиновая
3	11.08	6.92	43.39	0.83	Пальмитоолеиновая
4	0	0.00	0.00	0.00	Стеариновая
5	14.72	32.04	1244.40	23.79	Олеиновая
6	16.12	82.34	2610.09	49.90	Линолевая
7	16.92	1.23	23.72	0.45	Пик 11
Итого:	30	234.47	5230.7	100.00	

Следует отметить, что нам впервые удалось идентифицировать стеариновую кислоту в образце рафинированного хлопкового масла (масло-эталон), а в исследуемых образцах эта кислота не была обнаружена. В нашем случае мы использовали метод горячей экстракции с применением хлороформа, а на масло-жиркомбинате для получения хлопкового масла используют метод гидравлического прессования.

Во многих работах [3, с.120-130; 4, с. 24-29] указано, что способ выделения масла непосредственно может повлиять на химический состав полученных масел. Масла, полученные путём прессования, по сравнению с маслом полученным методом экстракции, имеют наименьшее значение кислотного числа и наибольшее значение эфирного числа. Это означает, что масло, полученное способом гидравлического прессования, в своем составе содержит наибольшее количество глицеридов, а компоненты, имеющие кислотные свойства (органические кислоты, фенольные соединения и др.) находятся в наименьшем количестве.

Кроме того, масло-эталон (рафинированное масло) было подвергнуто рафинированию, в результате чего большинство компонентов, имеющих кислотное свойство, отделяется от состава масла.

Анализ полученных хроматограмм, при ГЖХ во всех исследуемых образцах и в масле-эталононе (рафинированное хлопковое масло) показал присутствие аналогичных связанных кислот, но с разными концентрациями. В то же время, только в составе рафинированного хлопкового масла обнаружена стеариновая кислота. Эти различия между исследуемыми объектами и маслом-эталоном связаны с разными способами выделения масла.

Список литературы

1. Якубова М.М. Физиолого-биохимические и молекулярно-генетические аспекты продукционного процесса у хлопчатника. Душанбе, 2013. 283с.
2. Методы биохимического исследования растений. Под ред. Ермакова А.И. – Л.: Агропромиздат, 1987, 388с.
3. Шарапов Н.И. – «Масличные растения и маслообразовательный процесс». – М.. Изд-во АН СССР, 1959, с.120 – 130.
4. Софьин Н. – «За масличность хлопчатника», «Маслобойное жировое дело, 1982, № 4, с. 24 – 29.

ИХТИОФАУНА ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО ЗАПОВЕДНИКА (УЧАСТОК «ПОЙМА ПСЛА»)

Иванова Н.Ю.

студентка 4-го курса естественно-географического факультета,
ФБГОУ «Курский государственный университет», Россия, г. Курск

Поздняков В.А.

студент 1-го курса магистратуры естественно-географического факультета,
ФБГОУ «Курский государственный университет», Россия, г. Курск

Чернышев А.А.

доцент, к.г.н., доцент,
ФБГОУ «Курский государственный университет», Россия, г. Курск

В статье рассматриваются результаты исследований ихтиофауны на участке «Пойма Псла» Центрально-Черноземного заповедника им. В.В. Алехина. Данное исследование было вызвано необходимостью детального изучения видового состава, численности рыб, а также особенностей их распределения по экологическим группам. Полученные результаты свидетельствуют о неблагоприятном гидрологическом режиме Верхнего Псла, обусловившем как бедный видовой состав рыб, так и их принадлежность к лимнофильной (озерной) экологической группировке.

Ключевые слова: ихтиофауна, гидрологический режим, лимнофилы, реофилы, экологические группы, расход воды, половодье.

Введение. Общий видовой состав рыб (аборигенных и интродуцированных) в основных водных объектах Курской области, в том числе и в Псле уже был определен как нашими самостоятельными исследованиями, так и с помощью анализа литературных данных [1, с. 20].

Благодаря инициативе сотрудников ЦЧЗ, было получено разрешение на научный отлов ихтиофауны сетевыми орудиями на участке заповедника «Пойма Псла».

Гидрологическая характеристика реки Псел в районе исследования¹.

Река Псел является левым притоком Днепра первого порядка. Общая длина водотока составляет 717 км, ср. расход воды в устье 55 м³/с. Общая площадь бассейна – 22,8 тыс. км². Длина Псла от истока в районе исследования составляет 45-47 км. Среднегодовой расход воды – 4 м³/с. Максимальный расход в половодье 29,6 м³/с (1970 г), минимальный 2,8 м³/с (2002 г). Падение реки – 0,4 м/км. Скорость течения на плесовых участках 0,12-0,14 м/с, на мелководных травяных перекатах – 0,25 м/с. Прозрачность воды в исследуемый период 2,5-3 м [5, с. 228].

¹ Гидрологическая характеристика реки Псел и климатическая характеристика ее бассейна составлялась по результатам данных, предоставленных ГУ Курского ЦГМС-Р, литературным данным, и результатам собственных исследований.

В теплый фенологический период (с середины мая по середину сентября) отмечено большое количество водной растительности, имеющей на глубинах до 2 метров почти 100% проектное покрытие.

Материалы и методы. Выбранный для отлова ключевой участок на реке Псел представлял собой прямое, с небольшими изгибами русло, длиной 0,5 и средней шириной 0,01 – 0,015 км (с расширениями до 0,04). Амплитуды глубин от 1,5 до 3,4 м. Общая исследуемая площадь – 1 га. Русло включало в себя ямный участок и два травяных переката.

Рыба ставными жаберными сетями ячеей 18, 20, 40, 50 мм, а также двумя трехрядными мережами (внутренняя ячейка – 30 мм, наружная – 200 мм), использовавшиеся как ставные и плавные. Отлов проводился по окончании сроков нерестового запрета в течении суток. Выловленные экземпляры определялись в полевых условиях, замерялись анатомо-морфологические параметры, и по отобранной чешуе при лабораторных исследованиях – возраст.

Результаты отлова. При сетевых отловах в 2015 в реке Псел с площади 0.32 га (3226 м², общая протяженность периметра – 676 м) за сутки было отловлено 48 особей, общей массой 11, 402 кг. Отловленные экземпляры относятся к 7 видам рыб, что составляет 20-21% по сравнению с общим видовым составом ихтиофауны, обитающих на территории Курской области в реке Псел [3, с. 111].

Были отмечены: щука обыкновенная (*Esox lucius*, L. 1758); плотва (*Leuciscus idus*, L., 1758); язь *Leuciscus idus*; красноперка – *Rutilus rutilus* (Linnaeus, 1758); линь *Tinca tinca* (Linnaeus, 1758); густера (*Blicca bjoerkna*, L., 1758); окунь речной *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758). Данные виды имели следующие морфологические параметры (таблица).

Таблица

Анатомо-морфологические и возрастные параметры исследуемых особей

№	Вид	Кол-во	Длина об., см			Длина пр., см			Вес			Возраст		
			Сред.	мах	min	Сред.	мах	min	Сред.	мах	min	Сред.	мах	min
1	Щука обыкновенная	4	52,2	58	47	46,1	50	42,5	893,2	1044	760	6	6	6
2	Плотва	12	24,9	29,6	22	20,4	24,8	18	188,5	342	122	4,5	8	3
3	Язь	1	32	-	-	27	-	-	474	-	-	6	6	6
4	Красноперка	12	22,6	27	19	18,7	22,8	17	153	294	98	4	6	3
5	Линь	1	29,5	-	-	25	-	-	433	1	29,5	-	-	25
6	Густера	5	23,4	25	22	18,9	20	17,8	172,4	205	155	4	5	3
7	Окунь речной	13	25,3	29	20,5	21,9	25	18	219,7	360	110	-	-	-

При отловах отловов в 2014 году, Артаевым О.Н. было отмечено еще восемь видов, но они были отловлены при использовании мелкочейистого

бредня. К этим видам относились лещ (*Abramis brama*, L., 1758), уклейка (*Alburnus alburnus*, L., 1758), карась золотой (*Carassius carassius*, L., 1758), пескарь обыкновенный (*Gobio gobio*, L., 1758), елец обыкновенный (*Leuciscus leuciscus*, L., 1758), горчак (*Rhodeus sericeus*, Pallas, 1776), голец усатый (*Barbatula barbatula*, L., 1758), щиповка обыкновенная (*Cobitis taenia*, L., 1758).

Кроме уклеи, явившейся содоминантом (99 особей) и ельца (24 особи), численность остальных видов была единична. Ельцы по высоте тела не превышали 10 мм, как и пойманный единственный экземпляр леща.

Большинство пойманных особей, относящихся к доминирующим и содоминирующим (плотва, красноперка, густера) имеют возраст 4 года.

Практически все отмеченные виды относятся к лимнофильной экологической группе, по типу питания доминируют фитофаги (красноперка), бентофаги (плотва, густера), хищники (щука, окунь).

Обсуждение. По результатам как общих двухлетних исследований, так и результатов 2015 года, можно выделить несколько тенденций.

Обращает на себя внимание крайне бедный видовой состав отловленной ихтиофауны, особенно видов, имеющих значение для рыболовства, по сравнению с общим списком отмеченных в Псле. Из данных видов можно назвать только четыре – щука, плотва, красноперка, густера, окунь.

Общая малая численность отловленных ставными и плавными сетями особей, особенно по сравнению с результатами отлова мелкочаеистым бреднем в 2014 году. На площадь в 0,32 га в 2015 году было отловлено всего 48 особей промыслового размера, причем за полные сутки.

Морфометрические параметры пойманных в р. Псел особей плотвы, красноперки, густеры, окуня, в целом совпадают с пойманными спортивными снастями экземплярами как на других участках Псла, так и в реках Сейм и Свапа [4, с. 232].

Практически полное отсутствие типичных реофильных видов: голавля (*Leuciscus cephalus*, L. 1758), жереха (*Aspius aspius*, L. 1758), быстрянки (*Albirnoides bipunctatus*, Bloch, 1782), взрослых форм ельца, единичная регистрация язя. Одновременно не отмечены лимнофильные виды: серебряный карась, сазан (*Cirrinus carpio*, L., 1758), очень редок линь, отмечен всего один экземпляр леща. Также не зарегистрированы типичные для всего течения Псла ерш обыкновенный (*Acerina cernua*, L. 1758), встречающийся ранее судак (*Luciopeca luciopeca*, L. 1758), бычок-песочник (*Gobius fluviatilis*, Pallas, 1814), сом обыкновенный (*Sikurus glanis*, L. 1758).

Данные процессы резкого обеднения ихтиофауны можно объяснить двумя идущими параллельно процессами:

1. Деградации основного водотока – р. Псел, вызванной резким ухудшением питания реки, особенно в весенний фенологический период (половодье), что привело к общему снижению среднегодового расхода воды до 40% [6, с. 147]. Средний расход воды в период половодья (12-14 м³/с) с наступлением тепло-засушливой климатической фазы 2005 – 2030 годов упал по сравнению со среднестатистическим на 55-60%, и сегодня составляет

8% (4 м³/с) от оптимума (1970 г, 50 м³/с), и 16- 18 % от периода прохладно-влажной климатической фазы 1976 – 1988 годов (20 – 28 м³/с).

Эти процессы привели к интенсивному зарастанию русла водной и околоводной растительностью, что на фоне снижения скорости течения, заиливания русла приблизили структуру водотока к состоянию проточного водоема, что и отразилось на видовом составе ихтиофауны и ее экологической структуре.

Также отмеченное отсекаание пойменных озер и резкое падение уровня воды в летне-осенний фенологический, определили состав ихтиофауны в озере «Жирное», где полностью пропали виды, требовавшие большее количество кислорода.

Кроме климатических факторов, значительную роль сыграли антропогенные, особенно эксплуатация мелкими экономическими агентами сельскохозяйственных территорий, вызвавших ухудшение гидрологического режима рек [2, с. 23].

2. Идущее варварское браконьерство, отмеченное даже на территории ЦЧЗ. Истребляемые сетевыми орудиями (также взрывчатыми веществами и электрическим током), представители ихтиофауны практически на всем протяжении Псла и его притоков повсеместно стали малочисленными, особенно «ценные промысловые» виды – сазан, линь, лещ, щука, судак и др.

Выводы

1. Видовой состав и численность ихтиофауны р. Псел на участке ЦЧЗ «Пойма Псла» крайне незначительны.

2. Малая протяженность реки Псел на участке ЦЧЗ не может обеспечить охраны ихтиофауны.

3. Идущие процессы ухудшения гидрологического режима Псла, вызванные как естественными, так и антропогенными факторами, негативным образом отразились на ихтиофауне, и имеют тенденцию к дальнейшему продолжению

Список литературы

1. Жердева С.В., Чернышев А.А. Дмитриева Е.Л., Ситкова О.И. Исследование малоизученных видов рыб Курской области (*Alburnoides bipunctatus bipunctatus* (Bloch, 1782), *Alburnoides bipunctatus rossicus* Berg, 1924, *Leuciscus danilewskii* Kessler, 1877, *Pungitius platygaster* Kessler, 1859) Ученые записки КГУ: Электронный журнал, 2013, № 6. (16). 20 с.,

2. Кумани М.В. Способы регулирования почвенно-эрозионных процессов и гидрологического режима агроландшафтов Центрально-Черноземной зоны: дисс. д-р сельхоз.наук. – Курск, 2003. – 23 с.

3. Чернышев А. А., Чернышев А. С. Верхний Псел. Река Псел в Курской и Белгородской областях). Воронеж: Изд – во ВГУ, 2002. – 111 с.

4. Чернышев А. А. Эколого-географическая характеристика бассейна реки Свапы. Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. ун-та, 2007. 232 с.

5. Чернышев А. А. Орнитофауна водно-болотных угодий Центральной лесостепи: проблемы и перспективы. Курск, изд-во КГУ, 2010. – 228 с.

6. Чернышев А. А., Казаков С.Г. Влияние земледелия на параметры питания рек Курской области //Эколого-географические исследования в речных бассейнах. Материалы четвертой всероссийской научно-практической конференции. Воронеж, 2014. – 147 с.

ОБУЧЕНИЕ ЖИВОТНЫХ УСЛОВНОЙ РЕАКЦИИ АКТИВНОГО ИЗБЕГАНИЯ (УРАИ) В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРЬЯ И ВЫСОКОГОРЬЯ

Калмурзаева М.Е.

методист высшей категории, Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина, Кыргызская Республика, г. Бишкек

Калмурзаев Т.Б.

студент 6 курса, Кыргызско-Российский Славянский университет им. Б.Н. Ельцина, Кыргызская Республика, г. Бишкек

В статье обучение животных условной реакции активного избегания (УРАИ) в условиях предгорья и высокогорья. Изучалось влияние гипоксии на поведенческие реакции у животных. Влияние нейромедиаторов на процесс обучения и памяти у крыс, и ее связь с биогенными аминами головного мозга.

Ключевые слова: обучение крыс, предгорье, высокогорье, гипоксия, УРАИ, нейромедиаторная система, норадреналин, серотонин, структура головного мозга.

Изучение любого поведенческого акта начинается, с выяснения совокупности условий, при которых он возникает и на этом этапе исследования происходит реакция эффектов, которая наиболее полно регистрирует поведение животного. Такая поведенческая реакция вызывает условный рефлекс и считается классической моделью для изучения закономерностей, которые лежат в основе целенаправленных поведенческих актов [6, с. 808-810; 7, с. 811-813].

Высшая нервная деятельность – это работа мозга, которая обеспечивает поведение человека и животного, между тем в настоящее время общие закономерности высшей нервной деятельности исследуются крайне недостаточно [8, с.805-807], это можно отнести и к проблемам изучения условно - рефлекторных механизмов адаптации в условиях высокогорья.

Снижение функций центральной нервной системы и изменение физиологических показателей у людей в первые дни пребывания в условиях высокогорья на высоте (3200 м над уровнем моря, перевал Туя-Ашу), сопровождалось увеличением числа ошибочных операций и ошибочных переключений, с ухудшением качества внимания и снижением операторской способности на 21-33%, которая восстанавливается – после пяти недельного срока пребывания на этой высоте [1, с. 149; 2, с.1208-1213; 5, с. 212].

При острой гипоксии изменяется эмоциональное состояние у людей и животных из-за усиленного возбуждения передне-латеральных отделов гипоталамуса, вследствие чего происходит его активация. Активация в свою очередь ведет к доминированию положительного мотивационного состояния и облегчает условно-рефлекторную деятельность. При воздействии высокогорной гипоксии на организм человека и животных изменяется и рефлекторная деятельность коры головного мозга. Процессы регистрации, отбора и длительного хранения информации в центральной нервной системе человека

и животных в значительной степени определяется общим уровнем бодрствования, которая направлена на активность внимания и эмоциональной окраски того или иного сигнала [3, с.29-32]. Известно, что в этих процессах активная роль принадлежит биогенным аминам-норадреналину, дофамину и серотонину, которые синтезируются в специфических нейронных ансамблях (голубоватое место, черное вещество, ядра шва среднего мозга) со строго избирательным распределением аксонов, терминалей в структурах переднего, промежуточного и спинного мозга, они играют важную роль в изменениях функционального состояния нервной системы, начиная с нервной регуляции висцеральных функций и кончая высшими проявлениями деятельности головного мозга, такими, как поведение, сознание, мышление, обучение и память [3, с.29-32].

Исследования, проведенные в лаборатории показали, что пребывание в условиях высокогорной гипоксии крыс в первые дни (острая фаза), приводит к нарушению функционального состояния нейромедиаторных систем мозга, вызывая при этом резкое снижение активности норадренергических и серотонинергических систем [4, с.123-126].

Перед нами стояла задача изучить влияние высокогорной гипоксии на процесс обучения крыс УРАИ и выяснить влияние нейромедиаторов на процесс памяти и ее связь с биогенными аминами головного мозга.

Материалы и методы исследования.

Экспериментальные исследования проводились на белых беспородных крысах-самцах весом от 170-220 г в условиях предгорья (760 м над уровнем моря г. Бишкек) и высокогорья (3200 м над уровнем моря перевал Туя-Ашу).

Исследования по выработке у крыс условной реакции активного избегания проводили в специально разработанной экспериментальной камере оборудованной стартовым отделением с двумя дверцами, двумя боковыми безопасными изолированными полками от действия электрическим током, укрепленные на стенках камеры на одинаковом удалении от стартового бокса и одинаковой высоте от пола.

Согласно методике перед началом опытов каждое животное отбиралось по методу «открытого поля», затем в течение трех дней по три минуте приучались к экспериментальной камере с целью погашения у них ориентировочно-исследовательских реакций. Учитывались такие показатели, как выраженность горизонтальной и вертикальной двигательной активности, число актов мочеиспусканий и дефекаций как уровень эмоциональной лабильности.

Экспериментальной моделью обучения на эмоционально-отрицательном подкреплении служила методика выработки условной реакции активного избегания. Животное в течение 5 секунд должно покинуть стартовый бокс и сесть на одну из безопасных полок, в случае задержки она подвергалась болевому наказанию электрическим током 35 вольт через металлический пол камеры.

В процессе обучения животные выполняли в течение 10 дней по 20 сочетаний, затем 10 дней перерыва в обучении, а в последующие три дня проводили тестирование выработанной реакции. После окончания экспериментов животных декапитировали. Для биохимического анализа быстро извле-

кали мозг и препарировали на холоде выделяя для анализа кору, ствол, гипоталамус, надпочечник с целью определения количественного содержания норадреналина и серотонина. Анализ уровня биогенных аминов проводили на спектрофлуориметре MFE-4 фирмы «Хитачи» (Япония). Полученные данные подвергли статистической обработке, достоверность различий определяли по критерию Стьюдента.

Результаты исследования и их обсуждение.

Обучение животных в условия предгорья г. Бишкек показало, что на стадии приручения – крысы активно передвигались по экспериментальной камере, а в процессе обучения уже на 3 день животные достигли критерий обученности и оставались на достигнутом уровне с незначительными колебаниями. Тестирование показало прочность сформированного навыка.

Биохимический анализ показал содержание биогенных моноаминов в структурах головного мозга, уровень норадреналина в коре 194,0 и 12,3 нг/г сырой ткани, а в каудальном отделе мозгового ствола 310,0 и 15,0 нг/г. Концентрация серотонина наблюдалось на уровне 320,0 и 700,0 нг/г.

Обучение животных в условиях высокогорья начиная с третьего дня (острая фаза), показало, что у крыс наблюдалось понижение общей двигательной активности, что сказалось на процесс обучения крыс УРАИ. Концентрация моноаминов в структурах головного мозга крыс выявил резкое снижение уровня содержания норадреналина и серотонина. Сопоставление с данными в предгорье показало, что концентрация норадреналина в коре уменьшилось на 38,6%, а в каудальном отделе мозгового ствола на 28,2%, уровень серотонина снизился в обоих структурах на 37,0 %.

Таким образом, процесс обучения животных УРАИ в условиях высокогорья, в ранние сроки адаптации являлся дополнительным стрессирующим фактором, что повлекло за собой снижение концентрации норадреналина и серотонина в структурах головного мозга крыс.

Список литературы

1. Айдаралиев А.А. Опыт изучения физической и умственной работы в горах. Фрунзе, 1980. 149 с.
2. Айдаралиев А.А., Березовский В.А., Джунушев М.Д. Физиологические показатели состояния головного мозга в процессе акклиматизации к условиям высокогорья // Физиолог. журн. СССР. 1970. Т.56. №9. С. 1208-1213.
3. Громова Е.А. Биохимические и физиологические исследования памяти // Сборник статей. Пушино. 1977. С. 29-32.
4. Калмурзаева М.Е., Калмурзаев Т.Б. Изменение содержания биогенных аминов в головном мозге крыс при введении ПХФА (парахлорфенилаланина) в условиях высокогорья // Весник Кыргызского национального аграрного университета. 2009. №4. С. 123-126.
5. Миррахимов М.М., Агаджанян Н.А. Человек и окружающая среда. Фрунзе. 1974. 212 с.
6. Пакович Б.И. Теоретические и организационные вопросы изучения высшей нервной деятельности // Журн. высш. нервн. деятельности. 1982. т. 32. №5. С.808-810.
7. Суворов Н.Ф. Теоретические и организационные вопросы изучения высшей нервной деятельности // Журн. высш. нервн. деятельности. 1982. т. 32. №5. С. 811-813.
8. Хананашвили М.М. Теоретические и организационные вопросы изучения высшей нервной деятельности // Журн. высш. нервн. деятельности. 1982. т. 32. №5. С. 805-807.

ВЫЯСНЕНИЕ ПРИРОДЫ ВЛИЯНИЯ КЛЕТОЧНЫХ ФАКТОРОВ ПРЕДШЕСТВЕННИКОВ МЕЛАНОЦИТА (МЕЛАНОБЛАСТЫ) НА СИНТЕЗ ДНК В ЯДРАХ ЭМБРИОНАЛЬНЫХ ФИБРОБЛАСТОВ ОВЕЦ

Косимов Р.Б.

профессор кафедры биохимии, доктор биологических наук,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Нуров У.Дж.

ассистент кафедры биохимии, кандидат биологических наук,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

В статье приведены результаты изучения природы влияния клеточных факторов предшественников меланоцита на синтез ДНК в ядрах эмбриональных фибробластов овец. Выявлено, что в процессе дифференцировки клеток, синтез ДНК блокирован в G_1 периоде клеточного цикла. При переводе этих клеток в культуру они не вступают в синтез ДНК, несмотря на присутствие в среде различных факторов роста.

Ключевые слова: блок пролиферации, терминальные дифференцированные клетки, диплоидное содержание ДНК, G_1 период клеточного цикла, клеточные факторы.

В литературе имеются данные о природе блока пролиферации различных типов клеток, где выявлены клеточные факторы, контролирующие блокировки пролиферации у клеток перитонального экссудата и других клеток лабораторных животных [1, с. 39]. В подавляющем большинстве случаев ядра терминально дифференцированных клеток характеризуются диплоидным содержанием ДНК. Это дает основание считать, что в процессе дифференцировки они были блокированы в G_1 периоде клеточного цикла. При переводе этих клеток в культуру они не вступают в синтез ДНК, несмотря на присутствие в среде различных факторов роста. Какие механизмы предотвращают вступление дифференцированных клеток в репликативный период, остается невыясненным.

Получение гетерокарионов клеток предшественников меланоцита (меланобласты) и клеток с ограниченной способностью к пролиферации – меланобластов было проведено с помощью электроимпульсной установки. Клетка с ограниченной способностью к пролиферации – ЭФО (эмбриональный фибробласт овец) была партнером клетки предшественник меланоцита по слиянию. Нам стало интересно выяснить природу влияния клеточных факторов, имеющих диплоидный эмбриональный фибробласт овец. Для получения гетерокарионов «эмбриональный фибробласт овцы + клетки предшественник меланоцита» культуру клетки меланобластов, получали из 1,5-месячного эмбриона овцематок таджикской породы, имеющего палевую окраску и кроющие волосы на голове. В гетерокарионах предшественников меланоцитов и клеток с ограниченной способностью к пролиферации эмбриональный фибробласт овец не было обнаружено достоверного снижения доли синтезиру-

ющих ДНК ядер клеток культур по сравнению с неслившимися клетками (табл. 1).

Таблица 1

Синтез ДНК в гетерокарионах предшественника меланоцита и клеток асинхронных культур эмбриональных фибробластов овец (ЭФО)

Время после слияния (ч)	18	4	36
Меченые неслившиеся клетки культуры (%)	11,5 ±3,2	3,2±2,0	62,4±5,4
Меченные ядра клеток культуры в гетерокарионах (%)	16,5 ±3,6	8,3±5,4	53,5±5,7

Предварительные исследования показали, что при инкубации в течение 18, 24 и 36 ч в полной культуральной среде с ³H-тимидином более чем 60 % метки включается в ядра ЭФО и клеток предшественников меланоцита. Через 24 ч после слияния клеток предшественник меланоцита + ЭФО, примерно в 17% гетерокарионов с ядрами ЭФО, синтезировавшими ДНК, происходит подавление репликации в ядрах последнего. Более продолжительная инкубация, до 36 ч, приводит к существенному увеличению индекса подавления синтеза ДНК в ядрах клеток ЭФО. В отдельных опытах обнаружено более сильное подавление синтеза ДНК в ядрах ЭФО. Индекс подавления составлял через 24 ч 52–56%, а к 36 ч существенно не изменялся. Возможно гены, контролируемые блок пролиферации клеток предшественника меланоцита, локализованы в одном локусе с генами, подавляющими формирование пигмента меланина.

Однако в опытах с асинхронными культурами можно было и не заметить угнетения вступления ядер в S-период, если в момент слияния лишь относительно небольшая доля клеток находилась в G₁. Поэтому были проведены специальные опыты по слиянию предшественников меланоцита с синхронизированными ЭФО, находящимися на разных этапах выхода из состояния покоя. После 5 суток пребывания в среде с 0,25% сыворотки клетки стимулировали к пролиферации средой с 10% сыворотки и сливали с макрофагами через 2, 8, 12 и 20 ч после стимуляции.

В опытах по слиянию предшественников меланоцита с асинхронными клетками ЭФО было обнаружено достоверное снижение частоты синтеза ДНК в ядрах клеток культур в гетерокарионах по сравнению с неслившимися клетками. Сама по себе процедура слияния не вызывала подавления синтеза ДНК в ядрах клеток культур, что было показано при определении частоты синтеза ДНК в гомокарионах. Представляло интерес выяснить, блокируют ли предшественники меланоцита уже идущий синтез ДНК или же только предотвращают вступление ядер клеток-партнеров в S-период. ЭФО переводили в состояние покоя, затем сливали с предшественниками меланоцита и стимулировали к пролиферации сывороткой. Клетки предшественники меланоцита эффективно ингибировали вступление ядер клеток-партнера в S-период. Ингибирующий эффект предшественников меланоцита был выражен гораздо сильнее, чем в опытах с асинхронными клетками.

В отдельном опыте продемонстрировано, что слияние предшественника меланоцита с ЭФО не приводит к подавлению уже идущего синтеза ДНК. Действительно, в гетерокарионах асинхронных ЭФО и предшественника меланоцита через 2-6 ч после слияния не было обнаружено достоверного снижения доли реплицирующихся ядер ЭФО. Слияние предшественника меланоцита с ЭФО в различные сроки после стимуляции к пролиферации показало, что ЭФО утрачивают чувствительность к ингибирующему эффекту эритроцитов через 15-18 ч после стимуляции, то есть в тот момент, когда часть ЭФО уже входит в S-период. Таким образом, можно считать, что ЭФО чувствительны к ингибирующему эффекту предшественника меланоцита в G₁ – периоде клеточного цикла.

Таким образом, слияние с клетками предшественника меланоцита влияет на текущий синтез ДНК в ядрах ЭФО и подавляет вступление последних в S-период. Было необходимо выяснить, влияет ли слияние клеток ЭФО с клетками предшественника меланоцита, на текущий синтез ДНК в ядрах ЭФО. С этой целью клетки предшественника меланоцита, сливали с ЭФО частично синхронизованными в S-фазе клеточного цикла (24 часа после сывороточной стимуляции покоящейся культуры). Фиксацию проводили через 2 и 4 ч после слияния. Индекс реактивации в ядрах предшественника меланоцита, через 2 ч и 4 ч после слияния существенно уменьшался.

Полученные результаты позволяют считать, что негативные регуляторы синтеза ДНК локализованы не в ядре, а в цитоплазме клеток предшественника меланоцита. После обычной процедуры очистки клетки предшественника меланоцита, инкубировали в течение 4 ч при 37° в полной культуральной среде с 5 мкг\мл циклогексимида. (В контроле проводили аналогичную инкубацию, однако в этом случае среда не содержала циклогексимида). Затем клетки отмывали от циклогексимида и сливали с асинхронными ЭФО.

Оказалось, что предобработка клеток предшественника меланоцита циклогексимидом снижала более чем в 2 раза ингибирующий эффект клеток предшественника меланоцита на синтез ДНК в ядрах ЭФО. Полученные данные позволяют сделать вывод, что ингибиторы репликации из клеток предшественника меланоцита имеют белковую природу и постоянно синтезируются в клетках предшественника меланоцита (табл. 2).

Таблица 2

Синтез ДНК в ядрах синхронных клеток эмбриональных фибробластов овец в гетерокарионах с предшественниками меланоцита

Культура	Синхронизация	Меченые неслившиеся клетки (%)	Меченые ядра клеток культуры в гетерокарионах (%)
ФО	-	53,6±3,4	31,3±2,1
ФО	-	58,0±3,6	37,0±2,5
ФО	нс	78,3±4,1	26,8±1,9
ФО	нс	43,0±2,8	16,07±1,3
ФО	см	59,0±3,7	16,08±1,5

нс- синхронизация с помощью низкой концентрации сыворотки

см- синхронизация путем встряхивания метафаз

Ранее другим автором в такого рода опытах *in vitro* было доказано, что факторы, предотвращающие репликацию, присутствуют в «стареющих» клетках и влияют на клетки находящихся в состоянии искусственно вызванного покоя фибробластов овец [2, с. 321]. Предстояло выяснить, блокируют ли клетки меланомы уже идущий синтез ДНК или же только предотвращают вступление ядер клеток-партнеров в S – период клеточного цикла. Клетки предшественника меланоцита эффективно ингибировали вступление ядер клеток-партнеров в S –период.

Опыты с кариобидами отчетливо указывают на цитоплазматическую локализацию негативных регуляторов в клетках предшественника меланоцита. Подавляющий эффект клеток предшественника меланоцита на репликацию в гетерокарионах не связан со снижением общей транскрипционной активности в ядрах клеток-партнеров. По-видимому, если он и опосредован снижением экспрессии генов, то только определенных, ответственных за подготовку клеток к S- периоду.

Таким образом, опираясь на результаты этих опытов, мы попытались идентифицировать негативные тормозящие регуляторы пролиферации клеток предшественника меланоцита, а также охарактеризовать кодирующие их гены. Большой интерес вызвало проведение частичных анализов регуляции синтеза ДНК в гетерокарионах, образованных активно пролиферирующими клетками и клетками предшественника меланоцита, полученными у овец наиболее светлой окраски шерсти. Известно, что у этих животных активность меланоцита уже почти подавлена (табл. 3).

Таблица 3

Влияние предобработки клеток предшественника меланоцита циклогексимидом на их способность ингибировать синтез ДНК в гетерокарионах с ЭФО

Предобработка предшественника меланоцита циклогексимидом	опыт №	Доля меченых среди неслившихся ЭФО (%)	Доля меченых ядер ЭФО в гетерокарионах (%)	Индекс подавления (%)
опыт (+)	1	86,5±3,4	64,8±8,4	4,3
контроль (-)	1	86,7±3,4	31,5±8,9	3,4
опыт (+)	2	86,8±3,6	63,6±8,3	6,5
контроль (-)	2	86,5±3,5	32,9±9,5	0,8

В гетерокарионах клеток предшественника меланоцита и клеток с ограниченной способностью к пролиферации (ЭФО) не было обнаружено достоверного снижения доли синтезирующих ДНК ядер клеток культур, по сравнению с не слившимися клетками.

Список литературы

1. Прудовский И.А., Косимов Р.Б. Исследование природы блока пролиферации в терминально дифференцированных клетках на модели гетерокарионов: различные типы отсутствия пролиферации в клетках при терминальной дифференцировке. // Онтогенез, Том 21, № 1, 1990. 32 – 39 с.
2. Терских В.В., Зосимовская А.И. Макромолекулярные синтезы в процессе индукции, пролиферации культуре клеток китайского хомячка // Цитология, Том 16, 2008. 317-321 с.

ОСОБЕННОСТИ БИОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ МОЗГА У ЮНЫХ ТЕННИСИСТОВ МЛАДШЕГО ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА С РАЗНЫМ ЛАТЕРАЛЬНЫМ ПРОФИЛЕМ АСИММЕТРИИ

Набиева К.Н.к.

аспирант кафедры физиологии человека и животных
Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского,
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Россия, г. Ростов-на-Дону

Менджерский А.М.

доктор биологических наук, профессор кафедры физиологии человека
и животных Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского,
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Россия, г. Ростов-на-Дону

Карантыш Г.В.

доктор биологических наук, доцент кафедры физиологии человека
и животных Академии биологии и биотехнологии им. Д.И. Ивановского,
ФГАОУ ВО «Южный федеральный университет», Россия, г. Ростов-на-Дону

Проведено исследование спектрально-когерентных характеристик биоэлектрической активности мозга в диапазоне α -ритма у мальчиков младшего школьного возраста с разным латеральным профилем, занимающихся настольным теннисом. Установлены межполушарные различия α -ритма разной частоты (низко-, средне- и высокочастотного) и когерентных связей в α -диапазоне частот в затылочных областях мозга у абсолютных правшей и правшей с предпочтением левого глаза. Показано, что занятия настольным теннисом более 1 года способствуют повышению когерентных связей в левом полушарии по сравнению с контрольной группой мальчиков.

Ключевые слова: биоэлектрическая активность мозга, латеральный фенотип, настольный теннис.

Оптимальная адаптация к нагрузкам в спорте возможна только при использовании тренировочных занятий, ориентированных на генетический статус, который, в том числе, определяет и индивидуальный профиль асимметрии спортсмена [1, 6]. Объективную оценку индивидуальной межполушарной асимметрии проводят не только с использованием экспериментально-психологических методов, но также и физиологических, основанных на регистрации биоэлектрических показателей асимметрии. Известно, что у правшей в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами выше спектральная мощность α -ритма частотой 10 Гц в затылочных областях правого полушария, а мощность низкочастотных и высокочастотных компонентов α -ритма превалирует в затылочных областях левого полушария. Также используют метод исследования уровня межполушарной асимметрии когерентности электроэнцефалограммы (ЭЭГ), которая отражает преобладание сочетанности биопотенциалов в доминантном полушарии. Так, показано, что у правшей уровни внутриполушарных когерентностей выше в левом полушарии, у левшей – в правом [3].

В данном исследовании изучали межполушарную асимметрию мозга, используя количественные характеристики ЭЭГ: амплитуды, частоты и коэффициенты когерентности (К_о) α -ритма в полушариях головного мозга у младших школьников с разным латеральным профилем асимметрии, занимающихся в секции настольного тенниса.

Методы исследования.

В обследовании приняли участие мальчики 7,5-9,5-летнего возраста, посещавшие секцию настольного тенниса. Первое обследование юных теннисистов проводили через 0,5 года после начала посещения секции (в 7,5-8,5-летнем возрасте); повторное обследование проводили через 1 год после первого обследования.

У всех обследованных определяли индивидуальный профиль асимметрии с учетом моторных (рука, нога) и сенсорных (глаз, ухо) признаков функциональной асимметрии. Оценку моторной асимметрии проводили с использованием стандартизированных опросников и тестов [2, 5, 8]. Для оценки слуховой асимметрии использовали тест «Шепот» [2]; тест «Тиканье часов» [4]. Для определения ведущего глаза использовали пробу Розенбаха [5], тест «карта с дырой» [2, 8], тест на прицеливание [8], тест «моргание». Латеральный фенотип обозначали четырьмя буквенными символами исходя из предпочтения правых (П) или левых (Л) признаков: доминирующая рука – доминирующая нога – доминирующий глаз – доминирующее ухо.

В ходе обследования были выделены 11 групп мальчиков (n=85) с разными типами латеральных профилей, из них – 25% (n=21) абсолютных правшей (ПППП) и 21% (n=18) правшей с предпочтением левого глаза (ППЛП). Контрольную группу составили 47 правшей с такими же типами латеральных профилей (ПППП и ППЛП), не посещавших спортивные секции. У мальчиков с денными латеральными фенотипами изучали показатели биоэлектрической активности мозга.

Нейрофизиологические обследования проводили в специально оборудованной электрофизиологической лаборатории. В течение исследования была обеспечена звукоизоляция. Регистрацию суммарной биоэлектрической активности мозга (электроэнцефалограммы, ЭЭГ) осуществляли с использованием компьютерного энцефалографа «Энцефалан 131-03» («Медиком МТД», г. Таганрог). ЭЭГ регистрировали монополярно, по системе «10-20» в 12 отведениях от пяти симметричных областей мозга: лобной, височной, центральной, теменной и затылочной (F3, F4, T3, T4, C3, C4, P3, P4, O1, O2), а так же от двух сагиттальных точек: центральной и теменной (Cz и Pz). Референтные электроды располагали на мочках ушей. В процессе исследования были использованы следующие функциональные нагрузки: спокойное бодрствование с закрытыми глазами – 5-7 проб; спокойное бодрствование с открытыми глазами – 5-7 проб. Для анализа асимметрии паттерна биоэлектрической активности мозга не брали десинхронный тип ЭЭГ и ЭЭГ «без α -ритма».

Для статистического анализа результатов исследования использовали программу Statistica 6.5 (StatSoft Inc., США).

Результаты исследования.

При сопоставлении показателей частотно-временной организации α -ритма разной частоты установлены возрастные изменения у мальчиков с разным латеральным профилем, а также выявлены различия данных показателей между контрольными группами и спортсменами с одинаковыми типами латеральных профилей. Нужно отметить, что различия между показателями в контрольных группах и у юных спортсменов были показаны только при втором обследовании, что дало основание сделать предположение о влиянии занятий настольным теннисом на формирование динамических изменений межполушарных взаимоотношений (помимо возрастных изменений биоэлектрических процессов) у юных теннисистов.

У абсолютных правшей (ППП) в 7,5-8,5-летнем возрасте (первое обследование), а также у мальчиков контрольной группы и юных теннисистов при втором обследовании (8,5-9,5 лет) средняя частота низкочастотного α -ритма (8-9 Гц) была выше в задних отделах левого полушария, а средняя частота компонентов α -ритма 10 Гц – в затылочных областях правого полушария. Вместе с тем, у юных спортсменов в 8,5-9,5-летнем возрасте выявлено также преобладание средней частоты высокочастотных компонентов α -ритма (11-13 Гц). С возрастом также у абсолютных правшей младшей возрастной группы выявлено снижение асимметрии средней мощности α -ритма в центральных отведениях. У мальчиков контрольной группы и юных теннисистов к 8,5-9,5 годам отмечено увеличение когерентных связей между областями мозга в диапазоне α -ритма: в контрольной группе выявлено усиление когерентных связей в парах P3-T3, P4-T4, T4-F4 и F4-Fp2, а также ослабление связи в паре C4-F4. У юных спортсменов при втором обследовании также показано повышение когерентности связей в парах P3-C3, P4-T4, C4-F4 и F4-Fp2 (рисунок).

Следовательно, различия в изменении когерентных связей в диапазоне α -ритма между отведениями в контрольной группе мальчиков и у юных теннисистов состоят в изменении функциональных связей между центральной и заднелобной областями правого полушария. При сопоставлении этих результатов с данными изменений коэффициентов асимметрии парных органов ко второму обследованию было показано, что в отличие от контрольной группы у юных спортсменов снижается коэффициент моторной асимметрии ног.

У мальчиков с латеральным профилем ППП при первом обследовании (7,5-8,5 лет) и у мальчиков контрольной группы при втором обследовании (8,5-9,5 лет) выявлены различия только средней частоты компонентов α -ритма 10 Гц в затылочных областях (выше частота α -ритма в правом лобном отведении), в диапазоне низкочастотного и высокочастотного α -ритма различий средней частоты ритма не установлено. У юных спортсменов, напротив, показаны различия частоты всех трех компонентов α -ритма: частота α -ритма компонентов 10 Гц преобладала в затылочных областях правого полушария, а низко- и высокочастотных компонентов α -ритма – левого полушария. К 8,5-9,5 годам у мальчиков контрольной группы и, особенно, юных спортсменов наблюдали возрастание асимметрии средней мощности α -ритма: в контроль-

ной группе – в центральных областях, а у юных теннисистов в центральных и заднелобных областях коры.

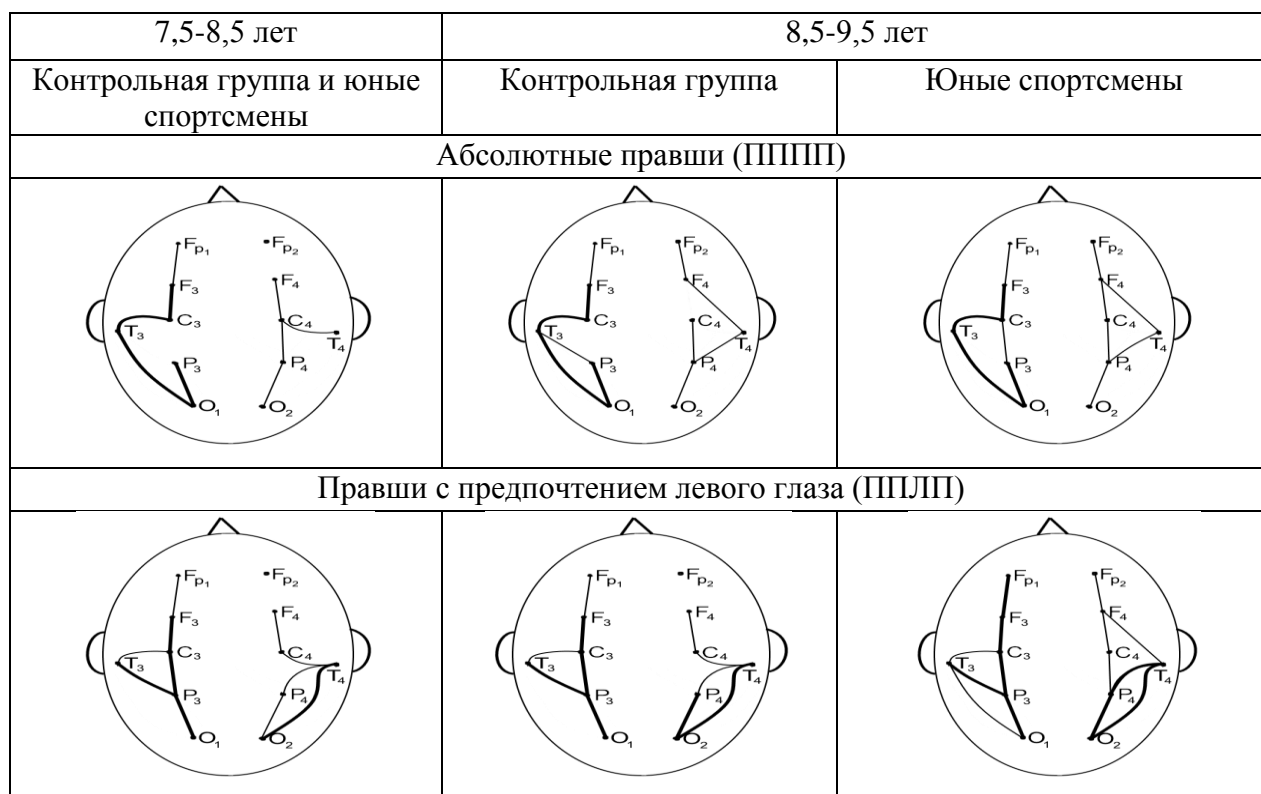


Рис. Достоверные отличия ($p < 0,05$) асимметричных когерентных показателей ЭЭГ в диапазоне α -ритма у мальчиков 7,5-9,5 лет (светлые линии – $Ko=0,4-0,6$; темные линии – $Ko=0,6-0,8$)

Как и в группе мальчиков с латеральным профилем ПППП, у правшей с предпочтением левого глаза (ППЛП) младшей возрастной группы с возрастом выявляли повышение когерентных связей в α -частотном диапазоне между областями коры больших полушарий. В контрольной группе у правшей с предпочтением левого глаза к 8,5-9,5-летнему возрасту происходило повышение коэффициента когерентности между затылочной и теменной областями правого полушария. У юных спортсменов в 8,5-9,5 годам установлено появление новых когерентных связей в парах $O1-T3$, $P4-C4$, $T4-F4$ $F4-Fp2$, а также повышение коэффициента когерентности между затылочной, теменной и височной областями правого полушария и заднее- и переднелобными отведениями левого полушария (рисунок). Поскольку у спортсменов к 8,5-9,5 годам наблюдали снижение коэффициента асимметрии рук, можно предположить, что возрастание когерентных связей областей мозга в α -частотном диапазоне может являться нейрофизиологическим механизмом снижения моторной асимметрии рук у юных спортсменов с латеральным профилем (ППЛП).

Таким образом, спортивные тренировки могут оказывать влияние на индивидуальный профиль асимметрии, что доказывают результаты нейрофизиологических исследований по показателям ЭЭГ в диапазоне α -ритма. Данный факт подтверждает существующие представления о динамических свойствах функциональной межполушарной асимметрии [7].

Список литературы

1. Бердичевская Е.М. Функциональная межполушарная асимметрия и спор [Текст] / В кн.: Функциональная межполушарная асимметрия. – М.: Научный мир, 2004. – С. 636-671.
2. Брагина Н.Н., Доброхотова Т.А. Функциональные асимметрии человека. [Текст] – М.: Медицина. – 1988. – 239 с.
3. Жаворонкова Л.А. Правши-левши: межполушарная асимметрия биопотенциалов мозга человека. – Краснодар: Экоинвест, 2009. – С. 21-64.
4. Леутин В.П., Николаева Е.И., Фомина Е.В. Асимметрия мозга и адаптация человека [Текст] // Асимметрия, 2007. – Т. 1. – № 1. – С. 71-73.
5. Лурия А.Р. Мозг человека и психические процессы. – М.: Академический проект, 2003. – 3-е изд.
6. Тришин А.С., Тришин Е.С., Катрич Л.В., Бердичевская Е.М. Сравнительная характеристика профиля функциональной асимметрии у квалифицированных спортсменов, специализирующихся в настольном теннисе и баскетболе [Текст] // Физическая культура, спорт – наука и практика. – 2012. – Вып. 4. – С. 55-58.
7. Фокин В.Ф., Пономарева Н.В. Динамические характеристики функциональной межполушарной асимметрии. [Текст] / В кн.: Функциональная межполушарная асимметрия. – М.: Научный мир, 2004. – С. 322-328.
8. Annet M., Kilshow D. Mathematical ability and lateral asymmetry [Текст] //Cortex. – 1982. – Vol. 18. – P. 547-568.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ПЧЕЛ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ

Пашаян С.А.

профессор кафедры анатомии и физиологии, доктор биологических наук,
ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
Россия, г. Тюмень

Калашникова М.В.

доцент кафедры анатомии и физиологии, кандидат биологических наук,
ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет Северного Зауралья»,
Россия, г. Тюмень

Шишкина В.В.

аспирант, ФГБОУ ВПО «Государственный аграрный университет
Северного Зауралья», Россия, г. Тюмень

В статье приведены данные о морфофизиологических изменениях в организме среднерусской и карпатской породы пчел при варроатозе. Увеличение интенсивности инвазии приводит к слабому развитию жирового тела и сокращению продолжительности жизни особей. Особенно это ярко выражено у пчел карпатской породы, которые менее приспособлены к условиям их содержания в регионе.

Ключевые слова: пчелы среднерусской и карпатской породы, варроатоз, степень развития жирового тела, сокращение продолжительности жизни пчел.

Введение

В последние годы в России наблюдается тенденция постоянного сокращения численности пчелиных семей. Особенно заметен этот процесс в се-

верных и северо-западных районах страны. Ухудшение медосборных условий, искусственное расселение в северных регионах пчёл южных пород и дальнейшая метизация среднерусской породы, а также распространение болезней пчёл поставили пчеловодство северных регионов на грань выживания [1, 2]. К самым распространенным болезням относится варроатоз пчел.

Пораженные варроатозом семьи не способны обеспечивать себя кормом. Даже при незначительном поражении клещами у пчел сокращается продуктивность, происходит резкое ослабление семей, часто заканчивающееся гибелью [3].

У пораженных пчел происходят нарушения обменных процессов, это снижение в организме содержания белков жиров и углеводов, у таких пчел происходит дегенерация гипофарингальных желез, жирового тела. Обмен веществ в организме имаго особенно тесно связан с состоянием жирового тела как одного из важных жизнеобеспечивающих органов насекомых. В жировом теле происходят основные биохимические процессы, а также отложение жиров, азотистых веществ и углеводов в осенний период, которые во многом определяют физиологическое состояние, продолжительность жизни и сохранность пчел в период зимовки [3].

Степень развития жировой ткани зависит от эколого-биологических факторов и может служить хорошим индикатором физиологического состояния насекомого.

Цель и методика исследования

Целью данной работы было изучение состояния жирового тела взрослых особей пчел среднерусской и карпатской пород и их продолжительности жизни при варроатозе.

Материал и методы исследования

Исследования проводили в поселке Боровое Тюменской области. Объектом исследования явились 30 семей пчел среднерусской и 30 семей пчел карпатской пород, сходных по количеству имаго и печатному расплоду, возрасту маток, обеспеченности кормами, благополучию в отношении заразных болезней (кроме варрооза).

Развитие жирового тела осенних пчел 15-20-суточного возраста (сентябрь, октябрь) оценивали по пятибалльной шкале А. Маурицио [4]. Гистосрезы средней части брюшка пчел (толщиной 1-3 мкм) окрашивали гематоксилином и эозином и проводили морфометрию клеток жирового тела [5, 6].

Продолжительность жизни пчел, экстенсивность и интенсивность инвазии изучали с сентября по октябрь. Однодневных пчел отбирали из ульев в 6 энтомологических садков от каждой группы (по 50-60 особей в садок). Продолжительность жизни пчел определяли по формуле, предложенной А.М. Смирновым и С.А. Стройковым [6]. Экстенсивность и интенсивность инвазии определяли по методике, описанной О.Ф.Гробовым [7].

Результаты исследования

Показатели степени развития жирового тела пчел с разной интенсивностью инвазии находились в разных пределах. Так, жировое тело пчел, инвазированных 3-4 клещами, имело белый цвет у среднерусских пчел и получило 2,14 балла (по шкале Маурицио, 1958), вид прозрачной ткани – у карпатских пчел, (1,01 баллам). Жировое тело у пчел с заклещенностью 2-3, полу-

чили: среднерусские породы 3,41 балла, а карпатские – 2,7 балла. Жировое тело, свободных от клеща пчел среднерусских породы было молочного цвета, имело плотную структуру со складками и оценивалось в 4,26 балла, у карпатских пчел – имело более прозрачный оттенок, неплотную структуру, получило 2,34 балла (таблица).

Таблица

Характеристика развития жирового тела имаго и продолжительность жизни пчел при различной интенсивности заражения клещом *V. destructor*

Породы пчел	Количество пчел	Интенсивность инвазии	Жировое тело пчел, (Баллы)	Количество пчел	Продолжительность жизни пчел (суток)
Среднерусские пчелы	10	0,1±0,00	4,26 ± 0,24	60	24,4±0,32
	10	2,5 ±0,30	3,41 ± 0,31	50	21,3±0,13
	10	3,5 ± 0,20	2,14 ± 0,25	50	20,2±0,09
Карпатские пчелы	10	0,1±0,00	2,34±0,14	60	21,1±0,11
	10	2,7 ±0,20	1,58±0,23	50	18,1±0,24
	10	3,7 ±0,30	1,01±0,21	50	16,3±0,06

Продолжительность жизни пчел с низкой и высокой степенью интенсивности инвазии клещом *V. destructor* колебалось в разных пределах. Так, при высокой интенсивности продолжительность жизни, значительно сократилась: у среднерусских пчел в среднем 3,5 зараженности составила 20,2 суток, у карпатских пород пчел при степени инвазии 3,7 – составила 16,3 суток, это на 4,0 суток меньше, чем у пчел среднерусской породы. При низкой степени пораженности (0,1 клещ на одной особи) продолжительность жизни обеих пород соответственно составила: у среднерусских – 24,4 суток, и у карпатских пчел – 21,1 суток.

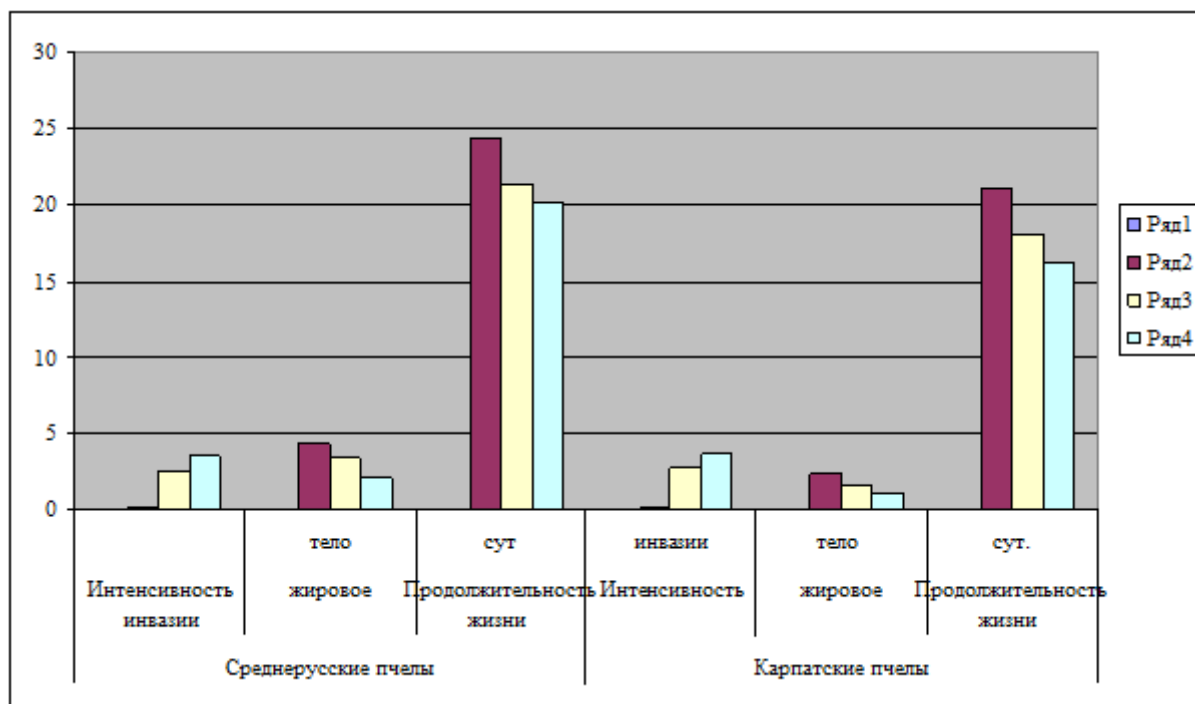


Рис. Развитие жирового тела имаго и продолжительность жизни пчел при различной интенсивности инвазии клещом *V. Destructor*

Выводы

Таким образом, соотношение между интенсивностью варроатозной инвазии и морфофункциональными показателями организма взрослых пчел среднерусских и карпатских пород свидетельствуют, что увеличение интенсивности инвазии приводит к слабому развитию жирового тела и сокращению продолжительности жизни особей. Особенно это ярко выражено у пчел карпатской породы, которые менее приспособлены к условиям содержания в регионе.

Список литературы

1. Акимов И. А. Пчелиный клещ *Varroa jacobsoni* / И. А. Акимов, О. Ф. Гробов, И. В. Пилецкая и др. – Киев : Наук. думка, 1993. – 254 с.
2. Anderson D. L., Trueman J. W. H. *Varroa jacobsoni* is more than one species / Anderson D. L., Trueman J. W. H. // *Exper. Appl. Acarol.* -2000. – 24, N 3. – P. 165-189.
3. Липецкая И. В. Развитие клеща Варроа в весенний и осенний периоды // *Ветеринария.* – 1988. – № 6. – С. 37-38.
4. Маурицио А. Кормление пыльцой и жизненные процессы у медоносной пчелы / А. Маурицио // *Новое в пчеловодстве.* – М. : Россельхозиздат, 1958. – С. 372-444.
5. Меркулов Г. А. Курс патологической техники / Г. А. Меркулов. – Л. : Медгиз, 1961. – С. 45-48.
6. Пашаян С.А. Эколого-биологические основы, определяющие резистентность пчел / С.А. Пашаян // *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук / ГНУ "Уральский научно-исследовательский ветеринарный институт". Екатеринбург, 2012. – 309с.*
7. Смирнов А. М. Обеззараживание пыльцы и оценка ее питательности после дезинфекции / А.М. Смирнов, С.А. Стройков // *Ветеринария.* – 1977. – № 8. – С. 41-45.
8. Гробов О. Ф. Инвазионные болезни // О. Ф. Гробов, А. М. Смирнов, Е. Т. Попов / *Болезни и вредители медоносных пчел: Справочник.* – М.: Агропромиздат, 1987. – С. 87–159.

ПОЗВОНОЧНЫЕ ЖИВОТНЫЕ В ПИТАНИИ НАСЕКОМОЯДНЫХ РАСТЕНИЙ

Поздняков В.А.

студент 1 курса магистратуры,

Курский государственный университет, Россия, г. Курск

Насекомоядные растения произрастают на бедных азотом почвах, поэтому вынуждены добывать дополнительные питательные вещества путем ловли живых организмов, при помощи специализированных листьев – ловчих органов. Основной добычей таких растений являются насекомые и мелкие позвоночные животные.

Ключевые слова: насекомоядные растения, позвоночные животные, азот, фосфор калий.

Чарльз Дарвин в своем трактате о плотоядных растениях впервые упомянул насекомоядных растений, которые питаются насекомыми и мелкими животными для получения необходимых питательных веществ. Отличительной чертой таких растений, как писал Чарльз Дарвин, является то, что основную силу они берут не из почвы и окружающей среды, а из пищи.

Позвоночные животные присутствуют в питании насекомоядных растений не только как дополнительный источник питания, но даже как основной (главным образом азотистый). Распространение насекомоядных растений крайне разнообразно, они встречаются в пресных водоёмах, на заболоченных лугах и болотах, т. е. на субстратах, которые обеднены соединениями азота. Поэтому в таких условиях насекомоядные растения испытывают азотистое голодание, а также недостаток фосфора, калия и многих других веществ.

Для обеспечения нормальной жизнедеятельности растениям необходимы различные элементы питания. Одним из важных элементов для растений является азот, без которого не происходит образование белков и многих витаминов. Особенно интенсивно в азоте растения нуждаются в период максимального образования и роста стеблей и листьев. Недостаток азота в такие периоды неизбежно отражается на морфологических признаках растений: ослабляется рост боковых побегов, плоды, стебли, листья уменьшаются в размерах и приобретают бледно-зеленую и желтоватую окраску. При длительном недостатке азота зеленая окраска листьев исчезает, и листья приобретают окраску желтого, оранжевого и красного цвета, высыхают и преждевременно опадают [2].

Другим не менее важным элементом является фосфор, который ускоряет процессы развития растений, созревания плодов, а также способствует интенсивному нарастанию корневой системы, что в свою очередь повышает их засухоустойчивость. Особенно чувствительны к недостатку фосфора растения оказываются в самом раннем возрасте, когда имеют слаборазвитую корневую систему и не способны хорошо усваивать питательные вещества. Наиболее важную роль фосфор играет в процессе плодоношения. Нехватка данного элемента в момент образования плодов тормозит их развитие и задерживает созревание.

Следующим важным элементом в жизни растений является калий, который способствует поддержанию необходимого водного режима, образованию углеводов и их накоплению, повышает морозо- и засухоустойчивость растений, а также снижает восприимчивость к заболеваниям. При длительном недостатке калия угнетается развитие плодов, бутонов и зачаточных соцветий. Первые признаки калийного голодания проявляются на старых листьях: их края и кончики бурют, приобретая обожженный вид, на пластинках появляются мелкие ржавые крапинки.

Позвоночные животные являются главными источником практически всех макро- и микроэлементов, так же они являются источником белка – главного пластического элемента. Вот насекомоядные растения и восполняют недостаток химических элементов за счёт насекомых или мелких позвоночных животных, улавливаемых ими при помощи ловчих органов – видоизмененных листьев. На поверхности таких листьев имеются желёзки, выделяющие пищеварительные ферменты типа пепсина и органические кислоты (муравьиную, бензойную и др.). Ферменты расщепляют белки тела животного до более простых, усваиваемых соединений.

Также большинство насекомоядных растений – это обитатели тропических лесов, где высока конкуренция между разными видами растений. Боль-

шинство экологических ниш уже занято. И насекомоядным растениям не оставалось ничего другого, как найти новый способ питания, что они с успехом и сделали, выбрав в качестве объектов питания животную пищу.

Насекомоядные растения имеют слабо развитую корневую систему, у водных растений она полностью редуцирована, тем не менее, все они могут существовать за счёт веществ, получаемых из почвы или воды, но животная пища ускоряет их развитие и переход к цветению и плодоношению.

Растения используют пять различных типов приспособлений для поимки добычи – ловчие листья в форме кувшинчика, захлопывающиеся листья, липучие ловушки, засасывающие ловушки и ловушки типа рачевни. Однако тип ловушки не связан с определенным семейством растений. В поимки позвоночных животных растения-хищники используют такие приспособления как: захлопывающиеся ловушки – ими пользуется венерина мухоловка для поимки лягушек и других насекомых, засасывающие ловушки – ими пользуется пузырчатка для поимки мелких водных позвоночных. Ловушки в форме кувшинов, которые заполнены пищеварительной жидкостью – ими пользуется непентес, для поимки более крупной добычи – птиц, лягушек, ящериц, крыс, мышей и других мелких позвоночных.

Таким образом, насекомоядные растения представляют собой зеленые растения, которые в процессе эволюции адаптировались для ловли и переваривания небольших животных и насекомых, чем дополняют свое нормальное автотрофное питание (фотосинтез) одной из форм гетеротрофного питания.

Список литературы

1. Еленевский А.Г., Соловьева М.П. Ботаника высших, или наземных, растений. М.: Академия, 2000. 432 с.
2. Смирнов А. Мир растений. М.: Молодая гвардия, 2001. 319 с.

ВЛИЯНИЕ АТМОСФЕРНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЕМЕНИ КАШТАНА КОНСКОГО ОБЫКНОВЕННОГО (*AESCULUS HIPPOCASTANUM* L.) В УСЛОВИЯХ Г. БЕЛГОРОДА

Скорбач В.В.

доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, канд. с.-х. наук, доцент,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

Костенко А.Ю.

студент 3 курса Института инженерных технологий и естественных наук,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

В работе исследовался уровень загрязненности одиннадцати участков г. Белгорода. В качестве растения индикатора был выбран *Aesculus hippocastanum*, у которого измерялись морфометрические показатели семян.

Ключевые слова: загрязнение городской среды, растения-индикаторы, морфометрические показатели.

В естественных условиях основные экологические факторы отличаются от тех, которые воздействуют на живые организмы в городах. Наиболее загрязненной является воздушная среда, так как на нее оказывает влияние антропогенный фактор. Но в условиях города влияют и другие экологические факторы: температурный, световой, гидрологический режимы, почвенный [3].

Древесные растения увлажняют, очищают и обогащают кислородом атмосферу городов. Они задерживают на поверхности листьев большое количество пыли и поглощают из воздуха токсические вещества. Древесные растения уменьшают городской шум и снижают силу ветра. Растения выполняют санитарно-гигиенические, хозяйственные, архитектурные и другие функции, при этом на зеленые насаждения падает огромная нагрузка [2,3].

Листопадные деревья можно разделить на слабо, средне и сильно повреждаемые [1]. К третьей группе относится *Aesculus hippocastanum* L., семена которого выбраны нами в качестве объекта исследования. Обоснование этого выбора: в г. Белгороде достаточно многочисленны посадки *Aesculus hippocastanum* L. вдоль автодорог с разной интенсивностью движения; произрастает это древесное растение в нашем городе (и многих других городах) уже много лет; поэтому оно было выбрано нами в качестве биоиндикатора.

Актуальность темы исследования заключается в том, что методы биоиндикации атмосферных загрязнений с использованием морфометрических показателей генеративных органов городских древесных растений в последние годы получили широкое распространение.

Целью исследования было изучение морфометрических показателей семян конского каштана обыкновенного (масса, длина и ширина) на территории г. Белгорода.

Состояние уровня загрязнения воздушной среды г. Белгорода на момент 2015 г. характеризуется как напряженное. Сильнее всего загрязнен воздух рядом с автомобильными трассами и дорогами [1,3].

Образцы плодов *Aesculus hippocastanum* L. были собраны в сентябредоктябре 2015 года с одиннадцати различных участков города. Участок №1 – улица Студенческая (корпус №1 НИУ «БелГУ»), участок №2 – улица Пушкина, участок №3 – Народный бульвар, участок №4 – улица Преображенская, участок №5 – улица Победы, участок №6 – улица Богдана Хмельницкого, участок №7 – улица Костюкова, участок №8 – улица Королева, участок №9 – Проспект Ватутина, участок №10 – улица Губкина, участок №11 – улица Щорса. В качестве контрольных участков был выбран район п. Разумное, (улица Юбилейная 7) и п. Дубовое (улица Магистральная).

Были собраны семена каштана конского в количестве 40 шт. с каждого указанного участка г. Белгорода и в контрольных точках, общее количество семян получилось 520 шт. Проведены измерения длины и ширины семян с помощью электронного цифрового штангенциркуля (DIGITAL CALIPER), с точностью до 0,01мм. Взвешивание для определения массы одного семени

(максимальной и минимальной) – на лабораторных электронных весах «DX – 120» (с погрешностью 0,001 г).

В таблице 1 приведены минимальная, максимальная и средняя масса одного семени *Aesculus hippocastanum* L.

Таблица 1

Минимальная, максимальная и средняя масса одного семени *Aesculus hippocastanum* L. на контрольных и исследуемых участках г. Белгорода

Контрольные и исследуемые участки	Масса одного семени, г		
	Max	Min	Средняя
Контрольный участок1	24,1	9,2	15,54
Контрольный участок2	23,2	7,1	12,20
Участок №1	12,7	5,1	8,75
Участок №2	15,8	6,3	10,07
Участок №3	18,3	6,6	10,77
Участок №4	15,4	6,0	10,02
Участок №5	17,6	6,4	10,73
Участок №6	14,6	5,8	9,71
Участок №7	15,2	6,1	10,14
Участок №8	15,0	6,2	10,03
Участок №9	13,8	5,6	9,55
Участок №10	15,3	6,6	10,18
Участок №11	14,7	6,0	9,63

В таблице 2 представлены данные о средней массе одного семени исследуемых участков и сравнение их с контрольными.

Таблица 2

Средняя масса одного семени *Aesculus hippocastanum* L. по сравнению с контрольными

Контрольные и исследуемые участки	Среднее масса одного семени, г		
	Средняя масса	± по сравнению с контролем – участком 1	± по сравнению с контролем - участком 2
Контрольный участок 1	15,85	-	+3,65
Контрольный участок 2	12,20	-3,65	-
Участок №1	8,75	-7,1	-3,45
Участок №2	10,07	-5,78	-2,13
Участок №3	10,77	-5,08	-1,43
Участок №4	10,02	-5,83	-2,18
Участок №5	10,73	-5,12	-1,47
Участок №6	9,71	-6,14	-2,49
Участок №7	10,14	-5,71	-2,06
Участок №8	10,03	-5,82	-2,17
Участок №9	9,55	-6,3	-2,65
Участок №10	10,18	-5,67	-2,02
Участок №11	9,63	-6,22	-2,57

По показателям массы семени, представленных в таблице 1 и 2, на всех исследуемых участках г. Белгорода она оказалась меньше по сравнению с контрольными.

По степени увеличения средней массы семени исследуемые участки можно расположить в следующем порядке: участок №1 < участок №9 < участок №11 < участок №6 < участок №4 < участок №8 < участок №2 < участок №7 < участок №10 < участок №5 < участок №3 < контрольный участок 2 < контрольный участок 1.

В таблице 3 представлены размеры и морфологические особенности семян *Aesculus hippocastanum* L.

Таблица 3

Минимальные и максимальные размеры и морфометрические особенности семян *Aesculus hippocastanum* L.

Контрольные и исследуемые участки	Размеры семян				Морфологические особенности семян
	Длина, мм		Ширина, мм		
	Max	Min	Max	Min	
Контрольный участок 1	39,5	27,4	33,8	24,0	Имеют крупные размеры и темно-коричневую окраску
Контрольный участок 2	38,8	27,1	33,6	23,6	Имеют среднее размеры и коричневую окраску
Участок №1	34,2	24,0	26,8	19,5	Имеют мелкие размеры и светло-коричневую окраску
Участок №2	36,9	25,5	32,9	20,6	Имеют средние размеры коричневую и темно-коричневую окраску
Участок №3	38,4	26,6	33,3	23,2	Имеют крупные размеры и коричневую окраску
Участок №4	36,7	26,0	32,3	21,5	Имеют средние размеры и коричневую окраску
Участок №5	37,1	26,3	33,2	22,6	Имеют средние размеры и темно-коричневую окраску
Участок №6	35,8	24,6	30,4	20,3	Имеют мелкие и средние размеры и коричневую окраску
Участок №7	36,3	25,7	31,6	22,4	Имеют средние размеры и темно-коричневую окраску
Участок №8	36,6	25,0	31,8	20,4	Имеют средние размеры и темно-коричневую окраску
Участок №9	34,8	24,0	27,3	19,9	Имеют мелкий размер и светло-коричневую окраску
Участок №10	36,1	26,2	31,4	21,2	Имеют средний размер и темно-коричневую окраску
Участок №11	35,3	24,8	30,7	20,6	Имеют мелкие и средние размеры, коричневую окраску

В таблице 4 представлены данные о средних размерах одного семени *Aesculus hippocastanum* L. исследуемых участков и сравнение их с контрольными.

Средние размеры семян *Aesculus hippocastanum* L. по сравнению с контрольными

Исследуемые участки	Средние размеры семян					
	Длина, мм			Ширина, мм		
	Средняя длина	± по сравнению с контрольным участком 1	± по сравнению с контрольным участком 2	Средняя ширина	± по сравнению с контрольным участком 1	± по сравнению с контрольным участком 2
Контрольный участок 1	35,8	-	+0,3	31,2	-	+0,3
Контрольный участок 2	35,5	-0,3	-	30,9	-0,3	-
Участок №1	30,1	5,7	5,4	23,2	8	7,7
Участок №2	34,1	1,7	1,4	29,5	1,7	1,4
Участок №3	35,0	0,8	0,5	30,2	1	0,7
Участок №4	33,8	2	1,7	29,1	2,1	1,8
Участок №5	34,5	1,3	1	29,8	1,4	1,1
Участок №6	32,1	3,7	3,4	27,3	3,9	3,6
Участок №7	33,2	2,6	2,5	28,4	2,8	2,5
Участок №8	32,8	3	2,7	28,0	4,1	2,9
Участок №9	31,0	4,8	4,5	26,7	5,4	4,2
Участок №10	33,5	2,3	2	29,0	2,2	1,9
Участок №11	32,2	3,6	3,3	27,8	3,4	3,1

Показатели длины и ширины семян, представленные в таблице 3 и 4, всех исследуемых участков г. Белгорода оказались меньше по сравнению с контрольными участками.

По степени увеличения средней длины и ширины семени, исследуемые участки можно расположить в следующем порядке: участок №1 < участок №9 < участок №11 < участок №6 < участок №4 < участок №8 < участок №2 < участок №7 < участок №10 < участок №5 < участок №3 < контрольный участок 2 < контрольный участок 1.

Все данные статистически обработаны, результаты исследований находятся в зоне значимости.

На основе полученных результатов, можно сделать выводы, что масса семени *Aesculus hippocastanum* L. на всех исследуемых участках г. Белгорода имела меньшее значение по сравнению с контролем. Максимальная масса семени была выявлена на участке №3 (Народный бульвар), а минимальная – на участке №1 (улица Студенческая); среднее же значение – на участках №7 и №8 (улица Костюкова и Королева). В связи с тем, что на улице Студенческая высокая интенсивность движения автотранспорта, то по степени увеличения средней массы семени исследуемые участки можно расположить в следующем порядке: участок №1 < участок №9 < участок №11 < участок №6 < участок №4 < участок №8 < участок №2 < участок №7 < участок №10 < участок №5 < участок №3 < контрольный участок 2 < контрольный участок 1.

Размеры семян *Aesculus hippocastanum* L. на всех исследуемых участках г. Белгорода имели меньшие значения по сравнению с контролем. Мак-

симальная длина и ширина была выявлена на участке №3 (Народный бульвар), а минимальная – на участке №1 (улица Студенческая), среднее же значение – на участках №7и №8 (Костюкова и Королева).

Таким образом, по всем морфометрическим показателям семени *Aesculus hippocastanum* L. на всех исследуемых участках наибольшие морфометрические показатели отмечены на участке №3 (Народный бульвар).

Список литературы

1. Кавтарадзе Д. Н., Николаева Л. Ф., Поршнева Е. Б., Флорова Н. Б. Автомобильные дороги в экологических системах (проблемы взаимодействия). М.: ЧеРо, 1999. 240 с.
2. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: Учеб пособие / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. СПб.: СпецЛит, 2004. С. 287-291.
3. Мелехова О. П., Егорова Е. И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. О. П. Мелеховой и Е. И. Егоровой. М.: Издательский центр «Академия», 2007. С. 13-15.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДЕЙСТВИЯ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ УСЛОВНО-ПАТОГЕННОГО ШТАММА *ESCHERICHIA COLI*

Скорбач В.В.

доцент кафедры биотехнологии и микробиологии, канд. с.-х. наук, доцент,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

Доценко А.Е., Кайбрахманова Е.Ю.

студенты 4 курса института инженерных технологий и естественных наук,
Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, г. Белгород

В данной статье продемонстрировано стимулирующее влияние на прирост бактериальной колонии в присутствии экстрактов растений при добавлении в инкубационную среду.

Ключевые слова: штамм, *E. coli*, душица обыкновенная, тысячелистник обыкновенный.

История использования лекарственных растений в качестве лечебных средств начинается с глубокой древности. Разработка перспективных новых методов анализа и, как следствие, выявление новых фитохимических соединений, обладающих различными лекарственными свойствами, значительно увеличили интерес к исследованиям в области фитомедицины.

Среди лекарственных средств, используемых в медицинской практике, по-прежнему занимают центральное место препараты растительного происхождения. В настоящее время внимание специалистов привлекают растения, непосредственно участвующие в предотвращении дисбактериоза. При дисбактериозе нарушено соотношение условно-патогенных и полезных микроор-

ганизмов, например, в кишечнике или в репродуктивных органах. В терапии дисбактериоза, острых кишечных инфекций и других заболеваний желудочно-кишечного тракта применяют лекарственные растения практически всего фармакологического ряда, так как происходят изменения и других систем (нервной, иммунной, эндокринной и др.) [1, 2].

К условно-патогенным микроорганизмам относится кишечная палочка (*Escherichia coli*). Кишечная палочка принадлежит к роду эшерихий семейства энтеробактерий. Кишечная палочка широко распространена в природе у животных и людей. Это микроорганизм, обитающий в кишечнике и необходимый для нормального функционирования организма. Она участвует в синтезе витамина В, аминокислот, а также является антагонистом вредных гнилостных бактерий. Эта бактерия может некоторое время сохранять жизнеспособность и вне кишечника, ее легко выявлять. *E. coli* хорошо растет на средах, содержащих глюкозу или лактозу и пептон. При посеве на среду колонии *E. coli* имеют металлический отлив (результат отражения света) [3].

Целью настоящего исследования явилось проведение сравнительного анализа влияния душицы обыкновенной (*Origanum vulgare*) и тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*) на рост и развитие бактериальной культуры *E. coli*.

Для реализации поставленной цели сформулированы следующие задачи:

- Определить влияние лекарственных растений на особенности динамики популяции *E. coli*.
- Оценить возможность использования экстрактов лекарственных растений для подавления активности *E. coli*.

Объекты и методы.

Для изучения особенности динамики роста популяции *E. coli* была проведена серия опытов. Объектом исследования служили бактерии *E. coli* непатогенный штамм из коллекции кафедры биотехнологии и микробиологии НИУ «БелГУ».

Выполнение анализа состояла из пяти этапов:

- приготовление экстрактов лекарственных растений;
- ряда разведений;
- посев на стандартную плотную питательную среду (для выявления бактерий – на эозин-метиленблау агар в Чашки Петри);
- выращивание посева в течении 24 часов при температуре 37⁰ С.; подсчет выросших колоний.

В опытах использовались следующие растения: тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*) и душица обыкновенная (*Origanum vulgare*), собранные в период цветения в с. Соломино Белгородского района. Собранные растения были высушены и хранились в сухом и темном месте.

Для определения химической активности лекарственных растений использовались водные экстракты. Части растений добавлялись в кипящую дистиллированную воду с последующим настаиванием в течении 30 минут. Полученные экстракты охлаждались до комнатной температуры и фильтровались. Экстракты приготавливались в концентрации (г сырья/мл воды): 1/20.

Исследование влияния экстрактов лекарственных растений на рост *E. coli* производилось путем инкубации бактериальной культуры в присутствии экстрактов. В частности, 0.1 мл бактериальной культуры, содержащей 5×10^8 КОЕ/мл, 10 мл исследуемых экстрактов лекарственных растений и 10 мл мясопептонного бульона. В данном исследовании подсчет колоний оценивался на 0 (исходный уровень), 2, 4, 6 и 24 часах инкубации. Рост бактериальной культуры определяли путем разведений стерильной водой в пропорции 1:1000 и 1:10000.

Бактериальная обсемененность определялась чашечным методом. Подсчет колоний, выросших на каждой чашке, определяли на приборе подсчета колоний Flash & Go. Окончательным результатом стало среднее арифметическое от результатов подсчета колоний в 2 чашках. Полученные данные представлены на рисунках 1 и 2.

Как видно из графика, представленного на рисунке 1, внесение экстрактов растений *Origanum vulgare* и *Achillea millefolium* с разведением 1/20 в питательную среду оказало достоверное влияние на рост *E. coli*. При инкубации бактериальной взвеси в присутствии экстрактов в течение 0-24 часов с концентрацией 1:1000, исследуемые растения оказали различное влияние на рост *E. coli*. по сравнению с контролем.

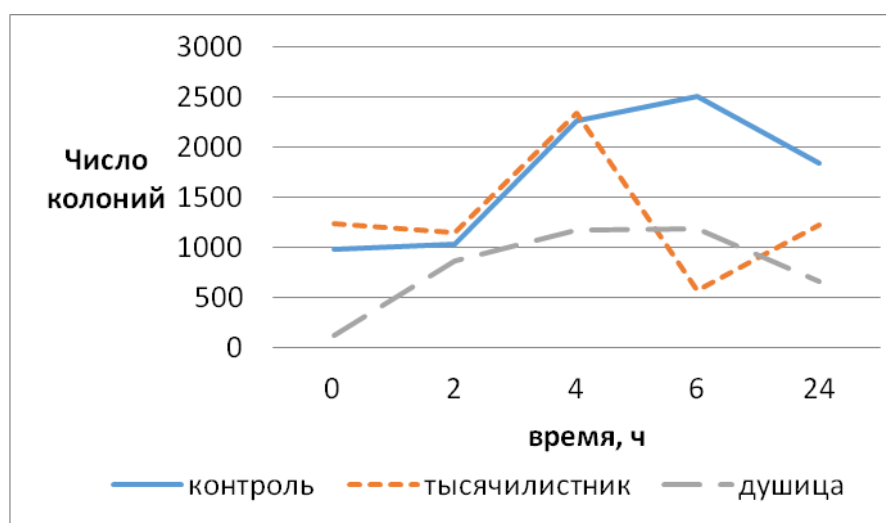


Рис. 1. Влияние водных экстрактов растений на рост *E. coli*

Так наиболее выраженным активирующее действие оказало растение *Achillea millefolium* в течение 0-4 ч от 1239 до 2346, но затем количество колоний уменьшилось более чем в 2 раза: от 2346 до 573.

При инкубации бактерий в присутствии экстракта растения *Origanum vulgare* оказало тормозящий эффект на рост колоний по сравнению с контролем. В течение 0-6 ч инкубации экстракта *Origanum vulgare*, количество колоний увеличивалось от 75 до 1184. Однако в период с 6 по 24 ч под воздействием экстракта рост колоний уменьшался от 1184 до 655.

Из графика на рисунке 2 видно, что при использовании растений с концентрацией 1:1000, в контроле происходило увеличение числа колоний. При добавлении экстракта *Achillea millefolium* наблюдалось колебание роста чис-

ленности колоний: 0-4 ч увеличение от 954 до 1453; 4-6 ч – падение от 143 до 983; 6-24 ч – увеличение от 983 до 1671.

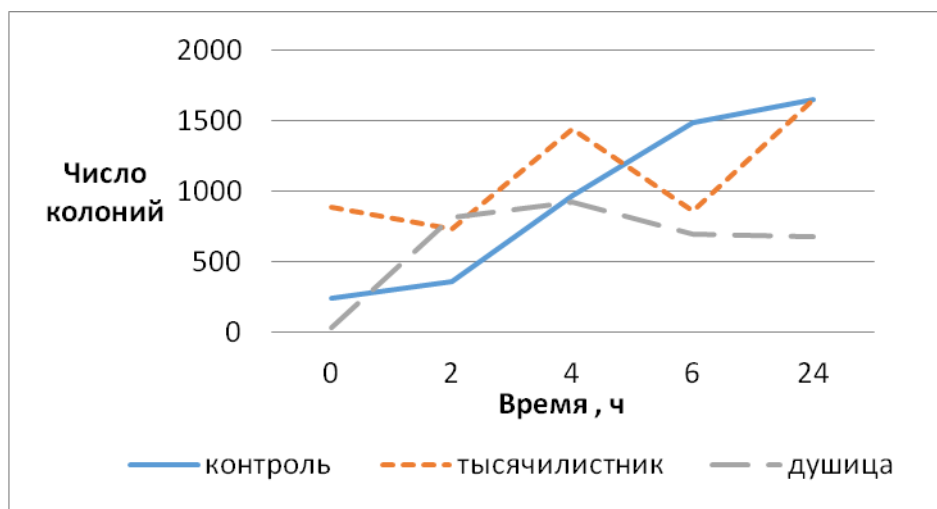


Рис. 2. Влияние водных экстрактов растений на рост *E. coli*

При использовании экстракта *Origanum vulgare* число колоний изменялось не резко, повышение наблюдалось: 0-4 ч от 0 до 972, а 4-24 ч наблюдалось плавное снижение численности колоний от 972 до 753.

Таким образом, при влиянии экстрактами лекарственных растений на *E.coli* при разведении 1:1000 с использованием тысячелистника рост числа колоний был более значительным, чем при разведении 1:10000. При использовании экстракта душицы, число колоний менялось незначительно в разведениях 1:1000 и 1:10000.

Список литературы

1. Почему растения лечат/ М.Я. Ловкова, А.М. Рабинович, С.М. Пономаревы и др. М.: Наука, 1990. 256 с.
2. Лекарственное растительное сырье. Фармакогнозия: Учеб. пособие / Под ред. Г.П. Яковлева и К.Ф. Блиновой. СПб.: СпецЛит, 2004. 765 с.
3. Шлегель Г.Г. Общая микробиология. М.: Мир. 1987. 567 с.

СТРОЕНИЕ ПТИЦ И РОЛЬ ИХ В ПРИРОДЕ

Сметанин А.Г.

старший преподаватель кафедры физического воспитания,
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

Гордиенко А.В.

студентка биологического факультета, 3 курс,
Кемеровский государственный университет, Россия, г. Кемерово

В статье полностью описывается строение птиц населяющих планету, а так же их роль в природе и жизни человека.

Ключевые слова: позвоночные, птицы, строение, внутренние органы.

В строении птицы с точки зрения приспособлений к определенным способам передвижения обращают на себя внимание следующие особенности. В скелете, отличающемся прочностью и легкостью, передние конечности совсем освобождены от поддержания тела при ходьбе, стоянии, сидении. Их функция в основном сводится к передвижению по воздуху, т. е. полету, а у некоторых водных форм (пингвины) – к передвижению в воде. В связи с этим передние конечности не несут хватательных функций (хотя у птенцов гоацина, у которых к тому же пальцы некоторое время остаются свободными, передняя конечность служит для лазания по ветвям). Это, в свою очередь, вызвало изменения в устройстве скелета головы и шеи.

Хватательные функции выполняет клюв. С этим связывается значительная подвижность затылочного сочленения, сильное развитие вращающих голову мускулов и перенесение центра тяжести головы назад. Шейный отдел позвоночника у птиц очень подвижен, а грудная клетка как бы отнесена назад. Подвижность шейного отдела позвоночника выражается и в широких возможностях сгибаний (как боковых, так и сагиттальных), и в возможности вращения шеи, обычно до 180° , у сов до 270° .

Скелет туловища, который должен служить прочной опорой при полете, малоподвижен. Позвоночник в грудном его отделе может сгибаться обычно лишь в боковом направлении (исключение – ныряющие формы и живущие в кустарниковых зарослях пастушковые). У многих форм ряд грудных позвонков срастается в одну так называемую спинную кость, ряд позвонков (поясничных, крестцовых, хвостовых, иногда и грудных) срастается вместе с тазовыми костями в сложный крестец. Свободные хвостовые позвоночные немногочисленны, а концевые хвостовые позвонки срастаются в служащую для поддержания рулевых перьев кость пигостиль. Лопатки плотно прилегают к ребрам, будучи соединены с ними системой связок и мускулов; ребра несут направленные назад крючковидные отростки, укрепляющие связь между ребрами по продольной оси тела. Сочленение костей плечевого пояса чрезвычайно прочно. Наконец, большие размеры грудины создают опору при полете для внутренних органов, а большой ее гребень (киль) служит местом прикрепления мощной мускулатуры, управляющей движением крыла.

Туловищный скелет у птиц представляет собой крепкую и малоподвижную напоминающую в какой-то мере остов самолета. Можно добавить, что птицы прочно прирастают к ребрам, и движение последних при полете автоматически стимулирует работу дыхательного аппарата. В строении конечностей наиболее характерная черта – сращение ряда костных элементов. Сложный крестец и таз, образуемый слиянием ряда позвонков и тазовых костей, дают задним конечностям крепкую опору. Наиболее широкий и устойчивый таз свойствен наземным (бегающим) и лазающим видам, наиболее узкий – ныряющим. Бедро у птиц короткое, но мощное. В отличие от пресмыкающихся шейка бедра расположена к основной части под прямым углом.

Подвижность бедра у птиц поэтому ограничена, но зато сочленение бедра с тазом чрезвычайно прочно. Малая берцовая кость редуцирована и в той или иной мере сливается с большой берцовой костью, к которой прирас-

тает также и верхний (проксимальный) ряд предплюсневых (тарзальных) костей. Нижний (дистальный) ряд этих костей сливается с тремя плюсневыми костями в одну кость, так называемую цевку. У птиц имеется, таким образом не голеностопное, а межплюсневое (интертарзальное) сочленение. Такое устройство ноги придает ей большую прочность и устойчивость. В частности, слияние плюсневых костей облегчает поддержание равновесия в момент, когда птица садится на землю или на ветку. Крепкая и длинная цевка облегчает отталкивание при взлете и делает птицу более устойчивой. Пальцы ног у птиц хорошо развиты и представляют собой самые различные типы адаптации к способу передвижения. У форм, живущих в болотистых местах и передвигающихся по мягкой поверхности, они очень длинны. У бегающих наземных форм они крепки, но довольно коротки, причем у наиболее специализированных для передвижения по земле групп (страусы и др.) наблюдается, как и у млекопитающих, редукция (уменьшение) числа пальцев.

Передняя конечность птиц – крыло – крайне своеобразна. Конечная часть его устроена весьма просто, так как значительное число костей срастается. Пальцы крыла у птиц наружу не выступают и прикрыты общим кожным покровом; пальцев только три; число фаланг пальцев невелико (обычно одна-две фаланги в первом пальце, две-три во втором и одна в третьем); дистальные кости запястья и кости пясти сливаются, образуя одну кость; проксимальных запястных костей сохраняется только две. Отдельные элементы кистевого отдела крыла малоподвижны, и весь он служит прочной опорой для маховых перьев. При этом первый палец несет на себе крылышко, второй палец – первое, второе и третье первостепенные маховые, третий палец – четвертое первостепенное маховое, остальные первостепенные маховые прикреплены к запястью.

Прочность частей скелета, несущих первостепенные маховые, имеет большое значение для полета, так как именно эти перья являются для птицы орудием продвижения вперед (и одновременно подъема), тогда как второстепенные маховые, расположенные вдоль направления воздушного потока, выполняют лишь задачу поддержания птицы в воздухе и ее подъема. Прочность скелета птиц, помимо слияния отдельных его элементов, обуславливается еще и составом (обилие минеральных солей), и структурой костей; легкость же объясняется воздухоносностью (пневматичностью) многих костей, связанных с системами воздушных мешков – легочных и носоглоточных.

Относительный вес скелета у птиц, поэтому невелик. В связи с энергичным функционированием конечностей и слабой подвижностью туловища у птиц сильно развита мускулатура крыла и ног и относительно слабо развита мускулатура туловища. Шейная мускулатура очень сложная и функционально разнообразная, этим обеспечивается подвижность шеи. Большая грудная мышца, опускающая крыло, составляющая у хищных птиц примерно 1/14, у гуся 1/11 общего веса тела, как известно, расположена на груди, между плечевой костью и килем грудины. Впрочем, величина грудной мускулатуры не находится в прямой зависимости от размера крыла.

Характер полета отдельных групп и видов весьма разнообразен и находится в непосредственной связи как с экологическими их свойствами (морские, наземные, древесные; ловящие сидящую или летающую добычу и т. д.), так и с их эволюцией. Строение крыла (длина и пропорции, длина маховых перьев и т. д.), отношение веса тела к площади крыльев (так называемая весовая нагрузка), развитие мускулатуры – вот основные факторы, определяющие свойства полета у птиц.

Роль птиц в природе и жизни человека.

Велико значение птиц в регулировании численности насекомых и грызунов, сами служат пищей другим животным. Распространяют семена, опыляют цветы некоторых растений.

Истребляют вредителей культурных растений. Значение птиц для человека зависит от их роли в природе. Птичьи перья имели очень большое значение в истории культуры, так как ими пользовались для письма со времен Римской империи до середины прошлого века. До сих пор мы называем ножи перочинными и пишем изделиями из металла, которые по традиции называем перьями.

Список литературы

1. URL: www.zybluk.info/obshee/stroenie1.htm
2. URL: zoologia.poznajvse.com/mnogokletochnye-zhivotnye/klass-ptitsy/rol-ptits-v-prirode-i-zhizni-cheloveka

АНТИРАДИКАЛЬНЫЕ СВОЙСТВА СЕКРЕТОВ БОЛЬШИХ СЛЮННЫХ ЖЕЛЕЗ ЧЕЛОВЕКА В РАЗНЫЕ ВОЗРАСТНЫЕ ПЕРИОДЫ ПОСТНАТАЛЬНОГО ОНТОГЕНЕЗА

Чепрасова А.А.

ассистент кафедры биологии, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Россия, г. Воронеж

Пашков А.Н.

заведующий кафедрой биологии, доктор биологических наук, профессор, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Россия, г. Воронеж

Карташова Н.М.

профессор кафедры биологии, доктор биологических наук, доцент, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко, Россия, г. Воронеж

С использованием метода хемилюминесценции проведено исследование секретов околоушных, подчелюстных и подъязычных больших слюнных желез у 60 практически здоровых людей, которые были разделены на 6 групп в соответствии с периодизацией постнатального онтогенеза человека. Выявлено, что секреты больших слюнных желез содержат ферменты антирадикальной защиты, а также установлено изменение показателей антиради-

кальной активности в секретах в процессе постнатального онтогенеза. Исследование секретов больших слюнных желез в различных возрастных группах может быть использовано в клинико-диагностической практике для выявления патологических состояний.

Ключевые слова: секрет слюнных желез, метод хемилюминесценции, супероксиддисмутаза, постнатальный онтогенез.

Клеточный гомеостаз поддерживается за счет равенства скоростей образования и связывания радикалов. Известно, что свободные радикалы постоянно образуются в организме, а также, что они необходимы для определенных биологических процессов. При этом гиперпродукция свободных радикалов, а также снижение защитных систем организма может привести к повреждению клетки.

Существуют экзогенные источники свободных радикалов – ионизирующее излучение, табачный дым, пестициды, пищевые консерванты, некоторые лекарства и другие.

К эндогенным источникам относятся такие процессы, как аутоокисление катехоламинов, хинонов и тиолов; окисление гемоглобина, миоглобина, алкогольдегидрогеназная реакция; синтез простагландинов, лейкотриенов и тромбаксонов; одноэлектронное восстановление кислорода в дыхательной цепи митохондрий; окисление ксенобиотиков и эндогенных субстратов в микросомальной цепи транспорта электронов.

Защиту клеток и межклеточного пространства от свободнорадикального повреждения осуществляет антиоксидантная система, в которую входят вещества различной природы. Они и способны снижать концентрацию свободных радикалов в организме, и таким образом, тормозить окислительное поражение биологически важных структур.

К антиоксидантным ферментам относятся супероксиддисмутаза, каталаза, пероксидаза, глутатионпероксидаза, глутатионтрансфераза и др. [6, с.26].

Супероксиддисмутаза (СОД) катализирует преобразование двух супероксидных радикалов в молекулу кислорода и перекись водорода. СОД обнаруживается во всех тканях организма человека. В структуру активного центра данного фермента входят ионы Cu, Zn, Mn.

Данный фермент, супероксиддисмутаза, был открыт в 1968 году, а в дальнейшем работы McCord и Fridovich привлекли внимание ученых к исследованию роли свободных радикалов кислорода при различной патологии.

В смешанной слюне также были обнаружены свободные радикалы [2, с.71], возникновение которых происходит ферментативным путем в пероксидазных реакциях разной субстратной специфичности и в процессах антибактериальной защиты [5, с.118]. Кроме того источником свободных радикалов могут быть продукты питания [7, с.39].

Установлено, что слюна обладает антиоксидантными свойствами. Она способна снижать хемилюминесценцию стандартной системы и содержит антиоксидантные ферменты, ингибирующие свободнорадикальное окисление.

Есть данные, что антиоксидантная активность слюны человека имеет выраженный циркадианный ритм, максимальные показатели приходятся на 6 часов утра, а минимальные на 15 часов [1, с. 138].

Работы по исследованию химического состава слюны и его изменения в основном выполнены на смешанной слюне, т.е. биологической жидкости, формирующейся в ротовой полости в результате смешивания секретов всех слюнных желез.

Известно, что состав секрета слюнных желез неодинаков. Так околоушные железы содержат большое количество серозных клеток и синтезируют жидкую слюну с высоким содержанием белков, хлоридов натрия и калия и высокой активностью амилазы. Секреты поднижнечелюстной и подъязычной слюнных желез богаты органическими веществами. В частности содержат много муцина.

Поскольку работа слюнных желез асинхронна, а качество секрета разных желез различно, то очевидно, что секрет, полученный в одно и тоже время из разных желез, будет отражать не только функциональную активность, но и активность биохимических процессов, как в самих железах, так и в разных тканях и органах. Соотношение показателей разных желез может иметь важное диагностическое и прогностическое значение.

Целью настоящего исследования является определение активности фермента антирадикальной защиты, супероксидадесмутаза в секретах больших слюнных желез человека в различных возрастных группах.

Проведено исследование секретов больших слюнных желез у 60 практически здоровых людей. Обследуемые люди были разделены на 6 групп в соответствии с периодизацией постнатального онтогенеза человека: 1 группа – 5-8 лет, 2 группа – 9-14 лет, 3 группа – 15-19 лет, 4 группа – 20-35 лет, 5 группа – 36-60 лет, 6 группа – 61 год и выше. В работе с обследуемыми лицами соблюдались этические принципы, предъявляемые Хельсинской декларацией ВМА (1964) и "Правилами клинической практики в Российской Федерации", утвержденными приказом Минздрава РФ от 19.06.2003 г. № 266.

Секрет больших слюнных желез собирали утром натощак после ополаскивания ротовой полости водой комнатной температуры в течение 10 минут при помощи слюносорборника (Sarstedt D-51588 Numbrecht), состоящего из контейнера с гигроскопическим тампоном и крышечкой. При заборе биологической жидкости тампоны закладывались в места выводных протоков трех пар больших слюнных желез одновременно. Во время забора биоматериала доноры дышали через нос и не разговаривали. Образцы слюны 10 минут центрифугировали при 3000 об./мин., а затем в центрифугате определяли активность супероксиддисутазы.

Все существующие методы оценки антирадикальной активности делятся на прямые и косвенные [3, с. 44]. Наиболее информативными являются прямые методы исследования радикалов, к которым и относится метод хемилюминесценции. Метод хемилюминесценции основан на механизме выделения фотонов в результате взаимодействия радикалов друг с другом. Этот способ регистрации хемилюминесценции был предложен И.Н. Поповым с соавторами в 1985 году.

В исследовании использовался отечественный хемилюминометр ХЛМ Щ-01, к которому есть приставка, позволяющая генерировать свободные ра-

дикалы под действием УФ-облучения. Приставка состоит из двухканального перистальтического насоса, облучателя и измерительной кюветы. Кювета заполняется системой, состоящей из карбонатного буфера (рН 10,0), ЭДТА (0,1 ммоль/л), рибофлавина (0,1 ммоль/л), люминола (10 мкмоль/л), метионина (0,1 ммоль/л) [4, с. 62]. Общий объем в кювете 2,5 мл. Кювета облучается ртутной лампой 120 ватт. Поток света проходит через интерференционный фильтр 365 нм. Без облучения системы УФ-светом показания прибора соответствуют фону излучения (имп/сек). Через 1-2 минуты после облучения достигается максимум хемилюминесценции (имп/сек). При добавлении в систему, генерирующую свободные радикалы, секрет больших слюнных желез (объем 10 мкл), происходит гашение хемилюминесценции.

Статистическую обработку данных проводили, используя методы математической и медицинской статистики при помощи пакета анализа данных Microsoft Office Excel. Достоверными считали результаты при $p < 0,05$.

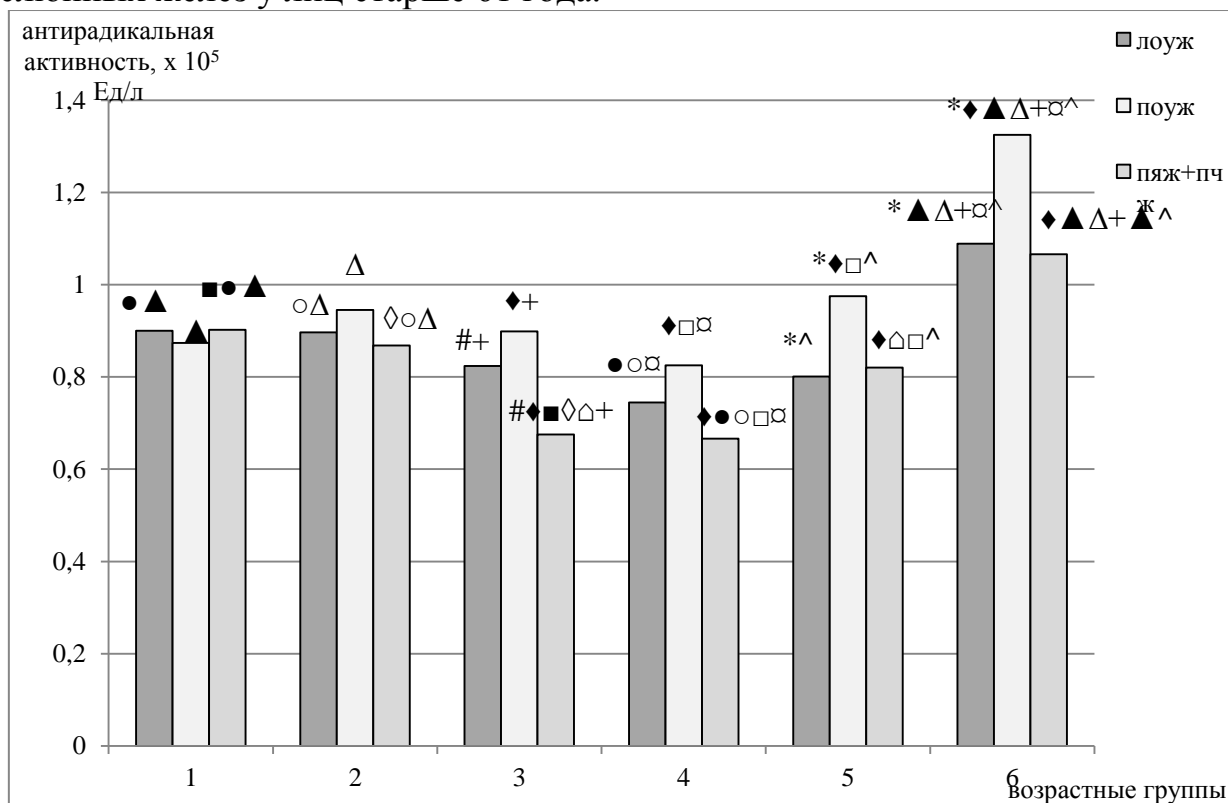
Антирадикальная активность в секрете левой околоушной железы (рис.) в первых двух группах (5-8 и 9-14 лет) имеет высокие значения, причем показатели этих групп находятся на одном уровне. С увеличением возраста антирадикальная активность в секрете левой околоушной железы постепенно снижается, достигая минимальных значений в 4 возрастной группе (20-35 лет). Далее происходит рост активности, достигая максимального значения в группе старше 61 года, которое превышает показатели первых двух групп. Интересен тот факт, что значения антирадикальной активности в группах, соответствующих периоду от 15 до 60 лет, не отличаются ($p > 0,05$).

Антирадикальная активность в секрете правой околоушной железы (рис.), несмотря на то, что, как и левая околоушная железа, она секретирует белковый компонент, отличается от активности в левой. В частности, у лиц возрастного периода от 5 до 35 лет показатели антирадикальной активности не изменяются. Увеличение антирадикальной активности отмечается в возрастной группе 36-60 лет, но максимальное значение активности, как и в секрете левой околоушной железы, наблюдается в группе 61 год и более.

Несмотря на то, что подъязычная и подчелюстная железы вырабатывают смешанный секрет, выявлена схожая картина в изменении показателей антирадикальной активности с секретом левой околоушной железы, что отражается на профиле активности в постнатальном онтогенезе (рис.). А именно антирадикальная активность в секрете подъязычной и подчелюстной железы (рис.) в первых двух группах (5-8 и 9-14 лет) имеет высокие значения, причем межгрупповые показатели не отличаются ($p > 0,05$). Далее происходит резкое снижение активности, достигая минимума в возрастных группах 15-19 и 20-35 лет. В последующих возрастных группах происходит рост антирадикальной активности, достигая максимального значения в группе старше 61 года, которое превышает показатели первых двух групп.

В секрете правой околоушной железы антирадикальная активность выше по сравнению с активностью в секретах левой и подъязычной и подчелюстной желез (рис.), за исключением показаний активности в первых двух группах (5-8 и 9-14 лет).

Известно, что для лиц пожилого возраста характерно уменьшение секреции слюны. В процессе исследования наиболее высокие показатели антирадикальной активности выявляются в секретах всех изученных больших слюнных желез у лиц старше 61 года.



Примечание: достоверность отличия между ЛОУЖ и ПОУЖ $p < 0,05$ *, между ЛОУЖ и ПЯЖ $p < 0,05$ #, между ПОУЖ и ПЯЖ $p < 0,05$ ♦.

Достоверность отличия в секретах каждой в отдельности слюнных желез между группами 1 и 2 $p < 0,05$ j, между 1 и 3 $p < 0,05$ ■ между 1 и 4 $p < 0,05$ ●, между 1 и 5 $p < 0,05$ †, между 1 и 6 $p < 0,05$ р ▲, между 2 и 3 $p < 0,05$ ◇, между 2 и 4 $p < 0,05$ ○, между 2 и 5 $p < 0,05$ ▼, между 2 и 6 $p < 0,05$ Δ, между 3 и 4 $p < 0,05$!, между 3 и 5 $p < 0,05$ △, между 3 и 6 $p < 0,05$ +, между 4 и 5 $p < 0,05$ □, между 4 и 6 $p < 0,05$ □, между 5 и 6 $p < 0,05$ ^.

ЛОУЖ – левая околоушная железа

ПОУЖ – правая околоушная железа

ПЯЖ+ПЧЖ – подчелюстная и подъязычная железа

Рис. Антирадикальная активность в секретах больших слюнных желез в различных возрастных группах

Таким образом, нами установлено, что в различных возрастных группах постнатального онтогенеза большие слюнные железы выделяют секрет, обладающий разной антирадикальной активностью. Несмотря на то, что левая и правая околоушные слюнные железы выделяют белковый секрет, тем не менее, наибольшая активность наблюдается в секрете правой слюнной железы. Полученные данные свидетельствуют об изменении структуры и функции больших слюнных желез на протяжении постнатального онтогенеза.

Список литературы

1. Борисенков М.Ф., Ерунова Л.А., Люсева Е.М., Поздеева Н.В. Суточная динамика общей антиоксидантной активности слюны человека // Физиология человека. – 2007. – Т. 33, № 3. – С. 137-138.

2. Брюховецкий А.Г., Маник А.П., Мухамедов Э.Г.// Клин. Мед. – 1985. – №1. – С. 69-74.
3. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы антиоксиданты/ Ю.А. Владимиров// Вестн. РАМН. – 1998. – №7. – С. 43-51.
4. Пашков А.Н. Приставка к хемилюминометру ХЛМ 1Ц-01 для определения гасителей хемилюминисценции// Клиническая лабораторная диагностика. – 1992. – №5-6. – С. 62-63.
5. Arglebe C.//Sialadenosis and Diagnostic Aspects. – Basel, 1981. – P. 97-234.
6. Baez S., Segura-Agular J., Widerstain M. et al., Antioxidantrole of of glutathione transferase. Biochem. J., 1997. 324: 25-28.
7. Chan H.W.S.//Proc. Nutr. Soc. – 1987. – Vol. 46. – P. 35-41.

АДАПТАЦИОННЫЕ МЕХАНИЗМЫ ФОТОСИНТЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА У ХЛОПЧАТНИКА

Юлдашев Х.

профессор кафедры биохимии, д-р биол. наук, профессор,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Якубова М.М.

профессор кафедры биохимии, д-р биол. наук, профессор, академик АН РТ,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Хамидов Х.Н.

ассистент кафедры биохимии, канд. биол. наук,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

В статье приводятся данные о многообразии функционирования фотосинтетического аппарата, способствующие формированию высокопродуктивных растений. Установлена неоднозначная ответная реакция на повышение концентрации CO_2 и температуры, выше оптимальной, на показатели газообмена и синтеза редуцирующих сахаров, (сахароза, крахмал) у изученных форм хлопчатника.

Ключевые слова: адаптация, фотосинтез, фотодыхание, концентрация CO_2 , метаболизм, сахароза, крахмал.

Современное сельскохозяйственное производство нуждается в новых сортах растений с высокой продуктивностью, устойчивостью и адаптивностью к экстремальным факторам внешней среды и глобальным изменениям климата на нашей планете [1, 173 с; 2, 640 с; 4, 142 с]. В связи с этим поиск и создание растений с высокой активностью и адаптивностью фотосинтетического аппарата являются одной из центральных проблем теории продукционного процесса и задач физиолого-биохимического обоснования селекции на продуктивность.

Для понимания этих особенностей перспективно изучение сортов и линий хлопчатника, различающихся по интенсивности фотосинтеза и продуктивности, так как эти исследования позволяют выявить физиолого-

биохимические основы, определяющие как высокую продуктивность, так и устойчивость растений к факторам окружающей среды.

Исходя из вышеизложенного были изучены средневолокнистые сорта хлопчатника *G. hirsutum* L. Хисор, Мехргон, линии Л-15 и Л-53. Исследованные сорта отличались по росту, продолжительности вегетационного периода, вилтоустойчивости, скороспелости, а также другим морфобиологическим признакам [5, 30с; 6, 283с].

Исследованные формы отличались не только по интенсивности фотосинтеза, но и по урожайности. Мощная фотосинтетическая способность целого куста продуктивных форм обеспечивают увеличение запаса на ассимиляты, вследствие чего стимулируется координация параметров системы фотосинтетической ассимиляции CO_2 и повышение урожайности хлопчатника (табл.1). Как видно наиболее высокие значения фотосинтеза наблюдаются для целого куста Л-53–837,2, Хисор–823,5 и Мехргон–772 мг CO_2 . куст⁻¹*ч⁻¹. У Л-15 интенсивность фотосинтеза составляет -702,0 мг CO_2 . на куст⁻¹*ч⁻¹, что указывает на то, что по данному показателю он ниже, чем у других форм.

Таблица 1

Некоторые показатели урожая и средние за вегетацию значения интенсивности фотосинтеза у сортов и линий хлопчатника

Сорта и линии	Урожай хлопка-сырца, г/раст.	Максимальная площадь листьев, дм ² /раст.	Интенсивность фотосинтеза, мг CO_2 / дм ² час ¹	Максимальное значение интенсивности фотосинтеза, мг CO_2 *куст ¹ *ч ¹ .
1. Хисор	69.1+1.8	27+1.0	30.5+1.4	823.50
2. Мехргон	53.0+0.8	24+1.3	32.2+1.3	772.80
3. Л-15	47.0+1.1	27+1.3	26.0+1.1	702.00
4. Л-53	70.7+1.4	26+1.4	32.2+1.0	837.2

Для раскрытия адаптационных механизмов этих процессов используют различные методы и приемы, и одним из важных подходов является влияние концентрации CO_2 на синтез углеводов. В табл. 2, представлены данные по влиянию концентрации CO_2 на образование растворимых углеводов в листьях изученных сортов и линий хлопчатника в результате фотосинтеза.

Таблица 2

Влияние концентрации CO_2 на метаболизм углеводов в листьях хлопчатника в период массового плодообразования (мг/г сухой массы)

Сорта и линии	Концентрация CO_2								
	300 ppm			900 ppm			2500 ppm		
	Вос.сах	Сахароза	Сумма	Вос.сах	Сахароза	Сумма	Вос.сах	Сахароза	Сумма
1. Хисор	34.8	37.3	72.1	39.6	56.4	96.0	42.3	152.6	194.9
2. Мехргон	33.6	37.0	70.6	40.0	54.6	94.6	41.6	153.5	194.1
3. Л-15	34.4	35.0	69.0	45.6	50.5	96.1	48.5	140.2	188.7
4. Л-53	35.8	37.4	73.2	38.6	57.2	95.8	40.4	155.6	195.0

Как видно из таблицы, у всех исследованных форм увеличение концентрации CO_2 от 300 ppm до 2500 ppm приводит к активации фотосинтетической ассимиляции CO_2 и усилению углеводной направленности синтеза. Интенсивность образования растворимых сахаров, в том числе и сахарозы, возрастает от 70 до 195 мг/г сухой массы. Что же касается содержания восстанавливающих сахаров (глюкоза и фруктоза), то их содержание возрастает в 1,5 раза. Содержание сахарозы в 5-6 раза увеличивается при действии насыщающей концентрации CO_2 (2500 ppm) (см. табл. 2). Однако уровень синтеза углеводов в зависимости от генотипических особенностей исследованных растений не однозначен. Для сортов хлопчатника Хисор, Мехргон и Л-53 характерны повышенные адаптационные способности фотосинтетического аппарата, способствующие интенсивно использовать редуцирующие сахара на синтез основного транспортного продукта – сахарозы и других неуглеводных продуктов фотосинтеза. Об этом свидетельствуют образование и использование редуцирующих сахаров и сахарозы в листьях изученных форм, которые варьировали от 33,6 до 42,3 мг/г сухой массы (редуцирующие сахара) и 35,0 до 195,0 мг/г сухой массы (сахароза) при увеличении концентрации CO_2 от 300 ppm до 2500 ppm в эксперименте. Вместе с тем, следует отметить, что в листьях линии Л-15 образование редуцирующих сахаров наблюдается при концентрации CO_2 300 ppm, 34,4 мг/г сухой массы, то есть почти на уровне других образцов хлопчатника, а синтез сахарозы идет медленнее, чем у других исследованных форм на 2 мг/г сухой массы. Кроме того, в листьях линии Л-15 при увеличении концентрации CO_2 до 2500 ppm синтез редуцирующих сахаров возрастает и превосходства достигает на 6-8 мг/г сухой массы по сравнению с другими изученными формами. В то же время синтез транспортного продукта фотосинтеза у линии Л-15 уступает другим формам хлопчатника на 12,4 и 15,4 мг/г сухой массы при насыщающей концентрации CO_2 . Анализ наших данных позволяет предположить, что фотосинтетический аппарат у линии Л-15 медленно адаптируется на внезапное увеличение концентрации CO_2 . По-видимому, у линии Л-15 наблюдается торможение экспорта ассимилятов, а, следовательно, и накопление их в листе. Вероятно, интенсивное использование редуцирующих сахаров на синтез транспортного продукта – сахарозы и крахмала, даже при насыщающих концентрациях CO_2 , у сортов Хисор, Мехргон и Л-53 указывает на то, что для данных форм адаптация фотосинтетического аппарата к изменяющейся концентрации CO_2 происходит быстрее.

Растворимые углеводы в растениях выступают в качестве основного дыхательного субстрата, их уровень определяется несколькими внутренними и внешними факторами [3, с. 121]. Как видно из таблицы, в листьях изученных сортов и линий хлопчатника до 72% суммы растворимых углеводов составляют сахароза и восстанавливающие сахара (глюкоза и фруктоза). Из общей суммы растворимых углеводов, основной транспортный продукт – сахароза составляет 36-38%. При действии повышенной температуры происходит изменение в содержании растворимых углеводов, в частности, уменьшается количество сахарозы, увеличивается содержание восстанавливающих сахаров (рисунок).

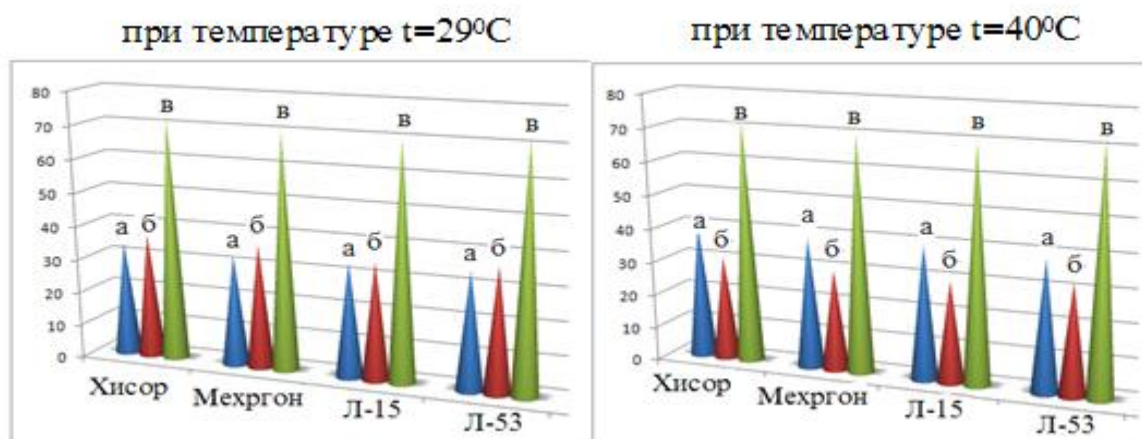


Рис. Действие повышенной температуры на содержание сахаров в листьях хлопчатника в период плодообразования (мкг/г сухой массы) (а-восстанавливающие сахара; б-сахароза; в-сумма сахаров)

Сравнительный анализ представленных данных показал, что механизмы ответных реакций показателей фотосинтеза, а также содержание углеводов при действии повышенной температуры у исследованных сортов и линий хлопчатника практически не отличаются. Что же касается ответной реакции на синтез углеводов на последствие повышенной температуры, то у продуктивных сортов Хисор, Мехргон и Л-53 по сравнению с линией Л-15 проявляются быстрее.

Известно, что в фазе плодообразования крахмал накапливается быстрее в больших количествах, чем в фазу созревания коробочек, что указывает на значительное усиление транспорта углеводов из листа в плодовые органы.

При температуре $+29^{\circ}\text{C}$ наибольшее содержание крахмала отмечается в листьях сорта Хисор и Л-53 от 34,6 до 36,5 мкг/г сухой массы, и наименьшее у линии Л-15. При действии повышенной температуры происходит постепенное снижение содержания крахмала в листьях исследованных форм. Сорта хлопчатника Хисор, Мехргон и линии Л-53 на действие и последствие повышенной температуры быстрее реагируют путем усиленного распада крахмала, а у линии Л-15 содержание крахмала при действии высокой температуры держится на уровне 23,0 мкг/г сухого веса, которое можно объяснить большим термоингибированием гидролитических ферментов.

Таким образом, на воздействие повышенной концентрации CO_2 и температуры у сортов и линий хлопчатника в силу их разного генотипического устройства наблюдается изменение параметров системы фотосинтетической ассимиляции CO_2 , а также направленность синтеза редуцирующих сахаров, сахарозы и крахмала, которые являются важными для понимания адаптационных особенностей фотосинтетического аппарата, определяющие устойчивость и высокую продуктивность хлопчатника.

Список литературы

1. Абдуллоев Х.А и др. Фотосинтез и донорно-акцепторные отношения у хлопчатника. Худжанд, 2011. 173 с.
2. Кошкин Е.И. Физиология устойчивости сельскохозяйственных культур. М.: Дрофа. 2010. 640 с.

3. Мокронос А.Т. Фотосинтез и продукционный процесс. М.: Наука, 1888. С. 109-121.
4. Насыров Ю.С. Факел познания. М.: Колос, 1994. 142 с.
5. Юлдашев Х и др. Методы исследования CO₂ – газообмена у растений. Душанбе, 2000. 30 с.
6. Якубова М.М. Физиолого – биохимические и молекулярно-генетические аспекты продукционного процесса у хлопчатника. Душанбе, 2013. 283 с.

НЕКОТОРЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ АНТИОКСИДАНТНОГО ДЕЙСТВИЯ У РАСТЕНИЙ ZINGIBER OFFICINALE ROSCOE В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ

Якубова М.М.

профессор кафедры биохимии, д-р биолог. наук, профессор, академик АН РТ,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

Захра Дараб

научный сотрудник,
Исламский свободный университет, отделение Арока, Иран

Хамрабаева З.М.

доцент кафедры биохимии, канд. биолог. наук, доцент,
Таджикский национальный университет, Таджикистан, г. Душанбе

В статье показано, что антимуtagenная активность экстрактов имбиря, извлеченных водой, этанолом, гексаном, последовательно снижается. Антимуtagenный эффект экстрактов усиливается при добавлении микросом печени крыс (S9). Установлено, что содержание некоторых компонентов эфирного масла увеличилось в корневищах имбиря в условиях водного дефицита (CIRD), что, возможно, способствует усилению антимуtagenного и антиканцерогенного действия экстрактов.

Ключевые слова: *Zingiber officinal Roscoe*, эфирное масло, пролин, малоновый диальдегид, антимуtagenность, антиканцерогенность, тест Эймса.

Актуальность использования лекарственных средств растительного происхождения значительно возросла в последнее время в связи с ростом заболеваний, связанных с лечением синтетическими средствами. В последние годы возрос интерес к исследованию растительных компонентов, обладающих антиоксидантными, антимуtagenными, антиканцерогенными свойствами.

Имбирь аптечный (*Zingiber officinal Roscoe*), корневища которого содержат сложную смесь фармакологически активных веществ, успешно используется в пищевой и легкой промышленности, а также в медицине и фармакологии в качестве веществ, обладающих противовоспалительной, иммуномодулирующей и противоопухолевой активностью [1, 2, 3].

В связи с этим нами были изучены биохимические компоненты корневища имбиря (эфирные масла, общий белок, антиоксидатные ферменты) и осуществлена идентификация их антиоксидантных и антибактериальных эф-

фектов. В работе были использованы корневища имбиря, привезенные из Индии (In). Некоторые из этих образцов были посажены в климатических условиях Ирана (CIR), часть из них - в условиях CIRД (2 полива в день). Определен химический состав изучаемых образцов эфирного масла корневищ имбиря аптечного методом ГХ-МС, который позволил идентифицировать 55 химических компонентов. В сухом корневище содержится крахмал, азотосодержащие вещества (7,07 %), жирное масло (3,6 %), 1,35 % и выше эфирные масла, от которых зависит своеобразный, свойственный имбирю запах.

При изучении и определении состава и содержания эфирного масла имбиря вызвало большой интерес изучение содержания и биологической активности других важных биохимических показателей (содержание общего белка, пролина, малонового диальдегида и активности некоторых ферментов, участвующих в окислительно-восстановительных метаболических процессах).

Таблица 1

Влияние условий выращивания на содержание общего белка, МДА, пролина и H₂O₂ в образцах имбиря

Образцы	MDA ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW)	H ₂ O ₂ ($\mu\text{mol g}^{-1}$ FW)	Белок ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW)	Пролин ($\mu\text{g g}^{-1}$ FW)
In	2.48±0.36	0.71±0.03	16.49±2.23	6.46±0.64
CIRD	2.40±0.31	0.70±0.09	13.67±1.63	7.49±1.04
CIR	2.41±0.28	0.71±0.17	11.42±0.72	5.81±0.53

Как видно из табл. 1, содержание малонового диальдегида (MDA) и уровень перекиси водорода независимо от места и условия выращивания претерпевают наименьшее изменение, это указывает на то, что механизм биосинтеза этих двух веществ обладает наибольшей генетической устойчивостью и мало зависит от условий полевого опыта.

Что же касается содержания общего белка и пролина, то наибольшие величины этих двух показателей обнаружены в индийских образцах (16,5 и 6,5 соответственно), и в образцах CIRД (13,7 и 7,5 соответственно). Наименьшее их содержание отмечено в условиях CIR (11,4 и 5,8 соответственно).

Известно, что основная функциональная роль ферментов антиоксидантной защиты состоит в разрушении органических перекисей, играющих первостепенную роль в нарушении нормального строения биологических мембран. В связи с этим представлялось важным в образцах In, CIR и CIRД изучить активность ряда антиоксидантных ферментов (SOD- супероксиддисмутаза, GPX – гваякол-зависимая пероксидаза, APX – аскорбат пероксидаза, GR- глутатион редуктаза и CAT- каталаза) (табл. 2).

Таблица 2

Исследование уровня активности антиоксидантных ферментов в образцах имбиря

Образцы	SOD (Unit mg^{-1} Protein)	GPX ($\mu\text{mol min}^{-1}$ mg^{-1} protein)	APX ($\mu\text{mol min}^{-1}$ mg^{-1} protein)	GR ($\mu\text{mol min}^{-1}$ mg^{-1} protein)	CAT ($\mu\text{mol min}^{-1}$ mg^{-1} protein)
In	1.27±0.09	5.09±0.21	2.65±0.37	20.36±2.03	3.42±0.47
CIRD	1.18±0.05	4.87±0.32	2.10±0.50	13.32±2.01	3.93±0.67
CIR	1.12±0.04	3.52±0.35	1.75±0.21	17.55±2.58	2.78±0.50

Активность SOD, GPX и APX, начиная от имбиря, выращенного в условиях Индии (In) постепенно уменьшается в зависимости от места и условия выращивания в порядке CIRD и CIR. Однако, по активности фермента GR – значительно, а по каталазе – заметно в заданных условиях опыта наблюдается существенное различие. При этом следует отметить, что различия по активности GR и содержанию общего белка, а также содержанию пролина и активности каталазы совпадают между собой. Также в обоих случаях наибольшее значение содержания и активности этих двух веществ наблюдается в условиях CIRD.

Впервые с использованием метода Эймса исследовано антимуутагенное и антиканцерогенное действие экстрактов имбиря, выращенного в условиях искусственной засухи [4]. Показано, что экстракты, полученные из корня имбиря, в зависимости от присутствия или отсутствия агента S9 могут проявлять примерно 40%-ное антимуутагенное действие в бактериальных тест-системах на штаммах *Salmonella typhimurium* TA100. Кроме экстрактов этанолом (E) образцов, выращенных в Иране, в других случаях экстракты, полученные этанолом из листьев и стеблей (CILS) и извлеченные гексаном (CIRD, CIR и CILS) оказывают эффект мощных антимуутагенных и антиканцерогенных веществ. При этом, по тесту Эймса определение предотвращения обратной мутации и оценка процентов антимуутагенного действия имбиря (-S9) составляет с водной вытяжкой (W) корневища индийского имбиря (In) 63,54%, CIRD-59,32%, CIR-48,74% и CILS-45,52%. Также, проценты торможения по антимуутационному анализу для экстрактов этанола и гексана в условиях In было больше, CIRD, CIR и CILS соответственно имеют тенденцию к уменьшению.

В зависимости от места и условия выращивания обнаружено, что некоторые биохимические показатели проявляют большую стабильность, другие закономерно снижаются, достигая в условиях CIR наименьшего значения. При этом есть и такие биохимические показатели, которые не имеют определенной тенденции изменения.

Таким образом, полученные данные изученных биохимических показателей дают основание предполагать, что содержание и активность изученных ферментов во-многом зависят от взаимодействия «генотип – среда обитания». Некоторые биохимические показатели проявляют большую стабильность, а другие, наоборот, подвергаются значительному изменению.

Список литературы

1. Захра Дараб, Якубова М.М., Юлдошев Х., Хамрабаева З.М. Выявление антимуутагенного и антиканцерогенного действия экстрактов имбиря (*Zingiber officinal Roscoe*) // Доклады АН РТ. 2014. Т. 57. № 3. С. 246-246.
2. Приступа А.А. Основные сырьевые растения и их использование. Л.: Наука, 1973. 412 с.
3. Loliger J. The use of antioxidants in foods. In: Auroma O.I., Halliwell B. (Eds.). Free Radicals and Food Additives. London: Taylor & Francis, 1991. P. 129–150.
4. Ames B.N. I. McCann and E. Gamasaki. Methods for detecting carcinogens and mutagens with the *Salmonella* mammalian- microsome mutagenicity test // Mutation Res. 1975. 31. P. 347-364.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

ПОВЕДЕНИЕ МЕДИ И ЦИНКА В СИСТЕМЕ ГРУНТ-РАСТЕНИЕ В УСЛОВИЯХ ИНДУЦИРОВАННОЙ ФИТОЭКСТРАКЦИИ

Автухович И.Е.

профессор кафедры агрохимии, биохимии, радиологии
и безопасности жизнедеятельности, д-р с.-х. наук, профессор,
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва

Постников Д.А.

профессор кафедры экологии, д-р с.-х. наук, доцент,
РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, Россия, г. Москва

В полевом эксперименте по очистке грунта, составленного на основе осадка сточных вод, от тяжелых металлов растениями сафлора (*Carthamus tinctorius L.*) с применением разных доз и способов внесения трилона Б изучалось поведение меди и цинка в системе грунт-растение.

Установлено, что трилон Б повышает подвижность меди и цинка в грунте, а также их накопление и вынос растениями. В невысоких дозах 1 и 3 ммоль/кг грунта препарат улучшает показатели жизнедеятельности и продуктивности сафлора, что существенно снижает срок очистки субстрата от тяжелых металлов. Наибольшая эффективность в деле очистки субстрата от тяжелых металлов достигнута при ежегодном внесении трилона Б в дозах 1 и 3 ммоль/кг.

Выявлена высокая устойчивость данного препарата в природе, проявившаяся в том, что на третий год эксперимента в вариантах с внесением трилона Б металлы оставались более подвижными в грунте и в больших количествах накапливались растениями, по сравнению с контролем. При дозе препарата 6 ммоль/кг грунта по-прежнему отмечалось угнетение растений.

Ключевые слова: сафлор, растения, цинк, медь, трилон Б, грунт, фитоэкстракция.

Фитоэкстракция является разновидностью ремедиации и представляет собой длительное выращивание непригодных растений на загрязненном субстрате с целью извлечения из него загрязнителей. Для повышения эффективности фитоэкстракции применяются различные хелатообразующие агенты – *индукторы* этого процесса, которые повышают биодоступность металлов в субстрате, а также их накопление и вынос растениями.

В рамках основной цели исследований, направленной на увеличение выноса тяжелых металлов, в частности цинка и меди, растениями из субстрата, составленного на основе осадка сточных вод, посредством применения разных доз и кратности внесения хелатообразующего агента, нами изучалось поведение цинка и меди в системе грунт-растение.

Исследования были проведены 2010-2012 гг. на полевом участке Истринских очистных сооружений в условиях открытого грунта. В качестве растения-аккумулятора тяжелых металлов использовался сафлор красильный (*Carthamus tinctorius L.*) сорта Шифо, образующий большую биомассу. Хелатообразующий агент – *динатриевая соль этилендиаминтетрауксусной кис-*

лоты (Na_2EDTA) (далее ЭДТА или трилон Б) применялся в различных дозах (1; 3 и 6 ммоль/кг грунта) и кратности внесения (однократно и ежегодно).

Эксперимент проводился в 4-х повторности. В заключительном 2012 году схема эксперимента приняла вид: I в. – контроль без растений 0 ЭДТА; II в. – контроль с растениями 0 ЭДТА; III в. – без растений 1 ЭДТА; IV в. – с растениями 1 ЭДТА; V в. – без растений 3 ЭДТА; VI в. – с растениями 3 ЭДТА; VII в. – без растений 6 ЭДТА; VIII в. – с растениями 6 ЭДТА; IX в. – без растений 1+1+1 ЭДТА; X в. – с растениями 1+1+1 ЭДТА; XI в. – без растений 3+3+3 ЭДТА; XII в. – с растениями 3+3+3 ЭДТА; XIII в. – без растений 6+6+6 ЭДТА; XIV в. – с растениями 6+6+6 ЭДТА. В эксперименте использовались сосуды, рассчитанные на 6 кг сухого субстрата, без отверстий в дне, помещенные в грунт.

Исследуемый субстрат представлял собой термофильно-ферментированный осадок сточных вод в смеси с древесными опилками (2:1). Содержание общего азота в субстрате составило 2,35%, общего фосфора – 0,48% и общего калия – 0,25%, pH=6,2. Валовое содержание химических элементов составило: Pb – 19,30; Cd – 3,45; Co – 1,56; Cu – 164,6; Zn – 587,0; Al – 6260; As – 1,57 мг/кг.

В результате проведенных исследований выявлено, что содержание доступных форм меди и цинка в грунте всех вариантов эксперимента возрастает по мере увеличения доз ЭДТА [1, 2].

Увеличение биодоступности металлов в грунте под действием трилона Б сопровождается повышением накопления их растениями. Так, содержание меди в корнях сафлора вариантов II; IV; VI; VIII; X, XII и XIV составило соответственно – $62,48 \pm 3,48$; $95,83 \pm 3,71$; $107,50 \pm 2,37$; $55,77 \pm 2,16$; $454,70 \pm 9,70$; $373,4 \pm 8,35$ и $160,60 \pm 5,60$ мг/кг абс. сух. массы. Накопление цинка корнями сафлора вариантов II; IV; VI; VIII; X; XII и XIV составило соответственно – $92,55 \pm 6,65$; $97,94 \pm 4,88$; $159,20 \pm 20,10$; $175,10 \pm 14,80$; $229,3 \pm 47,1$; $341,00 \pm 14,5$ и $239,40 \pm 13,60$ мг/кг абс. сух. массы.

Наиболее эффективными, с точки зрения фитоэкстракции меди и цинка, оказались варианты X и XII – с ежегодным внесением ЭДТА в дозах 1 и 3 ммоль/кг грунта, так как высокое накопление меди и цинка растениями данных вариантов сочетается с наилучшими показателями их продуктивности [2]. Это способствует повышению общего выноса меди и цинка растениями и, соответственно, снижает срок очистки грунта.

В условиях данного эксперимента препарат ЭДТА в дозе 6 ммоль/кг грунта оказался токсичным для растений сафлора, в особенности при ежегодном его внесении, что проявилось виде хлороза на листьях.

Препарат ЭДТА проявил высокую устойчивость в природе. Это выразилось в том, что в последний год проведения эксперимента в вариантах IV, VI и VIII, где ЭДТА был внесен однократно (только в год закладки эксперимента), доступность металлов в грунте и их содержание в растениях оставались выше, чем в контрольном варианте II, хотя различия были уже менее существенны. Так, в 2012 году содержание доступной меди в грунте вариантов II; IV; VI и VIII составило соответственно: $8,42 \pm 0,41$; $12,20 \pm 1,10$;

14,02 ± 0,32 и 15,14 ± 0,14 мг/кг грунта. Содержание доступного цинка вариантов II; IV; VI и VIII составило соответственно: 205,30 ± 7,20; 249,20 ± 3,10; 271,20 ± 11,00 и 280,10 ± 8,20 мг/кг грунта. Устойчивость трилона Б подтверждает также и тем, что в варианте VIII при однократном внесении данного препарата в высокой дозе – 6 ммоль/кг грунта, показатели жизнедеятельности растений были по-прежнему ниже, чем на контроле (II в.) и в других вариантах – IV и VI [1].

Список литературы

1. Автухович, И.Е., Постников Д.А. Влияние ЭДТА на поведение металлов в субстрате и их накопление растениями // Естественные и технические науки. 2014. № 1(69). С. 50-54.

2. Постников Д.А., Автухович И.Е., Белопухов С.Л. Предел фиторемедиационной устойчивости растений сафлора (*Carthamus tinctorius L.*) к тяжелым металлам при внесении трилона Б в субстрат на основе термофильно сброженного осадка сточных вод // Достижения науки и техники в АПК. 2015. Т. 29. № 8. С. 50 – 54.

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕРБИЦИДА СТОП В ВЕГЕТАЦИИ ХЛОПЧАТНИКА

Бахромов С.Л.

доцент кафедры «Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», канд. с-х наук, Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, Андижанский район

Рустамова Г.М., Рахимов А.Д., Саробаева Н.Н.

ассистенты кафедры «Генетика, селекция и семеноводство сельскохозяйственных культур», Андижанский сельскохозяйственный институт, Узбекистан, Андижанский район

Приведены результаты полевых опытов по применению гербицида Стомп с севом и Стоп в вегетации хлопчатника. Определена высокая эффективность гербицида в норме 1,25 л/га против малолетних сорняков хлопковых полей и получен прибавочный урожай хлопка сырца 3,5 ц/га. Рекомендована для производства норма применения гербицида Стоп 1,25 л/га в вегетации хлопчатника на 70-ый день после посева семян.

Ключевые слова: гербицид, эффективность, гибель сорняков, сорные растения, вегетация хлопчатника, хлопчатник, рост, развитие, плодоношение, урожайность.

Сорные растения опасные конкуренты хлопчатника и они вегетируют с весны до поздней осени. Борьба с сорными растениями путем ручных прополок в период вегетации хлопчатника требует больших затрат труда и денежных средств.

Гербициды применённые с севом хлопчатника снижают засоренность полей до 95 процентов, резко уменьшают затраты труда на борьбу с сорняками и обеспечивает повышение урожайности хлопка-сырца.

В условиях орошаемого земледелия исследования по химической борьбе против сорняков проводили в УзНИХИ Б.Г. Алеев [1], М.А.Лозоватская [2], З.Т. Умарова [3], М. Юсупова [5]. В настоящее время для хлопководство

разработаны дозы и способы применения гербицидов с севом в зависимости от агротехнических, почвенно-климатических и агротехнических условий.

Припосевное внесение гербицидов значительно снижают засоренность хлопковых полей, но имеет существенный недостаток. Продолжительность их действия ограничена и охватывает лишь 2,5-3,0 месяца после посева. В результате в период вегетации на междурядьях хлопчатника появляются сорняки, которых одной культивацией и прополками невозможно уничтожить.

Исходя из этого в Андижанском филиале УзНИИХ нами проведены полевые опыты по изучению действия гербицида Стомп не только в припосевном применении гербицида Стоп в вегетационном периоде хлопчатника.

Полевые опыты выполнены в 2011-2013 годах, на светлосероземных почвах.

Варианты опыта: 1- контроль без гербицидов, 2- применение гербицида Стомп в норме 1,2 л/га севом, 3- применение гербицида Стомп в норме 1,2 л/га с севом, использование гербицида Стоп нормой 1,00 л/га в вегетации (на 70-ый день после сева), и применение гербицида Стомп нормой 1,2 кг/га с севом, опрыскивание междурядий (направленный) гербицидом Стоп нормой 1,25 л/га.

Результаты опыта показывают что двухкратное применение химической прополки весьма эффективна в борьбе с сорняками в течение всей вегетации хлопчатника.

Гербициды Стомп и Стоп обеспечили гибель сорняков до конца вегетации 85-93 процентов.

В контрольном варианте зарегистрировано всего в вегетации 39,4 шт/м² малолетних, 12,3 многолетних сорняков. Их гибель на 2-ом варианте 54,5, на 3-ем варианте 88,9, на 4-ом варианте 93,7 процентов против контроля.

Таким образом лучшей нормой применения гербицида Стоп в вегетации хлопчатника 1,25 литр на гектар.

Очищая поля от конкурентов сорняков гербициды способствовали лучшему росту, развитию и плодоношению хлопкового растения.

Из контрольного варианта получена урожай хлопка-сырца 31,1 ц/га, из второго варианта 36,6 ц/га, из третьего варианта 34,0 ц/га, а из четвертого варианта 34,6 ц/га.

Таким образом применение Стомпа с севом и гербицида Стоп в вегетации обеспечивает прибавочный урожай хлопка-сырца до 3,5 центнера из каждого гектара.

Выводы:

Двукратное применение гербицидов с севом и в вегетации хлопчатника весьма эффективна. В норме применения гербицида (1,25 л/га) Стоп в вегетации уничтожает 94 процентов сорняков и способствует получению 3,5 ц/га прибавочного урожая.

Для очищения полей от сорняков на посевах хлопчатника рекомендуем применение гербицида Стомп с севом 1,2 кг/га, а в вегетации гербицида Стоп 1,25 л/га.

Список литературы

1. Алеев Б.Г. Применение гербицидов в хлопкосеющей зоне Узбекистана (монография) [Текст]: / Б.Г. Алеев, Ташкент, 1971. 232 с.
2. Лозоватская М.А. Химические меры борьбы с сорной растительностью на посевах хлопчатника (монография) [Текст] / М.А. Лозоватская. Ташкент, 1979. 136 с.
3. Умарова З.Т. Эффективность применение новых гербицидов на засорённость хлопкового поля в условиях типичных сероземов [Текст]: Автореф. канд.дисс. / З.Т. Умарова – Ташкент, 2002. 20 с.
4. Умбетаев И. Меры борьбы с сорняками на посевах хлопчатника [Текст]: Тр. СоюзНИХИ / Умбетаев И. – Ташкент, 2009. 290 с.
5. Юсупова М. Особенности защиты хлопчатника посеянного под пленки от вредных организмов [Текст]: Автореф. канд.дисс. /М. Юсупова – Ташкент, 2001. 21 с.

СОКРАЩЕННЫЙ МЕТОД ИЗМЕРЕНИЯ ВЛАЖНОСТИ ЗЕРНА

Демирев В.Г.

доктор, гл. ас. Добруджанского технологического колледжа,
Технический университет – Варна, Болгария, г. Варна

Василева С.Ж.

доктор, гл. ас. кафедры Информатики и математики,
Шуменский университет „Епископ Константин Преславски”,
Колледж – Добрич, Болгария, г. Добрич

Смысл стандартных весовых методов измерения влажности зерна – высушивание до равновесной влажности при повышенной температуре (130°C на целое зерно). Отделение влажности в конец высушивания очень слабо, что дает нам основание сократить период измерения. Выбор периода измерения, вероятность ошибки и применимость принятого метода требуют обоснование, которое можно реализовать экспериментальным или аналитическим путем. Объектом настоящей работы является процесс высушивания кукурузного зерна в течении 5 часов и температуры 1300 С и анализ достоверности результатов. Модельные и экспериментальные результаты показывают приемлемое значение ошибки и обосновывают применимость метода.

Ключевые слова: измерение влажности, зерна, сушка, моделирование.

Влажность в материалах является частью многокомпонентной гетерогенной системы и ее количество, местонахождение и формы связи в большей степени определяют свойства самого материала. Известные методы измерения влажности отчитываются разным образом связанной и свободной влажности [2]: химически связанной, например, считают неотделяемой во время сушки и пренебрегают при весовых и ряда других методов.

Метод высушивания (**весовой метод**, прямой метод). Этот метод один из самых популярных и является основой ряда стандартов – *ASAE, EN, ISO, БДС, ГОСТ* и др. Сущность метода – выделение влажности путем воздушно-тепловой сушки для достижения равновесия с окружающей средой. Это равновесие условно считается равнозначным полному высушению. В действительности высушивание останавливают при отчитывании

постоянного веса, а процесс может длиться больше суток. При высушивании допускают следующие неточности [2]:

- Равновесие материала с окружающей средой предполагает неполное высушивание;
- При высоких температурах, кроме влажности, органические материалы теряют и летучие вещества, а другие материалы окисляются с воздуха и таким образом вносят кислород в продукт;
- Выделение связанной влажности с коллоидных частиц является невозможным без их разрушения;
- По ходу высыхания некоторые материалы образуют водонепроницаемую оболочку, которая предотвращает дальнейшее высыхание.

Стандарты БДС *ISO 6540-80*, ГОСТ 29305-92 [3] и др. регламентируют условия, пробы, аппараты, точность и т.д. При измерении влажности целого зерна практикуют высушивание при температурах 130...133 °С в течении 38 часов.

К **прямым методам** измерения влажности относятся еще **дистиляционный, экстрационный и химический**, однако по ряду причин у них ограниченное приложение.

Косвенные методы. Эти методы основанные на перемену в физических свойствах сырых материалах. Широкое приложение находят кондуктометрический (электро-сопротивительный) и диэлектрический методы, из-за простоты и скорости измерения. Очень распространенным является и массопреносный метод, основанный на равновесие между материалом и окружающей средой. К группе косвенных методах относятся еще: **механический**, отчитывающий перемену в механических характеристиках материалов, **акустический**, радиометрический (с помощью γ лучей и нейтронов), **ядрено-магнитный резонанс, спектральный**.

Быстрые методы (диэлектрический, электро-сопротивительный и др.) просты в реализации, но допускают значительные отклонения от действительных значениях. Стандартный метод определения влажности целого зерна является длительным (38 *h*), что увеличивает экспериментальное время и требует обеспечение специальных условий, особенно для параллельных проб.

Материал и метод

Объектом исследования и моделирования длившегося несколько лет являются низкотемпературные сушильные процессы сушки зерна в слое большой толщины. Точные стоимости содержания влажности в продукте, замеренные на каждом этапе из экспериментов из первостепенной важности для результатов и выводов, как из самих экспериментов, така и для оценивания моделей. В ходе экспериментов испытаны разные методы определения влажности зерен, но по разным причинам большинство из них оказываются непригодными. Систематически точным, достаточно быстрым и производительным является импровизированный сокращенный метод, реализованный с помощью установки, показанной на рисунке 1, а именно:

отделение влажности в конец сушки очень мало, что дает основание сократить время измерения.

Условия измерения:

- Температура зерен – около 130°C ;
- Время – 5 h ;
- Температура окружающей среды – $18...20^{\circ}\text{C}$;
- Относительная влажность воздуха окружающей среды – $50...60\%$;
- Скорость воздуха в помещении – пренебрежимо мала;
- Зерно – массой около 15g и в сосудах из теплопроводного материала;

- Начальная и конечная масса зерна измеряются с помощью технических весов ($0,01\text{g}$);

- Температура контролируется с помощью конвенционального термометра.



Рис. 1. Компоновка измерительной установки

Для оценивания приложенного метода использованы модельные зависимости и экспериментальные данные.

В литературных источниках [1, 4, 6, 7] процитированы множество эмпирические и аналитичные модели сушки, которые достаточно точно описывают зависимости между сушильные величины. Такой широко прикладываемой является модель Томпсона [1], которая подходит сушке зерна и с интервалом валидности с 60°C до 150°C [6]. Модель имеет следующий вид:

$$t = a \cdot \ln MR + b \cdot (\ln MR)^2,$$

где величины a и b для зерен кукурузы имеют смысл:

$$a = 8,874 \cdot 10^{-3} \cdot T - 1,706;$$

$$b = 427,4 \cdot e^{(-59,4 \cdot 10^{-3} \cdot T - 1,056)}$$

Модельные вычисления проведены в среде *Matlab/Simulink*.

Экспериментальная оценка замеренных значений влажности кукурузного зерна сделана косвенно, путем интегрирования измеренного поля влажности по длине сушильной трубы (1,8 *m*, рис. 3) после 30 *min* высушивания и сравнения с общим количеством испарившейся влаги. Интерполяция и экстраполяция, а также и интеграция с шагом 1 см, сделанные средствами среды *Matlab / Simulink*.

Результаты и анализ

График зависимости остаточной влажности в течение времени, рассчитанный с помощью модели Томпсона показан на рисунке 2. Значение после 5 часов сушки при указанных выше условиях составляет:

$$M = 0,00075, \text{ kg/kg},$$

что в процентах означает, что замеренная стоимость влагосодержания будет 14,925%, а не 15%.

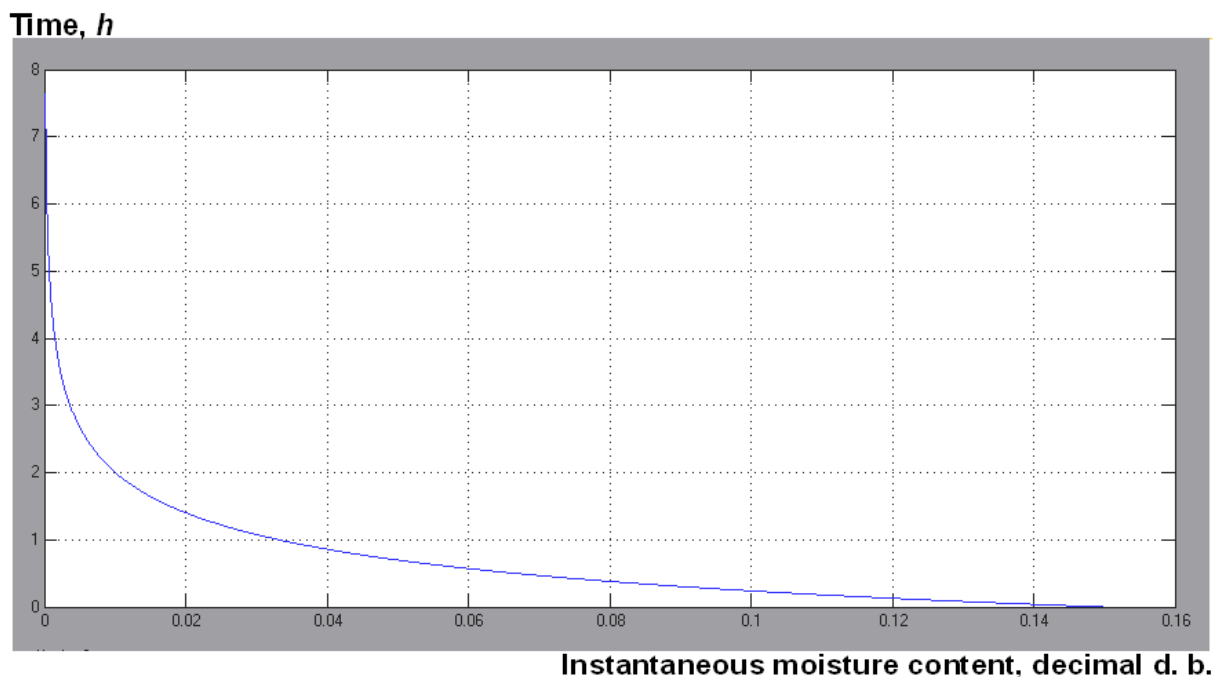


Рис. 2. Оценочное содержание влаги по модели Томпсона

Вычисленное моделирующей программой интегральное значение замеренной сушки, на весь продукт в течении 30 мин (площадь под линией на рис. 3):

$$\Delta M = 0,01986, \text{ kg/kg}.$$

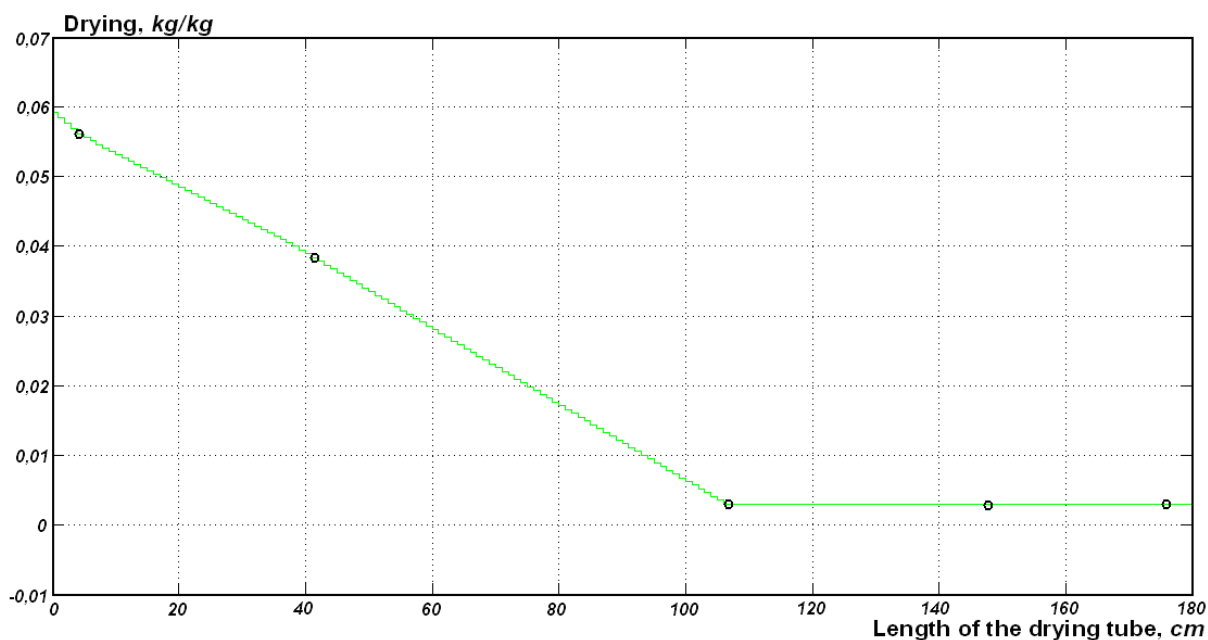


Рис. 3. Замеренное высушивание вдоль сушильной трубы в интервале времени 30 min

При условии, что количество сухой части 9,256 kg, значение выпущенной во время эксперимента влажности есть 0,1838 kg. С другой стороны, измеренная в конце эксперимента потеря влажности составляет 0,1850 kg. Сравнение этих двух чисел показывает очень маленькое отклонение, хотя и есть большая вероятность ошибок:

- Ошибки в измерении влагосодержания;
- Ошибки во время интерполяции и экстраполяции;
- Ошибки интегрирования;
- Точность весов и др.

Обозначения

t – время, h

MR – безразмерное влагосодержание (*moisture ratio*), $MR = (M - M_e) / (M_i - M_e)$

M – текущее влагосодержание (*instantaneous moisture content*), kg/kg

M_e – равновесное содержание влаги (*equilibrium moisture content*), kg/kg

M_i – начальное влагосодержание (*initial moisture content*), kg/kg

T – температура сушильного агента, $^{\circ}C$

ΔM – высушивание kg/kg

Выводы

В заключении, можно сделать вывод, что показанная в данной работе методика измерения влажности зерна, применима при процитированных выше условиях является приемлимой, особенно, что касается относительных измерений.

Список литературы

1. ASAE S448 DEC98. Thin-Layer Drying of Grains and Crops. // URL: <http://www.doa.go.th/aeri/files/pht2008/lecture%20slides/mr%20viboon/grain%20drying/aeae-1998/pdfs/section5/517.pdf>.

2. Берлинер, М.А. Измерения влажности. // Энергия, Москва, 1973.

3. ГОСТ 29305-92, ISO 6540-80. Кукуруза. Метод определения влажности (измельченных и целых зерен). // URL: <http://www.law.rufox.ru/view/9/14206.htm>
4. Jayas, D.S., S. Cenkowski, S. Pabis, W.E.Muir. Review of thin-layer drying and wetting equations. // *Drying Technology*, vol. 9, no. 3, pp. 551–588, Univ. of Manitoba, Canada, 1991.
5. Петров, И.К. Технологические измерения и приборов в пищевой промышленности. // *Пищевая промышленность*, Москва 1973.
6. Невенкин, С.Л. Сушене и сушила техника. // *Техника*, София, 1987.
7. Srikiatden, J., J. Roberts. Moisture Transfer in Solid Food Materials: a Review of Mechanisms, Models, and Measurements. // *International journal of food properties*, 2007, v. 10, issue 4, USA, URL: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/10942910601161672#.UsmtM9JdXFk>.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ И СРОК ОКУПАЕМОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА В МЯСНОМ СКОТОВОДСТВЕ (НА ПРИМЕРЕ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ)

Кузнецова Л.В.

ведущий научный сотрудник, канд. экон. наук,
ФГБНУ Калужский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,
Россия, г. Калуга

В статье мясное скотоводство рассматривается как перспективное направление производства мяса в Калужской области, природно-экономические особенности которой позволяют эффективно инвестировать денежные ресурсы, вовлекать в производственный процесс неиспользуемые земельные угодья.

Ключевые слова: перспективное направление, мясное скотоводство Калужской области, экономическая эффективность, окупаемость проектов.

Приоритетной задачей агропромышленного комплекса Калужской области, как и Российской Федерации, на современном этапе является решение проблемы, связанной с увеличением мясных ресурсов, обеспечением населения мясными продуктами по научно обоснованным нормам питания. Поэтому повышение мясной продуктивности крупного рогатого скота при улучшении качества производимой продукции является важнейшей государственной задачей.

В настоящее время в расчете на одного человека в Калужской области потребляется около 13,5 кг говядины, или 37,8% от потребности (рис. 1).

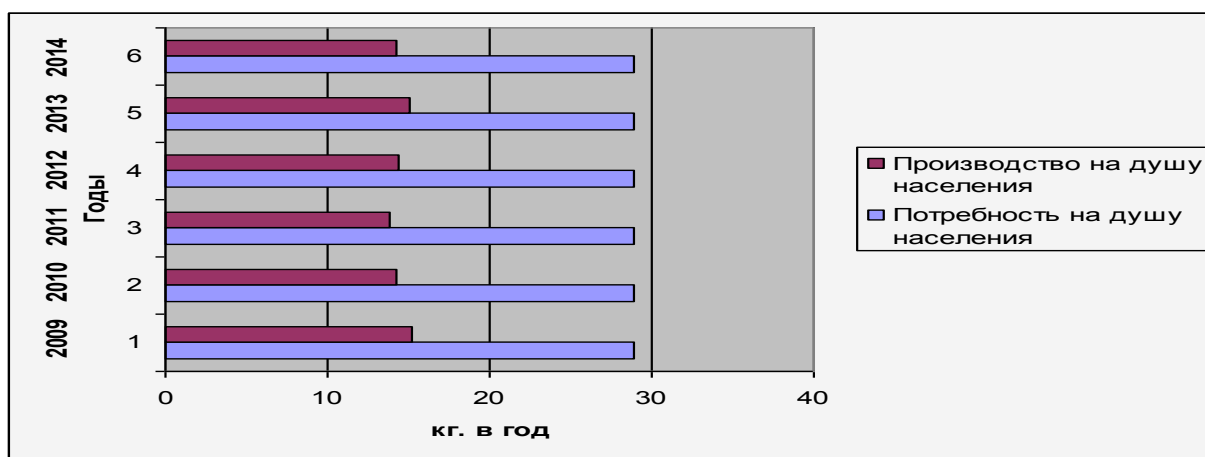


Рис. 1. Производство мяса КРС в расчете на душу населения

Мясное скотоводство калужского региона находилось долгие годы в состоянии кризиса, связанного как с общеэкономическими, так организационно-технологическими причинами. Производство говядины в Калужской области традиционно базировалось в основном на использовании откормочного поголовья от пород молочного и молочно-мясного направления как сопутствующая подотрасль при производстве молока [2, с.8].

В настоящее время в регионе складывается благоприятная ситуация для инвестиционного развития скотоводства в целом и его мясной подотрасли, предусмотренная мерами Ведомственной целевой программы «Развитие мясного скотоводства в Калужской области» [1], которая будет способствовать насыщению агропродовольственного рынка высокоценными продуктами питания и обеспечению продовольственной безопасности (рис. 2).

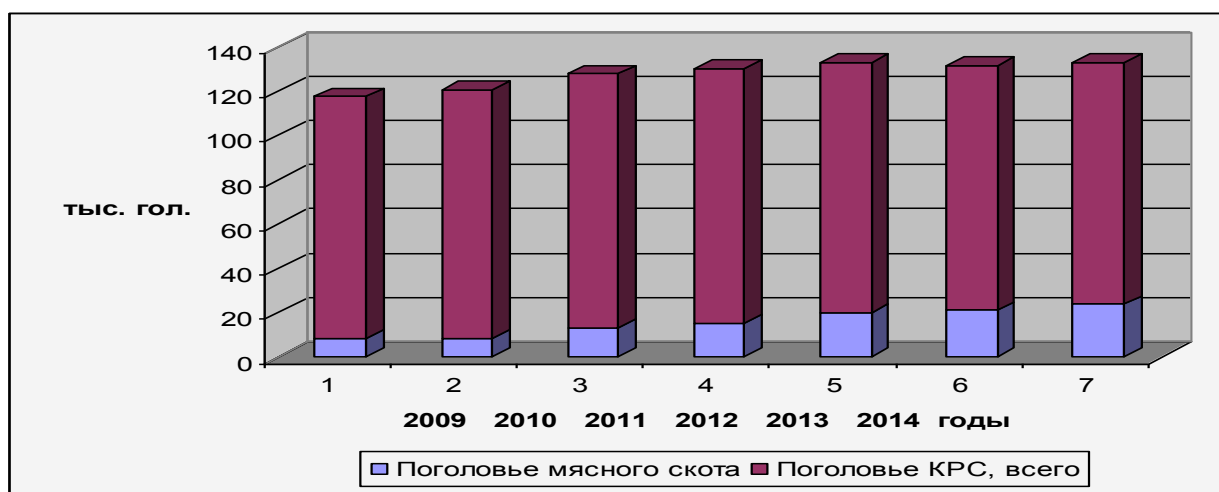


Рис. 2. Поголовье КРС в сельскохозяйственных организациях Калужской области

На территории области зарегистрировано около 50 хозяйств по разведению скота мясных пород различных форм собственности. В сфере мясного скотоводства стабильно работают «Центр генетики «Ангус» Бабынинского района, «Агросистемы» Дзержинского района, «Предприятие ДИК» Бабы-

нинского района, «Органик Агро» Мосальского района, «Биопродукт Агро» Жиздринского района и другие хозяйства.

С целью определения экономической эффективности и окупаемости инвестиционных вложений в предприятие по производству и первичной переработке говядины по технологии специализированного мясного скотоводства, были приняты следующие параметры инвестиционного проекта: 1) создание мясного стада за счет покупки нетелей ангусской породы в 2015 году в количестве 5000 голов с технологией содержания – без капитальных помещений, на открытых площадках; 2) потребность в инвестиционных вложениях (исходя из расчетов по проекту) – 422,7 млн. руб.

На основе принятых параметров и технико-экономического задания рассчитаны: проект формирования стада крупного рогатого скота на период 2015-2020 гг.; нормативные затраты по производству и переработке продукции (табл. 1), стоимость реализованной продукции (табл. 2); расчет операционного дохода (табл. 3).

Таблица 1

Калькуляция затрат на производство продукции, млн. руб.

Статьи затрат	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Оплата труда	1,0	10,0	12,7	12,7	12,7
Корма	32,5	98,0	135,6	120,5	120,0
Амортизация	41,0	50,0	50,0	50,0	50,0
Тек. ремонт	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7
Электроэнергия	-	2,0	2,0	2,0	2,0
Водоснабжение	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3
Ветмероприятия	0,8	2,5	2,4	2,5	2,7
Прочие	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
ИТОГО:	76,2	163,5	203,8	188,8	188,5

На основе анализа, полученного в результате исследований можно утверждать, что этап развития проекта проходит с 2015 до 2018 гг., а этап функционирование проекта наступает к 2019 году.

Таблица 3

Стоимость реализованной продукции

Название продукции	Цена за ед., руб.	Выручка, млн. руб.				
		2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019 г.
Мясо мраморное	1700	-	-	205,3	188,2	178,5
Мясо	200	-	4,8	140,5	119,8	126,6
Кости	20	-	0,1	5,5	5,1	4,9
Сухожилия	15	-	-	0,6	0,5	0,5
Субпродукты	70	-	0,4	12,8	11,7	1,6
ИТОГО:	-	-	5,3	364,7	325,3	312,1

Результаты расчетов указывают на то, что при полном соблюдении рекомендаций, возможно, достигнуть к 2017 году уровня товарной продукции в объеме 1000 т говядины.

Таблица 3

Расчёт операционного дохода по этапам реализации проекта, млн. руб.

Показатели	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2018 г.	2019
Инвестиции	342,0	80,7	-	-	-
Амортизация основных фондов	13,6	50,0	50,0	50,0	50,0
Валовая выручка	-	5,3	364,7	325,3	312,1
Издержки производства	76,2	163,5	203,8	188,8	188,5
Затраты на реализацию продукции	-	0,5	36,5	32,5	31,2
Налогооблагаемая прибыль	-76,2	-158,7	124,4	104,0	92,4
ЕСХН (6%)	-	-	7,4	6,2	5,5
Чистая прибыль	-76,2	-158,7	117,0	97,8	86,9
Расчёт нормы прибыли по денежным потокам проекта (с учетом амортизации)	-62,6	-108,7	167,0	147,8	136,9
Недостаток средств	-62,6	-171,3	-4,3	-	-
Чистая прибыль с нарастающим итогом, млн. руб.	-62,6	-171,3	-4,3	143,5	280,4

По полученным результатам исследований, можно утверждать, что:

- срок окупаемости проекта составляет 6 лет;
- рентабельность проекта к 2020 году составит 40%;
- масса прибыли в 2020 году достигнет 560 млн. руб.

Список литературы

1. Ведомственная целевая программа «Развитие мясного скотоводства в Калужской области», 2013 г.
2. Легошин Г.П., Громов Л.С., Мамонов А.П., Ивашуров А.Д., Ниценко С.Г., Булгаков Д.В., Мазуров В.Н., Шарафеева Т.Г., Альбокринов Е.Г., Борзунов С.В. Адаптивная технология специализированного мясного скотоводства для центральных областей России (на примере Калужской области). Дубровицы, 2013. (2-е изд. переизданное) 8 с.

**ВРЕДИТЕЛИ ПАССИФЛОРЫ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ, КЛОП
ЧЕРЕПАШКА ЗЕЛЕНАЯ ИЛИ ЩИТНИК ЗЕЛЕНЬИЙ
(PALOMENA PRASINA)**

Мирошниченко А.А.

студентка кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В статье рассматривается один из вредителей сельского хозяйства, наносящий вред неспецифичному для его ареала обитания растению – пассифлоре, специфика его питания и поведения на страстоцвете, а также предлагаются некоторые способы борьбы со щитником зеленым.

Ключевые слова: вредители, щитник зеленый, пассифлора.

В связи с возросшим интересом населения к новым для черноземной полосы растениям, набирает актуальность проблема появления новых вредителей на растениях, которые не свойственны климату средней полосы Рос-

сии. Виды, постоянно произрастающие бок о бок с одними и теми же вредителями, имеют ряд защитных приспособлений от мимикрии до химических средств защиты. Иноземные «гости», которых мы высаживаем на своих участках, лишены таковых. Для растений пассифлоры в открытом грунте средней полосы России нашлось насекомое, которое более всех других наносит вред и долгое время оставалось незамеченным, это щитник зеленый.

Щитник зеленый (*Palomena prasina*) – насекомое из отряда полужесткокрылых, подотряда клопов, семейство настоящие щитники. Довольно крупный клоп до 15 мм длиной с характерной для своего семейства формой тела, основной цвет зеленый к осени бронзовый, крылья наполовину коричневые. Насекомое легко узнаваемо. Распространен щитник зеленый повсеместно, предпочитает селиться возле водоемов. Его можно встретить на березе, дубе, шиповнике, груше, смородине, прочих деревьях и кустарниках особое предпочтение отдает зарослям малины, где он кормится [1], [2].

Питается соком цветков, плодов и листьев, иногда почек и стеблей повреждают сельскохозяйственные злаки, изредка в рацион включается животная пища, такая как тля. Ротовой аппарат колюще-сосущий, позволяет протыкать плотные растительные покровы и высасывать содержимое клеток. После, вокруг места укуса, происходит омертвление тканей в виде желтых или оранжевых концентрических кругов [2].

Яйца зеленого щитника на пассифлоре появляются в первой половине июня, когда растение становится достаточно заметным. На одном листе можно обнаружить только одну кладку из 12-28 яиц, и не более 3-х кладок на всем растении. Гнезда располагаются с нижней стороны, хаотично относительно центральной жилки. Замечено, что кладка обязательно должна быть укрыта от солнечного света. Листья пассифлоры иногда сворачиваются в трубочку и будущее потомство клопа почти полностью погибает, на это указывает малый выход личинок и большое количество высохших яиц.

Молодые особи щитника зеленого появляются в середине-конце июня, в зависимости от погоды (возможно раньше, так как следы от проколов тканей появляются на 1-2 недели быстрее, чем молодняк становится заметным). Изначально повреждаются только листья, на которых располагалась кладка. Они покрываются множеством желтоватых точек, далее появляются единичные пятнышки на других листьях. С возрастом аппетит личинок щитника меняются и в меню входят молодые листья с побегами около апикса стебля. При появлении бутонов, молодняк переходит на питание исключительно ими. Подобная деятельность приносит массу проблем, так как поврежденные бутоны желтеют и опадают. Насекомое обычно питается соком околоцветника, изредка повреждая цветоложе. Добраться до лепестков щитнику не позволяют разные сроки развития частей венчика. Когда чашелистики достигли максимального размера, лепестки выросли при этом лишь наполовину, к этому моменту бутон уже слишком грубый. Однако, особи небольшого размера способны проникать через деформированные участки чашелистиков внутрь и там питаться [1].

Имаго представляют для растения наименьшую опасность, повреждения единичны, хоть и масштабнее. Взрослые особи появляются на пассифлоре в августе-сентябре, они так же предпочитают питаться на бутонах.

Методы исследования. Производилось прямое наблюдение за растениями пассифлоры в открытом грунте и посещаемыми ее особями щитника зеленого за время теплого периода 2014-2015 гг.

Результаты и обсуждения. Щитник зеленый поражает только гибриды пассифлоры голубой (*Passiflora caerulea*) и пассифлор из секции четырехгранных (*Quadrangularis*), такие как пассифлора «Belotti» и пассифлора «Marijke», клоны пассифлоры «Belotti» отсаженные на другие участки так же поражались щитником. На пассифлоре голубой и прочих видах, из тех, что выращивались нами в открытом грунте, он не встречается вообще, отдельные особи посещали пассифлору крылатую (*Passiflora alata*), но кладок и повреждений от укусов на ней не обнаруживалось.

Для культуры пассифлор данный вредитель является довольно опасным и наносит колоссальный вред, так как в первую очередь растения являются декоративно-цветущими и опадение бутонов вследствие укусов полностью лишает растение своей функции для человека. Из 40 бутонов, завязавшихся на пассифлоре «Belotti» за 2015 год, распустилось менее 50%. В 2014 году завязалось 17, из них полностью вызрели и раскрылись только 5. Пассифлора «Marijke» активно завязывала бутоны в 2014 и 2015, однако распускания цветков не произошло вследствие 100% опадения бутонов.

Способы решения проблемы. Химические средства борьбы со щитником малоэффективны, так как часть молодняка активно передвигается, даже единичный укус уже вызовет опадение бутона. Самым эффективным способом является ручной сбор молодых особей вредителя и уничтожение кладок на ранней стадии развития. Так же имеются советы по использованию отпугивающих насекомых настоев клопогона (*Actaea cimicifuga*) и горчицы (*Sinapis alba*).

Список литературы

1. Гусев В.И. Определитель повреждений плодовых деревьев и кустарников – М.: «Агропромиздат», 1990. – 239 с.
2. Ж.А. Фабр Инстинкт и нравы насекомых: В 2. Т. 2 / Пер. с фр. Е.И. Шевыревой. – М.: ТЕРРА, 1993. – 612с.

ПРИВИВКА ПАССИФЛОР

Мирошниченко А.А.

студент кафедры общей биологии и экологии,
Курский государственный университет, Россия, г. Курск

В данной статье представлено применение прививки для размножения пассифлор, а также упрощения культивации в условиях средней полосы России, способы и наилучшие для растения варианты прививки.

Ключевые слова: прививка, пассифлора, привой, подвой.

Прививка – это один из способов вегетативного размножения растений, путем сращивания нескольких (2 и более) частей растения, применяемый в садоводстве. Как правило, прививку используют для размножения садовых деревьев и кустарников, а так же лиан и, иногда, травянистых летников. В этом случае растение, на которое прививают, называется подвоем, а прививаемая часть привоем. Привоем может быть почка, молодой зеленый побег, одревесневший побег, цветок и плод. Последние два варианта рассматриваются редко, так как сложны и не часто применяются. В основном используют разные виды прививки побега и почек [2].

Одним из декоративных растений, для которых может применяться прививка, является страстоцвет. Пассифлора растение травянистое или полутравянистое, цепляется за опору усиками, активно нарастает в течении сезона активной вегетации (конец весны – начало осени). Страстоцвет не требовательное растение, обилие подкормок и солнца обеспечивает полноценное развитие и бурное цветение. Основная же проблема выращивания пассифлор заключается в их несвоевременном цветении в средней полосе России, обычно первые цветки распускаются в конце июня или даже середине июля. Некоторые сорта и виды пассифлор цветут осенью, что еще больше усугубляет ситуацию. **Целью** нашего исследования являлась возможность использования прививки для упрощения и совершенствования культуры неустойчивых в климате средней полосы России видов и сортов пассифлоры, а так же выведение их в генеративную фазу, что необходимо для дальнейшей селекционной работы. Нами проводилась прививка в разное время года и различными способами, на нескольких растениях:

1. Прививка в расщеп на укорененный черенок пассифлоры голубой.

За несколько дней до операции растение подвоя обильно поливается, для привоя это несущественно, так как берутся молодые сочные побеги. Далее у пассифлоры голубой отрезалась верхушечная часть и производился продольный разрез стебля на 0,5-1 см. Привой (1-2 почки с нижележащим междуузлем) затачивался лопатообразно и вставлялся в разрез. Место соединения перевязывалось хлопковой нитью. Все растение помещалось в прозрачный пакет вместе с горшком для увеличения влажности вокруг прививки, чтобы срез не подсыхал [1].

2. Прививка в расщеп на неукорененный черенок пассифлоры «Белотти».

Производится так же как и предыдущая, за тем исключением что и привой и подвой срезаются и прививаются в один день, ждать появления корневой системы у подвоя не требуется.

Результаты и обсуждения. Срастание в первой комбинации (подвой - укорененный черенок + привой) происходит в течение недели. Рост молодых побегов начинается спустя 3-4 недели. Во втором случае растения срастаются наиболее быстро, за 2-5 суток. Черенки для прививки необходимо брать молодые, при этом размер привоя должен быть несколько меньше.

Эти способы наиболее эффективны, имеют некоторые модификации, такие например, как «ласточкин хвост», такой тип прививки используют при несовпадении диаметров стеблей, при этом у подвоя или привоя V-образно

вырезают сердцевину. Прививка в расщеп с язычком используется для увеличения плоскости срастания, однако стебли пассифлор недостаточно велики для ее нормального использования. В экстренных случаях можно проводить окулировку – прививку почки на стебель. В таком случае у подвоя срезается небольшой участок эпидермиса по ширине срезанной с кусочком стебля почки. Привой накладывают на срез и закрепляют нитью. У этого метода есть ряд недостатков в прививке пассифлор, а именно слишком растянутый период перехода почки в активное состояние (до 5 месяцев).

Выводы. Привитые растения, при полной совместимости, развиваются активнее и цветут раньше тех, что развиваются на собственных корнях, так же возможно летнее цветение осеннее цветущих форм. В наблюдениях за прививаемыми прививками не было выявлено устойчивости к таким вредителям как тля и паутинный клещ, однако, растения, привитые на пассифлору съедобную (*Passiflora edulis* var. *flavicarpa*) не страдали от повреждения галловой нематодой, так как корневая система данного подвоя устойчива к негативному воздействию вредителя с/х.

Список литературы

1. Камендровский Е. М. Прививка и перепрививка плодовых деревьев. – М.: Россельхозиздат, 1985.
2. Каратыгин Е. С. Прививка // Энциклопедический словарь Брокгауза и Ефрона : в 86 т. (82 т. и 4 доп.). – СПб., 1890–1907.

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПАТОЛОГИИ «УШНЫЕ ПРИВЕСКИ» У МЕКСИКАНСКИХ ГОЛЫХ СОБАК

Мукий Ю.В.

доцент кафедры ветеринарной генетики и животноводства, канд. биол. наук,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования «Санкт-Петербургская академия
ветеринарной медицины», Россия, г. Санкт-Петербург

Проведен генеалогический и статистический анализ 260 собак нескольких популяций. У 48 животных обнаружены патологии уха (ушные привески), у 11 патологии головы, а 11 щенков погибли в первые дни после рождения. Патологии выявлены у 54 (20,8%) собак. Гибридологическим методом оценено 6 вязок собак с ушными привесками (анализирующее скрещивание) и фенотипически нормальными животными, в результате которых получены пометы с высоким % щенков с патологией (14,3%; 42,8%; 66,7%; 33,3%; 100%). Соотношение сук и кобелей с аномалией составило 0,9: 1 (23 суки и 25 кобелей). Предполагается наследственный, аутосомно-рецессивный тип аномалии.

Ключевые слова: мексиканская голая собака (ксолоитцкуинтли), ушные привески, патологии уха, генеалогический анализ.

Патологии уха, имеющие наследственную природу, известны у разных пород собак. Эти нарушения встречаются как у голых: перуанской голой и китайской хохлатой собак, так и у собак с различным шерстным покровом:

шарпеев, эрдельтерьеров, коккер спаниелей, немецких догов, кане корсо. Описаны заросты слуховых каналов, кожно-хрящевые образования в щечной и ушной областях, деформации ушных раковин и др. [3]. Встречаются одно-сторонние (чаще) и двусторонние дефекты. Такая патология как «ушные привески» у собак изучена мало. Заводчик собак С.Коліjn [3] отмечает, что у всех наблюдаемых собак с «заростами» ушных каналов, т.е. с патологией слуха, имелись привески. Ушные привески описаны у человека как «бугорки около ушной раковины» и могут локализоваться в разных местах щечной области [1; 2, с.7].

Материал и методы

Материалом послужило поголовье собак породы Холоитскуинтли (мексиканская голая) Санкт-Петербурга, Московской и Астраханской областей в количестве 260 голов, родившееся в период с 2006 по 2014 год.

Основными методами при исследовании были клиническая диагностика, генеалогический, гибридологический и статистический анализ.

У анализируемых собак выявлена патология «ушные привески», которая проявлялась в виде кожно-хрящевых разрастаний различной формы и размеров в области ушной раковины и щеки. Привески в большинстве случаев были односторонними: правосторонняя – 10 случаев, левосторонняя 19, двусторонняя 14 случаев, у остальных 5 собак тип неизвестен. У собак, имевших привески наблюдались дефекты черепа, измененная форма ушных раковин, микротия слухового канала, аномалия слухового канала и летальный исход. У 8 собак выявлена патология черепа, 9 погибли. Всего животных с дефектами 65 голов.

Для установления роли наследственности при данной патологии построена генеалогическая схема для всех исследуемых животных. При разведении данных собак определились две линии от сибсов *B. Ch. Bonny* и *B. Ch. Bart*, родителями которых явились брат и сестра, полученные от *Arabella Vellar* и *Deltornado Kler Kalvo*, и еще две линии также от сибсов *Kendi Harmeks* и *Kandi Harmeks* от *Aurica Vellar* и *Drakula Deltornado*. Таким образом, в разведении определились четыре основных линии. Потомки этих собак встречаются в нижних рядах родословных и, замыкая генеалогическое древо, производят щенков с ушными привесками и другими патологиями уха и головы.

Также анализируя 6 вязок собак, имевших привески (или сибсов данных животных) со здоровыми животными наблюдалась тенденция увеличения % патологии в полученных пометах. В отдельных случаях можно наблюдать высокий % (от 66, 7%; 33,3; 100%) щенков с патологией от родителя, имевшего ушные привески. А в одном известном случае все 6 родившихся щенков, имевших деда с патологией, имели различные аномалии головы и погибли. Соотношение сук и кобелей с патологией составило 0,9:1.

Таким образом, используя различные методы анализа собак породы ксолоитскуинтли разных популяций, но имевших общее происхождение можно сделать вывод о наследственном характере проявления патологии «ушные привески». Можно предположить аутосомно-рецессивный тип

наследования аномалии с различной экспрессивностью и пенетрантностью. Однако нельзя и исключить и полигенный характер наследования, учитывая то, что привески в некоторых случаях сочетались с другими патологиями.

Заводчикам собак данной породы можно рекомендовать не использовать в разведении собак, имеющих ушные привески, а также вести строгий учет всех животных с любыми патологиями головы. Подбор пар осуществлять таким образом, чтобы у одного из родителей данная патология вообще не встречалась.

Список литературы

1. Кручинский Г.В. Классификация синдромов 1-й и 2-й жаберных дуг //Вестник оториноларингологии. –1999. – N 2. С. 26-29.
2. Руководство по оториноларингологии // Болезни уха. Глава 1. Аномалии развития уха./ под ред. А.Г. Лихачева. – М. : Книга по Требованию, 2013. – Т. 2. С.7-8.
3. Kolijn S. Deformed ears. [Электронный ресурс]: URL:<http://huacaviringo.com/artikelen/СЕС>. (дата обращения 30.12.2015).

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СВИНЕЙ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ И ИМПОРТНОЙ СЕЛЕКЦИИ ПО ГРУППАМ КРОВИ

Новиков А.А.

зам. директора по научной работе, доктор биол. наук, профессор, ФГБНУ ВНИИплем, Россия, Лесные Поляны, Московская обл.

Семак М.С.

ст.н. сотрудник, канд. биол. наук, ФГБНУ ВНИИплем, Россия, Лесные Поляны, Московская обл.

В статье приведена характеристика генетической структуры по группам крови популяций племенных свиней пород крупной белой и йоркшира, которые разводятся в разных географических областях России. Дана оценка статуса крупной белой и йоркшира в целом по породам. Подтверждено влияния селекционных процессов на генетическую структуру, как отдельных стад свиней, так и на породу в целом.

Ключевые слова: аллель, генетическая структура, частота встречаемости, порода, крупная белая, йоркшир, селекционный процесс.

За последнее десятилетие в Россию из-за рубежа завезено большое поголовье свиней пород крупной белой, йоркшир, ландрас и дюрок. В связи с этим, представляло интерес исследовать генетическую структуру по аллелям групп крови завозимых племенных свиней и выявить степень дифференциации по данному показателю. Для выяснения этого вопроса мы провели сравнительное изучение групп крови разных популяций свиней импортируемых пород крупной белой и йоркшир, разводимых в различных регионах Российской Федерации.

В таблице 1 приведена генетическая структура популяций свиней отечественной селекции из разных областей России.

Таблица 1

Генетическая структура свиней крупной белой породы отечественной селекции

Аллель	к-з «Шелковской» n=150	ЗАО «Заречье» n=150	ПЗ «Свобода» n=250	УЧХЗ «Приволжское» n=250	В среднем по породе n=800
Aa	0,127	0,170	0,286	0,340	0,231
A«-»	0,873	0,830	0,714	0,660	0,769
Ba	1,0	0,977	1,0	0,979	0,989
Bb	0	0,023	0	0,021	0,011
Da	0,030	0,023	0,010	0,011	0,018
Db	0,970	0,977	0,990	0,989	0,979
Eaeg	0,067	0,127	0,201	0,112	0,127
Eaef	0,003	0,007	0	0	0,003
Ebdg	0,270	0,160	0,470	0,334	0,309
Ebdf	0,020	0,037	0,039	0,040	0,034
Edeg	0,223	0,310	0,211	0,299	0,261
Edef	0,417***	0,360	0,079	0,214	0,267
Fa	0,010	0,027	0	0,003	0,010
Fb	0,990	0,973	1,0	0,997	0,996
Ga	0,253	0,300	0,585	0,489	0,408
Gb	0,747	0,700	0,414	0,511	0,593
Ha	0,400	0,297	0,273	0,281	0,313
Hb	0,327	0,300	0,309	0,438	0,344
H«-»	0,273	0,403	0,418	0,275	0,342
Ka	0,253	0,283	0,194	0,294	0,256
Kb	0,400	0,467	0,441	0,302	0,403
K «-»	0,346	0,250	0,362	0,404	0,340
La	0,073	0,083	0,010	0,029	0,049
Lb	0,927	0,917	0,990	0,971	0,951
Md	0,060	0,034	0,020	0,048	0,040
M«-»	0,940	0,966	0,980	0,952	0,959

Иммуногенетический анализ разных популяций свиней крупной белой породы отечественной селекции, показал, что между ними нет существенных различий по частоте встречаемости основных аллелей, как в сложных, так и простых локусах групп крови. Есть незначительные колебания в одну, или другую сторону (табл. 1). Так, очень редко встречающийся у крупной белой аллель **Bb**, отсутствует в популяциях к-за «Шелковской» и ПЗ «Свобода», но с очень низкой частотой встречается у животных ЗАО «Заречье» (0,023) и в УЧХЗ «Приволжское» (0,021). Редкий аллель **Eaef**, полиморфного локуса E групп крови, отсутствует в популяциях ПЗ «Свобода» и УЧХЗ «Приволжское» (Р. Чувашия), но в небольшом количестве проявляется у свиней к-за «Шелковской», Рязанской обл., (0,003) и ЗАО «Заречье» Кировской обл.(0,007). Эти данные подтверждаются исследованиями Тихонова В.Н. [1, с.235], где частота аллеля **Eaef** у свиней крупной белой породы составляет – 0,005. Отмечается статистически достоверное превышение концентрации аллеля **Edef** (0,417) у животных к-за «Шелковской» Рязанской области по сравнению с ПЗ «Свобода» (0,079). В данном случае ПЗ «Свобода» отличается и от других, приведенных в таблице, хозяйств. Однако, в литературных источниках имеются данные, где значение частоты встречаемости

аллеля **Edef** составляет 0,087, т.е. примерно один и тот же уровень Сердюк Г.Н. [2, с.65).

Крупная белая порода отечественной селекции насчитывает 26 основных аллелей, что, соответственно, дает большее разнообразие генотипов по группам крови, чем у ниже исследованных импортных популяциях. Таким образом, можно утверждать, что генетическая структура крупной белой породы свиней отечественной селекции остается стабильной.

В таблице 2 приведены результаты исследований популяций свиней крупной белой породы, завезенных из Дании, Финляндии и Канады.

Таблица 2

Генетическая структура свиней крупной белой породы импортной селекции

Аллель	Дания		Финляндия	Канада	В среднем (n=620)
	АО «Восточно-Сибирский» n=150	ООО «Новояковлевский» n=120	Ильиногорское n=150	АПК «Курск» n=200	
Aa	0,113	0,142	0,170	0,140	0,141
A«-»	0,890	0,858	0,830	0,860	0,859
Ba	1	1	0,997	1	0,999
Bb	–	–	0,003	–	0,003
Da	0,010	–	0,120	0,003	0,044
Db	0,990	1	0,880	0,997	0,967
Eaeg	–	0,008	0,040	0,005	0,008
Eaef	–	–	–	–	–
Ebdg	0,510	0,571	0,350	0,402	0,458
Ebdf	–	0,104***	–	0,002	0,053
Edeg	0,447	0,242	0,583	0,540	0,453
Edef	0,043	0,075	0,027	0,050	0,049
Fa	–	–	–	–	–
Fb	1	1	1	1	1
Ga	0,010	0,021	0,087	0,327***	0,111
Gb	0,990	0,979	0,913	0,673	0,880
Ha	0,173	0,150	0,343	0,480	0,287
Hb	0,497	0,225	0,443	0,135	0,325
H«-»	0,330	0,625	0,213	0,385	0,388
Ka	0,434	0,342	0,200	0,410	0,346
Kb	0,383	0,412	0,463	0,465	0,431
K«-»	0,183	0,245	0,337	0,125	0,222
La	0,137***	0,033	0,030	0,002	0,050
Lb	0,863	0,967	0,970	0,998	0,950
Md	0,123	0,029	0,113	0,063	0,082
M«-»	0,877	0,971	0,887	0,937	0,918

В наших исследованиях по импорту, животные были завезены из **Дании** (АО «Восточно-Сибирский», Р.Бурятия, ООО «Новояковлевский», Белгородская область), **Финляндии** (ОАО «Ильиногорское», Нижегородская область) и **Канады** (АПК «Курск»). Сравнимые популяции из Дании сходны между собой по частоте встречаемости большинства основных аллелей, за исключением популяции АО «Восточно-Сибирский, где аллель **La (0,137)**, достоверно превышает аналог в ООО «Новояковлевский» (0,033), а также в популяциях свиней Финляндии и Канады. В то же время АПК «Курск», жи-

вотные из Канады, по концентрации аллеля **Ga** (0,327) статистически достоверно превышает все другие.

Количество эффективных основных аллелей у животных, завезенных из Дании, меньше всего в популяции «Восточно–Сибирский» – 21 и 22 – «Новояковлевский». Завезенные свиньи из Финляндии и Канады, в своей структуре имеют по 23 эффективных аллеля. Однако, в целом крупная белая порода импортной селекции, имеют характерную для неё генетическую структуру.

Таблица 3

Генетическая структура свиней породы йоркшир импортной селекции

Аллель	Канада				В среднем по породе n=668
	ЗАО «Заволжское» n=200	«Сувар» n=183	«Агротек» n=100	КХК Краснодонское n=185	
Aa	0,190	0,227	0,330	0,162	0,227
A«-»	0,810	0,773	0,670	0,838	0,772
Ba	1	0,986	1	0,983	0,992
Bb	–	0,014	–	0,016	0,015
Da	0,170	0,208	0,140	0,153	0,168
Db	0,830	0,792	0,860	0,846	0,832
Eaeg	–	0,022	0,010	0,012	0,015
Eaef	–	–	–	–	–
Ebdg	0,355	0,273	0,210	0,138	0,244
Ebdf	0,010	–	0,020	0,008	0,013
Edeg	0,460	0,620	0,550	0,742	0,593
Edef	0,175	0,085	0,210	0,100	0,142
Fa	-	–	–	0,004	0,004
Fb	1	1	1	0,996	0,999
Ga	0,495***	0,085	0,175	0,270	0,256
Gb	0,505	0,915	0,825	0,729	0,750
Ha	0,250	0,290	0,375	0,294	0,302
Hb	0,485***	0,459***	0,100	0,399	0,361
H«-»	0,265	0,251	0,525	0,306	0,337
Ka	0,255	0,279	0,335	0,294	0,291
Kb	0,500	0,462	0,470	0,399	0,458
K«-»	0,245	0,260	0,195	0,306	0,251
La	-	0,011	–	0,032	0,021
Lb	1	0,989	1	0,967	0,989
Md	0,130	0,223	0,095	0,133	0,145
M«-»	0,870	0,777	0,905	0,867	0,855

Сравнивая генетическую структуру по группам крови свиней породы йоркшир, завезенных из Канады в разные регионы России, необходимо отметить общее сходство по основным аллелям. Однако, есть и некоторые различия между популяциями по концентрации отдельных аллелей в таких локусах групп крови как В, G, E, H и L. Прежде всего, нужно отметить, что среди исследуемых популяций, КХК «Краснодонское» представлено 25 основными эффективными аллелями, в то время как, в ЗАО «Заволжское», (Тверская обл.) их меньше всего – 21, ООО «Агротек», (Камчатский край) – 22, ООО «Сувар» (Р.Чувашия) – 23. Среди животных «Суvara» и «Краснодонского»

встречаются особи, которые имеют гетерозиготный генотип по локусу **B** – **Bab**, с низкой частотой (соответственно 0,014 и 0,016), в то время как, в «Заволжском» и «Агротеке» гетерозиготы по данному локусу не выявлены. В этих стадах животные имеют только гомозиготный генотип – **Vaa**. Другое значительное отличие популяции «Сувара» от всех исследуемых, завезенных из Канады, заключается в очень низкой частоте встречаемости антигена **Ga** (0,085), т.е. свиньи породы йоркшир данной популяции имеют свои отличительные особенности по генетической структуре. Отличается от других еще одно хозяйство – «Агротек» (Камчатский край) по концентрации антигена **Hb** (0,100), тогда как в «Заволжском» – 0,485 в «Суваре» – 0,459 и т.д.

Тем не менее, анализ генетической структуры нескольких импортных популяций породы йоркшир, указывает на её консолидацию.

В таблице 4 приведены данные генетической структуры в среднем по породам, крупной белой и йоркшир.

Таблица 4

Генетическая структура свиней импортной и отечественной селекции по аллелям групп крови

Аллель	Крупная белая		Йоркшир	
	Импортная n=620	Отечественная n=800	Импортная n=668	Отечественная n=676
Aa	0,141	0,231	0,227	0,177
A«-»	0,859	0,769	0,772	0,822
Ba	0,999	0,989	0,992	0,990
Bb	0,003	0,011	0,015	0,009
Da	0,044	0,018	0,168	0,147
Db	0,967	0,979	0,832	0,852
Eaeg	0,008	0,127***	0,015	0,062
Eaef	–	0,003	–	0,001
Ebdg	0,458	0,309	0,244	0,382
Ebdf	0,053	0,034	0,013	0,028
Edeg	0,453	0,261	0,593	0,368
Edef	0,049	0,267***	0,142	0,157
Fa	–	0,010	0,004	0,008
Fb	1	0,996	0,999	0,992
Ga	0,111	0,408***	0,256	0,272
Gb	0,880**	0,593	0,750	0,728
Ha	0,287	0,313	0,302	0,303
Hb	0,325	0,344	0,361	0,363
H«-»	0,388	0,342	0,337	0,333
Ka	0,346	0,256	0,291	0,245
Kb	0,431	0,403	0,458	0,420
K «-»	0,222	0,340	0,251	0,334
La	0,050	0,049	0,021	0,047
Lb	0,950	0,951	0,989	0,952
Md	0,082	0,040	0,145	0,141
M«-»	0,918	0,959	0,855	0,859

Анализ данных, представленных в таблице, подтверждает особенности генетического статуса крупной белой породы свиней отечественной и импортной селекции. Высоко достоверные различия по частоте встречаемости аллелей Eae_g, Edef, Ga и Gb указывают, прежде всего, на лучшую отселекционированность импортных свиней по мясным и откормочным качествам. В тоже время практически нет различий генетических структур свиней породы йоркшир, влияние отечественной селекции на которую минимальное.

Таким образом, результаты наших исследований, приведенные в данной публикации и исследования более ранние [3], подтверждают явно неоспоримый факт влияния селекционных процессов на генетическую структуру, как отдельных стад свиней, так и на породу в целом. Исходя из этого, можно с большей долей уверенности заключить о возможности использования её в качестве критерия в селекционной работе.

Список литературы

1. Тихонов В.Н. Иммуногенетика и биохимический полиморфизм домашних и диких свиней [Текст] /В.Н. Тихонов// Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. –1991.– 304 с.
2. Сердюк Г.Н. Иммуногенетика свиней: теория и практика [Текст] / Г.Н. Сердюк. Санкт- Петербург. – 2002. – 390 с.
3. Новиков А.А., Семак М.С. // Свиноводство, 2014, №5. С. 15-16.

ИЗУЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПЛОДОРОДИЯ ЧЕРНОЗЁМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ПРИ ВНЕСЕНИИ СОЛОМЫ

Селявкин С.Н.

магистр, Воронежский государственный аграрный университет
им. Императора Петра I, Россия, г. Воронеж

Мараева О.Б.

доцент кафедры биологии и защиты растений, канд. биол. наук,
Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I,
Россия, г. Воронеж

Лукин А.Л.

профессор кафедры биологии и защиты растений, доктор с.-х. наук,
Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I,
Россия, г. Воронеж

В статье представлены результаты исследования показателей плодородия почвы при обработке пожнивных остатков соломы препаратом «Байкал ЭМ 1» и последующей их заделкой в почву. Изучена взаимосвязь показателей плодородия почвы, коэффициента минерализации органического вещества. Повышение урожайности зерна ячменя отмечено на варианте где так же преобладают процессы гумификации органики.

Ключевые слова: показатели плодородия почвы, минерализация органического вещества, гумификация органики, активность ферментов, микробиота.

Поддержание баланса органики в почве связано с процессами гумификации и минерализации на которые влияет весь комплекс агроэкологических условий [1, 2, 3], поэтому представляется интересным выявление взаимосвязей между показателями биологического плодородия почвы и фактическим наличием элементов питания, доступным для растений.

Для решения поставленных задач в 2012-2014г был заложен микроделяночный опыт на территории Ботанического сада ВГАУ имени Б.А. Келлера.

Микроделяночная схема содержала варианты:

1. Фон; 2. Фон+ячмень; 3. Фон+солома; 4. Фон+солома+ микроорганизмами (м.о.) +ячмень; 5. Фон+солома+ м.о.+ячмень+м.о.

В качестве фона использовалась почва, обработанная по типу пара. Перед заделкой соломы в почву осенью она обрабатывалась микроорганизмами препарата Байкал ЭМ 1 из расчета 300 л/га рабочего раствора. Семена обрабатывались микроорганизмами в качестве 10 л/т, при норме высева 500 шт/м².

Таблица 1

Агрохимические показатели чернозема выщелоченного в месте проведения эксперимента 2012-2014г.

Варианты	Содержание гумуса, %	РН _{кcl}	Мг-экв на 100 г почвы		V, %	Содержание мг/кг	
			Hг	S		P ₂ O ₅	K ₂ O
1.	3,61	5,25	2,67	27,3	91,1	115	78
2.	4,05	5,26	2,62	29,9	91,9	112	83
3.	4,72	5,53	2,35	29,7	92,7	128	101
4.	4,37	5,49	2,46	29,8	92,4	117	111
5	4,39	5,42	2,52	29,8	92.2	118	109

Как видно из таблицы 1, к концу вегетации содержание гумуса по сравнению с контролем увеличилось в 1,3 раза при внесении соломы, а максимальное его увеличение установлено при использовании микроорганизмов для обработки соломы и предпосевной обработке семян. Содержание обменного калия возросло в 1,4 раза по сравнению с контрольным вариантом. При оценке биологического состояния почвы определялась ферментативная активность почв – инвертазы, фосфатазы, уреазы и каталазы.

Таблица 2

Ферментативная активность почвы 2012-2014гг.

Вариант	Уреазы	Каталаза	Фосфатаза	Инвертаза
1.	20,0	2,20	20,7	6,0
2.	32,0	1,75	18,9	11,7
3.	42,0	2,35	21,6	8,7
4.	36,0	2,45	23,9	13,5
5.	40,0	2,75	30,6	17,1

Единицы активности ферментов:

Уреазы – мг N-NH₄ на 10 г почвы за 24 ч, Каталаза – мл 0,1М KMnO₄ на 1 г почвы за 20 мин, Фосфатаза – мгP₂O₅ на 10 г почвы в час, Инвертаза – мг глюкозы на 1 г почвы за 24 ч

Из данных таблицы следует, что на всех вариантах активность ферментов в сравнении с контролем увеличивается от 1,6 до 2,9 раза. При определении микробиологической активности почвы, микроорганизмы, использующие органические формы азота, выращивали на мясопептонном агаре (МПА), актиномицеты и микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, определяли на крахмало-аммиачном агаре (КАА).

Таблица 3

**Микробиологическая активность почвы (10^4 КОЕ)
и урожайность ячменя 2012-2014гг.**

Вариант	МПА	КАА	КАА/МПА	МПА+КАА	Урожайность ячменя г/м ²
1	103	235	2,3	338	
2	134	186	1,4	320	148,2
3	110	163	1,4	273	
4.	176	168	0,9	344	171,4
5.	189	153	0,8	342	185,0

Из данных таблицы следует, что общая численность почвенной микробиоты возрастает при использовании соломы и препарата Байкал ЭМ 1. Полученные нами данные свидетельствуют в пользу того, что при внесении соломы в почву максимальное значение содержания органики и увеличение активности ферментов достигается на варианте с использованием препарата Байкал ЭМ 1 при совместной обработке соломы и семян.

При контроле показателей плодородия почвы и формирования урожая существенную роль играет коэффициент минерализации – КАА/МПА (гумификации), который необходимо учитывать в агротехнологиях.

Список литературы

1. Безлер Н.В., Черепухина И.В. Солома ячменя как органическое удобрение в зернопаропропашном севообороте // Сахарная свекла. – 2012. – №6. – С.24-27.
2. Селявкин С.Н.; Мараева О.Б., Лукин А.Л. Оценка биологического состояния почвы по микробиологической и ферментативной активности // Вестник ВГАУ, №2 (45), С.36-39.
3. Селявкин С.Н.; Мараева О.Б., Лукин А.Л. Биохимические и микробиологические показатели биологической активности почвы // Организация и регуляция физиолого-биохимических процессов. вып 17, ВГУ, Воронеж, 2015 С.185-188.

СИСТЕМА КОРМЛЕНИЯ ПОРОСЯТ

Сизарева Ю.В., Сизарев В.А.

студенты 4 курса факультета биотехнологий и ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Россия, г. Орел

В статье рассматривается сухой тип кормления, используемый на 80% ферм всего мира. Этот тип кормления обладает более низкими инвестиционными затратами на установку оборудования, более простым обслуживанием такого оборудования, более высоким

санитарно-гигиеническим состоянием свиарника, где применяется сухой тип кормления из технологичных кормушек.

Ключевые слова: кормление, комбикорма, технология, содержание, свиноматка, хряки.

Современные кормушки для кормления сухим способом оборудованы поилками. Одна кормушка на откорме и доращивании обслуживает не менее 60 голов, поскольку чем меньше кормушек, тем меньше инвестиционные затраты на установку системы кормления.

Для поения хряков-пробников и ремонтных свинок участка воспроизводства применяются чашечные поилки, для свиноматок – ниппельные. На участке репродукции используются ниппельные поилки с отводом для принудительного заполнения кормушки водой. На участках доращивания и выращивания используются ниппельные поилки.

Кормление осуществляется сухими сбалансированными комбикормами в соответствии с заданной рецептурой, в зависимости от половозрастных групп животных [1].

После рождения основным кормом поросят является молоко матки. Поросят начинают подкармливать на 7-й день жизни сухим кормом небольшими порциями по 3-4 раза в день – так, чтобы они практически все съедали до следующего кормления. Степень поедаемости корма и чистоту кормушек тщательно контролируется, чтобы избежать накопления в них значительного количества комбикорма. В среднем за период подсоса поросята потребляют в сутки 10-30 грамм комбикорма. В период подсоса суточная норма дачи корма свиноматке с момента опороса до 7-8 дн. после опороса плавно увеличивают (по 0,5 кг в день), так как неограниченное поедание комбикорма на начальных этапах будет стимулировать усиленное молокообразование, несоответствующее с текущими потребностями поросят. Начиная с 8-9 дня свиноматку кормят вволю без ограничений. Нормы кормления свиноматок представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Норма кормления в зданиях ХСМ и ожидания племзавода и племрепродуктора

Половозрастная группа	Марка комбикорма	Количество комбикорма, кг	
		за день	за прием
Свиноматки после отъема	СК-2	4	2
Свиноматки супоросные до 14 дн.	СК-1	2	1
Свиноматки супоросные 15-35 дн.	СК-1	2,4	1,2
Ремонтные свинки	СК-1	2,7	1,35
Хряки-пробники	СК-1	3	1,5
Свиноматки супоросные до 80 дн.	СК-1	2,4	1,2
Свиноматки супоросные после 80 дн.	СК-1	2,8	1,4

Нормы кормления хряков, содержащихся на станции искусственного осеменения племенных заводов, рассчитываются в зависимости от веса животного, и представлены в таблице 2.

Норма кормления хряков в здании СИО

Живая масса, кг	100	150	200	250	300	350
Комбикорма в сутки, кг	2,1	2,3	2,5	2,7	2,9	3

Свиней на откорме и поросят на доращивании кормят вволю. Плановое суточное потребление корма ремонтным молодняком на участке выращивания устанавливается по дням содержания.

Несколько сложнее технология кормления свиноматок при групповом содержании. Главной особенностью и технологии кормления таких животных является четкое скармливание каждой свиноматке отмеренной ей дозы. При этом необходимо избежать оттеснения более сильными особями слабых животных от их кормовых мест. Для этого система кормораздачи оборудуется индивидуальными дозирующими устройствами, которые подают корм с такой скоростью, что свиноматка поедает его без возможности отхода к другой кормушке.

Список литературы

1. Кабанов В.А., Свиноводство. – М.: Колос, 2001. – С. 431.
2. Программа разведения Хайпор – ЗСПЦ // Буксмир, Версия 2009 г.

СТРУКТУРА ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПРОЦЕССА РАЗВЕДЕНИЯ СВИНЕЙ И ЕГО ЦЕЛИ

Сизарева Ю.В., Сизарев В.А.

студенты 4 курса факультета биотехнологий и ветеринарной медицины,
ФГБОУ ВО Орловский ГАУ, Россия, г. Орел

В статье рассматривается структура производственного процесса разведения свиней в виде пирамидальной структуры.

Ключевые слова: скрещивание, гибрид, аллель, разведение.

Процесс разведения свиней имеет пирамидальную структуру: производители на верхушке пирамиды (их относительно немного) продают племенных животных на фермы – репродукторы (их несколько больше), которые в свою очередь обслуживают большое количество конечных потребителей.

Скрещивание животных одной породы с целью ее улучшения расценивается как чистопородное скрещивание. Чистопородное скрещивание направлено на стабилизацию и совершенствование черт, передаваемых животными потомству. Путем скрещивания, «лучших из лучших», применения близкородственного скрещивания, обоснованной выбраковки и селекции по «лучшим» качествам можно вывести линия или породу, в определенном отношении превосходящую родительское поголовье. Чистопородное скрещивание происходит на верхушке производственной пирамиды, среди лучших

производителей. Такие животные регистрируются организациями, ведущими родословные и/или племенные книги [2].

В отличие от чистопородного скрещивания, скрещивание животных различных пород производится на репродукторах для получения гибридных животных. Гибрид – это помесь, полученная в результате скрещивания разных групп животных или пород. В сельском хозяйстве производством гибридов обычно занимаются потому, что такие животные обладают желаемыми характеристиками, не обнаруживаемыми у чистопородных родителей или популяций. Перегруппировка генетического материала между популяциями или видами называется гибридизацией.

Простой гибрид – это результат скрещивания двух чистопородных линий. Такие животные называются гибридами F1 (аббревиатура «Filial 1» или «первое потомство»). Скрещивание между двумя различными гомозиготными линиями приносит гетерозиготный F1 гибрид. Этот гибрид имеет две аллели, по одной от каждого родителя. Обычно одна из этих аллелей – доминантная, другая – рецессивная. Потомство особей F1 также гомогенно, оно производит идентичных, одинаковых животных [1].

Пирамидальная структура производственного процесса подразумевает перемещение генетического материала от вершины к основанию в форме живых особей, семени или эмбрионов. Лучшие производители на вершине дают оптимальных животных, которые разводятся на репродукторах и направляются конечным потребителям, получающим выгоду от генетического усовершенствования, происходящего на вершине пирамиды. В оптимальном случае, каждый предыдущий уровень пирамиды производит животных, идеальных с точки зрения заказчиков (нижележащего уровня). Желаемый результат – получение животных, которые удовлетворили бы потребности конечного потребителя. Таким образом, конечный потребитель – это лицо, чьи интересы должны в первую очередь учитываться при постановке целей программы разведения.

В свиноводстве конечным потребителем является коммерческий производитель свинины. В большинстве случаев коммерческий производитель не является последним звеном производственной цепи. Необходимо также учитывать интересы переработчика (скотобойни), торговли и потребителя. Коммерческие производители свинины считаются конечными потребителями потому, что их запросы влияют на весь производственный процесс. Им нужны животные, крепкие физически и с точки зрения репродукции, здоровые и приспособленные к условиям окружающей среды. Кроме того, коммерческий производитель заинтересован в получении животного, своими характеристиками удовлетворяющего торговые организации и потребителя.

Список литературы

1. Захаров И.А. Генофонды сельскохозяйственных животных: генетические ресурсы животноводства России / отв. Ред. И.А. Захаров. – М.: Наука, 2006, с.462.
2. Рыбалко В.П., Семенов В.В., Сердюков Е.И., Лютов Е.А., Плужникова О.В. Воспроизводительные качества свиней и оценка потомства при различных вариантах подбора // Доклады РАСХН, 2009, № 1, с. 44-46.

Научное издание

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ
НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

Сборник научных трудов
по материалам IX Международной научно-практической
конференции

г. Белгород, 31 декабря 2015 г.

В восьми частях
Часть I

Подписано в печать 11.12.2015. Гарнитура Times New Roman
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 8,83. Тираж 100 экз. Заказ 256
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б. Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Ткачева Е.П., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а