

АГЕНТСТВО ПЕРСПЕКТИВНЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
(АПНИ)

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам
V Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2014 г.

В шести частях
Часть I



Белгород
2014

УДК 001
ББК 72
Т 33

Т 33

Теоретические и прикладные аспекты современной науки :
сборник научных трудов по материалам V Международной научно-
практической конференции 30 ноября 2014 г.: в 6 ч. / Под общ. ред.
М.Г. Петровой. – Белгород : ИП Петрова М.Г., 2014. – Часть I. –
236 с.

ISBN 978-5-9906029-4-6

ISBN 978-5-9906029-5-3 (Часть I)

В сборнике рассматриваются актуальные научные проблемы по материалам V Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные аспекты современной науки» (г. Белгород, 30 ноября 2014 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 № 690-11/2014 от 05.11.2014 г.

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

УДК 001
ББК 72

ISBN 978-5-9906029-4-6
ISBN 978-5-9906029-5-3 (Часть I)

© Коллектив авторов, 2014
© ИП Петрова М.Г. (АПНИ), 2014

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ «ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ»	7
<i>Авдеева О.И.</i> ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ.....	7
<i>Блудова И.В., Бугрова М.И.</i> О МЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЯХ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФИГУР	14
<i>Бобарыкин Н.Д., Графова Е.Н., Седов Р.Е.</i> СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТЬЮ ПОЧВЫ, ВКЛЮЧАЯ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ.....	20
<i>Долгарев А.И.</i> НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ГИПЕРСФЕРЫ ПРОСТРАНСТВА РАЗМЕРНОСТИ 6.....	23
<i>Зарипов А.А.</i> ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО ДВИЖУЩИМСЯ УГЛОВЫМ ЭЛЕКТРОД – ИНСТРУМЕНТОМ	27
<i>Трушина В.П., Пятницев Д.В., Шляпкин Г.В., Осипов А.Л.</i> МОДЕЛИ ПРЕДСКАЗАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТОКСИКОМЕТРИИ	34
<i>Шашкова Л.В.</i> СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ МИКРОПОВРЕЖДАЕМОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ДИФФУЗИОННО-ПОДВИЖНЫМ ВОДОРОДОМ.....	37
<i>Щелчкова И.Н.</i> КОНТИНУАЛЬНАЯ МЕХАНИКА МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ.....	43
СЕКЦИЯ «ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ»	46
<i>Баранов В.И., Михайлов В.И.</i> О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ КИНЕТИКИ И КВАНТОВЫХ ВЫХОДОВ ФОТОХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ	46
<i>Бояршинов В.Д., Сергеев А.А., Михалёв А.И.</i> СИНТЕЗ ЗАМЕЩЁННЫХ АМИДОВ ПИРИДИН-2-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ.....	48
<i>Корнакова Т.А., Чмутина К.С.</i> ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ИК-ЭКСПЕРТ».....	50
<i>Полина С.А., Ефремов А.А., Хмарская Н.Е.</i> СОСТАВ АНТОЦИАНОВ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ВЭЖХ	52
<i>Савиных Ю.В.</i> ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГУДРОНА ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ	56
<i>Троицкая И.Б.</i> СИНТЕЗ КРИСТАЛЛОВ ОКСИДОВ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ.....	58
<i>Троицкая И.Б.</i> ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ФАЗ ОКСИДОВ ТИТАНА И ГЕРМАНИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ	60
<i>Федосеева В.И., Аянитова Т.М.</i> СОРБЦИЯ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДИСПЕРСНОГО ЛЬДА НЕКОТОРЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ	62
<i>Хеладзе Н.Д., Чирадзе Г.</i> ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ.....	66

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»	68
<i>Абдуллаева Н.М., Габитов М.М., Рамазанова М.Г., Асадулаева П.А.</i> ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (ACIPENSER BAERII И ACIPENSER GUELLENSTAEDTII), ВЫРАЩИВАЕМЫХ В БАССЕЙНАХ ЗАО «ДагПИРХ».....	68
<i>Алиева З.М., Юсуфов А.Г.</i> РОЛЬ ФИТОТЕХНОЛОГИИ В ПОЗНАНИИ РАСТЕНИЙ И ПРОГРЕССЕ ОБЩЕСТВА.....	70
<i>Барашкова А.И., Решетников А.Д.</i> К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ МОКРЕЦОВ (DIPTERA, SERATOROGONIDAE) В ОЙМЯКОНСКОМ, СРЕДНЕКОЛЫМСКОМ И МОМСКОМ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ	73
<i>Болдинова Е.О.</i> АНАЛИЗ УРОВНЯ СПОНТАННОГО МУТАГЕНЕЗА ПРИ ЛИМФОМЕ ХОДЖКИНА И НЕХОДЖКИНСКИХ ЛИМФОМАХ.....	75
<i>Воронова Н.В., Савицкая И.С., Кистаубаева А.С., Игнатова Л.В.</i> ЛИЧНОСТНО- ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МИКРОБИОЛОГИЯ»	79
<i>Ефанова Н.В., Хондаченко Д.Д.</i> ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО, ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСОВ СОБАК, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПРИГОРОДНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА	84
<i>Ефремова Г.М., Ефремов Г.Г.</i> ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АЦЕТИЛХОЛИНА И БИОАМИНОВ В СТРУКТУРАХ ЛЕГКИХ У КРОЛИКОВ.....	88
<i>Зиновьева А.Е., Дурникин Д.А.</i> РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО- ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ВОДОЕМАХ ПЕРВОМАЙСКОГО РАЙОНА И ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА БАРНАУЛ ПО ГЛУБИНАМ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ).....	90
<i>Калганова Т.Н., Тепаева А.Е.</i> РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ЛАГУНЫ БУССЕ И ЕГО МЕСТО В СПЕКТРЕ ПИТАНИЯ МОЛОДИ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА (MIZUCHOROSTEN YESSOENSIS JAY)	93
<i>Краснова Л.В., Гвоздев И.И., Савченко А.А.</i> ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХЕМИЛЮМИНИСЦЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С ПОСТИНФАРКТНЫМ КАРДИОСКЛЕРОЗОМ	99
<i>Лузина Ф.А., Гуляева О.Н., Казизкая А.С., Дорошилова А.В.</i> ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ (GSTM1 и GSTT1) У КОРЕННОГО И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ ...	103
<i>Лукерин А.Ю.</i> РЕЧНОЙ РАК В ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЕМАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	108
<i>Магомедова М.З.</i> СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА.....	112
<i>Манин К.В., Гончарова Л.И.</i> ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АСКОРБАТ- ГЛУТАТИОНОВОГО ЦИКЛА У ЯЧМЕНЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ УФ-В РАДИАЦИИ	116
<i>Михайлов А.В., Осипов С.А., Еришов Н.Н., Еремينا М.А.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ ОЗЕРА МОСТОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ	120
<i>Михайлов А.В.</i> СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЩУКИ (<i>Esox lucius</i> L.) ГИЛЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА АЛТАЙСКОГО КРАЯ.....	124
<i>Омарова З.А., Гаджиева Н.Н.</i> ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ МОРФОГЕНЕЗОМ РАСТЕНИЙ.....	128

<i>Осипова Е.С., Петухова Г.А.</i> ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ.....	131
<i>Подурец О.И.</i> СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА	136
<i>Решетников А.Д., Барашикова А.И., Прокопьев З.С.</i> ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ (IXODIDA: IXODIDAE) ЯКУТИИ	141
<i>Санникова Н.С., Мищихина Ю.Д., Черепанова О.Е.</i> ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ <i>CALLUNA VULGARIS</i> В СРЕДНЕТАЕЖНОМ СОСНЯКЕ-ЗЕЛЕНОМОШНИКЕ	143
<i>Слободсков А.А., Демченко Т.Г.</i> ВЛИЯНИЕ ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ВВЕДЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕДИ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ САМОК КРЫС	148
<i>Тагирова Д.М., Волкова И.В.</i> ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФИТОЛАВИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ДОЛГОСРОЧНОМ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ	150
<i>Фокусов А.В.</i> ОНТОГЕНЕЗ И ВОЗРАСТНЫЕ СТРУКТУРЫ <i>PLANTAGO SUBPOLARIS</i> L. (ПОДОРОЖНИКА СУБАРКТИЧЕСКОГО) НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ.....	152
<i>Фомичева Е.Д., Богданова А.Н.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПУХОЕДОВ (<i>MALLOPHAGA</i>) НА ДОМАШНИХ КУРАХ В ПАЛЛАСОВСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	156
<i>Цветков П.А., Кудинов Е.Н.</i> ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЖАРООПАСНОСТИ СОСНЯКОВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК.....	159
СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»	162
<i>Апёнышева М.В., Минаева О.М., Куровский А.В.</i> ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН НА РЕДОКС-АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМАЛЕММЫ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ КАК МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ФИТОПАТОГЕНАМ	162
<i>Белевцова В.И.</i> <i>FRAGARIA ORIENTALIS</i> . LOS. – ЦЕННЫЙ ИСТОЧНИК ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ ЯКУТИИ	165
<i>Бурлуцкий В.А.</i> ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ОСНОВЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ.....	170
<i>Газарина И.Н., Ботуз Н.И., Горьков А.А., Козина Н.С.</i> ПЕРЕРАБОТКА СОЛОМЫ ОВСА.....	173
<i>Гармашов В.М., Корнилов И.М., Нужная Н.А., Гаврилова С.А.</i> ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ	175
<i>Гиниятуллин М.Г., Шелехов Д.В.</i> АКАРИЦИДНЫЕ ПРЕПАРАТЫ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЕЛ.....	179
<i>Горькова И.В., Костромичёва Е.В., Гришина К.В., Шахова Н.В.</i> УТИЛИЗАЦИЯ СОЛОМЫ ГРЕЧИХИ	182
<i>Жидик И.Ю., Заболотных М.В.</i> ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КРОЛИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ЦЕОЛИТ ПРИРОДНЫЙ ХОЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА ...	184

Кузнецова Л.В. ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В КАЛУЖСКОМ РЕГИОНЕ.....	188
Лукашов В.Н., Исаков А.Н. РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕГКИХ ПОЧВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ	190
Мазуров В.Н., Санова З.С., Джумаева Н.Е. ВЛИЯНИЕ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ НА УДОИ И КАЧЕСТВО МОЛОКА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ.....	194
Непейвода С.Н., Колбина Л.М., Осокина А.С. ИЗМЕНЕНИЕ ЯЙЦЕНОСКОСТИ <i>COTURNIX JAPONICA</i> ПРИ ПОДКОРМКЕ ИХ <i>GALLERIA MELLONELLA</i> L.....	197
Новиков А.А., Семак М.С. ЗНАЧЕНИЕ, ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ И СОСТОЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПЛЕМЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	199
Новиков А.А., Хрунова А.И., Букаров Н.Г. ИЗМЕНЕНИЕ АЛЛЕЛОФОНДА ЕАВ-СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СВЯЗИ С ГОЛШТИНИЗАЦИЕЙ.....	204
Потанов А.П. РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЦЧЗ.....	207
Прокопьева М.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК БЕЗ ГМО.....	211
Санова З.С., Мазуров В.Н. РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЕМЫ ОЦЕНКИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ.....	213
Тарасова И.Н., Зайцева А.В. АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ.....	216
Турусов В.И., Гармашов В.М., Гаврилова С.А., Михина Т.И. ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ..	218
Турусов В.И., Гармашов В.М., Абанина О.А., Дронова Н.В. ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ОЗИМЫХ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ.....	223
Ченец С.А., Ченец Е.С. ВЛИЯНИЕ 2,4-Д НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	226
Ченец С.А., Ченец Е.С. ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ.....	229
Ярошенко Т.М., Журавлев Д.Ю., Климова Н.Ф. СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ.....	231

**ПРИЗНАКИ УСТОЙЧИВОСТИ ПЕРИОДИЧЕСКИХ
РЕШЕНИЙ СИСТЕМ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ**

Авдеева О.И.

аспирант кафедры нелинейных колебаний
Воронежского государственного университета,
Россия, г. Воронеж

Приведены признаки устойчивости периодических решений систем дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами, основанные на свойствах мажорантных систем с внедиагонально неотрицательной матрицей коэффициентов. Сформулированы теоремы о нелинейных дифференциальных и интегральных неравенствах в условиях Каратеодори.

Ключевые слова: линейные и нелинейные системы дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами; внедиагонально неотрицательные матрицы; теорема о дифференциальных и интегральных неравенствах; условия Каратеодори.

1. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Рассмотрим системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами

$$\dot{x}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}x_j, \quad i=1\dots n, \quad \dot{x} = Ax, \quad (1)$$

$$\dot{y}_i = \sum_{j=1}^n c_{ij}y_j, \quad i=1\dots n, \quad \dot{y} = Cy, \quad (2)$$

Здесь $A = (a_{ij})$ и $C = (c_{ij})$ – вещественные квадратные $n \times n$ -матрицы, причем вторая – внедиагонально неотрицательная [2, с.352-405]

$$c_{ij} \geq 0, \quad i \neq j. \quad (3)$$

В рамках [9] при выполнении условий

$$a_{ii} \leq c_{ii}, \quad i=1,2,\dots,n, \quad |a_{ij}| \leq c_{ij} \quad i \neq j \quad (4)$$

установлена оценка

$$|e^{tA}| \leq e^{tC} \quad \text{при} \quad 0 \leq t < \infty. \quad (5)$$

Под модулем матрицы понимается матрица, в которой каждый ее элемент заменен его модулем. Подчеркнем, что матрица C не только вещественная, но и внедиагонально неотрицательная [см. 3]; поэтому $e^{tC} \geq 0$ при $0 \leq t < \infty$ [1, с.123], [6, с.199].

Напомним, что матрица называется гурвицевой, если все ее собственные значения лежат в открытой левой полуплоскости. Ясно, что система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами асимптотически устойчива тогда и только тогда, когда матрица этой системы гурвицева.

Наличие условия (3) позволит дать эффективный критерий гурвицевости (критерий Севастьянова-Котелянского) [2, с.371].

Для того чтобы вещественная внедиагонально неотрицательная матрица $C = (c_{ij})$ была гурвицевой, необходимо и достаточно, чтобы были положительными последовательные главные миноры матрицы $-C$:

$$(-C) \begin{pmatrix} 1 \dots p \\ 1 \dots p \end{pmatrix} = (-1)^p \begin{vmatrix} c_{11} \dots c_{1p} \\ \dots \\ c_{p1} \dots c_{pp} \end{vmatrix} > 0, \quad p = 1, 2, \dots, n. \quad (6)$$

Из оценки (5) вытекает

Теорема 1. Если выполнено условие (6), то система (1) асимптотически устойчива, причем $sprA \leq sprC (< 0)$.

Дадим новое определение. Матрица называется ляпуновской, если все ее собственные значения лежат в левой полуплоскости, причем нулевые и чисто мнимые (если они есть) имеют только простые элементарные делители. Удобство этого определения состоит в том, что система дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами устойчива тогда и только тогда, когда матрица коэффициентов этой системы ляпуновская.

Полученное условие (3) позволяет дать эффективный критерий ляпуновости, хотя он не столько элегантен, как предыдущий.

Для того чтобы вещественная внедиагонально неотрицательная матрица $C = (c_{ij})$ была ляпуновской, необходимо и достаточно, чтобы были неотрицательными все главные миноры матрицы $-C$:

$$(-C) \begin{pmatrix} i_1 \dots i_p \\ i_1 \dots i_p \end{pmatrix} \geq 0, \quad 1 \leq i_1 < \dots < i_p \leq n, \quad p = 1, 2, \dots, n, \quad (7)$$

и главный ранг матрицы C совпадает с ее рангом

$$\text{main rang } C = \text{rang } C. \quad (8)$$

Отметим, что если обсуждаемая матрица является симметричной, то требование (3) можно снять, – это следует из критерия Сильвестра неотрицательно определенной квадратичной формы.

Из других соображений ясно, что любая колмогоровская матрица является ляпуновской. Напомним, что матрица $K = (k_{ij})$ называется колмогоровской, если выполнены условия

$$k_{ii} \leq 0, \quad i = 1, \dots, n, \quad k_{ij} \geq 0 \text{ при } i \neq j, \quad \sum_{i=1}^n k_{ij} = 0, \quad j = 1, \dots, n. \quad (9)$$

Более того, можно установить, что если матрица является ляпуновской, но не является гурвицевой, то в случае ее неразложимости она подобна некоторой колмогоровской матрице (либо транспонированной к ней).

Из оценки (5) вытекает

Теорема 2. Если выполнены условия (7) и (8), то система (1) устойчива, причем $sprA \leq sprC (\leq 0)$.

2. Системы линейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Рассмотрим систему линейных дифференциальных уравнений [12, с.82-98]

$$\dot{x}_i = \sum_{j=1}^n a_{ij}(t)x_j, \quad i=1..n, \quad \dot{x} = A(t)x, \quad (10)$$

где $a_{ij}(t)$ – вещественные измеримые периодические с периодом $\omega > 0$ функции

$$a_{ij}(t + \omega) = a_{ij}(t), \quad A(t + \omega) = A(t), \quad (11)$$

суммируемые на отрезке $[0, \omega]$, $A(t) = (a_{ij}(t))$. Аналогично, рассмотрим систему

$$\dot{y}_i = \sum_{j=1}^n c_{ij}(t)y_j, \quad i=1..n, \quad \dot{y} = C(t)y, \quad (12)$$

где $c_{ij}(t)$ – вещественные измеримые периодические с периодом $\omega > 0$ функции

$$c_{ij}(t + \omega) = c_{ij}(t), \quad C(t + \omega) = C(t), \quad (13)$$

суммируемые на отрезке $[0, \omega]$, $C(t) = (c_{ij}(t))$.

В работе А.И.Перова [8] было упомянуто без подробного доказательства, что при выполнении условий

$$a_{ii}(t) \leq c_{ii}(t), \quad i=1,2,\dots,n, \quad |a_{ij}(t)| \leq c_{ij}(t) \quad i \neq j, \quad (14)$$

справедлива оценка

$$|U(t,s)| \leq V(t,s), \quad t \geq s, \quad (15)$$

где $U(t,s)$ – матричная функция Коши системы (10), $U(t,s) = U(t)U^{-1}(s)$, где $U(t)$ – матрицант системы (1), а $V(t,s)$ – матричная функция Коши системы (12), $V(t,s) = V(t)V^{-1}(s)$, где $V(t)$ – матрицант системы (12). Дальнейшее развитие этой темы см. в [11, с.42-43, упражнение 4.4].

Оценка (15) может быть выведена из оценки (5), используя свойство мультипликативного интеграла. Пусть $A(t)$ – кусочно постоянная, т.е. $t_0 = 0 < t_1 < \dots < t_N = \omega$ и $A(t_j) = A_j$ при $t_{j-1} < t < t_j$, $j=1,\dots,N$. Аналогичные предположения сделаем для $C(t)$. Тогда

$$U(\omega) = e^{(t_N - t_{N-1})A_N} \dots e^{(t_1 - t_0)A_1}, \quad V(\omega) = e^{(t_N - t_{N-1})C_N} \dots e^{(t_1 - t_0)C_1}.$$

По оценке (5) имеем

$$\left| e^{(t_j - t_{j-1})A_j} \right| \leq e^{(t_j - t_{j-1})C_j}, \quad j=1,\dots,N.$$

Поэтому

$$|U(\omega)| \leq \left| e^{(t_N - t_{N-1})A_N} \right| \dots \left| e^{(t_1 - t_0)A_1} \right| \leq e^{(t_N - t_{N-1})C_N} \dots e^{(t_1 - t_0)C_1} = V(\omega),$$

и в рассматриваемом частном случае оценка (15) установлена. Общий случай вытекает из рассмотрения предельных переходов.

Напомним, что матрица $U(\omega)$ называется *матрицей монодромии*, а ее собственные значения – *мультипликаторами*. В рассматриваемом случае необходимо и достаточно условие асимптотической устойчивости состоит в том, что спектральный радиус матрицы монодромии должен быть меньше единицы

$$\text{spr}U(\omega) < 1. \quad (16)$$

Для устойчивости выполнения условия $\text{spr}U(\omega) \leq 1$ уже недостаточно (это только необходимое условие). Достаточное условие выглядит так

$$U(\omega)h \leq h, \quad h > 0 \quad (17)$$

(оно и необходимое условие, если $U(\omega)$ – неразложимая матрица).

Теорема 3. *Если система (12) асимптотически устойчива, например, $C(t) \equiv C$, и выполнено условие (6), то система (10) также асимптотически устойчива, причем $\text{spr}U(\omega) \leq \text{spr}V(\omega) (< 1)$.*

Теорема 4. *Если система (12) устойчива, например, $C(t) \equiv C$, и выполнены условия (7) и (8), то система (10) также устойчива.*

Эти теоремы уже представляются новыми.

3. Системы нелинейных дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами. Рассмотрим систему нелинейных дифференциальных уравнений [4, с.327-333], [5, с.226-257]

$$\dot{x}_i = f_i(t, x_1, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad \dot{x} = f(t, x), \quad (18)$$

где $f_i(t, x_1, \dots, x_n)$ удовлетворяют условиям Каратеодори, измеримы по t при фиксированных x_1, \dots, x_n и непрерывны по x_1, \dots, x_n при почти всех t ; помимо этого еще предполагается, конечно, суммируемость мажоранты. Мы также предполагаем, что выполнено условие периодичности

$$f_i(t + \omega, x_1, \dots, x_n) = f_i(t, x_1, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (19)$$

Предполагается, что существуют частные производные $\partial f_i(t, x_1, \dots, x_n) / \partial x_j$, и они также удовлетворяют условиям Каратеодори. Запишем

$$\frac{\partial f(t, x)}{\partial x} = \left(\frac{\partial f_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_j} \right). \quad (20)$$

Предположим еще, что существует нелинейная система

$$\dot{y}_i = g_i(t, y_1, \dots, y_n), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad \dot{y} = g(t, y), \quad (21)$$

периодическая

$$g_i(t + \omega, y_1, \dots, y_n) = g_i(t, y_1, \dots, y_n), \quad i = 1, 2, \dots, n. \quad (22)$$

Функции $g_i(t, y_1, \dots, y_n)$ удовлетворяют условиям Каратеодори.

Предположим, что существуют частные производные $\partial g_i(t, y_1, \dots, y_n) / \partial y_j$ и также удовлетворяют условиям Каратеодори. Запишем

$$\frac{\partial g(t, y)}{\partial y} = \left(\frac{\partial g_i(t, y_1, \dots, y_n)}{\partial y_j} \right). \quad (23)$$

Предположим, что

$$\begin{aligned} \frac{\partial f_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i} &\leq \frac{\partial g_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_i}, \quad i = 1, \dots, n, \\ \left| \frac{\partial f_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_j} \right| &\leq \frac{\partial g_i(t, x_1, \dots, x_n)}{\partial x_j}, \quad i \neq j. \end{aligned} \quad (24)$$

Мы видим, что матрица (23) должна быть внедиагонально неотрицательной.

Предположим для простоты, что $g(t, y) \equiv C(t)y$; тогда $\partial g(t, y)/\partial y \equiv C(t)$ и матричная функция $C(t)$ не только ω -периодичная, но и внедиагонально неотрицательная.

Теорема 5. Пусть система (21) асимптотически устойчива. Тогда система (18) имеет единственное ω -периодическое решение, и это решение асимптотически устойчиво. Отметим еще формулы (сравни [7])

$$|x(t)| \leq \int_{-\infty}^t V(t)V^{-1}(s)|f(s, 0)|ds, \quad (25)$$

$$|x(t) - y(t)| \leq V(t)V^{-1}(s)|x(s) - y(s)|, \quad t \geq s. \quad (26)$$

Здесь $x(t)$ – единственное ω -периодическое решение системы (18), а $y(t)$ – любое другое решение этой же системы, $V(t)$ – матрицант системы (21).

Теорема 6. Пусть система (21) устойчива. Тогда если система (18) имеет ω -периодическое решение, то оно также устойчиво.

Теоремы 5 и 6 представляются новыми.

4. Нелинейные дифференциальные и интегральные неравенства в условиях Каратеодори. В статье [9] приведены с доказательствами теоремы о линейных дифференциальных и интегральных векторно-матричных неравенствах в условиях Каратеодори. Доказательства обоих случаев основаны на свойствах матрицанта и матричной функции Коши. При переходе к нелинейному случаю этот метод теряет свою силу. Материал этого раздела отсутствует в книгах Э.Камке [3, с.62-63] и М.Н.Филатова и Л.В.Шаровой [10].

Рассмотрим систему нелинейных дифференциальных уравнений

$$\dot{x}_i = f_i(t, x_1, \dots, x_n), \quad i = 1, 2, \dots, n; \quad \dot{x} = f(t, x). \quad (27)$$

Здесь $f_i(t, x_1, \dots, x_n): [a, b] \times R \times \dots \times R$ (n раз) $\rightarrow R$ удовлетворяют условиям Каратеодори; они измеримы по t при фиксированных x_1, \dots, x_n и непрерывны по x_1, \dots, x_n при почти всех t , кроме того

$$|f_i(t, x_1, \dots, x_n)| \leq M_i(t), \quad i = 1, \dots, n \quad (28)$$

при $a \leq x \leq b$, $|x_1| \leq c_1, \dots, |x_n| \leq c_n$ (c_1, \dots, c_n – любые константы), где $M_i(t)$ – измеримые неотрицательные суммируемые на отрезке $[a, b]$ функции.

При выполнении этих условий любая начальная задача

$$x_1(t_0) = \xi_1, \dots, x_n(t_0) = \xi_n, \quad \dot{x}(t_0) = \xi \quad (29)$$

имеет по крайней мере одно решение (аналог теоремы Пеано).

Иногда удобно считать, что выполнено условие Липшица

$$|f_i(t, x_1, \dots, x_n) - f_i(t, y_1, \dots, y_n)| \leq \sum_{j=1}^n l_{ij}(t) |x_j - y_j|, \quad |f(t, x) - f(t, y)| \leq L(t) |x - y|, \quad (30)$$

где $l_{ij}(t)$ – измеримые неотрицательные суммируемые на отрезке $[a, b]$ функции, $L(t) = (l_{ij}(t))$. Модуль вектора – неотрицательный вектор из модулей компонент вектора.

Если выполнено дополнительно условие Липшица, то и начальная задача имеет единственное решение (аналог теоремы Коши-Липшица). Если система нелинейных дифференциальных уравнений такова, что любая начальная задача имеет единственное решение, то такая система именуется *простой* [3, с.56].

Теорема 7. Пусть выполнено условие Камке-Важевского

$$f_i(t, u_1, \dots, u_n) \leq f_i(t, v_1, \dots, v_n), \quad i = 1, \dots, n, \quad (31)$$

если $u_1 \leq v_1, \dots, u_n \leq v_n$ и $u_i = v_i$, т.е. условие неубывания по внедиагональным переменным.

Пусть некоторая абсолютно непрерывная векторная функция $u(t)$, удовлетворяющая дифференциальному неравенству

$$\dot{u}_i(t) \leq f_i(t, u_1, \dots, u_n), \quad i = 1, \dots, n, \quad \dot{u}(t) \leq f(t, u(t)). \quad (32)$$

Пусть $v(t)$ есть решение системы (27).

$$\dot{v}_i(t) = f_i(t, v_1, \dots, v_n), \quad i = 1, \dots, n; \quad \dot{v}(t) = f(t, v(t)), \quad (33)$$

причем $u(a) = v(a)$.

Тогда справедливо неравенства

$$u_i(t) \leq v_i(t), \quad i = 1, \dots, n; \quad u(t) \leq v(t), \quad a \leq t \leq b. \quad (34)$$

Система (27) предполагается простой.

Теорема 8. Пусть выполнено условие неубывания по всем пространственным переменным

$$f_i(t, u_1, \dots, u_n) \leq f_i(t, v_1, \dots, v_n), \quad i = 1, \dots, n, \quad (35)$$

если $u_1 \leq v_1, \dots, u_n \leq v_n$, или $f(t, u) \leq f(t, v)$ при $u \leq v$.

Пусть некоторая непрерывная векторная функция $u(t)$, удовлетворяющая интегральному неравенству

$$u(t) \leq c + \int_a^b f(s, u(s)) ds \quad (a \leq t \leq b). \quad (36)$$

Пусть $v(t)$ есть решение интегрального уравнения.

$$v(t) = c + \int_a^b f(s, v(s)) ds \quad (a \leq t \leq b). \quad (37)$$

Тогда

$$u(t) \leq v(t), \quad a \leq t \leq b \quad (38)$$

(система (27) предполагается простой).

Доказательство. Рассмотрим

$$u^{[p]}(t) = c + \int_a^b f(s, u^{[p-1]}(s)) ds, \quad p = 1, 2, \dots \quad (39)$$

Можно показать, что если выполнено условие Липшица (31), то

$$u^{[p]}(t) \Rightarrow v(t), \quad a \leq t \leq b. \quad (40)$$

Положим $u^{[0]}(t) \equiv v(t)$, тогда согласно (36) имеем

$$u^{[0]}(t) \leq u^{[1]}(t) \leq \dots \leq u^{[p]}(t) \leq \dots \quad (41)$$

Из (40) и (41) вытекает, что $u(t) \equiv u^{[0]}(t) \leq \lim_{p \rightarrow \infty} u^{[p]}(t) = v(t)$. Теорема доказана.

Список литературы

1. Беккенбах Э., Беллман Р. Неравенства. – М.: Мир, 1965. – 276 с.
2. Гантмахер Ф.Р. Теория матриц. – М.: Наука, 1967. – 576 с.
3. Камке Э. Справочник по обыкновенным дифференциальным уравнениям / Э. Камке. М.: Физматгиз, 1976. – 704 с.
4. Кигурадзе И.Т. Некоторые сингулярные краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений / И.Т. Кигурадзе. – Тбилиси. : ТГУ, 1975. – 352 с.
5. Красносельский М.А. Оператор сдвига по траекториям дифференциальных уравнений. М.: Наука, 1966. – 332 с.
6. Красносельский М.А., Лившиц Е.А., Соболев А.В. Позитивные линейные системы. М.: Наука, 1985. – 256 с.
7. Перов А.И., Дунаев С.А., Коструб И.Д. Об одной теореме существования ограниченных, почти периодических и периодических решений // Вестник факультета ПММ, ВГУ. – Воронеж, 2002. – №3. – С. 160-170.
8. Перов А.И. Об одном критерии устойчивости линейной системы дифференциальных уравнений с периодическими коэффициентами / А.И. Перов // Автоматика и телемеханика. – 2013. – № 2. – С. 22-37.
9. Перов А.И. Новые признаки устойчивости линейных систем дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами // Известия вузов. Математика. – 2014. – №9 – 49-58 с.
10. Филатов А.Н., Шарова Л.В. Интегральные неравенства и теория нелинейных колебаний. М.: Наука, 1976. – 152 с.
11. Хартман Ф. Обыкновенные дифференциальные уравнения / Ф. Хартман. М.: Мир, 1970. – 720 с.
12. Якубович В.А., Старжинский В.М. Линейные дифференциальные уравнения с периодическими коэффициентами и их приложения. М.: Наука, 1972. – 720 с.

О МЕТРИЧЕСКИХ ПОСТРОЕНИЯХ НА ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПРОСТРАНСТВЕННЫХ ФИГУР

Блудова И.В.

доцент кафедры СУНЦ-1 «Основы математики и информатики»
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Москва

Бугрова М.И.

доцент кафедры СУНЦ-1 «Основы математики и информатики»
Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана,
канд. физ.-мат. наук,
Россия, г. Москва

В статье рассматриваются некоторые алгоритмы и примеры обучающего характера, связанные с метрическими построениями на изображениях пространственных фигур.

Ключевые слова: аффинные свойства фигур, метрические свойства фигур, позиционные построения, метрические построения.

Существуют различные способы изображения пространственных фигур на плоскости, например, проекционный чертёж, метод Монжа, различные аксонометрии. Кроме того, на базе начертательной геометрии за последние 40 лет сформировалась новая теория – геометрическое моделирование [4]. В геометрическом моделировании все методы изображений объединяются в один – проекционную модель пространства, что значительно облегчает их изучение. Знакомство учащихся с основными способами изображения пространственных фигур на плоскости является плодотворной базой для развития их геометрической интуиции. На уроках геометрии в школе нет времени на изучение известных проекций начертательной геометрии. В курсе стереометрии предполагается научить школьников строить изображения пространственных фигур на плоскости в произвольной параллельной проекции и уметь выполнять на этих изображениях все основные позиционные и метрические построения. Только после этого можно решать сложные вычислительные задачи по стереометрии. Умение решать стереометрические задачи необходимо не только из-за того, что они занимают важное место в различных вступительных испытаниях в вузы, олимпиадах, ЕГЭ, но и из-за того, что эти задачи формируют пространственные представления, без которых невозможно подготовить, например, будущего инженера. К сожалению, очень часто учащиеся не могут даже приступить к решению сложной вычислительной задачи из-за трудностей, которые возникают при выполнении чертежей. Поэтому на этапе развития пространственных построений в преподавании стереометрии очень важно придерживаться некоторых алгоритмов. В

дальнейшем, после того как пространственные представления будут развиты достаточно хорошо, учащиеся могут выполнять построения в соответствии со своей собственной геометрической интуицией.

Существуют позиционные и метрические построения на изображениях многогранников [3]. Позиционные задачи – это задачи, связанные с построением взаимного расположения точек, прямых плоскостей и всех других элементов фигуры. Позиционные построения связаны с аффинными свойствами фигур. Аффинными называются свойства фигур, которые сохраняются при параллельном проектировании. Когда мы строим изображение фигуры в соответствии с законами параллельного проектирования, мы получаем фигуру F , обладающую всеми аффинными свойствами фигуры \bar{F} . Однако, фигура \bar{F} обладает и такими свойствами, которые при параллельном проектировании не сохраняются. Такие свойства фигур называют **метрическими**. При параллельном проектировании не сохраняются, например, отношение длин непараллельных отрезков, угол между прямыми, угол между прямой и плоскостью (в частности, не сохраняется перпендикулярность прямых, плоскостей, плоскостей и прямых). Не сохраняется также и отношение величин углов между прямыми (в частности, не сохраняется свойство луча быть биссектрисой угла), отношение величин двугранных углов и т.д. Изображение пространственной фигуры, сопровождаемое указанием некоторых условий, называют **условным изображением**. Если условия, сопровождающие изображение, однозначно определяют положение каждой точки фигуры, то метрические построения (т.е. построения, связанные с метрическими свойствами фигур) на этом изображении нельзя выполнять произвольно. Для выполнения метрических построений на изображении пространственной фигуры используют вычислительные методы и выносные чертежи.

Наиболее сложными в курсе стереометрии являются метрические построения на изображениях многогранников. Большую работу в формировании алгоритмических приемов решения позиционных и метрических задач на построение сечений многогранников проделал В.Н. Литвиненко [1,2]. Предлагаем рассмотреть ещё несколько примеров обучающего характера, связанных с метрическими построениями.

Построение сечения многогранника плоскостью, проходящей через заданную точку перпендикулярно заданной прямой

Пусть требуется построить сечение многогранника плоскостью γ , перпендикулярной заданной прямой m , и при этом проходящей через заданную точку M . Решение этой задачи можно выполнить по следующему плану:

1. В пространстве фиксируем пару пересекающихся плоскостей α и β (рис. 1) и строим ортогональные проекции m_α и m_β прямой m на эти плоскости.

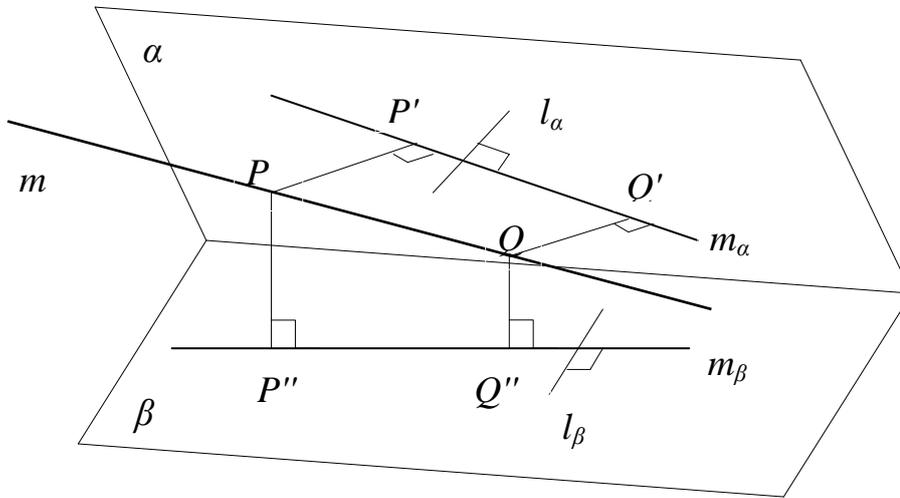


Рис. 1

2. Строим прямые l_α и l_β так, что $l_\alpha \subset \alpha$, $l_\alpha \perp m_\alpha$, $l_\beta \subset \beta$, $l_\beta \perp m_\beta$. По теореме о трёх перпендикулярах $l_\alpha \perp m_\alpha \Rightarrow l_\alpha \perp m$ и $l_\beta \perp m_\beta \Rightarrow l_\beta \perp m$.

3. Через точку M строим плоскость γ : $l_\alpha \parallel \gamma$ и $l_\beta \parallel \gamma$.

4. Строим сечение многогранника плоскостью γ . Легко доказать, что плоскость γ удовлетворяет условию задачи.

Пример 1. Точка P – середина ребра AC правильной призмы $ABCA_1B_1C_1$, у которой $AA_1=AB$. Построим сечение призмы плоскостью, проходящей через точку P перпендикулярно прямой BC_1 .

В качестве плоскости α возьмём плоскость грани BCC_1 , в которой лежит прямая BC_1 . Так как BCC_1B_1 – квадрат, то $B_1C \perp BC_1$. В качестве плоскости β возьмём плоскость ABC . Проекцией прямой BC_1 на плоскость β будет BC . Так как треугольник ABC – правильный, то его медиана AE является и высотой, т.е. $AE \perp BC$. Строим сечение призмы плоскостью γ : $P \in \gamma$, $AE \parallel \gamma$, $B_1C \parallel \gamma$.

Четырёхугольник A_2PSB_2 – искомое сечение (рис. 2).

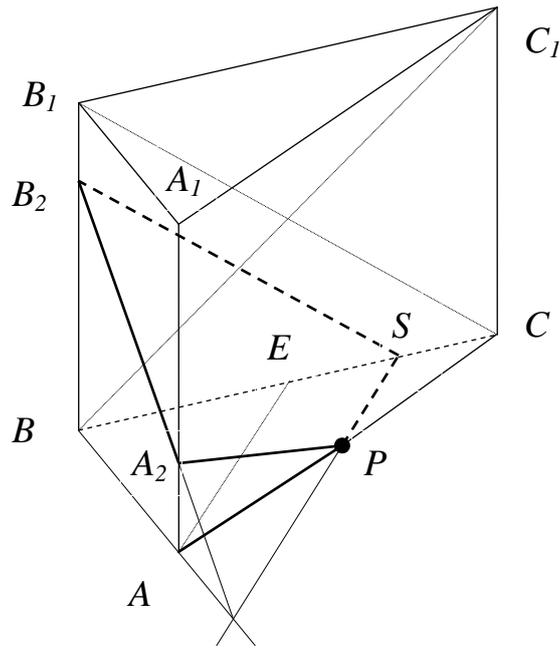


Рис. 2

Пример 2. Все рёбра пирамиды $MABCD$ равны между собой. Точка P лежит на ребре MC и делит его в отношении $1:3$, считая от точки C . Построим сечение пирамиды плоскостью, проходящей через точку P перпендикулярно прямой MC .

Легко видеть, что $MC \perp DLB$, где L – середина ребра MC (рис. 3). Поэтому плоскость сечения проходит через точку P параллельно плоскости DLB .

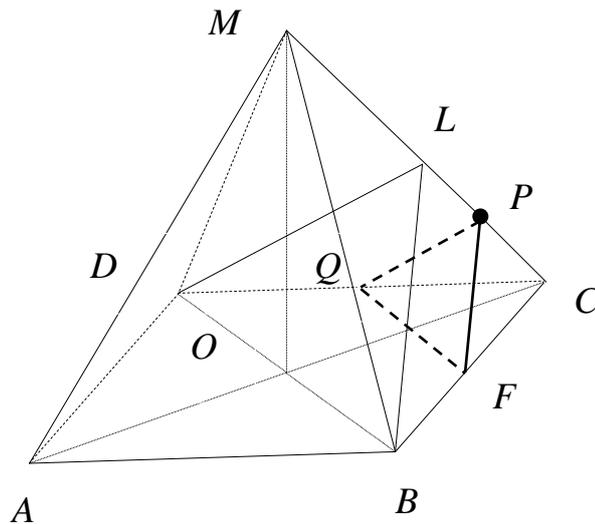


Рис. 3.

Можно построить сечение и по плану. В качестве плоскости α возьмём плоскость MDC , $MC \subset MDC$. В качестве плоскости β возьмём плоскость

ABC . Проекцией прямой MC является прямая OC . Так как $ABCD$ – квадрат, то $DB \perp AC$. Строим сечение плоскостью $\gamma: P \in \gamma, DL \parallel \gamma, DB \parallel \gamma$.

Треугольник QFP – искомое сечение.

Пример 3. Точка P – середина ребра CD куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Построим сечение куба плоскостью, перпендикулярной прямой $A_1 P$ и проходящей через точку C_1 .

Решение. Пусть $\alpha = (B_1 C_1 C), \beta = (ABC)$. Проекцией прямой $A_1 P$ на плоскость α будет прямая $B_1 C$, проекцией $A_1 P$ на плоскость β будет AP (рис. 4). $BC_1 \perp B_1 C, BF \perp AP$. Точка F – середина ребра AD , треугольники APD и AFB равны (рис. 5). Построим сечение куба плоскостью $\gamma: C_1 \in \gamma, BC_1 \parallel \gamma, BF \parallel \gamma$. Четырехугольник $BC_1 K F$ – искомое сечение.

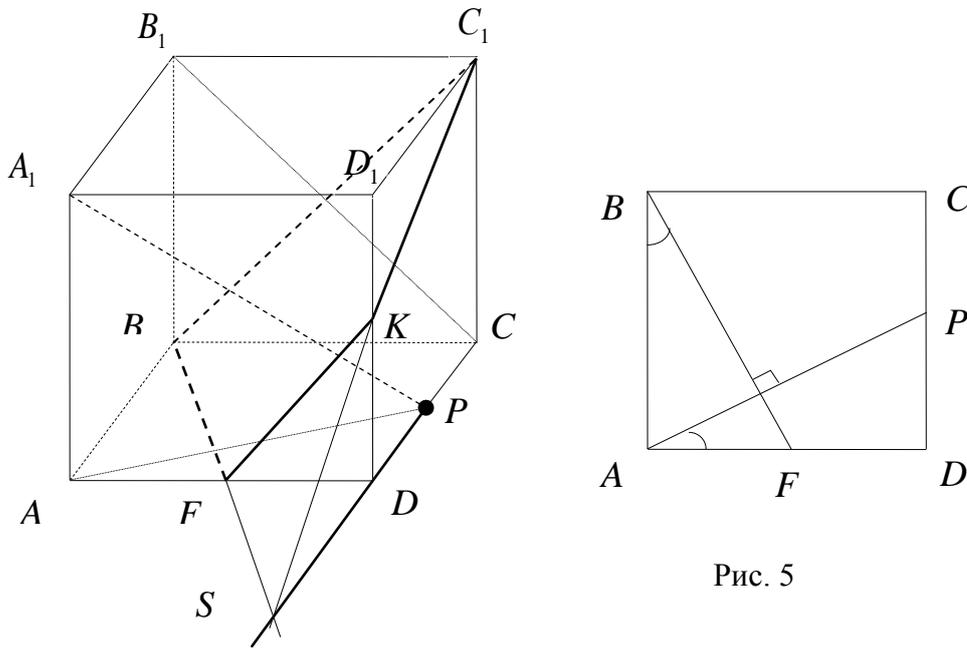


Рис. 4

Рис. 5

Построение сечения многогранника плоскостью, проходящей через заданную прямую перпендикулярно заданной плоскости

Известно, что если некоторая прямая перпендикулярна плоскости α , то любая плоскость β , проходящая через эту прямую, перпендикулярна плоскости α . Таким образом, если задана плоскость α и прямая m_1 , то проведя через какую-нибудь точку V прямой m_1 прямую m_2 , перпендикулярную плоскости α , получим плоскость β , определенную пересекающимися прямыми m_1 и m_2 . Это и будет плоскость, перпендикулярная плоскости α .

Итак, задача построения плоскости β , проходящей через заданную прямую m_1 , перпендикулярно заданной плоскости α , сводится к построению прямой m_2 , проходящей через какую-нибудь точку V прямой m_1 , перпендикулярно плоскости α , с последующим построением искомой плоскости β .

Пример 1. Точки P и Q – середины ребер $A_1 D_1$ и CD куба $ABCD A_1 B_1 C_1 D_1$. Построим сечение куба плоскостью, проходящей через прямую PQ перпендикулярно плоскости $AB_1 C$.

Диагональ BD_1 куба перпендикулярна плоскости AB_1C (рис. 6). Диагональ BD_1 лежит в плоскости диагонального сечения B_1D_1DB . Построим точку N , в которой прямая PQ пересекает плоскость BDD_1 . Прямая $P'Q$ – проекция прямой PQ на плоскость ABC , прямая BD – проекция BD_1 на ABC . $BD \cap P'Q = N'$, где N' – проекция точки N на ABC , $N \in PQ$, $N \in BDD_1$. Теперь через точку N проведем прямую EF , параллельную BD_1 , $E \in BD$, $F \in DD_1$. Получили, что $EF \perp ACB_1$. Пересекающимися прямыми PQ и EF определяется плоскость γ , перпендикулярная плоскости AB_1C и при этом $PQ \subset \gamma$. Построим сечение куба плоскостью γ (рис. 7).

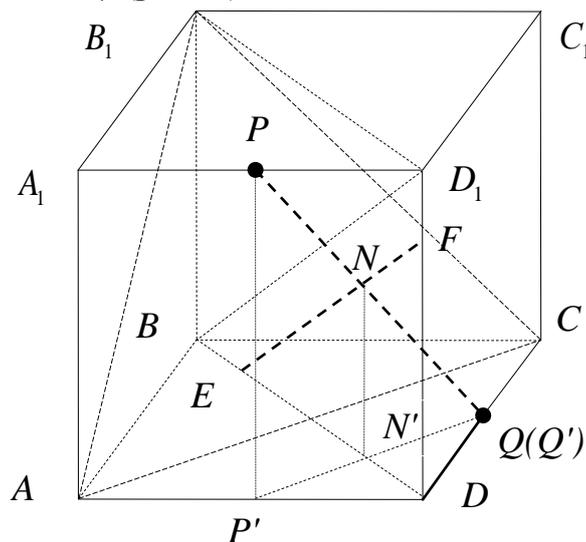


Рис. 6

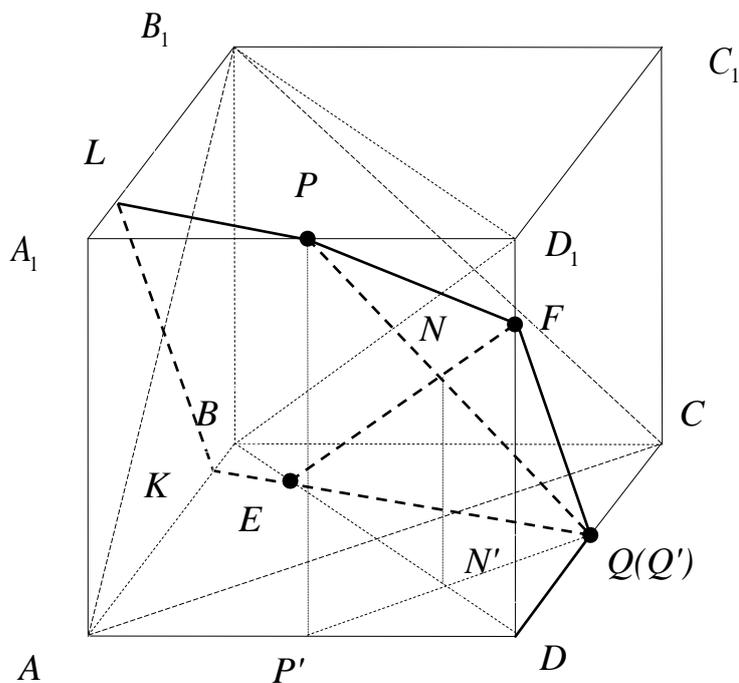


Рис. 7

1) PF , 2) $EQ \cap AB = K$, 3) $PL \parallel QK$, $L \in A_1B_1$ 4) LK , 5) FQ .

Получили $LPFQK$ – искомое сечение.

Список литературы

1. Литвиненко, В.Н. Практикум по элементарной математике. Стереометрия [Текст] / В.Н. Литвиненко – М.: ВЕРБУМ-М, 2000. – 480 с.
2. Литвиненко, В.Н. Стереометрия в типовых задачах: Книга для учителя [Текст] / В.Н. Литвиненко – М.: Школа-Пресс, 1995. – 320 с.
3. Четверухин, Н.Ф. Изображения фигур в курсе геометрии: Пособие для учителей и студентов [Текст] / Н.Ф. Четверухин – М., Учпедгиз, 1958. – 217 с.
4. Костицын, В.Н. Моделирование на уроках геометрии [Текст] / В.Н. Костицын – М., Гуманит. изд. центр «ВЛАДОС», 2000. – 160 с.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВЛАЖНОСТЬЮ ПОЧВЫ, ВКЛЮЧАЯ ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НА ОСНОВЕ РЕШЕНИЯ ТРЕХМЕРНОЙ ОБРАТНОЙ ЗАДАЧИ

Бобарыкин Н.Д.

профессор кафедры информатики и информационных технологий
Калининградского государственного технического университета,
д-р тех. наук,
Россия, г. Калининград

Графова Е.Н.

доцент кафедры автоматизации производственных процессов
Калининградского государственного технического университета,
канд. тех. наук,
Россия, г. Калининград

Седов Р. Е.

доцент Санкт-Петербургского гуманитарного университета профсоюзов,
канд. тех. наук,
Россия, г. Санкт-Петербург

Важным элементом дальнейшего развития новых концепций управления режимом увлажнения корнеобитаемого слоя почвы (РУКС), при решении прямой задачи в силу большого объема компьютерных вычислений, выполняемых на основе трехмерной нестационарной математической модели польдерных систем (ПС) [1], с учетом сложности структуры и большого количества обрабатываемых выходных данных, является решение обратной задачи, которое строится на основе трехмерного функционала потока влажности почвы $U(Q, h, H)$, определяемого производительностью насосной станции Q , высотой корнеобитаемой зоны почвы h и уровнем грунтовых вод ($УГВ$) в зависимости от времени физического процесса [2]. Стратегия оптимального управления РУКС осуществляется на основе варьирования значений производительности насосных станций в режимах откачки и подачи воды в сеть проводящих каналов, при выполнении критериев качества ПС.

Ключевые слова: стратегия управления, критерии качества, обратная задача, математическая модель, корневая система, увлажнение почвы.

Для решения задачи управления влажностью корнеобитаемого слоя почвы ПС формируется трехмерный функционал $U(Q, h, H)$ на основе трехмерной аппроксимации параметров ПС, полученных в результате мониторинга для нескольких значений производительностей насосных станций Q m^3/c , потоков влаги почвы U , высот корнеобитаемого слоя почвы h и УГВ H . Основным фактором, определяющим режим увлажнения корнеобитаемого слоя почвы для конкретных типов почв и произрастающих на них растений, является положения уровня грунтовых вод H , высоты корнеобитаемого слоя почвы h (определяется высотой корневой системы) и производительность насосных станций Q . При этом максимально возможный поток влаги U_{max} в зону аэрации почвы, на основании обработки экспериментальных данных по измерению потенциала влаги в почве и некоторых других, приближенно определяется для различных культур, значениями, приведенными в работах [3-4].

Функционал $U(Q, h, H)$, построенный в работе [2] является трехмерной аппроксимацией функцией параметров Q , h и H , определяющих поток влаги почвы U , основывается на мониторинге расчетов указанных выше параметров, выполненных на основе инвариантной трехмерной нестационарной математической модели совершенных польдерных систем (ИТНММ ПС) [1]. Обратная задача в данном случае формулируется так: найти оптимальные значения параметров Q , h и H по заданному максимально возможному потоку влаги U_{max} . Такая постановка может оказаться некорректной, например, в силу отсутствия решения уравнения (1)

$$U(Q, h, H) = c_1 Q + c_2 \sqrt{h} + c_3 \sqrt[3]{H}, \quad (1)$$

а поэтому проводится регуляризации некорректной задачи по методу академика А.Н. Тихонову [5]:

$$|U(Q, h, H) - U_0| \rightarrow \min. \quad (2)$$

Рассмотрим результаты оптимизационного поиска при ограничениях, накладываемых на следующие величины:

$$U_0 = 86 \text{ мм}; h_0 = 2.5; U_0 \geq U_{max}; h_0 \leq h \leq h_0 + dh; h > H + dh; \\ U_1 = U(Q, h, H) 0.055 \text{ м}^3/\text{с} > Q > 0.005 \text{ м}^3/\text{с}; 2.8 \text{ м} > H > 2.2 \text{ м}; 2.3 \text{ м} < h < 2.84 \text{ м}; dh = 0.1 \text{ м}, \quad (3)$$

где U_0 – значение потока влаги, начиная с которого дестабилизируется режим увлажнения корнеобитаемого слоя почвы; h_0 – заданная высота корнеобитаемого слоя почвы при достижении, которой грунтовыми водами, насосная станция отключается (см. рис. б)

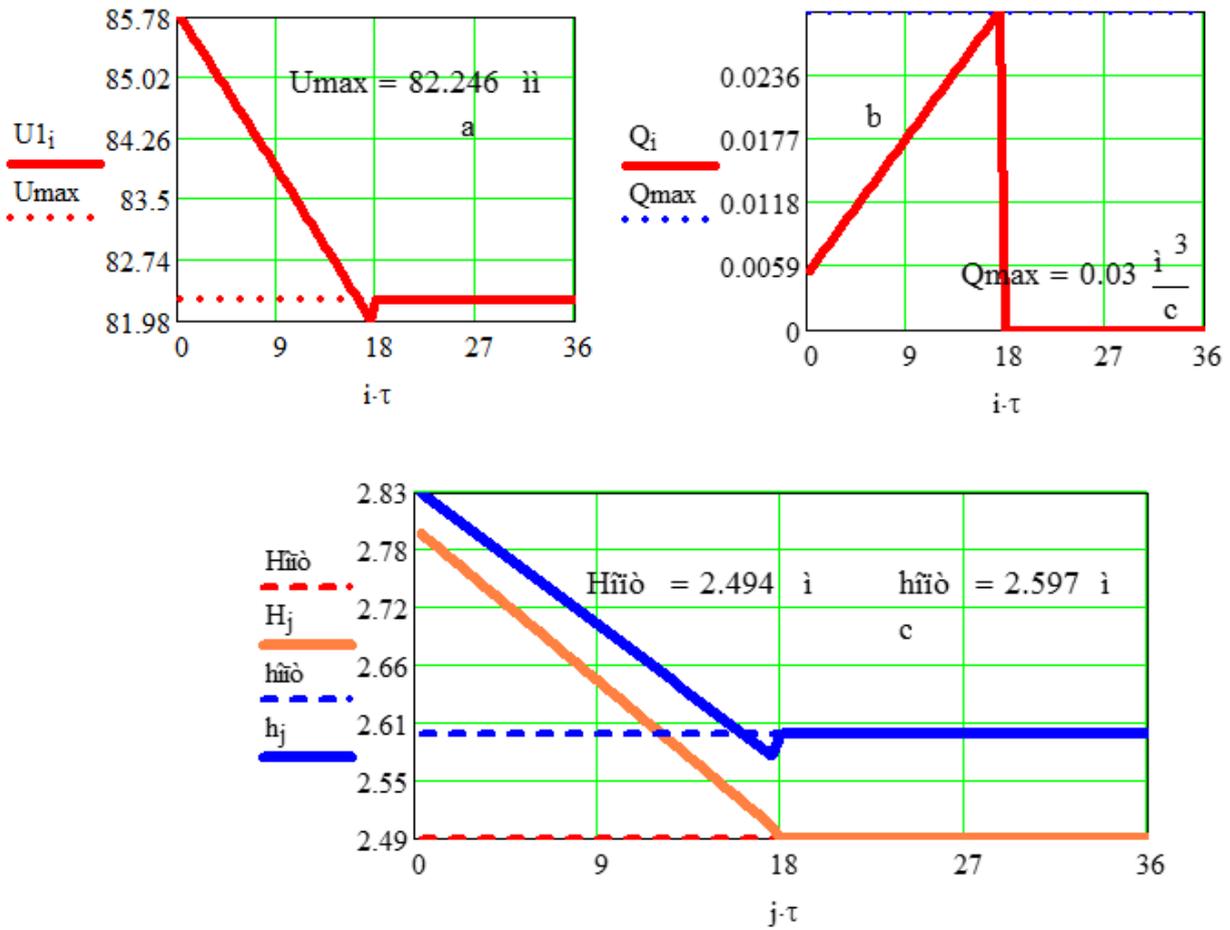


Рис. Рассчитанные временные зависимости параметров $U(a)$, $Q(b)$ и $H, h(c)$ в процессе управления влажностью корнеобитаемого слоя почвы, $h_0 = 2.5$ м

Как следует, из анализа результатов управления, приведенных на рисунке, отключение насосной станции $Q = 0$, при достижении заданного значения высоты корнеобитаемого слоя почвы h_0 приводит к постоянству значений варьируемых значений параметров ПС, которые и определяют качество системы управления ПС. Таким образом, предложенный алгоритм управления влажностью почвы, основанный на решении обратных задач с использованием аппроксимации параметров, полученных при решении прямых задач, достаточно эффективен и работоспособен.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 13-01-00607-а.

Список литературы

1. Графова Е.Н., Бобарыкин Н.Д. Математическое моделирование совершенных польдерных систем. – Калининград: Изд-во КГТУ, 2009. – 229 стр.
2. Графова Е.Н., Бобарыкин Н.Д., Соколов А.Н. Методы решения обратной задачи управления влажностью корнеобитаемого слоя почвы польдерных систем//Математическое моделирование. РАН. – 2014.26:12
3. Шебеко В.Ф. Испарение с болот и баланс влаги. – Минск: Уражай, 1956.
4. Шебеко В.Ф., Закржевский П.И., Брагилевская Э.А. Гидрологические расчеты. - Л.: Гидрометеиздат, 1980.

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ГИПЕРСФЕРЫ ПРОСТРАНСТВА РАЗМЕРНОСТИ 6

Долгарев А.И.

доцент кафедры математики и суперкомпьютерного моделирования
Пензенского государственного университета, канд. физ.-мат. наук, доцент,
Россия, г. Пенза

Как ранее для поверхности Веронезе, для 5-мерной 3-параметрической сферы 6-мерного евклидова пространства найдены проекции в 3-мерные пространства. Получено задание сферы тремя функциями трех параметров, эти функции линейно зависимы. Установлено, что сфера является пересечением шести цилиндрических поверхностей, или трех.

Ключевые слова: сфера пространства размерности 6, проекции в 3-мерное пространство, поверхность Веронезе, поверхность Штейнера.

Поверхность Веронезе является погружением 2-мерной сферы 3-мерного евклидова пространства на 4-мерную сферу 5-мерного пространства. Параметризуется поверхность Веронезе многочленами 2-го порядка. Проекция поверхности Веронезе в 3-мерное пространство называется поверхностью Штейнера, но в 3-мерном пространстве сферой не является, она описывается уравнением 6-го порядка. Другие проекции поверхности Веронезе в 3-мерное пространство являются гиперболическими параболоидами. Секционные кривизны поверхности Веронезе отрицательны. Похожими свойствами обладает изучаемая ниже 5-мерная сфера 6-мерного евклидова пространства.

1. Сфера размерности 5 в 6-мерном пространстве

Омбилические поверхности многомерных евклидовых пространств изучаются в [6], где рассмотрены поверхности пространств до размерности 7. Поверхность Веронезе и ее проекции в 3-мерное пространство (поверхности Штейнера) описаны своими уравнениями в [5]. Изучим некоторые свойства погружения 2-мерной сферы пространства E^3 в пространство E^6 , полученного в [6]. В пространстве E^6 выбран репер (O, e_1, \dots, e_6) , формулы замен реперов дифференцируемы нужное число раз, поэтому проводимые рассуждения верны в других реперах.

Сфера $S^5(\sqrt{2}/K)$ является погружением $F^3: S^2(1/\sqrt{K}) \rightarrow E^6$ и описывается уравнениями

$$F^3: u^1 = \sqrt{6}xz, u^2 = \sqrt{6}yz, u^3 = \sqrt{6}xy, u^4 = x^2 - y^2, u^5 = -y^2 + z^2, u^6 = x^2 - z^2, (1)$$

[6, с. 40], здесь мы изменили нумерацию координат по сравнению с [6]. Выполняются условия:

$$x^2 + y^2 + z^2 = 1/K^2, \sum_i (u^i)^2 = (\sqrt{2}/K)^2,$$

где K полная кривизна сферы S^2 , и $K/\sqrt{2}$ полная кривизна сферы S^5 .

2. Поверхности многомерного пространства

Используя идеи и методы изучения поверхностей многомерных пространств из [1 – 4] и поверхности Веронезе, изучаем сферу S^5 .

Рассматриваются многообразие R^n и евклидово пространство E^m размерности m , $n < m$. Обозначим: $x = (x^1, \dots, x^n) \in R^n$, $B = (O, e_1, \dots, e_m)$. Погружение F^n описывается k скалярными функциями $z^c = z^c(x)$, $m = n + p + k$ и векторной функцией

$$r(x) = (z^1, \dots, z^k, u^{n+k+1}, \dots, u^m). \quad (2)$$

Функции z^c от параметров u^h не зависят. Параметры u^h вводятся только для того, чтобы векторы пространства E^m имели m координат. Символ F^n означает, что поверхность F^n является n -параметрической. Если $k < m - 1$, то поверхность F^n является цилиндрической. На основании свойств погружений справедлива следующая

А. ТЕОРЕМА. *В окрестности каждой обыкновенной точки поверхность F^n пространства E^m описывается функцией $r(x)$ в параметризации:*

$$r(x) = (x^1, \dots, x^n, z^1(x), \dots, z^k(x), u^1, \dots, u^p), \quad n + k + p = m. \quad (3)$$

Вместе с погружением $F^n : R^n \rightarrow E^m$ имеются на основе (3) при $k > 1$ еще погружения $F_c^n : R^n \rightarrow E^m$, которые описываются функциями

$$F_c^n : r^c(x) = (x^1, \dots, x^n, 0, \dots, 0, z^c(x), 0, \dots, 0, u^{n+k+1}, \dots, u^m), \quad c = \overline{1, k}, \quad (4)$$

каждая такая функция определяет в E^m цилиндрическую поверхность. Размерность поверхностей F_c^n равна $m - 1$. Каждое из погружений F_c^n задается одной явной скалярной функцией $z^c = z^c(x)$, $c = 1, \dots, k$. Выполняется

В. ТЕОРЕМА. *Пусть n -параметрическая поверхность F^n описывается k функциями $z^c = z^c(x)$ и не является цилиндрической, т.е. задается векторной функцией вида (3). Тогда она является пересечением*

$$F^n = \bigcap_c F_c^n \quad (5)$$

k цилиндрических поверхностей F_c^n .

Координаты всякой точки поверхности F^n удовлетворяют функции (3), т.е. всем функциям (4) и обратно.

3. Описание поверхности несколькими явными функциями

Пусть погружение F^n описывается $k > 1$ явными функциями $z^c = z^c(x)$, $k < m$. Можно исключить из рассмотрения цилиндрические поверхности, положив $k = m$. В этом случае поверхность описывается функцией вида

$$r(x) = (z^1, \dots, z^k). \quad (6)$$

Воспользовавшись теоремой А, уменьшаем количество функций $z^c = z^c(x)$, описывающих поверхность. Но существует и другой прием векторного описания поверхности. Известно, что в 3-мерном евклидовом пространстве E^3 поверхность можно задать как поверхность-график $z = z(x, y)$ (т.е. явной функцией)

$$r(x) = (x, y, z(x, y)).$$

В общем случае, если поверхность описывается как погружение $F^n : \mathbb{R}^n \rightarrow E^m$ одной явной скалярной функцией $z = z(x)$, то ее можно описать векторной функцией

$$r(x) = (x^1, \dots, x^n, z(x)),$$

и рассматривать поверхность F^n как гиперповерхность пространства E^{m+1} . Погружение $F^n : \mathbb{R}^n \rightarrow E^m$ может описываться и k явными функциями

$$r(x) = (x^1, \dots, x^n, z^1, \dots, z^k), \quad (7)$$

тогда поверхность F^n есть пересечение цилиндрических поверхностей (5).

Сфера S^5 пространства E^6 , заданная равенствами (1), рассматривается и как сфера S^5 пространства E^9 :

$$r(x, y, z) = (x, y, z, \sqrt{6}xz, \sqrt{6}yz, \sqrt{6}xy, x^2 - y^2, -y^2 + z^2, x^2 - z^2). \quad (8)$$

Но записывается сфера и в виде (6):

$$r(x, y, z) = (\sqrt{6}xz, \sqrt{6}yz, \sqrt{6}xy, x^2 - y^2, -y^2 + z^2, x^2 - z^2). \quad (9)$$

4. Уменьшение числа явных функций в задании сферы S^5 .

Параметры u^4, u^5, u^6 выразим через функции u^1, u^2, u^3 задания (1). Выполняется

1. ТЕОРЕМА. В евклидовом пространстве E^6 сфера S^5 описывается в параметризации вида (7):

$$r(u^1, u^2, u^3) = (u^1, u^2, u^3, \frac{1}{\sqrt{6}}u^1(\frac{u^3}{u^2} - \frac{u^2}{u^3}), \frac{1}{\sqrt{6}}u^2(\frac{u^3}{u^1} - \frac{u^1}{u^3}), \frac{1}{\sqrt{6}}u^3(\frac{u^1}{u^2} - \frac{u^2}{u^1})). \quad (10)$$

Выделяем компоненты $u^1 = \sqrt{6}xz, u^2 = \sqrt{6}yz, u^3 = \sqrt{6}xy$. Находим:

$$x = \frac{u^1}{z\sqrt{6}}, \quad y = \frac{u^2}{z\sqrt{6}}, \quad xy = \frac{u^1u^2}{z^2\sqrt{6}} = \frac{u^3}{\sqrt{6}}.$$

Значит,

$$z^2 = \frac{u^1u^2}{u^3\sqrt{6}}, \quad (11)$$

далее получаем:

$$x^2 = \frac{u^2u^3}{u^1\sqrt{6}}, \quad y^2 = \frac{u^1u^3}{u^2\sqrt{6}}. \quad (12)$$

Согласно заданию (1):

$$u^4 = \frac{u^3}{\sqrt{6}}(\frac{u^2}{u^1} - \frac{u^1}{u^2}), \quad u^5 = \frac{u^2}{\sqrt{6}}(\frac{u^1}{u^3} - \frac{u^3}{u^1}), \quad u^6 = \frac{u^1}{\sqrt{6}}(\frac{u^3}{u^2} - \frac{u^2}{u^3}).$$

Имеем параметризацию (10) сферы S^5 . #

Сфера S^5 осталась 3-параметрической и описывается тремя явными функциями каждая трех параметров u^1, u^2, u^3 , вместо шести функций в (1) и (9).

5. Проекция сферы S^5 в 3-мерное пространство E^3 .

На основании равенства $x^2 + y^2 + z^2 = 1/K^2$, описывающего сферу S^2 в E^3 , отыщем уравнение 3-мерной проекции сферы S^5 пространства E^6 , тем самым получим аналог поверхности Штейнера, как проекции поверхности Веронезе в 3-мерное пространство.

2. ТЕОРЕМА. Проекция сферы S^5 пространства E^6 в 3-мерное пространство E^3 описывается уравнением вида

$$(x^2 + y^2 + z^2)^2 = 6xyz/K^2. \quad (13)$$

Подставляем (11) и (12) в уравнение $x^2 + y^2 + z^2 = 1/K^2$:

$$(u^4 u^6)^2 + (u^4 u^5)^2 + (u^5 u^6)^2 = \sqrt{u^4 u^5 u^6} / 6K^2.$$

Обозначим: $u^4 u^6 = x$, $u^4 u^5 = y$, $u^5 u^6 = z$. Выполняется равенство $(u^4 u^5 u^6)^2 = xyz$. В новых обозначениях уравнение проекции сферы имеет вид (13). #

Определитель замены переменных (здесь $x^j = \partial x^j / \partial u^i$, для других параметров аналогично) в доказательстве предыдущей теоремы таков:

$$\Delta_{x/u} = \begin{vmatrix} x^4 & y^4 & z^4 \\ x^5 & y^5 & z^5 \\ x^6 & y^6 & z^6 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} u^6 & u^5 & 0 \\ 0 & u^4 & u^6 \\ u^4 & 0 & u^5 \end{vmatrix} = 2u^4 u^5 u^6 \neq 0.$$

6. Другие 3-мерные проекции сферы S^5 .

Вернемся к параметризации (8) сферы S^5 . Исходим из того, что в параметризации вида (7) $r(x) = (x^1, \dots, x^n, z^1, \dots, z^k)$ компоненты $z^c = z^c(x)$, являются проекциями поверхности F^n на соответствующие координатные оси. Каждая проекция описывается уравнением $z^c = z^c(x)$. Более привычно рассматривать поверхность F^2 в 3-мерном пространстве E^3 . Функция $z = z(x)$ описывает цилиндрическую поверхность, например, уравнение $z = x^2$ задает в E^3 параболический цилиндр с образующими $\langle P, j \rangle$, параллельными оси Oy , P лежит на цилиндре. Таким образом, уравнения (1) описывают в каждой компоненте цилиндрическую поверхность в пространствах E^4 и проектируют сферу в сечения цилиндров на их направляющие линии. Уравнения (1) определяют цилиндрические поверхности $u^3 = \sqrt{6}xy$ и $u^4 = x^2 - y^2$ соответственно в подпространствах $\langle e_1, e_2, e_3, e_6 \rangle$ и $\langle e_1, e_2, e_3, e_7 \rangle$, см. задание (8). Уравнения $u^2 = \sqrt{6}yz$, $u^5 = -y^2 + z^2$ в подпространствах $\langle e_1, e_2, e_3, e_5 \rangle$ и $\langle e_1, e_2, e_3, e_8 \rangle$ соответственно определяют цилиндрические поверхности; то же самое относится и к оставшимся в (1) уравнениям. Все указанные цилиндрические поверхности подпространств являются цилиндрическими и в пространствах E^9 , E^6 . Своими направляющими они имеют 3-мерные поверхности, выписанные как 2-параметрические. Например, сфера S^5 цилиндром $u^2 = \sqrt{6}yz$ проектируется на гиперболический параболоид 3-мерного подпространства $\langle e_2, e_3, e_5 \rangle$. Тем самым, согласно теореме В, выполняется

3. ТЕОРЕМА. *Сфера S^5 пространства E^6 является пересечением шести цилиндрических поверхностей размерности 5 над гиперболическими параболоидами. Также сфера S^5 пространства E^6 является пересечением трех цилиндрических поверхностей другого вида и размерности 5.*

Первая часть утверждения обоснована выше, при этом использована параметризация (9), или (8), и теорема В. По теореме В и параметризации (10) получена вторая часть утверждения.

Вместе с 3-мерной проекцией (13), проекции (1) дают семь проекций сферы S^5 в 3-мерные пространства. Проекция (13) описана неявным уравнением, проекции (1) описаны явными уравнениями, это аналоги поверхностей

Штейнера S^5 как проекций поверхности Веронезе в 3-мерные пространства. И проекция (13) сферы S^5 сферой не является, как и поверхность Штейнера.

7. Линейная зависимость функций, задающих сферу

4. ТЕОРЕМА. Функции $u^4 = \frac{u^3}{\sqrt{6}} \left(\frac{u^2}{u^1} - \frac{u^1}{u^2} \right)$, $u^5 = \frac{u^2}{\sqrt{6}} \left(\frac{u^1}{u^3} - \frac{u^3}{u^1} \right)$, $u^6 = \frac{u^1}{\sqrt{6}} \left(\frac{u^3}{u^2} - \frac{u^2}{u^3} \right)$

, параметризующие сферу в (10), линейно зависимы: $u^4 = u^5 + u^6$.

Зависимость проверяется непосредственно. # Равенство выполняется и для функций из (1).

Список литературы

1. Долгарев, А.И. Многомерные поверхности I. Выражение коэффициентов второй квадратичной формы евклидовой поверхности через коэффициенты первой квадратичной формы [Текст] / А.И. Долгарев // Materialy X Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji "Moderni vymozenosti vedy – 2014", dil 34. Matematika. Fyzika. Praha. Publishing House "Education and Science". s.r.o. – 2014. С. 30 – 40.

2. Долгарев А.И. Многомерные поверхности II. Секционная и полная кривизна поверхности [Текст] / А.И. Долгарев // Materialy X Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji "Veda a technologie: krok budoucnosti – 2014", Dil 29. Matematika. Fyzika. – Praha. Publishing House "Education do budoucnosti – 2014", Dil 29. Matematika. Fyzika. – Praha. Publishing House "Education and Science". s.r.o. – 2014. С. 40 – 48.

3. Долгарев А.И. Многомерные поверхности III. Задание поверхности коэффициентами ее метрической формы [Текст] / А.И. Долгарев // Materialy X Miedzynarodowej naukowo-praktycznej konferencji Dny vedy – 2014", Dil 31. Matematika. – Praha. Publishing House "Education and Science". s.r.o. – 2014. С. 72 – 78.

4. Долгарев А.И., Долгарев И.А. Задание поверхности двумя скалярными функциями в многомерных евклидовых пространствах [Текст] / А.И. Долгарев, И.А. Долгарев // Materialy X Mezinarodni vedecko-prakticka conference "Vedecky pokrok na prelomu tysyachlety – 2014". Dil 23. Moderni inaormacni technologie. Matematika. – Praha. Publishing House "Education and Science". s.r.o. – 2014. P. 71 – 80.

5. Кривошاپко С.Н., Иванов В.Н. Энциклопедия аналитических поверхностей [текст] / С.Н. Кривошاپко, В.Н. Иванов – М. Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. – 360 с.

6. Фоменко В.Т. Омбилические поверхности евклидовых пространств [Текст] / В.Т. Фоменко – Таганрог, ТПИ, 2009. – 142 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОГО ФОРМООБРАЗОВАНИЯ ГОРИЗОНТАЛЬНО ДВИЖУЩИМСЯ УГЛОВЫМ ЭЛЕКТРОД-ИНСТРУМЕНТОМ

Заринов А.А.

аспирант кафедры ВВТиС Уфимского государственного авиационного
технического университета,
Россия, г. Уфа

Для моделирования прецизионного процесса электрохимического формообразования используется скачкообразная функция выхода по току, определяющая скорость движения границы анода. При этом обрабатываемая поверхность разделяется на три участка: активного растворения, отсутствия растворения (при малой плотности тока) и переходного между ними участка, на котором плотность тока равна критическому значению.

Ключевые слова: выход по току, скачкообразная функция, теория функций комплексного переменного.

Моделирование электрохимической обработки (ЭХО) основано на законе Фарадея, согласно которому скорость растворения $V_{есм}$ равна $V_{есм} = k\eta j$, $k = \varepsilon/\rho$, где ε – электрохимический эквивалент; ρ – плотность растворяемого материала; j – плотность тока на анодной границе; $\eta = \eta(j)$ – выход по току (доля тока, участвующего в реакции растворения металла).

В [1, 2] для решения стационарной задачи предлагалось исследовать процесс со скачкообразной зависимостью выхода по току от плотности тока

$$\eta(j) = \begin{cases} \eta_0, & j > j_1, \\ 0, & j < j_1. \end{cases} \quad (1)$$

В данной работе для исследования процессов с предельно высокой локализацией предлагается рассмотреть случай, когда максимальное значение плотности тока на обрабатываемой поверхности E_0 равно критическому

$$E_1 = \frac{j_1}{\kappa} \quad (\kappa - \text{электропроводность электролита}).$$

Будем считать электрическое поле в межэлектродном пространстве (МЭП) соленоидальным и потенциальным. Тогда задачу определения напряженности поля можно решать с помощью аналитических функций комплексного переменного.

Рассмотрим задачу формообразования обрабатываемой поверхности при обработке электрод – инструментом (ЭИ) в виде клина $A'SB'$ с углом раствора равным $\pi/2$, движущимся горизонтально вправо с постоянной скоростью $V_{ет}$. Сечение МЭП показано на рис. 1.

Образом МЭП на плоскости комплексного потенциала является полоса шириной U (рис. 2,а).

При использовании ступенчатой зависимости выхода по току (1) при E_1 , равном максимуму модуля напряженности $|E|$ на обрабатываемой поверхности, образуются две зоны с двумя типами краевых условий. Первой зоне $FMNG$ с постоянным значением $|E| = E_1$ на плоскости $\bar{E} = dW/dZ$ соответствует дуга окружности радиуса E_1 с центром в начале координат. Участкам AF ($\theta=0$, θ – угол между вектором напряженности и осью X) и GB ($\theta=-\pi/2$), где отсутствует растворение, на плоскости \bar{E} соответствуют отрезки, соответственно, действительной AF и мнимой GB осей.

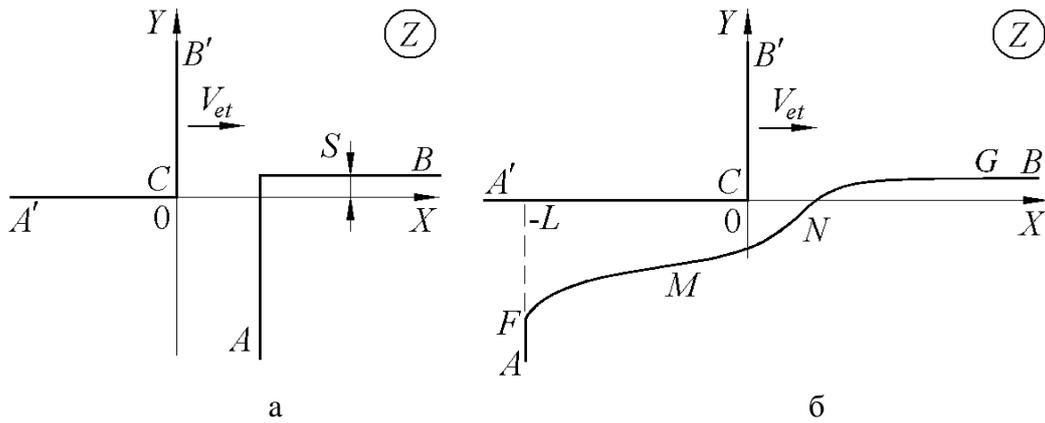


Рис. 1. Формы межэлектродного пространства на физической плоскости: а – перед началом процесса; б – в процессе обработки. $FMNG$ – зона постоянного (критического) значения напряженности; AF , GB – нерастворяемые (прямолинейные) границы

На поверхности ЭИ $A'C$ угол $\theta = -\pi/2$, на $B'C$ $\theta = 0$ (вектор напряженности направлен по нормали от катода и вдоль изолированной его части). Поэтому на плоскости годографа \bar{E} имеем, соответственно, вертикальный и горизонтальный лучи. Область на плоскости годографа размещается на двулостной поверхности. Более удобно изобразить каждый лист отдельно (рис 2, б, в). Пунктиром обозначена линия «склейки» двух листов.

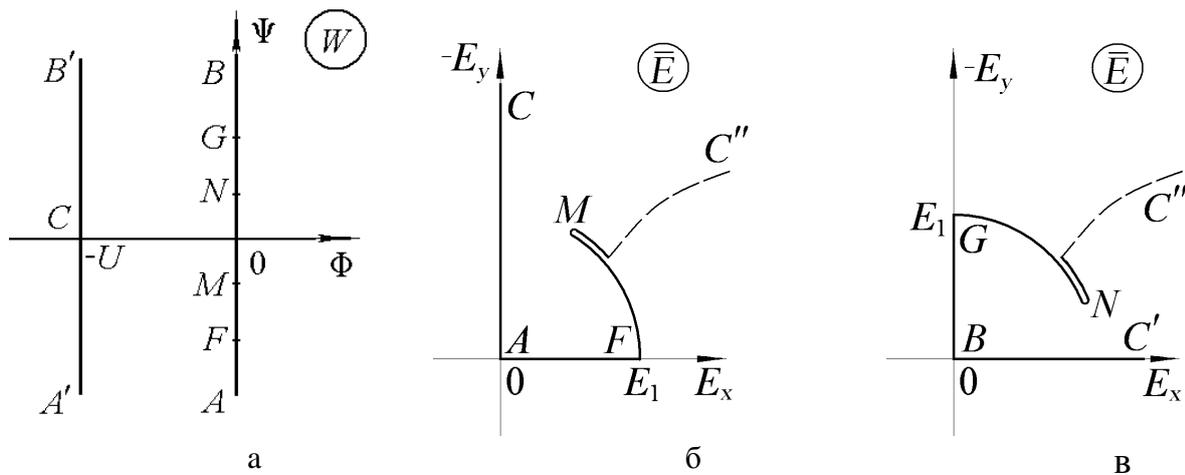


Рис. 2. Формы образа межэлектродного пространства на плоскостях: а – комплексного потенциала; б, в – годографа (б – первый лист; в – второй лист)

Применив преобразование $t_2 = \frac{\bar{E}^2}{E_1^2}$, получим фигуру, граница которой содержит только дуги окружности и части прямых, содержащие общие точки H, G (рис. 3).

Применив преобразование

$$t_1 = \frac{1}{t_2 + 1} = \frac{E_1^2}{\bar{E}^2 + E_1^2}, \quad (2)$$

получим пятиугольник с углами H, F, G, M, N , равными $-\pi, \pi/2, -\pi/2, 2\pi, 2\pi$, соответственно (рис. 4, а, б).

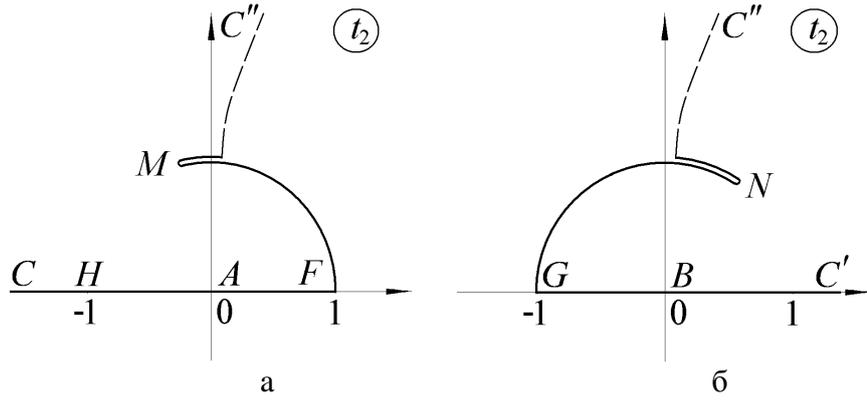


Рис. 3. Формы образа межэлектродного пространства на плоскости t_2 : а – первый лист; б – второй лист

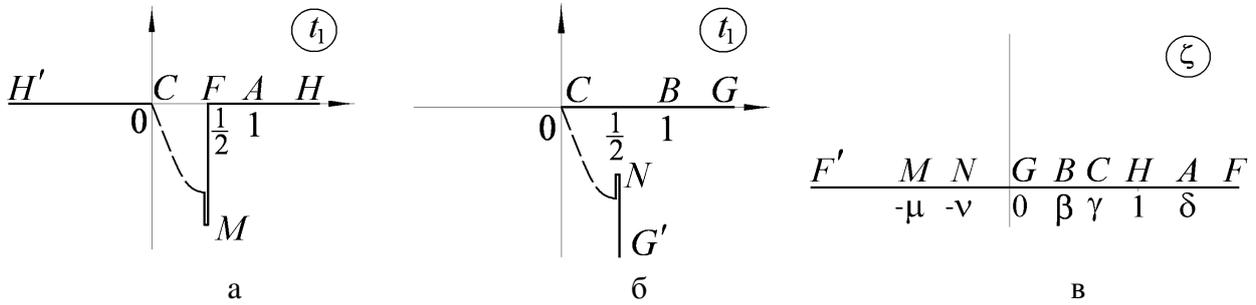


Рис. 4. Формы образа МЭП на плоскостях параметрических переменных: а – t_1 , первый лист; б – t_1 , второй лист; в – плоскость ζ

Используя преобразование Шварца-Кристоффеля, получим функцию, конформно отображающую верхнюю полуплоскость ζ (рис. 4,в) на многоугольник t_1

$$t_1 = C_1 \int_{\gamma} \frac{(\zeta + \mu)(\zeta + \nu)d\zeta}{(\zeta - 1)^2 \zeta^{3/2}},$$

$$\int \frac{(\zeta + \mu)(\zeta + \nu)d\zeta}{(\zeta - 1)^2 \zeta^{3/2}} = \frac{1 - 3\mu\nu - \mu - \nu}{2} \ln \frac{\sqrt{\zeta} - 1}{\sqrt{\zeta} + 1} - (\mu + 1)(\nu + 1) \frac{\sqrt{\zeta}}{\zeta - 1} - 2 \frac{\mu\nu}{\sqrt{\zeta}}.$$

Поскольку лучи $H'C$ и HF лежат на одной прямой, то

$$1 - 3\mu\nu - \mu - \nu = 0, \quad \nu < \mu = \frac{1 - \nu}{3\nu + 1} < 1, \quad 0 < \nu < \frac{1}{3}.$$

Тогда зависимость $t_1(\zeta)$

$$t_1(\zeta) = C_1 \left(-(\mu + 1)(\nu + 1) \frac{\sqrt{\zeta}}{\zeta - 1} + (\mu + 1)(\nu + 1) \frac{\sqrt{\gamma}}{\gamma - 1} - 2 \frac{\mu\nu}{\sqrt{\zeta}} + 2 \frac{\mu\nu}{\sqrt{\gamma}} \right).$$

Так как $\text{Re} t_1(-\mu) = \text{Re} t_1(-\nu) = 1/2$, то

$$\frac{1}{2} = \text{Re} \left\{ C_1 \left(-(\mu + 1)(\nu + 1) \frac{i\sqrt{\mu}}{-\mu - 1} + 2i \frac{\mu\nu}{\sqrt{\mu}} + (\mu + 1)(\nu + 1) \frac{\sqrt{\gamma}}{\gamma - 1} + 2 \frac{\mu\nu}{\sqrt{\gamma}} \right) \right\},$$

$$C_1 = \frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{2((\mu+1)(\nu+1)\gamma + 2\mu\nu(\gamma-1))} = \frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{4(\gamma-\mu\nu)}.$$

Тем самым

$$\begin{aligned} t_1 &= -\frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{4(\gamma-\mu\nu)} \frac{1}{(\zeta-1)\sqrt{\zeta}} [(\mu+1)(\nu+1)\zeta + 2\mu\nu\zeta - 2\mu\nu] + \frac{1}{2} = \\ &= \frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{4(\gamma-\mu\nu)} \frac{(\mu+1)(\nu+1)(\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}+1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta} + 2\mu\nu(\gamma-1)(\zeta-1)}{(\gamma-1)(\zeta-1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}} (\sqrt{\zeta}-\sqrt{\gamma}), \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} 1-t_1 &= \frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{4(\gamma-\mu\nu)} \frac{1}{(\zeta-1)\sqrt{\zeta}} [(\mu+1)(\nu+1)\zeta + 2\mu\nu\zeta - 2\mu\nu] + \frac{1}{2} = \\ &= \frac{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}}{4(\gamma-\mu\nu)} \frac{(\mu+1)(\nu+1)(\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}-1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta} + 2\mu\nu(\gamma-1)(\zeta-1)}{(\gamma-1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}(\zeta-1)} (\sqrt{\zeta}+\sqrt{\gamma}) \end{aligned} \quad (4)$$

Тогда напряженность

$$\begin{aligned} \bar{E} &= E_1 \sqrt{\frac{1}{t_1}-1} = E_1 \sqrt{\frac{(\mu+1)(\nu+1)(\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}-1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta} + 2\mu\nu(\gamma-1)(\zeta-1)}{(\mu+1)(\nu+1)(\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta}+1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta} + 2\mu\nu(\gamma-1)(\zeta-1)}} \cdot \sqrt{\frac{\sqrt{\zeta}+\sqrt{\gamma}}{\sqrt{\zeta}-\sqrt{\gamma}}} = \\ &= E_1 \sqrt{\frac{(\sqrt{\zeta}-\sqrt{\delta})(\sqrt{\zeta}-\sqrt{\beta})}{(\sqrt{\zeta}+\sqrt{\delta})(\sqrt{\zeta}+\sqrt{\beta})}} \sqrt{\frac{\sqrt{\zeta}+\sqrt{\gamma}}{\sqrt{\zeta}-\sqrt{\gamma}}}, \end{aligned} \quad (5)$$

где δ и β – образы точек A и B , определяемые из решения квадратного уравнения

$$[(\mu+1)(\nu+1)\gamma + 2\mu\nu\gamma - 2\mu\nu]\zeta - (\mu+1)(\nu+1)\sqrt{\gamma}\sqrt{\zeta} + 2\mu\nu(1-\gamma) = 0, \quad (6)$$

$$\sqrt{\delta} = \frac{(\mu+1)(\nu+1)\sqrt{\gamma} - \sqrt{D}}{2[(\mu+1)(\nu+1)\gamma - 2\mu\nu(1-\gamma)]}, \quad \sqrt{\beta} = \frac{(\mu+1)(\nu+1)\sqrt{\gamma} + \sqrt{D}}{2[(\mu+1)(\nu+1)\gamma - 2\mu\nu(1-\gamma)]}, \quad (7)$$

$$D = \gamma[(\mu+1)(\nu+1) - 4\mu\nu(1-\gamma)]^2 + 16\mu^2\nu^2(1-\gamma)^3.$$

Остается найти отображение $W(\zeta)$. Используя преобразование Шварца-Кристоффеля, получим

$$W = \frac{iU}{\pi} \ln \frac{\zeta-\delta}{\zeta-\beta}, \quad \frac{dW}{d\zeta} = \frac{iU}{\pi} \frac{\delta-\beta}{(\zeta-\delta)(\zeta-\beta)}. \quad (8)$$

Так как справедлива формула (2), то с учетом (8)

$$\frac{dZ}{d\zeta} = \frac{1}{E} \frac{dW}{d\zeta} = \frac{1}{E} \frac{iU}{\pi} \frac{\delta-\beta}{(\zeta-\delta)(\zeta-\beta)} =$$

$$= \frac{iU}{\pi E_1} \frac{\delta - \beta}{(\sqrt{\zeta} - \sqrt{\delta})^{3/2} (\sqrt{\zeta} - \sqrt{\beta})^{3/2} \sqrt{\sqrt{\zeta} + \sqrt{\delta}} \sqrt{\sqrt{\zeta} + \sqrt{\beta}}} \sqrt{\frac{\sqrt{\zeta} - \sqrt{\gamma}}{\sqrt{\zeta} + \sqrt{\gamma}}}.$$

(9)

Интегрируя (7) численно от $\zeta=\gamma$, получим функцию $Z(\zeta)$.

Параметры заглабления кромки ЭИ L и S определяются следующим образом

$$L = -\operatorname{Re}Z(\infty), \quad S = \operatorname{Im}Z(0), \quad (10)$$

безразмерное время $\tau = L \frac{E_1}{U}$.

На рис. 5 приведены формы обрабатываемой поверхности в неподвижной относительно материала заготовки и подвижной (связанной с кромкой ЭИ) системах координат, соответствующие $s = S \frac{E_1}{U} = 0$ и $\tau = -2; -1.5; -1; -0.5; 0; 0.5; 1; 1.5; 2; \dots; 5$.

На рис. 5,а при $\tau \rightarrow \infty$ видно установление предельно-стационарной конфигурации с $|\overline{E}| = E_1$. Вблизи нерастворяемой зоны AF при возрастании τ формируется предельная форма, соответствующая решению задачи об истечении из-под щита (рис. 5,б, кривая ∞).

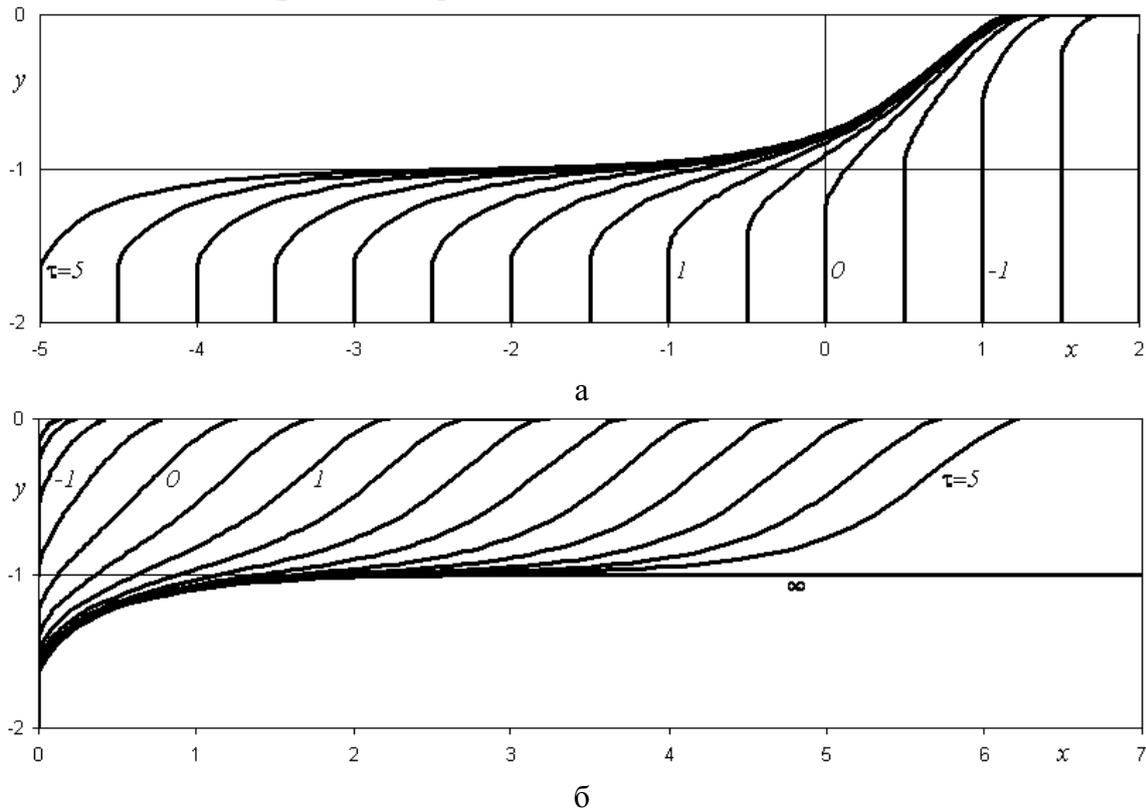


Рис. 5. Формы обрабатываемой поверхности: а – в системе координат, связанной с кромкой ЭИ $S(0,0)$; б – в неподвижной системе координат

Следует отметить, что при $\tau < 0$ образы точек перегиба $-\mu$ и $-\nu$ совпадают и при дальнейшем уменьшении τ становятся комплексно сопряженными (обозначим их $-\mu \pm i\nu$). При этом внутри области на плоскости \bar{E} появляется точка ветвления M , являющаяся образом точки $\zeta = -\mu + i\nu$. Линия «склейки» на плоскости \bar{E} начинается с некоторой точки на границе области, проходит через точку ветвления, разворачивается и уходит на бесконечность (рис. 6).

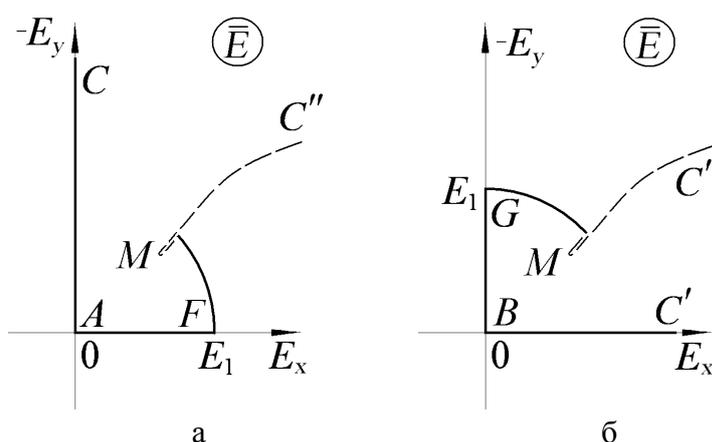


Рис. 6. Формы образа МЭП на плоскости годографа: а – первый лист; б – второй лист

При решении задачи в случае отсутствия точек перегиба видоизменяется квадратное уравнение (6)

$$\left[\left((\mu + 1)^2 + \nu^2 \right) \gamma + 2(\mu^2 + \nu^2)(\gamma - 1) \right] \zeta + \left((\mu + 1)^2 + \nu^2 \right) \sqrt{\gamma} \sqrt{\zeta} - 2(\mu^2 + \nu^2)(\gamma - 1) = 0$$

и, в соответствии с этим формулы (7), по которым определяются $\sqrt{\delta}$ и $\sqrt{\beta}$.

Как видно из рис. 5,б, при $\tau \rightarrow -\infty$ длина обработанной части поверхности уменьшается и стремится к нулю.

Таким образом, в квазистационарном приближении решена задача обработки угловым ЭИ заготовки, имевшей до обработки угловую форму. Как показывают численные исследования, в таких задачах квазистационарное приближение весьма точно (до 3-4 значащих цифр) приближает нестационарное решение.

Список литературы

1. Житников В.П., Ошмарина Е.М., Федорова Г.И. Использование разрывных функций для моделирования растворения при стационарном электрохимическом формообразовании // Изв. Вузов. Математика. – 2010, № 10. – С. 77-81.
2. Житников В.П., Ошмарина Е.М., Федорова Г.И. Точные решения двух задач предельного квазистационарного электрохимического формообразования // Известия вузов. Математика, 2011. №12. – С. 21-29.

МОДЕЛИ ПРЕДСКАЗАНИЯ ПАРАМЕТРОВ ТОКСИКОМЕТРИИ

Трушина В.П.

магистр информационных систем Университета экономики и управления,
Россия, г. Новосибирск

Пятнищев Д.В.

студент кафедры прикладных информационных технологий
Университета экономики и управления,
Россия, г. Новосибирск

Шляпкин Г.В.

студент кафедры прикладных информационных технологий
Университета экономики и управления,
Россия, г. Новосибирск

Осинов А.Л.

доцент кафедры прикладных информационных технологий
Университета экономики и управления,
Россия, г. Новосибирск

В статье исследуются модели предсказания параметров токсичности химических веществ. Проведено сравнение разработанных подходов с зарубежными пакетами прогнозирования токсикометрических параметров.

Ключевые слова: неаддитивные модели, прогноз, токсичность, химические вещества, распознавание образов, банк данных, регрессия, класс опасности.

Разработка новых высокоэффективных и безопасных для человека и окружающей среды химических веществ является важнейшей проблемой мировой науки. Значительное место в этой проблеме занимает задача прогноза параметров и классов токсичности (LD_{50} , CK_{50} и др.) органических соединений [1, с. 117].

В данной статье исследуются эмпирические обобщения в форме современных методов и моделей многомерной регрессии, а также теории распознавания образов. В качестве информационной поддержки моделей использовался фактографический банк данных по токсичности органических молекул объемом в 4624 соединений различных структурно-химических классов [2, с. 104]. Предсказание LD_{50} осуществлялось в два этапа. На первом осуществлялся качественный прогноз, позволяющий определить класс токсичности или опасности вещества. На втором в каждом из классов токсичности строились оптимальные регрессионные зависимости.

Прогноз класса токсичности осуществлялся на основе моделей и алгоритмов распознавания образов и теории статистических решений [3, с. 5]. Рассматривалась задача распознавания образов применительно к случаю

двух классов. Обозначим через H_1 соответствующий класс токсичности. Будем рассматривать объекты обучающей выборки, входящие в H_1 , как положительные примеры класса H_1 , а объекты не входящие в H_1 , – как контпримеры или отрицательные объекты класса H_1 , множество которых мы обозначим через H_2 . Запишем бинарный вектор наблюдений X в виде (d_1, d_2, \dots, d_n) , где $d_i = 1$ или 0 в зависимости от того, присутствует, или отсутствует i – й фрагмент структуры в описании соединения. Обозначим через $p_i = P(d_i = 1 / H_1)$ и $q_i = P(d_i = 1 / H_2)$ вероятности появления i – го дескриптора в классах H_1 и H_2 соответственно. В предположении условной независимости можно записать условные плотности распределения вероятностей в каждом классе в виде произведения вероятностей для компонент вектора наблюдений: $P(X / H_1) = \prod_{i=1}^n p_i^{d_i} (1 - p_i)^{1-d_i}$, $P(X / H_2) = \prod_{i=1}^n q_i^{d_i} (1 - q_i)^{1-d_i}$. Правдоподобие есть

$$\frac{P(X / H_1)}{P(X / H_2)} = \prod_{i=1}^n \left(\frac{p_i}{q_i} \right)^{d_i} \left(\frac{1-p_i}{1-q_i} \right)^{1-d_i}. \text{ Прологарифмировав его и приведя подобные}$$

члены, получим байесовскую решающую функцию $l(X) = \sum_{k=1}^n d_k l_k + l_0$, где

$$l_k = \log \frac{p_k(1-q_k)}{q_k(1-p_k)} \text{ – информационный вес } k \text{ – го дескриптора, а } l_0 = \sum_{k=1}^n \log \frac{1-p_k}{1-q_k} \text{ –}$$

константа. Байесовское решающее правило, минимизирующее среднюю вероятность ошибки, запишется следующим образом: если $l(X) > \log \frac{p(H_2)}{p(H_1)}$, то

$X \in H_1$, иначе $X \in H_2$. При построении систем распознавания возможны такие ситуации, когда априорные вероятности появления объектов соответствующих классов $p(H_1)$ и $p(H_2)$ неизвестны. Применительно к этой ситуации рационально использовать минимаксный критерий, который минимизирует максимально возможное значение среднего риска. В этом случае решающая граница выбирается так, чтобы обеспечить равенство ошибок первого и второго рода. Оценка величин p_i и q_i осуществляется по конечному числу выборочных представителей образов в соответствующих классах: $p_i = \frac{h_{i1} + 1}{N_1 + 2}$, $q_i = \frac{h_{i2} + 1}{N_2 + 2}$, где h_{i1} , h_{i2} – числа встречаемости i – го дескриптора в первом и втором классах, а N_1 , N_2 – объемы обучающих выборок в этих классах.

Вся выборка разбивалась на четыре класса опасности. Первый класс содержал 479 соединений, показатель токсичности которых лежал в интервале $0 < LD_{50} \leq 50$, второй – 654 соединения и $50 < LD_{50} \leq 200$, третий – 1402 соединения и $200 < LD_{50} \leq 1000$, а четвертый – 2809 соединений и $LD_{50} > 1000$. В качестве признакового пространства использовались подструктурные дескрипторы, порождаемые автоматически и описанные на весьма простом языке. Это язык описания атомов и функциональных групп с учетом их ва-

лентного состояния, а также их цепочки произвольной длины с указанием атома или группы в цепи, кольце или мостике. Информативность дескрипторов оценивалась по критерию дивергенции Кульбака $D_i = \frac{N_1 N_2}{N_1 + N_2} (p_i - q_i) l_i$, которая является мерой различимости двух выборок по i -му признаку, выбирались те из них, у которых значения критерия превышали пороговое значение. Отнесение химического соединения к соответствующему классу токсичности производилось по значениям $1 - \varepsilon_2^k$, где ε_2^k – ошибка, второго рода для k -го класса в зависимости от отношения правдоподобия l , а значение k , на котором достигается $\max_u (1 - \varepsilon_2^u)$, и является номером класса опасности. Точность предсказания при скользящем контроле по выбранным классам токсичности колебалась в пределах от 89% до 95% [6, с. 182].

Количественный прогноз осуществлялся на основе неаддитивных моделей с использованием понятия о парциальных вкладах структурных элементов. Используемые модели параметров, входящих в структурно-неаддитивные модели, имеют вид $f = f_0 + \sum_{k=1}^m f_k d_k$, где f_k – парциальный вклад k -х структурных элементов в параметр f , d_k – доля k -х структурных элементов в молекуле $d_k = \frac{n_k}{\sum_{i=1}^m n_i}$. В нашем случае в качестве параметра

f использовался нормированный показатель токсичности $\ln \frac{LD_{50}}{M}$, где M – молекулярная масса молекулы. В каждом классе опасности строились оптимальные регрессионные уравнения, в которых величины f_k определялись исходя из экспериментальных данных устойчивым методом наименьших квадратов [4, с. 120]. В качестве подструктурных элементов использовались следующие типы подграфов: атомы (фрагменты) с валентным состоянием, например, $-O-$; атомы (фрагменты) с учетом первого окружения, например, $CH = C = O$; цепочки атомов (фрагментов) произвольной длины без указания промежуточных вершин, но с указанием промежуточных связей, например, $CH -- = CH_2$. Основным параметром токсичности $\lg LD_{50}$ определяется в экспериментах на животных, причем, обычно стандартное отклонение, связанное с погрешностью эксперимента, находится в пределах 0,3–0,5. Анализ ошибок наблюдателя для соединений, неправильно классифицированных по байесовскому алгоритму, показал, что при прогнозе количественных значений LD_{50} относительные ошибки их предсказания не превосходят 94%. Хотелось бы отметить, что коммерческий пакет TopKat [5, с. 25] имеет стандартное отклонение, связанное с погрешностью прогнозирования, равное 0,62 и коэффициент корреляции равный 0,721. По предложенным моделям стандартная ошибка равна соответственно: 0,538, 0,405, 0,404, 0,501, а коэффициент корреляции равен соответственно: 0,977, 0,940, 0,943, 0,985. Таким

образом, прогноз по разработанным моделям дает более высокую точность, чем пакет TopKat.

В качестве примера приведем машинный прогноз параметра токсичности LD_{50} для соединения с химическим названием malononitrile, o-chlorobenzylidene, которое в нашу выборку не входило и имеет экспериментальное значение токсичности 178 мг/кг. При качественном прогнозе система отнесла данное соединение ко второму классу опасности. Результаты количественных прогнозов по моделям, приведенным выше, и по программе TopKat приведены в следующей таблице.

Таблица

Сравнение результатов прогноза по токсичности

Модель прогноза	Прогноз, мг/кг	Абсолютная ошибка	Относительная ошибка, %
Авторов статьи	146,9	31,1	17,5
Пакета TopKat	285	107,0	60,1

Список литературы

1. Osipov, A.L. Statistical classification methods of chemicals with respect to the toxicity degree / A.L Osipov, V.V. Aleksandrov // Автометрия. – 2003. – № 1. – С. 114-125.
2. Осипов, А.Л. Модели прогнозирования токсикологических свойств химических веществ / А.Л. Осипов, Р.Д. Семенов // Автометрия. – 1995. – № 6. – С. 101.
3. Осипов, А.Л. Об использовании моделей статистического распознавания в системе виртуального скрининга химических веществ / А.Л. Осипов, Л.К. Бобров // Научно-техническая информация. Серия 2. Информационные процессы и системы. – 2012. – № 7. – С. 1-6.
4. Осипов, А.Л. Компьютерный анализ химико-биологических данных / А.Л. Осипов, О.В. Криветченко, В.П. Трушина, Е.А. Рапоцевич // В мире научных открытий. – 2014. – №4 (52). – С. 117-122.
5. Meyer, D.E. Chemical Structure Software for Personal Computers / D.E. Meyer, W.A. Warr, R.A. Love // Amer. Chem. Society. Washington, DC. – 1988.
6. Нигматуллин, Р.С. Статистический метод предсказания биологической активности многоатомных молекул на основе дескрипторов графов структурных формул / Р.С. Нигматуллин, А.Л. Осипов, А.П. Пузаткин, В.А. Коптюг // Химико-фармацевтический журнал. – 1985. – № 2.

СИНЕРГЕТИЧЕСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ ЛОКАЛЬНОЙ МИКРОПОВРЕЖДАЕМОСТИ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ СТРУКТУР ДИФФУЗИОННО-ПОДВИЖНЫМ ВОДОРОДОМ

Шашкова Л.В.

доцент кафедры общей физики Оренбургского государственного университета,
кандидат технических наук, доцент,
Россия, г. Оренбург

В статье представлены оригинальные научные результаты, которые развивают новую синергетическую концепцию локальной микроповреждаемости металлических структур диффузионно-подвижным водородом. Выстраивается единая синергетическая картина, которая описывает многостадийность (каждая стадия процесса имеет свой ведущий

механизм), многомасштабность (одновременное протекание процесса на разных структурных уровнях: микро-, мезо- и макроуровне), стохастичность (процесс, за счет усиления флуктуаций, определяющий дальнейший путь развития) и фрактальность (самоподобие процесса на разных структурных уровнях деформации) процессов деформации и разрушения металлов и сплавов, активируемых подвижным водородом.

Ключевые слова: водородная хрупкость, диффузионно-подвижный водород, деформация, разрушение, синергетика, фрактальность, параметр водородной повреждаемости.

Из всех видов водородной хрупкости (ВХ) металлов наибольший интерес представляет ВХ, обусловленная диффузионно-подвижным водородом (ДПВ). Поэтому при изучении явления ВХ материалов необходимо различать ДПВ, который легко выделяется из металла при комнатных температурах и связанный водород, удаляемый плавлением.

Термодинамический анализ локальной повреждаемости неравновесной системы металл-водород с использованием модели решетчатого газа и результаты экспериментального исследования влияния диффузионного движения водорода на механические свойства стали позволили получить уравнение закона водородной повреждаемости [18, 20]:

$$\frac{\Delta S / S}{\Delta \Gamma(C)} = \omega = const \quad (1)$$

Согласно (1) изменение когезионной прочности $\Delta S / S$, (понижение сопротивления стали отрыву или микросколу) отнесённое к функции концентрации (активности) водорода $\Delta \Gamma(C)$ в металле, определяет структурно-чувствительную характеристику материала ω – параметр его водородной повреждаемости. Здесь S – сопротивление микросколу, равное максимальному растягивающему напряжению σ_{max} в момент разрыва образца [15]. Вид локального термодинамического потенциала водорода в металле $\Gamma(C)$ зависит от активности атомов внедрения. Для ДПВ (случай обратимой ВХ) и для водорода молизованного (необратимая ВХ) функция $\Gamma(C)$ аппроксимирована соответственно следующими эмпирическими выражениями:

$$\Gamma(C_1) = \exp(0,25C_{диф})^{0,5} \quad (2)$$

$$\Gamma(C_2) = (0,25C_{мол})^{0,5} \quad (3)$$

где $0,25 (см^3/100г)^{-1}$ – коэффициента относительной активности γ водорода, при пересчете на атомную (мольную) концентрацию $\gamma \approx 5000$ [18].

Разработаны ускоренные методы оценки стали на работоспособность через параметр ω в условиях водородно-коррозионных воздействий [7, 10, 14, 21]. Все имеющиеся способы оценки стали на склонность к ВХ учитывают или концентрации водорода, или изменения свойств материалов. Параметр ω , как это следует из уравнения (1), равен отношению "текущего" значения потери хрупкой прочности $\Delta S/S$ к соответствующей концентрации водорода. Это отношение обладают свойством постоянства для каждой структуры стали, т. е. при оценке стали необходимо сопоставить действие и его результат. Концентрацию водорода в зоне разрушения оценили благода-

ря установленному размерному эффекту электрохимического проникновения водорода в цилиндрические образцы [6]. Сведения о глубине проникновения водорода позволяют изучать повреждаемость стали при контроле локальной концентрации водорода в приповерхностном слое. Установлено, что зона проникновения водорода и область зарождения трещины отрыва совпадают, что позволило применить метод оценки концентрации водорода в локальной зоне инициирования разрушения [15]. Предлагаемые ускоренные методы по сравнению с известными методами позволяет сократить на 2 порядка время испытаний, применим в обычной заводской лаборатории, а расхождение результатов ускоренных и стандартных испытаний не превышает 15 %.

Дальнейшие исследования показали, что повреждаемость стали диффузионно-подвижным водородом – эффект не аддитивный, а синергетический, при котором нарушаются линейные принципы аддитивности и суперпозиции. Из уравнения (1) следует, свойства стали (параметр ω) и функция концентрации водорода $\Gamma(C)$ при ВХ не суммируются, а перемножаются [18,20]:

$$\frac{\Delta S}{S} = \omega \cdot \Gamma(C) \quad (4)$$

Диффузионно-кооперативные эффекты прежде всего будут проявляться в локальных активационных объемах $V_{акт}$ металл-водородного взаимодействия [16]. Уравнение (1) определяет отклик стали в докритическом интервале концентраций водорода, что позволило использовать линейную термодинамику необратимых процессов, применить для условий локального равновесия в системе металл-водород метод потенциалов и получить термодинамический аналог феноменологического закона (1) водородной повреждаемости [20]:

$$V_{акт} \Delta\sigma = kT\Delta\Gamma(C) \quad (5)$$

где $V_{акт}$ – локальный активационный объем металл-водородного взаимодействия; $\Delta\sigma$ – индуцированное водородом локальное напряжение; kT – характерная энергия тепловых колебаний атомов.

Произведение $kT \cdot \Delta\Gamma(C)$, представляет потенциал водорода в модели решеточного газа. Из равенства (5) после деления на характеристику прочности материала (например, сопротивление σ сдвигу или отрыву) можно получить выражение закона (1) и параметра водородной повреждаемости ω :

$$\omega = \frac{kT}{\sigma V_{акт}} = \frac{kT}{A} \quad (6)$$

где A – работа, затрачиваемая на микродеформацию и разрушение материала в локальной области активации $V_{акт}$ процесса (работа образования субмикротрещины).

Из условия предельного равновесия наводороженного металла, которое достигается при $\Delta S/S \rightarrow 1$, что означает разрыв (декогезию) металла водородом в уравнении (4) следует, что критическая концентрация C^* и критиче-

ская активность a^* водорода являются термодинамическим эквивалентом параметра водородостойкости $W = \omega^{-1}$ [18,20]:

$$\Gamma(a^*) = \frac{1}{\omega} = W \quad (7)$$

Критическая концентрация (активность) водорода в стали может быть рассчитана для подвижного и молизованного водорода из уравнений (2), (7) и (3), (7) соответственно.

$$\text{Для диффузионно-подвижного водорода: } a_1^* = \gamma_1 C_1^* = (\ln \omega^{-1})^2 \quad (8)$$

$$\text{Для малоподвижного водорода: } a_2^* = \gamma_2 C_2^* = (\omega^{-1})^2 \quad (9)$$

Значения критической концентрации полученные экспериментально и по уравнениям (8), (9) по порядку величины совпадают с известными оценками [18, 20].

Физический анализ закона (1), (4) с позиций современных теорий физики пластической деформации и разрушения твердых тел: дилатонно-фрустронной модели прочности, теории кооперативных эффектов при сильных возмущениях и структурной дислокационной теории микроскола показал правомерность этих подходов [11, 20]. Установлено, что при ВХ высокопрочной стали наиболее вероятно реализуется дилатонно-фрустронная модель разрушения. Согласно данной модели повреждаемость ω количественно зависит от термодинамической константы Грюнайзена, ответственной за ангармонизм межатомных сил, что предопределяет ведущую роль при ВХ поверхности и границ, а также от соотношения свойств пластичности и хрупкой прочности, которое определяет склонность к локализации деформации и способность к диссипативным процессам переноса. Пластичные стали разрушаются в соответствии со структурной моделью микроскола, согласно которой ω зависит от размера зерна (структурный фактор) и локализации пластической деформации, определяемой активационным объемом.

Явление сверхупругости [8, 17] и атомные металл-водородные кластеры как подвижные водородоупругие зоны, возникающие при нестационарной диффузии водорода и проявляющие себя под нагрузкой [17, 20] также служат подтверждением синергизма неравновесной системы металл-водород. Эффект сверхупругости выражается в аномальном (максимум на порядок) снижении модуля упругости поликристаллитов, разупрочнении и увеличении упругой деформации. Размеры кластеров рассчитываются через параметр повреждаемости ω , зависят от структуры материала и изменяются от нескольких до сотен элементарных ячеек кристалла. Получены изображения зон кластеров на изломах стали при отрыве и чистом сдвиге. С установлением термодинамического равновесия в системе металл-водород (этап стационарной диффузии) и переходом водорода из высокоподвижного в связанное дефектами структуры состояние, а также развитием коллекторов молекулярного водорода, эффект сверхупругости и металл-водородные кластеры исчезали.

Трёхстадийная кинетика развития повреждаемости стали также контролируется энергетическим состоянием (активностью) водорода в стали

[1, 2, 9]. На первой стадии обратимого разупрочнения снижение сопротивления отрыву (сдвигу) пропорционально увеличению концентрации ДПВ. Незначительное восстановление прочности на второй стадии связано с переходом водорода из высокоподвижного в связанное дефектами структуры состояние, а необратимое разупрочнение на третьей стадии обусловлено развитием коллекторов молекулярного водорода. Физическая природа процессов, происходящих в стали под воздействием ДПВ и под воздействием связанного и молекулярного водорода также различна [13].

Методом рентгеновской дифракции наблюдали синергетические эффекты в тонкой структуре α -фазы *in situ* непосредственно в процессе наводороживания [17,20]. Установлено, что перенос водорода в ОЦК-решетке – процесс анизотропный и локальный: по мере наводороживания происходят стохастические изменения характеристик тонкой структуры и микронапряжений [3]. Определено, что стохастические осцилляции водородных микронапряжений приводят к их разрядке с перестройкой дефектной структуры в области когерентного рассеяния (ОКР) (выделение блоков) или к образованию микротрещин [4]. Непрерывное наводороживание стали инициирует колебательный процесс упругопластических превращений тонкой структуры с образованием диссипативных структур и субструктуры вплоть до микротрещин [5]. Ситуация определяется адаптационной способностью материала (размером активационного объема $V_{акт}$) к переключению трансляционно-ротационных мод деформации с одного структурного уровня на другой [5,20]. Установлено, что значение фрактальной размерности диссипативных структур снижается на стадии нестационарной диффузии и возрастает при установлении термодинамического равновесия в системе [12].

Закон и параметр водородной повреждаемости ω позволили обнаружить фрактальную зависимость энергий микроразрыва структур стали, диффузионно-активированной водородом, с функцией самоподобия уровней. Оказалось, что стали различных марок и структурных состояний распределены по дискретным значениям энергий активации микродеформации и разрушения. Тем самым установлена возможность энергетической параметризации микроструктур на микроуровне, что является новым результатом, и исследования в этом направлении видятся перспективными [17,20].

Таким образом, выстраивается единая синергетическая картина, которая описывает многостадийность (каждая стадия процесса имеет свой ведущий механизм), многомасштабность (одновременное протекание процесса на разных структурных уровнях: микро-, мезо- и макроуровне), стохастичность (процесс, за счет усиления флуктуаций, определяющий дальнейший путь развития) и фрактальность (самоподобие процесса на разных структурных уровнях деформации) процессов деформации и разрушения металлов и сплавов, активируемых диффузионным движением водорода.

Список литературы

1. Повреждаемость и оптимизация субструктурного состояния стали при нестационарной диффузии водорода [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова [и др.]; деп. в ВИНТИ. – 2000. – № 2319-ВОО. – 16 с.

2. Разработка количественной теории водородной хрупкости, создание способов диагностики разрушения и повышения долговечности стали в коррозионно-активных средах / Отчёт по НИР; № гос. регистрации 01860056219; инв. № 02860104903; научный руководитель канд. техн. наук Савченков Э.А.; ответственный исполнитель канд. техн. наук Шашкова Л.В. – Оренбург: ОГУ, 2001. – 35 с.
3. Савченков, Э.А. Влияние диффузионного движения водорода на характеристики тонкой структуры и микродеформацию феррита [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова, В.К. Шашкова // Известия РАН РФ. Металлы. – 1997. – № 4. – С. 75-79.
4. Савченков, Э.А. Диссипативные превращения тонкой и микроструктуры стали в условиях диффузионного переноса водорода [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова, В.К. Шашкова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2005. – № 10. – Т. 2. – С. 107-111.
5. Савченков, Э.А. Особенности диссипативных изменений микроструктуры железа и его сплавов при электрохимическом наводороживании [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова // Деформация и разрушение материалов. – 2011. – № 6. – С. 28-32.
6. Савченков, Э.А. Размерный эффект электрохимического проникновения водорода в стальные цилиндрические образцы [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова // Известия РАН РФ. Металлы. – 1997. – № 3. – С. 169-174.
7. Савченков, Э.А. Разрушение при наводороживании и свойства поверхностного слоя конструкционной стали [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Вялых (Л.В. Шашкова) // Известия АН СССР. – Металлы. – 1988. – № 1. – С. 170-172.
8. Савченков, Э.А. Сверхупругость железа и стали в условиях нестационарной диффузии водорода [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова // Известия РАН РФ. Металлы. – 1995. – № 2. – С. 118-122.
9. Савченков, Э.А. Синергетическая концепция водородной повреждаемости металлов и сплавов (этапы развития и перспективы) [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Шашкова, Н.А. Манаков // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2006. – № 1. – Т. 2. – С. 133-137.
10. Ускоренный метод оценки пороговых напряжений сероводородного коррозионного растрескивания конструкционной стали [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Вялых (Л.В. Шашкова) [и др.] // Заводская лаборатория. – 1988. – № 6. – С. 71 – 74.
11. Шашкова, Л.В. Атомные механизмы деформации и разрушения металлов и сплавов в условиях водородного охрупчивания [Текст] / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – Ч. 1. – № 8 (15) – С. 57-64.
12. Шашкова, Л.В. Изменение фрактальной размерности микрорельефа пластической деформации стали в процессе наводороживания [Текст] / Л.В. Шашкова // Вестник Тамбовского университета. – 2010. – Т. 15. – Вып. 3. – С. 895-896.
13. Шашкова, Л.В. Исследование микромеханизмов разрушения на трех стадиях развития водородного охрупчивания [Текст] / Л.В. Шашкова // Вестник Тамбовского университета. – 2013. – Т. 18. – Вып. 4. – С. 1562-1563.
14. Шашкова, Л.В. Микродеформация и повреждаемость железа и стали, активируемые диффузией водорода [Текст]: авт. дисс. канд. техн. наук: 05. 16. 01 / Л.В. Шашкова. – М.: МАСИ, 1992. – 18 с.
15. Шашкова, Л.В. О методическом подходе к изучению кинетики водородного охрупчивания сталей [Текст] / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – Ч. 1. – № 5 (5) . – С. 30-36.
16. Шашкова, Л.В. О связи активационных параметров деформации и разрушения с микронеоднородностью стали при обратимой водородной хрупкости [Текст] / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2012. – № 7(7). – С. 22-27.

17. Шашкова, Л.В. Синергетические эффекты в неравновесных системах металл-водород [Текст]: монография / Л.В. Шашкова. – Saarbrücken: Germany LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 105 с.
18. Шашкова, Л.В. Синергетический закон повреждаемости металлов и сплавов водородом [Текст] / Л.В. Шашкова // Международный научно-исследовательский журнал = Research Journal of International Studies. – 2013. – № 7(14). – Ч. 2. – С. 106-113.
19. Шашкова, Л.В. Фрагментации перлита стали 20 при нестационарной диффузии водорода [Текст] / Л.В. Шашкова // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2007. – № 6. – С. 137-141.
20. Шашкова, Л.В. Фрактально-синергетические аспекты микроповреждаемости, разрушения и оптимизации структуры стали в условиях водородной хрупкости и сероводородного растрескивания [Текст]: монография / Л. В. Шашкова; Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2013. – 305 с.
21. Экспресс-оценка пороговых напряжений сероводородного коррозионного растрескивания по параметру водородоповреждаемости конструкционной стали [Текст] / Э.А. Савченков, Л.В. Вялых (Л.В. Шашкова) [и др.] // Экспресс – информация ВНИИОЭНГ. Борьба с коррозией и защита окружающей среды. – 1987. – № 3. – С. 1-7.

КОНТИНУАЛЬНАЯ МЕХАНИКА МЕЛКОДИСПЕРСНЫХ СМЕСЕЙ СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Щелчкова И.Н.

научный сотрудник Института проблем
механики им. А.Ю. Ишлинского РАН, кандидат физ.-мат. наук,
Россия, г. Москва

В статье обсуждаются вопросы математического описания среднего движения фаз и процессов переноса в мелкодисперсных смесях в широком диапазоне объемных концентраций дисперсной фазы на основе средних по ансамблю конфигураций частиц и метода самосогласованного поля.

Ключевые слова: дисперсная среда, непрерывная фаза, дисперсная фаза, средние по ансамблю, пробная частица, эффективные параметры.

Формулировка замкнутых уравнений, описывающих процессы переноса в разного рода смесях мелких сферических частиц в несжимаемой вязкой жидкости при произвольной объемной концентрации дисперсной фазы вызывает значительные трудности, связанные с необходимостью учета коллективного взаимодействия частиц посредством непрерывной фазы, и остается одной из самых интересных задач механики дисперсных сред.

Движение жидкости и частиц на «микроскопическом» уровне отдельных сферических частиц может быть описано уравнениями механики сплошных сред. Континуальные уравнения переноса для среднего движения фаз смеси либо постулируются при полуэмпирическом, феноменологическом подходах, либо выводятся посредством усреднения «микроскопических» уравнений по временному интервалу или малому физическому объему или по ансамблю допустимых конфигураций частиц и др.

Континуальные уравнения среднего движения фаз дополняются эффективными реологическими уравнениями состояния, устанавливающими связь дополнительных неизвестных (средней силы и момента межфазового взаимодействия, тензора эффективных напряжений) с основными переменными системы континуальных уравнений переноса с учетом особенностей расположения диспергированных частиц и характера внешних воздействий.

Серьезные успехи в математическом описании мелкодисперсных смесей и композитов со сферическими частицами достигнуты благодаря развитию в работах [1- 5] методу, который объединяет достижения механики сплошных сред и статистической физики, учитывает структурные особенности дисперсной фазы и позволяет с единых позиций решить две основные задачи:

1) сформулировать систему зацепляющихся двухфазных уравнений переноса для средних полей во всей области течения, занятой мелкодисперсной смесью, и вне отдельных пробных частиц.

2) сформулировать с применением метода самосогласованного поля задачу об обтекании одной пробной частицы, погруженной в условную фиктивную среду с переменными коэффициентами [2-6].

Обрыв полученной цепочки усредненных двухфазных уравнений на уровне какого-либо числа пробных частиц дает принципиальную возможность определить реологические уравнения состояния, дополняющие континуальные уравнения переноса. Зная условные средние напряжения на поверхности пробной частицы, можно вычислить необходимые поверхностные интегралы и найти силу межфазового взаимодействия и эффективную вязкость.

Для однородных смесей хаотически распределенных частиц условная объемная концентрация частиц в окрестности пробной частицы считается известной, что позволяет сформулировать в замкнутой форме задачу о стесненном обтекании пробной сферической частицы (капли) [5,6]. В общем случае задача существенно отличается от задачи Стокса, так как реологические свойства фиктивной среды неоднородны в слое, примыкающем к поверхности частицы. Как следует из анализа [6], для умеренно концентрированных смесей (вплоть до средних объемных концентраций 0,2 – 0,25) можно использовать модель взаимопроникающих частиц, что соответствует переходу к задаче Стокса при исследовании поведения фиктивной среды в окрестности пробной частицы. В этом случае получаем аналитические выражения для эффективной вязкости, коэффициентов в силе межфазового взаимодействия и эффективной теплопроводности.

Стационарные и нестационарные течения фаз с ускорением исследованы для умеренно концентрированных смесей в [3,4]. Для низкочастотных течений эффективная вязкость суспензии равна стационарной эффективной вязкости.

В среднюю силу межфазового взаимодействия вошли: а) эффективная сила вязкого взаимодействия фаз; б) сила Факсена в условиях стесненного течения; в) аналог силы Бассе, зависящей от истории движения; г) сила, опи-

сывающая влияние ускоренности межфазового скольжения и эффекты присоединенной массы; д) эффективная сила плавучести, обусловленная как полем внешних массовых сил, так и полем сил инерции.

Соответствующие эффективные реологические параметры умеренно концентрированной эмульсии (мелкодисперсной смеси несжимаемой вязкой жидкости со сферическими каплями) зависят от соотношения вязкостей фаз и средней объемной концентрации хаотически распределенных частиц.

Список литературы

1. Бувевич Ю.А., Корнеев Ю.А., Щелчкова И.Н. О переносе тепла или массы в дисперсном потоке // ИФЖ. 1976. Т. 30. № 6. С. 979-985.
2. Бувевич Ю.А., Марков В.Г. Реология концентрированных смесей жидкости с мелкими частицами. Параметры межфазового взаимодействия // Прикладная механика и математика. 1972. Т. 36. С. 480-493.
3. Бувевич Ю.А., Марков В.Г. Реологические свойства однородных мелкодисперсных суспензий. Нестационарные течения // Инженерно-физический журнал. 1978. Т. 34. № 6. с 1007-1013.
4. Бувевич Ю.А., Щелчкова И.Н. Реологические свойства однородных мелкодисперсных суспензий. Стационарные течения // Инженерно-физический журнал. 1977. Т. 33. № 5. С. 872-879.
5. Buyevich Yu.A., Shchelchkova I. N. Flow of dense suspensions // Progress in Aerospace Science. 1978. V. 18. N. 2. P. 121-150.
6. Ендлер Б.С., Щелчкова И.Н. Континуальная механика и реология концентрированных эмульсий // Механика композитных материалов. 1983. № 6. С. 1070-1076.

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРЕДСКАЗАТЕЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ КИНЕТИКИ И КВАНТОВЫХ ВЫХОДОВ ФОТОХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ

Баранов В.И.

заведующий лабораторией молекулярного моделирования и спектроскопии ГЕОХИ РАН, доктор физ.-мат. наук, профессор, Россия, г. Москва

Михайлов В.И.

научный сотрудник лаборатории молекулярного моделирования и спектроскопии ГЕОХИ РАН, Россия, г. Москва

На примере реакций, относящихся к трем химически разным типам, показана возможность априорных количественных предсказаний квантовых выходов фотохимических реакций. Используемые параметры молекулярных моделей обладают высокой степенью переносимости в ряду однотипных реакций. Отклонения вычисленных значений квантовых выходов от экспериментальных значений не превышают 50%.

Ключевые слова: фотохимия, молекулярное моделирование, квантовый выход фотохимической реакции.

Развитие общей квантовой теории молекулярных превращений [1] сделало возможными расчёты кинетики и квантовых выходов ряда реально наблюдаемых фотохимических реакций изомеризации, результаты которых хорошо согласуются с экспериментом [2-6].

В используемом подходе фотопревращение исходной структуры в конечный продукт рассматривается как безызлучательный переход из одной потенциальной ямы в другую, отделенную от первой барьером. Такой переход становится возможным при возникновении резонанса между состояниями комбинирующих структур, имеющими близкие энергии, а его вероятность определяется величиной интеграла перекрывания волновых функций этих состояний. В гармоническом приближении сечения поверхностей потенциальной энергии и исходной, и конечной структур координатными плоскостями могут быть представлены двумя состыкованными в точке минимума полупараболами с различными фокальными параметрами p_1 и p_2 . Отношения этих параметров $u = p_1/p_2 \geq 1$ характеризуют асимметрию потенциальных ям молекулярных структур, обусловленную наличием барьера. Величина отношения фокальных параметров для каждой нормальной координаты ставится в зависимость от значения соответствующей координаты вершины потенциального барьера в пространстве нормированных нормальных координат X . Из множества возможных вариантов функциональной зависимости $u = f(X)$,

каждый из которых имеет свои достоинства и недостатки, были выбраны ступенчатые функции, в простейшем случае имеющие вид

$$u(X) = \begin{cases} U_0, & X > X_0 \\ 1, & X \leq X_0 \end{cases}$$

Здесь U_0 и X_0 – это параметры, задающие высоту и положение ступеньки соответственно. Ступенчатые функции адекватно отражают особенности структурных превращений многоатомных молекул, при которых преобразуется относительно малое от общего количества число координат.

Для девяти фотохимических реакций изомеризации разных типов, разбитых на три группы (табл.), с целью выяснения зависимости квантовых выходов φ_{calc} от значений параметров модели были проведены расчёты кинетических кривых в широком диапазоне значений U_0 и X_0 . Это позволило для каждой группы реакций определить границы общих областей величин параметров модели, соответствующих теоретическим значениям квантовых выходов, отклоняющимся от экспериментальных не более чем на 50%. Области, отвечающие реакциям разного типа, оказались сильно разнесены в пространстве значений параметров. Использование дополнительных критериев выбора оптимальных параметров внутри каждой области привело к следующим величинам, обеспечивающим наилучшее согласие с экспериментальными данными: $U_0 = 7.59$ и $X_0 = 0.68$ для группы I, $U_0 = 6.36$ и $X_0 = 0.92$ для группы II и $U_0 = 10.0$ и $X_0 = 0.75$ для группы III.

Результаты расчётов квантовых выходов для указанных значений параметров, приведённые в таблице вместе с относительными отклонениями $\delta\varphi$ от экспериментальных данных, подтверждают свойство переносимости параметров в ряду однотипных реакций и возможность предсказательных расчетов кинетики и квантовых выходов фотохимических превращений сложных молекул с удовлетворительной точностью прогноза.

Таблица

Вычисленные (φ_{calc}) и экспериментальные [7] (φ_{exp}) значения квантовых выходов реакций

Группы	Реакции	φ_{calc}	φ_{exp}	$\delta\varphi, \%$
I	2-метил-бутадиен-1,3 → 1-метилциклобутен	0.072	0.090	20
	2,3-диметил-бутадиен-1,3 → диметилциклобутен	0.130	0.120	8
	пентадиен-1,3 → 3-метилциклобутен	0.036	0.030	20
	2,4-диметил-пентадиен-1,3 → триметилциклобутен	10^{-15}	0	–
	1-метокси-бутадиен-1,3 → метоксициклобутен	10^{-6}	0	–
II	<i>o</i> -диэтилбензол → <i>m</i> -диэтилбензол	0.032	0.030	6
	<i>o</i> -ксилол → <i>m</i> -ксилол	0.012	0.013	6
III	циклопропилметаналь → 2-бутеналь	0.18	0.35	49
	циклопропилэтаналь → 3-пентенон-2	0.28	0.30	8

Список литературы

1. Грибов Л.А., Баранов В.И. Теория и методы расчета молекулярных процессов: спектры, химические превращения и молекулярная логика. – Москва: КомКнига, 2006. – 480 с.

2. Баранов В.И., Грибов Л.А., Дридгер В.Е., Исхаков М.Х., Михайлов И.В. Метод моделирования фотохимических процессов и расчёта квантовых выходов реакций. // Химия высоких энергий. – 2009. – Т. 43. – № 5. – С. 416.

3. Баранов В.И., Грибов Л.А., Дридгер В.Е., Исхаков М.Х., Михайлов И.В. Моделирование фотохимических процессов и расчёт квантовых выходов реакций изомеризации замещённых диенов. // Химия высоких энергий. – 2009. – Т. 43. – № 6. – С. 545.

4. Баранов В.И., Грибов Л.А., Дридгер В.Е., Михайлов И.В. Расчёт квантового выхода реакции изомеризации метоксибутадиен–метоксициклобутан. // Химия высоких энергий. – 2010. – Т. 44. – № 3. – С. 209.

5. Баранов В.И., Грибов Л.А., Исхаков М.Х., Михайлов И.В. Моделирование процессов фотоизомеризации циклопропилкарбоксальдегида и расчёт квантового выхода реакций. // Химия высоких энергий. – 2010. – Т. 44. – № 4. – С. 307.

6. Баранов В.И., Грибов Л.А., Исхаков М.Х., Михайлов И.В. Моделирование фотохимических реакций бутадиена и расчёт квантовых выходов. // Химия высоких энергий. – 2011. – Т. 45. – № 6. – С. 523.

7. Калверт Дж., Питтс Дж. Фотохимия. – М.: Мир, 1968. – 672 с.

СИНТЕЗ ЗАМЕЩЁННЫХ АМИДОВ ПИРИДИН-2-КАРБОНОВОЙ КИСЛОТЫ

Бояршинов В.Д.

аспирант кафедры биологической химии
ГБОУ ВПО ПГФА Министерства здравоохранения РФ,
Россия, г. Пермь

Сергеев А.А.

студент 2-го курса ГБОУ ВПО ПГФА Министерства здравоохранения РФ,
Россия, г. Пермь

Михалёв А.И.

зав. кафедры биологической химии ГБОУ ВПО ПГФА Министерства
здравоохранения РФ, доктор фармацевтических наук, профессор,
Россия, г. Пермь

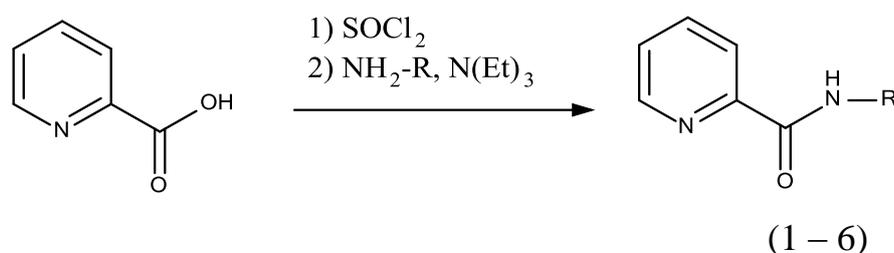
По данным литературы среди производных пиридин-2-карбоновой кислоты имеются соединения, проявляющие различную биологическую активность. В настоящей работе реакцией хлорангидрида пиридин-2-карбоновой (пиколиновой) кислоты с ароматическими аминами в бензоле при температуре 50° синтезированы с хорошими выходами замещённые амиды пиридин-2-карбоновой кислоты. Структура полученных соединений установлена данными ЯМР ¹H спектроскопии. Чистота синтезированных соединений подтверждена методом тонкослойной хроматографии. По системе PASS определены возможные виды биологической активности. Разработанная методика синтеза амидов пиридин-2-карбоновых кислот может быть использована в препаративной органической химии для получения потенциально биологически активных веществ пиридинового ряда.

Ключевые слова: пиридин-2-карбоновая кислота, амиды пиридин-2-карбоновой кислоты, система PASS.

Важной задачей фармацевтической науки является поиск новых биологически высокоактивных и малотоксичных веществ, которые являются перспективными для создания на их основе отечественных лекарственных средств. Для решения этой задачи в настоящее время разработан и используется метод создания математических моделей, способных предсказывать биологическую активность на основании структурной формулы соединения. Единообразное описание химических структур позволяет создавать компьютерные базы способные предсказывать множество видов биологической активности, такой системой является PASS [3].

В ранее проведенных исследованиях нами было показано, что некоторые амиды пиридин-2-карбоновой кислоты в опытах на животных обладают противовоспалительной и анальгетической активностью [2]. Ариловые эфиры и амиды данной кислоты показали противомикробную активность [1].

С целью поиска новых биологически активных соединений, с различной биологической активностью среди производных пиридин-2-карбоновой кислоты, нами были получены замещенные амиды (1–6) данной кислоты по схеме.



Где R = C₆H₄CH₃-2 (1); R = C₆H₄CH₃-3 (2); R = C₆H₄CH₃-4 (3); R = C₆H₄OCH₃-2 (4); R = C₆H₄OCH₃-4 (5); R = C₆H₃(CH₃)₂-2,4(6)

Полученные соединения (1-6) – это бесцветные кристаллические вещества нерастворимые в воде и растворимые при нагревании в диоксане и ДМФА. Структура соединений подтверждена данными ЯМР Н¹-спектров.

Общая методика получения амидов пиридин-2-карбоновой кислоты (1-6) К 1,23 г (0,01 моль) пиридин-2-карбоновой (пиколиновой) кислоты прибавляют 20-30 мл тионилхлорида и нагревают на водяной бане 3 часа. Избыток тионилхлорида отгоняют в вакууме. К охлажденной реакционной массе прибавляют (0,01 моль) соответствующего амина, растворенного в 40-50 мл бензола и 3-4 мл триэтиламина. Реакционную массу нагревают на водяной бане в течение 1 часа. Бензол и летучие продукты отгоняют с водяным паром. Остаток обрабатывают 10 % раствором NaHCO₃, отфильтровывают и перекристаллизовывают из диоксана. Выходы целевых продуктов реакций составляют 71-92 %.

Для прогноза биологической активности была использована система PASS. Данная система представляет результаты прогноза спектра биологической активности в виде упорядоченного списка названий соответствующих активностей и вероятностей Pa – соединение активно, Pi – соединение неактивно. Упорядочение выполняется по убыванию разности Pa – Pi, более вероятные виды активности находятся в начале спрогнозированного списка.

При анализе результатов, активность рассматривали для вероятностей $P_a > 70\%$. Для полученных соединений (1-6) характерны следующие эффекты: Taurine dehydrogenase inhibitor, Amine dehydrogenase inhibitor, Platelet derived growth factor receptor kinase inhibitor, 5-Hydroxytryptamine release inhibitor. Кроме того для соединения (4, 5) Gluconate 2-dehydrogenase (acceptor) inhibitor. Для соединения (5) Mucomembranous protector и Membrane integrity agonist. Данные биологические эффекты обуславливают: нейротропную, противоопухолевую и противовосзвенную активности. Поиск данных видов активности среди полученных соединений перспективен.

Таким образом, на основании проведенных исследований разработан препаративный метод синтеза замещенных амидов пиридин-2-карбоновой кислоты, для которых предсказаны различные виды биологической активности.

Список литературы

1. Бояршинов В.Д., Михалев А.И., Ухов С.В., Новикова В.В., Данилов Ю.Л. Синтез и противомикробная активность эфиров и амидов пиридин-2-карбоновой кислоты // Фундаментальные исследования. – 2014. – Часть 1. – № 11. – С. 105-109
2. Бояршинов В.Д., Михалев А.И., Ухов С.В., Юшкова Т.А., Махмудов Р.Р. Синтез, свойства и биологическая активность амидов пиридин-2-карбоновой кислоты // Фундаментальные исследования. -2014. – Часть 3. –№ 9. – С. 606-610.
3. Электронный ресурс www.pharmaexpert.ru/PASSOnline/ (дата обращения 16.11.2014).

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ИК-ЭКСПЕРТ»

Корнакова Т.А.

зав. Библиотекой спектральной информации
Новосибирского института органической химии СО РАН,
Россия, г. Новосибирск

Чмутина К.С.

программист Новосибирского института органической химии СО РАН,
Россия, г. Новосибирск

В статье рассматривается информационно-аналитическая система ИК-ЭКСПЕРТ как инструмент для создания и ведения баз данных химической информации и ее использование для установления строения новых синтетических и природных соединений, в частности гуминовых кислот. Уникальный аналитический аппарат системы ИК-ЭКСПЕРТ основан на выявлении наиболее вероятных структурных фрагментов, входящих в структуры соединений поискового ответа.

Ключевые слова: базы данных, спектроскопия, спектральный поиск, подструктурный поиск, структурное подобие, гуминовые кислоты.

Базы данных (БД) и работающие с ними компьютерные информационные системы широко применяются экологами, при анализе компонентов хи-

мических производств, в криминалистических службах, в синтетических лабораториях и т.п. Химики используют системы как с универсальными большими по объему БД, так и с небольшими проблемно-ориентированными БД. Расширение БД часто сталкивается с проблемой конфиденциальности изучаемых веществ и новых синтезируемых соединений.

Система ИК-ЭКСПЕРТ позволяет самостоятельно формировать собственные БД «спектр – структура – свойство» и пополнять уже существующие БД. Созданный в НИОХ СО РАН аналитический аппарат системы ИК-ЭКСПЕРТ [1] позволяет решать разнообразные спектро-структурные задачи для аналитической химии органических соединений, такие как:

- проводить поиск спектральных аналогов изучаемого соединения
- выполнять таксономию структур, отобранных по ИК спектрам
- анализировать отобранные структуры и формировать список наиболее вероятных фрагментов исследуемого соединения
- проверять соответствие «спектр-структура»
- устанавливать спектральное проявление структурного фрагмента
- моделировать ИК-спектры соединения по заданной структуре
- строить усредненные и модельные спектры
- проводить анализ химических соединений на структурное подобие
- производить отбор соединений по присутствующим и отсутствующим структурным фрагментам
- проводить поиск и выполнять таксономию текстовой информации.

Было показано [2], что результативность поиска в конкретной БД зависит от широты представления различных химических классов соединений в этой БД, а также от полноты представления конкретного исследуемого химического класса. В каждом частном случае результат поиска определяется, в первую очередь, наличием в используемой БД близких спектральных и структурных аналогов [3]. При совместном использовании больших по объему БД и проблемно-ориентированных БД, крупные БД служат «фоном» и источником структурного разнообразия для спектрального поиска, тогда как проблемно-ориентированные БД – источником ближайших спектральных и структурных аналогов.

Аналитический аппарат системы ИК ЭКСПЕРТ был использован для исследования таких сложнейших природных соединений как гуминовые кислоты [4]. Особенность гуминовых кислот, с точки зрения создания для них БД, заключается в том, что невозможно сформировать записи соответствия «спектр-структура», так как структура гуминовых кислот меняется в зависимости от большого числа параметров, например, от времени формирования или территориального происхождения. Уникальное представление структур в виде набора неизоморфных связанных 2-7 вершинных структурных фрагментов, используемое в ИК-ЭКСПЕРТ, дает возможность ставить в соответствие спектру не структуру, а объединение структурных фрагментов. Такое оригинальное представление позволяет работать с набором фрагментов аналогично обычным структурам: проводить подструктурный поиск, сравнивать наборы

структурных фрагментов между собой, количественно оценивать структурное подобие.

Программные модули, включенные в систему, позволяет формировать БД с различными видами химической информации и сравнивать составы этих баз между собой [5].

Список литературы

1. Пиоттух-Пелецкий, В.Н. и др. «ИК-ЭКСПЕРТ» – новый тип информационной системы по ИК спектроскопии для решения спектро-структурных задач // Журнал структурной химии. – 2003. – Т. 44. – № 5. – С. 835 – 842.
2. Дерендяев, Б.Г. и др. Оценка результативности поиска структурно подобных соединений в базах данных "ИКспектр – структура" // Химия в интересах устойчивого развития. – 2001. – Т. 9. – С. 17 – 26.
3. Корнакова, Т.А. и др. Оценка эффективности совместного использования баз данных по ИК и масс-спектрометрии для установления строения неизвестного соединения. // Журнал структурной химии. – 2008. – Т. 44. – №2. – С. 238 – 248.
4. Тихова, В.Д. и др. Исследование фрагментного состава гуминовых кислот различного происхождения с использованием компьютерной системы ИК-ЭКСПЕРТ. // Журнал аналитической химии. – 2013. – Т. 68. – №1. – С.1–9.
5. Kornakova, T.A. и др. Estimating the degree of similarity overlap for structural data in spectral databases // Analytica Chimica Acta. – 2005. – Т. 543. – С. 177–180.

СОСТАВ АНТОЦИАНОВ ПЛОДОВ РЯБИНЫ ЧЕРНОПЛОДНОЙ КРАСНОЯРСКОГО КРАЯ ПО ДАННЫМ ВЭЖХ

Полина С.А.

аспирант кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета, Россия, г. Красноярск

Ефремов А.А.

зав. лабораторией хроматографических методов анализа центра коллективного пользования Сибирского федерального университета, д-р. хим. наук, профессор, Россия, г. Красноярск

Хмарская Н. Е.

студентка кафедры органической и аналитической химии Института цветных металлов и материаловедения Сибирского федерального университета, Россия, г. Красноярск

Методом ВЭЖХ с УФ детектированием определён антоциановый состав мороженых плодов рябины черноплодной (*Aronia melanocarpa*), собранных на территории Енисейского и Шушенского районов Красноярского края. Отмечены условия для оптимального извлечения антоцианов этиловым спиртом разной концентрации.

Ключевые слова: *Aronia melanocarpa*, цианидин-3-галактозид, цианидин-3-глюкозид, цианидин-3-арабинозид, цианидин-3-ксилозид, экстракт, этиловый спирт, антоцианы, ВЭЖХ.

Арония черноплодная – сильно ветвящийся кустарник семейства розоцветных, до 3 м высоты. Плоды шаровидные, реже сдавленно-округлые, черные блестящие с сизым налетом, созревают в конце августа – начале сентября. Родина растения – Северная Америка. Рябина черноплодная широко культивируется в Российской Федерации, в особенности, в Ленинградской области, Алтайском крае, на Урале, Сахалине и в других регионах. В плодах аронии обнаружены сахара (до 10%), яблочная и другие органические кислоты (до 1,3%), пектиды (до 0,75%) и дубильные вещества (до 0,6%). Суммарное содержание антоциановых пигментов в зрелых плодах доходит до 6,4 % [1 – 2].

Антоцианы широко используются в пищевой, медицинской, фармакологической, косметической промышленности. Показана безвредность применения антоцианов различных ягод в диапазоне 150-2000 мг в день, результаты обычно свидетельствуют об абсорбции 0,005-0,1 % антоцианов, максимальная концентрация в плазме наблюдается через 1,5-2 часа после приёма [3]. Они являются антиоксидантами, которые содержатся в малине, винограде, смородине, вишне и многих других ягодах. В настоящее время по всему миру занимаются изучением воздействия антоцианов. Американские исследователи определили, что употребление в пищу антоцианов сокращает риск поражения раком пищевода и прямой кишки, способствуют снижению воспалительных процессов в организме [4].

Исходя из всего выше сказанного, представляет интерес исследовать антоциановый состав рябины черноплодной произрастающей на территории двух районов Красноярского края.

Результаты и обсуждения

Исследуемые в данной работе ягоды рябины черноплодной были собраны на территории Енисейского и Шушенского районов Красноярского края. Плоды были заморожены.

При использовании водно-спиртовых растворов для экстрагирования из сырья могут извлекаться частично как водорастворимые, так и спирторастворимые фракции. В химическом составе плодово-ягодного сырья преимущественно преобладают водорастворимые фракции (фенольные вещества, в том числе лейкоантоцианы и рутин, аскорбиновая кислота, сахара) [5].

Известно, что в ходе сушки сырья протекают процессы деструкции антоцианов [6]. В связи с этим для анализа были использованы замороженные плоды рябины черноплодной.

В ходе эксперимента было получено 50 спиртовых и 2 водных экстракта ягод, 5 из них настаивались в 40 % спирте, содержащем 1 % HCl при комнатной температуре в течение 15, 30, 45, 60, 90 минут при соотношении сырье: экстрагент 1:30, 45 экстрактов получали нагреванием на кипящей водяной бане в течение 15, 30, 45, 60 и 90 минут с соотношением сырье: экстрагент 1:30, 1:50 и 1:100. Для экстракции использовался 40%, 60% и 95% этиловый спирт с добавлением 1 % HCl. Один водный экстракт был подкислен 1 % HCl, другой нет, соотношение сырье: экстрагент 1:30, кипятили на плите в течении 15 минут.

Экстракты плодов рябины черноплодной по отдельности хроматографировали на жидкостном хроматографе Agilent 1200 при следующих условиях: колонка Luna 5u C18(2) 100A (250x4,6mm5 мкм); температура термостата – 25°C; длина волны детектирования – 543 нм; подвижная фаза: ацетонитрил; 0,01 % раствор фосфорной кислоты в воде; режим элюирования градиентный (таблица). Сбор данных, обработка хроматограмм и спектров поглощения проводили с помощью программы AgilentChemStation.

Таблица

Режим элюирования

Время, мин	Содержание ацетонитрила, об. %
0-10	1-15
10-30	15-25
30-40	25-1

За суммарное содержание антоцианов принималась площадь под пиками с максимумами поглощения спектров, характерных для каждого индивидуального антоциана (в УФ 281±2 нм и в видимой области 543±2 нм).

Установлены оптимальные условия экстракции для свежемороженых плодов аронии черноплодной: подкисленная (1% по объёму) вода хлороводородной кислотой, соотношение: сырьё экстрагент 1:30, извлечение кипячением на плите в течении 15 минут; чуть меньше извлекается 40% этиловым спиртом, подкисленным хлороводородной кислотой (1% по объёму), соотношение сырьё экстрагент 1:30, извлечение на кипящей водяной бане в течении 15 минут.

Идентификацию пиков проводили по литературным данным, сопоставляя времена удерживания на аналогичных колонках, и спектрам поглощения индивидуальных компонентов [7, 8, 9] (рисунок 1).

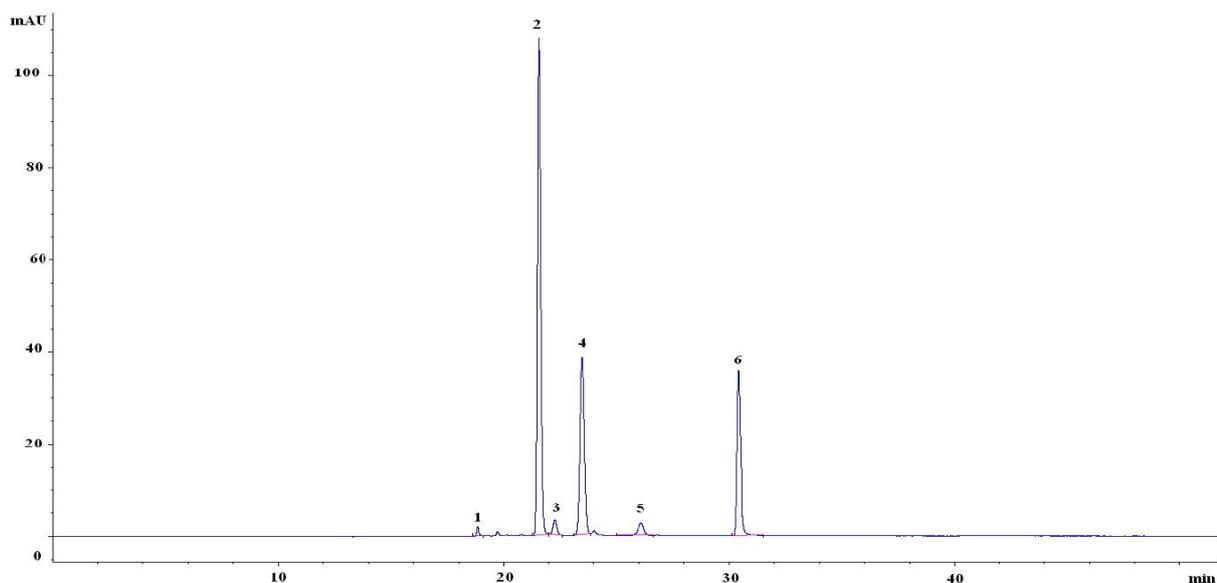


Рис. 1. Хроматограмма антоцианов плодов рябины черноплодной (1 – не идентифицированы, 2 – цианидин-3-галактозид, 3 – цианидин-3-глюкозид, 4 – цианидин-3-арабинозид, 5 – цианидин-3-ксилозид, 6 – не идентифицированы)

Отдельно фиксировали растворы стандартного образца цианидин-3-глюкозида (рисунок 2) с разной концентрацией и строили градуировочный график (рисунок 3). Установлено, что предел количественного обнаружения цианидин-3-глюкозида 0,01 мкг/мл (при соотношении сигнал/шум 1:5). Градуировочный график для цианидин-3-глюкозида линеен в диапазоне концентраций 0,01 -100 мкг/мл (коэффициент корреляции 0,99999).

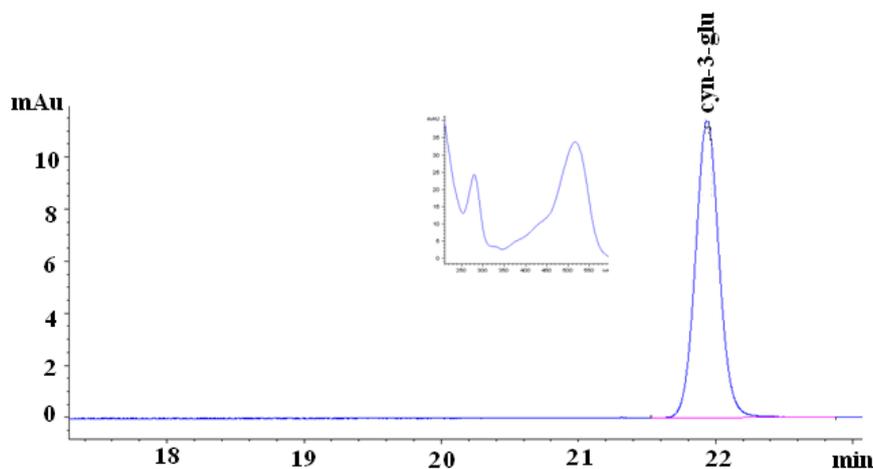


Рис. 2. Хроматограмма и спектр поглощения цианидина-3-глюкозида

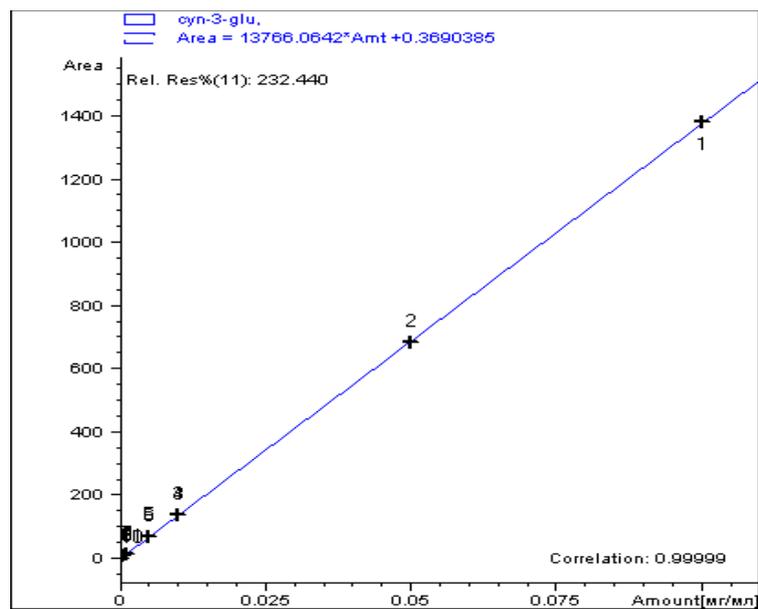


Рис. 3. Градуировочный график цианидин-3-глюкозида

В экстракте рябины черноплодной Красноярского края обнаружено 6 компонентов, представляющих собой антоцианы, 4 из них идентифицированы. Антоциан с наибольшим процентным содержанием – цианидин-3-галактозид. Установлено, что в рябине черноплодной, произрастающей на территории Шушенского района, содержится $8,40 \pm 0,21$ мг/100 г цианидин-3-глюкозида, а в плодах ягоды произрастающей на территории Енисейского района $6,04 \pm 0,18$ мг/100 г. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что антоциановый состав ягод, произрастающих в разных регионах Красноярского края, отличается незначительно, как качественно, так и количественно.

Список литературы

1. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов (факультетов). Самара: ООО «Офорт», 2007. 1176 с.
2. Путырский И.Н., Прохоров В. Н. Универсальная энциклопедия лекарственных растений. М.: Махаон, 2000. 654 с.
3. Макаревич А.М., Шутова А.Г., Спиридович Е.В., Решетников В.Н. Функции и свойства антоцианов растительного сырья // Труды БГУ. 2010. Т.4. вып. 2.С.1-11.
4. Ding M., Feng R., Wang S.Y., Bowman L., Lu Y., Qian Y., Castranova V., Jiang B.H, Shi X. Cyanidin-3-glucoside, a natural product derived from blackberry, exhibits chemo preventive and chemotherapeutic activity // J. Biol. Chem. 2006. 281. P. 17359–17368.
5. Овсянникова Е.А., Киселева Т.Ф., Потапов А.Н., Дюжев А.В. Исследования процесса экстрагирования дикорастущих ягод Сибири с использованием биокаталитических методов // Техника и технология пищевых производств. 2012. № 4. С. 1-4.
6. Куркин В.А., Егорова А.В. Стандартизация плодов аронии черноплодной // Фармация. 2012. №7.С.10-13.
7. Jakobek L., Seruga M., Medvidovic-Kosanovic M., Novak I. Antioxidant activity and Polyphenols of Arinia in Comparison to other Berry Species // Agriculturae Conspectus Scientificus.2007. Vol.72. No.4. P. 301 -306.
8. Bräunlich M., Slimestad R., Wangensteen H., Brede C. Malterud., K. E., Barsett H. Extracts, Anthocyanins and Procyanidins from Aronia melanocarpa as Radical Scavengers and Enzyme Inhibitors // Nutrients. 2013. 5(3). P. 663-678.
9. Nakajima J., Tanaka I., Seo S., Yamazaki M., Saito K. LC/PDA/ESI-MS Profiling and Radical Scavenging Activity of Anthocyanins in Various Berries// Journal of Biomedicine and Biotechnology. 2004. 5. P. 241–247.
10. Giusti M.M., Wrolstad R.E. Characterization and measurement of Anthocyanins by UV-visible spectroscopy //Cur. Prot. Food Anal. Chem. New York. 2001. F1.2.1 – F 1.2.13.

ИЗУЧЕНИЕ ХИМИЧЕСКИХ ПРЕВРАЩЕНИЙ И КОЛЛОИДНО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ГУДРОНА ПРИ МЕХАНИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ВОЗДЕЙСТВИЯХ

Савиных Ю.В.

старший научный сотрудник Института химии нефти СО РАН;
профессор кафедры геологии и разработки нефтяных месторождений
Томского политехнического университета, д-р. хим. наук, профессор,
Россия, г. Томск

Изучено последовательное влияние ультразвуковой обработки, кавитации и УФ-излучения на выход масляных фракций из гудрона. Показано, что трехстадийная обработка гудрона приводит к увеличению выхода масел на 17%.

Ключевые слова: гудрон, ультразвуковое воздействие, кавитация, ультрафиолетовое облучение.

Сокращение запасов легких нефтей сырья во всем мире предъявляет к предприятиям, осуществляющих нефтепереработку, более жесткие требования по глубине переработки исходной нефти. Известно положительное воздействие на выход светлых фракций из тяжелых нефтяных остатков магнитных полей, СВЧ-воздействия, механоактивации [1, 7].

Целью данной работы являлось исследование возможности увеличения светлых фракций из тяжелого нефтяного остатка – гудрона при последовательном воздействии на его эмульсию ультразвука, кавитации и УФ-облучения.

Приготовление эмульсии. К 600 мл воды добавляем хлорид кальция до концентрации 4%, ПАВ (гексадецилтриметиламмоний бромид) до концентрации 0,7%, соляную кислоту до pH=3 и при температуре 60 °С в ультразвуковом диспергаторе добавляем 60 г гудрона с целью получения 10%-ной эмульсии «гудрон в воде». Диспергирование битума проводили на лабораторной установке Ultrasonic TS-4М мощностью 1 кВт на резонансной частоте 21350 Гц (разработка Института общей и неорганической химии РАН).

В ультразвуковом диспергаторе выдерживаем смесь 20 мин. до получения однородного состояния смеси. Полученную эмульсию вносим в кавитационную установку, представляющую собой вращающийся стакан (18 об./сек), имеющего на внутренней поверхности выступы. После 20 мин. обработки отбирали пробу, остаток в этом же реакторе подвергаем действию УФ облучения эксилампой при длине волны 222 нм и мощности излучения 13 мВт/см². Исходный гудрон и образцы, полученные при каждом виде обработки, разделяли на асфальтены, смолы и масла по стандартной методике [6].

Полученные результаты (таблица) показывают, что при получении эмульсии под действие ультразвука в присутствии поверхностно-активной добавки (ПАВ) происходит увеличение выхода светлых фракций (масел) на 10,8%. Механизм увеличения выхода масел состоит из двух процессов.

Таблица

Выходы продуктов при последовательной обработке гудрона

Продукты	Выход, % масс.			
	Исходный гудрон	Диспергирование ультразвуком	Кавитационное воздействие	УФ воздействие
Асфальтены	8,4	6,2	6,0	5,5
Смолы	43,8	35,4	32,8	23,4
Масла	47,8	58,6	61,2	65,1

Гудрон рассматривается как сложная дисперсная система с дисперсной фазой из асфальтенов, распределенных в дисперсионной среде, состоящей из масел и смол [4]. В первом процессе в результате УЗ-обработки гудрона происходит разрыв межмолекулярных связей асфальтеновых комплексов, что приводит к образованию более мелких блоков. Разрушение под действием ультразвука углеводородных оболочек, экранирующих полярные группы асфальтеновых комплексов, способствует их выделению в несвязанную фазу [2]. Во втором процессе ПАВ, проникая в мицеллу, разрушают полярную структуру дисперсии за счет их адсорбции на асфальтенах, что также приводит к освобождению сольватированных масляных компонентов.

При гидродинамической кавитации [3] также происходит дополнительное выделение масел на 2,6 % за счет дополнительного разрушения комплекса асфальтены-смолы-масла.

При УФ-облучении также происходит дополнительное выделение масел на 3,9% за счет фотодиссоциации молекулярных систем [5].

Список литературы

1. Болотов В.А. Особенности проведения высокотемпературных химических реакций под действием сверхвысокочастотного поля /В.А.Болотов, Ю.Д.Черноусов, Е.И. Удалов // Вестник НГУ, Сер. Физика. – 2009. – Т 4. – С. 78-83.
2. Волкова, Г.И. Влияние ультразвукового воздействия на поведение парафинистых нефтей / Г.И. Волкова, Р.В. Ануфриев, И.В. Прозорова, И.В. Литвинец, Юдина Н.В. // Материалы VIII Международной конференции «Химия нефти и газа», Томск, 24-28 сентября 2012 г. – С. 303-305.
3. Ершов, М.А. Снижение вязкости нефти методом гидродинамической кавитации: дис.канд.тех.наук / М.А. Ершов. – Москва, 2011.-178 с.
4. Рогачев, М.К. Борьба с осложнениями при добыче нефти /М.К.Рогачев, К.В.Стрижнев // М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2006. – 295 с.
5. Руденко. М.Ф. Некоторые результаты исследований по фотообработке углеводородного сырья / М.Ф.Руденко, М.И.Сурков, И.В.Савенкова // Вестник АГТУ. – 2008.-№6.- С. 148-151.
6. Рыбак, Б.М. Анализ нефти и нефтепродуктов / Б.М.Рыбак // М.: Гостехиздат, 1962. – 888 с.
7. Савельев. В.В. Влияние условий предварительной механоактивации горючих сланцев на выход и состав продуктов при термоллизе в среде воды / В.В. Савельев, А.К. Головкин, В.Ф. Камьянов // Известия Томского политехнического университета. – 2013. – Т. 323. – № 3. – С. 52–59.

СИНТЕЗ КРИСТАЛЛОВ ОКСИДОВ ВОЛЬФРАМА И МОЛИБДЕНА ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ МОДИФИКАЦИИ

Троицкая И.Б.

младший научный сотрудник лаборатории физической химии поверхности полупроводников и систем полупроводник-диэлектрик
Федерального государственного учреждения науки
Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова
Сибирского отделения Российской академии наук, канд. хим. наук,
Россия, г. Новосибирск

В работе представлен способ получения нанокристаллов $h\text{-WO}_3$ и $h\text{-MoO}_3$. Методами ДТА, ИК- и КР-спектроскопии произведено сравнение фазовых превращений полученных оксидов при прокатке до $T = 500^\circ\text{C}$ на воздухе и установлены особенности формирования указанных модификаций осаждением из водных растворов соответствующих солей аммония азотной кислотой при $T \sim 90^\circ\text{C}$ и $\text{pH} = 1$.

Ключевые слова: оксид молибдена, оксид вольфрама, структурный аналог.

Оксиды вольфрама и молибдена являются структурными аналогами: ионный радиус Mo^{6+} составляет 0.139 нм, а W^{6+} , в силу эффекта лантаноидного сжатия, – 0.140 нм [3,9]. Столь близкие радиусы определяют изоструктурность рассматриваемых оксидов, как в аналогии строения структурных

единиц, так и способа упаковки атомов в кристаллической решетке [4,7,8]. В настоящем исследовании представлен метод получения округлых нанопластинок h - WO_3 диаметром ~ 100 нм и толщиной ~ 30 нм и равновесных шестигранных наностержней h - MoO_3 сечением ~ 500 нм и длиной ~ 10 мкм, заключающийся в осаждении оксидов азотной кислотой из водных аммиачных растворов [2,5,6,11]. Реакции проводили при $T \sim 100^\circ C$ и $pH = 1$ [1,10]. Методом РФА (Bruker X8APEX, Mo $K\alpha$ -излучение) установлено, что фазовый состав оксидов соответствует гексагональным модификациям: h - WO_3 (PDF 85-246) и h - MoO_3 (JCPDS 21-569). Метод ДТА (Poulik-Poulik) показал, что для полученных оксидов, кривая Δm (потери массы) в обоих случаях показывает равномерное убывание при нагревании до $T = 385^\circ C$, которое для WO_3 составляет 12 %вес, а для MoO_3 – 6.5 %вес. Дифференциальная термогравиметрическая кривая (ДТ) показывает плавный эндотермический эффект при $T = 110-330^\circ C$. У обоих оксидов при $T = 385^\circ C$ происходит скачок потери массы 1.5 %вес, за которым на следует резкий экзотермический эффект, более интенсивный у WO_3 . Пик для WO_3 приходится на $T = 390^\circ C$, а для MoO_3 – на $T = 400^\circ C$. На воздухе при $T = 500^\circ C$ образуется моноклинный β - WO_3 (PDF 43-1035) и орторомбический α - MoO_3 (PDF 05-508). Спектры КР (КР-спектрометр RFS-100s, Bruker) h - WO_3 и h - MoO_3 содержат интенсивные линии при 967, 685, 223 и 122 cm^{-1} , относящиеся к мостиковым колебаниям O-W(Mo)-O. ИК спектры оксидов (ИК-спектрометр Infracum FT-801, ООО Люмэкс) отличаются: в ИК-спектре h - WO_3 содержатся интенсивные полосы поглощения адсорбированной воды и групп OH при 1620 и 3492 cm^{-1} .

Таким образом, при прочих равных условиях в реакции осаждения азотной кислотой из водного раствора собственных солей аммония, вольфрам образует более оводненный оксид h - WO_3 . При прокалке, показывая идентичный характер терморазложения, при близких температурах, h - WO_3 превращается в моноклинную фазу β - WO_3 ($P2_1/n$), а h - MoO_3 – в высокотемпературную орторомбическую фазу α - MoO_3 ($Pbmn$).

Список литературы

1. Atuchin V.V., Troitskaia I.B. Synthesis of molybdenum oxide nanocrystals for functional electronics [Text] // Сб: International workshop and tutorials on electron devices and materials, EDM – Proceedings 2009. Сер: "2009 International Conference and Seminar on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices, EDM'2009" Novosibirsk. – 2009. – P. 86-88.
2. Atuchin V.V., Troitskaia I.B., Khyzhun O.Yu., Bekenev V.L., Solonin Yu.M. Electronic structure of h - WO_3 and $CuWO_4$ nanocrystals, harvesting materials for renewable energy systems and functional devices [Text] // Applied Mechanics and Materials. – 2012. – Т. 110-116. – P. 2188-2193.
3. Atuchin V.V., Pokrovsky L.D., Kesler V.G., Maklakova N.Y. Core level spectroscopy and reed analysis of $KGd(WO_4)_2$ surface [Text] // Sol. St. Commun. – 2005. – Т. 133. – № 6. – P. 347-351.
4. De Leonardis F., Tsarev A.V., Passaro V.M.N. Optical properties of new heterogeneous waveguides with thermo optical shifters [Text] // Optics Express. – 2008. – Т. 16. – № 26. – P. 21333-21338.

5. Ramana C.V., Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Ramos M., Ferrer D. Electron microscopy characterization of hexagonal molybdenum trioxide (MoO₃) nanorods [Text] // J. Vac. Sci. Technol. A. – 2010. – Т. 28. – № 4. – P. 726-729.

6. Троицкая И.Б. Химическое осаждение высших оксидов германия и молибдена из водных растворов [Текст] // дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01 / защищена 27.03.2013. утв. 15.07.2013. Новосибирск. – 2013. – 131 с.

7. Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Gavrilova T.A. Relationship of spectral characteristics and morphology of h-WO₃ nanoplates [Text] // Сб: International workshop and tutorials on electron devices and materials, EDM – Proceedings 2012. Сер. "13th Annual International Conference and Seminar of Young Specialists on Micro/Nanotechnologies and Electron Devices, EDM'2012 – Proceedings." – 2012. – P. 38-41.

8. Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Gavrilova T.A., Sheglov D.V. Formation of α-MoO₃ (010) micropalletes for nanoarchitecture [Text] // Сб: 12th International conference and seminar on micro/nanotechnologies and electron devices, EDM'2011-Proceedings. – 2011. – P. 15-18.

9. Троицкая И.Б., Гаврилова Т.А., Костровский В.Г., Покровский Л.Д., Атучин В.В. Низкотемпературный синтез нанокристаллов h-MoO₃ и Mo₄O₁₁ // Фундаментальные проблемы современного материаловедения [Текст]. – 2007. – Т. 4. – № 3. – С. 73-80.

10. Троицкая И.Б., Гаврилова Т.А., Костровский В.Г., Покровский Л.Д., Атучин В.В. Формирование нанопоясов α-MoO₃ при термообработке формиата молибдена // Фундаментальные проблемы современного материаловедения [Текст]. – 2009. – Т. 6. – № 1. – С. 64-73.

11. Троицкая И.Б., Гаврилова Т.А. Нанопластинки h-WO₃: синтез, микроморфология, характеристика [Текст] // Письма о материалах. – 2011. – Т. 1. – № 1. – С. 65-69.

ХИМИЧЕСКОЕ ОСАЖДЕНИЕ ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫХ МЕТАСТАБИЛЬНЫХ ФАЗ ОКСИДОВ ТИТАНА И ГЕРМАНИЯ ИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ

Троицкая И.Б.

младший научный сотрудник лаборатории физической химии поверхности
полупроводников и систем полупроводник-диэлектрик
Федерального государственного учреждения науки
Институт физики полупроводников им. А.В. Ржанова
Сибирского отделения Российской академии наук, канд. хим. наук,
Россия, г. Новосибирск

В работе представлен низкотемпературный метод синтеза метастабильных фаз оксида германия GeO₂ со структурой α-кварца и оксида титана TiO₂ со структурой рутила.

Ключевые слова: химическое осаждение, метастабильная фаза, оксидные кристаллы.

Кристаллы оксидов титана и германия широко применяются в качестве сенсоров, катализаторов, оптических материалов и прекурсоров для синтеза новых функциональных материалов сложного состава [1, 3-5, 14-16]. Разработка эффективных методов синтеза этих оксидов представляет особый интерес, так как физические характеристики данных оксидов и их сложных со-

единений зависят от структурных характеристик, размера и формы кристаллов [2, 6-8, 10].

Кристаллы синтезированы осаждением азотной кислотой при $\text{pH} = 1$ и $T \sim 90^\circ\text{C}$ из водного раствора германата или титаната аммония [10-13]. Методом РЭМ на приборе LEO 1430 установлено, что для GeO_2 полученный осадок представляет собой моноразмерные нанокристаллы ~ 500 нм с габитусом 1:1 [10], а при синтезе TiO_2 – моноразмерные сферические частицы диаметром ~ 30 нм с развитой нанопористой структурой [12]. Размер пор составляет до ~ 30 нм. Методами РФА на дифрактометре «Bruker, X8APEX» установлено, что фазовый состав полученных кристаллов соответствует фазе $\beta\text{-GeO}_2$ типа $\alpha\text{-SiO}_2$ ($P3_221$, PDF 43-1016) и TiO_2 со структурой рутила ($P4_2/mnm$, PDF 21-1276). На основании установленных характеристик синтезированных материалов и анализа условий фазообразования предложен механизм формирования нанокристаллов GeO_2 и наноструктурированного TiO_2 . Метод отличается высокой воспроизводимостью структурных характеристик продуктов и не требует дополнительных высокотемпературных обработок.

Список литературы

1. Atuchin V.V., Troitskaia I.B., Gavrilova T.A., Grivel J.-C., Kesler V.G. Electronic structure of layered ferroelectric high-k titanate $\text{Pr}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$ [Text] // J. Solid State Chem. – 2012. – Т. 195. – P. 125-131.
2. Atuchin V.V., Troitskaia I.B., Kidyarov B.I. Interrelationship of micro- and macrostructure with physical properties of noncentrosymmetric germinates [Text] // Ferroelectrics. – 2013. – Т. 444. – № 1. – P. 137-143.
3. Atuchin V.V., Gavrilova T.A., Grivel J.C., Kesler V.G., Troitskaia I.B. Ferroelectric titanate $\text{Pr}_2\text{Ti}_2\text{O}_7$: IR, Raman and XPS spectroscopy [Текст] // Сб: VI сессия научного совета РАН по механике / под ред. Морозов Н.Ф., Старостенков М.Д. Барнаул: АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – 2012. – С. 88-89.
4. Atuchin V.V., Pokrovsky L.D., Kesler V.G., Maklakova N.Yu., Voronkova V.I., Yanovskii V.K. Superstructure formation and X-ray photoemission properties of the TiTiOPO_4 surface [Text] // Surface Review and Letters. – 2004. – Т. 11. – № 2. – P. 191-198.
5. Atuchin V.V., Pokrovsky L.D., Isaenko L.I., Zhurkov S.A., Khyzhun O.Yu., Sinelnichenko A.K. Structural and electronic properties of the KTiOAsO_4 (001) surface [Text] // Optical Materials. – 2008. – Т. 30. – № 7. – P. 1149-1152.
6. Atuchin V.V., Troitskaia I.B., Kaichev V.V., Saraev A.A., Korolkov I.V., Perevalov T.V., Gritsenko V.A. Electronic structure of noncentrosymmetric $\alpha\text{-GeO}_2$ with oxygen vacancy: ab initio calculation and comparison with experiment [Text] // J. Phys. Chem. C. – 2014. – Т. 118. – № 7. – P. 3644-3650.
7. Kidyarov B.I., Atuchin V.V. Universal crystal classification system point symmetry-physical property [Text] // Ferroelectrics. – 2007. – Т. 360. – № 1. – P. 96-99.
8. Khyzhun O.Yu., Bekenev V.L., Sinelnichenko A.K., Atuchin V.V., Isaenko L.I. Electronic structure of KTiOAsO_4 : a comparative study by the full potential lineized augmented plane wave method, X-ray emission spectroscopy and x-ray photoelectron spectroscopy [Text] // J. Alloys Compd. – 2009. – Т. 477. – № 1-2. – P. 768-775.
9. O’Faolain L., Tsarev A. Experimental demonstration of original optical filter based on multiply coupled waveguides [Text] // Optics Letters. – 2014. – Т. 39. – № 12. – P. 3627-3629.
10. Ramana C.V., Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Gromilov S.A. Electrical properties of germanium oxide with α -quartz structure prepared by chemical precipitation [Text] // Ceramic International. – 2012. – Т. 38. – № 6. – P. 5251-5255.

11. Ramana C.V., Vemuri R.S., Carbajal-Franco G., Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Gromilov S.A. Optical properties and thermal stability of germanium oxide (GeO₂) nanocrystals with α -quartz structure [Text] // Mater. Sci. Eng. B-adv. – 2010. – Т. 174. – № 1-3. – P. 279-284.
12. Троицкая И.Б., Гаврилова Т.А., Костровский В.Г., Покровский Л.Д., Атучин В.В. Низкотемпературный синтез нанокристаллов β -GeO₂ [Текст] // Фундаментальные проблемы современного материаловедения. – 2008. – Т. 5. – № 4. – P. 70-77.
13. Троицкая И.Б. Химическое осаждение высших оксидов германия и молибдена из водных растворов [Текст] // Автореф. дис. ... канд. хим. наук : 02.00.01 / Новосибирск. – 2013. – 24 с.
14. Troitskaia I.B., Gavrilova T.A., Atuchin V.V. Structure and micromorphology of titanium dioxide nanoporous microspheres formed in water solution [Text] // Physics Procedia. – 2012. – Т. 23. – P. 65-68.
15. Troitskaia I.B., Atuchin V.V., Gavrilova T.A. Nanoporous rutile (TiO₂) microspheres formed in water-based solution [Text] // Сб: 12th International conference and seminar on micro/nanotechnologies and electron devices, EDM'2011-Proceedings. – 2011. – P. 27-29.
16. Царев А.В. Новый тип гетерогенных нанопотонных оптических волноводов на основе структур кремний-на-изоляторе [Текст] // Квантовая электроника. – 2007. – Т. 37. – № 8. – С. 775-776.

СОРБЦИЯ ПОВЕРХНОСТЬЮ ДИСПЕРСНОГО ЛЬДА НЕКОТОРЫХ КАРБОНОВЫХ КИСЛОТ

Федосеева В.И.

главный научный сотрудник Института мерзлотоведения СО РАН, профессор Северо-Восточного федерального университета, с. н. с., доктор хим. наук, Россия, г. Якутск

Аянитова Т. М.

инженер лаборатории геохимии криолитозоны Института мерзлотоведения СО РАН, Россия, г. Якутск

В работе исследовано распределение уксусной, монохлоруксусной, ортобромбензойной кислот между поверхностью дисперсного льда и водным раствором, содержащим для сохранения фазового равновесия хлорид калия. Концентрация фонового электролита устанавливалась согласно фазовой диаграмме «соль-вода» в соответствии с температурой окружающей среды. Характер кривой распределения кислот показывает, что при малых концентрациях происходит сорбция за счет растворения их в переходной пленке льда. При повышении равновесной концентрации кислот их поглощение, по-видимому, обусловлено адсорбцией на поверхности частиц льда.

Ключевые слова: жидкоподобная пленка льда, сорбция органических кислот, адсорбция на поверхности частиц льда.

Известно, что на поверхности твердых тел при температурах вблизи их температуры плавления существует так называемый жидкоподобный слой [1]. Структура и свойства такого слоя для льда являются промежуточными между структурой воды в твердом и жидком состоянии [2]. Коэффициент са-

модиффузии молекул воды на пять порядков выше, чем для твердой фазы и лишь на один порядок ниже, чем в воде. Вследствие этого жидкоподобная пленка льда способна проявлять растворяющие свойства по отношению ко многим химическим веществам, поэтому может являться средой миграции растворимых веществ в гляциальных системах и мерзлых породах. Особенно важно иметь в виду роль частиц льда в переносе веществ при решении геохимических и экологических проблем в регионах с распространением многолетнемерзлых пород, наличием залегающего относительно длительное время снежного покрова. Например, анализируя в снежном покрове содержание микроэлементов, можно оконтуривать территории для проведения более детальных поисков месторождений полезных ископаемых. Изучая содержание микроэлементов в снежном покрове, можно также оценить степень ожидаемого загрязнения водоемов талыми водами и т. п.

Растворимые вещества поступают в природную среду в результате окисления рудных жил, находящихся относительно близко к поверхности, а также в результате преобразования отходов деятельности предприятий различного профиля и загрязнения селитебных территорий. Распределение растворимых веществ в процессе миграции между водными пленками и поверхностью дисперсных частиц льда или неорганических компонентов (оксиды, гидроксиды, силикатные минералы и др.) осуществляется в соответствии с химическими свойствами веществ, состоянием среды, свойствами сопутствующих компонентов и температурой. Физико-химические свойства поверхности льда в научной литературе охарактеризованы недостаточно, поэтому всестороннее изучение их проявления в различных экспериментах актуально.

При проведении сорбционных экспериментов с использованием дисперсного льда, контактирующего с раствором органических веществ в гидрофобном растворителе ранее было показано, что жидкоподобная пленка льда поглощает вещества из раствора в относительном соответствии характеру его распределения между водой и данным гидрофобным растворителем [3]. Следует сказать, что в качестве дисперсного льда в экспериментах использовался снег, отбираемый нами в конце длительного снегопада за пределами города с подветренной стороны. Было обнаружено также, что жидкоподобная пленка льда исчезает после длительного выдерживания образцов снега при температурах ниже минус 40-45 °С и частицы снега в сорбционных экспериментах проявляет себя как частицы с обычной твердой поверхностью [4].

Изучение поведения дисперсного льда в водной среде было проведено на примере сорбции молибдат-анионов из водных растворов KCl, концентрация которого для поддержания фазового равновесия «лед – раствор» при данной температуре соответствовала фазовой диаграмме «соль – вода». Было показано, что при одних и тех же исходных концентрациях ($10^{-5} \div 10^{-4}$ моль/л) с понижением температуры сорбция ионов молибдена существенно уменьшается, что связано с зависимостью толщины жидкоподобной пленки от температуры [1]. Было отмечено, что с увеличением pH среды значение сорбции

возрастает. Это может быть обусловлено структурирующим влиянием ионов гидроксила на молекулы воды в пределах жидкоподобной пленки и, вследствие этого, увеличением ее толщины [5]. Подобный эффект можно наблюдать при добавлении в раствор других ионов или веществ, оказывающих влияние на структуру воды. Так, в присутствии ионов магния, имеющих высокое координационное число по отношению к молекулам воды, сорбция микроэлемента льдом также возрастает (рис. 1).

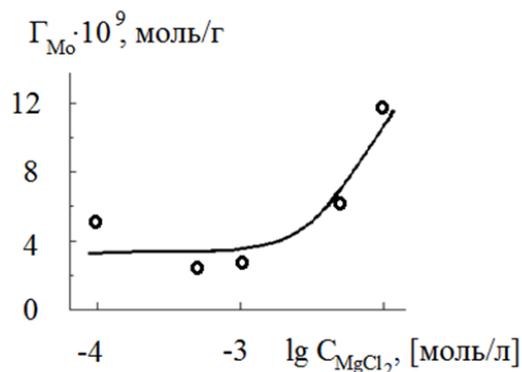


Рис. 1. Зависимость сорбции молибдат-анионов на поверхности дисперсного льда от исходной концентрации добавленного в раствор $MgCl_2$. Температура $-5,1^\circ C$. Фоновый электролит KCl . Концентрация $MoO_4^{2-} \cdot 4 \cdot 10^{-5}$ моль/л.

Взаимодействие частиц льда с органическими веществами может протекать иначе. При изучении сорбции карбоновых кислот льдом из раствора в гидрофобном растворителе было детально показано, что при малых содержаниях они переходят в жидкоподобную пленку [3]. При превышении их концентрации определенного значения сорбция многократно возрастала. Это было связано с плавлением льда, которое наблюдалось визуально. Таким образом сохранялось межфазное равновесие. В то же время, при отсутствии жидкоподобной пленки кривая распределения кислот между раствором и льдом подчинялась уравнению Лэнгмюра, то есть вещества адсорбировались на поверхности частиц льда подобно адсорбции кислот на поверхности многих других твердых дисперсных фаз.

Нами было изучено распределение уксусной, монохлоруксусной и орто-бромбензойной кислот между льдом и водным раствором KCl . Эксперименты проводились в подземной лаборатории института мерзлотоведения СО РАН, где всегда сохраняется отрицательная температура, значения которой несколько меняются в течение года. Одинаковые объемы (25 мл) контрольного и исследуемого растворов выдерживались в течение четырех часов для достижения температурного равновесия с окружающей средой. Затем в оба раствора добавлялись льдинки одинаковой массы (5 г) для поддержания фазового равновесия. По истечении суток в исследуемый раствор добавлялась навеска снега (6 г). По истечении еще одних суток контрольный и исследуемый растворы анализировались на содержание кислот, концентрации которых определялась титриметрическим методом. Значение сорбции рассчитывалось по разнице концентраций кислот в контрольном и исследуемом растворах.

Интерпретировать вид изотермы сорбции (рис. 2) можно с точки зрения уже установленных фактов. Начальный участок можно объяснить переходом молекул кислот в переходную жидкоподобную пленку. Последующий рост сорбции, по-видимому, обусловлен началом адсорбции кислот на поверхности частиц льда на границе с раствором KCl, которая заканчивается в данном интервале исследуемых концентраций достижением некоторого значения, связанного с максимальным заполнением монослоя.

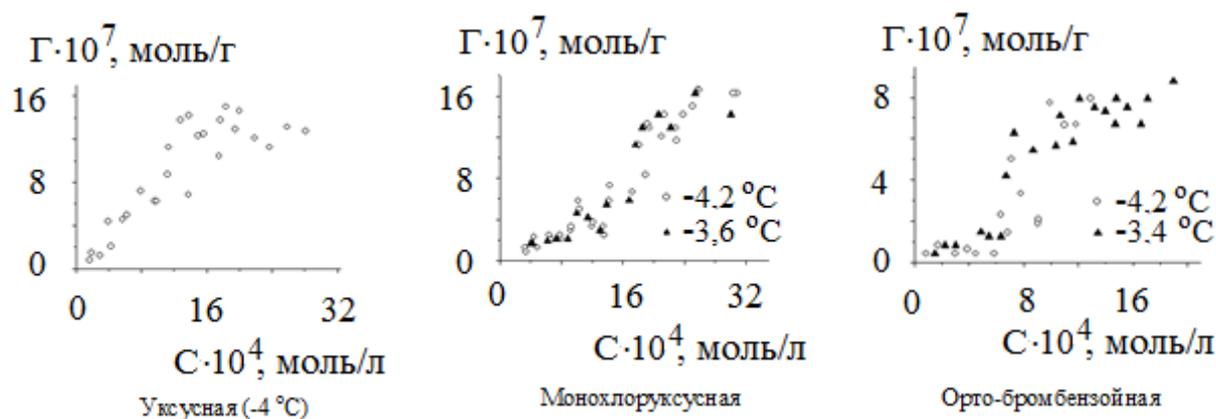


Рис. 2. Изотермы адсорбции карбоновых кислот на поверхности дисперсного льда из водных растворов в присутствии фонового электролита KCl

Из начального участка изотерм (см. рис.2) видно, что насыщение переходной пленки для разных кислот протекает по разному. Начало проявления адсорбции на поверхности частиц также неодинаково. Достижение значения максимального заполнения монослоя примерно одно и то же для уксусной и монохлоруксусной кислот. Для орто-бромбензойной эта величина почти в два раза ниже. Все эти факты свидетельствуют о том, что растворимость кислот в переходной жидкоподобной пленке разная и находится в примерном соответствии, согласно [6], с растворимостью кислот в воде. Близость значений величины максимального заполнения монослоя для уксусной и монохлоруксусной кислот говорит о том, что их адсорбционное взаимодействие с поверхностью частиц льда происходит одинаковым образом. Снижение величины максимального заполнения монослоя для орто-бромбензойной кислоты, очевидно, обусловлено тем, что молекулы этой кислоты более крупные и, соответственно, полное заполнения монослоя достигается при меньшем значении адсорбции. Влияние температуры могло бы сказаться на начальном участке изотерм, но оно однозначно не выявляется, так как температуры отличаются не столь существенно. Корректирование выводов возможно только при накоплении большого массива подобных данных для веществ с самыми разными свойствами.

Таким образом, наличие переходного слоя между поверхностью дисперсного льда и водным раствором очевидно. Сорбционные эксперименты в данной системе необходимо продолжать и расширять.

Список литературы

1. Kvlividze V. I., Kiselev V. F., Kurzaev A. B., Ushakova L. A. // Surface Sci. 1974, V. 44. P. 60-68.

2. Ушакова Л. А. ЯМР дисперсного льда. Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. – М.: МГУ, 1975. – 24 с.
3. Нечаев Е. А., Федосеева В. И., Федосеев Н. Ф. Поверхностные свойства дисперсного льда (снега) // Журн. физич. хим. – 1981. – Т. 55. – № 7. – С. 1822–1826.
4. Федосеева В. И. Физико-химические закономерности миграции химических элементов в мерзлых грунтах и снеге. – Якутск: Изд-во ИМЗ СО РАН, 2003. – 138 с.
5. Федосеева В. И., Федосеев Н. Ф. Сорбция молибдат-анионов квазижидкой пленкой на поверхности дисперсного льда // Коллоид. журн. 2010. Т. 72. № 4. С. 574–576.
6. Свойства органических соединений. Справочник / Под ред. А. А. Потехина. – Л.: Химия, 1984. – 518 с.

ВЛИЯНИЕ ПЛАСТИФИКАТОРОВ НА РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПВХ-КОМПОЗИЦИЙ

Хеладзе Н.Д.

координатор направления естественных наук научного центра
Университета Акакаия Церетели, канд. хим. наук,
Грузия, г. Кутаиси,

Чирадзе Г.

профессор департамента физики Университета Акакаия Церетели, докт. физ. наук,
Грузия, г. Кутаиси,

В статье рассмотрено влияние пластификаторов различной химической природы на реологические свойства ПВХ-композиций, полученных с применением в качестве наполнителей высокодисперсных порошков широко распространенных в Грузии минеральных пород – тешенита и базальта. Были использованы промышленные образцы пластификаторов: ДОФ, ДОС и ЭДОС, которые по совместимости с ПВХ являются первичными пластификаторами. Исследования проводились с использованием метода капиллярной вискозиметрии в интервале 170-200⁰С при постоянной нагрузке Р=5 кг.

Ключевые слова: композиция, наполнение, реологические свойства, пластификаторы.

При заданном температурном режиме технологичность пластифицированной ПВХ-композиции зависит, в первую очередь, от реологических свойств расплава и в значительной степени определяется содержанием и природой пластификатора в полимере. ПВХ-композиции получали используя в качестве наполнителей высокодисперсные порошки широко распространенных в Грузии минеральных пород – тешенита и базальта.

Было изучено влияние пластификаторов различной химической природы на реологические свойства ПВХ-композиций. Использовали промышленные образцы пластификаторов: ДОФ (ди-(2-этилгексил)фталат), ДОС (ди-(2-этилгексил)себацнат) и ЭДОС (смесь диоксановых спиртов и их высококипящих эфиров), которые по совместимости с ПВХ являются первичными пластификаторами [2, 3]. Исследования проводили с использованием метода капиллярной вискозиметрии в интервале 170-200⁰С при постоянной нагрузке Р=5 кг. В качестве критерия оценки реологических свойств наполненных ПВХ-композиций использовали показатель (индекс) текучести расплава (ПТР).

С увеличением температуры и количества вводимого пластификатора индекс расплава полимерной композиции возрастает, причем значение ПТР при одинаковом содержании пластификатора в композиции существенно зависит от его химической природы. Пластификаторы ЭДОС, ДОС заметно в большей степени оказывают влияние на ПТР полимера, чем ДОФ, взятого в том же количестве. Из экспериментальных данных следует, что одинаковые значения ПТР ПВХ-композиций достигаются при неодинаковом содержании пластификаторов различной химической природы. Например, для того, чтобы получить композицию с индексом расплава 5 г/10мин (при 180⁰С), необходимо ввести в ПВХ (в расчете на 100 мас.ч. смолы) 66 масс. ч. пластификатора ЭДОС или 87 масс. ч. ДОФ (таблица).

Таблица

Влияние химической природы пластификатора на реологические свойства ПВХ-композиций

Температура, 0С	ПТР, г/10мин	Содержание пластификатора (A _p), масс.ч./100масс.ч. ПВХ		
		ДОФ	ЭДОС	ДОС
175	5	-	70	78
180	5	80	62	65
180	5	-	66	69
185	5	71	51	57
190	5	58	43	45

Параметр A_p соответствующий количеству пластификатора, которое следует добавить для получения ПВХ-композиций с одинаковыми значениями ПТР при заданной температуре, может быть использован для сравнительной оценки действия пластификатора: чем меньше значение A_p, тем большее влияние оказывает пластификатор на текучесть наполненной полимерной композиции. В соответствии со значением параметра A_p рассмотренные пластификаторы по степени их влияния на текучесть расплава полимера можно расположить в следующей последовательности:

$$\text{ЭДОС} > \text{ДОС} > \text{ДОФ}$$

Для изученных ПВХ-композиций при одинаковом значении ПТР основные параметры, влияющие на реологические свойства расплава полимера – температура и содержание пластификатора связаны между собой линейной зависимостью. С другой стороны, прямые, полученные для ПВХ-композиций на основе различных пластификаторов, имеют неодинаковый угол наклона к оси абсцисс. Этот фактор также может быть использован для оценки влияния природы пластификатора на текучесть расплава ПВХ-композиции. В качестве критерия такой оценки можно использовать параметр θ [1], равный значению тангенса угла наклона прямой для данного пластификатора.

Список литературы

1. Абдулин М.И. и др. Высокомолек. соед., 1980, т. Б22, №3, с. 229
2. Тагер А.А. Некоторые вопросы пластификации полимеров. Пласт. массы, 1990, №4, с. 59-64.
3. Чулкина Н.С. Пласт. массы, 2001, №9, с. 18-19.

СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ»

ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ОСЕТРОВЫХ РЫБ (*ACIPENSER BAERII* И *ACIPENSER GUELLENSTAEDTII*), ВЫРАЩИВАЕМЫХ В БАССЕЙНАХ ЗАО «ДАГПИРХ»

Абдуллаева Н.М.

доцент кафедры анатомии, физиологии, гистологии
Дагестанского государственного университета, к.б.н.,
Россия, г. Махачкала

Габибов М.М.

зав. каф. анатомии, физиологии, гистологии БФ ДГУ, д.б.н., проф.,
Россия, г. Махачкала

Рамазанова М.Г.

аспирант кафедры анатомии, физиологии, гистологии
Дагестанского государственного университета,
Россия, г. Махачкала

Асадулаева П.А.

соискатель кафедры анатомии, физиологии, гистологии БФ ДГУ,
Россия, г. Махачкала

Проведен анализ периферической крови рыб обоих полов семейства осетровые: сибирский осётр (*Acipenser baerii*) и русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), обитаемых в искусственных бассейнах. Выяснилось, что преобладающими клетками у русского и сибирского осетров являются лимфоциты. Они составляют около 80-85% всех лейкоцитов. Наряду с этим у сибирского осетра также встречаются и моноциты, а у осетра базофилы, которые свидетельствуют о неблагоприятных условиях их содержания и повышении защитных сил организма.

Ключевые слова: осетровые рыбы, лимфоциты, моноциты, базофилы, эозинофилы, эритроциты.

Осетровые рыбы – национальное богатство многих государств и физиологическое состояние рыбы зависит от условий ее выращивания [1, с. 112, 3, с.500]. Одним из центральных вопросов является поиск наиболее чувствительных индикаторов экологического неблагополучия, таковыми являются гематологические показатели. Наиболее важным методом контроля физиологических показателей является анализ крови. Исследования крови дают достаточно ясную картину даже на самых ранних этапах различных заболеваний, а также при изменении условий обитания рыб [2, с. 431].

Объект и методика исследований. Объектом исследования служили двухлетки обоих полов семейства осетровые: сибирский осётр (*Acipenser baerii*) и русский осетр (*Acipenser gueldenstaedtii*), выловленные в ЗАО «ДагПИРХ» РД. Кровь брали прижизненно на месте, каплю наносили на предметное стекло и изготавливали мазки, а остальную кровь смешивали с трилоном и привозили в лабораторию, где проводили исследования.

Результаты и обсуждения. При изучении периферической крови рыб обоих полов семейства осетровые: сибирский осётр (*Acipenser baerii*) и русский осётр (*Acipenser gueldenstaedtii*) выяснилось, что в лейкоцитарном профиле преобладают лимфоциты- 80%. У сибирского и русского осетров лимфоциты небольших размеров, округлой, овальной формы с темно-фиолетовыми ядрами средних размеров. При изучении гемограммы сибирского осетра были обнаружены моноциты овальной формы, с довольно крупным ядром и дымчатой цитоплазмой. У русского осетра встречались единичные базофилы, имеющие овальные, темно-фиолетовые ядра.

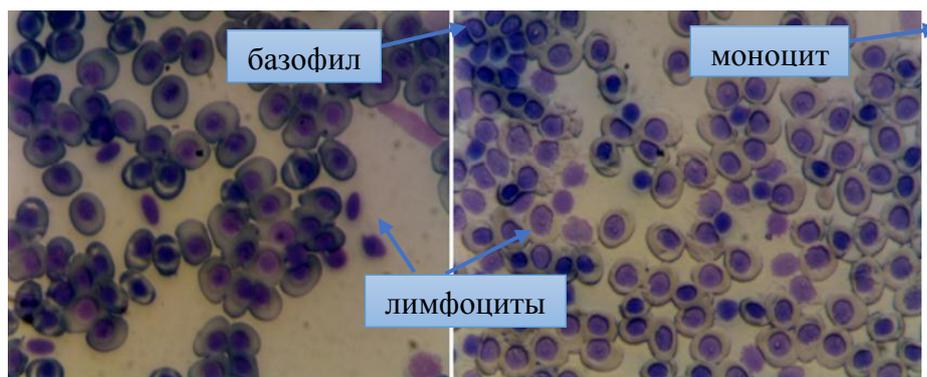


Рис. 1. Лейкограмма русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) – слева; сибирского осетра (*Acipenser baerii*) – справа

В лейкограмме у осетровых рыб были выявлены также эозинофилы. У русского осетра мембрана клеток была полностью разрушена, содержала крупное, окрашенное в фиолетовый цвет ядро и ярко-желтые гранулы. У сибирского осетра эозинофилы имели более ровные контуры, содержали ядра небольших размеров и гранулы светло-желтого цвета.

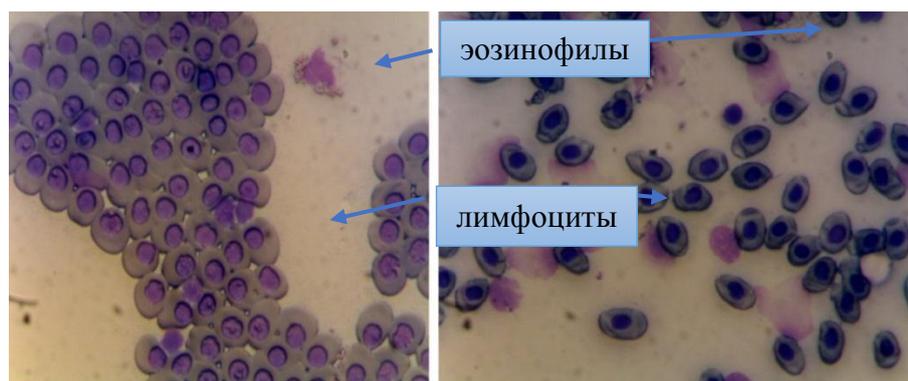


Рис. 2. Лейкограмма русского осетра (*Acipenser gueldenstaedtii*) – слева; сибирского осетра (*Acipenser baerii*) – справа

При изучении периферической крови также было выявлено, что в среднем количество эритроцитов у русского осетра составило $0,39 \times 10^9 \pm 0,01$, а у сибирского осетра – $0,49 \times 10^{12} \pm 0,01$, что значительно меньше по сравнению с литературными данными ($1,24 \times 10^{12}$ л) [4, с.200]. Общее количество лейкоцитов в крови у русского осетра в опыте составило $45,92 \times 10^9 \pm 1,45$, сибирского осетра – $47,70 \times 10^9 \pm 1,42$ (таблица). Полученные результаты оказались не-

сколько повышенными, по сравнению с литературными показателями [4, с.200].

Таблица

Гематологические показатели осетровых при их выращивании в аквакультуре

Вид	Русский осетр (<i>Acipenser gueldenstaedtii</i>)	Сибирский осетр (<i>Acipenser baerii</i>)
Эритроциты, $\times 10^{12}$ л	0,39 \pm 0,01	0,49 \pm 0,01
Лейкоциты, $\times 10^9$ л	45,92 \pm 1,45	47,70 \pm 1,42

Итак, по полученным результатам можно заключить, что в белой крови рыб семейства осетровые, выращенные в замкнутых бассейнах ЗАО «ДагПИРХ», встречались базофилы, моноциты и эозинофилы и из лейкоцитов преобладающим являлись лимфоциты. В то же время в крови сибирского осетра встречаются моноциты, а у русского осетра – базофилы, что свидетельствует, на наш взгляд, о неблагоприятных условиях их выращивания в замкнутых водоемах данного предприятия.

Список литературы

1. Абдуллаева Н.М., Рамазанова М.Г., Асадуллаева П.А. Лейкограмма осетровых рыб в условиях аквакультуры // Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием, посвященная 50-летию БФ ДГУ. Махачкала – 2014. – С.112-115.
2. Бекина Е. Н., Нефедова И. В. Физиолого-биохимические показатели сибирского осетра обской популяции в условиях зимнего содержания // Тепловодная аквакультура и биологическая продуктивность водоемов аридного климата. Астрахань, 16-18 апр. 2007. – С. 431-432.
3. Бойко М.Е. Изучение последствия тиреоидных гормонов и кортизола на рост, тиреоидный статус и показатели крови молоди осетра // Вопросы рыболовства. – Т. 5, № 3 (19), 2004. – С. 500-508.
4. Иванова, Т.Н. Атлас клеток крови рыб / Т.Н. Иванова. – М: «легкая и пищевая промышленность», 1983. – 200 с.

РОЛЬ ФИТОТЕХНОЛОГИИ В ПОЗНАНИИ РАСТЕНИЙ И ПРОГРЕССЕ ОБЩЕСТВА

Алиева З.М.

доцент кафедры физиологии растений и теории эволюции
Дагестанского государственного университета, канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Махачкала

Юсуфов А.Г.

профессор кафедры физиологии растений и теории эволюции
Дагестанского государственного университета, д-р биол. наук, профессор,
Россия, г. Махачкала

Становление социально-культурной среды первоначально связано с использованием человеком методов биотехнологии, связанных с возделыванием растений. Данное сообщение связано с анализом роли развития методов фитотехнологии в социальном про-

грессе людей. Обращено внимание на сложные процессы устойчивости растений к засолению. В современных условиях фитотехнология стала частью биотехнологии сельскохозяйственных растений.

Ключевые слова: социально-культурная среда, фитотехнология, биотехнология, отделенные органы растений, каллусные культуры.

Фитотехнология – специфические искусственные приемы воздействия человека на растения, – восходит к древнейшим временам перехода людей от собирательства растений к мотыжному земледелию [6] и связана с наблюдениями за возможностью появления новых растений из семян и плодов, случайно оброненных при хранении. С переходом к садоводству и виноградарству человек стал использовать уже более активные приемы воздействия: обрезку, прививку, размножение отводками и черенками, а также опыление, обрезку бесплодных молодых побегов винограда, отбор семян урожайных растений для посевов и т.д.

Методы фитотехнологии постоянно претерпевали изменения по эпохам развития человечества, что оказало влияние на его прогресс. Современные ее задачи и методы значительно расширились и вошли в составную часть сельскохозяйственной биотехнологии. Решение многих таких вопросов упирается теперь в необходимость применения сложных подходов, что исключает широкую реализацию их в обычной практике. Развитие методов фитотехнологии способствовало освобождению человека от необходимости постоянного поиска питания и духовному его росту. С этим связана необходимость поиска все новых приемов фитотехнологии.

Расширение методов фитотехнологии теперь позволяет подойти к изучению жизнедеятельности сложного целого растения моделированием многих процессов жизнедеятельности на их отделенных органах. В этом отношении нами были предприняты попытки оценить устойчивость растений к стрессам конкретизацией реакции на засоление среды и тяжелые металлы отделенных органов и каллусных культур [1-5, 8], протекторной роли предобработки органов фитогормонами для повышения их устойчивости [1, 5], системного контроля в регуляции накопления ионов натрия и пролина в тканях в условиях засоления [5], темпов и проявления асинхронности старения разных структур индивидуумов растений [10, 11].

На примере аналогичных и гомологичных органов разных объектов оценивали также возможности проявления их потенции к регенерации в нестерильных условиях и *in vitro* [5, 12] и обсуждали вопросы эволюции и адаптивного значения процессов старения и регенерации растений.

Уделялось внимание и конкретизации жизнеспособности различных органов и структур большого числа культурных и дикорастущих растений, отличающихся систематически, солеустойчивостью и проявлением активности к регенерации [5] (среди них и такие модельные объекты, как фасоль, подсолнечник, томаты, редис, тыква и др.).

Сравнивали реакцию на типы и уровень засоления среды у семян, проростков, изолированных семядолей, листьев с черешком (и без), гипокотиль-

ных, стеблевых и эпикотильных черенков листьями (и без них) с учетом ряда показателей жизнеспособности. При этом выяснены пороговые и летальные дозы не только для объектов, но и структур в зависимости от их организации и целостности. Так, у одного и того же растения изолированные листья с черешками и без, стеблевые черенки с листьями и без, каллусы разных структур проявляли разную чувствительность к засолению. Поэтому не всегда чувствительность таких структур соответствовала солеустойчивости объектов, а ряды чувствительности к засолению, составленные на основе реакции разных структур не всегда совпадали [5, 9]. Изолированные цветки и соцветия в этом отношении оказались менее надежными [5]. Показатели жизнеспособности структур при засолении обычно находятся в корреляции с солеустойчивостью объектов, содержанием хлорофилла, белка, пролина, ионов натрия, меди и цинка в тканях. В этом отношении более соответствовала друг другу реакция на засоление у стеблевых черенков и проростков большей части изученных объектов.

В целом реакция ряда изолированных структур при культивировании на засолении позволяет в общих чертах судить о солеустойчивости растений как целостных систем. Однако такой лабораторный подход может служить только дополнением к полевым испытаниям растений для конкретизации чувствительности их разных структур в естественном состоянии.

Возможности фитотехнологии окажутся в будущем несравненно большими в связи с внедрением других методов общей быстро развивающейся биотехнологии (в частности, генной инженерии сельскохозяйственных растений). Они уже позволяют лучше познать жизнедеятельность растений, практические же перспективы в этом отношении отличаются тенденцией расширения.

Список литературы

1. Алиева, З.М. Реакция отделенных органов растений на солевой стресс: дис. ... канд. биол. наук: [Текст] / З.М. Алиева. – М., 2001. – 155 с.
2. Алиева, З.М. Протекторное действие эпибрасинолида на черенки различных культур в условиях засоления [Текст] / З.М. Алиева, Л.Д. Прусакова, А.Г. Юсуфов // Агрохимия. – 2004. – № 9. – С.68-74.
3. Алиева, З.М. Реакция изолированных органов растений на загрязнение среды медью [Текст] / З.М. Алиева, А.Г. Юсуфов // Агрохимия. – 2010. – № 10. – С.32-37.
4. Алиева, З.М. Солеустойчивость изолированных вегетативных органов культурных растений при действии хлорида натрия и сульфата меди [Текст] / З.М. Алиева, А.Г. Юсуфов // Агрохимия. – 2014. – №3. – С. 69-74.
5. Алиева, З.М. Индивидуальность и солеустойчивость растений и органов (Экологические аспекты) [Текст] / З.М. Алиева, А.Г. Юсуфов. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2013. – 198 с.
6. Вавилов, Н.И. Проблемы селекции, происхождения и географии культурных растений [Текст] / Н.И. Вавилов // Избранные труды. АН СССР, 1960, Т.II, 519, 1965, Т.5. С. 143-152
7. Омарова, З.А. Жизнеспособность интактных и изолированных семядолей Cucurbitaceae [Текст] / З.А. Омарова, М.А. Магомедова // Ботанический журнал. – 2002. – Т.87. – №10. – С.80-85.

8. Рамазанова, П.Б. Агрэкологическая солеустойчивость огурцов и томатов и реакция их изолированных органов на засоление: автореф. дис. ... канд. биол. наук / П.Б. Рамазанова. – Махачкала: Изд-во ДГУ, 2005. – 21 с.
9. Юсуфов, А.Г. Культура изолированных листьев [Текст] / А.Г. Юсуфов. – М.: Наука, 1988. – 103 с.
10. Юсуфов А.Г. Жизнеспособность растений и изолированных органов при засолении среды NaCl [Текст] / А.Г. Юсуфов, З.М. Алиева // Физиология растений. – 2002а. – Т. 49. – № 4. – С.553-557.
11. Юсуфов, А.Г. Асинхронность старения структур у растений и природа ее возникновения [Текст] / А.Г. Юсуфов, М.А. Магомедова // Известия ВУЗов. Сев.- Кавказ. регион. Естественные науки. – 2001. – №2. – С.57-61.
12. Юсуфов, А.Г. Чувствительность структур виноградного побега к засолению и возможность его моделирования [Текст] / А.Г. Юсуфов, К.К. Мамедова, А.Ш. Сулейманов // Виноделие и виноградарство. – 2013. – №1. – С.36-39.

К ФАУНЕ И ЭКОЛОГИИ МОКРЕЦОВ (DIPTERA, SERATOROGONIDAE) В ОЙМЯКОНСКОМ, СРЕДНЕКОЛЫМСКОМ И МОМСКОМ РАЙОНАХ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЯКУТИИ

Барашкова А.И.

старший научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии
ФГБНУ Якутский НИИСХ, канд. биол. наук,
Россия, г. Якутск

Решетников А.Д.

главный научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии
ФГБНУ Якутский НИИСХ, д-р вет. наук, профессор,
Россия, г. Якутск

Фауна кровососущих мокрецов в Оймяконском, Среднеколымском и Момском районах северо-восточной Якутии представлена 4 под родами и 4 видами, из которых массовым видом является *Silvaticulicoides fascipennis* Staeg., малочисленным – *Silvikola grisescens* Edw., редкими – *Culicoides pulicaris* L. и *Monoculicoides helveticus* C. K. D. Максимальная численность мокрецов отмечается с третьей декады июля по первой декаде августа. Лёт мокрецов прекращается к концу третьей декады августа. Общая продолжительность сезонного лёта мокрецов составляет 55-60 дней. Сезонная динамика характеризуется одновершинной кривой.

Ключевые слова: мокрецы, фауна, фенология, экология, лёт, имаго.

Мокрецы широко распространены по Сибири и Якутии [1, с. 3; 2, с. 20; 4, с. 3; 5, с. 3; 6, с. 100; 7, с. 147]. Недостаточность изученности фауны и экологии мокрецов в обширной северо-восточной зоне Якутии явилась основанием для проведения наших исследований. Изучение эколого-фенологических закономерностей основных компонентов гнуса проводили в Оймяконском, Среднеколымском, Момском районах Северо-Восточной Якутии в 2004, 2007-2008 и 2014 годах. Местом наблюдений был выбран участок редкостойных северных лиственничных лесов – характерных для зоны. Леса

почти везде чередуются с болотами. Почвы мерзлотно-палевые или заболоченные, с неглубоким залеганием многолетней мерзлоты. По пологим склонам растут мохово-лишайниковые леса, а на более пониженных местах они сменяются мохово-разнотравно-осоковым редколесьем. С целью изучения сезонных изменений численности учёты нападающих мокрецов проводили путем их отлова вокруг себя с помощью энтомологического сачка со съёмными мешочками [3, с. 84] в часы наибольшей активности кровососущих двукрылых насекомых два раза в декаду в 12-17 и 19-21 час. Один учет представлял собой 10 взмахов («восьмеркой») в 10 повторностях. Суточную активность изучали в течение дня через каждые два часа стандартным энтомологическим сачком со съёмными мешочками 1 раз в декаду. Каждый учет состоял из 5 повторностей. Собрано 297 мокрецов.

Кровососущие мокрецы представлены 4 под родами и 4 видами, из которых преобладающими видами оказались *Cilvaticulicoides fascipennis* Staeg. и *Silvikola grisescens* Edw. (таблица).

Таблица

Фауна кровососущих мокрецов в Оймяконском, Среднеколымском и Момском районах северо-восточной Якутии (по сборам 2004, 2007-2008 и 2014 гг.)

Виды	Встречаемость
<i>Cilvaticulicoides fascipennis</i> Staeg.	++++
<i>Silvikola grisescens</i> Edw.	++
<i>Culicoides pulicaris</i> L.	+
<i>Monoculicoides helveticus</i> C. K. D.	+

Условные обозначения: ++++ – массовые виды; +++ – многочисленные виды, ++ – малочисленные виды, + – редкие виды.

Лёт единичных имаго мокрецов в 2004 году зафиксировано 6 июля. Сезоны 2007-2008 и 2014 годов были аналогичными. Максимальное увеличение численности мокрецов отмечается с третьей декаде июля по первой декаде августа. Затем идет постепенное снижение численности. Лёт мокрецов прекращается к концу третьей декады августа. Общая продолжительность сезонного лёта мокрецов составляет 55-60 дней. Сезонная динамика характеризуется одновершинной кривой.

Таким образом, фауна кровососущих мокрецов в Оймяконском, Среднеколымском и Момском районах северо-восточной Якутии представлена 4 под родами и 4 видами, из которых массовым видом является *Cilvaticulicoides fascipennis* Staeg., малочисленным – *Silvikola grisescens* Edw., редкими – *Culicoides pulicaris* L. и *Monoculicoides helveticus* C. K. D. Максимальная численность мокрецов отмечается с третьей декаде июля по первой декаде августа. Лёт мокрецов прекращается к концу третьей декады августа. Общая продолжительность сезонного лёта мокрецов составляет 55-60 дней. Сезонная динамика характеризуется одновершинной кривой.

Список литературы

1. Глухова, В.М. Кровососущие мокрецы родов *Culicoides* и *Forcipomyia* (Ceratopogonidae): Фауна СССР. Насекомые двукрылые [Текст] / В.М. Глухова. – Л.: Наука, 1989. – Т. 3. – Вып. 5а. – 408 с.

2. Гудевич, А.В. Кровососущие мокрецы (Diptera, Heleidae) фауны СССР [Текст] / А.В. Гудевич. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – 132.
3. Детинова Т.С., Расницын С.П., Маркович Н.Я. и др. Унификация методов учета численности кровососущих двукрылых насекомых [Текст] / Т.С. Детинова, С.П. Расницын, Н.Я. Маркович [и др.] // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. – 1978. – Т. XLVII. – Вып. 5. – С. 84-92.
4. Мирзаева, А.Г. Кровососущие мокрецы (Diptera, Ceratopogonidae) Сибири и Дальнего Востока [Текст] / А.Г. Мирзаева. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1989. – 232 с.
5. Решетников А.Д. Гастерофилёзы лошадей и гнус в условиях Республики Саха (Якутия) (фауна, экология, фенология, регуляция численности и меры борьбы) [Текст]: автореф. дис. ... докт. вет. наук / А.Д. Решетников. – М., 2000. – 34 с.
6. Решетников, А.Д., Прокопьев, З.С., Барашкова, А.И. Семенова, К.Е. Сезонный ход численности компонентов гнуса Северо-Восточной Якутии и их фенологическая сигнализация [Текст] / А.Д. Решетников, З.С. Прокопьев, А.И. Барашкова, К.Е. Семенова // Наука и образование. – Якутск, 2009. – № 2 (54). – С. 100-103.
7. Решетников, А.Д., Прокопьев, З.С., Барашкова, А.И., Семенова, К.Е. К суточной активности компонентов гнуса Северо-Восточной Якутии [Текст] / А.Д. Решетников, З.С. Прокопьев, А.И. Барашкова, К.Е. Семенова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук / Научные проблемы использования и охраны природных ресурсов России: мат-лы докл. Всерос. науч.-практ. конф. (г. Самара, 21-23 апреля 2009 г.). – Самара, 2009. – Т. 11. – № 1 (2). – С. 147-149.

АНАЛИЗ УРОВНЯ СПОНТАННОГО МУТАГЕНЕЗА ПРИ ЛИМФОМЕ ХОДЖКИНА И НЕХОДЖКИНСКИХ ЛИМФОМАХ

Болдинова Е.О.

лаборант научно-исследовательской лаборатории «Генетика»
Курского государственного университета,
Россия, г. Курск

В статье приведены данные анализа частоты возникновения спонтанных мутаций в лимфоцитах периферической крови жителей Курской области больных злокачественными лимфомами. Сравнение проводилось между двумя выборками больных с лимфомой Ходжкина (ЛХ) и неходжкинскими лимфомами (НХЛ). Основные сопоставляемые параметры – уровень спонтанного мутагенеза и частота отдельных видов хромосомных aberrаций. Было установлено, что уровень спонтанного мутагенеза при лимфомах Ходжкина ($5,39 \pm 5,65\%$) заметно выше, чем при неходжкинских лимфомах ($3,86 \pm 2,35\%$). Разница образуется за счет большего количества aberrаций хромосомного типа (парных фрагментов и хромосомных обменов) при ЛХ ($3,50 \pm 5,03$), чем при НХЛ ($1,95 \pm 1,82$), что говорит о более глубоком уровне повреждения ДНК. Частота возникновения aberrаций хроматидного типа (одиночных фрагментов и хроматидных обменов) при лимфомах обоих типов находится на одинаковом уровне – $1,94 \pm 1,58$ и $1,86 \pm 1,42$.

Ключевые слова: спонтанный мутагенез, хромосомные aberrации, лимфома Ходжкина, неходжкинские лимфомы.

Проблема онкологических заболеваний стоит достаточно остро во всем мире. На сегодняшний день онкология занимает второе место среди причин

смертности трудоспособного населения, и по данным Всемирной организации здравоохранения количество случаев заболевания раком в следующем десятилетии будет только увеличиваться [3]. В России данный социально значимый показатель так же имеет тенденцию к увеличению: заболеваемость злокачественными образованиями в 2013 году составила 374,2 на 100 000 населения, что на 17,9% больше, чем в 2003 году [4]. Распространенность онкологических заболеваний по России так же возросла на 37,2%, причем в Курской области прирост за десятилетний период составляет 13,7% [5].

Злокачественные лимфомы (ЗЛ) – онкологические заболевания лимфоидной ткани, занимают всего 10 место в структуре злокачественных образований в нашей области, но очень часто становятся причиной инвалидности населения [4]. Одним из важнейших факторов возникновения злокачественных новообразований, в общем, и ЗЛ в частности, является неблагоприятные условия окружающей среды, а именно – загрязнение воздуха [6]. Курская область, в свою очередь, характеризуется неблагоприятным состоянием атмосферного воздуха, вследствие выбросов формальдегида, бензола, диоксида азота, и взвешенных веществ [1], которые обладают канцерогенными свойствами и оказывают сильное влияние на организм на клеточном и молекулярном уровне.

Целью работы явилось изучение и сравнение уровня спонтанного мутагенеза у больных с лимфомой Ходжкина (ЛХ) и больных с неходжкинскими лимфомами (НХЛ).

Материалы и методы

Материалом для проведения исследования послужила выборка из больных ЛХ и НХЛ жителей Курской области.

Изготовление цитогенетических препаратов метафазных пластинок включало несколько этапов. Вначале проводилась постановка культуры лимфоцитов периферической крови с использованием полумикрометода [2]. На 72 часу после стимуляции ФГА, культура обрабатывалась колхицином для разрушения веретена деления и увеличения количества метафазных хромосом. Далее материал подвергался гипотонизации и фиксации, а после раскапывался на охлажденные, химически чистые стекла.

Результаты исследования

Всего было обследовано 39 человек и проанализировано 3900 метафазных пластинок, при этом количество больных лимфомой Ходжкина (ЛХ) составило 18 человек, а неходжкинскими лимфомами (НХЛ) – 21. Результаты исследования представлены в табл. 1.

Из нее видно, что, в общем, по ЗЛ обеих разновидностей частота абберрантных клеток составляет $3,49 \pm 2,26\%$ на 100 клеток, причем минимальное количество абберрантных клеток было равно 0, максимальное 10, а средняя граница признака (медиана) составила 3. Количество абберраций в среднем равно $4,56 \pm 4,22\%$. Число поврежденных хромосом при этом оказалось равно

4,95±4,56. Число aberrаций хромосомного типа превышает число aberrаций хроматидного типа на 16,8 %. При этом наиболее распространенным видом aberrаций являются одиночные и парные фрагменты (73%), а межхромосомные и межхроматидные обмены встречаются лишь в 27% случаев.

Таблица 1

Уровень спонтанного мутагенеза у больных ЛХ и НХЛ

Показатель	Всего	ЛХ	НХЛ
	М± Std.Dev.	М± Std.Dev.	М± Std.Dev.
Кол-во aberrантных клеток	3,49±2,26	3,89±2,76	3,14±1,74
Кол-во aberrаций	4,56±4,22	5,39±5,65	3,86±2,35
Число поврежденных хромосом	4,95±4,56	5,83±6,20	4,19±2,67
Кол-во аб-й хроматидного типа	1,90±1,48	1,94±1,58	1,86±1,42
Кол-во аб-й хромосомного типа	2,67±3,70	3,50±5,03	1,95±1,82
Кол-во одиночных фрагментов	1,77±1,47	1,83±1,54	1,71±1,45
Кол-во парных фрагментов	1,56±2,16	2,00±2,82	1,19±1,32
Кол-во хроматидных обменов	0,13±0,52	0,06±0,23	0,19±0,67
Кол-во хромосомных обменов	1,10±2,24	1,56±2,87	0,71±1,48
Частота встречаемость хромосомных аб-й	2,59±0,96	2,72±0,95	2,48±0,98

В свою очередь частота aberrантных клеток при ЛХ составляет 3,89±2,76% с разбросом от 1 до 10 поврежденных клеток, а среднее количество aberrаций 5,39±5,65%. Число поврежденных хромосом в среднем составило 5,83±6,20. Среди нарушений кариотипа aberrации хромосомного типа составляют 64%, что в два раза превышает количество aberrаций хроматидного типа – 36%. По степени распространенности нарушений сначала идут ацентрические фрагменты (одиночные и парные) – 70%, затем хромосомные обмены – 28% и хроматидные обмены – 3%.

При неходжкинских лимфомах количество aberrантных клеток оказалось равно 3,14±1,74%, причем минимальное количество составляло 0, а максимальное 6 – меньше, чем у больных ЛХ. Количество aberrаций в среднем составило 3,86±2,35%, а число поврежденных хромосом 4,19±2,67. Соотношение aberrаций хромосомного и хроматидного типа приблизительно равно – 51 и 49 %, соответственно. Среди нарушений так же доминируют ацентрические парные и одиночные фрагменты – 76%, а количество хромосомных и хроматидных обменов соответственно равно 18 и 12%.

При анализе распределения нарушений кариотипа по Фишеру (F-критерий) были установлены статистически значимые различия по большинству показателей: количеству aberrантных клеток (F=2,52), количеству aberrаций (F=5,79), количеству поврежденных хромосом (F=5,37), количеству aberrаций хромосомного типа (F=7,56), количеству парных фрагментов (F=4,54), количеству хромосомных обменов (F=3,73). Все эти показатели при лимфоме Ходжкина оказываются выше, чем при неходжкинских лимфомах.

Исключение составляет только количество хроматидных обменов ($F=8,31$), которое при НХЛ превышает таковой показатель при ЛХ.

Таблица 2

Сравнение параметрических критериев

Показатель	t(p)	F(p)
Кол-во aberrantных клеток	1,02 (0,31)	2,52 (0,05)
Кол-во aberrаций	1,13 (0,26)	5,79 (0,01)
Кол-во поврежденных хромосом	1,10 (0,28)	5,37 (0,01)
Кол-во аб-й хроматидного типа	0,18 (0,86)	1,25 (0,63)
Кол-во аб-й хромосомного типа	1,31 (0,20)	7,56 (0,01)
Кол-во одиночных фрагментов	0,24 (0,80)	1,13 (0,79)
Кол-во парных фрагментов	1,17 (0,24)	4,54 (0,01)
Кол-во хроматидных обменов	0,80 (0,43)	8,31 (0,01)
Кол-во хромосомных обменов	1,17 (0,25)	3,73 (0,01)
Частота встречаемости хромосомных аб-й	0,80 (0,44)	1,05 (0,93)

Таким образом, в результате исследования было установлено, что основными видами aberrаций при лимфомах обоих типов являются ацентрические фрагменты (парные и одиночные). Был установлен уровень спонтанного мутагенеза для больных с лимфомами Ходжкина и неходжкинскими лимфомами, который составил $5,39 \pm 5,65\%$ и $3,86 \pm 2,35\%$ соответственно. Высокие значения этого показателя отражают нарушения, происходящие в лимфоцитах при опухолевых процессах в лимфатической системе. Причем, судя по всему, при ЛХ данные проявления более выражены. Кроме того, следует отметить, что большинство прочих показателей при ЛХ так же заметно превышают значения при НХЛ. Следовательно, можно сделать вывод, что при лимфоме Ходжкина генетический материал лимфоцитов повреждается в большей степени.

Список литературы

1. Доклад о состоянии и охране окружающей среды на территории Курской области в 2013 году. – Курск, 2014. – С.45
2. Захаров А.Ф., Бенюш В.А., Кулешов Н.П., Барановская Л.И. Хромосомы человека. Атлас. – М.: Медицина, 1982. – 263 с
3. Информационный бюллетень ВОЗ №297. – 2014.
4. Кириченко Ю.Н., Разиньков Д.В., Иванова С.И. Онкозаболеваемость и первичная инвалидность среди взрослого населения курской области.// Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". – 2014 – № 1. – С. 107-108.
5. Состояние онкологической помощи населению России в 2013 году/ред. А.Д. Каприн, В.В. Старинский, Г.В. Петрова. – Москва. – 2014 – С. 5-6.
6. K. Straif, A. Cohen. Air Pollution and Cancer /IARC Scientific Publication, № 161. – 2013. – С.14-16.

ЛИЧНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЙ ПОДХОД В ПРЕПОДАВАНИИ ДИСЦИПЛИН ПО СПЕЦИАЛЬНОСТИ «МИКРОБИОЛОГИЯ»

Воронова Н.В.

доцент кафедры энергоэкологии Казахского национального университета имени аль-Фараби, канд. биол. наук, доцент,
Казахстан, г. Алматы,

Савицкая И.С.

профессор кафедры микробиологии Казахского национального университета имени аль-Фараби, докт. биол. наук, профессор,
Казахстан, г. Алматы

Кистаубаева А.С.

доцент кафедры микробиологии Казахского национального университета имени аль-Фараби, канд. биол. наук, доцент,
Казахстан, г. Алматы

Игнатова Л.В.

доцент кафедры микробиологии Казахского национального университета имени аль-Фараби, канд. биол. наук, доцент,
Казахстан, г. Алматы

На примере дисциплин по специальности «Микробиология», рассматривается роль инновационных методов обучения. Используются интерактивные методы – деловые игры и ситуационные задания, основанные на принципе проблемного и лично-ориентированного обучения. Такой подход в обучении позволяет научить студентов самостоятельно видеть проблему, сформулировать ее и найти возможные пути решения.

Ключевые слова: лично-ориентированный подход, интерактивные методы обучения, микроорганизмы, микрофлора биотопов тела человека, биотехнология микроорганизмов, методы биотехнологии.

Инновации – один из существенных компонентов образовательной системы. Их следует рассматривать как процесс совершенствования обучающих технологий, совокупности методов, приемов и средств, применяемых в них. Одной из инновационных методик обучения является проектно-ориентированный и лично-ориентированный подход в процессе освоения какой-либо дисциплины [1]. Практической формой его реализации, на наш взгляд, могут быть занятия, проводимые в игровой форме. В последние годы лично-ориентированный подход стремительно завоевывает образовательное пространство. Это стало возможным благодаря общественно-политическим, экономическим, социальным преобразованиям, произошедшим в нашей стране в последнее десятилетие. Сменились ценностные ориентации, и в качестве самой большой ценности в соответствии с провозглашенными принципами гуманизации и демократизации общества признается сво-

бодная, развитая и образованная личность, способная жить и творить в условиях постоянно меняющегося мира. А это может быть достигнуто лишь при личностно-ориентированном подходе к образованию и воспитанию, когда учитываются потребности, возможности и склонности школьника, и он сам выступает наряду с преподавателем в качестве активного субъекта деятельности учения [2]. Кстати, такие занятия могут проводиться с целью приема самостоятельной работы студентов, за которые они получают соответствующие оценки.

В этом случае студенческая группа обычно делится на несколько команд (подгрупп), выполняющих либо одинаковые, либо разные задания (проекты), но в рамках одной темы. Желательно проработать условия игры таким образом, чтобы каждый член команды не просто принимал в ней участие, но и получал очки или баллы за свою роль. Тогда срабатывает известный принцип «один за всех, все за одного». Т.е., с одной стороны, в выполнении какого-либо проекта принимает участие вся команда, с другой, общий балл зависит от качества работы каждого из участников, его личного вклада, соответствующего уровню подготовки и творческих способностей [3]. В этом случае обеспечивается одновременная реализация и проектно-ориентированного, и личностно-ориентированного подхода в образовании.

В качестве примера можно привести одно из заданий СРС по дисциплине «Биотехнология микроорганизмов». Форма приема СРС – интеллектуальная дуэль. Студентам предлагается несколько вариантов проекта:

- Производство витамина В₁₂ методами биотехнологии;
- Производство витамина В₂ методами биотехнологии;
- Производство аскорбиновой кислоты;
- Получение витаминов РР и В₃;
- Производство витамина Д методами биотехнологии;
- Производство β-каротина и убихинонов.

Одна и та же тема (проект) предлагается для двух студентов (дуэлянтов). Желательно, чтобы пары подбирал сам преподаватель, поскольку дуэлянты по возможности должны находиться «в одной весовой категории». Предлагается общее задание для всех:

- 1) Сделайте краткое (5 минут) сообщение с презентацией по предложенному варианту;
- 2) Составьте краткий (на 1 страницу) реферат по нему;
- 3) Реферат выслать преподавателю на электронную почту и предоставить в распечатанном виде.

Однако, по каждому из проектов (причин дуэли) даются методические указания, оговаривающие круг вопросов, которые должны быть представлены в каждом проекте, при этом учитывается специфика биообъекта, технологических процессов и т.п. Разумеется, в каждой классической дуэли должны быть секунданты, которых либо выбирают сами участники, либо преподаватель.

Права и обязанности участников оговариваются отдельно. Права и обязанности секунданта:

1. Организационная, информационная и моральная поддержка дуэлянта.
2. Участие в обсуждении и оценке результатов дуэли совместно с преподавателем.

Дуэлянты должны:

1. Выполнить задание по предложенному варианту.
2. Постараться одержать победу.

Другой вариант предусматривает организацию и проведение командной игры. Такая игра проводится при изучении курсов «Пробиотики», «Медицинская микробиология», «Патогенные микроорганизмы». Тема игры «Микрофлора биотопов тела человека». Студенты делятся на 3 команды, каждой из которых предлагаются следующие темы (варианты игры):

1. Микрофлора кожных покровов.
2. Микрофлора ротоглотки (ротовая полость и верхние дыхательные пути).
3. Микрофлора урогенитального тракта (уретра и вагина).

Каждая команда готовит игровой комплект для своего варианта. В него входят: макет биотопа; карточки с видами микроорганизмов, населяющими данный биотоп; карточки с видами микроорганизмов, отсутствующими в этом биотопе; карточки с видами условно-патогенных микроорганизмов, избыточный рост которых может привести к патологическим состояниям, проявляющимся в форме воспаления или дисбактериоза; 10 вопросов, характеризующих особенности микрофлоры выбранного биотопа.

Следует оговорить, что студентам обязательно должны даваться методические рекомендации, касающиеся составления вопросов. В варианте «Микрофлора кожных покровов» следует отразить, каким образом располагаются микробы в этой экологической нише, где они могут скапливаться, т.е. те области кожных покровов, которые особенно обильно заселены микроорганизмами, что этому способствует. Какие факторы влияют на концентрацию микробов и их видовой пейзаж? Показателем чего служит увеличение обсемененности того или иного участка кожи, в результате чего это может произойти? Какие микробы входят в состав облигатной и транзитной флоры. Существует ли возрастная зависимость в составе микрофлоры этого биотопа, если да, то какая. Следует указать микроорганизмы, несвойственные здоровой коже. Отрастить возможную патогенетическую роль дисбиозной флоры. Охарактеризовать нормальную микрофлору конъюнктивы и нормофлору уха [4].

Вариант «Микрофлора ротоглотки (ротовая полость и верхние дыхательные пути)». Отрастить качественный состав резидентной микрофлоры ротовой полости каждого здорового человека, его зависимость от разных факторов (питание, возраст, состав слюны и т.п.). Отрастить «географическую специализацию» видов, обитающих в полости рта. Возможно ли возникновение микробных ассоциаций в разных областях ротовой полости, если да, то где, почему, дать их характеристику. Показать, какие микроорганизмы преобладают в верхних дыхательных путях, обсудить, почему они отсутствуют в нижнем отделе респираторного тракта и так для всех возможных вариантов.

Одним из универсальных способов личностно-ориентированного подхода являются задания в следующей форме. Итак, группа студентов (не более 10 человек) вытаскивает билетики, на которых написаны номера – от 1 до 10. На столе раскладываются вопросы, задания, в общем, обозначение любой информации, которую студенты уже должны знать. Все вопросы видны, их можно прочитать, но не слишком долго. Далее, студент, у которого № 1, первый выбирает любой вопрос, который ему понравился. У него большой выбор. Потом студент, у которого № 2, выбирает понравившийся ему вопрос. И так далее. Понятно, что у студента, вытащившего № 10 выбора нет совсем, ему остается последний вопрос, который никто до него не захотел взять. На подготовку ответов времени не дается. Отвечают по очереди от № 1 до № 10. Сложность вопросов разная. Переговариваться при выборе вопросов и обмениваться ими нельзя, каждый делает свой выбор сам.

Что сразу становится ясно преподавателю? Кто выбирает более легкий путь; какие вопросы плохо усвоены; кто хорошо ориентируется в материале, кто толком не знает, что выбрать. Интересно то, что проблема выбора не так проста, как кажется на первый взгляд, потом начинаются сожаления, что выбрал не то и т.д., кажется, что на другой вопрос ответил бы лучше. Здесь не на кого пенять, сваливать на то, что не повезло с вопросом. Преподаватель делает выводы, не озвучивая их, пусть студенты сами оценят ответы. Следующий раз, возможно, тем, кто был последним, посчастливится быть первыми, но при этом появится проблема выбора. Вариантов проведения таких тестов множество, но суть заключается в том, что студенты демонстрируют свои "провалы" в знаниях сами, ведь они прекрасно знают, где у них "слабые места".

Примеры ситуационных задач

Задача 1

У девочки Тани, 5 лет, после возвращения из детского сада поднялась температура до $38,4^{\circ}\text{C}$, ребенок жаловался на головную боль. На следующее утро участковый педиатр на основании лихорадки и катаральных явлений в зеве поставил предварительный диагноз: ОРВИ. При повторном посещении ребенка (через 3 дня) врач обнаружил на гиперемированной слизистой рта, зева и миндалин красные папулы и везикулы. К этому времени стало известно, что в группе детского сада, который посещает девочка, двое детей госпитализированы с диагнозом «серозный менингит», а у нескольких детей симптомы ОРВИ.

Врач поставил диагноз: «*Энтеровирусная инфекция в форме герпангины?*».

Задание:

1. Укажите таксономическое положение энтеровирусов и их подразделение внутри рода.
2. Опишите морфологию энтеровирусов и их репродукцию.
3. Охарактеризуйте устойчивость энтеровирусов к факторам внешней среды.

4. Укажите источники и пути передачи энтеровирусов. Каким путем могла заразиться девочка?
5. Опишите патогенез энтеровирусных инфекций.
6. В чем проявляется полиорганотропность энтеровирусов? Перечислите клинические формы.
7. Назовите методы лабораторной диагностики и охарактеризуйте их.
8. Требуется ли лабораторное подтверждение заболевания девочки Тани? Обоснуйте Ваше мнение.
9. Какие способы профилактики и лечения требуются при энтеровирусных инфекциях?

Задача 2

Пациент М., 27 лет, был направлен в инфекционную клинику с симптомами гепатита. Больной жалуется на слабость, быструю утомляемость, отсутствие аппетита. За последние дни повысилась температура тела до $37,8^{\circ}\text{C}$, моча приобрела темный цвет (цвет пива), а кал обесцветился. При обследовании отмечается боль в эпигастральной области справа, печень уплотнена и болезненна. Из анамнеза известно, что больной имел несколько месяцев назад интимные отношения с женщиной, которая впоследствии заболела вирусным гепатитом В. Врач поставил больному предварительный диагноз «*Вирусный гепатит В, острый период заболевания*»?

Задание:

1. Укажите таксономическое положение вируса гепатита В (HBV) и опишите морфологию вириона.
2. Перечислите антигены HBV и их локализацию.
3. Опишите особенности репродукции HBV и связанные с ними пути развития инфекционного процесса.
4. Охарактеризуйте устойчивость HBV во внешней среде, источники и пути передачи заболевания. Как мог заразиться данный больной?
5. Объясните патогенез вирусного гепатита В и роль отдельных звеньев иммунного ответа в его развитии. Возможен ли переход острого гепатита В в хронический?
6. Какие результаты лабораторных исследований позволяют подтвердить диагноз «Гепатит В» и дифференцировать от других вирусных гепатитов?
7. С помощью каких маркеров можно определить, что имеет место первичное инфицирование, а не обострение хронического гепатита В?
8. Охарактеризуйте вакцину, применяемую для активной профилактики гепатита В, объясните принцип ее получения.
9. Каковы принципы лечения гепатита В.

В свете вышеизложенного можно заключить, что современные методы преподавания способствуют положительной мотивации обучения, активизируют познавательную деятельность студентов, развивают логическое и творческое мышление, формируют умение думать самостоятельно и оценивать собственную учебно-познавательную деятельность.

Список литературы

1. Хуторский А.В. Ключевые компетенции. Технология конструирования // Народное образование. – 2003. – № 5. – С. 3 – 10.
2. Дубинина А. В. Проблематика личностно-ориентированного подхода в современной системе образования [Текст] / А. В. Дубинина // Проблемы и перспективы развития образования: материалы IV междунар. науч. конф. (г. Пермь, июль 2013 г.). – Пермь: Меркурий, 2013. – С. 5-7.
3. Иванов Д.А. Компетентностный подход в образовании. Проблемы, понятия, инструментарий: учебно-методическое пособие / Д.А. Иванов, К.Г. Митрофанов, О.В. Соколова. М.: АПК и ПРО, 2003. 101 с.
4. Гусев М.В. Микробиология [Текст] : учеб. для студ. вузов, обуч. по напр. 510600 "Биология" и биолог. спец. / М.В. Гусев, Л.А. Минеева. – 4-е изд., стер. – М.: Академия, 2003. – 464 с.

ОСОБЕННОСТИ ЭЛЕМЕНТНОГО, ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОГО И БИОХИМИЧЕСКОГО СТАТУСОВ СОБАК, СОДЕРЖАЩИХСЯ В ПРИГОРОДНЫХ РАЙОНАХ ГОРОДА НОВОСИБИРСКА

Ефанова Н.В.

профессор кафедры физиологии и биохимии человека и животных Новосибирского государственного аграрного университета, канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Новосибирск

Хондаченко Д.Д.

магистрант первого года обучения Биолого-технологического факультета Новосибирского государственного аграрного университета,
Россия, г. Новосибирск

В статье представлена сравнительная оценка содержания в крови собак п. Краснообск и п. Колывань Новосибирской области химических элементов для оценки экологического состояния этих районов и здоровья животных. Экологическая ситуация на разных территориях не является постоянной и изменяется под влиянием многих факторов, в число которых входят и деятельность человека.

Ключевые слова: окружающая среда, собаки, физиологические нормы, элементный статус, гематологический статус, биохимический статус.

Для Новосибирска и городов областного подчинения, в которых сконцентрировано основное количество автотранспорта и стационарных источников выбросов, проблема охраны окружающей среды от загрязнения имеет приоритетное значение. По данным статистической отчетности в атмосферу города выбрасывается около 400 тыс. тонн загрязняющих вредных веществ в год [3, С. 19 – 41]. Около 70 % территории города Новосибирска расположено на гранитах, в состав которых входят естественные природные радиоактивные минералы с элементами урановой группы: уран – 238, радий- 226, торий- 232 и продукты их распада (радон, торий, висмут, свинец).

Не исключено, что в связи с техногенными загрязнениями окружающей среды среди населения и домашних животных Новосибирской области выросло число страдающих аллергиями, онкологическими заболеваниями, мочекаменной болезнью, сердечно – сосудистыми патологиями, заболеваниями опорно – двигательного аппарата, кожи и т.д. Почти все указанные патологии могут быть обусловлены недостатком либо избытком тех или иных химических элементов [2, С. 8 – 16].

Состояние элементного статуса у людей, проживающих в городе Новосибирске и его области, изучено достаточно неплохо. Однако у собак этот вопрос ещё не изучен. Между тем представители данного вида животных имеют очень тесный контакт с почвами (обнюхивание, облизывание, питьё из луж, поедание снега и т.д.). Поэтому информация об элементном статусе данного вида животных актуальна т.к. позволит дать более полную оценку об экологической обстановке территорий. В связи с этим мы поставили перед собой цель провести сравнительную оценку содержания в крови собак пригородных посёлков Краснообск и Колывань химических элементов для оценки экологического состояния указанных районов и гематологического и биохимического статусов животных.

Исследования проводили на собаках 3-4-х летнего возраста, принадлежащих частным владельцам пригородных районов города Новосибирска – п. Колывань и п. Краснообск. В состав первой группы входили собаки п. Краснообск, а в состав второй группы – собаки п. Колывань. Животные содержались в условиях квартир. Рацион животных включал в себя сухой корм Royal Canin для взрослых собак. Моцион собак владельцы проводили 2 раза в день по 30-60 минут.

Химические элементы в сыворотке крови исследовали методом масс – спектрометрии и атомно – эмиссионной спектрометрии. Анализировали 20 элементов. Гематологические и биохимические показатели крови определяли с помощью анализатора IDEXX VetTest.

Анализ элементного состава крови показал, что собаки посёлка Краснообск отличались от собак, содержащихся в посёлке Колывань более высокими концентрациями в сыворотке крови мышьяка, хрома и ртути. Различия между группами по данным элементам составили соответственно 29 % ($p>0,05$), 15 % ($p>0,05$) и 32 % ($p>0,001$) (Таблица 1). Напротив, собаки, выращенные в посёлке Колывань превосходили своих аналогов из посёлка Краснообск по концентрации кальция – на 19 % ($p>0,01$), кадмия – на 65 % ($p>0,01$), железа – на 45 % ($p>0,01$), лития – на 46% ($p>0,01$), свинца – на 59% ($p>0,01$) и стронция – на 61 % ($p>0,01$) (табл. 1).

Общий клинический анализ крови показал, что собаки п. Краснообск имели более высокий уровень эритропоза и превосходили собак из п. Колывань по количеству эритроцитов на 12 % ($p>0,001$) (табл. 2). Однако уровень лейкоцитов у животных обеих групп отставал от нижней границы физиологической нормы в 2 раза, а количественные значения лимфоцитов находились или на нижней или чуть ниже нижней границы физиологической нормы [1, С. 132 – 134].

Таблица 1

Химические элементы сыворотки крови

Показатель мкг/мл	Группы собак		td	P
	I	II		
	$\bar{X} \pm m$	$\bar{X} \pm m$		
As	0,019±0,0015	0,0135±0,0021	2,52	P>0,05
Ca	127,0±5,31	157,0±6,79	3,4	P>0,01
Cd	0,00059±0,00023	0,00172±0,0003	3,7	P>0,01
Cr	0,159±0,0059	0,135±0,0066	2,7	P>0,05
Co	0,00112±0,00011	0,00146±0,00012	2,1	P<0,05
Cu	0,492±0,027	0,570±0,049	1,56	P<0,05
Fe	4,96±0,69	9,12±1,02	3,4	P>0,01
Hg	0,00717±0,00033	0,00491±0,00038	4,4	P>0,001
I	0,358±0,053	0,559±0,087	2	P<0,95
K	253,0±8,11	251,0±7,02	0,18	P<0,05
Li	0,0038±0,00069	0,0071±0,00086	3,3	P>0,01
Mg	21,0±1,77	26,0±1,44	2,19	P<0,05
Mn	0,0089±0,00054	0,0152±0,0086	0,73	P<0,05
Na	4158,0±193,82	4139,0±222,1	0,06	P<0,05
Ni	0,0409±0,0029	0,0524±0,0047	2,1	P<0,05
P	224,0±5,86	237,0±7,82	1,3	P<0,05
Pb	0,00328±0,00081	0,0081±0,00082	4,36	P>0,01
Se	0,779±0,074	0,3918±0,039	4,6	P=0,001
Sr	0,0780±0,012	0,202±0,035	3,4	P>0,01
Zn	1,24±0,17	1,52±0,11	1,4	P<0,05

Таблица 2

Гематологические показатели собак

Группы собак	Гемоглобин г/л	Эритроциты, 10 ¹² /л	Лейкоциты, 10 ⁹ /л
I	159,5±3,39	6,30±0,12	4,35±0,44
II	146,0±5,60	5,55±0,12	4,75±0,61
td	2,05	4,41	0,51
p	P<0,05	P>0,001	P<0,05

Уровни эозинофилов у собак обеих групп находились в пределах нормы. Однако у собак п. Краснообск количество эозинофилов крови было ниже показателя первой группы на 50 % (p>0,05) (табл. 3).

Лейкограмма собак

Группы собак	Лейкограмма, %						
	нейтрофилы			Э	Б	М	Л
	Ю	П	С				
I	0	1,33±0,14	73,5±0,95	2,75±0,32	0,5±0,15	2,41±0,25	20,16±0,82
II	0	1,16±0,16	70,66±1,70	5,5±0,99	0,83±0,16	3,66±0,55	18,16±1,10
td	0	0,76	1,44	2,63	1,48	2,03	1,46
P	0	P<0,05	P<0,05	P>0,05	P<0,05	P<0,05	P<0,05

Биохимический анализ крови животных позволил обнаружить у собак обеих групп довольно высокие значения триглицеридов, щелочной фосфатазы, АСТ и АЛТ. Причём у собак посёлка Краснообск уровень щелочной фосфатазы в 13 раз превышал физиологическую норму, а у собак посёлка Колывань в 5 раз. Собаки п. Краснообск, в свою очередь, опережали по данному показателю собак второй группы на 56 % ($p>0,01$) (табл. 4) [1, с. 141, 142]. Уровни АСТ и АЛТ у первой группы животных также превышали физиологические нормы соответственно на 5 % и 23 %.

Таблица 4

Биохимические показатели крови собак

Показатель	Группы собак		td	P
	I	II		
Общий белок, г/л	66,08±1,07	65,33±0,66	0,59	P<0,05
Альбумины, %	53,25±0,84	51,0±0,63	2,13	P=0,05
Глобулины, %	46,75±0,84	49,0±0,63	2,13	P=0,05
Глюкоза, ммоль/л	4,55±0,09	4,33±0,21	0,94	P<0,05
Холестерин, ммоль/л	4,15±0,17	6,35±0,94	2,26	P>0,05
β - липопротеиды, мг/л	0,45±0,01	0,72±0,1	2,6	P>0,05
Триглицериды, ммоль/л	1,30±0,15	1,97±0,36	1,67	P<0,05
Щелочная фосфатаза, Ед/л	1004,33±46,67	440,16±141,45	3,78	P>0,01
АЛТ, Ед/л	64±2,96	28±2,71	8,97	P>0,001
АСТ, Ед/л	40±1,78	19±1,32	9,47	P>0,001

Изменения показателей липидного обмена были более выражены у собак, содержащихся в посёлке Колывань. В результате собаки II группы превосходили собак первой группы по уровню триглицеридов – на 34 % ($p<0,05$), β - липопротеидов – на 37 % ($p>0,05$), а по содержанию холестерина – на 34 % ($p>0,05$) (Таблица 4). Уровень холестерина у животных II группы находился на верхней границе физиологической нормы. [1, с. 139].

На основании анализа лабораторных данных можно предположить, что элементный состав крови собак посёлков Краснообск и Колывань, а также их

биохимический и гематологический статусы обусловлены спецификой экологической ситуации на данных территориях в данный период времени.

Список литературы

1. Медведева, М.А. Клиническая ветеринарная лабораторная диагностика / М.А. Медведева. – М.: «Аквариум – Принт», 2009. – С. 132 – 142.
2. Рустембекова, С.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / С.А. Рустембекова, Т.А. Барабошикина. – М.: Логос, 2006. – С. 8 – 16.
3. Фокин, А.В. Экологическая обстановка в Новосибирской области / А.В. Фокин, А.Ф. Коломиец. – 2008. – №3. – С. 19 – 41.

ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА АЦЕТИЛХОЛИНА И БИОАМИНОВ В СТРУКТУРАХ ЛЕГКИХ У КРОЛИКОВ

Ефремова Г.М.

доцент кафедры агрохимии и экологии, ФГБОУ ВПО ЧГСХА,
канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Чебоксары

Ефремов Г.Г.

консультант, КУП Чувашской Республики «Агро-Инновации»,
д-р биол. наук, профессор,
Россия, г. Чебоксары

В статье рассматривается возрастная динамика ацетилхолина и биоаминов (катехоламины, серотонин, гистамин) в тканях легких у кроликов. Показана взаимосвязь биологически активных веществ в тканях легких в процессе постнатального становления животных.

Ключевые слова: ацетилхолин, катехоламины, серотонин, гистамин, кролики.

Структурно-функциональное становление тканей и органов в постнатальном онтогенезе сопровождается их дифференцировкой, которая во многом определяется деятельностью нервной и гуморальной систем организма. Известно, что ацетилхолину, серотонину и гистамину присуще анаболическое воздействие на ткани, а катехоламинам – катаболическое [1,2,3]. В этой связи значительный интерес представляет возрастная динамика ацетилхолина и биоаминов в тканях легких у кроликов.

Результаты исследований свидетельствуют, что у крольчат 10-суточного возраста содержание ацетилхолина в тканях легких составляет $0,68 \pm 0,02$ мкмоль/г, а к их месячному сроку жизни количество медиатора в тканях органа снижается до $0,49 \pm 0,01$ мкмоль/г. К 45 – суточному возрасту животных концентрация медиатора достигает наибольшей величины, $0,79 \pm 0,01$ мкмоль/г, а затем она постепенно уменьшается и в возрасте 60 суток составляет $0,57 \pm 0,01$ мкмоль/г, 90 суток – $0,63 \pm 0,02$ и 120 суток – $0,47 \pm 0,02$ мкмоль/г.

Концентрация катехоламинов в стенке альвеолы у животных в возрасте 10 суток составляет $0,028 \pm 0,001$ усл.ед., а к их месячному возрасту содержание катехоламинов в указанных тканях повышается до $0,033 \pm 0,001$ усл.ед. В последующие сроки жизни интактных животных количество катехоламинов в стенке альвеолы неравномерно снижается и в возрасте 45 суток составляет $0,023 \pm 0,001$ усл.ед., 60 суток – $0,026 \pm 0,001$, 90 суток – $0,018 \pm 0,001$ и 120 суток – $0,020 \pm 0,001$ усл.ед..

Уровень содержания серотонина в стенке альвеолы у крольчат 10-суточного возраста относительно высокий, $0,078 \pm 0,001$ усл.ед, а к месячному возрасту животных его количество в стенке альвеолы становится еще выше и достигает до $0,091 \pm 0,002$ усл.ед. К 45-суточному возрасту кроликов концентрация серотонина в исследуемых тканях вновь снижается до $0,050 \pm 0,001$ усл.ед. В последующие сроки жизни количество серотонина в стенке альвеолы повышается и в возрасте 60 суток составляет $0,075 \pm 0,001$, 90 суток – $0,082 \pm 0,001$ и 120 суток – $0,091 \pm 0,001$ усл.ед.

У крольчат 10-суточного возраста содержание гистамина в стенке альвеолы невысокое, $0,162 \pm 0,001$ усл.ед., которое значительно повышается к месячному возрасту животных до $0,262 \pm 0,005$ усл.ед. К 45-суточному возрасту крольчат количество гистамина в стенке альвеолы существенно снижается до $0,105 \pm 0,002$ усл.ед., а в последующие сроки жизни концентрация гистамина в исследуемой ткани повышается и удерживается на высоком уровне, так в возрасте 60 суток она составляет $0,262 \pm 0,003$ усл.ед., 90 суток – $0,255 \pm 0,001$ усл.ед. и 120 суток – $0,242 \pm 0,003$ усл.ед.

Как свидетельствуют результаты наших исследований, у крольчат 10-суточного возраста в тканях легких выявлено высокое содержание ацетилхолина и катехоламинов. К месячному сроку жизни крольчат в тканях органа снижается содержание ацетилхолина и несколько возрастает уровень катехоламинов, а к 45 – суточному возрасту животных, наоборот, количество ацетилхолина в тканях легких повышается на фоне одновременного снижения катехоламинов. К четырехмесячному возрасту кроликов в тканях органа проявляется однонаправленное снижение ацетилхолина и катехоламинов. Динамика серотонина и гистамина в тканях легких по отношению к ацетилхолину была следующей: к месячному возрасту животных на фоне снижения ацетилхолина происходит повышение в тканях органа серотонина и гистамина, а к 45 – суточному возрасту, наоборот, количество ацетилхолина в тканях органа повышается при одновременном снижении в них серотонина и гистамина. В последующие сроки жизни кроликов концентрация серотонина в тканях органа повышается, уровень гистамина также повышается в указанных тканях до двухмесячного возраста животных и позже отмечается его совместное снижение с ацетилхолином к 120 – суточному возрасту кроликов.

Установленные факты показывают, что структурно-функциональное становление легких у кроликов происходит закономерными темпами, которые определяются взаимоотношением в них ацетилхолина, катехоламинов, серотонина и гистамина.

Список литературы

1. Гарипов Т.В., Гудин В.А. Возрастная динамика активности ферментов в органах у кур в связи с функциональной активностью серотонинергической системы : материалы международной научно-практической конференции по актуальным проблемам агропромышленного комплекса. – Казань, 2003. – С. 273-275.
2. Лысов В.Ф. Симпатическая регуляция постнатального становления полостного и мембранного пищеварения, всасывания у ягнят : материалы 4 Всесоюзного симпозиума. Рига, 1990. – С.75-76.
3. Лысов В.Ф. Взаимосвязи изменений концентраций норадреналина и ацетилхолина в тканях органов системы пищеварения у кур в ходе постнатального структурно-функционального развития // Ученые записки Казанской государственной академии ветеринарной медицины. – Казань, 2003. – Т.175. – С.107-113.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВОДНЫХ И ПРИБРЕЖНО-ВОДНЫХ РАСТЕНИЙ В ВОДОЕМАХ ПЕРВОМАЙСКОГО РАЙОНА И ОКРЕСТНОСТЕЙ ГОРОДА БАРНАУЛ ПО ГЛУБИНАМ (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)¹

Зиновьева А.Е.

магистрант 2-го курса Алтайского государственного университета,
Россия, г. Барнаул

Дурникин Д.А.

доцент кафедры экологии, биохимии, биотехнологий Алтайского
государственного университета, канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Барнаул

В статье рассмотрено биологическое разнообразие водных и прибрежно-водных растений в водоемах Первомайского района, влияние абиотических факторов (глубины, прозрачности воды) на их распределение.

Ключевые слова: видовое разнообразие, водная и прибрежно-водная растительность, глубина водоема, прозрачность воды.

Водные и прибрежно-водные растения водоемов Алтайского края до сих пор не были изучены полностью и не являлись предметом специальных исследований. При этом в Алтайском крае созданы благоприятные условия для формирования разнотипных водоемов, благодаря обширной пойме реки Обь. Среди большого количества таковых водных резервуаров Первомайского района и окрестностей г.Барнаул, объектом исследования были выбраны следующие: вдхр. Правдинское, вдхр. Бешенцевское, вдхр. Логовское, оз. Плоское, оз. Сидорово, оз. Пионерское, оз. Ляпиха, оз. Нижние Кладки, протоки Талая и Бобровская.

¹ Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности ФГБОУ ВПО "Алтайский государственный университет" Код проекта: 316".

Среда жизни растений неоднородна, в составе ее можно отличить много компонентов, тесно связанных друг с другом. Одним из важных факторов, от которого зависит распределение растений в водных экосистемах, является глубина водоема. Для выявления зависимости распределения водных и прибрежно-водных растений от таких абиотических факторов, как глубина и прозрачность водоема, был определен видовой состав флоры для каждой исследуемой территории. Для всех видов были заложены трансекты, которые выбирались с учетом встречаемости вида на исследуемом водоеме (таблица). Затем на каждой из них производился сбор вида, встреченного на минимальной и максимальной глубинах. Прозрачность определялась на каждом водоеме по диску Секки [2, с.79].

Таблица

Количественные показатели видового спектра водных и прибрежно-водных исследованных водоемов Первомайского района

Название водоема	Количество трансект	Количество видов	Максимальное количество видов, встреченных на трансекте
вдхр. Правдинское	22	22	20
вдхр. Бешенцевское	20	21	18
вдхр. Логовское	25	19	17
оз. Нижние Кладки	18	19	16
оз. Сидорово	24	25	22
оз. Плоское	11	17	15
оз. Пионерское	15	14	10
оз. Ляпиха	19	17	17
протока Талая	18	33	28
протока Бобровская	16	23	20

В ходе определения биологического разнообразия исследуемых нами водных и прибрежно-водных объектов было обнаружено 36 видов водных и прибрежно-водных растений, принадлежащих к 15 семействам. Большой встречаемостью были отмечены представители семейства *Potamogetonaceae* (*Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*, *P. perfoliatus*, *P. lucens*). Также, на всех водоемах произрастают представители семейства *Lemnaceae* (*Lemna minor*, *Spirodela polyrhiza*). Наименьшей встречаемостью можно отметить представителей семейства *Nymphaeaceae* (*Nuphar lutea*, *N. pumila*, *Nymphaeae tetragona*), *Cyperaceae* (*Carex riparia*) и *Sparganiaceae* (*Sparganium minimum*, *S. emersum*).

Так как от глубины зависит распределение растений в водоеме [3, с. 78], для каждого встреченного вида отмечалась максимальная и минимальная глубина произрастания. Распределение видов по глубине тесно связано с биологическими свойствами видов, в первую очередь с их биоморфой, а также с динамикой уровня водоёмов. В исследуемых водоемах наблюдалась общая закономерность уменьшения числа видов от литорали до максимальной отметки глубин. Средние глубины не превышают 2.6 м, а представители “гигрогидрофильного комплекса” отмечены на максимальной глубине

2.5 м (вдхр. Правдинское), это представитель рода *Phragmites* – *P. australis* (тростник южный) и *Potamogeton perfoliatus* на глубине 1.82 м (вдхр. Бешенцевское).

Распределение данных растений в сильной степени определяется условиями освещённости, которая слабеет с увеличением глубины. Для оценки влияния прозрачности воды на распределение водных растений по глубинам были использованы приемы корреляционного анализа, а именно метод ранговой корреляции Спирмена, который позволяет определить тесноту (силу) и направление корреляционной связи между двумя признаками или двумя профилями. В нашем случае этот коэффициент удобен для расчета, так как может применяться при небольших выборках.

Попытка выявления связи между значениями прозрачности воды и максимальной глубиной распространения была предпринята для 15 видов, так как даже расчет данного коэффициента применим при выборке не менее 5 элементов. Установлено, что между этими показателями имеется положительная прямолинейная корреляция только у погруженных растений, для которых коэффициент корреляции между максимальной глубиной распространения и прозрачностью воды составил 0.727 – 0.982.

Результаты корреляционного анализа подтверждают отсутствие связи между максимальной глубиной распространения и прозрачностью воды для гелофитов и плейстофитов, размещающих ассимиляционную поверхность в воздушной среде (в частности, для *Equisetum fluviatile*, *Typha angustifolia*, *T. latifolia*, *Ceratophyllum demersum*, *Lemna minor*, *Eleocharis palustris*, *E. acicularis*, *Phragmites australis*) [1, с. 34].

Таким образом, биологическое разнообразие водных и прибрежно-водных растений на исследованных водоемах составляет 36 видов. Максимальное количество видов отмечено на протоке Талая – 33 вида, меньше всего растений наблюдалось на озере Пионерское, всего 14 видов.

Наибольшей экологической толерантностью по отношению к глубинам обладают 7 видов, наименьшей 15 видов. Наибольший диапазон распространения (1 – 1.51 м) имеют *Phragmites australis*, *Potamogeton perfoliatus*, *P. pectinatus* и *P. lucens*. Небольшой диапазон произрастания (0.1 – 0.3 м) у *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Carex acuta*, *C. riparia* и *Equisetum fluviatile*.

Определено, что отсутствуют связи между максимальной глубиной распространения и прозрачностью воды у свободноплавающих растений в толще воды, на поверхности воды, а также у прибрежно-водных растений.

Список литературы

1. Дурникин Д.А., Зиновьева А.Е. Распределение водных и прибрежно-водных растений по глубинам (на примере водоемов Первомайского района Алтайского края) // Научная дискуссия: инновации в современном мире: материалы V международной заочной научно-практической конференции. (3 октября 2012 г.) – М., 2012. – С.34
2. Садчиков А.П., Кудряшов М.А. Экология прибрежно-водной растительности. – М., 2004. – С.79
3. Свириденко Б.Ф. Флора и растительность водоемов Северного Казахстана. – Омск, 2000. – С.78.

РАЗВИТИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ЛАГУНЫ БУССЕ И ЕГО МЕСТО В СПЕКТРЕ ПИТАНИЯ МОЛОДИ ПРИМОРСКОГО ГРЕБЕШКА (MIZUCHOPESTEN YESSOENSIS JAY)

Калганова Т.Н.

доцент кафедры экологии и природопользования
Сахалинского государственного университета, доцент,
Россия, г. Южно-Сахалинск

Тенаева А.Е.

старший преподаватель кафедры биологии и химии
Сахалинского государственного университета,
Россия, г. Южно-Сахалинск

В статье приводятся некоторые сведения о видовом составе и динамике численности и биомассы фитопланктона в лагуне Буссе; оценивается доля фитопланктона в спектре питания молоди приморского гребешка.

Ключевые слова: лагуна Буссе, фитопланктон, приморский гребешок, спат, избирательность питания.

Двустворчатые моллюски являются ценным объектом промысла как источник животного белка для человека. Интенсификация промысла таких видов двустворок как гребешок, устрица, мидия привели к резкому истощению природных запасов моллюсков в местах их постоянных обитаний, что заставило человека заняться вопросами их искусственного воспроизводства [1, 6, 7].

Знания кормовой базы и особенностей питания приморского гребешка необходимы для изучения его физиологии, ростовых процессов, размножения и расчета объема садкового хозяйства по выращиванию молоди моллюсков в экспериментальном водоеме.

Цель настоящей работы – выявить динамику фитопланктона в южной части лагуны Буссе в течение 2011-2012 гг. и определить его роль в питании молоди приморского гребешка.

Задачи исследования включали:

- сбор материала по станциям, подготовка планктонных проб к анализу – проведение осаждения по методу Н. В. Морозовой-Водяницкой [3, 5, 8].
- микроскопический анализ планктонных проб: изучение видового разнообразия фитопланктона, получение количественных характеристик его развития – численности (плотности поселения) и биомассы микрофитов по станциям;
- отбор молоди приморского гребешка для проведения биоанализа;
- проведение полного биологического анализа моллюсков с отбором проб на питание и микроскопический анализ проб.

Лагуна Буссе расположена на западном берегу Тонино-Анивского полуострова. Акватория лагуны занимает 43 км².

Материалом для работы послужили пробы планктона, собранные в разные сезоны с июня 2011 по октябрь 2012 г в южной части лагуны Буссе. Планктонные пробы собирали на трех станциях. Первая станция была расположена напротив пролива Сулова. Вторая и третья находились в районах коллекторных установок для сбора молодежи приморского гребешка. Каждая станция сопровождалась определением глубины, прозрачности, измерением температуры воды в поверхностном слое.

За весь период исследования собрали 67 проб, из них в осенний сезон собрали 27 проб, летом – 26 проб, зимой и весной – соответственно по 7 проб.

Для изучения спектра питания приморского гребешка использовали молодь, фиксированную 4% раствором формалина. Спат был собран в лагуне Буссе в ноябре 2011 с коллекторных установок, расположенных в южной части лагуны.

За период исследования в южной части лагуны Буссе было обнаружено 247 видов и внутривидовых таксонов микрофитов, представленных семью отделами: Bacillariophyta, Dinophyta, Chlorophyta, Chrysophyta, Cryptophyta, Cyanophyta, Euglenophyta.

Из 247 идентифицированных микрофитов 167 видов относятся к диатомовым, 80 видов – к динофитовым, 9 видов – к зеленым водорослям, 7 видов – к сине-зеленым, 5 видов – к криптофитовым, 4 вида – к золотистым и 2 вида – к эвгленовым водорослям.

Наиболее богатым по видовому составу являлся летний период 2011-2012 гг., когда было обнаружено 174 вида микрофитов. При этом большую часть развивающихся летом видов составили диатомовые – 54% от общего числа летних видов. Значительную долю летнего планктона наряду с диатомеями составили динофитовые водоросли – 35%. Кроме того, летом определен самый высокий, за весь период исследований, процент зеленых водорослей – 4,6%, что составляет 7 видов.

Зимой количество видов снижается до 31. В этот период, как и летом, в основном развиваются диатомеи (61% от общего числа видов, зафиксированных в зимний период), меньшее, по сравнению с диатомовыми, количество видов приходится на динофлагеллят (32%), совсем отсутствуют зеленые, криптофитовые и эвгленовые водоросли.

Таблица 1

Таксономическая характеристика фитопланктона в лагуне Буссе

Отдел микрофитов	Количество видов				
	Во всех пробах	Зима	Весна	Лето	Осень
Bacillariophyta	167 (61%)	19 (61%)	57 (62%)	94 (54%)	69 (64,5%)
Dinophyta	80 (30%)	10 (32%)	27 (29%)	61 (35%)	28 (26,5%)
Chlorophyta	9 (3%)	-	1 (1%)	7 (4,6%)	3 (3%)
Chrysophyta	4 (1%)	1 (3,5%)	-	3 (1,5%)	3 (3%)
Cryptophyta	5 (2%)	-	4 (4,5%)	3 (1,5%)	1 (1%)
Cyanophyta	7 (2,5%)	1 (3,5%)	3 (3,5%)	4 (2,4%)	2 (2%)
Euglenophyta	2 (0,5%)	-	-	2(1%)	-
Всего	274	31	92	174	107

Таким образом, как видно из данных таблицы 1, во все сезоны по количеству видов доминируют диатомовые (54%-64,5%) и динофитовые водоросли (26,5%-35%). Кроме них, постоянными представителями фитопланктона лагуны Буссе являются сине-зеленые водоросли, однако их процент в общей доли микрофитов невелик и в разные сезоны года равен от 2% до 3,5%.

Количество видов микрофитов варьирует и в зависимости от места взятия проб. Наибольший видовой состав (170 видов) отмечен на станциях 1 и 3 (рисунок 1).

Наибольшее количество диатомовых водорослей зафиксировано на станции 3, расположенной в районе впадения в лагуну реки Суловки – 108 видов. Максимальное число динофитовых водорослей, обнаруженных за исследуемый период, отмечено на станции 1, расположенной вблизи пролива Сулова, связывающего воды лагуны и залива Анива – 57 видов.

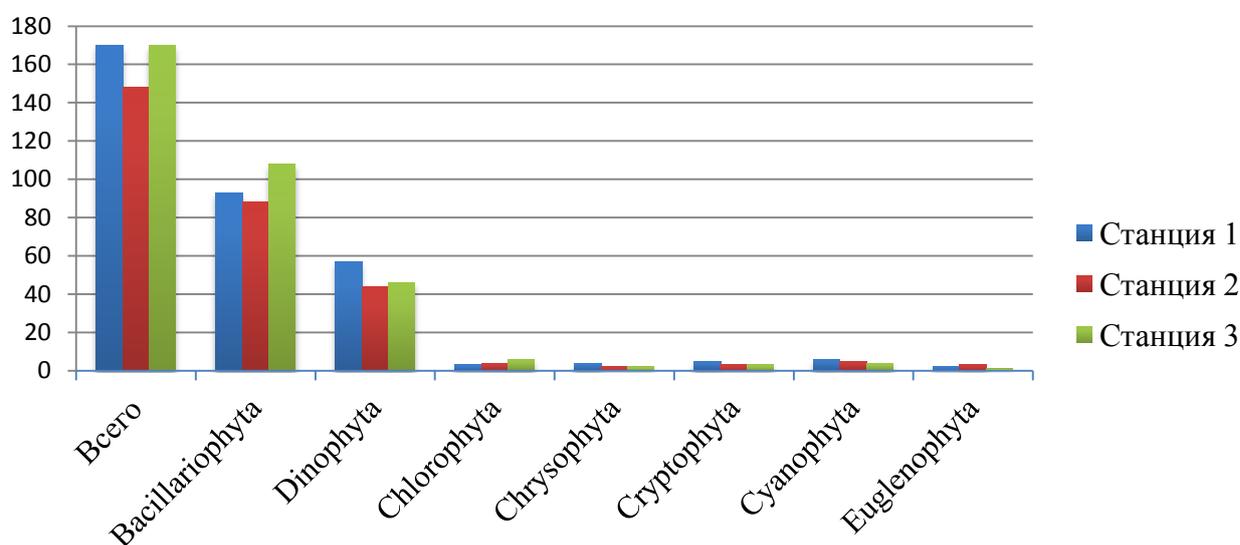


Рис. 1. Количество видов микрофитов, обнаруженных за весь период исследований, по станциям

Количественные показатели развития фитопланктона (численность и биомасса) в южной части лагуны Буссе очень изменчивы в течение года. Это, очевидно, связано с изменением ряда абиотических факторов (температуры поверхностного слоя воды, инсоляции, количества биогенных элементов и др.).

Полученные данные показывают, что биомасса и плотность поселения микрофитов в южной части лагуны Буссе во все сезоны складывается в основном из диатомовых и динофитовых водорослей.

За весь период исследования в лагуне Буссе нами было зафиксировано две вспышки «цветения» микрофитов: летняя – конец июля-начало августа и осенняя – конец сентября-начало октября. При этом доминировали отдельные виды представителей фитопланктона.

Летнее «цветение» водорослей обусловлено массовым развитием *Microcystis aeruginosa* f. *marginata*, *M. pulvera* f. *holstatica*, *Chroomonas salina*, а также ряда представителей родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Cocconies*,

Coscinodiscus. Для летнего «цветения» характерна относительно высокая численность (среднегодовое значение – 247739 кл/л), однако биомасса не довольно мала – 367 мг/м³, что связано с небольшими размерами клеток доминирующих видов.

Осеннее «цветение» фитопланктона характеризуется самыми высокими среднегодовыми показателями плотности поселения и биомассы микрофитов (267708 кл/л и 955 мг/м³). Это обусловлено тем, что для осеннего комплекса микрофитов свойственны более крупноклеточные формы: *Prorocentrum micans*, *Ditylum brightwellii*, *Rhizosolenia acuminata*. Индикаторами осени в лагуне могут служить и другие, меньшие по размерам виды микрофитов: *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*.

Таким образом, результаты проведенных исследований показывают, что в течение года видовой состав фитопланктона лагуны Буссе довольно сильно изменяется в зависимости от сезона. Такая изменчивость, в целом, характерна для прибрежных вод [4]. При этом основным абиотическим фактором, влияющим на развитие фитопланктона, является термический режим водоема, который, в свою очередь, зависит от инсоляции.

Следует также отметить, что зимний и ранневесенний периоды были мало изучены в связи с недостаточным количеством отобранных в этот период проб. При этом в ранее проводившихся исследованиях (1976-1993) в апреле регулярно отмечалось весеннее «цветение» фитопланктона, обусловленное таянием льда, повышением температуры воды и притоком биогенных элементов из рек, впадающих в лагуну [2].

Из результатов биологического анализа молодежи приморского гребешка следует, что высота раковины моллюска колебалась от 2,31 до 3,45 см, при среднем значении 2,9±0,05 см (таблица 2). Средняя длина раковины составила 2,8± 0,05 см, изменяясь в пределах 2,13-3,36 см. Максимальная толщина раковины проанализированных моллюсков равна 0,82 см, при минимальном значении 0,45 см; средняя толщина раковины – 0,7±0,03 см.

Значения общей массы моллюска изменялись от 1,01 до 4,39 г, при среднем показателе 2,4±0,05 г. Средняя масса тела моллюска – 0,93±0,06 г (0,41-1,74). Средняя масса мускула-замыкателя молодежи приморского гребешка составила 0,29±0,01 г. Отношение массы мускула к общей массе моллюска находилась в пределах от 10,62 до 14,09%. Доля мускула относительно мягких частей тела изменялись от 25,68 до 39, 02%.

Таблица 2

Средние размерно-весовые характеристики молодежи приморского гребешка

Показатели	H, см	L, см	S, см	m _о , г	m _г , г	m _{мт} , г	m _ж , г	m _м , г	m _г , г	m _п , г	N, экз
M _{ср}	2,9	2,8	0,7	2,4	0,93	0,23	0,18	0,29	0,01	0,09	30
σ	0,29	0,28	0,15	0,76	0,31	0,07	0,07	0,09	0,004	0,02	
m _{Mср}	0,05	0,05	0,03	0,14	0,06	0,01	0,01	0,02	0,001	0,004	
C	10,1	10,0	22,6	16,9	16,6	31,8	36,7	32,9	41,2	26,9	

В ходе исследования в желудочно-кишечных трактах приморских гребешков обнаружено 42 вида микрорфитов. Из данных представленных на рисунке 2 очевидно абсолютное господство диатомовых водорослей – 35 видов, что составляет 83% от общего числа видов, обнаруженных в желудочно-кишечных трактах приморских гребешков. Как правило, преобладали пеннатные диатомеи, большая часть которых является донными, хотя доля неритических форм также довольно значительна. Вероятно, это связано с тем, что молодь гребешка отобрана не с естественных мест обитаний (илисто-песчаные и гравийно-галечные грунты), а с коллекторных установок, которые располагаются в толще воды.

Наиболее часто в пищеварительных трактах приморских гребешков встречались представители родов *Cocconeis*, *Navicula* и *Licmophora*. Как следует из рисунка 3, доля представителей этих родов составила: *C. costata* – 83%, *C. scutellum* – 54%; *N. debilissima* – 46%, *N. lineola* – 26%, *N. cincta* – 20%; *L. abbreviata* – 26%.

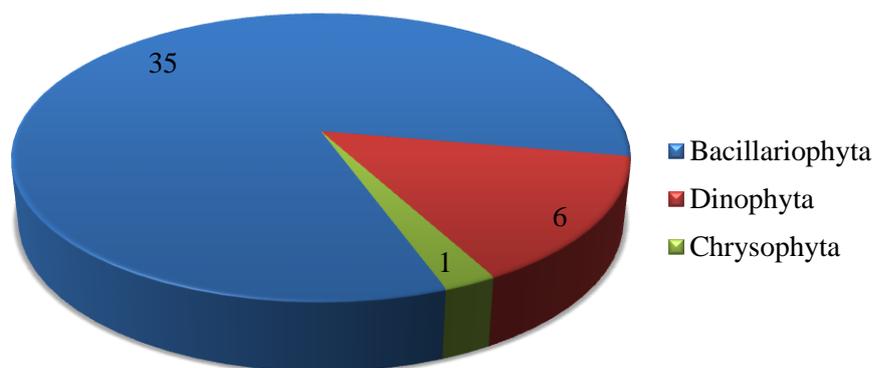


Рис. 2. Количество видов микрорфитов, обнаруженных в желудочно-кишечных трактах молоди приморского гребешка

Кроме того встречались и другие виды пеннатных диатомей из родов *Navicula*, *Nitzschia*, *Synedra*. Из центрических форм диатомовых водорослей наибольшая частота встречаемости в желудочно-кишечных трактах приморского гребешка отмечена у представителя рода *Melosira* – *M. nummuloides* – 11%.

Из динофитовых водорослей наиболее часто встречались *Dinophysis acuminata* – 17% и *D. acuta* – 11%. Частота встречаемости остальных видов перидиней не превышала 9%. Отметим, что хорошо сохранившиеся динофитовые водоросли в пищеварительных трактах моллюсков встречались довольно редко.

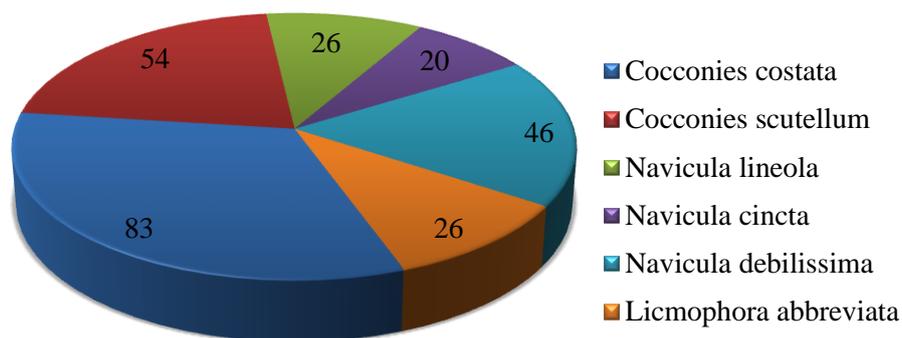


Рис. 3. Представители фитопланктона, наиболее часто встречаемые в желудочно-кишечных трактах молоди приморского гребешка

Полученные данные свидетельствуют о том, что качественный состав микрофитов, обнаруженных при анализе желудочно-кишечных трактов приморских гребешков, в целом соответствует развитию фитопланктона в осенний период. Суммарная биомасса микрофитов, обнаруженных в желудочно-кишечных трактах молоди приморского гребешка была равна $4,031 \text{ мг/м}^3$, что составило менее 7% от общей массы содержимого желудочно-кишечного тракта. Основная же доля содержимого пищеварительных трактов моллюсков приходится на детрит (более 70%). Преобладание детрита в пищевом комке желудков моллюсков свидетельствует о большей доступности этого компонента, по сравнению с живыми организмами фитопланктона, для пищеварительных ферментов.

Стоит подчеркнуть, что в ноябре 2011 года в лагуне Буссе на протяжении всего месяца доминантами фитопланктона, наряду с другими видами, являлись некоторые представители рода *Chaetoceros*. Однако доля хетоцеросов в желудках проанализированных моллюсков очень мала. Обращает на себя внимание и тот факт, что динофитовые водоросли в пищеварительных трактах гребешка отмечались чрезвычайно редко, хотя в водах лагуны в ноябре они наблюдались довольно часто. Такой представитель динофитовых как *Prorocentrum micans*, чье массовое развитие в лагуне Буссе, начавшееся в октябре, продолжается и в ноябре, вообще не был обнаружен в желудочно-кишечных трактах молоди приморского гребешка. Отсутствие этих микрофитов в желудочно-кишечных трактах молоди приморского гребешка, вероятно, свидетельствует об избирательности питания моллюсков.

Список литературы

1. Калганова Т.Н. К оценке кормовой базы приморского гребешка в лагуне Буссе (о. Сахалин) / Т.Н. Калганова, Н.Г. Хрушкова // Тезисы докладов IV Всесоюзного совещания по научно-техническим проблемам марикультуры. – Владивосток, 1983. – С. 171-172.
2. Калганова Т.Н. Питание приморского гребешка и использование им кормовой базы в лагуне Буссе (о. Сахалин) // Влияние антропогенных факторов на структуру и

функционирование экосистем и их отдельные компоненты. Межвузовский сборник научных трудов. – М.: МПУ, 1993. – С. 71-75.

3. Киселев И.А. Планктон морей и континентальных водоемов. Т. 1. Вводные и общие вопросы планктологии. – Л.: Наука, 1969. – 658 с.

4. Коновалова Г.В. Видовой состав и численность фитопланктона залива Посыета (Японское море) // Исследования пелагических и донных организмов дальневосточных морей. № 15. – Владивосток, 1979. С. 5-16.

5. Морозова-Водяницкая Н.Ф. Фитопланктон Черного моря. Ч. 2. // Тр. Севастопольской биостанции АН СССР. Т.8, – 1954. – С. 11 – 99.

6. Снытко П. И. Результаты экспериментальных работ по культивированию приморского гребешка в лагуне Буссе в 1976-1980 г. – Южно-Сахалинск, СахТИНРО, 1981. – 40 с.

7. Супрунович А.В. Выращивание беспозвоночных // Результаты научных исследований и опыт работы СССР в области марикультуры. «Обзорная информация». Сер. 1. «Рыбохозяйственное использование ресурсов Мирового океана», вып. 3 – М.: ЦНИИТЭИРХ, 1976. – С.25-36.

8. Суханова И.Н. Концентрирование фитопланктона в пробе // Современные методы количественной оценки распределения морского планктона. – М.: Наука, 1983. – С.97-105.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ХЕМИЛЮМИНИСЦЕНТНОЙ АКТИВНОСТИ НЕЙТРОФИЛЬНЫХ ГРАНУЛОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ С ПОСТИНФАРКТНЫМ КАРДИОСКЛЕРОЗОМ

Краснова Л.В.

студент кафедры медицинской биологии Сибирского Федерального Университета Института фундаментальной биологии и технологий,
Россия, г. Красноярск

Гвоздев И.И.

младший научный сотрудник лаборатории молекулярно-клеточной физиологии и патологии ФГБНУ «НИИ медицинских проблем Севера»,
Россия, г. Красноярск

Савченко А.А.

руководитель лаборатории молекулярно-клеточной физиологии и патологии ФГБНУ «НИИ медицинских проблем Севера», д-р. мед. наук, профессор,
Россия, г. Красноярск

Целью статьи явилось исследование закономерностей течения заболевания у больных с постинфарктным кардиосклерозом на примере нейтрофильных гранулоцитов. Изучение хемилюминесцентной активности нейтрофилов является информативным показателем, несущим диагностическое и прогностическое значение.

Ключевые слова: постинфарктный кардиосклероз, хемилюминесценция, хемилюминесцентная активность, нейтрофилы.

Ишемическая болезнь сердца (ИБС) занимает одно из лидирующих положений, среди заболеваний с летальным исходом. Одной из форм исхода ИБС является постинфарктный кардиосклероз (ПИКС). При ишемии активированные нейтрофилы привлекаются в зону некроза медиаторами воспаления, продуктами деградации кардиомиоцитов и эндотелиальными факторами [5, с. 117]. Активированные нейтрофилы способствуют перекисной модификации липидов за счет активных форм кислорода (АФК), участвуют в дестабилизации атеросклеротических бляшек, вызывают эндотелиальную дисфункцию, становятся одной из основных причин повреждения миокарда [1, с. 356]. Исходя из этого, важно, не только определить цитотоксическую нагрузку, но и проследить за динамикой изменения активности нейтрофилов при медикаментозном лечении.

Нейтрофильные гранулоциты являются ключевыми клетками воспаления, представляют собой высокореактивное звено в иммунной. Они первыми мобилизуются в очаг воспаления, от их фагоцитарной активности во многом зависит эффективность противомикробной защиты организма [3, с. 103; 6, с. 263; 9, с. 102].

Хемилюминесцентная (ХЛ) активность характеризует состояние “респираторного взрыва” нейтрофильных гранулоцитов, который развивается при взаимодействии клеток с объектами фагоцитоза [1, с. 355]. Обсуждается значение синтеза ряда активных форм кислорода в системе внешнего киллинга [1, с. 356; 8, с. 268].

Целью работы явилось определение хемилюминесцентной активности нейтрофильных гранулоцитов у больных постинфарктным кардиосклерозом (ПИКС) в динамике лечения. Исследование особенностей хемилюминесцентной активности нейтрофилов у больных ПИКС позволит охарактеризовать механизмы воспалительного процесса, его регуляцию и в дальнейшем разработать методы прогноза характера течения и исхода заболевания.

Материалы и методы. Обследовано 82 человека с постинфарктным кардиосклерозом в первый день поступления в медицинское учреждение и на 7 сутки госпитализации. В качестве контроля обследованы 30 относительно здоровых добровольцев без сердечно-сосудистых заболеваний. Нейтрофильные гранулоциты выделяли из цельной гепаринизированной крови центрифугированием в двойном градиенте плотности фиколл-урографина: $\rho=1,077$ г/см³ – для отделения лимфоцитов, $\rho=1,119$ г/см³ – для выделения нейтрофилов. Реакционная смесь для хемилюминесцентной реакции состояла из 20 мкл донорской сыворотки АВ(IV)Rh(-), 50 мкл люцигенина для определения интенсивности синтеза супероксид радикала или люминола для определения интенсивности суммарного синтеза активных форм кислорода (“Sigma”, США) в концентрации 10^{-5} М, 40 мкл опсонизированного зимозана (в случае определения индуцированной хемилюминесценции), 200 мкл взвеси нейтрофилов (2 млн/мл) и 240 мкл раствора Хэнкса (“ПанЭко”, Россия) для определения спонтанной хемилюминесценции или 200 мкл раствора Хэнкса – для

индуцированной [2, с. 347]. Исследование спонтанной и зимозан-индуцированной ХЛ гранулоцитов осуществляли с помощью хемилюминесцентного анализатора «CL3606М». Результаты хемилюминесцентного анализа характеризовали последующим параметрам: время выхода на максимум (T_{max}), максимальное значение интенсивности (I_{max}) и площадь (S) под хемилюминесцентной кривой. Усиление хемилюминесценции, индуцированной зимозаном, оценивали отношением площади индуцированной хемилюминесценции к площади спонтанной ($S_{инд.}/ S_{спонт.}$) и определяли как индекс активации.

Результаты и обсуждение

Обнаружено, что в первые сутки госпитализации у больных ПИКС, по сравнению с показаниями группы контроля, понижена площадь под кривой спонтанной и индуцированной ХЛ нейтрофильных гранулоцитов, что свидетельствует о пониженном уровне синтеза активных форм кислорода, отражает слабую активацию «кислородного взрыва» в нейтрофильных гранулоцитах. После лечения наблюдается рост значений площади под кривой, как при люминол-зависимой спонтанной и индуцированной ХЛ, так и при люцигенин – зависимой ХЛ. Время выхода на максимум, спонтанной и индуцированной ХЛ, понижено по сравнению с контролем в как в первые сутки, так и в последующие, но уже с небольшим повышением. Данный показатель характеризует скорость развития «дыхательного взрыва». Индекс активации люцигенин-зависимой хемилюминесценции повышен по сравнению с контролем как в первые сутки, так и после лечения, следовательно для больных данной патологией характерно то, что нейтрофилы отвечают на антигенную стимуляцию активацией НАДФН-оксидазы интенсивнее, чем нейтрофилы здоровых людей. Из этого можно сделать вывод, что на фоне общей угнетенности данная популяция клеток имеет скрытые метаболические резервы.

Люцигенин-зависимая ХЛ характеризует выработку супероксид-радикала, который синтезируется в системе НАДФН-оксидазы. В нашем случае у больных ПИКС в первые сутки госпитализации в состоянии относительного покоя нейтрофилов синтез супероксид радикала понижен, что говорит о пониженной активности НАДФН-оксидазы. Однако в результате лечения, активность НАДФН-оксидазы возрастает.

Люминол-зависимая ХЛ характеризует суммарный выход всех АФК, в том числе вторичных форм кислорода. В формировании пула вторичных радикалов играют роль супероксиддисмутаза, каталаза и миелопероксидаза, следовательно люминол-зависимая хемилюминесценция может охарактеризовать группу этих ферментов. При анализе люминол-зависимой спонтанной хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов обнаружено, что у больных ПИКС суммарный выход активных форм кислорода понижен в первый день госпитализации и после лечения, что говорит о пониженной активности нейтрофилов в состоянии относительного покоя. Такая же тенденция к по-

нижению наблюдается при антигенной стимуляции нейтрофилов опсонизированным зимозаном. Из этого можно сделать вывод, что активность супероксиддисмутазы, каталазы и миелопероксидазы в нейтрофилах у больных ПИКС снижена [1, с. 348; 7, с. 202].

Из ряда источников известно, что у больных ПИКС длительное время сохраняются воспалительные процессы различного уровня интенсивности, в которых нейтрофильные гранулоциты принимают самое активное участие [4, с. 8; 10, с. 1863]. Исходя из этого можно предположить, что под действием лечения изменения хемилюминесцентной активности нейтрофильных гранулоцитов крови преимущественно у больных ПИКС и понижение реактивности клеток могут определяться процессами восстановления в зоне ишемии миокарда и поражением проводящих путей.

Список литературы

1. Владимиров Ю.А., Проскурина Е.В. Свободные радикалы и клеточная хемилюминесценция // Успехи биологической химии, т. 49, 2009. – С. 341–388.
2. Коленчукова О.А., Савченко А.А., Смирнова С.В. Особенности люминол- и люцигенин-зависимой хемилюминесценции нейтрофильных гранулоцитов у больных хроническим риносинуситом // Медицинская иммунология. 2010. Т. 12. № 4-5. С. 437–440.
3. Куртасова Л.М., Савченко А.А., Манчук В.Т. Метаболические аспекты иммунореабилитации детей с атопическими заболеваниями. Новосибирск: Наука, 2006. 222 с.
4. Литвиненко М.В., Савченко А.А., Гоголашвили Н.Г. Оценка хемилюминесцентной активности нейтрофилов крови у больных после перенесенного инфаркта миокарда с желудочковыми нарушениями ритма // Сибирское медицинское обозрение. 2012. Т. 74. № 2. С. 8-12.
5. Маянская С.Д. Механизмы формирования дисфункции эндотелия при остром коронарном синдроме // Практическая медицина № 2 (41) 2010. – С. 115-118
6. Савченко А.А., Борисов А.Г. Основы клинической иммунометаболомики. Новосибирск: Наука, 2012. 263 с.
7. Шкапова Е.А., Куртасова Л.М., Савченко А.А. Показатели люцигенин- и люминолзависимой хемилюминесценции нейтрофилов крови у больных раком почек // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. 2010. Т. 149, № 2. С. 201-203.
8. Reina E., Al-Shibani N., Allam E., Gregson K.S., Kowolik M., Windsor L.J. The Effects of *Plantago major* on the Activation of the Neutrophil Respiratory Burst // J. Tradit. Complement. Med. 2013. V. 3. № 4. P. 268–272.
9. Santos E.O., Kabeya L.M., Figueiredo-Rinhel A.S., Marchi L.F., Andrade M.F., Piatosi F., Paoliello-Paschoalato A.B., Azzolini A.E., Lucisano-Valim Y.M. Flavonols modulate the effector functions of healthy individuals' immune complex-stimulated neutrophils: A therapeutic perspective for rheumatoid arthritis // Int. Immunopharmacol. 2014. V. 21. № 1. P. 102–111.
10. Zhou X., Yun J.L., Han Z.Q. et al. Postinfarction healing dynamics in the mechanically unloaded rat left ventricle // Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.–2011.–Vol. 300, № 5.–P. 1863-1874.

ПОЛИМОРФИЗМ ГЕНОВ ФЕРМЕНТОВ БИОТРАНСФОРМАЦИИ КСЕНОБИОТИКОВ (GSTM1 И GSTT1) У КОРЕННОГО И ПРИШЛОГО НАСЕЛЕНИЯ КЕМЕРОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Лузина Ф.А.

ведущий научный сотрудник лаборатории популяционной генетики
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем
гигиены и профессиональных заболеваний», канд.биол.наук
Россия, г. Новокузнецк

Гуляева О.Н.

младший научный сотрудник лаборатории популяционной генетики
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных проблем
гигиены и профессиональных заболеваний»,
Россия, г. Новокузнецк

Казицкая А.С.

биолог-исследователь лаборатории популяционной генетики
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных
проблем гигиены и профессиональных заболеваний»,
Россия, г. Новокузнецк

Дорошилова А.В.

врач-рентгенолог рентгенологического отделения
ФГБНУ «Научно-исследовательский институт комплексных
проблем гигиены и профессиональных заболеваний»,
Россия, г. Новокузнецк

Изучен полиморфизм генов (GSTM1 и GSTT1) системы детоксикации ксенобиотиков у коренного шорского и пришлого европеоидного населения Кемеровской области. Выявлена этническая специфика: частота «нулевых» генотипов GSTM1 0/0 и GSTT1 0/0 и их сочетаний статистически значимо ниже у шорцев по сравнению с русскими. По генетическим расстояниям шорцы оказались намного ближе к самодийским этносам, нежели к русским Сибири, что подтверждает наличие самодийских корней в этногенезе шорцев.

Ключевые слова: полиморфизм, гены биотрансформации ксенобиотиков GSTM1 и GSTT1, коренные народы Южной Сибири, шорцы.

Организм человека постоянно подвергается воздействию неблагоприятных факторов окружающей среды, в том числе чужеродных соединений – ксенобиотиков, которые могут обладать мутагенным, тератогенным и канцерогенным эффектами и быть причиной развития различных заболеваний [3, 15, 20].

Сегодня уже известно более 5 миллионов химических веществ (промышленные, сельскохозяйственные, бытовые поллютанты, фармацевтиче-

ские препараты, косметика, пищевые добавки и др.), для многих из которых показана этиологическая связь с рядом заболеваний [2, 7, 12, 14, 15].

Последнее особенно актуально для высокоурбанизированной Кемеровской области, которая занимает одно из ведущих мест в Российской Федерации не только по объему промышленного производства, но и по уровню загрязнения окружающей среды [9].

Ведущая роль в защите организма от действия чужеродных веществ принадлежит системе детоксикации ксенобиотиков, активность которой контролируется более чем 300 генами [2], в том числе GSTM1 и GSTT1. Гены GSTM1 и GSTT1 контролируют ферменты II фазы биотрансформации ксенобиотиков, ответственные за присоединение активных метаболитов к глутатиону и выведению образовавшихся комплексов из организма. Для генов, кодирующих эти ферменты, обнаружен полиморфизм, который определяет их низкую и высокую активность [13]. Каждому человеку свойственна уникальная комбинация названных полиморфизмов, обеспечивающая его адаптацию к изменяющимся условиям окружающей среды [16]. Эволюционно сложившиеся генотип-средовые взаимодействия специфичны для каждой человеческой популяции. Генетическая особенность индивида в значительной мере определяется его этнической и расовой принадлежностью [17, 18].

Работа посвящена изучению полиморфизма генов глутатион-S-трансфераз M1 и T1 (GSTM1 и GSTT1) у коренного (шорского) и пришлого населения Кемеровской области с целью выявления этнической специфики в их распределении.

Материал и методы исследования. Материалы для настоящего исследования были собраны в ходе совместных комплексных генетико-эпидемиологических экспедиций ГБОУ ДПО «Новокузнецкий государственный институт усовершенствования врачей» МЗ РФ (г. Новокузнецк), ФГБУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» СО РАМН (г. Кемерово) и ФГБНУ «НИИ комплексных проблем гигиены и профессиональных заболеваний» (г. Новокузнецк) в 2010-2013 гг. в Таштагольском, Междуреченском и Мысковском районах Кемеровской области. Обследовалось коренное (шорское) и пришлое население. Забор крови у взрослого населения проводили квалифицированные медицинские работники с использованием «Информированного согласия». Образцы ДНК были выделены из венозной крови методом фенол-хлороформной экстракции. Генотипирование полиморфных вариантов генов GSTM1 и GSTT1 проводилось методом ПЦР в реальном времени на амплификаторе «ДТ прайм 4» фирмы «ДНК – технология» с использованием наборов реагентов для выявления мутаций методом ПЦР ООО «СибДНК». Оценка генетических расстояний проводилась на этническом уровне по методу Нея [21].

Выборка шорцев представлена из основных мест их обитания в Горной Шории. Объем выборки составил 345 человек, из них шорцев – 257 человек, русских – 56 человек, шорско-русских метисов – 32 человека. В качестве сравнения использовались данные литературы по самодийским этносам и русским Северной и Южной Сибири [10].

Шорцы – тюркоязычный коренной малочисленный народ Российской Федерации. Основная территория проживания шорцев – Горная Шория. По данным ВПН 2002 г. численность шорцев составляла 11554 человека, 2010 г. – 10672 человека. В общей численности населения Кемеровской области шорцы составляют 0,4%. В отличие от других южно-сибирских коренных народов большинство шорцев – жители городов и поселков городского типа (73,96% – 2002 г.). Шорцы сформировались в ходе длительного смешения угорских, самодийских, кетоязычных и тюркских племен. По культуре и происхождению они близки северным алтайцам и некоторым этническим группам хакасов [4].

Результаты и обсуждение.

Результаты распределения частот полиморфизмов генов глутатион-s-трансфераз M1 и T1 (GSTM1 и GSTT1) и сочетаний «нулевых» генотипов GSTM1 0/0 GSTT1 0/0 у коренного и пришлого населения Южной и Северной Сибири представлены в таблице.

Таблица

Частота полиморфизмов генов глутатион-s-трансфераз M1 и T1 (GSTM1 и GSTT1) и сочетаний «нулевых» генотипов GSTM1 0/0 GSTT1 0/0 у коренного и пришлого населения Южной и Северной Сибири

	GSTM1				Сумма	GSTT1				Сумма	GSTM1 (-) GSTT1(-)	Авторы
	+		-			+		-				
	абс.	частота	абс.	частота		абс.	частота	абс.	частота		частота	
Шорцы	179	0,7682	54	0,2318	233	191	0,7432	66	0,2568	257	0,0452	Наши данные
Метисы (шор+европ)	22	0,7333	8	0,2667	30	21	0,6563	11	0,3438	32	0,1667	
Европеоидны	31	0,5536	25	0,4464	56	33	0,5893	23	0,4107	56	0,1786	
телеуты	140	0,8917	17	0,1083	157	153	0,7887	41	0,2113	194		Остапцева А.В. [8]
селькупы	264	0,8000	66	0,2000	330	281	0,8515	49	0,1485	330	0,0273	Корчагина Р.П., Осипова Л.П. [10]
русские Сибири	177	0,5191	164	0,4809	341	209	0,6129	132	0,3871	341	0,2287	

Частота встречаемости «дикого» (+) генотипа у шорцев выше в 1,4 раза по GSTM1 и в 1,3 раза – по GSTT1 по сравнению с европеоидами Кемеровской области. Сравнение частот данных генотипов у шорского населения с русскими Сибири [10] показало аналогичное распределение. Шорско-европеоидные метисы по частоте GSTM1 (+) и GSTT1 (+) занимают промежуточное положение – 0,7333 и 0,6563 соответственно.

Наиболее значимыми для генетических и медицинских исследований являются «нулевые» генотипы GSTM1 0/0 и GSTT1 0/0, снижающие устойчивость индивидов к ксенобиотикам (канцерогенам, некоторым лекарственным препаратам и др.), за счет отсутствия соответствующего фермента [10]. Частота делеционных «нулевых» вариантов по изученным генам у шорцев достоверно ниже, чем в группе пришлого населения, что согласуется с данными литературы [11]. У шорцев частота нулевого генотипа GSTM1 0/0 ферментов II фазы биотрансформации ксенобиотиков составляет 0,2318, у европеоидно-

го населения Горной Шории – 0,4464 ($\chi^2=5,47$, $p=0,019$). Частота GSTT1 0/0 также значительно выше у европеоидов (европеоиды – 0,4107, шорцы – 0,2568). У русских также превалирует и сочетание двойных «функционально ослабленных генотипов» GSTM1 0/0 / GSTT1 0/0 системы детоксикации ксенобиотиков.

Наши данные по частоте делеционных генотипов GSTM1 0/0 и GSTT1 0/0 у европеоидного населения Горной Шории согласуются с данными литературы по русскому населению Сибири [10]. Метисы (шорско-европеодные) как по GSTM1, так и по GSTT1 занимают промежуточное положение (0,2667 и 0,3438 соответственно). Таким образом, полиморфизм генов системы биотрансформации ксенобиотиков (GSTM1, GSTT1) оказался высокоинформативным в дифференциации монголоидных и европеоидных народов.

В изучении генетической структуры популяций человека широко используется метод генетических расстояний [21], позволяющий получить представление о подразделенности популяции, их генетическом сходстве и характере генетических взаимоотношений между популяциями.

По частотам нулевых генотипов (GSTM1 0/0 и GSTT1 0/0) системы биотрансформации ксенобиотиков рассчитаны генетические дистанции между коренными этносами Южной (шорцами, телеутами), Северной Сибири (селькупам, тундровыми и лесными ненцами, нганасанами) и русскими Сибири [10].

Анализ генетических расстояний выявил наибольшее генетическое сходство шорцев с шорско-европеоидными метисами и телеутами Кемеровской области (0,009746). Длительное проживание на одной территории шорцев и телеутов, естественно, приводило к брачным контактам, сходству элементов культуры, обычаев, обрядов, общности фамильного и родового состава [1, 4, 5, 19].

Среди самодийских народов по генетическим расстояниям шорцы ближе всего оказались к селькупам (0,007638) и практически одинаково удалены от нганасан (0,018685), тундровых (0,020891) и лесных ненцев (0,029876). Близкие расстояния между последними свидетельствуют об их однородности по локусам генов GSTM1, GSTT1 системы глутатион-S-трансфераз. Таким образом, шорцы, оказались генетически в несколько раз ближе к самодийским этносам, чем к русским Сибири. Это подтверждает тот факт, что в этногенезе шорцев приняли участие самодийские племена. Самодийский субстрат выделяется достаточно четко в топонимике Горной Шории. В целом, самодийские гидронимы и оронимы распределены повсеместно на данной территории [6].

Заключение. В ходе проведенного исследования выявлена этническая специфика в распределении полиморфизмов генотипов биотрансформации ксенобиотиков GSTM1 и GSTT1 у коренного шорского и пришлого населения Кемеровской области. Частота недеletionных вариантов по изученным генам у шорцев достоверно выше, чем в группе пришлого населения. У шор-

цев частоты «нулевых» генотипов и их сочетаний значительно и статистически значимо ниже, чем у пришлого европеоидного населения.

По генетическим расстояниям шорцы оказались намного ближе к самодийским этносам, нежели к русским Сибири, что подтверждает наличие самодийских корней в этногенезе шорцев.

Выявленные различия в частоте распределения «нулевых» генотипов GSTM1 0/0 и GSTT1 0/0 и их сочетаний системы детоксикации ксенобиотиков у коренного и европеоидного населения Горной Шории позволяют предположить этническую специфику и в ассоциациях данных генотипов с предрасположенностью или устойчивостью к некоторым заболеваниям.

Список литературы

1. Батьянова, Е.П. Род и община у телеутов в XIX – начале XXI века / Е.П. Батьянова; Ин-т этнографии и антропологии им. Миклухо-Маклая РАН. – М.: Наука, 2007. – 395 с.
2. Баранов, В.С. Геном человека и гены предрасположенности. Введение в предиктивную медицину / В.С. Баранов, Е.В. Баранова, Т.Е. Иващенко // СПб.: Интермедика, 2000. – 272 с.
3. Бочков, Н.П. Экологическая генетика человека / Н.П. Бочков // Экологическая генетика. – 2003. – Т. 1, № 0. – С. 16-21.
4. Кимеев, В.М. Шорцы. Кто они? Этнографические очерки / В.М. Кимеев. – Кемерово : Кемеровское кн. из-во, 1989. – 189 с.
5. Лотош, Е.А. Генетический паспорт обособленной группы алтае-саянских тюрков – телеутов Кемеровской области / Е.А. Лотош // Итоги и перспективны деятельности по созданию и реализации комплексных программ Здоровье. – Новокузнецк, 1989. – Т. 1. – С. 36-38.
6. Малолетко, А.М. Этнический состав древнего населения Шории по данным топонимики. Этнические и этнокультурные процессы у народов Сибири: история и современность / А.М. Малолетко. – Кемерово : Изд-во Кемеровского ун-та, 1992. – С. 12-28.
7. Молекулярно-генетические основы нарушения репродуктивной функции у женщин-работниц нефтехимических производств / Т.В. Викторова [и др.] // Бюллетень ВСНЦ СО РАМН. – 2009. – № 1 (65). – С. 98-103.
8. Остапцева, А.В. Особенности иммуногенетической структуры популяции телеутов Кемеровской области : автореферат дис. ... канд биол. наук / А.В. Остапцева – Новосибирск, 2008. – 21 с.
9. О состоянии экологии в Кемеровской области и нарушениях прав граждан на благоприятную окружающую среду. Специальный доклад Уполномоченного по правам человека в Кемеровской области. Федеральный портал protown.ru. – URL : <http://www.protown.ru/russia/obl/articles/7340.html>.
10. Полиморфизм генов биотрансформации ксенобиотиков GSTM1, GSTT1, CYP2D6, вероятных маркеров риска онкологических заболеваний, в популяциях коренных этносов и русских Северной Сибири / Р.П. Корчагина [и др.] // Вавиловский журнал генетики и селекции. – 2011. – Т. 15, № 3. – С. 448-461.
11. Полиморфизм генов глутатион-S-трансфераз M1 и T1 (GSTM1 и GSTT1) у коренного и пришлого населения Кемеровской области / В.Р. Ахматьянова, А.В. [и др.] // Генетика. – 2008. – Т. 44, № 4. – С. 539-542.
12. Полиморфизм генов ферментов системы биотрансформации ксенобиотиков у человека и его значение для экологической генетики / В.П. Иванов [и др.] // Материалы

международной научной конференции «Экология, окружающая среда и здоровье населения Центрального Черноземья». – Курск, 2005. – Ч. II. – С. 211-213.

13. Полиморфизм у женщин, родивших детей с врожденными пороками развития / А.В. Шабалдин [и др.] // Педиатрия. – 2007. – Т. 86, № 1. – С. 15-19.

14. Полоников, А.В. Полиморфизм генов ферментов биотрансформации ксенобиотиков и их комплексное влияние на предрасположенность к мультифакториальным заболеваниям : автореф дис. ... д.м.н. / А.В. Полоников. – М., 2006. – 48 с.

15. Райс, Р.Х. Биологические эффекты биологических соединений: курс лекций / Р.Х. Райс, Л.Ф. Гуляева. – Новосибирск, 2003. – 203 с.

16. Спицын, В.А. Полиморфизм в генах человека, ассоциирующихся с биотрансформацией ксенобиотиков / В.А. Спицын [и др.] // Вестник ВОГиС. – 2006. – Т. 10, № 1. – С. 97-106.

17. Спицын, В.А. Экологическая генетика человека / В.А. Спицын. – М. : Наука, 2008. – 503 с.

18. Степанов, В.А. Геномы, популяции, болезни: этническая геномика и персоналицированная медицина / В.А. Степанов // Acta Naturae. – 2010. – Т. 2, № 4. – С. 18-34.

19. Функ, Д.А. Бачатские телеуты в XVIII – первой четверти XX в.: Историко-этнографическое исследование / Д.А. Функ. – М., 1993. (Материалы к сер. «Народы и культуры»; Вып. XVII, кн. 2).

20. Худoley, В.В. Химический канцерогенез / В.В. Худoley // Общая токсикология / под ред. Б.А. Курляндского, В.А. Филова. – М. : Медицина, 2002. – С. 407-444.

21. Nei M. Genetic distance between populations / M. Nei // Amer. Natur. – 1972. – Vol. 949, N 106. – P.283-292.

РЕЧНОЙ РАК В ОСНОВНЫХ ПРОМЫСЛОВЫХ ВОДОЕМАХ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Лукерин А.Ю.

научный сотрудник Алтайского филиала ФГУП «Госрбцентр» –
«Алтайский НИИ водных биоресурсов и аквакультуры»,
Россия, г. Барнаул

В статье автором дается характеристика популяций речного рака в промысловых водоемах Алтайского края. Приводятся анализ морфометрических и физиологических параметров популяций. Дается информация о распределении запасов речного рака в 2014 году.

Ключевые слова: речной рак, популяция, Алтайский края, промысел, запасы.

Речные раки в водоемах Алтайского края являются одним из перспективных объектов промысла. Изучение промысловой базы речного рака в водоемах Алтайского края ведется с 2008 года. Запасы рака в водоемах края носят динамический характер. Объемы возможного вылова рака колеблются от 128,0 до 255,0 т (рисунок 1) [Веснина, Лукерин, 2014].



Рис. 1. Динамика объема возможного вылова речного рака в водоемах Алтайского края, 2008 – 2014 гг.

Изменение объемов возможного вылова произошло в результате выведения их хозяйственного ведения одних водоемов и введения других, в которых рак ранее не наблюдался или имел крайне низкую численность. Значительные колебания объемов вылова были вызваны как природными, так и антропогенными факторами. В настоящее время основные промысловые запасы речного рака сформированы на озерах Песчаное Бурлинской речной системы, Мостовое Кулундинской речной системы, Горько-Перешеечное Барнаульской речной системы и Большой Уткуль Бийско-Чумышской группы озер.

Изучение запасов речного рака в водоемах Алтайского края проводилось в рамках Государственного контракта: «Провести комплексные исследования водных биологических ресурсов (ВБР) и среды их обитания во внутренних водных объектах зоны ответственности ФГУП «Госрыбцентр». Лов речного рака производился раколовками закрытого типа. Орудия лова устанавливались в линию по направлению от берега вглубь водоема. Расстояние между раколовками составляло 10 метров. В качестве приманки использовалась освежеванная рыба. Проверка орудий лова производилась два раза в сутки (в девять и двадцать один час).

Морфометрические параметры речного рака определяли с помощью штангенциркуля по 14 метрическим параметрам [Будников, Третьяков, 1952]. Взвешивание раков производилось после того как из жаберной полости стекла вода. Пол определялся по расположению половых отверстий, строению первой пары ножек брюшка. Во время исследований во внимание принимались особи без каких-либо дефектов, с нормально развитыми клешнями. Хотя раки обладают способностью восстанавливать утраченные конечности, однако эти конечности не достигают нормальной величины, отличаясь и по форме.

Численность популяции раков рассчитывается по методу площадей. Численность улавливаемой части популяции раков определялась согласно рекомендаций ГосНИОРХа [Рекомендации по оценке..., 2002].

Математическая обработка данных производилась согласно «Биометрии» [Лакин, 1980] и «Статистических методов в биологии» [Васильева, 2004] с использованием пакета ПО MSOffice 2010 и STATISTICA 8.0.

При изучении популяции речного рака в озерах Алтайского края нами было установлено, что объект исследования относится к роду *Astacus*, виду *A. leptodactylus* Eschholtz [Holdich, 2009, Karimpour et al, 2011], который подразделяется на два подвида *A.l.leptodactylus* и *A.l.cubanius* [Виноградов, 2013].

Динамика морфометрических параметров в течение периода исследования указывает на относительное постоянство размерных характеристик улавливаемой части популяции речного рака (табл. 1).

Таблица 1

Основные морфометрические признаки речного рака в модельных озерах Алтайского края, 2011 – 2014 гг.

Водоем	Дата	Пол	Длина, мм		Масса, г	
			$x_{min}-x_{max}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$	$x_{min}-x_{max}$	$\bar{X} \pm S\bar{x}$
озеро Горькое-Перешеечное	2011	♀	110–169	132±1,6	35–130	71,1±3,2
		♂	106–171	143±1,3	40–195	95,2±3,4
	2012	♀	112–158	129±1,7	37–127	73,2±2,4
		♂	121–184	137±2,1	41–200	96,6±2,6
	2013	♀	114–173	131±2,2	36–189	69,3±4,2
		♂	127–183	129±1,9	48–195	87,3±4,7
2014	♀	106–162	127±3,3	34–173	65,2±3,8	
	♂	119–171	126±1,2	42–188	84,1±2,2	
озеро Большой Уткуль	2011	♀	78–136	118±1,8	11–58	42,0±1,6
		♂	89–146	123±1,0	17–98	47,6±1,5
	2012	♀	92–164	120±2,0	21–123	52,2±1,8
		♂	96–212	125±2,1	25–273	71,3±2,7
	2013	♀	88–112	107±0,9	33–59	63,2±1,4
		♂	93–136	116±1,6	22–58	41,3±2,3
2014	♀	77–138	111±2,4	14–59	41,2±1,8	
	♂	85–141	124±1,7	18–96	46,7±2,1	
озеро Мостовое	2011	♀	96–186	126±1,2	26–100	53,3±1,5
		♂	91–183	132±1,2	23–254	74,0±2,8
	2012	♀	75–178	128±3,5	24–85	53,3±1,9
		♂	90–177	131±2,7	37–123	72,9±2,1
	2013	♀	77–156	136±1,8	11–101	41,6±1,6
		♂	81–167	119±2,0	18–162	55,5±3,9
2014	♀	92–164	122±2,1	21–121	43,3±2,7	
	♂	96–214	127±2,0	25–321	69,4±3,2	
озеро Песчаное	2011	♀	115–162	140±2,1	48–120	85,7±3,2
		♂	96–183	138±2,7	28–254	104±6,8
	2012	♀	107–162	134±4,3	35–91	79,3±9,2
		♂	112–193	152±6,5	43–212	103,7±8,4
	2013	♀	107–151	129±3,2	34–88	69,1±4,4
		♂	117–166	130±4,8	42–146	74,5±9,6
2014	♀	101–158	129±4,1	33–94	78,3±6,2	
	♂	96–184	137±2,1	27–234	99,0±5,8	

В 2014 г. средний размер рака в озере Горько–Перешеечное составлял 126 – у самцов и 127 мм – у самок, масса – 84,1 и 65,2 г соответственно. В озере Большой Уткуль средние размер и масса самцов в 2014 году составляли 124 мм и 46,7 г, самок – 111 мм и 41,2 г. В озере Мостовое средняя длина самок составляла 122 мм, масса – 43,3 г; размерно-весовые характеристики самцов: 127 мм и 69,4 г. В озере Песчаное самцы речного рака в среднем соответствовали 137 мм и 99,0 г, самки – 129 мм и 78,3 г. По литературным данным, рак из водоемов Северо-Западных районов таких же размеров, как и рак модельных озер Алтайского края (от 12,0 до 15,9 см) имеет возраст 6+...10+ [Будников, Третьяков, 1952].

Половая структура отлавливаемой части популяции весьма непостоянна и колеблется в зависимости от времени и места лова, применяемых снастей. Кроме того, на половом составе уловов отражаются различия в сроках линьки: во время линьки самок в уловах преобладают самцы и наоборот. По нашим данным в 2014 г. соотношение самцов и самок у рака в озере Горько-Перешеечное составлял 1,7:1, в озере Большой Уткуль – 2,8:1, в озере Песчаное – 1,3:1 и озере Мостовое – 1,5:1.

В 2014 году наибольшая плотность популяции речного рака наблюдалась в озере Горько-Перешеечное и составляла 1135 экз/га (табл. 2). Наименьшая плотность популяции – 222 экз/га была отмечена в озере Большой Уткуль.

Таблица 2

Объем промыслового запаса речного рака в озерах Алтайского края в 2014 г.

Озеро	Площадь, км ²	Уловистость раколовков, экз/рак-ка*час	Численность популяции, тыс. экз	Средняя масса особи, г	Плотность популяции, экз/га	Промысловый запас, т
Мостовое	37,3	5,3	1250	62	335,121	262,5
Песчаное	27	17	2906,7	86	1076,56	250,0
Горько-Перешеечное	45,4	1,2	331,3	83	1135,09	27,5
Большой Уткуль	10	3,5	222,2	45	222,2	10,0

Промысловый запас речного рака в основных промысловых озерах Алтайского края в 2014 году составлял 550,0 т. Объем возможного вылова, при 40% изъятии оценивался в размере 220,0 т.

Список литературы

1. Будников К.Н., Третьяков Ф.Ф. Речные раки и их промысел. [Текст]/ К.Н. Третьяков, Ф.Ф. Будников – М. : Пищепромиздат, 1952. – 95 с.
2. Васильева Л.А. Статистические методы в Биологии. [Текст]/ Л.А. Васильева – Новосибирск: Изд-во НГУ, 2004. – 128 с.
3. Веснина Л.В. Лукерин А.Ю. Запасы речного рака в водоёмах Алтайского края [Текст] / Л.В. Веснина, А.Ю. Лукерин // Материалы конференции, посвящённой 100-летию ГОСНИОРХ «Рыбохозяйственные водоемы России: фундаментальные и прикладные исследования. С-Пб.: ГОСНИОРХ, 2014. – С. 194-199.

4. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М. [Текст]/ Г.Ф. Лакин : Высшая школа, 1980. – 291 с.
5. Рекомендации по оценке возможности использования водоемов для промысла и разведения речных раков. [Текст] – С-Пб.: изд-во ГосНИОРХ, 2002. – 31 с.
6. Holdich David M. Identifying crayfish in British waters // Crayfish Conservation in the British Isles.[Text] – Leeds, 2009. – P. 147–164.
7. Karimpour M., Harliog˘lu M.M., Aksu Ö. Status of freshwater crayfish (*Astacus leptodactylus*) in Iran [Text] // Knowledge and Management of Aquatic Ecosystems. – ONEMA, 2011. – P. 18p1-15.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ЭНДЕМИЧНЫХ ВИДОВ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ ЗАПАДНОЙ И ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БОЛЬШОГО КАВКАЗА

Магомедова М.З.

доцент кафедры экологии Дагестанского государственного университета,
канд. биол. наук,
Россия, г. Махачкала

Работа посвящена сравнительному анализу распределения эндемичных видов наземных моллюсков Большого Кавказа между западной и восточной его частью.

Ключевые слова: наземная малакофауна, эндемичные виды, биологическое разнообразие, Большой Кавказ.

Наземные моллюски относятся к числу наиболее удобных объектов фаунистических исследований. Малая подвижность, ярко выраженная биотопическая приуроченность и слабая способность к преодолению географических барьеров, свойственная этим животным, позволяют успешно использовать их для проведения зоогеографических и экологических исследований [3].

В ходе инвентаризации кавказской эндемичной наземной малакофауны нами для составления полного списка, кроме собственных сборов и наблюдений были использованы личные сборы Куртаева М.Г.-К. [4], а также тщательно проработаны «Каталог моллюсков России и сопредельных стран» Кантора Ю.А. и Сысоева А.В. [2] и «Фауна СССР», под редакцией Шилейко А.А. [6, 7], Лихарева И.М. и Виктор А.И. [5].

Ни одна другая область Евразии не имеет такой богатой и разнообразной малакофауны, как Большой Кавказ [1], на территории которого обитают 227 видов наземных моллюсков, относящихся к 112 родам 35 семействам. Большая часть из них – 65% или 147 видов из 73 родов 19 семейств составляют эндемики, представляющие специфический компонент любой фауны.

Большой Кавказ представляет собой крупный орографический элемент кавказского рельефа, простирающийся с северо-запада на юго-восток от побережья Черного моря до побережья Каспийского моря. Традиционно эту горную цепь подразделяют на три основные области – Западный Кавказ, Центральный Кавказ и Восточный Кавказ.

Проведя сравнительный анализ эндемичной малакофауны западной и восточной частей Большого Кавказа (таблица) нами было установлено, что Западный Кавказ представлен 83 эндемичными видами наземных моллюсков из 44 родов, 13 семейств, половина из которых – 41 вид, из 22 родов 8 семейств не встречаются на территории Центрального и Восточного Кавказа. Наиболее богато представленным по видовому составу кавказских эндемичных видов наземных моллюсков можно считать семейство *Clausiliidae* Gray, 1855.

Наземная малакофауна Восточного Кавказа беднее в сравнении с западной его частью, здесь встречается всего 59 эндемичных видов наземных моллюсков, относящихся к 41 роду 15 семействам. Причем максимум эндемичных видов наземных моллюсков Восточного Кавказа приходится на семейство *Hygromiidae* Tryon, 1866 и семейство *Clausiliidae* Gray, 1855. Третья часть восточнокавказской эндемичной малакофауны или 21 вид из 17 родов 10 семейств не встречаются в западной и центральной частях Большого Кавказа.

Таблица

**Сравнительный анализ эндемичных видов наземных моллюсков
Западного и Восточного Кавказа**

№ п/п	Наименование рода	Количество видов		
		Западный Кавказ	Восточный Кавказ	Общие
1	2	3	4	5
	COCHLOSTOMATIDAE Kobelt, 1902			
1.	Toffolettia Giusti, 1971	1	1	1
	CYCLOPHORIDAE Gray, 1847			
2.	Caspicyclotus Forcart, 1935	-	1	-
	POMATIIDAE Gray, 1852			
3.	Pomatias Studer, 1789	-	1	-
	ORCULIDAE Steenberg, 1925			
4.	Pilorcula Germain, 1912	2	-	-
5.	Pagodulina Clessin, 1876	1	-	-
6.	Euxinolauria Lindholm, 1924	7	1	1
	PUPILLIDAE Turton, 1831			
7.	Gibbulinopsis Germain, 1919	-	1	-
8.	Pupilla Leach, 1828	-	2	-
	CHONDRINIDAE Steenberg, 1925			
9.	Chondrina Reichenbach, 1828	-	1	-
	BULIMINIDAE Kobelt, 1880			
10.	Imparietula Lindholm, 1925	-	1	-
11.	Ljudmilena Schleyko, 1984	-	1	-
12.	Pseudochondrula Hesse, 1933	2	1	-
13.	Retowskia O.Boettger, 1881	1	-	-
14.	Caucasicola Hesse, 1917	1	-	-
15.	Peristoma Krynicki, 1833	2	-	-

1	2	3	4	5
16.	Improvisa Schleyko, 1978	-	1	-
	CLAUSILIIDAE Gray, 1855			
17.	Caspiophaedusa Lindholm, 1924	-	1	-
18.	Pontophaedusa Lindholm, 1924	1	-	-
19.	Pravispira Lindholm, 1924	1	1	1
20.	Truncatophaedusa Majors, Nemeth et Szill-Rovacs, 1994	1	-	-
21.	Acrotoma O.Boettger, 1881	5	-	-
22.	Armenica O.Boettger, 1877	-	2	-
23.	Elia H.et A.Adams, 1855	3	3	1
24.	Euxinastra O.Boettger, 1888	-	-	-
25.	Kazancia Neubert, 1992	-	1	-
26.	Scrobifera O.Boettger, 1877	1	1	1
27.	Micropontica O.Boettger, 1881	3	-	-
28.	Mucronaria O.Boettger, 1877	1	2	-
29.	Quadriplicata O.Boettger, 1878	3	1	-
	OLEACINIDAE H. et A. Adams, 1855			
30.	Poiretia Fischer, 1887	1	-	-
	ZONITIDAE Morch, 1864			
31.	Vitrea Fitzinger, 1833	-	1	-
32.	Conulopolita O. Boettger, 1879	4	-	-
33.	Eopolita Pollonera, 1916	-	1	-
34.	Oxychilus Fitzinger, 1833	6	2	-
	DAUDEBARDIIDAE Kobelt, 1906			
35.	Inguria Schileyko, 1986	1	-	-
36.	Sieversia Kobelt, 1880	2	-	-
37.	Szuchumiella H.Wagner, 1945	1	-	-
	AGRIOLIMACIDAE H. Wagner, 1935			
38.	Deroceras Rafinesque, 1820	3	3	2
39.	Megalopelte Lindholm, 1914	1	-	-
	BOETTGERILLIDAE Goethem, 1972			
40.	Boettgerilla Simroth, 1910	1	-	-
	LIMACIDAE Rafmesque, 1815			
41.	Casplimax P.Hesse, 1926	-	1	-
42.	Caucasolimax Likharev et Wiktor, 1980	1	1	-
43.	Gigantomilax O. Boettger, 1883	1	3	-
44.	Eumilax O. Boettger, 1881	2	2	2
45.	Metalimax Simroth, 1896	2	1	1
	TRIGONOCHLAMYDIDAE Hesse, 1882			
46.	Boreolestes Clessin, 1887	2	-	-
47.	Drilolestes Lindholm, 1925	1	1	1
48.	Hyrcanolestes Simroth, 1901	-	1	-
49.	Khostalestes Suvorov, 2003	1	-	-
50.	Selenochlamys O. Boettger, 1883	1	-	-
51.	Trigono-chlamys O. Boettger, 1881	-	1	-
52.	Troglolestes Liovushkin et Matiokin, 1965	1	-	-
	MILACIDAE Ellis, 1926			

1	2	3	4	5
53.	Milax Gray, 1855	-	1	-
	HELICIDAE Rafinesque, 1815			
54.	Caucasotachea O. Boettger, 1911	2	-	-
55.	Helix Linnaeus, 1758	-	1	-
	HYGROMIIDAE Tryon, 1866			
56.	Caucasigena Lindholm, 1927	3	6	1
57.	Diodontella Lindholm, 1929	-	-	-
58.	Hygrohelicopsis Schileyko, 1978	-	-	-
59.	Kokotschashvilia Hudec et Lezhawa, 1969	1	2	-
60.	Teberdina Schileyko, 1978	1	-	-
61.	Circassina Hesse, 1921	3	1	1
62.	Fruticocampylaea Kobelt, 1871	-	2	-
63.	Xerosecta Monterosato, 1892	-	1	-
64.	Gernuella Schluter, 1838	-	-	-
65.	Shileykoia Hudec, 1969	-	1	-
66.	Euomphalia Westerlund, 1889	1	1	-
67.	Monacha Fitzinger, 1833	2	-	-
68.	Oscarboettgeria Lindholm, 1927	1	-	-
69.	Platytheba Pilsbry, 1894	1	-	-
70.	Stenomphalia Lindholm, 1927	-	1	-
	Итого	83	59	13

Общими для Западного и Восточного Кавказа являются 13 эндемичных видов наземных моллюсков, относящихся к 11 родам 7 семействам.

Список литературы

1. Магомедова, М.З. Биоэкологическое обоснование пересмотра оледенения Кавказа [Текст] / Г.М. Абдурахманов, М.З. Магомедова, А.М. Батхиев. – Махачкала: АЛЕФ, 2009. – 270 с.
2. Кантор, Ю.И. Каталог моллюсков России и сопредельных стран [Текст] / Ю.И. Кантор, А.В. Сыроев. – Москва: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 627 с.
3. Кияшко, П.В. Наземные моллюски Лагонакского нагорья: Северо-Западный Кавказ [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук / П.В. Кияшко. – Санкт-Петербург, 1999. – 30 с.
4. Куртаев, М.Г.-К. Эколого-фаунистическая и зоогеографическая характеристика наземных моллюсков Дагестана. (Фауна, зоогеография, пути формирования.) [Текст] : дис. ... канд. биол. наук / М.Г.-К. Куртаев. – Махачкала, 1999. – 150 с.
5. Лихарев, И.М. Фауна СССР. Моллюски. Слизни *Gastropoda terrestria nuda* [Текст] / И.М. Лихарев, А.И. Виктор. – Москва-Ленинград: Наука, 1980. – т. 3. – вып. 5. – 438 с.
6. Шилейко, А.А. Фауна СССР. Моллюски. Наземные моллюски подсемейства *Helicoidea* [Текст] / А.А. Шилейко. – Ленинград: Наука, 1978. – т. 3. – вып. 6. – 384 с.
7. Шилейко, А.А. Фауна СССР. Моллюски. Наземные моллюски подотряда *Pupillina* фауны СССР [Текст] / А.А. Шилейко. – Ленинград: Наука, 1984. – т. 3. – вып. 3. – 399 с.

ИЗМЕНЕНИЕ КОМПОНЕНТОВ АСКОРБАТ-ГЛУТАТИОНОВОГО ЦИКЛА У ЯЧМЕНЯ ПРИ ДЕЙСТВИИ УФ-В РАДИАЦИИ

Манин К.В.

научный сотрудник Всероссийского НИИ радиологии и агроэкологии,
канд. биол. наук,
Россия, г. Обнинск

Гончарова Л.И.

старший научный сотрудник
Всероссийского НИИ радиологии и агроэкологии, канд. биол. наук,
Россия, г. Обнинск

В статье показано, что в полевых опытах у ячменя зависимость содержания аскорбиновой кислоты и глутатиона от дозы УФ-В радиации модифицировалась условиями погоды, в теплице установлено дозозависимое изменение накопления глутатиона.

Ключевые слова: УФ-В радиация, ячмень, аскорбиновая кислота, глутатион.

В последнее время уделяется большое внимание изучению накопления аскорбиновой кислоты (витамина С), обладающей способностью защищать растения от окислительного стресса при воздействии различных неблагоприятных факторов: тяжелые металлы [1, 6], водный и солевой стресс [2], УФ-В излучение [3, 5, 7] и т.д. Содержание аскорбиновой кислоты в растениях варьирует в широких пределах – от следовых количеств до 2000 мг% на сырую массу и зависит от видовых и сортовых принадлежностей [6]. При повышенном фоне УФ-В радиации в высокогорных районах Кавказа установлена активная аккумуляция аскорбиновой кислоты у клевера, подорожника и горца, тогда как по глутатиону выявлено лишь наличие следовых количеств [5]. Причем степень аккумуляции аскорбиновой кислоты и глутатиона у растений зависела от условий среды. Активность накопления аскорбиновой кислоты может быть использована для оценки степени стресса и адаптации растений к неблагоприятным факторам.

Цель работы заключалась в изучении действия УФ-В радиации на активность компонентов аскорбат-глутатионового цикла.

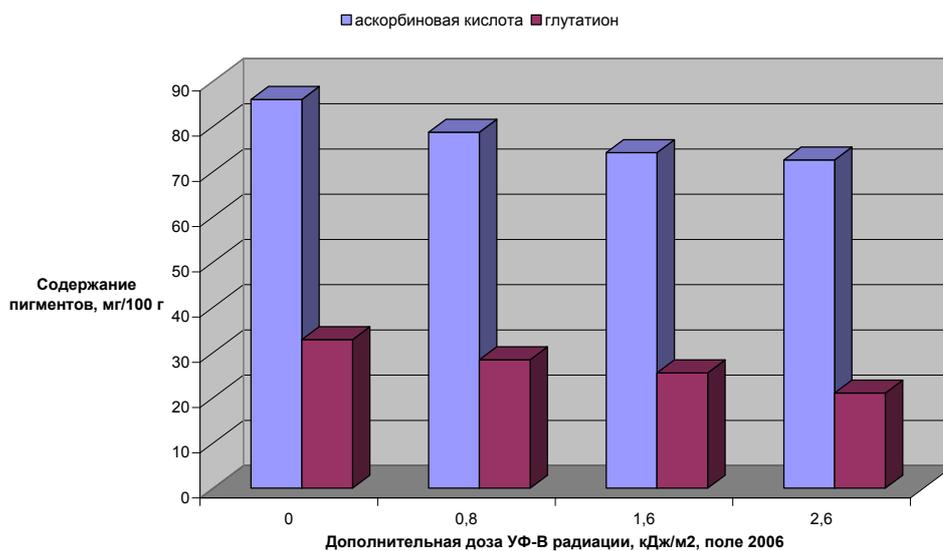
Методика. Объектом исследования служил ячмень (*Hordeum vulgare L.*), сорт Зазерский 85. Схема опытов включала по 3 варианта с УФ-В облучением при средних суточных биологически эффективных дозах соответственно в полевых опытах – 0,8; 1,6; 2,6 кДж/м², в вегетационном опыте – 2,7; 3,4; 4,0 кДж/м² и контроль без облучения. В полевых опытах площадь деланки составляла 2 м², повторность трехкратная. В вегетационном эксперименте в сосудах, емкостью 5 л выращивали по 13 растений, повторность шестикратная.

Хроническое УФ-В облучение растений осуществляли эритемными лампами типа ЛЭР-40 по 4 час в сутки от восходов до уборки. Отбор растительных проб на биохимические исследования проводили на 30 сутки вегетации. Определение содержания аскорбиновой кислоты осуществляли по методике Пета в модификации Прокошева [4].

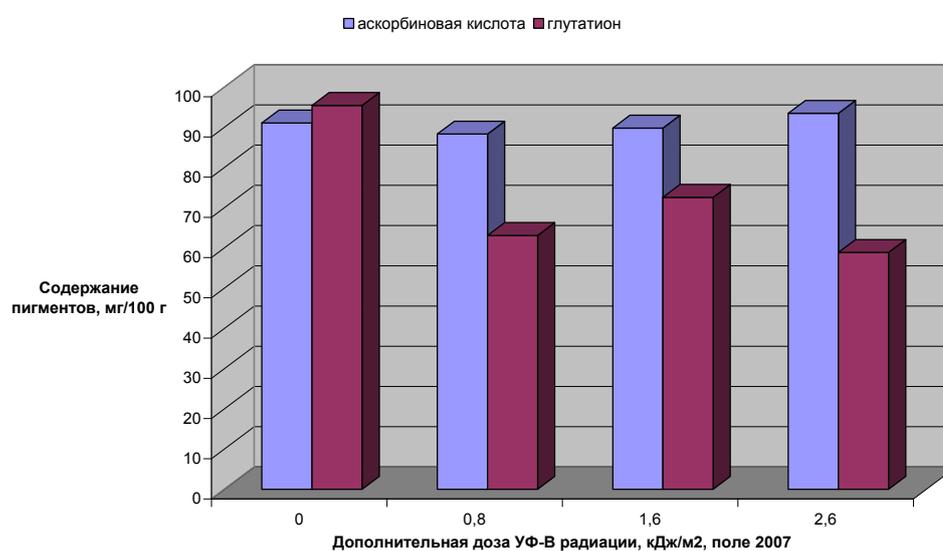
Результаты и обсуждение. Изучение динамики аккумуляции компонентов аскорбат-глутатионового цикла у ячменя в полевых опытах показало, что во влажном 2006 г. (ГТК = 2,5) [3] с ростом дозы УФ-В радиации у ячменя отмечено снижение содержания аскорбиновой кислоты и глутатиона в среднем соответственно на 14% и 25% (рис. 1, А). В сухом 2007 г. (ГТК = 1,0) по содержанию аскорбиновой кислоты достоверных отличий от контроля в вариантах с УФ-В облучением не выявлено, тогда как при дозах УФ-В радиации 0,8-2,6 кДж/м² установлено существенное снижение глутатиона – в среднем на 32% (рис., Б). Важно отметить, что в 2007 г. по сравнению с 2006 г. отмечено превышение в 3 раза эндогенного содержания глутатиона, вследствие жаркой и сухой погоды (рис., Б).

В вегетационном опыте динамика накопления аскорбиновой кислоты и глутатиона была несколько иной. Так, при минимальной дозе УФ-В излучения 2,7 кДж/м² выявлено снижение на 16% по сравнению с контролем содержания аскорбиновой кислоты, а при увеличении экспозиции облучения наблюдалась тенденция к повышению ее накопления (рис., В). В отличие от полевых опытов, в теплице отмечено дозозависимое увеличение накопления глутатиона. Причем, различия в содержании глутатиона в контрольном варианте и при максимальной дозе УФ-В излучения – 4 кДж/м² составили в 2,2 раза (рис., В).

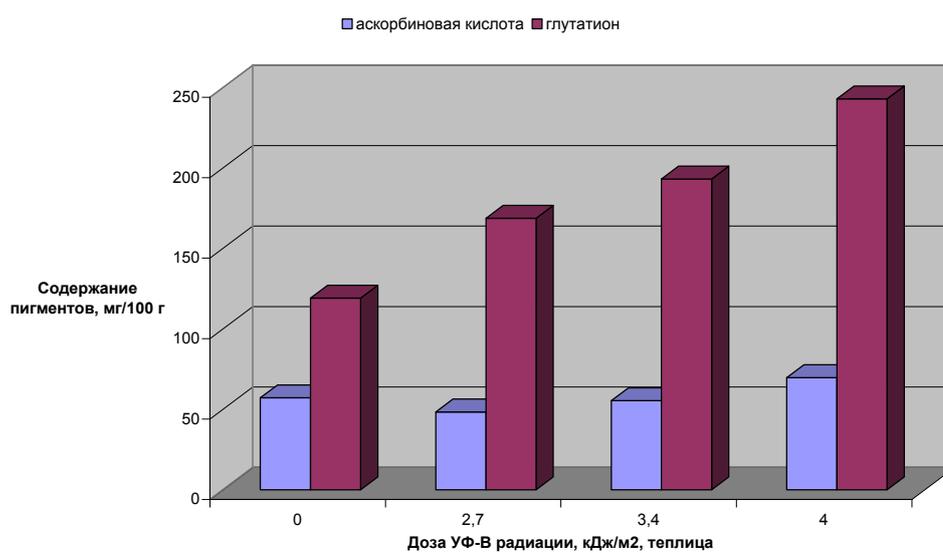
Полученные данные свидетельствуют о тесной взаимосвязи аскорбиновой кислоты с глутатионом, которая по мнению [5] является необходимым условием выживания растений в условиях УФ-В стресса. В условиях полевых опытов зависимость накопления аскорбиновой кислоты и глутатиона модифицировалась гидротермическими режимами. Снижение аскорбиновой кислоты под действием УФ-В радиации во влажном 2006 г. сопровождалось прогрессивной деградацией глутатиона. В сухом 2007 г. существенное уменьшение пула глутатиона при отсутствии изменений в аскорбиновой кислоте под воздействием УФ-В излучения может служить показателем стресса.



А



Б



В

Рис. Влияние УФ-В радиации на содержание аскорбиновой кислоты и глутатиона в полевых и вегетационном опытах

В вегетационном опыте, в случае сильного УФ-В стресса при слабой фотореактивации из-за недостаточной интенсивности УФ-А излучения в условиях теплицы, увеличение накопления аскорбиновой кислоты и особенно – глутатиона, согласно литературным данным [6] можно считать защитной реакцией растений от окислительного стресса. Кроме того, наши результаты согласуются с мнением [7] о повышенной чувствительности к УФ-В радиации у 6-ти недельных растений дикого типа и мутанта арабидопсиса *ggt1* компонентов аскорбиновой кислоты и, особенно – глутатиона, который в качестве антиоксиданта препятствует переходу и преобразованию исходной формы аскорбиновой кислоты в окисленную.

Список литературы

1. Абрамова Э.А., Иванищев В.В. Содержание фотосинтетических пигментов и аскорбиновой кислоты в проростках вики в присутствии хлорида никеля. // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – Т. 19. – С. 152-155.
2. Головина Е.Ю., Володина А.А. Реакция некоторых антиоксидантов проростков ячменя на кислотный дождь и виброзвуковое воздействие. // Известия Самарского научного центра Российской Академии Наук. – 2011. – Т. 13. – № 1. – С. 247-250.
3. Манин К.В. Влияние УФ-В-радиации на функциональную стабильность ячменя и состояние неэнзиматических компонентов системы антиоксидантной защиты: автореферат дис. канд. биол. наук. – Обнинск, 2012. – 22 с.
4. Практикум по физиологии растений / под ред. Третьякова Н.Н. – М.: Агропромиздат, 1990. – С. 130-133.
5. Чанишвили Ш., Бадридзе Г., Рапава Л. и др. Влияние высотного фактора на содержание антиоксидантов в листьях некоторых травянистых растений. // Экология. – 2007. – № 5. – С. 395-400.
6. Черных Н.А., Милащенко Н.З., Ладонин В.Ф. Экотоксикологические аспекты загрязнения почв тяжелыми металлами. – М.: Агроконсалт, 1999. – 175 с.
7. Turato Stefano Effetto della radiazione UV-B sullo stato redox di molecole antiossidanti, in foglie di *A. thaliana*, wild-type e mutanti *ggt1*. // Tesi di laurea. Università Degli Studi di Padova, Anno Accademico,- 2012-2013. – 80 p.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИХТИОФАУНЫ ОЗЕРА МОСТОВОЕ АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Михайлов А.В.

научный сотрудник Алтайского филиала ФГУП «Госрыбцентр»,
Россия, г. Барнаул

Осинов С.А.

научный сотрудник Алтайского филиала ФГУП «Госрыбцентр»,
Россия, г. Барнаул

Ершов Н.Н.

старший лаборант Алтайского филиала ФГУП «Госрыбцентр»,
Россия, г. Барнаул

Еремина М.А.

старший лаборант Алтайского филиала ФГУП «Госрыбцентр»,
Россия, г. Барнаул

В статье описываются природно – климатическая и гидробиологическая характеристики озера Мостовое Завьяловского района Алтайского края. Подробно описана морфологическая характеристика водоёма с указанием ключевых параметров водоёма. Была подвергнута исследованиям в течении ряда лет кормовую базу водоёма (зоопланктон и зообентос). В ходе исследований ихтиофауны озера был установлен ее состав. Проведена современная оценка состояния популяции рыб водоёма.

Ключевые слова: Мостовое, вылов, продуктивность, ихтиофауна, промысел.

Введение

Сокращение объёмов рыбоводно-мелиоративных работ на естественных водоёмах явилось причиной того, что ихтиофауна большинства озёр Алтайского края представлена малоценными, в потребительском отношении, карасём (*Carassius carassius* L.), плотвой (*Rutilus rutilus* L.) и окунем (*Perca fluviatilis* L.).

Рациональное рыбное хозяйство в естественных водоёмах должно обеспечивать эксплуатацию экосистемы водоёма таким образом, чтобы обеспечить максимальный выход продукции гидробионтов при сохранении воспроизводительной способности облавливаемых популяций. Для решения именно этой задачи выполняются исследования водоёма, имеющие своей конечной целью, создание фаунистического комплекса способного наиболее полно использовать продукционный потенциал водного объекта.

В рамках программы сырьевых исследований Алтайским филиалом ФГУП «Госрыбцентр» в 2014 году была проведена оценка состояния запасов ихтиофауны озера Мостовое Завьяловского района Алтайского края.

Материал и методы исследования

Материалом исследования послужили пробы и фенологические наблюдения, собранные в период 2012–2014 гг. Для гидрохимического анализа отбирали пробы воды объемом 3 л в различных участках водоема, анализ гидрохимического состава проводили по классификации О.А. Алекина [1].

Отбор гидробиологических проб проводился в дневное время на заранее намеченных станциях в различных местах водоема. Определение видового состава и численных характеристик зоопланктона и зообентоса производилось по общепринятым методикам [4,5,2].

Сбор ихтиологического материала проводился на постоянно действующем контрольно-наблюдательном пункте. Для сбора ихтиологического материала применялся метод контрольного облова, с применением набора ставных жаберных сетей ячеей 22,0–85,0 мм, длиной каждой сети – 25,0 м. Общая длина набора сетей составляла 350,0 м. Длительность экспозиции – 12 часов и съемки близнецовыми тральщиками для получения данных о численности промысловых стад рыб. Основная учетная съемка проводилась в июне сразу после снятия весеннего запрета и начала нагульного периода. При исследованиях применяли общепринятые в ихтиологии методики [6,7].

Результаты и обсуждение

Озеро Мостовое расположено в среднем течении р. Кулунды лесостепной зоны Алтайского края на территории двух административных районов – Завьяловского и Баевского (Ш: 53° 04'60.82"С; Д: 80°85'53.79"В). В физико-географическом отношении рассматриваемая территория приурочена к системе древнечетвертичных равнин различного уровня: Приобского плато и Кулундинской низменности.

Территория находится в засушливой зоне степного Алтая. Климат резко континентальный и формируется преимущественно под воздействием антициклональной циркуляции воздуха. Зима средней продолжительности, холодная, умеренно снежная, с сильными ветрами. Весна очень короткая, засушливая, неустойчивая. Лето средней продолжительности, тёплое, засушливое. Обилие света и тепла в течение вегетационного периода компенсирует в значительной мере краткость периода с положительными температурами. Осень короткая, в первой половине засушливая, во второй половине – полувлажная. Среднегодовая температура воздуха колеблется от 0,5°С до 1,0°С.

Район характеризуется повышенным испарением с водной поверхности, за тёплый период средняя величина его достигает 68,0 см. Озеро имеет несколько вытянутую с северо-запада на юго-восток, близкую к округлой, форму. Основные морфометрические характеристики озера: площадь – 37,3 км²; наибольшая ширина – 4,5 км; средняя ширина – 3,47 км; длина озера – 10,75 км; длина береговой линии 29,0 км; коэффициент развития береговой линии – 1,34; средняя глубина – 2,35 м; максимальная – 4,0 м.

Рассматриваемый район по комплексу ландшафтных, климатических и гидрологических условий относится к Кулундинскому типу водосбора. Для

него характерна недостаточная увлажнённость (ГТК 0,8-0,6). Вследствие этого, для водоёма характерна неустойчивость гидрологического, гидрохимического и кислородного режимов. Вода в водоёме гидрокарбонатного класса первого типа, полностью отвечает всем рыбоводным требованиям (табл. 1).

Таблица 1

Химический состав воды озера Мостовое (мг/л), 2014 г.

Cl^-	HCO_3^-	SO_4^{2-}	PO_4^{3-}	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	NH_4^+	Сумма ионов
245,7	561,0	187,6	1,4	311,8	4,0	23,0	69,2	0	1403,7

Развитие высшей водной растительности умеренное, характерен бордюр тростника вдоль юго-западного берега и пояс рдестов вдоль берега, отделяющего оз. Мостовое от оз. Чернаково. Зарастаемость займищного типа характерна для северо-западной части озера и для устьевых участков протоки.

В последние годы биота оз. Мостовое характеризуется относительно низким значением биомассы зоопланктона. По имеющимся архивным данным максимальное ее значение было отмечено в 1981 г. со средней биомассой – 12,7 г/м³, что было связано с фактическим отсутствием его потребителей. С 2009 по 2014 гг. летняя биомасса зоопланктона колебалась от 0,24 до 2,83 г/м³. (табл. 2).

Таблица 2

Численность (N, тыс.экз./м³) и биомасса (B, г/м³) зоопланктона оз. Мостовое, 2012-2014 гг.

Год	<i>Rotifera</i>		<i>Cladocera</i>		<i>Copepoda</i>	
	N	B	N	B	N	B
2012	0,51	0,01	1,78	0,11	28,03	1,52
2013	4,35	0,01	1,15	0,09	23,15	2,73
2014	4,40	0,04	1,64	0,12	25,11	1,76

Ведущими таксонами из рачкового планктона отмечены *Daphnia longispina* O.F. Muller и *Eudiaptomus graciloides* Lill. при доминировании последнего. В 2012 г. по численности доминировали веслоногие ракообразные с преимущественным развитием *Mesocyclops leuckarti* Claus. В 2013 – 2014 г. веслоногие рачки доминировали и по численности и по биомассе.

Биомасса зообентоса в 2014 г. колебалась по станциям наблюдений в пределах 0,05-0,75 г/м². Максимальное значение было характерно для биотопы серых илов вблизи границы литорали. Доминантами по численности и биомассе отмечены представители семейства *Chironomidae*, в частности – род *Chironomus* (Meigen); субдоминантом – род *Culicoides* (Latreille) из семейства *Ceratopogonidae* (мокрецы). В озере также присутствовали представители отряда *Trichoptera* (ручейники) – род *Mystacides* Berthold; класс *Gastropoda* (брюхоногие моллюски) – род *Planorbis* (Geoffroy) и куколки отряда *Odonata* (стрекозы).

Современная ихтиофауна озера представлена серебряным карасём, сазаном, окунем, судаком, плотвой, щукой, озёрным гольяном и верховкой. Промысловое значение из них имеют карась, плотва, окунь и судак. Траловая

съемка, проведенная впервые за более чем 10 лет, позволила провести прямой учет численности промысловой части ихтиофауны, по результатам которой был рассчитан промзапас каждого вида, и определен возможный объем их изъятия.

В ходе проведения исследований на водоеме был обработан ихтиологический материал для выявления размерно – весовых, возрастных и численных характеристик стад промысловых видов (карась, окунь, судак, щука) Исходя из полученных данных, рассчитаны характеристики промысловых запасов озера Мостовое (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика промысловых запасов озера Мостовое, 2014 г.

Вид	Средняя масса, г	Численность рыб, экз.	Биомасса, кг/га	Величина Промыслового запаса, т	Объем возможного вылова, т	Возможное изъятие, %
Карась	387,00	193773,50	20,10	75,00	38,00	50,6 %
Окунь	98,00	569384,50	14,95	55,80	28,00	50,2 %
Плотва	122,00	426697,08	13,95	52,00	25,00	48,1 %
Судак	2424,00	7795,70	5,06	18,90	6,00	31,7 %
Щука	2147,00	1119,00	0,64	2,40	0,70	29,1 %

Расчет возможного вылова сазана не включен в таблицу виду того, что работы по его интродукции проводились в 2013 году.

Полученный объем возможного вылова основан на анализе современного состояния промысла оз. Мостовое. Высокая расчетная величина изъятия мелкого частика (карась окунь, плотва), близкая к 50 % от промзапаса, обусловлена отсутствием регулярного промысла до 2012 года на водоеме. Освоение квот с 2012 г. было значительно ниже прогнозной величины в 100, 0 т (58%). Так, общее освоение в 2013 году составило 20,4 % от объема возможного вылова в 105,0 т. Кроме того, в промысел вступило два высокоурожайных поколения плотвы и судака: 2009 и 2010 годов, которые ранее практически не подвергались изъятию. Вследствие этого, произошло наложение двух урожайных поколений, что привело к значительному увеличению промыслового запаса этих видов. Величина изъятия хищных рыб (судак, щука) находится на уровне 30% от промышленного запаса в 18,9 и 2,4 т соответственно.

Заключение

Озеро Мостовое является одним из наиболее важных рыбохозяйственных водоёмов на территории Алтайского края. По совокупности климатических факторов, гидрологии, морфометрии, продукционных характеристик, данный водоём является одним из наиболее оптимальных вариантов для создания промышленного рыбоводного хозяйства. Регулярный промысел с 2008 по 2012 год на водоеме не велся, общее освоение квоты в 2013 году составило 20,4 %. Недоосвоение квот 2012 и 2013 годах на озере Мостовое обусловлено причинами организационного и технического характера, которые к настоящему моменту успешно преодолеваются.

В 2015 году в ходе интенсификации лова, в промысел будут участвовать два высокоурожайных поколения подряд 2009 и 2010 годов, которые ранее практически не подвергались изъятию, что привело к значительному увеличению промыслового запаса.

Величина промыслового запаса рыбы озера составляет 204,1 т, объем возможного вылова коренной ихтиофауны с учетом освоения высокоурожайных поколений 2009 и 2010 гг. составляет 97,7 т.

Список литературы

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Веснина Л.В., Морузи И.В., Пищенко Е.В., Белоусов П.В. Гидрохимия: курс лекций. (Учебное пособие) Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2008. – 44 с.
4. Зеленцов Н.В., Лукерин А.Ю., Михайлов А.В., Пермякова Г.В., Рыжакова О.Г. Колебания численности аборигенных видов рыб в условиях нестабильного гидрологического режима Гилевского водохранилища Алтайского края // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы 2-ой международной конференции/ под ред. Е.В. Пищенко, И.В. Морузи. – Новосибирск, 2010. – С.142-145.
5. Иоганзен Б.Г., Файзова Л.В. Определение показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов // Элементы водных экосистем. – М.: Наука, 1978. – С. 205-224.
6. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – 376 с.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ ЩУКИ (*ESOX LUCIUS L.*) ГИЛЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА АЛТАЙСКОГО КРАЯ

Михайлов А.В.

научный сотрудник Алтайского филиала ФГУП «Госрыбцентр»
Россия, г. Барнаул

В статье описываются природно – климатическая и гидробиологическая характеристики Гилевского водохранилища Алтайского края. Подробно описана морфологическая характеристика водоёма с указанием ключевых параметров водоёма. Было установлено, что водоём имеет стабильный гидрохимический состав воды. Подвергнув исследованию в течении ряда лет кормовую базу водоёма была, отмечена сезонная изменчивость видового состава зоопланктона и биомассы зообентоса. В ходе исследований ихтиофауны водохранилища был установлен ее состав. Проведена современная оценка состояния популяции щуки Гилевского водохранилища. Изучены размерно-возрастные показатели щуки и динамика их изменений.

Ключевые слова: водохранилище, вылов, продуктивность, ихтиофауна, щука.

Введение

Гилевское водохранилище сооружено на реке Алей, вначале его среднего течения и является крупнейшим искусственным водоемом юго-западной равнинной территории Алтайского края. Подпорная плотина с водопропуск-

ными сооружениями устроена у с. Гилево. Основным назначением водохранилища является обеспечение стабильного стока р. Алей.

Водохранилище вступило в работу в 1979 году. Его современная площадь составляет 6230 га при НПП, а объем воды – 423 млн. м³. Средняя глубина 8,0 м, максимальная – в нижней части водохранилища в пределах 19,8 м [4].

Гилёвское водохранилище относится к наиболее значимым рыбохозяйственным водоемам на территории Алтайского края, являясь основным источником местной рыбной продукции на юго-западной равнинной территории края. Ввиду этого крайне важно изучить продукционный потенциал водоема.

Целью работы было проведение современной оценки состояния доминирующего вида ихтиофауны.

Материал и методы

Материалом исследования послужили пробы и фенологические наблюдения, собранные в период 2010–2013 гг. Для гидрохимического анализа отбирали пробы воды объемом 3 л в различных участках водоема, анализ гидрохимического состава проводили по классификации О.А. Алекина [1].

Отбор гидробиологических проб и проб зообентоса проводился в дневное время на заранее намеченных станциях в различных местах водоема. Определение видового состава и численных характеристик зоопланктона и зообентоса производилось по общепринятым методикам [5, 6, 2].

Сбор ихтиологического материала проводился на постоянно действующем контрольно-наблюдательном пункте. Кроме того, использованы архивные данные института с 2002 по 2006 гг. При исследованиях применяли общепринятые в ихтиологии методики [7, 8].

Результаты и обсуждение

По классификации О.А. Алекина [1], вода Гилевского водохранилища как и верхнего участка р. Алей, относится к миксоолигогалинной гидрокарбонатного класса, кальциевой группы первого типа [3].

Зоопланктон водохранилища представлен эврибионтными видами, относящихся к коловраткам, ветвистоусым и веслоногим ракообразным. Средние значения численности и биомассы зоопланктона в первые годы после формирования водохранилища, составляли 302,6 тыс. экз/м³ и 8,75 г/м³ [3]. В последующий период наблюдался спад численности и биомассы [2]

Развитие зообентоса на акватории неравномерно, максимальная биомасса его колебалась от 15,2 г/м² до 21,3 г/м². Средняя биомасса зообентоса по всем типам биотопов составляла 4,6 г/м³ [3, 6].

Ихтиофауна Гилевского водохранилища сформировалась из рыб среднего течения р. Алей. В целом, по акватории Гилёвского водохранилища как по встречаемости, так и по относительной численности и биомассе доминируют три вида рыб – плотва (*Rutilus rutilus* L.), окунь (*Perca fluviatilis* L.) и щука (*Esox lucius* L.) [2]

В настоящее время щука является третьим по численности и вторым по биомассе промысловым видом Гилёвского водохранилища. Данный вид, в отличие от плотвы и окуня, распространён по акватории водохранилища не равномерно. Щука также не имеет дифференциации по размерно-возрастным группам, при незначительных сезонных миграциях по водоёму скопления образует только на нерестилищах. Весенние перемещения щуки связаны с нерестом, который протекает в апреле. Во время этих перемещений большая часть крупных и средних рыб перемещается в прибрежную зону, тяготея к зарослям прошлогодней высшей водной и прибрежной растительности, которая служит субстратом для прикрепления икры. Неполовозрелая часть стада совершает незначительное перемещение из глубинной зоны к бровкам бывших русел рек, где интенсивно питается находящейся там мелкой рыбой. По мере прогрева воды к концу нереста происходит постепенный отход крупных особей от нерестилищ к бровкам русел рек в центральной части водохранилища. В свою очередь мелкие особи перемещаются вдоль этих же русел, но ближе к берегу. Осенние миграции (зимовальные) протекают в ноябре. Они характеризуются уходом всех возрастных групп щуки на наиболее глубоководные участки водохранилища 8,0-12,0 м, которые находятся в русле р. Алей.

Доля щуки в наших уловах рыб в 2010-2013 гг. составила: по массе – 27,6%, по численности – 4,4%. В годы наблюдений щука была представлена в уловах восьмью возрастными группами от 1+ до 8+ лет. Наиболее многочисленными являлись 2+ – 4+ – летки с преобладанием 3+.

Длина и масса особей нерестовой части популяции рыб в возрасте 3+ – 4+ лет, в среднем, составляла 53,7 см и 1630,0 г (табл. 1). Особи возраста (5+) имели показатели до 57,5 см и 2231 г.

Таблица 1

Размерно-возрастные характеристики щуки в контрольных уловах, 2010-2013гг.

Год	Промысловая длина (<i>l</i>), см			Общая масса тела (<i>Q</i>), г			Численность (<i>n</i>), экз.
	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$x_{min} - x_{max}$	<i>C_v</i> , %	$\bar{x} \pm S\bar{x}$	$x_{min} - x_{max}$	<i>C_v</i> , %	
2010	50,7±1,73	34,2-77,4	21,9	1404±145,95	478-4210	66,6	41
2011	50,4±1,34	34,2-78,2	19,6	1392±109,70	451-4526	57,9	54
2012	51,0±1,51	34,2-77,1	21,3	1450±121,44	441-4110	60,4	52
2013	51,7±1,53	34,2-77,3	22,0	1503±132,08	478-4610	65,2	55

Анализ архивных данных о численности возрастных групп за последние годы говорит о том, что происходит перестройка возрастной структуры стада. На это указывают и наши уловы для которых характерно преобладание рыб возрастом 3+ однако вначале 2000-х годов наиболее многочисленной частью популяции щуки были особи 4+.

При проведении контрольных ловов в 2010-2013 гг., щука встречалась не на всех контрольных точках. На современном этапе развития водохрани-

лица её численность остаётся на невысоком уровне, что обуславливается нестабильным уравненным режимом и высоким ННН (незаконным, несообщаемым, нерегулируемым) промыслом. Щука является менее пластичным видом, нежели плотва и окунь. Это обусловлено рядом причин. Наиболее значимой является ограниченная воспроизводительная способность щуки, вызванная временем нереста, который приходится на период сразу за распадением льда или приурочен к появлению заберегов. Данный временной отрезок крайне неблагоприятен, так как после распаления начинает осуществляться сброс воды из водохранилища, в результате происходит обсыхание икры.

Нерест начинается в конце последней декады апреля или в первой декаде мая, проходит обычно в течение 6-10 дней. Половой зрелости щука достигает в 2-3 года. Плодовитость около 78,0 тыс. икринок.

В ходе исследований было установлено, что нерест щуки начинается при достижении температуры воды в +6С⁰ и наличии открытой воды. Наблюдения разных лет показали, что ход нереста щуки может отличаться по срокам, так например в 2011 г. начало нереста было зафиксировано 21 апреля, а его окончание отмечено 29 апреля. Тогда как в 2010 г. начало нереста пришлось на 29 апреля, а его конец на 05 мая (табл. 2).

Таблица 2

Условия нереста щуки, 2010-2013 г.

Параметры нереста	2010	2011	2012	2013
Время начала нереста	29.04.	21.04.	23.04.	22.04.
Температура воды на момент начала нереста, С ⁰	7,0	7,0	6,0	6,0
Время окончания нереста	05.05.	29.04.	30.04.	29.04.
Температура воды на момент окончания нереста, С ⁰	9,0	7,0	8,0	9,0
Продолжительность нереста, сут.	7	9	8	8

Нерестовое стадо было представлено шестью возрастными группами от 3+ до 8+ лет. Его основу составляли особи 3-4+ лет. Половозрелость щуки достигает 100 % в возрасте 4+ лет, особи возрастом 3+ в 65 % случаев представлены самцами. Соотношение полов, характеризующееся преобладанием самцов, в типичных для щуки пропорциях (самки/самцы – 1:3). Самок с резорбцией икры вовремя наблюдений не отмечено. Пики нереста отсутствовали.

При рассмотрении стада щуки было отмечено, что до достижения размера в 50 мм, когда щука начинает активно питаться личинками других рыб, зоопланктон составляет основу питания (100,0% от массы пищевого комка). В виду этого крайне важно развитие зоопланктона к моменту появления личинок. После перехода на питание рыбой основу рациона составляет молодь плотвы – 70% от массы пищевого комка. Вторым по встречаемости является окунь – 25%. Также значительную роль в питании может играть ёрш – 5% от массы пищевого комка. Другие виды не столь значимы как кормовые объекты для питания щуки. Щуке Гилевского водохранилища свойственна периодичность роста, связанная с гидрологическим режимом, возрастом и условиями откорма. В сезонном же аспекте наиболее интенсивный рост половозрелых особей щуки происходит в сентябре-октябре.

Выводы

В результате рассмотрения современного состояния стада щуки Гилевского водохранилища на момент исследований 2010-2013 гг. отмечено, что нерест начинается в конце последней декады апреля, проходит обычно в течение 8 дней. В ходе анализа контрольных уловов было установлено соотношение возрастов в научно-исследовательских уловах щуки Гилёвского водохранилища. По нашим наблюдениям наиболее многочисленными были особи 2+ и 4+ лет. В научно-исследовательских уловах щуки Гилёвского водохранилища отмечено изменение возрастной структуры стада.

Список литературы

1. Алекин О.А. Основы гидрохимии. – Л.: Гидрометеиздат, 1970. – 442 с.
2. Веснина Л.В., Морузи И.В., Пищенко Е.В., Белоусов П.В. Гидрохимия: курс лекций. (Учебное пособие) Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск, 2008. – 44 с.
3. Водоёмы Алтайского края: биологическая продуктивность и перспективы использования / Л.В. Веснина, В.Б. Журавлев, В.А. Новоселов и др. – Новосибирск: Наука. Сиб. предприятие РАН, 1999. – 285 с.
4. Зеленцов Н.В., Лукерин А.Ю., Михайлов А.В., Пермякова Г.В., Рыжакова О.Г. Колебания численности аборигенных видов рыб в условиях нестабильного гидрологического режима Гилевского водохранилища Алтайского края // Современное состояние водных биоресурсов: Материалы 2-ой международной конференции/ под ред. Е.В. Пищенко, И.В. Морузи. – Новосибирск, 2010. – С.142-145.
5. Иоганзен Б.Г., Файзова Л.В. Определение показателей встречаемости, обилия, биомассы и их соотношения у некоторых гидробионтов // Элементы водных экосистем. – М.: Наука, 1978. – С. 205-224.
6. Методика изучения биоценозов внутренних водоемов. – М.: Наука, 1975. – 240 с
7. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. – М.: Пищевая пром-ть, 1966. – 376 с.
8. Чугунова Н.И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. – М.: Изд-во АН СССР, 1959. – 164 с.

ПОЗНАВАТЕЛЬНЫЕ И СОЦИАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ УПРАВЛЕНИЯ МОРФОГЕНЕЗОМ РАСТЕНИЙ

Омарова З.А.

доцент кафедры физиологии растений и теории эволюции
Дагестанского государственного университета, канд.биол.наук, доцент,
Россия, г. Махачкала

Гаджиева Н.Н.

студентка 5 курса биологического факультета
Дагестанского государственного университета,
Россия, г. Махачкала

Реализация морфогенеза составляет основу продуктивности растений. Разработка методов его регуляции остается для человечества актуальной и сегодня. Один из подходов – поиск возможностей реализации генетических особенностей морфогенеза объектов и их структур в стерильной и нестерильной культуре. Сообщение посвящено поиску методов

регуляции ризогенеза у изолированных семядолей, что в естественных условиях не реализуется.

Ключевые слова: морфогенез, условия его регуляции, изолированные семядоли.

Конкретизация роли разных факторов в морфогенезе и жизнеспособности целых растений и отделенных органов является важной задачей при оценке их продуктивности и адаптационных возможностей [1]. Одним из подходов ее решения может служить изучение роли экзогенной сахарозы (0, 1, 10, 20 и 30 г/л) и условий ее эндогенного накопления (темнота, естественное освещение – 16-часовой световой день) в ризогенезе изолированных семядолей (ИС) огурца с. Конкурент *in vitro*.

Семена замачивали в воде на 4 часа, затем стерилизовали последовательно 96% спиртом (1 мин) и 3% перекисью водорода (10 мин) и проращивали *in vitro* на минимальной питательной среде МС в камере искусственного климата *Sanyo* ($t = 23^{\circ} \text{C}$, влажность – 80%, освещение – 3 люкс). На 5 сут после прорастания семян от проростков отделяли семядоли (на 2 мм выше места прикрепления) и помещали для культивирования в пенициллиновые флаконы вертикально срезом вниз погружая на ~ 1-2 мм в среду Мурасиге-Скуга (МС) и среду без солей и витаминов, содержащую только агар (8 г/л).

На среде МС без сахарозы укоренения ИС не наблюдалось, а при чередовании освещения и темноты (естественное освещение) семядоли быстро пожелтели (на 11-16 сут). В варианте с 1 г/л сахарозы на естественном освещении темпы ризогенеза оказались выше и укоренилось на 20% больше ИС, чем в варианте постоянного культивирования в темноте. С увеличением содержания сахарозы в среде (10, 20 и 30 г/л) отмечено возрастание регенеративной активности ИС, особенно в темноте (85-100 %).

На естественном дне темпы укоренения ИС по вариантам (10 – 30 г/л сахарозы) в целом коррелировали с уровнем сахарозы в среде МС, тогда как в темноте различий между указанными вариантами не выявлено. В условиях темноты ИС укореняются в среднем на 2-3 сут раньше, чем на естественном дне. Результат вполне прогнозируемый с точки зрения поступления эндогенной сахарозы (табл.). Мощность корней при регенерации (количество корней на 1 ИС и их длина) зависела от содержания сахарозы в среде МС как на естественном дне, так и в темноте (табл., рис.).

У семядолей, культивируемых на агаре, картина ризогенеза оказалась принципиально иной. ИС укоренялись во всех вариантах. На свету высокие активность и темпы ризогенеза характерны семядолям в варианте с 1 г/л, тогда как в темноте с 1, 20 и 30 г/л сахарозы.

На естественном освещении с культивированием ИС на агаре низкие показатели укореняемости отмечены в варианте без сахарозы и с ее содержанием 30 г/л (табл.). Позднее всех начали укореняться ИС в вариантах с 10 и 20 г/л сахарозы. В отсутствии освещения различия по средним показателям ризогенеза ИС у вариантов с сахарозой менее выражены. В темноте в вариантах без сахарозы и с 10 г/л сахарозы ризогенез ИС уступает вариантам с 1, 20

и 30 г/л сахарозы как по срокам, так и по синхронизации процесса. Таким образом, при культивировании ИС в агаре не выявлено прямой связи показателей ризогенеза с уровнем сахарозы.

Таблица

Ризогенез ИС огурца, культивируемых в разных условиях освещения

Варианты		Средние сроки, сут.	Количество корней на 1 семядолю, шт.			Всего укоренилось, в %	
			10 сут	30 сут	50 сут		
Мурасиге-Скуга							
Сахароза, г/л	0	С	-	0	0	0	0
		Т	-	0	0	0	0
	1	С	10±0,4	1,6±0,26	1,5±0,21	1,7±0,19	55
		Т	14±0,6	1,0±0,00	1,8±0,49	1,8±0,49	36
	10	С	11±1,0	1,7±0,19	1,8±0,16	2,4±0,17	85
		Т	8±0,5	1,5±0,15	1,9±0,16	1,9±0,16	100
	20	С	10±0,6	2,2±0,25	2,7±0,16	3,2±0,19	100
		Т	7±0,4	2,1±0,19	2,2±0,16	2,2±0,16	100
	30	С	10±0,7	3,4±0,29	4,0±0,17	4,8±0,16	100
		Т	7±0,4	3,1±0,18	3,8±0,19	3,8±0,19	100
Агар							
Сахароза, г/л	0	С	9±0,4	1,0±0,32	1,4±0,51	2,8±0,66	25
		Т	9±0,5	1,7±0,23	1,8±0,20	2,1±0,20	95
	1	С	13±1,1	1,7±0,17	2,0±0,18	2,8±0,16	100
		Т	9±0,3	1,4±0,12	2,0±0,17	2,4±0,15	100
	10	С	20±1,8	0,0±0,00	1,4±0,15	1,5±0,17	85
		Т	15±1,3	1,5±0,29	1,1±0,08	2,1±0,14	90
	20	С	18±1,3	0,0±0,00	1,4±0,16	2,1±0,18	80
		Т	14±1,0	1,0±0,00	1,6±0,23	2,3±0,33	60
	30	С	12±1,5	1,0±0,00	1,0±0,00	1,3±0,17	45
		Т	12±1,1	1,8±0,22	2,0±0,21	2,6±0,22	100

Примечание: С – чередование освещения и темноты, Т – темнота.

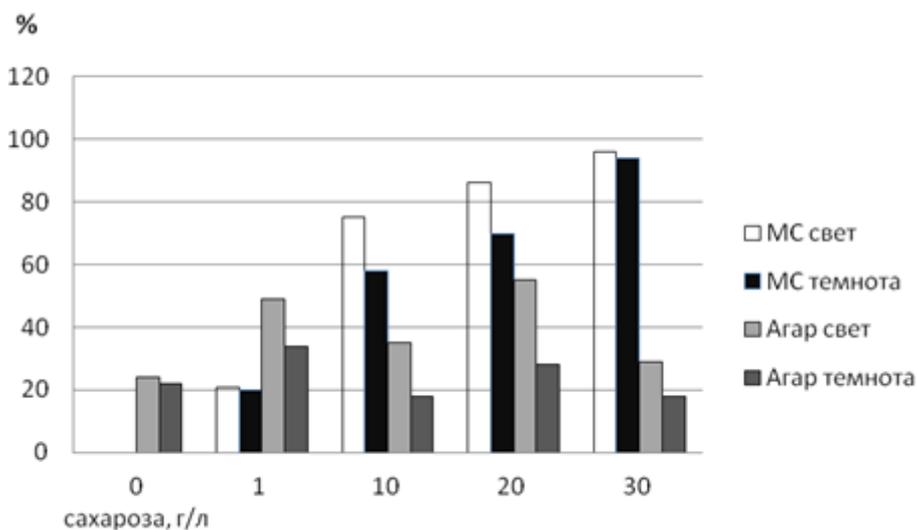


Рис. Влияние условий освещения и уровня сахарозы в среде на мощность корней (%) у ИС

В целом мощность корней при отсутствии сахарозы в среде или низкой ее концентрации (1 г/л) оказалась выше в вариантах, где семядоли культивировались на простом агаре, а при содержании сахарозы от 10 до 30 г/л – у семядолей на среде МС (рис.). В условиях естественного дня корни растут интенсивнее, чем в темноте.

Выводы: 1. Из разных факторов воздействия (состав среды культивирования, условия освещения, сахароза) наиболее существенное влияние на интенсивность регенерации корней у ИС (темпы, средние сроки и мощность), культивируемых на среде МС, оказывала экзогенная сахароза. Без нее ризогенез у ИС не происходит, а в присутствии интенсивность процесса коррелирует с ее уровнем в среде, что не было характерно для агара. В ризогенезе ИС огурцов на агаре доминирует роль условий освещения.

2. В целом в вариантах непрерывной темноты с сахарозой темпы ризогенеза и синхронность укоренения ИС выше по сравнению с аналогичными вариантами на естественном освещении.

Список литературы

1. Уоринг Ф., Филлипс И. Рост растений и дифференцировка: Пер с англ. – М.: Мир, 1984. – 512 с.

ВЛИЯНИЕ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ И ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ РАСТЕНИЙ

Осинова Е.С.

инженер 1 категории отдела ООС, ПБ, ГОиЧС ООО «ИПИГАЗ»,
канд. биол. наук,
Россия, г. Тюмень

Петухова Г.А.

профессор кафедры экологии и генетики Тюменского государственного
университета, д-р биол. наук, профессор,
Россия, г. Тюмень

Изучено влияние нефтяного загрязнения на системы биохимической защиты и физиологические показатели растений. Проанализировано содержание продуктов перекисного окисления липидов, пигментов фотосинтеза и антиоксидантов. Выявлены наиболее эффективные системы биохимической защиты от окислительного стресса.

Ключевые слова: нефтяное загрязнение, перекисное окисление липидов, антиоксиданты, пигменты фотосинтеза.

Нефтедобыча в Тюменской области является ведущей отраслью экономики. Она же наносит главный ущерб окружающей среде. По данным разных авторов от 10 до 25% нефти теряется при добыче и транспортировке.

Действие нефти на живые организмы проявляется на организменном, популяционном и биоценотическом уровнях [1]. При действии стресс-фактора, в качестве которого выступает нефтяное загрязнение, происходят изменения на биохимическом уровне: активизируются окислительные процессы. Ответной реакцией растительного организма на увеличение активности перекисного окисления липидов (ПОЛ) является повышение синтеза антиоксидантов.

К основным продуктам перекисного окисления липидов относятся: диеновые конъюгаты, малоновый диальдегид, основания Шиффа. Передовой линией защиты от токсического действия производных кислорода являются ферменты: супероксиддисмутаза, захватывающая молекулы O_2^- , каталаза и пероксидаза, улавливающие H_2O_2 [2].

В защите от активных форм кислорода в организме участвуют и многие другие молекулы и ферментные системы [3]. Фенольные соединения проявляют адаптогенное и стимулирующее действие [4]. К классу фенольных соединений относятся флавоноиды, выполняющие защитные функции. Флавоноиды являются восстанавливающими агентами и вместе с другими природными соединениями (каротиноиды, аскорбиновая кислота) способны защищать клетки от окислительного стресса [5].

Основные пигменты высших растений и зеленых водорослей – хлорофилл а и b, каротиноиды. Молекула хлорофилла способна к фотохимическому преобразованию энергии возбужденных электронов в химическую энергию путем окислительно-восстановительных реакций [4]. Процесс фотосинтеза как очень чувствительный служит для биоиндикации загрязнения среды. При загрязнении в клетках растений уменьшается содержание хлорофилла [6]. Каротиноиды выполняют функцию антиоксидантов, защищая фотосинтетический аппарат от окислительного стресса [7].

Целью работы был анализ биохимических механизмов защиты и изменений физиологических показателей растений при действии почвы, загрязненной нефтью, с ряда месторождений Тюменской области.

В рамках исследования использовались пробы почвы, загрязненные нефтью с Кальчинского, Майского, Малобалыкского и Южно-Балыкского месторождений Тюменской области. В химическом составе нефти этих месторождений преобладают высшие углеводороды и метан. Коэффициент концентрации нефтепродуктов в пробах почвы превышал контрольный уровень в несколько раз. Наибольшее загрязнение нефтепродуктами наблюдалось в районе разлива нефти: Майское месторождение – 2669,78; Кальчинское – 2166,65; Малобалыкское – 1424,90; Южно-Балыкское – 331,64.

Анализ содержания продуктов перекисного окисления липидов показал, что растения, собранные и выращенные на почве с территории Кальчинского месторождения (рисунок 1 А), находятся в состоянии стресса: концентрация продуктов ПОЛ повышается.

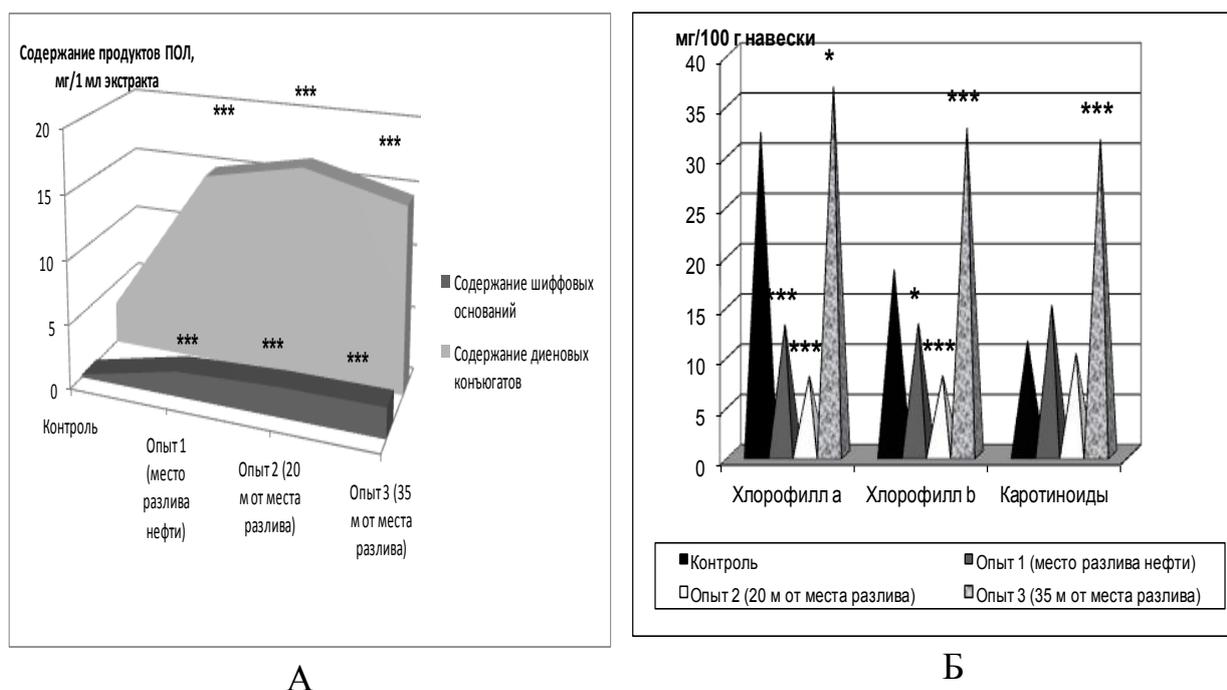


Рис. 1. Содержание продуктов перекисного окисления липидов в рогозе узколистной с Кальчинского месторождения (А) и содержание пигментов фотосинтеза в осоке сероватой с Кальчинского месторождения нефти (Б). Примечание: * – статистически достоверные различия между контролем и вариантом опыта ($P > 0,95$); ** – $P > 0,99$; *** – $P > 0,999$

Растения осоки острой с Майского, Малобалыкского и Южно-Балыкского месторождений более приспособлены: при действии нефтяного загрязнения у них активизируется работа систем антиоксидантной защиты, поэтому концентрация шиффовых оснований и диеновых конъюгатов снижается при действии нефти.

Анализ концентрации пигментов фотосинтеза в исследуемых растениях указывает на то, что растения чувствительны к действию нефтяного загрязнения. Концентрация пигментов фотосинтеза у анализируемых растений при действии нефтяного загрязнения в большинстве случаев снижалась. У некоторых растений отмечено увеличение концентрации хлорофилла а при действии нефтяного загрязнения. В отдельных случаях отмечено увеличение концентрации хлорофилла b и каротиноидов (рисунок 1 Б).

Система фенольной защиты оказалась высоко чувствительной к действию нефтяного загрязнения. У растений с Кальчинского месторождения нефти при нефтяном загрязнении повышалось содержание фенольных соединений (в 2,5-3 раза), рогоз узколистый и осока сероватая адаптируются к действию нефти путем активизации биохимических систем защиты. Концентрация фенолов у овса посевного снижалась (в 1,2 раза), растения находятся в угнетенном состоянии и не справляются с повреждающим действием нефти. У осоки острой с Малобалыкского и Южно-Балыкского месторождения в одних вариантах содержание фенольных соединений увеличивалось, в других уменьшалось, вероятно, растения по-разному реагируют на различные концентрации нефти. У осоки острой, собранной с Майского месторож-

дения, содержание фенолов увеличивалось, растения адаптируются к загрязнению нефтью.

Система флавоноидной защиты растений также оказалась высоко чувствительной к действию нефтяного загрязнения. В одних случаях концентрация флавоноидов увеличивается, в других снижается. Вероятно, это связано с видоспецифичностью реакции растений: у одних растений при загрязнении среды обитания нефтью содержание флавоноидов увеличивалось, у других уменьшалось. Отмечено резкое увеличение содержания флавоноидов при больших концентрациях нефтяного загрязнения (рисунок 2 А), что свидетельствует о высокой эффективности защитных свойств флавоноидов.

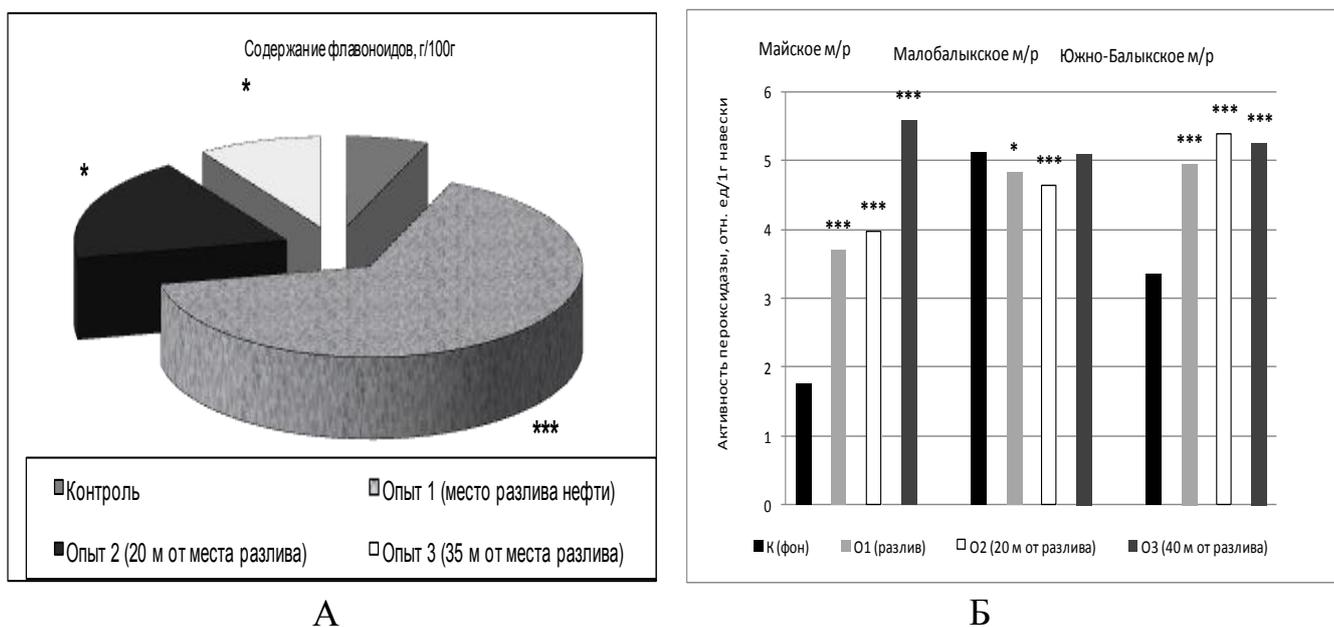


Рис. 2. Содержание флавоноидов в осоке береговой с Кальчинского месторождения нефти (А) и активность пероксидазы, отн. ед./1 г навески (Б) у осоки острой с Майского, Малобалыкского и Южно-Балыкского месторождений. Примечание: * – статистически достоверные различия между контролем и вариантом опыта ($P > 0,95$); *** – $P > 0,999$

Концентрация пролина в осоке острой оказалась чувствительной к действию нефти. У растений существует биохимический ответ на действие нефтяного загрязнения, проявляющийся в изменении содержания пролина. При действии нефтяного загрязнения у осоки острой наблюдается снижение содержания аскорбиновой кислоты. Вероятно, для анализируемого вида растения аскорбиновая кислота является не главным веществом, выполняющим антиоксидантную функцию защиты от окислительного стресса.

У осоки острой наблюдалось увеличение содержания супероксиддисмутазы (СОД) во всех опытных вариантах при действии нефтяного загрязнения среды (в 1,1-1,7 раза). СОД оказалась высоко эффективным ферментом при защите растений от повреждающего действия нефти. Активация СОД при неблагоприятных воздействиях является ответом на увеличение продукции радикалов супероксида в этих условиях, что обеспечивает защиту клеток и тканей растений от окислительных повреждений.

У осоки острой с Майского, Малобалыкского и Южно-Балыкского месторождений отмечено снижение активности каталазы во всех опытных вариантах при действии нефтяного загрязнения среды. Активность пероксидазы у осоки острой с Майского и Южно-Балыкского месторождений повышалась при действии нефтяного загрязнения (рисунок 2 Б), что подтверждает литературные данные об антиоксидантной функции пероксидазы. У осоки острой с Малобалыкского месторождения активность анализируемого фермента снижалась при действии нефти, возможно, в данном случае в защитной системе более активно работают другие антиоксиданты.

В результате исследования было выявлено, что при действии нефтяного загрязнения среды растения находятся в состоянии стресса, активизируются процессы перекисного окисления липидов. При действии нефтяного загрязнения отмечено снижение концентрации пигментов фотосинтеза у большинства исследуемых растений. У рогоза узколистного и осоки сероватой выявлено увеличение концентрации хлорофилла а и b, каротиноидов при действии нефтяного загрязнения, что свидетельствует об адаптации растений.

Концентрация низкомолекулярных антиоксидантов – фенолов, флавоноидов, пролина и аскорбиновой кислоты оказалась высоко чувствительной к действию нефтяного загрязнения среды. Наибольшую эффективность в защите от нефтяного загрязнения проявила система фенольной и флавоноидной защиты. Среди ферментов-антиоксидантов эффективными защитниками от окислительного стресса являются супероксиддисмутаза и пероксидаза, при нефтяном загрязнении их синтез активизируется. Активность каталазы оказалась высоко чувствительной к действию нефтяного загрязнения, снижение активности этого фермента компенсируется действием других антиоксидантов.

Список литературы

1. Добринский, Л.Н., Плотников, В.В. Экология Ханты-мансийского Автономного округа [Текст] – Тюмень, 1997. – 220 с.
2. Anbar, M. Reactivity of the hydroxyl radical in aqueous solutions [Текст] / M. Anbar, P. Neta // Intern. J. Appl. Radiat. Isot. – 1967. – Vol. 18. – P.495-523.
3. Осипов, А.Н. Активные формы кислорода и их роль в организме [Текст] / А.Н. Осипов, О.А. Азизова, Ю.В. Владимиров // Успехи биологической химии. – 1990. – Т. 31. – С.180-208.
4. Артемьева, Т.И. Комплексы почвенных животных и вопросы рекультивации техногенных территорий [Текст] – М., 1989 – 111 с.
5. Аскорбиновая кислота [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ru.wikipedia.org/wiki/Аскорбиновая_кислота.
6. Афанасьев, И.Б. Анион-радикал кислорода в химических и биохимических процессах [Текст] / И.Б. Афанасьев // Успехи химии. – 1979. – Т. 48. – №6. – С.977-1014.
7. Багдасарян, А.С. Активность каталазы тест-растений как индикаторный признак при биотестировании почв [Текст] / А.С. Багдасарян // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 1 – С.34.

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ Г. НОВОКУЗНЕЦКА

Подурец О.И.

доцент кафедры биологии и методики преподавания биологии Новокузнецкого института (филиала) ФГБОУ ВПО «Кемеровский государственный университет», канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Новокузнецк

В статье рассматривается проблема загрязнения почв крупных промышленных центров. Приводятся данные по содержанию валовых, подвижных форм тяжелых металлов и суммарные показатели химического загрязнения. Выявлена необходимость ведения почвенно-экологического мониторинга в условиях современного антропогенного прессинга.

Ключевые слова: почвы, источники загрязнения, тяжелые металлы, суммарный показатель химического загрязнения.

Проблема загрязнения почв тяжелыми металлами в крупных промышленных центрах с ростом техногенного пресса, связанного с увеличением количества источников загрязнения и интенсивностью поступления различных загрязняющих веществ, не теряет своей актуальности. Высокий уровень индустриального развития г. Новокузнецка определил значительные масштабы и многообразие антропогенного воздействия на все компоненты окружающей среды. Наиболее сильное влияние техногенного загрязнения испытывает почва, что связано с ее функцией своеобразного природного буфера, контролирующего геохимический перенос различных химических элементов и аккумулирующего компоненты загрязнений, из которых особое место занимают тяжелые металлы [4, с.15].

Цель работы – оценить уровень загрязнения почв г. Новокузнецка на основании анализа содержания некоторых тяжелых металлов и суммарного показателя загрязнения.

Задачи – проанализировать данные по содержанию тяжелых металлов по функциональным зонам города и суммарный показатель загрязнения почв.

Объектом исследования являются почвы г. Новокузнецка.

Предметом исследования – содержание в почвах тяжелых металлов.

Для оценки содержания тяжелых металлов использовались методы масс-спектрометрии, для определения содержания подвижных форм атомно-эмиссионный метод. Для сравнения суммарного загрязнения тяжелыми металлами почвенного покрова г. Новокузнецка были взяты картографические данные [6]. Для определения загрязнения исследуемая территория была разделена на общепринятые функциональные зоны. Отбор образцов и их исследование проводилось в соответствии с международным стандартом качества почв ISO 10381-5:2005.

Новокузнецк расположен на юге Кузнецкой котловины в пределах Томь-Усть-Кондомского пойменно-террасового района [5, 60]. Наиболее

распространенными являются пойменно-аллювиально-слоистые и аллювиально-луговые почвы на галечниках и супесях, по старицам и пересохшим озерам – торфяно-болотные почвы и торфяники. На возвышенных террасах – серые лесные суглинистые почвы и тяжелосуглинистые оподзоленные черноземы [2, 124; 5,61].

Источниками загрязнения почв являются сточные воды, бытовой мусор, транспорт, газопылевые выбросы промышленных предприятий. Основные промышленные загрязнители г. Новокузнецка – это завод Кузнецких ферросплавов, Абагуровская аглофабрика, НКМК, ЗСМК, НКАЗ и ряд ТЭЦ, доля выбросов загрязняющих веществ в атмосферу которых составляет 84,2% [7, 46]. Выброс в атмосферу и воду загрязняющих веществ приводит к аккумуляции их в почве, к постепенному изменению ее химических и физических свойств, снижению численности живых организмов, ухудшению плодородия. Промышленное загрязнение почв распространяется далеко за пределы города, влияние просматривается в радиусе до 30 км по направлению господствующего ветра.

К приоритетным загрязняющим веществам относятся тяжелые металлы, которые поступают на поверхность почвы, закрепляются в верхних гумусовых горизонтах. Элементы сорбируются на поверхности почвенных частиц, связываются с органическим веществом в виде элементно-органических соединений, аккумулируются в гидроксидах железа, входят в состав кристаллических решеток глинистых минералов, дают собственные минералы в результате изоморфного замещения, находятся в растворимом состоянии в почвенной влаге и газообразном состоянии в почвенном воздухе. Элементы отличаются по атомной массе, плотности, токсичности, распространенности в природной среде, степенью вовлеченности в природные и техногенные циклы. В зависимости от условий среды они существуют в разных степенях окисления, входят в состав разнообразных растворенных или коллоидно-дисперсных неорганических и металлоорганических соединений, могут входить в состав минеральных и органических взвесей [1, 18; 3,23; 4, 6].

Оценка уровня химического загрязнения почв проводилась по показателям, разработанным при сопряженных геохимических и геогигиенических исследованиях окружающей среды городов, – это предельно допустимая концентрация (ПДК) и фоновые показатели концентрации химического вещества в валовых и подвижных формах.

Проведенные исследования дали следующие результаты (табл. 1). Из рассматриваемых тяжелых металлов мышьяк, кадмий, свинец, цинк, ртуть относятся к 1 классу опасности; кобальт, медь, никель, хром – ко второму и марганец к третьему классу опасности (ГОСТ 17.4.1.02.-83). Из веществ первого класса опасности превышение ПДК по валовому содержанию отмечено по мышьяку во всех пробах и для всех исследуемых территорий, исключение составляют почвы жилого района (Ильинский район) удаленного от про-

мышленных предприятий. Превышение ПДК по цинку отмечено только в почвах промышленной зоны. Из элементов второго класса опасности превышение ПДК определено по кобальту в промышленной зоне и меди – в промышленной зоне и жилым районом, близко расположенному к НКМК.

Таблица 1

Содержание валовых и подвижных форм тяжелых металлов в почвах города

Вещество ПДКп (ОДКп), мк/кг	Функциональные зоны				
	Жилой район возле про- мышленной зоны	Автомобильные магистрали		Жилой район вне промзоны (Ильин- ский район)	Промыш- ленная зона НКМК
		ул. Строите- лей	ул. Авто- транс- портная		
Валовое содержание, мк/кг					
Кадмий (1,0)	0,082	0,95	0,56	0,05	0,20
Свинец (32,0)	20,79	<0,1	20,25	12,74	25,8
Мышьяк (2,0)	10,32	10,12	9,71	1,9	21,33
Цинк (110,0)	95,0	68,70	59,9	76,86	136,8
Никель (40,0)	18,4	30,50	29,04	44,73	27,5
Медь (66,0)	97,9	23,50	65,14	28,6	46,9
Ртуть (150,0)	0,02	<0,1	0,1	0,1	0,2
Кобальт (2,1)	2,8	-	0,05	0,031	4,20
Марганец (1500)	3026,0	768,3	865,2	-	5025
Содержание подвижных форм, мк/кг					
Медь (3,0)	3,0	<0,40	0,79	0,40	0,5
Цинк (23,0)	27,3	5,80	3,59	2,61	12,1
Свинец (6,0)	3,07	<0,40	1,73	0,63	1,7
Никель (4,0)	1,85	<0,40	0,68	0,43	1,03
Хром (6,0)	0,80	<0,20	0,40	0,20	7,08
Марганец (100)	125,7	-	-	-	286,1

Для почв этих территорий характерно и превышение ПДК по марганцу, относящемуся к третьему классу опасности.

Почвы жилого района, приближенного к крупному промышленному предприятию НКМК (вдоль проспекта Металлургов) характеризуются по валовому содержанию превышением ПДК по трем элементам: мышьяка от 4 до 7,5 раз; цинка в 3 раза и меди для этих же проб 3-4 раза. Содержание остальных 4 элементов (кадмий, свинец, никель, ртуть) по всем пробам ниже ПДК.

Мышьяк и марганец накапливаются преимущественно в верхней части почвы, в почвах промышленной территории НКМК отмечено превышение ПДК по этим элементам в 1-5 раз. Повышение содержания отмечено на глубине 50см по обоим показателям, но самое высокое по марганцу до 20650,0 мг/кг. С глубиной количество мышьяка и марганца постепенно уменьшается. На глубине около 2 метров содержание мышьяка выравнивается с ПДК, а марганца – ниже ПДК [2, 125].

На основании обобщения аналитических материалов, а также данных Экологической карты Кемеровской области выявлено, что наибольшим уровнем загрязнения характеризуются почвы Центрального и Заводского районов [2, 125; 3, 23; 4, 100; 6; 7]. В почвах Кузнецкого района проявляется мозаичность по содержанию тяжелых металлов, наибольший уровень загрязнения проявляется в приграничных территориях к НКАЗ (алюминиевый завод) и КЗФ (ферросплавный завод). Элементами первого класса опасности наиболее загрязнены почвы Верхней колонии Центрального района (по цинку и свинцу превышение ПДК в 3 раза) и Заводского района (район ЗСМК). Не отмечено превышение ПДК по содержанию тяжелых металлов в Ильинском районе, удаленному от всех крупных промышленных предприятий (табл. 2).

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов по административным районам города

Среднее количество тяжелых металлов в почвах (в мг/кг)										
Тяжелые металлы	Центральный		Куйбышевский		Кузнецкий		Орджоникидзевский	Заводской		Ильинский
	Верняя колония	Абагур	Редаково	Бунгур	Фортштад	Малолотажка		Островская	Телелуты	
Цинк	434	162	223	165	261	149	245	376	328	83
Свинец	189	17	30	21	27	20	24	26	27	19
Кадмий	1,5	0,26	0,14	0,13	0,17	0,11	0,17	0,60	0,50	0,11
Медь	54	40	45	37	44	38	53	59	52	23
Никель	53	52	43	44	39	44	37	62	47	30
Хром	93	120	62	67	55	65	57	136	82	19

Оценка уровня химического загрязнения как индикатора неблагоприятного воздействия на здоровье населения проводилась на основании расчета коэффициента концентрации тяжелых металлов [2, 126]. Наибольшим спектром тяжелых металлов и различным уровнем их концентрации характеризуются почвы промышленной зоны и приближенной к ней жилой зоны проспекта Metallургов, но суммарный показатель химического загрязнения показал допустимый уровень загрязнения ($Z_c < 16$) почв городской и промышленной зон (таблица 3). Полученные данные отличаются от данных В.Б. Ильина [6] по показателю суммарного загрязнения тяжелыми металлами почв города. Высоким показателем химического загрязнения ($Z_c 32-128$) характеризуются большая территория, в том числе все почвы Центрального, Заводского района; средним уровнем ($Z_c 16-32$) почвы Кузнецкого и Куйбышевского, допустимый уровень лишь в Ильинском, части Орджоникидзевского районов и пригорода.

**Коэффициент концентрации тяжелых металлов и показатель
химического загрязнения почв**

Территории г. Новокузнецка	Валовые содержания (в мг/кг)						Zc
	Кадмий	Мышьяк	Свинец	Медь	Цинк	Никель	
Жилая зона: пр. Metallургов	1,17	0,79	1,27	3,2	1,36	0,71	3,5
ул. Строителей	13,60	0,006	0,78	0,98	1,18	0,77	12,3
Промышленная зона (НКМК)	2,86	1,64	1,58	1,53	1,22	1,10	4,93

При исследовании почв по функциональным зонам выявили следующее:

1. Высокая плотность на территории города предприятий топливно-энергетического и металлургического комплексов, определила кризисную экологическую обстановку. Один из негативных процессов – это загрязнение почв тяжелыми металлами и токсическими окислами, что может изменить биологическую активность почв.

2. Наибольшим спектром тяжелых металлов и различным уровнем их концентрации характеризуются почвы промышленных зон и жилых зон, приближенных к ним. В зоне загрязнения находится частный сектор.

3. Анализ усредненных данных по административным районам показал превышение ПДК по цинку и свинцу. Опасный уровень загрязнения отмечен на территории промышленной зоны НКМК по марганцу с превышением ПДК в 10 раз и по мышьяку – 2-5 раз.

4. Анализ данных различных источников выявил различия по суммарному показателю химического загрязнения почв городской и промышленной зон города Новокузнецка, что определяет необходимость ведения регулярного экологического мониторинга почв, составления прогнозов и математических моделей загрязнения почвенного покрова в условиях возрастающего антропогенного прессинга.

Список литературы

1. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях [Текст] / Ю.В. Алексеев. – Л.: Издательство «Агропромиздат», 1987. – 137с.
2. Васильева, К.И. Мониторинг концентраций тяжелых металлов в почвах Центрального района города Новокузнецка [Текст] / К.И. Васильева, О.И. Подурец // Почва как базовых компонент наземных экосистем. – Новосибирск: Издательство Окарина, 2013. – С. 124-126.
3. Ильин, В.Б. Система показателей для оценки загрязненности почв тяжелыми металлами [Текст] / В.Б. Ильин. – М.: Агрохимия, 1995. – 210 с.
4. Ильин, В.Б. Тяжелые металлы в системе почва-растение Новосибирск [Текст] / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука СО РАН, 1991. – 151 с.
5. Подурец, О.И. Почвенные ресурсы [Текст] / О.И. Подурец // Кемеровская область. Часть 1. Природа и население. – Новокузнецк, 2008. – С. 59-68.
6. Экологическая карта Кемеровской области. – Кемерово: Кемеровский областной комитет охраны окружающей среды и природных ресурсов СО РАН, 1995.
7. Экология Кемеровской области «2003-2007гг». Статистический сборник. – Кемерово, 2008. – 200 с.

ИКСОДОВЫЕ КЛЕЩИ (IXODIDA: IXODIDAE) ЯКУТИИ

Решетников А.Д.

главный научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии
ФГБНУ Якутский НИИСХ, д-р вет. наук, профессор,
Россия, г. Якутск

Барашкова А.И.

старший научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии
ФГБНУ Якутский НИИСХ, канд. биол. наук,
Россия, г. Якутск

Проконьев З.С.

старший научный сотрудник лаборатории арахноэнтомологии
ФГБНУ Якутский НИИСХ, канд. вет. наук,
Россия, г. Якутск

В статье описана природно-климатическая характеристика района исследования – южной и центральной зон Якутии, описаны биотопы иксодид. По предварительным данным видовой состав иксодовых клещей представлен двумя видами: *Ixodes persulcatus* и *Haemaphysalis concinna*.

Ключевые слова: клещи, биотоп, климат, температура, фауна.

Введение. До недавнего времени об обитании на территории Якутии иксодовых клещей не было известно. Первый случай заболевания собаки породы ротвейлер пироплазмидозом после присасывания клеща был зафиксирован в Якутской республиканской ветеринарной лаборатории в 1986 году. В 2008 году в Горном районе был отмечен случай массовой гибели домашних северных оленей от кровепаразитарной болезни, передающейся через клещей. Специальных исследований иксодовых клещей в Республике Саха (Якутия) до этого не проводилось. Это первое предварительное сообщение посвящено изучению фауны иксодовых клещей, населяющих территорию Якутии. Сбор материала проводился авторами статьи в 2009-2014 годы.

Природно-климатическая характеристика района исследования. Южная и центральная зоны Якутии расположены между 58° и 64° с. ш и 115° и 130° в.д. Они занимают восточную окраину Сибирской платформы. Южная Якутия расположена на Алданском нагорье, представляющее собой систему плоскогорий, отделенных друг от друга межгорными впадинами. Центральная Якутия расположена на Центральноякутской равнине, охватывающей долины рек Лены, Вилюя и Алдана в их нижнем и среднем течении и соответствующие междуречные равнины.

В Алданском нагорье довольно широко представлены лиственничные, лиственнично-сосновые и сосновые леса с участием темнохвойных пород. Рельеф представляет собой довольно спокойное плато с колебанием высот от

350 до 600 метров. Лиственничные леса создают основной фонд растительности и занимают около 70% лесной площади. Богат видами травяно-кустарничковый покров, в составе которого помимо лугово-лесных мезофитов много представителей темнохвойной тайги. В большом количестве растут брусника, голубика, багульник, разнообразные зеленые мхи. На более влажных и более выщелоченных палевых, нейтральных и слабо подзолистых почвах формируются кустарничково-зеленомощные лиственничники.

Леса Центральноякутской равнины называют среднетаежными. Они отличаются господством лиственницы с травяно-брусничным покровом. Деревья довольно далеко отстоят друг от друга, подлесок развит и лес хорошо просматривается на большую глубину. С точки зрения почвенно-географического районирования, исследуемые территории находятся в пределах бореального (умеренно-холодного) пояса Восточно-Сибирской мерзлотно-таежной области, в Центральноякутской провинции среднетаежной подзоны мерзлотно-таежных и палевых почв [1, с. 71-79; 2, с. 13-14]. Исследуемая территория характеризуется аласно-термокарстовым ландшафтом.

Климат Якутии – резко-континентальный с отрицательными среднегодовыми температурами, продолжительной и холодной зимой – обуславливает глубокое промерзание почвенных толщ, и небольшой деятельный слой в короткий летний период. Многолетние средние январские температуры воздуха в центральной зоне до минус 51,2°C, в южной – до минус 26,3°C. Летом на большей части территории Якутии среднемесячная температура воздуха в июле составляет плюс 23,2°C с продолжительным солнечным сиянием. Сумма температур воздуха за период, когда она выше +10°C, характеризует термические ресурсы теплого времени года. В центральной и южной зонах она составляет 1400-1600°C, что достаточно для развития большинства насекомых и клещей. Осадков мало, в основном они выпадают в летнее время [3, с. 20]. Поверхностные воды представлены слабой речной сетью из больших и малых рек, многочисленными аласными озерами. На безлесных пространствах различают три типа ландшафтов: пойменный, мелко-долинный и аласный. В составе их растительного покрова широко участвуют болотные, луговые и остепненные сообщества травянистой растительности.

Методика исследования. Подекадно производили сравнительные учеты клещей в природных, хозяйственных биотопах для изучения видового состава, распространения, сезонной динамики и численности с помощью экрана (200 x 75) или пропашника (50 x 35). Количественный учет произведен на расстоянии 500 шагов. Собранных клещей сохраняли в 70% спирте.

Результаты. За 2008-2014 годы в Якутии собрано 46 иксодовых клещей (табл.). Видовая принадлежность определена специальным определителем [4, с. 38-61]. По предварительным данным видовой состав иксодовых клещей представлен двумя видами: *Ixodes persulcatus* и *Haemaphysalis concinna* (правильность определения видов еще не подтверждена специалистами акарологами).

Иксодовые клещи Якутии

Районы	Вид клеща	Количество найденных клещей
Горный	<i>Ixodes persulcatus</i>	1
	<i>Haemaphysalis concinna</i>	2
Ленский	<i>I. persulcatus</i>	1
	<i>H. concinna</i>	1
Олекминский, с. Юнкюр	<i>I. persulcatus</i>	1
Таттинский, с. Ытык-Кюель	<i>I. persulcatus</i>	1
Кобяйский, п. Сангар	<i>H. concinna</i>	1
Амгинский	<i>I. persulcatus</i>	1
	<i>H. concinna</i>	1
Нерюнгринский	<i>I. persulcatus</i>	16
	<i>H. concinna</i>	7
Хангаласский, Орто-Дойду	<i>I. persulcatus</i>	2
Алданский	<i>persulcatus</i>	4
Сунтарский	<i>I. persulcatus</i>	2
	<i>H. concinna</i>	1
Якутский	<i>I. persulcatus</i>	2
Вилуйский	<i>H. concinna</i>	1
Томпонский	<i>persulcatus</i>	1

Список литературы

1. Скрябин, С.З. Зеленый покров Якутии [Текст] / С.З. Скрябин, М.Н. Караваев. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1991. – 176 с.
2. Десяткин, Р.В. Почвы и структура почвенного покрова аласов Лено-Амгинского междуречья [Текст]: автореф. дис... канд. биол. наук / Р.В. Десяткин. – М.: МГУ им. М.В. Ломоносова, 1984. – 16 с.
3. Гаврилова, М.К. Климат Центральной Якутии [Текст] / М.К. Гаврилова. – Якутск: Якутское книжное издательство, 1973. – 119 с.
4. Сердюкова, Г.В. Иксодовые клещи фауны СССР [Текст] / Г.В. Сердюкова. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – 123 с.

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО ВОЗОБНОВЛЕНИЯ *CALLUNA VULGARIS* В СРЕДНЕТАЕЖНОМ СОСНЯКЕ-ЗЕЛЕНОМОШНИКЕ

Санникова Н.С.

старший научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН, канд. биол. наук,
Россия, г. Екатеринбург

Мищихина Ю.Д.

младший научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН,
Россия, г. Екатеринбург

Черепанова О.Е.

научный сотрудник Ботанического сада УрО РАН, канд. биол. наук,
Россия, г. Екатеринбург

В статье приведены данные о семенном возобновлении, возрастной структуре и росте *Calluna vulgaris* на гаях различной давности в среднетаежном сосняке бруснично-

вересково-зеленомошном Западной Сибири. Сделан вывод, что вереск обыкновенный один из ярко выраженных видов-пирофитов, адаптированных к семенному послепожарному возобновлению в сосновых лесах.

Ключевые слова: сосняк-зеленомошник, вереск обыкновенный, пирофит, семенное возобновление, возрастная структура.

Ареал, морфологические и генетические параметры популяций монотипического вида рода *Calluna* в Европе довольно разносторонне и детально изучены. В то же время в Западной Сибири основные черты биологии вереска почти не исследованы, за исключением его некоторых морфолого-ценотических параметров, а литературные данные о семенном возобновлении *Calluna vulgaris* практически отсутствуют. В сосновых лесах лесной зоны Западной Сибири на песчаных надпойменных террасах реки Конды сохранились островные локальные популяции вереска обыкновенного. Некоторые количественные данные о проективном покрытии, произрастании и возобновлении вереска в этом регионе содержатся в работе Васиной А.Л. и Васина А.М. [1, с. 67]. Авторами, однако, сделан вывод о том, что вереск обыкновенный семенным путем на горях не возобновляется.

Цель данного сообщения – краткий анализ результатов количественного изучения семенного возобновления вереска обыкновенного на различных типах субстратов (гаревом и условно «негорелом», с давностью пожара более 25 лет).

Объект и методы. В качестве объекта исследований избран участок среднетаежного сосняка бруснично-вересково-зеленомошного, пройденный интенсивным низовым пожаром 10-лет назад и контрольный участок леса с давностью пожара более 25 лет (заповедник «Малая Сосьва»).

Для учета параметров численности, возрастной структуры и роста всходов вереска на обеих пробных площадях заложено по 25 учетных площадок размером 1 м². С площадок собраны все растения, у каждого из которых под биноклем (MS-4-Zoom) по годичным кольцам на срезе у корневой шейки подсчитан возраст и проанализирован ход роста по высоте лидирующего побега. Последние промеры послужили контролем для уточнения возраста растения, определенного по годичным кольцам.

Результаты и их обсуждение. В 110-летнем сосняке бруснично-вересково-зеленомошном после низового пожара сильной интенсивности грубогумусная подстилка выгорела почти до песка. Площадь огневой минерализации поверхности почвы составила в среднем около 60 % (на части площадок достигала 70-90 %). На 10-й год после пожара живой напочвенный покров состоял преимущественно из политриховых мхов (*Polytrichum juniperinum* Hedw., *P. piliferum* и др.), причем высота их не превышала 0,5-0,7 см. На рис. 1 и 2 приведены связи численности всходов вереска с площадью огневой минерализации почвы и проективным покрытием «послепожарных» политриховых мхов, являющихся благоприятным субстратом для семенного возобновления вереска. Ранее нами были установлены подобные тесные параболические зависимости численности всходов сосны с проективным по-

крытием мхов в сосняках-зеленомошниках подзоны предлесостепи Западной Сибири [2, 132 с.].

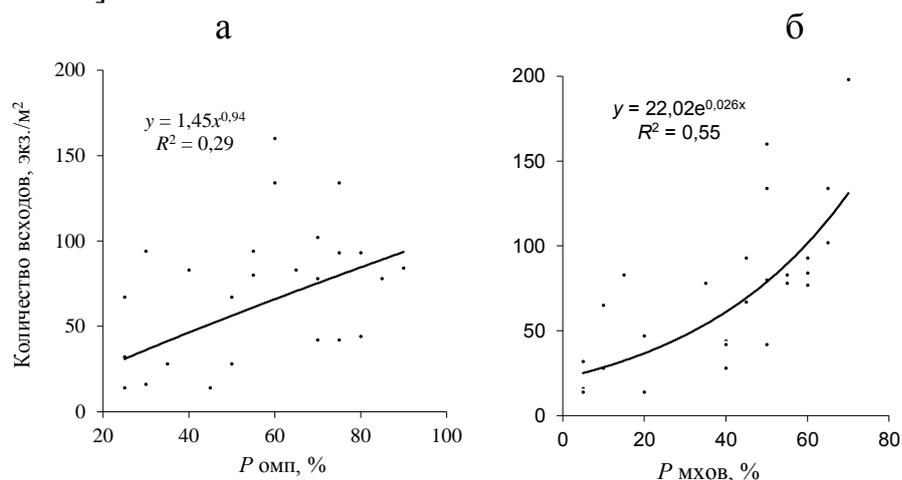


Рис. 1. Связь численности всходов вереска обыкновенного со степенью огневой минерализации почвы (а) и проективным покрытием послепожарных политриховых мхов (б) в сосняке бруснично-вересково-зеленомошном

Из приведенных данных можно сделать вывод, что вереск обыкновенный – один из ярко выраженных видов-пирофитов, адаптированных к пирогенному возобновлению в сосновых лесах. Всхожесть его семян, аккумулированных в почвенном банке, стимулируется высокой температурой. Выгоревшая подстилка образует благоприятный субстрат для прорастания налетающих семян от растений, сохранившихся на периферии гари и неповрежденных огнем. Вероятно, низовой пожар подавляет также паразитарную энтомофауну лесной подстилки, в частности видов *Trips* sp. [3, 381 с.], в отдельные годы почти сплошь потребляющих семена вереска.

Минерализуя часть органического вещества, аккумулированного в подстилке и растениях травяно-кустарничкового яруса, пожар увеличивает содержание легкодоступных зольных элементов и минеральных форм азота [4, с. 57]. Всходы вереска, появившиеся на гари характеризуются устойчивым прогрессирующим ростом в высоту и к 10-му году жизни достигают высоты $26,3 \pm 1,9$ см (рис. 2), что подтверждает их жизнеспособность.

Заселение гари всходами вереска после пожара сильной интенсивности (подстилка выгорела почти до песка!) начинается с первого календарного года и держится на уровне от $32,2 \pm 3,8$ до $60,3 \pm 7,5$ тыс. экз./га/год до четвертого года включительно (рис. 3). Наиболее благоприятные условия для появления всходов складываются на 5–7-й годы (до $156,0 \pm 14,9$ тыс.) Этому способствует разрастание политриховых мхов, проективное покрытие которых достигает 80% (см. рис. 1). Далее идет постепенное снижение численности и на 10-й год после пожара количество вновь появляющихся всходов не превышает $4,1 \pm 1,2$ тыс. [5, с. 369]. Последний факт можно объяснить восстановлением грубогумусной подстилки и разрастанием конкурентной травянистой растительности. Общая же численность всходов вереска на гари 10-летней давности составила 692,4 тыс. экз./га.

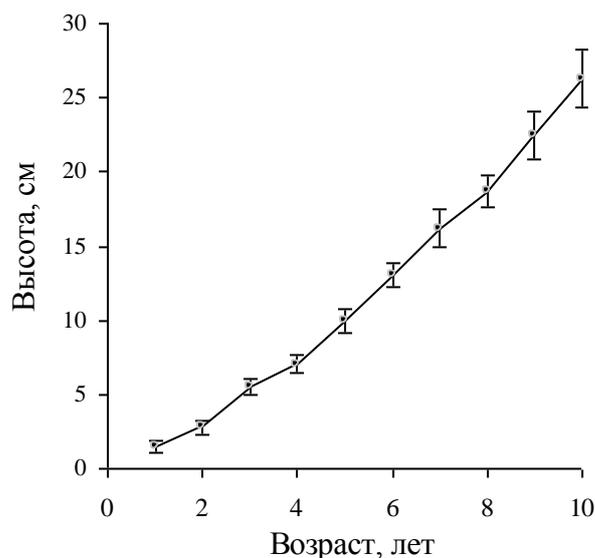


Рис. 2. Ход роста в высоту вереска обыкновенного на гари

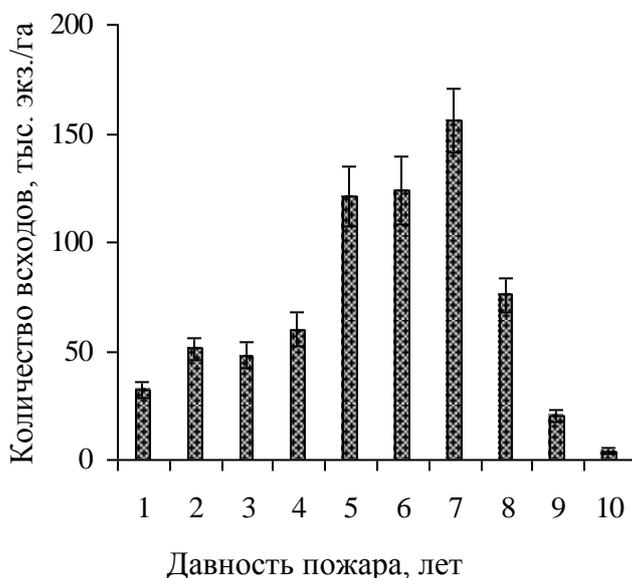


Рис. 3. Возрастная структура растений вереска обыкновенного на гари 10-летней давности

Резюмируя сказанное выше, можно сделать вывод, что в первые годы после интенсивного лесного пожара, уничтожившего грубогумусную подстилку и травяно-кустарничковый покров, в сосняке бруснично-вересково-зеленомошном создаются оптимальные условия для появления и выживания всходов *Calluna vulgaris* L.

Анализируя возрастную структуру вереска на контрольном участке с давностью пожара более 25 лет (рис. 4), можно сделать аналогичные выводы: интенсивное заселение гаревой площади происходит в первые годы после пожара. Более поздние послепожарные генерации немногочисленны и количество особей 10-17 лет не превышает 5 тыс./га. Общее количество растений (20,3 тыс. экз./га) примерно в 35 раз меньше, чем на гари 10-летней давности (692 тыс./га). Последнее можно объяснить высокой степенью и интенсивно-

стью прогорания грубогумусной подстилки, которая на десятилетней гари выгорела почти до песка. К тому же, восстановление травянистой и моховой растительности на участке, подвергшемся не столь интенсивному пожару (толщина недогоревшего слоя подстилки 2,7 см), идет гораздо быстрее – проективное покрытие травянистого яруса на 28-й год после пожара равняется 75%. На 10-летней с интенсивным прогоранием подстилки и бурным разрастанием политриховых мхов, величина проективного покрытия травянистого яруса достигла всего 7%.

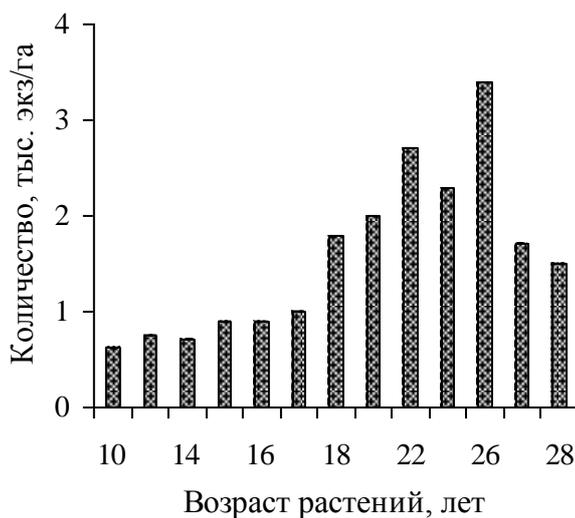


Рис. 4. Возрастная структура вереска обыкновенного на гари 28-летней давности

Полученные результаты сравнительного изучения возобновляемости вереска обыкновенного на гарях различной давности можно кратко резюмировать следующим образом. Численность вереска на гари с полным выгоранием подстилки в десятки раз выше, чем на площади, подвергшейся менее интенсивному пожару. Вспышка семенного возобновления вереска наблюдается в первые годы после пожара. Более поздние генерации вереска, как правило, немногочисленны.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ (№ 2-4-01482).

Список литературы

1. Васина А.Л., Васин А.М. О распространении и условиях произрастания вереска обыкновенного в бассейне реки Конда / А.Л. Васина, А.М. Васин // Биоресурсы и природопользование в Ханты-Мансийском автономном округе: проблемы и решения: Материалы открытой окружной конференции в рамках акции «Спасти и сохранить», 2-3 июля 2006 г., Сургут, 2006. – С.67-69.
2. Санников С.Н., Санникова Н.С. Экология естественного возобновления сосны под пологом леса. М.: «Наука», 1985, 132 с.
3. Фегри К., Л. ван дер Пэйл. Основы экологии опыления. М., 1982. 381с.
4. Nilsen, Liv S., Johansen, Line & Velle, Liv G. Early stages of *Calluna vulgaris* regeneration after burning of coastal heath in central Norway / Liv S. Nilsen, Line. Johansen, Velle Johansen, G. Liv // Applied Vegetation Science 8- Opulus Press Uppsala, 2005. 8. P. 57-64.
5. Knudson L. Seed germination and growth of *Calluna vulgaris* / Levis Knudson // New Phytol. 28. P. 369-376.

ВЛИЯНИЕ ВНУТРИМЫШЕЧНОГО ВВЕДЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ МЕДИ НА МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ САМОК КРЫС

Слободсков А.А.

аспирант кафедры биохимии и молекулярной биологии
Оренбургского государственного университета,
Россия, г. Оренбург

Демченко Т.Г.

младший научный сотрудник ВНИИМС РАСХН,
Россия, г. Оренбург

В работе представлены данные влияния наноразмерных частиц меди на морфологические показатели крови крыс линии Wistar. Результаты исследования наглядно показывают токсическое влияние наночастиц меди.

Ключевые слова: морфологические показатели, наночастицы, токсичность, медь.

Нанотехнологии обладают огромным потенциалом, позволяющим решить многие задачи в различных областях науки, техники и повысить качество жизни человека. Однако новые научные достижения не только способствуют развитию общества, но и ставят человечество перед новыми проблемами. Это прежде всего проблема воздействия наноматериалов и наночастиц на среду обитания и здоровье человека [1]. Необходимость изучения последствий действия наночастиц и наноматериалов на живые системы связана с постоянно растущим уровнем производства наноматериалов [2].

В настоящее время использование наночастиц металлов в составе биопрепаратов и лекарственных средств представляется перспективным. Однако наночастицы могут оказывать специфическое действие, приводящее к развитию различных патологических состояний и даже гибели. Поэтому необходимо найти такие показатели изменения структурно-функционального состояния биосистем, которые позволят установить порог допустимых доз вводимых наночастиц металлов.

Цель исследования – выявить особенности морфологических показателей крови самок крыс при внутримышечном введении наночастиц меди типа Cu10x.

Материалы и методы

Исследования были выполнены на сорока белых лабораторных крысах линии «Wistar» при гестации. Контрольные и экспериментальные группы формировались из шестимесячных самок весом 250-300 грамм. Крысы находились в стандартных условиях с естественной сменой освещения с соблюдением стандартного рациона питания. У всех животных был свободный доступ к пище и воде. В работе использовался высокодисперсный нанопорошок меди. Наночастицы меди типа Cu10x представляют собой сферические частицы размером $103,0 \pm 2,0$ нм с оксидной пленкой толщиной 6 нм, получен-

ные в Институте энергетических проблем химической физики РАН (Москва). Методом рентгенофазового анализа определен их состав: меди кристаллической 96%, меди оксида 4%. Экспериментальных животных распределили на три группы. I группа получала нанопорошок меди из расчета 2мг/кг; II группа – 1 мг/кг; III группа – 0,5 мг/кг.

Контрольной группе животных (10 крыс) внутримышечно вводился физиологический раствор в количестве 0,2 мл. Выбранные концентрации наночастиц меди не превышали максимальных переносимых доз для данных металлов. Все наночастицы вводились самкам с ранних сроков беременности внутримышечно в бедренную группу мышц с соблюдением правил асептики и антисептики. Инъекции проводили в количестве шести с интервалов в три дня. Для приготовления взвеси наночастиц меди использовалась ультразвуковая ванна. По окончанию эксперимента производили забор крови. Забой животных проводили под нембуталовым наркозом на 19-20 день беременности. Экспериментальная часть работы была выполнена в соответствии с протоколами Женевской конвенции и принципами надлежащей лабораторной практики (Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 53434 – 2009; Карпищенко Н.Н., 2010).

Морфологические показатели крови определяли на гематологическом анализаторе «Mythic 18».

Все полученные в ходе исследования данные были подвергнуты статистической обработке с использованием программ Excel, Statistica 5. Достоверность различий сравниваемых показателей определяли по t-критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

При сравнении внешних показателей выявлено, что животные I опытной групп отличались заторможенностью, взъерошенностью шерсти. Во II и III группе животные были активны, окрас, покров шерсти не изменялся на протяжении всего эксперимента.

При изучении гемограммы лабораторных животных было выявлено, что внутримышечное введение наночастиц меди не оказывало особого влияния на большинство показателей белой крови. Однако мы посчитали необходимым отметить некоторые особенности.

В частности опытные группы отличались большим содержанием лейкоцитов (1,5 – 1,8 раза). Учитывая, что основная функция лейкоцитов – защитная, можно предположить, что введение наночастиц меди приводило к формированию воспалительной реакции в организме. При введении максимальной дозы наблюдалось значительное увеличение палочкоядерных нейтрофилов (4,2 раза), $p < 0,01$, на фоне выраженной моноцитопинии.

Можно отметить так же некоторые снижения количества лимфоцитов в I и во II опытной группе.

При оценке показателей красной крови наибольшее отличие от контроля выявлены в I опытной группе: снижение содержания гемоглобина ($p > 0,01$), СОЭ, ССГвЭ, СКГвЭ, на фоне увеличения содержания тромбоцитов.

Таким образом, проведенное исследование морфологических показателей крови при введении различных концентраций наночастиц меди выявило влияние данного фактора на состояние иммунной защиты и газотранспортной системы. Как и следовало ожидать, наибольшее влияние выявилось при наибольшей концентрации наночастиц меди.

Работа поддержана грантом Российского научного фонда № 14 – 36 – 00023.

Список литературы

1. Артюхов И.В. Нанотехнологии, биология и медицина / И.В. Артюхов, В.Н. Кеменов, С.Б. Нестеров // Вакуумная наука и техника – 2002. – М.: МГИЭМ, 2002. – С. 248–253.
2. Бурень В. М. Биология и нанотехнология: материалы для соврем. и будущей бионики / В.М. Бурень, О.В. Бурень – Ростов н/Д: Феникс, 2006. –125 с15 Сизова Е.А. Оценка безопасности наночастиц меди с различными физико-химическими характеристиками по показателям токсичности / Е.А. Сизова, В.С. Полякова, С.А. Мирошников // Тезисы докладов XXIII Люблинские чтения: сб. ст. – Ульяновск, 2009. – С. 339–341.
3. Губин С.П. Что такое наночастица? Тенденции развития нанохимии и нанотехнологии / С.П. Губин // Российский химический журнал. – 2000. – Ч. 2 – № 6 – С. 23–30.
4. Дудакова Ю.С. Исследование токсического действия наночастиц меди / Кушнир А.В., Будунова Т.А., Дудакова Ю.С. // Материалы 72-й межрегиональной научно-практической конференции студентов и молодых ученых с международным участием: «Молодые ученые – здравоохранению». Саратов. 2011. С. 89-90. (0,4 п.л., личн. вк. 75%).
5. Мирошников С.В., Редина О.С., Тимашева А.Б. Особенности распространенности и заболеваемости различными тиреопатиями в зависимости от географической зоны Оренбургской области // Вестник ОГУ №6. 2009. С. 490_492.
6. Interaction of poly(butylcyanoacrylate) nanoparticles with the blood-brain barrier in vivo and in vitro / R.N. Alyaudtin, A. Reichel, R. Lobenberg et al. // J Drug Target. 2001. – № 9. – P. 209-221.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА «ФИТОЛАВИН» ПРИ ВЫРАЩИВАНИИ И ДОЛГОСРОЧНОМ ХРАНЕНИИ КАРТОФЕЛЯ В АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Тагирова Д.М.

магистр кафедры «Гидробиологии и общей экологии» Института рыбного хозяйства, биологии и природопользования, Россия, г. Астрахань

Волкова И.В.

профессор кафедры «Гидробиологии и общей экологии» Института рыбного хозяйства, биологии и природопользования, д.б.н., Россия, г. Астрахань

В статье «перспективы использования микробиологического препарата «Фитолавин» рассматривается в качестве одного из приоритетных факторов использование данного препарата при заражении картофеля многочисленными грибными болезнями, кото-

рые снижают урожайность. Использование микробиологических препаратов позволит уменьшить заболеваемость грибными болезнями и увеличить урожайность, что является главной целью фермеров.

Ключевые слова: картофель, микробиологические препараты, бактериальные болезни, защита картофеля.

Картофель, как и другие сельскохозяйственные культуры подвержен заражению многочисленными грибными болезнями, которые в значительной степени снижают урожайность картофеля и качество клубней. В последнее время все больший интерес проявляется к биологическим препаратам, созданным на основе микроорганизмов. Некоторые авторы [1, с. 68] отмечают, что микроорганизмы, входящие в состав биопрепаратов, способны подавлять развитие патогенной микрофлоры на культурных растениях. Данные средства наиболее удобно вписываются в интегрированные системы защиты картофеля, они эффективны, селективны, сравнительно безопасны для природы и человека.

Сейчас в мире основной проблемой стоит борьба с вредителями и заболеваниями, которые наносят серьезный урон продукции, употребляемой человечеством в качестве продуктов питания.

Наиболее вредоносны фитопатогенные бактерии рода *Ervinia* (*Ervinia carotovora subsp carotovora*, *Ervinia carotovora subsp, atroseptica*), которые вызывают развитие "черной ножки" на стеблях и столонах в период вегетации и мокрых гнилей клубней в период хранения. Потери урожая при этом могут достигать 50-75% [3, с. 385]. Значительный ущерб урожаю картофеля причиняет кольцевая гниль (*Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus*), однако отсутствие симптомов на поверхности клубней вызывает большие трудности со своевременным ее обнаружением. На клубне болезнь вызывает поражение сосудистого кольца, начиная от столона. Листья желтеют, листовые доли скручиваются вверх и рано отмирают. В настоящее время во всем мире прогрессирует бурая гниль (вилт) картофеля. Возбудитель болезни *Ralstonia solanacearum* (*Pseudomonas solanacearum* Smith). Ботва, пораженная патогеном, либо полностью погибает, либо остается внешне здоровой. В последнем случае запас инфекции передается клубням, тогда как появление и вредоносное развитие болезни наблюдается в следующем вегетационном сезоне. Основным источником первичной инфекции бактериальных болезней являются гниющие или латентно пораженные клубни. Их распространение осуществляется во время сортировки, транспортировки и посадочных работ, а также при помощи ветра, воды, насекомых и другими путями [4, с. 112].

В Астраханской области так же, как и везде, при выращивании сельскохозяйственных культур используются средства борьбы с вредителями и заболеваниями. Нами, в частности, проводятся исследования по использованию при посадке картофеля препарата «Фитолавин». Действующее начало препарата – это комплекс стрептотрициновых антибиотиков, обладающий бактериальным и фунгицидным действием. Фитолавин, активно подавляет рост возбудителей бактериальных заболеваний [2, с. 58].

Вышеуказанный микробиологический препарат эффективен против бактериальных болезней, так как попадание биопрепарата на вегетирующие растения способствует регуляции защитно-приспособительных реакций, и поэтому своевременная обработка растений позволяет блокировать развитие патогенных микроорганизмов в начальных стадиях и обеспечивает нормальное физиологическое развитие растений.

Обладая лечебным и стимулирующим действием на растения, препарат подавляет патогенную бактериальную микрофлору в почве, что дает возможность значительно повысить урожай.

Действующие вещества Фитолавина, проникают в растения, взаимодействуют с рибосомами патогенных бактерий, подавляя синтез белка и нарушая правильность считывания генетического кода возбудителей бактериозов, таким образом, позволяют растениям длительное время противостоять внедрению в них возбудителей заболевания.

Кроме стимулирующего эффекта при применении препарата обеспечивается дальнейшая профилактическая защита растений от патогенной микрофлоры [1, с. 115].

В будущем важны и интересны исследования связанные с применением препарата Фитолавин при долгосрочном хранении картофеля и других овощей в картофелехранилищах.

Список литературы

1. Ахатов А.К. Защита овощных культур и картофеля от болезней / А.К. Ахатов, Ф.С. Джалилов, О.О. Белошапкина и др., Москва, 2006. 352 С.
2. Будынков Н.И., Юваров В.Н. Болезни овощных тепличных культур. Источники инфекции, защита растений. Профилактические мероприятия с использованием препаратов серии "CID LINES" / Н.И. Будынков, В.Н. Юваров, Большие Вязёмы, 2008. 92 С.
3. Ю.Т. Дьяков, М.И. Дементьева. И.Г. Семенкова и др. / Общая и сельскохозяйственная фитопатология – М.: Колос, 1984. – 495 с. ил. – (Учебники и учебные пособия для сред. с.-х. учеб. заведений).
4. Панфилов А.Э. Общая и сельскохозяйственная фитопатология: курс лекций/ЧГАУ. Под ред. Ю.С. Ларионова. – Челябинск, 2000. – 142 с.: ил.

ОНТОГЕНЕЗ И ВОЗРАСТНЫЕ СТРУКТУРЫ *PLANTAGO SUBPOLARIS* L. (ПОДОРОЖНИКА СУБАРКТИЧЕСКОГО) НА ЗАПАДНОМ ПОБЕРЕЖЬЕ БЕЛОГО МОРЯ

Фокусов А.В.

аспирант кафедры ботаники и физиологии растений
Петрозаводского государственного университета,
Россия, г. Петрозаводск

Растительные сообщества прибрежной зоны Белого моря, как азональные структуры, имеют высокий уровень адаптивной специализации к специфическим условиям произрастания. Но относительно небольшое число видов высших растений, произрастающих в этой зоне, в условиях высокой variability среды и относительной изоляции воспол-

няется формообразованием, что подтверждается выделением систематиками таксонов разного ранга для большинства полиморфных приморских видов высших растений. Изучение биологических особенностей доминирующих приморских видов и ценопопуляционной структуры в экотонной зоне моря очень важно для познания процессов онтогенеза и морфогенеза, которые в этой зоне идут быстрее.

Ключевые слова: подорожник субарктический, прибрежная зона, Белое море, Кереть, онтогенез, возрастные группы.

Подорожник субарктический (*Plantago subpolaris* L.) – многолетнее травянистое растение. Коротко-корневищный многолетник. Ценное растение, применяется в народной медицине [3]. Является результатом гибридизации *P. maritima* subsp. *maritima* и *P. maritima* subsp. *borealis*. Это устоявшийся гибридный таксон, встречающийся обычно в отсутствии одного из предполагаемых родительских подвидов (subsp. *maritima*). Вероятно, во время послеледникового климатического оптимума subsp. *maritima* распространился далеко на север и восток вдоль побережья Северного Ледовитого океана и гибридизовал с сохранившимися на побережьях популяциями subsp. *borealis*. Наступившее затем похолодание могло уничтожить большую часть северных популяций subsp. *maritima*. Гибриды же оказались гораздо более устойчивыми [1, 6].

Известно, что любое растение в онтогенезе претерпевает ряд морфологических, физиологических и биоморфологических изменений. Каждая особь в определенный момент своего развития может быть охарактеризована двояко: 1) календарным возрастом, представляющим отрезок времени с момента возникновения особи до момента наблюдения; 2) совокупностью возрастных признаков, характеризующих степень онтогенетического развития особи, то есть возрастное состояние [4].

Материалы и методы. Исследования проводились в республике Карелия, Лоухском районе, в деревне Кереть. Изучались особи, произрастающие по берегам реки Кереть, Чупинского залива Белого моря. Берега, где встречается подорожник, составляют песчаную и песчано-галечную структуры.

В ценопопуляции закладывались геоботанические площадки 0.5 м × 0.5 м или 2 м × 2 м. При заложении площадок стремились к охвату наиболее типичных растительных сообществ, в которых встречается объект исследований. Для определения возрастного состава, на площадках 0.5 м × 0.5 м подсчитывается число особей и по шкале А. А. Уранова определяется возрастная группа каждой особи (табл. 1) [5].

При определении возрастного состояния учитывались высота растения, размеры листовых пластинок и др.

Возрастные периоды и группы *Plantago subpolaris* L.

Возрастной период	Возрастные группы	Индексы по Уранову
Латентный	Семена	sm
Прегенеративный	Всходы	pl
	Ювенильные	j
	Имматурные	im
	Виргинильные	v
Генеративный	Молодые	g1
	Зрелые	g2
	Старые	g3
Постгенеративный	Субсенильные	ss
	Сенильные	s
	Отмирающие	sc

Результаты и обсуждения. На основе выполненных ценопопуляционных исследований в онтогенезе подорожника субарктического выделены два периода онтогенеза и четыре возрастных группы (табл. 2).

Таблица 2

Периоды онтогенеза и возрастные группы подорожника субарктического

Период онтогенеза	Возрастная группа	Индекс по Уранову
Прегенеративный	Имматурные	im
	Виргинильные	v
Генеративный	Молодые	g1
	Зрелые	g2

Характеристика встречающихся возрастных состояний подорожника субарктического:

1. Имматурные – имеют узколанцетные листья, расположенные на главном розеточном побеге. В этом онтогенетическом состоянии начинает формироваться короткое эпигеогенное корневище. Численность боковых корней на главном корне увеличивается.

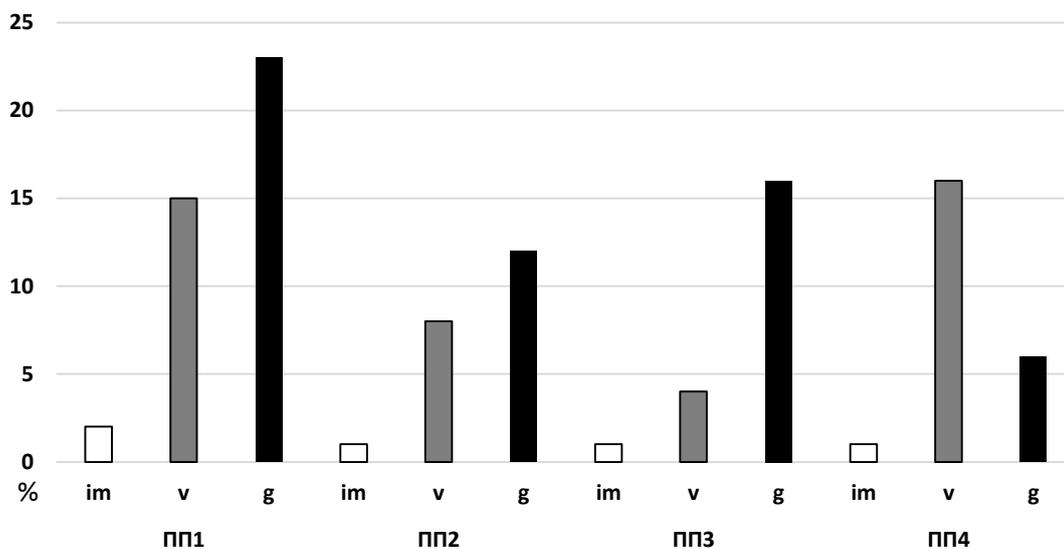
2. Виргинильные – побег имеет 4-6 ланцетных листа. Корневище короткое, главный корень утолщается, от него отходят боковые корни следующих порядков. Тип корневой системы не изменяется.

3. Молодые генеративные – на главном побеге увеличивается количество ланцетовидных листьев (5-9). Корневище заметно утолщено. Количество боковых корней на главном корне увеличивается, как и количество придаточных корней. Тип корневой системы остается без изменений.

4. Зрелые генеративные – увеличивается число генеративных побегов (1-3), число ланцетных листьев становится чуть больше (5-10), на главном корне появляются новые боковые корни следующих порядков [2].

После выделения признаков возрастных состояний подорожника определяли возрастной состав популяций *Plantago subpolaris* L. Подсчеты прово-

дились в четырех пробных площадках, размером 0.5 м × 0.5 м, счет велся особей всех встречающихся возрастных состояний. Возрастной спектр ценопопуляции *Plantago subpolaris* L. приведен в виде гистограммы (рисунок).



ПП1-ПП4 – пробные площадки; im – имматурные, v – виргинильные, g – генеративные

Рис. 1. Возрастной состав ценопопуляций *Plantago subpolaris* L. в четырех местах обитания по берегам реки Кереть.

Практически во всех пробных площадках в спектре преобладают генеративные особи. Можно говорить о благоприятном существовании вида *Plantago subpolaris* L. в данных условиях, т.к. большинство его особей достигает генеративного состояния. Виргинильные особи также занимают немалое количество возрастного спектра.

На основе популяционного анализа выявлены все возрастные состояния, кроме семян, всходов, ювенильных и сенильных. Такую популяцию принято называть неполночленной.

Список литературы

1. Арктическая флора СССР. Выпуск VIII. Часть 2. Семейства *Orobanchaceae* – *Plantaginaceae*. Л., 1983. 52 с.
2. Онтогенетический атлас растений: научное издание. Том V. – Йошкар-Ола: МарГУ, 2007. – 372 с.
3. Природный комплекс побережий Белого моря/Петрозаводский гос. ун-т. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2010. – 85 с.
4. Работнов Т.А. Определение возрастного состава популяций видов в сообществе / Т.А. Работнов – М. – Л.: Наука, 1964. – 144 с.
5. Уранов А.А. Большой жизненный цикл и возрастной спектр ценопопуляций цветковых растений / А.А. Уранов // Тезисы докл. 5 делегатского съезда. – Киев: Всес. бот. об-во, 1973. – 36 с.
6. Флора Европейской части СССР Том V: Покрытосеменные: двудольные Изд-во «Наука», Ленингр. отд., Л. 1981. – 380 с.

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ПУХОЕДОВ (*MALLOPHAGA*) НА ДОМАШНИХ КУРАХ В ПАЛЛАСОВСКОМ РАЙОНЕ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Фомичева Е.Д.

ассистент кафедры биологии Волгоградского государственного университета,
Россия, г. Волгоград

Богданова А.Н.

студентка 5-го курса Волгоградского государственного университета,
Россия, г. Волгоград

В статье представлены материалы четырех видов пухоедов (*Mallophaga*) домашних кур (*Gallus domesticus*) – *Goniocotes Hologaster*, *Lipeurus heterographus*, *Menopon gallinae* и *Menacanthus stramineus*, – обнаруженных в Палласовском районе Волгоградской области.

Ключевые слова: вид, пухоед, паразитические насекомые, домашние куры.

Пухоеды (*Mallophaga*) составляют отряд мелких (1-11мм) бескрылых эктопаразитов, биологический цикл которых проходит на теле своих хозяев. По данным литературы, эти насекомые широко изучались учеными в период бывшего СССР [1, с. 1-2, 36-76]. На современном этапе существуют работы, где исследования касаются фауны и экологии пухоедов птиц Центрального Предкавказья [2, с. 84-87; 3, с. 461-474]. Исследования по изучению пухоедов домашних кур, видового разнообразия и распространения их в районах Волгоградской области проводятся нами впервые [4, с. 38-41; 5 с. 21-25].

Материал и методы. Сборы пухоедов проводили в период с октября 2013 по май 2014 года с домашних кур в Палласовском районе Волгоградской области, в селе Савинка по методу Е.Д. Фомичевой [4, с. 38-41]. В данном населенном пункте было выбрано одно хозяйство (подворье), где сбор эктопаразитов осуществлялся один раз в месяц. За один осмотр обследованию подвергалось 10 голов домашних кур.

Всего за время проведения исследования было собрано и определено до вида 4 642 особи паразитов, из них – 2 927 самок, 1 153 самцов, 562 личинок. Камеральная обработка насекомых выполнялась по общепринятой методике [1, с. 26-30]. Видовую принадлежность насекомых устанавливали по имагинальной и личиночной стадии с использованием определителя [1, с. 36-69, 64-69].

Представленные фотографии обнаруженных нами видов пухоедов на домашних курах (*Gallus domesticus*) выполнены с помощью цифровой камеры DCM 900 и программы ScopePhoto 3.0 (рис. 1-8).

Результат исследования. В результате паразитологических исследований было обнаружено четыре вида пухоедов: *Menopon gallinae* (Linnaeus, 1758), *Menacanthus stramineus* (Nitzsch, 1874), *Goniocotes hologaster* (Nitzsch,

1838), *Lipeurus heterographus* (Nitzsch, 1866), которые относятся к двум подотрядам, двум семействам и четырем родам.

Подотряд *Ischnocera* (Kellogg, 1896)
Семейство *Philopteridae* (Burmeister, 1838)
Род *Goniocotes* (Burmeister, 1837)
Вид *Goniocotes hologaster* (Nitzsch, 1838)

Материал: 462 самки, 115 самцов, 143 личинки (рис. 1,2).

Хозяин: домашние куры (*Gallus domesticus*).

Место обнаружения: Волгоградская область, Палласовский район с. Савинка.

Распространение. В Волгоградской области (Дубовский, Жирновский район) данный вид насекомых найден на домашних курах [4, с. 38-41; 5, с. 21-25]. В Ленинградской, Амурской области и нижнем Поволжье *G. hologaster* известен также как паразит кур. В юго-западной Африке этот вид эктопаразитов был найден на *Euplocamus* (*Gallophasis*), *Gallus bankiva* и на цесарке – *Numida meleagris* [1, с. 64-65].

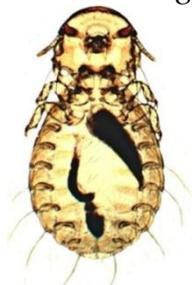


Рис. 1. *G. hologaster* ♀

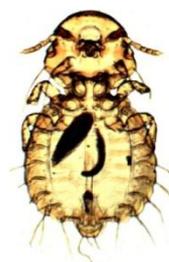


Рис. 2. *G. hologaster* ♂

Род *Lipeurus* (Nitzsch, 1818)
Вид *Lipeurus heterographus* (Nitzsch in Giebel, 1866)

Материал. 1 самка, 2 самца, 1 личинка (рис. 3,4).

Хозяин: домашние куры (*Gallus domesticus*).

Место обнаружения: Волгоградская область, Палласовский район с. Савинка.

Распространение. В Волгоградской области (Жирновский район) *L. heterographus* найден на домашних курах [4, с. 38-41; 5, с. 21-25]. Этот вид пухоедов является широко распространенным на курах для Ленинградской, Московской области и Крыма. На индейке отмечен в Ленинградской области [1, с. 68-69].



Рис. 3. *L. heterographus* ♀



Рис. 4. *L. heterographus* ♂

Род *Menacanthus* (Neumann, 1912)
Вид *Menacanthus stramineus* (Nitzsch, 1874)

Материал. 748 самок, 344 самца, 178 личинок (Рис. 5,6).

Хозяин: домашние куры (*Gallus domesticus*).

Место обнаружения: Волгоградская область, Палласовский район с. Савинка.

Распространение. В Волгоградской области (Дубовский, Жирновский район) данный вид насекомых был найден на домашних курах [4, с. 38-41; 5, с. 21-25]. По данным Д.И. Благовещенского, *M. stramineus* является обычным и широко распространенным видом, который найден на индейке (*Meleagris gallopava*), на курах (*Gallus domesticus*), цесарке (*Numida meleagris*) и фазане (*Phasianus colchicus*). В России был отмечен в Ленинградской области, нижнем Поволжье, Приморском крае [1, с. 40-41].



Рис. 5. *M. Stramineus* ♀



Рис. 6. *M. Stramineus* ♂

Род *Menopon* (Nitzsch, 1818)
Вид *Menopon gallinae* (Linnaeus, 1758)

Материал: 1 716 самок, 692 самца, 240 личинок (Рис. 7,8).

Хозяин: домашние куры (*Gallus domesticus*).

Место обнаружения: Волгоградская область, Палласовский район с. Савинка.

Распространение. В Волгоградской области (Дубовский, Жирновский район) данный вид насекомых найден на домашних курах [4, с. 38-41; 5, с. 21-25]. По данным Д.И. Благовещенского, *M. Gallinae* как паразит домашних кур известен в Приморском крае, Поволжье, а также в Ленинградской, Ивановской и Воронежской области. На цесарке (*Numida meleagris*) обнаружен в Ленинграде (зоосад) [1, с. 36].



Рис. 7. *M. Gallinae* ♀



Рис. 8. *M. Gallinae* ♂

Таким образом, полученные результаты нашего исследования и анализ литературных данных свидетельствуют о необходимости дальнейшего и всестороннего изучения пухоедов домашних кур в районах Волгоградской области, что является актуальным для разработки специальных методов борьбы и профилактики с паразитическими насекомыми.

Список литературы

1. Благовещенский Д.И. Определитель пухоедов (Mallophaga) домашних животных / Д.И. Благовещенский // Фауна СССР, Издательство Академии наук СССР, Москва, Ленинград, 1940. – С. 89.
2. Ляхова О.М. Зоогеографическая характеристика пухоедов Центрального Предкавказья / О.М. Ляхова // Фауна Ставрополя. – Ставрополь, 2007. – Вып. 14. – С. 84-87.
3. Ляхова О.М. Пухоеды (Mallophaga: Insecta) на птицах в Центральном Предкавказье / О.М. Ляхова, Б.К. Котти // Паразитология, 2010. – Т. 44, вып. 5. – С. 461-474.
4. Фомичева Е.Д. Новый метод сбора пухоедов (Mallophaga) с домашних птиц // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук, № 05 (64) май 2014. Часть I. – М.: Типография «Литера», Издательство «Bowker, США, 2014. – С. 38-41.
5. Фомичева Е.Д., Богданова А.Н. Видовое разнообразие и локализация пухоедов (Mallophaga) на домашних курах в Жирновском районе Волгоградской области // Современные проблемы гуманитарных и естественных наук [Текст] : материалы XIX международной научно-практической конференции 25–26 июня 2014 г. / Науч.-инф. издат. центр «Институт стратегических исследований». – Москва : Изд-во «Спецкнига», 2014. – С. 21-25.

ТРАНСФОРМАЦИЯ ПОЖАРООПАСНОСТИ СОСНЯКОВ КРАСНОЯРСКОЙ ЛЕСОСТЕПИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ НЕСПЛОШНЫХ РУБОК

Цветков П.А.

заведующий лабораторией лесной пирологии
ФГБУН Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
Россия, г. Красноярск

Кудинов Е.Н.

аспирант лаборатории лесной пирологии
ФГБУН Институт леса им. В.Н. Сукачева СО РАН,
Россия, г. Красноярск

Рассмотрено влияние несплошных рубок на природную пожарную опасность сосняков Красноярской лесостепи, которую оценивали по составу и запасам лесных горючих материалов (ЛГМ). Установлено, что при очистке лесосек методом сбора и укладки порубочных остатков на трелевочные волокна и в кучи, доля лесосечной захламленности составляет 19-53% от общего запаса ЛГМ. В результате повышается природная пожарная опасность участков и создаются предпосылки для возникновения пожаров высокой интенсивности. Оптимальным методом очистки лесосек является измельчение порубочных остатков с помощью техники и перемешивание их с землей, а ширину пасек следует устанавливать максимально допустимую.

Ключевые слова: сосновые леса, несплошные рубки, горючие материалы, порубочные остатки, пожарная опасность, очистка мест рубок.

Рубки леса влекут за собой множество лесоводственно-экологических последствий. Однако их влияние на пожароопасность лесов в настоящее время недоучитывается. Так, в пирологическом отношении несплошные рубки порождают два противоположно направленных процесса. С одной стороны, они повышают природную пожарную опасность. Это обусловлено увеличением запасов лесных горючих материалов за счет порубочных остатков, сокращением времени их пожарного созревания в силу повышения освещенности, температуры воздуха, скорости ветра. Концентрация лесосечных отходов на волоках и кучах увеличивает вероятность возникновения устойчивых, высокоинтенсивных пожаров. С другой стороны, в результате несплошных рубок повышается огнестойкость деревьев и пожароустойчивость насаждений. Это определяется формированием древостоев необходимого состава и формы; густотой и характером размещения деревьев по площади; увеличением среднего диаметра.

Целью наших исследований было: установить характер трансформации комплекса горючих материалов и величину дополнительной лесосечной захламленности в сосняках, как важнейшего фактора изменения пожароопасности лесов, пройденных выборочными рубками.

Объектами служили сосновые боры Красноярской лесостепи. Пробные площади представляли собой чистые сосновые насаждения, разнотравной группы типов леса. Средний возраст древостоев – 95-100 лет, средняя высота – 26-27 м, средний диаметр – 30-35 см, класс бонитета – I-II. Рубки проведены в период с 2002 по 2011 годы. Расстояние между волоками 15-20 м. Интенсивность рубок – 20-30%. Очистка мест рубок проведена методом сбора порубочных остатков и укладкой их на волоках.

Пробные площади закладывали в сосняках, пройденных несплошными рубками, и на контроле, где рубка не проводилась. Учет напочвенных лесных горючих материалов (НЛГМ) проводили по методике Н.П. Курбатского (1970). При определении запасов порубочных остатков, их разделяли по крупности: мелкие – диаметром до 3 см и крупные – более 3 см. Запас мелких определяли термовесовым способом, а крупных – методом срединного сечения.

Полученные данные показывают, что НЛГМ представлены травяно-кустарничковыми растениями, опадом, мхом, лесной подстилкой. Их запас на разных участках варьируется в пределах 15,78-44,66 т/га. С учетом же лесосечной захламленности – 29,71-54,88 т/га. На травы и кустарнички приходится 1-7% от суммарных запасов НЛГМ (без порубочных остатков). Эти горючие материалы задерживают распространение огня, но, сгорая вместе с другими видами НЛГМ, могут усиливать общую интенсивность пожара, повышая природную пожарную опасность лесов. Опад и моховой покров играют важную роль в возникновении и распространении пожаров. Относительное их количество в общем комплексе НЛГМ – 18-23%. Быстрое высыхание опада и мхов, их малый объемный вес, а также рыхлая структура обуславливают легкое воспламенение и распространение огня. Вместе они повышают природную пожарную опасность лесов. Лесная подстилка составляет 69-74%

в комплексе НЛГМ. Отличаясь плотной структурой, она высыхает медленно и полностью сгорает лишь в засушливую погоду при устойчивых низовых пожарах. Природную пожарную опасность подстилка увеличивает только при высокой степени засухи.

Доля порубочных остатков изменяется в пределах 19-53% от общего запаса горючих материалов, что составляет 7,73-20,64 т/га. Из них мелких порубочных остатков 1,37-12,04 т/га или 13-42%. Это создает предпосылки к возникновению повышенной пожарной опасности, т.к. мелкие порубочные остатки высыхают до состояния пожарной зрелости быстрее, чем крупные, и загораются в первую очередь, увеличивая общую интенсивность пожара. По мере уменьшения ширины пасаки и увеличения числа волоков, количество лесосечной захламленности в расчете на 1 га увеличивается. Это повышает пожароопасность сосняков, пройденных рубкой.

Проведенные исследования показали, что процентное соотношение разных видов напочвенных ЛГМ в результате рубок трансформируется незначительно. Порубочные остатки увеличивают общие запасы горючих материалов, что способствует возникновению пожаров высокой интенсивности. Поэтому природная пожарная опасность лесных участков при таких рубках повышается. Оптимальным способом очистки вырубков в сосняках Красноярской лесостепи, является измельчение порубочных остатков с помощью техники и перемешивание их с землей, либо сбор и сжигание в непожароопасный период. Ширину пасаек целесообразно устанавливать максимально допустимую.

Список литературы

1. Курбатский, Н.П. Исследование количества и свойств лесных горючих материалов/Н.П. Курбатский//Вопросы лесной пирологии: сб.ст. – Красноярск, 1970. – С. 5-58.

СЕКЦИЯ «СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ»

ВЛИЯНИЕ БАКТЕРИЗАЦИИ СЕМЯН НА РЕДОКС-АКТИВНОСТЬ ПЛАЗМАЛЕММЫ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ КЛЕТОК РАСТЕНИЙ КАК МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К ФИТОПАТОГЕНАМ

Апёнышева М.В.

магистр кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии
Томского государственного университета,
Россия, г. Томск

Минаева О.М.

Доцент кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии
Томского государственного университета, канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Томск

Куровский А.В.

Доцент кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии
Томского государственного университета, канд. биол. наук, доцент,
Россия, г. Томск

Изучено влияние бактеризации семян на редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих растительных клеток. Показано, что в присутствии бактерий у кукурузы сильнее изменяется редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих клеток. Наибольшее изменение редокс-активности отмечено в варианте с бактеризацией растений *Pseudomonas* sp. В-6798, где наблюдается наименьшая пораженность фитопатогенами. У пшеницы без бактеризации в отсутствии фитопатогенной нагрузки наблюдается меньшая редокс-активность мембран, чем в присутствии патогена. Бактеризация семян штаммами *Pseudomonas* sp. В-6798 и *P. aureofaciens* BS 1393 вызывает увеличение дыхательной активности фотосинтетической ткани растений в отсутствии фитопатогена, что свидетельствует об индукции резистентности растений.

Ключевые слова: *Pseudomonas*, ризобактерии, индукция системной резистентности, редокс-активность плазмалеммы, фитопатоген.

В России периодически происходит возрастание интереса к исследованиям и разработке биопрепаратов для контроля численности фитофагов и фитопатогенов. Для интенсификации производства и применения биопрепаратов необходимы дальнейшие исследования по отбору наиболее пригодных агентов, разработке технологии их производства, повышению эффективности использования в сельском и лесном хозяйствах [1]. Среди активных начал биофунгицидов наибольшее значение имеют ризосферные бактерии, в частности псевдомонады [2]. Актуальным остается поиск и создание новых биопрепаратов на основе ризобактерий–агентов защиты растений от фитопатогенов. При этом основные механизмы, обеспечивающие

устойчивый положительный результат при применении биопрепаратов, остаются неясными [2, 3]. В последнее время все больше внимания уделяется возможности ризобактерий влиять на индукцию системной резистентности растения к фитопатогенам. В большом количестве работ указывается, что знание механизмов индукции системной резистентности растений бактериями позволит значительно увеличить эффективность использования биологических средств защиты растений [4, 5].

В связи с вышесказанным, целью данной работы являлась оценка влияния бактериализации семян на редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих клеток растений как механизма формирования резистентности к фитопатогенам.

Объекты и методы исследования

В работе использовали бактерии *Pseudomonas* sp. В-6798, полученные из музея кафедры экологической и сельскохозяйственной биотехнологии, *Pseudomonas aureofaciens* BS 1393, полученные из музея культур Института биохимии и физиологии микроорганизмов РАН и являющиеся активным началом биопрепарата «Псевдобактерин-2», а также бактерии *Pseudomonas fluorescens* AP-33, являющиеся активным началом биопрепарата «Планриз». В качестве фитопатогенна использован гриб *Fusarium oxysporum* – возбудитель корневой гнили. Объектом исследования были выбраны семена пшеницы сорта Иргина и кукурузы сорта Молдавская-215.

Для измерения редокс-активности плазмалеммы клеток навеску вегетативной части растений помещали в пробирки, добавляли раствор 0,5 М феррицианида калия и инкубировали в течение получаса при дневном свете. Окисление/восстановление феррицианида определяли по изменению оптической плотности омывающего раствора по сравнению с раствором, инкубированным без растений.

Растения выращивали в гидропонной системе на крупном речном песке. В качестве фитопатогенной нагрузки использовали агаровые пластины с мицелием гриба, которые помещали в ряды с семенами растений. Растения выращивали с добавлением раствора Кнопа. Во все контейнеры кроме контрольного инокулировали бактерии из расчета 1×10^6 клеток/семя. Контролем служили варианты с выращиванием растений на субстрате с фитопатогенной нагрузкой и без нее в отсутствие бактериализации.

Данные, полученные в ходе экспериментов, обрабатывали с помощью пакета STATISTICA, версия 6.0.

Результаты и обсуждения

Редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих растительных клеток свидетельствует об активности дыхательной и фотосинтезирующей системы. Данные об изменении содержания феррицианида калия в экспериментах с кукурузой представлены в табл. 1.

Таблица 1

Изменение содержания феррицианида калия после инкубирования с растительной тканью и зараженность кукурузы возбудителями семенных инфекций

Вариант	Изменение содержания феррицианида калия, мМ/г сырой биомассы	Пораженность растений возбудителями корневых гнилей, %
Контроль	0,043±0,002	77–79
<i>Pseudomonas</i> sp. В-6798	0,24±0,002	21–23
<i>P. aureofaciens</i> BS 1393	0,09±0,001	36–37
<i>P. fluorescens</i> AP-33	0,05±0,001	65–66

Результаты эксперимента показали, что в присутствии бактерий у растений сильнее изменяется редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих клеток. Наибольшее изменение отмечено в варианте с бактеризацией растений *Pseudomonas* sp. В-6798, в шесть раз больше контроля, что свидетельствует об усилении дыхательной системы бактеризованных растений. О том, что изменение дыхательной активности связано с выработкой белков, отвечающих за резистентность растений, свидетельствуют данные о пораженности проростков возбудителями корневых гнилей. Полученные данные показывают, что инокуляция семян бактериями *Pseudomonas* sp. В-6798 и *P. aureofaciens* BS 1393 приводит к уменьшению общей пораженности растений в 3,4 и 2,1 раза соответственно. При этом в данных вариантах эксперимента наблюдается наибольшее изменение содержания феррицианида калия на 1 г сырой биомассы.

В таблице 2 представлены данные, полученные в эксперименте с фитопатогенной нагрузкой.

Таблица 2

Изменение содержания феррицианида калия после инкубирования с растительной тканью пшеницы в модельном эксперименте с фитопатогенной нагрузкой (мМ/г сырой биомассы)

Вариант	Растения без инфекционного фона	Растения на инфекционном фоне
Контроль	0,23±0,02	0,41±0,01
<i>Pseudomonas</i> sp. В-6798	0,40±0,02	0,34±0,02
<i>P. aureofaciens</i> BS 1393	0,29±0,01	0,32±0,01
<i>P. fluorescens</i> AP-33	0,11±0,01	0,09±0,01

У растений в контрольном варианте в отсутствии фитопатогенной нагрузки наблюдается меньшая редокс-активность мембран, чем в присутствии патогена. Это может объясняться усилением активности дыхательных ферментов. Известно, увеличение интенсивности дыхания, как правило, является защитной реакцией организма [6].

У растений, бактеризованных *Pseudomonas* sp. В-6798, интенсивность дыхания в отсутствии патогена находится на уровне дыхания контрольных растений в присутствии фитопатогена. Можно предположить, что растениям сообщается необходимость увеличения активности ферментной системы бактериями. При интродукции бактерий *P. aureofaciens* BS 1393 дыхательная актив-

ность фотосинтетической ткани растений была также несколько выше контрольных показателей. В варианте с бактериями *P. fluorescens* AP-33 наблюдается самая низкая интенсивность дыхания, и именно в данном варианте наблюдается наибольшее ингибирование роста растений под действием гриба *F. oxysporum*.

Заключение

В ходе проведенных экспериментов показано, что в присутствии фитопатогена у растений кукурузы увеличивается редокс-активность плазмалеммы фотосинтезирующих клеток, что может свидетельствовать о запуске сигнальных систем и увеличении системной резистентности. Также установлено, что бактериализация семян пшеницы штаммами *Pseudomonas* sp. B-6798 и *P. aureofaciens* BS 1393 вызывает увеличение дыхательной активности фотосинтетической ткани растений в отсутствие фитопатогена, что свидетельствует об индукции резистентности растений.

Список литературы

1. Штерншис М. В. Тенденции развития биотехнологии микробных средств защиты растений в России // Вестник ТГУ. Биология. – 2012. – № 2(18). – С. 92 – 100.
2. Акимова Е. Е., Минаева О. М. Влияние бактерий *Pseudomonas* sp. B-6798 на фитопатологическое состояние картофеля в полевых экспериментах // Вестник ТГУ. Биология. – 2009. – № 2(6). – С. 42 – 47.
3. Benizri E. E. Bandoin, A. Gurbert Root colonization by inoculated Plant Growth – Promoting Rhizobacteria // Biocontrolscience and technology – 2001. – №11. – P. 557–574.
4. Van Loon L. C., Bakker P. A. H. M. Induced systemic resistance as a mechanism of disease suppression by rhizobacteria // Biocontrol and Biofertilization – 2005. – P. 39–66.
5. Пучко В. Н., Перебитюк А. Н. Эффект совместной инокуляции клевера штаммами ризобий и псевдомонад // Всероссийская конференция «Сельскохозяйственная микробиология в XIX – XXI веках». – СПб., 2001. – С. 69–70.
6. Пильщикова Н.В. Физиология растений с основами микробиологии. – М.: Мир, 2004. – 184 с.

FRAGARIA ORIENTALIS. LOS. – ЦЕННЫЙ ИСТОЧНИК ПРИ СОЗДАНИИ АДАПТИВНЫХ СОРТОВ ЗЕМЛЯНИКИ ДЛЯ ЯКУТИИ

Белецова В.И.

доцент Якутского научно-исследовательского
института сельского хозяйства ФГБНУ, ст. науч. сотр., канд. с.-х. наук,
Россия, г. Якутск

Изложены результаты многолетних исследований по селекции земляники при свободном опылении, в которых изучался характер наследования зимостойкости, иммунности, продуктивности, крупноплодности, вкусовых качеств гибридными сеянцами, полученным от свободного опыления земляники садовой *Fragaria × ananassa* Duch. и ремонтантной лесной *Fragaria vesca* ssp. *vesca* f. *semperflorens* Duch. якутскими ценопопуляциями земляники восточной *Fragaria orientalis* Los. Получены ценные формы, сочетающие важнейшие хозяйственно-ценные признаки, которые выделены и переданы в государственное испытание.

Ключевые слова: земляника восточная, садовая, лесная; свободное опыление, гибридные сеянцы, зимостойкость, иммунитет, продуктивность, тип плодоношения, материнская, отцовская формы.

Одним из приоритетных направлений селекции плодово-ягодных культур в настоящее время является адаптивная селекция, позволяющая обеспечить сочетание всех необходимых признаков на максимально возможном уровне.

Селекционная работа по созданию высокопродуктивных сортов земляники, как адаптивных, так и сортов местной селекции, отвечающим современным технологическим требованиям, для Якутии весьма актуальна. В плодово-ягодном питомнике Якутского НИИСХ ведется с 1999 г.

Объектом исследования служат: гибридные сеянцы от свободного опыления различных сортов садовой земляники *Fragaria × ananassa Duch.* и ремонтантной безусой лесной земляники *Fragaria vesca ssp. vesca f. semperflorens Duch.* якутскими ценопопуляциями земляники восточной *Fragaria orientalis Los.* Пыльца отборных форм земляники восточной использовалась в качестве отцовской формы; в качестве материнской – виды *Fragaria × ananassa Duch.* и *Fragaria vesca ssp. vesca f. semperflorens Duch.* [1, с. 5].

Природные условия питомника типичны для Центральной Якутии. Растения выращиваются в течение ряда лет в открытом грунте, на участке с южным уклоном, выравненном по агротехническим условиям. За период исследований 1999-2013 гг. минимальная температура воздуха в январе 2006 г. составила -55°C , минимальная температура почвы на глубине 20 см в январе 2010 г. – $-25,6^{\circ}\text{C}$ при высоте снежного покрова 22 см. Сумма активных температур варьировала по годам от $1271,1^{\circ}\text{C}$ (2004 г.) до $1938,7$ (2008 г.). Наиболее продолжительный, при отсутствии заморозков, отмечен вегетационный период 2010 г., с 31 мая по 11 сентября (103 дня), в 2014 г – с 23 мая по 1 сентября (102 дня). Наиболее поздняя дата летнего заморозка приходится на 11 июня, а самая ранняя дата летнего заморозка на 21 июля.

Основные учеты и наблюдения проводятся согласно общепринятой программе и методике сортоизучения ягодных культур [3, с. 417-443; 4, с.387-416]. Схема посадки (30x30)+90 см.

Земляника восточная *Fragaria orientalis Los.*, как дикорастущий вид, в Якутии встречается, в основном, к югу от 64° с.ш. В Центральной Якутии распространена повсеместно, в западной – частично, в южной значительно реже. Произрастает в осветленных лиственничных и березовых лесах и их опушках, на задернованных и мелкокаменистых склонах, в хорошо освещенных и влажных местах. Жизненная форма – розеточный гемикриптофит (все надземные части растения на зиму отмирают). Принадлежит к группе ранне-летнецветущих. Цветение в конце июня, массовое созревание плодов – в середине июля. Высота растений 15 см. Вредителей и болезней не отмечено [2, с. 117].

Как показали исследования, все интродуценты *Fragaria orientalis Los.*, при переносе в питомник хорошо адаптируются, очень быстро поддаются

окультуриванию и обладают комплексом хозяйственно-ценных признаков. У окультуренных форм земляники восточной куст полураскидистый, высотой 25-35 см, густооблиственный. Число листьев, у растений второго года жизни, – не менее 100 шт. Листья овально-ромбические, без блеска, с ребристой поверхностью, на длинных тонких черешках. Цветки – обоеполые. Цветоносы – длинные, выше листьев, тонкие, густоопушенные. Соцветие раскидистое, многоцветковое. Цветение – в I-II декаде июня. Число цветоносов 54,7, генеративных органов – 324,8, усов – 112,5 шт. Средняя урожайность с куста – 165,8 г, масса ягоды 1,5-2,0 г, максимальная 3,5 г. Пятнистостями поражаются в незначительной степени. Мучнистой росы за период исследований не отмечено.

При создании адаптивных сортов, более успешно селекционная работа складывалась с вовлечением в селекционный процесс земляники восточной, позволившей обеспечить гибридные потомства важнейшими признаками, ценнейшей среди которых для Якутии – зимостойкость. Анализ гибридных потомств, при скрещивании земляники восточной с другими видами, показал: при свободном опылении земляника восточная передает потомству других видов свои сильно выраженные и наиболее ценные признаки: высокую зимостойкость, раннеспелость, продуктивность, иммунитет, высокие вкусовые качества ягод, сильно выраженный мускатный аромат и большое разнообразие форм.

При отборе исходного материала, среди видов *Fragaria*, большое внимание уделялось сортам, имеющим широкую адаптацию в местных условиях произрастания, отличающихся зимостойкостью, раннеспелостью, продуктивностью и крупноплодностью.

В ходе исследований установлено, признак зимостойкости наследуется всеми гибридными потомствами первого поколения. В наибольшей степени признак выражен у гибридных сеянцев при скрещивании с ремонтантной лесной земляникой *F. vesca ssp. vesca f. semperflorens Duch.* × *Fragaria orientalis Los.* (32-03, 35-03, 37-03), зимостойкость которых превосходит землянику восточную. Испытуемые в питомнике с 2003 г. Надземные части растения на зиму не отмирают, листья перезимовывают в зеленом состоянии и, в начальный весенний период, продолжают функционировать. Тип плодоношения, в отличие от материнской формы, – неремонтантный. Куст сильно-рослый, прямостоячий, среднеоблиственный. Цветоносы – длинные, выше листьев, тонкие, густоопушенные. Соцветие компактное, многоцветковое. Форма ягод от первых сборов овально-удлиненная, впоследствии – самая разнообразная, с незначительным блеском, масса 1,4-2,5, максимальная – 4,0 г. Семянки ярко-желтого цвета, поверхностно расположенные. Мякоть светло-желтого цвета, сочная, нежная, высоких вкусовых качеств, с присущим ароматом восточной земляники. Созревание – в конце I декады июля. Средняя урожайность 50,7 ц/га. Содержание витамина С 65,7 мг%. Устойчивость к белой и бурой пятнистостям – очень высокая. Мучнистой росы не отмечено. Транспортабельность выше исходных родительских форм (рис. 1, 3).



Рис. 1. Ягоды гибридного сеянца 37-03, (сорт Александра)

У гибридных сеянцев садовой земляники *F. × ananassa Duch. × Fragaria orientalis Los.* (7-03, 16-03, 24-08) наследование признака зимостойкости находится в прямой зависимости от зимостойкости сорта исходной материнской формы, но ниже зимостойкости *Fragaria orientalis Los.* Высокую зимостойкость наследуют гибридные сеянцы с участием сортов Танюша, Найдена добрая. Несколько уступает им в зимостойкости сеянец 24-08 (рис. 2, 4), сорта Богема, но превосходит вышеназванные сеянцы, в раннеспелости (III декада июня), высокой продуктивности в первый год плодоношения, крупноплодности (максимальная масса ягоды 53,2, от первых сборов 20-40 г).



Рис.2. Ягода гибридного сеянца 24-08, (сорт Владыка Зосима)



Рис. 3,4. Кусты гибридных сеянцев 37-03, 24-08

Средняя урожайность гибридных сеянцев садовой земляники 100-150 ц/га. Содержание витамина С более 100 мг%. Вкусовые качества высокие, с мускатным ароматом. Устойчивость к белой и бурой пятнистостям – средняя. Мучнистой росы не отмечено. Транспортабельность, как и у *Fragaria orientalis* Los., – низкая.

По комплексу хозяйственно-биологических признаков для передачи в государственное испытание в 2009 г. переданы элитные сеянцы ЭЛС 7-03 (сорт Садово-Спасская) и ЭЛС 16-03 (сорт Берсенеvская), в 2013 г. элитные сеянцы ЭЛС 37-03 (сорт Александра) и ЭЛС 24-08 (сорт Владыка Зосима).

Список литературы

1. Волкова Т.И. Ремонтантная земляника: Биологические особенности, агротехника, сорта. – М.: Наука, 2000. – С.5.
2. Кадастр интродуцентов Якутии: растения природной флоры Якутии/ Н.С. Данилова, С.З. Борисова, А.Ю. Романова и др. – М.: МАИК «Наука / Интерпериодика», 2001. – С. 117.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1999. – С. 417-443.
4. Программа и методика селекции плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во Всероссийского научно-исследовательского института селекции плодовых культур, 1995. – С. 387-416.

ОПТИМИЗАЦИЯ СТРУКТУРЫ КОРОТКОРОТАЦИОННЫХ СЕВООБОРОТОВ НА ОСНОВЕ БИОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ

Бурлуцкий В.А.

и.о. старшего научного сотрудника ФГБНУ «Калужский НИИСХ»,
канд. с.-х. наук,
Россия, г. Калуга

В статье короткоротационные полевые севообороты с различной степенью насыщения зернобобовыми культурами и применение минеральных удобрений в зависимости от количества ежегодно поступающих в почву пожнивно-корневых остатков от предшествующей культуры рассматриваются в качестве системы эффективного управления общей продуктивностью пашни на серых лесных почвах среднего гранулометрического состава в условиях Калужской области.

Ключевые слова: короткоротационные севообороты, система минеральных удобрений, пожнивно-корневые остатки, биоэнергетическая продуктивность посевов.

Система адаптивно-ландшафтного землепользования, обусловленная социально-экономическими критериями производства сельскохозяйственной продукции, природно-климатическим потенциалом территории и сохранением экологического равновесия, определяет целевую оптимизацию эксплуатации производственно-ресурсных факторов [2, с. 240], в т.ч. схем севооборотов с направленным чередованием сельскохозяйственных культур [1, с. 63].

Исследования проводили на базе стационарного полевого опыта в 1999-2014 гг. отдела технологии производства продукции растениеводства ФГБНУ Калужский НИИСХ в соответствии с общепринятыми методиками. Были изучены короткоротационные севообороты с различной степенью насыщения бобовыми культурами (30, 40, 60%) и система внесения минеральных удобрений в зависимости от ежегодно поступающих пожнивно-корневых остатков в почву (сумма NPK кг д.в. на 1 тонну ПКО предшественника) – 30 д.в./1тПКО. Почва – серая лесная, среднесуглинистая, на бескарбонатном лессовидном суглинке (показатели в слое 0-20 см: pH_{KCl} – 4,9-5,0; $N_{д.г.}$ – 5,8-6,3 мг/100 г; P_2O_5 и K_2O (по Кирсанову) – 13,4-15,6 и 10,1-11,3 мг/100 г почвы, соответственно).

Продуктивность основных сельскохозяйственных культур была более устойчивой по годам в севооборотах при 30% и 40% насыщения бобовыми культурами (табл. 1). Наиболее высокие уровни продуктивности отмечены при внесении удобрений: озимой пшеницы в севообороте с 40% насыщением (38,8 ц/га), картофеля – в севообороте с 30% насыщением (254,7 ц/га). На фоне без внесения минеральных удобрений средние значения коэффициентов вариации были более высокими. Относительно низкая вариабельность урожайности отмечена у озимой пшеницы (20,3-22,1%).

Урожайность культур (ц/га) в севооборотах (1999-2014 гг.)

Культура, Севооборот	Урожайность, ц/га							
	без внесения удобрений				с внесением удобрений			
	2014г.	\bar{x}_{cp}	Cv, %	$\pm\%$ к \bar{x}_{cp}	2014г.	\bar{x}_{cp}	Cv, %	$\pm\%$ к \bar{x}_{cp}
30% насыщения бобовыми культурами								
Люпин	3,8	13,7	62,6	-72,3	7,4	11,1	56,0	-33,3
Картофель	94,1	186,2	33,0	-49,5	254,7	277,1	29,0	-8,1
Гречиха	5,3	8,4	58,1	-36,9	8,1	9,9	45,2	-2,0
Вико-овес	131,2	131,3	59,5	-0,1	207,0	225,3	48,6	-8,1
Пшеница оз.	28,4	29,8	22,1	-4,7	34,9	39,4	20,9	-11,4
Пшеница яр.	12,1	17,7	52,4	-31,6	12,7	19,4	49,1	-34,5
среднее			43,0	-32,5	-		41,5	-16,2
40% насыщения бобовыми культурами								
Люпин	3,6	13,3	67,4	-72,9	10,4	14,4	56,6	-27,8
Картофель	108,5	202,4	35,9	-46,4	130,9	175,9	26,7	-25,6
Ячмень + клевер	13,0	17,6	40,3	-26,1	15,2	22,0	45,4	-30,9
Клевер 1 г.п.	125,6	219,3	71,7	-42,7	134,2	200,4	66,0	-33,0
Пшеница оз.	32,4	33,2	20,3	-2,4	38,8	41,0	13,1	-5,4
Пшеница яр.	15,1	20,5	47,9	-26,3	15,1	22,1	41,1	-31,7
среднее			47,3	-36,1	-		41,5	-25,7
60% насыщения бобовыми культурами								
Люпин	5,6	16,2	70,4	-65,4	6,4	11,6	69,2	-44,8
Пшеница + клевер	10,7	19,4	39,0	-44,9	14,0	28,9	53,0	-51,6
Клевер 1 г.п.	131,5	252,6	64,6	-47,9	112,3	204,0	58,0	-45,0
Клевер 2 г.п.	112,6	211,1	62,7	-46,7	99,3	165,2	47,8	-39,9
Пшеница оз.	37,5	35,2	20,6	6,5	34,8	36,3	16,1	-4,1
Пшеница яр.	17,6	22,7	44,2	-22,5	12,5	22,4	48,0	-44,2
среднее			50,3	-36,8	-		48,7	-38,3

Биоэнергетическая продуктивность севооборотов возрастала при внесении минеральных удобрений, исключение в данном случае составил севооборот с 60% насыщением, средняя биоэнергетическая продуктивность посевов озимой пшеницы 57,3 ГДж/га, для варианта с 40% насыщением – 64,7 ГДж/га (табл. 2). Математическое моделирование биоэнергетической продуктивности севооборотов позволило установить, что севообороты с 40% и 60% насыщением без внесения удобрений по среднему сбору валовой энергии с одного гектара пашни соответствуют вариантам севооборотов с 30% и 40% насыщением на фоне с внесением удобрений, соответственно.

Биоэнергетическая продуктивность основных сельскохозяйственных культур, ВЭ ГДж/га.

Культура	Минеральные удобрения (фактор В)								±%
	без внесения (контроль)				сумма NPK				
	степень насыщения бобовыми культурами (фактор А)								
	30%	40%	60%	x_{cp} (В)	30%	40%	60%	x_{cp} (В)	
Люпин	23,2	22,6	27,6	24,5	18,9	24,5	19,7	21,0	-14,3
Пшеница озимая	47,0	52,4	55,6	51,7	62,2	64,7	57,3	61,4	18,8
Пшеница яровая	27,4	31,7	35,1	31,4	30,1	34,2	34,7	33,0	5,1
Картофель	63,3	68,8	-	66,1	94,2	93,8	-	94,0	42,2
x_{cp} (А)	32,5	35,6	39,4	43,4	37,1	41,1	37,2	52,4	20,7

НСР₀₅ по фактору А – 2,1; НСР₀₅ по фактору В – 3,4.

Сравнительный анализ по уровню продуктивности основных зерновых культур и выходу валовой энергии с гектара пашни позволил выделить наиболее эффективный из них – севооборот с 40% насыщением и внесением расчетных доз минеральных удобрений (табл. 3).

Таблица 3

Сравнительная эффективность оптимизированного севооборота (1999-2014 гг.)

Пшеница	Урожайность, ц/га			Биоэнергетическая продуктивность севооборотов (ГДж/га)		
	Et (30%)	Opt (40%)	%	Et (30%)	Opt (40%)	%
Озимая	29,8	41,0	+37,6	46,9	60,1	+28,2
Яровая	17,7	22,1	+24,9	37,4	53,0	+41,7

Et (30%) – эталон сравнения (изначальный вариант севооборота с 30% насыщением бобовыми культурами на фоне без внесения минеральных удобрений); Opt (40%) – усовершенствованный вариант севооборота с 40% насыщением бобовыми культурами и внесением минеральных удобрений.

На серых лесных среднесуглинистых почвах в условиях Калужской области, в целях максимальной реализации потенциала урожайности основных сельскохозяйственных культур и воспроизводства плодородия почв, на основании проведенных исследований в 1999-2014 гг. рекомендуются короткоротационные севообороты: для зернопроизводящих хозяйств, зерно-травяно-пропашной (с насыщением до 40% бобовыми культурами с внесением расчетных доз минеральных удобрений): Люпин белый – Картофель – Ячмень яровой (пшеница яровая) – Клевер пашенный – Пшеница озимая (пшеница яровая); для экологоориентированных зерно- и кормопроизводящих хозяйств, зерно-травяной (с насыщением от 50 до 60% бобовыми культурами без внесения минеральных удобрений): Люпин белый – Пшеница озимая (пшеница яровая) – Клевер пашенный 1 г.п. – Клевер пашенный 2 г.п. – Пшеница озимая (пшеница яровая).

Список литературы

1. Воробьев С.А. Севообороты в специализированных хозяйствах Нечерноземья / С.А. Воробьев. – М.: Россельхозиздат, 1982. – 216 с.

2. Глобальные изменения климата и прогноз рисков в сельском хозяйстве России (под ред. акад. Россельхозакадемии А.Л. Иванова и В.И. Кирюшина) – М.: Россельхозакадемия, 2009. – 518 с.

ПЕРЕРАБОТКА СОЛОМЫ ОВСА

Гагарина И.Н.

доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», к.с.-х.н, доцент,
Россия, г. Орёл

Ботуз Н.И.

доцент кафедры защиты растений и экотоксикологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет», к. с.-х. н,
Россия, г. Орёл

Горьков А.А.

студент ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Орёл

Козина Н.С.

студент ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Орёл

Приведены исследования по влиянию условий получения БАВ, клетчатки, лигнина соломы овса. Представлена сравнительная характеристика микроскопии образцов соломы.

Ключевые слова: овес, солома, БАВ, клетчатка, лигнин.

Солома овса содержит комплекс биологических веществ до 12,4%, в том числе 0,06% флавоноидов, которые можно использовать для защиты растений от болезней и стимуляции роста [1].

Приготовление водных экстрактов соломы овса осуществлялось по 5 вариантам: 1. -экстракция водой 40⁰С в поле ультразвука частотой 50 кГц, интенсивностью 230 – 322 Вт/см² в течение 10 мин; 2. – экстракция при нормальном давлении, температуре 100⁰С в течение 0,5 часа; 3. – экстракция при нормальном давлении, температуре 100⁰С в течение 1 часа; 4. – экстракция при нормальном давлении, температуре 100⁰С в течение 1,5 часов (контроль); 5. – экстракция при повышенном давлении, температуре 120⁰С в течение 0,25 часа. Для экстракции было взято соотношение сырья: экстрагент 1:10 (по весу).

Результаты эксперимента показали, что количество ЭВ возрастает с увеличением времени экстракции, максимальное извлечение БАВ наступает через 1,5 часа кипячения, причем при экстракции соломы водой увеличение температуры не влечет увеличение скорости экстракции БАВ. За 10 мин об-

работки количество экстрактивных веществ составило только 8 % к количеству ЭВ при термообработке за 1,5 часа.

При УЗ-экстракции выход ЭВ составил 92% в сопоставлении с контролем.

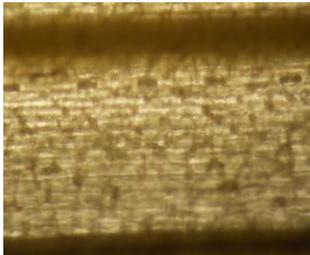
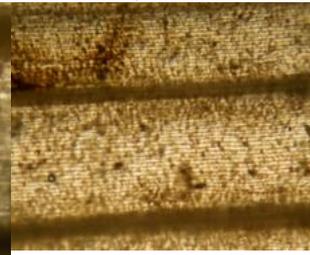
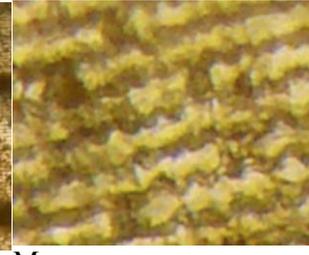
Таким образом, наиболее эффективным методом извлечения БАВ из соломы овса является УЗ экстракция, т.к. сокращается время извлечения ЭВ, уменьшаются энергетические затраты с полным сохранением нативных свойств соломы овса.

После экстракции экстрактивных веществ представляет интерес исследования остатка соломы овса, а именно соотношение лигнина и клетчатки. Исследования химической и топологической структуры макромолекул недревесных лигнинов являются весьма актуальными. Клетчатка в овсе содержится сразу в двух видах – растворимая и нерастворимая.

Содержание отдельных компонентов соломы, таких как клетчатка и лигнин представлено в таблице

Таблица

Содержание отдельных компонентов соломы овса в зависимости от варианта обработки

Солома исходная	Солома после термообработки при $t=100^{\circ}\text{C}$, $p=1,0$ атм, $\tau=1,5$ час	Солома после термообработки при $t=120^{\circ}\text{C}$, $p=1,96$ атм, $\tau=0,25$ час	Солома после УЗ обработки 10 мин
			
Массовая доля лигнина 22,0% Массовая доля клетчатки 42,46%	Массовая доля лигнина 16,5% Массовая доля клетчатки 43,19%	Массовая доля лигнина 17,8% Массовая доля клетчатки 44,07%	Массовая доля лигнина 16,1% Массовая доля клетчатки 45,2%

Проанализировав полученные данные, находим, что термообработка и УЗ не значительно влияют на содержание клетчатки, хотя и происходит ее увеличение за счет удаления ЭВ, а содержание лигнина значительно снижается на 27% от первоначального значения.

Минимальное значение лигнина обнаружено в обработке с УЗ. Для того чтобы узнать, что происходит со структурой соломы были проанализированы тонкие хрупкие плёнки соломы, что позволило более точно рассмотреть структуру под микроскопом после обработки ультразвуком.

При УЗ обработке с повышением времени обработки происходит увеличение зубчатых волокон, скрепленных друг с другом, напоминая «пазл». Так при 10 минутной обработке вся структура превращается в «волны», но разрыва цепей не наблюдается.

Однако такое строение схоже с начальным этапом ферментативного гидролиза целлюлозы. Происходит разрыв β -1,4-связи между соседними

остатками глюкозы в неплотно упакованных областях целлюлозы, образуя характерные разрыхления в середине цепи. Это приводит к образованию больших фрагментов со свободными концами.

Таким образом, УЗ обработка заменяет начальную стадию гидролиза целлюлозы, разрушая лигниновый слой и разрыхляя клетчатку.

Список литературы

1. Митрофанов, Р.Ю. Изучение химического состава водного экстракта соломы овса (*Avena sativa* L.) и исследование его росторегулирующих свойств [текст] /Р.Ю. Митрофанов, В.Н. Золотухин, В.В. Будаева //Ползуновский вестник. –2010. – № 4-1. – С. 174-179.

ВЛИЯНИЕ ОБРАБОТКИ, МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ, ГЕРБИЦИДОВ И РЕГУЛЯТОРОВ РОСТА НА АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВЫ И ПРОДУКТИВНОСТЬ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

Гармашов В.М.

заведующий отделом адаптивно-ландшафтного земледелия
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП», кандидат сельскохозяйственных наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Корнилов И.М.

ведущий научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Нужная Н.А.

старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия,
кандидат сельскохозяйственных наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Гаврилова С.А.

старший научный сотрудник отдела адаптивно-ландшафтного земледелия,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Приведены данные результатов исследований по влиянию основных базовых элементов земледелия (обработки почвы, минеральных удобрений, гербицидов и полифункционального препарата Альбит) на физические свойства почвы и формирование урожайности зерна озимой пшеницы на черноземе обыкновенном.

Ключевые слова: обработка, озимая пшеница, гербицид, минеральные удобрения, регулятор роста.

При улучшении взаимоотношений культурного организма с природной средой большое значение имеет антропогенное повышение плодородия почвы. Основная обработка почвы – наиболее существенный прием повышения

эффективного плодородия. Она обеспечивает в зяблевом комплексе накопление влаги, уничтожение сорных растений и вредных организмов, регулирует микробиологические процессы. Причины поиска альтернативных способов обработки почвы заключаются не только в высокой затратности вспашки и усилении минерализации органического вещества почвы, но и в дефиците энергоресурсов, постоянном росте цен на них. В результате многие хозяйства отказываются от применения вспашки не только под зерновые, но и пропашные культуры. Поэтому возникает необходимость сравнительного изучения эффективности традиционной вспашки и различных бесплужных рыхлений.

В зернопропашном севообороте изучались две системы обработки почвы – комбинированная (вспашка под горох и поверхностная обработка под озимую пшеницу) и поверхностная под обе культуры, три дозы удобрений (без удобрений, рекомендуемая для зоны – под основную обработку почвы $N_{60}P_{60}K_{60}$ + подкормка N_{30} и дробная – осенью $N_{60}P_{60}K_{60}$ + 2 подкормки весной и летом по N_{30}), на фоне минеральных удобрений вносился гербицид (Прима, СЭ с нормой внесения 0,5 л/га) и гербицид + регулятор роста Альбит с дозой внесения 30 г/га.

Площадь делянки 119 м² (17 м × 7 м), площадь учетной делянки 75 м² (15 м × 5 м). Размещение делянок систематическое.

Почва – чернозем обыкновенный среднегумусный среднемощный тяжелосуглинистый. В слое почвы 0-40 см содержалось: гумуса- 6,43 %, общего азота – 0,314%, фосфора – 0,191%, валового калия – 1,55 %, рН солевой вытяжки – 6,99, сумма поглощенных оснований- 51,3 мг-экв./100 г почвы, гидrolитическая кислотность – 0,89 мг-экв./100 г почвы.

Равновесная плотность сложения черноземов обыкновенных близка к оптимальной для роста и развития большинства сельскохозяйственных растений.

Результаты анализа показали, что системы обработки почвы в короткоротационном севообороте значительно не повлияли на плотность сложения пахотного горизонта (0-20 см) почвы. Разница между вариантами с комбинированной (вспашка под горох и поверхностная под озимую пшеницу) и поверхностной системой обработки почвы была незначительной и не превышала 0,02 г/см³. Уменьшение глубины обработки не приводило к уплотнению и нижележащих слоев почвы (20-40 см).

Высокая твердость почвы часто снижает всхожесть семян, оказывает механическое сопротивление развивающейся корневой системе растений, влияет на их развитие, изменяя водный, воздушный и тепловой режимы почвы.

Исследования показали, что в период вегетации озимой пшеницы, за два срока определения, в горизонтах (0-10; 0-25 см) на фоне различных систем обработки почва была рыхлой и твердость ее не превышала 19,0 кг/см² (таблица 1). В нижних слоях почвы (15-20 и 20-25 см) твердость также не превышала оптимальных параметров для возделывания этой культуры. И в среднем за три года исследований в 0-25 см слое почвы в фазу весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы твердость почвы составила на фоне

комбинированной системы обработки почвы 14,1-17,6 кг/см², а по поверхностной – 14,8-16,2 кг/см². К фазе созревания твердость почвы существенно не изменялась и на фоне обработок составила, соответственно, в этом горизонте 11,8-16,1 кг/см² и 11,9-16,0 кг/см².

Таблица 1

Твердость почвы в зависимости от систем обработки почвы и удобрений в период вегетации озимой пшеницы, кг/см² (средняя за 2011-2013 гг.)

Обработка	Фон удобрений	Срок определения				В среднем	
		всходы		созревание зерна			
		0-10	0-25	0-10	0-25	0-10	0-25
Комбинированная обработка	без удобрений	8,0	15,4	5,9	13,0	7,0	14,2
	рекомендуемая	9,4	16,1	5,0	12,3	7,2	14,2
	дробное	10,2	16,6	5,5	11,8	7,8	14,2
Тоже+гербицид+регулятор роста	без удобрений	8,7	14,4	5,2	13,8	7,0	14,1
	рекомендуемая	6,5	19,0	6,4	16,1	6,4	17,6
	дробное	8,8	15,0	6,8	13,4	7,8	14,2
Среднее		8,6	16,1	5,8	13,4	7,2	14,8
Поверхностная обработка	без удобрений	8,5	16,4	7,4	16,0	8,0	16,2
	рекомендуемая	7,3	16,4	6,9	14,1	7,1	15,4
	дробное	8,8	17,0	6,8	12,5	7,8	14,8
Тоже+ гербицид+регулятор роста	без удобрений	9,1	15,3	7,2	14,5	7,4	15,0
	рекомендуемая	9,1	17,8	5,8	11,9	7,4	14,8
	дробное	9,6	17,9	6,7	14,0	8,2	16,0
Среднее		8,7	16,8	6,8	13,8	7,6	15,4

Средства химизации и биопрепараты (гербициды, удобрения, регуляторы роста) также не оказали значительного влияния на твердость и плотность почвы, ни в начальный период развития растений, ни к фазе созревания зерна.

Следует отметить, что во все сроки определения по всем горизонтам, твердость почвы в период роста и развития озимой пшеницы находилась в оптимальных параметрах для возделывания этой культуры.

В условиях недостаточного увлажнения, влажность почвы зачастую является основным лимитирующим фактором получения высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур.

Результаты исследований показали, что в начальный период развития (всходы) влажность почвы пахотного горизонта на вариантах с комбинированной системой обработки почвы (без удобрений) была незначительно выше (на 1,4 мм), по сравнению с такими же участками по поверхностной обработке, а в метровом, соответственно, на 5,4 мм. В фазу весеннего возобновления вегетации озимой пшеницы в метровом слое почвы на вариантах с комбинированной обработкой содержалось 102,8-110,2 мм, а по поверхностной 87,6-101,6 мм продуктивной влаги. Определенной закономерности по влиянию минеральных удобрений на содержание продуктивной влаги в почве не установлено.

Системы обработки почвы не оказали существенного влияния на уровень урожайности озимой пшеницы (табл. 2). В среднем разница между вариантами с различной обработкой почвы составила 0,4 ц/га. Низкая урожайность пшеницы в условиях 2011 года связана с засушливыми условиями в период посева. Дожди прошли лишь в третьей декаде октября, растения в зиму ушли в фазе «шилец» и в весенний период не было условий для формирования вторичной корневой системы растений. Существенной разницы в урожайности по годам между вариантами с различной обработкой также не установлено. Применение минеральных удобрений в рекомендованной дозе на фоне комбинированной обработки в звене горох – озимая пшеница повышало урожайность озимой пшеницы в среднем на 1,7 ц/га, по поверхностной – на 2,0 ц/га. Прибавки в урожайности от применения подкормки азотом в период вегетации растений на фоне двух обработок были равнозначными и составили 0,7 ц/га, по сравнению с одной весенней подкормкой.

Таблица 2

Урожайность озимой пшеницы в зависимости от систем обработки почвы и применения агрохимикатов, ц/га

Вариант	Удобрение	Годы			Средняя	Средняя по технологии
		2011	2012	2013		
Комбинированная обработка	1	7,9	19,1	46,6	24,5	
	2	8,8	21,2	48,6	26,2	25,9
	3	9,5	22,4	48,7	26,9	
Комбинированная обработка + гербицид	1	7,1	22,1	42,9	24,0	
	2	9,9	21,1	47,3	26,1	25,1
	3	10,0	21,3	53,3	28,2	
Комбинированная обработка + гербицид + регулятор роста	1	9,3	22,0	46,4	25,9	
	2	12,8	23,3	53,0	29,7	28,8
	3	13,5	24,9	54,4	30,9	
Поверхностная обработка	1	7,2	22,3	42,9	24,1	
	2	8,9	23,3	46,2	26,1	25,7
	3	9,7	23,4	47,4	26,8	
Поверхностная обработка + гербицид	1	7,8	22,6	42,4	24,3	
	2	8,5	22,1	51,7	27,4	26,9
	3	12,0	22,6	52,6	29,1	
Поверхностная обработка + гербицид + регулятор роста	1	9,6	22,6	48,0	26,7	
	2	10,6	24,0	54,7	29,8	28,6
	3	11,6	24,5	52,1	29,4	
Независимо от обработки	1	8,2	21,9	44,9	24,9	25,4
	2	9,9	22,5	50,2	27,6	26,0
	3	11,0	22,8	51,4	28,3	28,7

Примечание: 1-без внесения удобрений; 2-рекомендуемая: N₆₀P₆₀K₆₀ под основную обработку + весенняя подкормка N₃₀; 3- дробное внесение N₆₀P₆₀K₆₀ осенью +N₃₀ весной + N₃₀ в период вегетации по листовой поверхности.

Внесение гербицидов значительно не повышало урожайность культуры по сравнению с вариантами без их внесения, что говорит о высокой конкурентоспособности озимой пшеницы с сорным компонентом в борьбе за пищу и влагу.

Максимальная урожайность культуры получена при комплексном применении агрохимикатов и биопрепаратов (удобрения, гербициды и регуляторы роста) на фоне комбинированной и поверхностной систем обработки почвы. Независимо от обработки, в среднем за три года исследований на вариантах с применением рекомендованной дозы удобрений, гербицидов и регуляторов роста урожайность озимой пшеницы увеличилась на 2,7 ц/га или на 10,8 %, по сравнению с не удобренными вариантами (24,9 ц/га). На вариантах с двумя подкормками азотом прибавка составила 3,4 ц/га.

Таким образом, проведенные исследования показали, что под озимую пшеницу системы обработки почвы не оказали существенного влияния на уровень урожайности культуры. Применение удобрений повышало урожайность на фоне систем обработки почвы от 1,7 до 2,7 ц/га. При комплексном внесении удобрений, гербицидов и биопрепарата прибавки в урожайности составили в среднем 2,7-3,4 ц/га.

АКАРИЦИДНЫЕ ПРЕПАРАТЫ ПРИ ВАРРОАТОЗЕ ПЧЕЛ

Гиниятуллин М.Г.

профессор кафедры частной зоотехнии и разведения животных Башкирского государственного аграрного университета, д-р сельхоз. наук, профессор, Россия, г. Уфа

Шелехов Д.В.

доцент кафедры частной зоотехнии и разведения животных Башкирского государственного аграрного университета, канд. сельхоз. наук, доцент, Россия, г. Уфа

В статье показано влияние акарицидных препаратов (Ветфор и Апифит) на осыпаемость клещей *Varroa jacobsoni* и заклещеванность семей пчел. Установлено, что апифит обеспечивает 100% эффект. При его использовании в 5,59 раз больше осыпалось клещей по сравнению с контролем (без обработки).

Ключевые слова: пчеловодство, акарицидные препараты, апифит, ветфор, заклещеванность.

Одной из актуальных проблем в пчеловодстве является коллапс пчелиной семьи (КПС), который отмечен во многих странах. По мнению большинства исследователей, в его основе лежит заболевание варроатоз. В настоящее время предложен ряд препаратов для борьбы с этим заболеванием [2, с. 302]. В связи с этим актуальным является выявление эффективных акарицидных препаратов.

Цель исследования – определить эффективность двух препаратов – ветфор, апифит, которые представляют собой деревянные пластины, пропитанные акарицидом. Ветфор содержит в качестве действующего вещества

флувалинат, амитраз и пихтовое масло, в качестве растворителя диметилсульфоксид, а апифит – 0,1% пиретроида флувалината.

Работа выполнялась в 2014 году в условиях учебной пасеки БГАУ. Пчелиные семьи содержали в 12-рамочных ульях с отъемными доньями в равных условиях ухода. Для проведения исследований, используя принцип подбора семей пар-аналогов, формировали 3 группы семей по 3 в каждой. В контрольной группе пчелиные семьи не обрабатывали, в опытной 1 в гнезда помещали по 2 пластины ветфора, в опытной 2 – по 2 пластины апифита. В гнездах семей пчел пластины держали 21 суток, т.е. с 10 сентября до 1 октября. До начала и после окончания опыта устанавливали заклещеванность пчел. Для определения осыпаемости клещей на донья ульев помещали белые листы ватмана, смазанные вазелином. Периодически осматривали донья и визуально подсчитывали количество осыпавшихся клещей. Оценку состояния пчелиных семей проводили согласно методике проведения НИР в пчеловодстве [1].

На начало опыта (10.09) пчелиные семьи имели силу 5-6 улочек, пчелиного печатного расплода – 0-13 сотни ячеек, корма – 11,1-20,1 кг. Заклещеванность пчел составляла 14,9-50,0%, что относится к высокой степени поражения пчелиных семей.

Обобщенные результаты исследований представлены в таблице. Из данных таблицы видно, что в 1-ой и 2-ой опытных групп осыпалось в 2,61 и 5,59 раз больше клещей по сравнению с контролем. Несмотря на то, что опытные группы имели до начала опыта более высокую заклещеванность пчел (на 5,7-8,9%) по сравнению с контролем после обработки этот показатель снизился на 4,1-17,5%. Эффективность обработки пчелиных семей при использовании ветфора составила 56,2%, а при применении апифита 100%.

Таблица

Осыпаемость клещей за 4 учета (12.09, 17.09, 24.09, 1.10), заклещеванность пчел и эффективность обработок (в среднем на 1 семью), n=3, 2014 г.

Группа пчелиных семей (акарицидный препарат)	Количество клещей, шт.		Заклещеванность пчел, %			Эффективность обработки, %
	M±m	% к контролю	до обработки M±m	после обработки M±m	разница	
Контрольная	123,3±42,2	100	21,7±5,60	17,5±7,4	0	19,0
Опытная 1 (ветфор)	322,0±119,5	261,1	30,6±8,3	13,4±9,0	-4,1	56,2
Опытная 2 (апифит)	689,3±290,3	559,0	27,4±11,3	0	-17,5	100

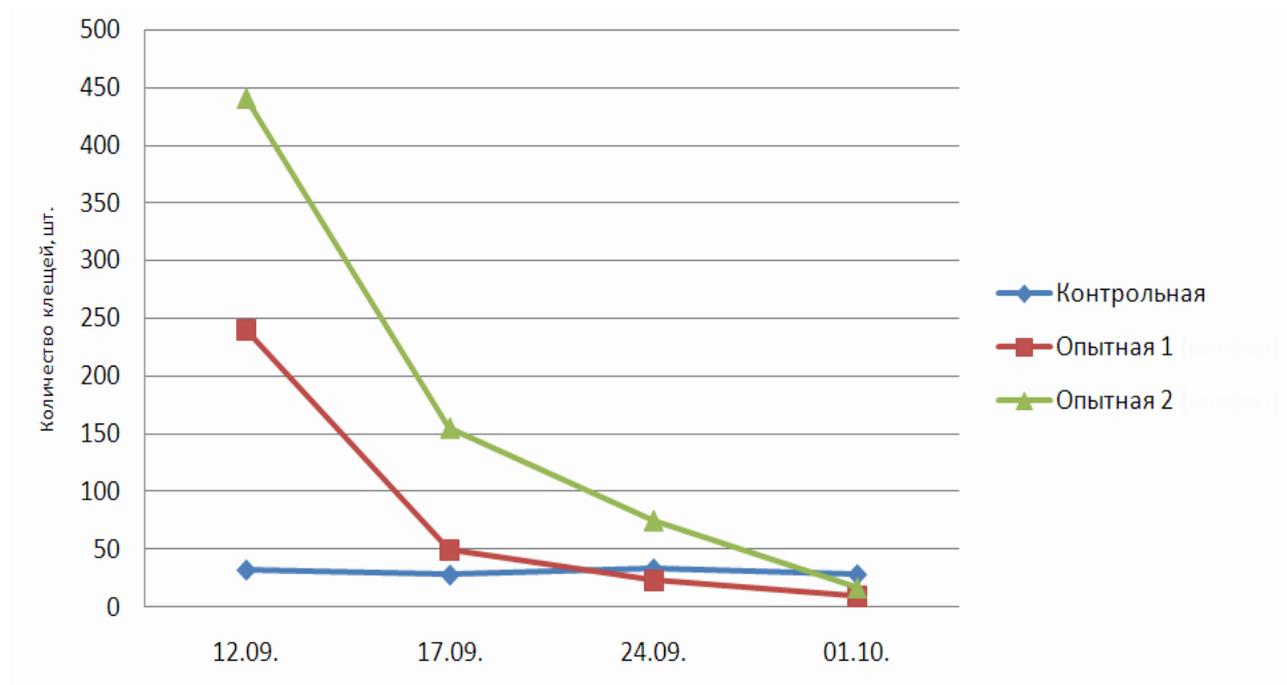


Рис. 1. Осыпаемость клещей

Учеты показали, что в течение проведения опыта сила пчелиных семей 2-ой опытной группы не изменилась. У пчелиных семей 1-ой опытной группы обработанные ветфором, этот показатель уменьшился на 11,3%, а в контроле на 24,6%.

Таким образом, анализ результатов проведенных исследований показал, что апифит является высокоэффективным акарицидным препаратом, не оказывающий отрицательное влияние на силу пчелиных семей. При его использовании осыпалось в 5,59 раз больше клещей по сравнению с контролем. Эффективность обработок апифитом составила 100 %. Акарицидный препарат ветфор показал несколько худший результат.

Список литературы

1. Методы проведения научно-исследовательских работ в пчеловодстве [Текст] : учебное пособие / А. В. Бородачев [и др.] – Рыбное : НИИП, 2006. – 154с.
2. Пчеловодство Башкортостана [Текст] : учебное пособие / М. Г. Гиниятуллин [и др.]. – Уфа : БГАУ, 2013. – 378с.

УТИЛИЗАЦИЯ СОЛОМЫ ГРЕЧИХИ

Горькова И.В.

доцент кафедры биотехнологии ФГБОУ ВПО
«Орловский государственный аграрный университет», к.с.-х.н, доцент,
Россия, г. Орёл

Костромичёва Е.В.

ст. преп. кафедры биотехнологии ФГБОУ ВПО «Орловский государственный
аграрный университет», к.б.н,
Россия, г. Орёл

Гришина К.В.

студент ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Орёл

Шахова Н.В.

студент ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,
Россия, г. Орёл

Показана эффективность использования соломы гречихи для получения функциональных добавок, пищевых премиксов и другой ценной продукции, предложенные методы позволят совершенствовать технологию утилизации отходов растительного происхождения.

Ключевые слова: гречиха, солома, БАВ, клетчатка, лигнин.

Одним из важнейших направлений современной биотехнологии является использование биообъектов или их молекул в промышленном производстве полезных для человека и животных веществ [1]. Большой интерес вызывают отходы сельскохозяйственных культур, переработка которых позволит решить проблему их утилизации. Так, например, только в Орловской области гречишной соломы накапливается 18 тыс. т, из них можно получить 2 т биофлавоноидов, включая витамин рутин; 20 тыс. т белково-углеводных кормовых добавок для животноводства с содержанием белка 58-60%; 10 тыс. т биоудобрений с содержанием макроэлементов К, Са, Mg и микроэлементов Вг, Ва, Со [2].

В связи с этим актуальной является оценка исследования химического состава и свойств соломы до и после извлечения БАВ с последующей биотехнологической переработкой.

Солома гречихи в своем составе содержит преимущественно вещества флавоноидной природы, такие как рутин, кверцетин и его гликозиды, ориентин, гомоориентин, витексин, сапонаретин, кемпферол-3-рутинозид и кверцетин-3-глюкозо-рамнозид, кверцетин-глюкозо-галактозид, цианидин, антоцианы (цианидин-глюкозид), проантоцианидины, катехины и фенолкарбоновые кислоты: кофейная, хлорогеновая, галловая, протокатеховая.

Однако, в отработанной массе соломы гречихи, прошедшей экстракцию БАВ остается значительное количество ценных органических компонентов, таких как сырой протеин 2,54%, сырой жир 1,7%, сырая клетчатка 45,75%, сырая зола 6%, БЭВ 43,98% и флавоноиды 0,03% (таблица).

Таблица

Органические компоненты отходов производства гречихи после извлечения биофлавоноидов

Солома гречихи	«сырой» протеин, %	«сырой» жир, %	«сырая» клетчатка, %	«сырая» зола, %	БЭВ, %	Флавоноиды, %
после водной экстракции флавоноидов	2,54	1,7	45,75	6,0	43,98	0,03
t=100 ⁰ C, τ=1,5 час	2,50	0,2	62,7	6,2	28,39	0,01
t=120 ⁰ C, τ=0,25 час	2,49	0,2	68,3	6,3	22,7	0,01

После выделения компонентов не волокнистого характера, основную ценность представляет углеводный комплекс. Для целенаправленного использования остатка соломы необходимо понять, что происходит со структурой и химическим составом соломы после предварительной подготовки к ферментации, так как лигниновый слой препятствует доступу ферментов.

Подготовка соломы включала 2 варианта термообработки: t=100⁰C, 1.5 ч. и t=120⁰C, 0,25 ч. Во время термообработки субстрата происходит термический гидролиз полисахаридов и высвобождение легкодоступных сахаров, служащих хорошим питанием для микроорганизмов и частичная делигнификация лигноцеллюлозного комплекса субстрата. В результате, целлюлоза и гемицеллюлоза становятся доступными для микромицетов, обладающих целлюлазной активностью.

Образцы соломы до термообработки и после были исследованы на микроскопе Olympus CX21 при стократном увеличении. В необработанной соломе просматриваются жестко скрепленные волокна, отсутствуют продольные и поперечные разрывы. Такая прочность соломины достигается за счет плотно прилегающих волокон, покрытых оболочкой, содержащей лигнин, жиры и воски, которые образуют защитное покрытие. С внутренней стороны соломина состоит из рыхлых, хаотично разбросанных клеток.

В результате термического воздействия получены скелеты соломины, где обособленные волокна целлюлозы образуют продольные и поперечные разрывы. Таким образом, в результате термообработки получен субстрат соломы для дальнейшей ферментации микроорганизмами.

Конечными продуктами микробной биоконверсии будут новые функционально активные пищевые и кормовые продукты, востребованные на отечественном и мировом рынке.

Список литературы

1. Павловская, Н.Е. Получение БАВ из соломы биотехнологическим методом [текст] / Н.Е. Павловская, И.В. Горькова, И.А. Гнеушева, В.Н. Дедков // Инновации аграрной науки и производства: Материалы Международной научно-практической конференции 14-15 декабря 2011 года. Сборник статей. – Орел : Изд-во Орел ГАУ, 2011. – С. 124 – 127.

2. Павловская, Н.Е. Результаты биоконверсии отходов сельскохозяйственного производства методом глубинной ферментации [текст] / Павловская Н.Е., Горькова И.В., Гагарина И.Н., Солохина И.Ю., Дедков В.Н. //Материалы 7 Московского Международного конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития» 19-22 марта 2013 г.

ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ КРОВИ КРОЛИКОВ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ ЦЕОЛИТ ПРИРОДНЫЙ ХОЛИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ И ОЦЕНКА КАЧЕСТВА МЯСА

Жидик И.Ю.

аспирант кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВПО Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина,
Россия, г. Омск

Заболотных М.В.

заведующий кафедрой ветеринарно-санитарной экспертизы продуктов животноводства и гигиены сельскохозяйственных животных ФГБОУ ВПО Омского государственного аграрного университета имени П.А. Столыпина,
д-р биологических наук, профессор,
Россия, г. Омск

В статье установлены гематологические биохимические показатели крови при применении минеральной добавки цеолит природный Холинского месторождения и влияние её качество мяса. Микробиологические и физико-химические показатели мяса кроликов контрольной и опытных групп соответствуют санитарно-гигиеническим нормам и отвечают ГОСТ 20235.1-74 «Мясо кроликов. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса».

Ключевые слова: цеолит, кролики, кровь, качество мяса.

Важную и разнообразную роль в организме животных и птицы играют минеральные вещества. Они оказывают влияние на энергетический, азотистый, углеводный и липидный обмен; являются структурным материалом органов и тканей; входят в состав органических веществ; поддерживают защитные функции организма, участвуя в процессах обезвреживания ядовитых веществ [1].

В настоящее время все чаще для повышения продуктивности животных, а также получения экологически чистой и биологически полноценной продукции используют нетрадиционные кормовые добавки (природные ми-

нералы). Цеолиты это группа природных минералов, обладающие ионообменными и адсорбционными свойствами. На данный момент времени, качество мяса кроликов при использовании цеолита в рационах кормления в доступной литературе изучены не достаточно.

Цель нашей работы – изучить влияние минеральной добавки цеолит Холинского месторождения различной концентрации на биохимические и морфологические показатели крови кроликов, а также оценить показатели качества мяса.

Материалы и методы исследования

Производственный опыт был проведен в крестьянско-фермерском хозяйстве Омской области Красовской Н.Н. Для проведения научно-производственного опыта были сформированы три группы кроликов породы серебристая (две опытных и контрольная) по 15 голов в каждой (табл. 1). Для кормления кроликов первой опытной группы использовали экструдированный комбикорм с введением в него 3% цеолита природного, для второй группы 5% цеолита природного. Контрольные животные данной добавки не получали.

Таблица 1

Схема опыта

Группа	Поголовье, гол	Доза кормовой добавки из яиц артемии.
1 контрольная	15	100% основного рациона
2 опытная	15	97% ОР + 3% цеолита
3 опытная	15	95% ОР + 5% цеолита

Пробы крови кроликов брали в конце опыта в возрасте 130 дней. Исследования крови проведены на биохимическом анализаторе «Screen Master» производства фирмы «Hospitex» (Швейцария, Италия) с использованием реактивов «Hospitex» (Швейцария, Италия). Содержание гемоглобина в крови определяли гемоглобин-цианидным методом на спектрофотометре (СФ-26) с использованием реактива Ольвекс (Россия).

По окончании опыта оценивали показатели качества мяса контрольной и опытных групп по следующим показателям: микробиологические, физико-химические.

Результаты исследований

Изучение состава крови является важной частью научных исследований, поскольку она отражает физиологические процессы и является одним из чувствительных показателей изменений, происходящих в организме [2].

Таблица 2

Морфологические показатели крови

Показатель	группа		
	контр	1 опытная	2 опытная
Эритроциты, $10^{12}/л$	4,84±0,05	4,78±0,07	4,76±0,10
Лейкоциты, $10^9/л$	7,09±0,14	7,10±0,11	6,93±0,18
Гемоглобин, г/л	115,9±0,44	125,6±4,64*	123,6±4,18

* $P < 0,05$

Количество эритроцитов у кроликов первой и второй опытных групп, меньше по сравнению с контрольной группой на 1,23% и 1,65% соответственно. Количество лейкоцитов контрольной и первой опытной групп находилось на одном уровне. Во второй опытной группе данный показатель меньше по сравнению с контролем на 2,25%.

Гемоглобин выполняет важную функцию в организме – переносит кислород к органам и тканям. У животных опытных групп отмечается повышение количества гемоглобина, так у первой опытной группы количество гемоглобина достоверно превосходило контрольные значения на 8,37%, у второй опытной группы на 6,64%.

Биохимические показатели крови отражают качество обменных процессов, происходящих в организме (табл. 3).

Таблица 3

Показатель	группа		
	контроль	1 опытная	2 опытная
Общий белок, г/л	57,4±0,43	59,1±1,58	*64,3±3,39
Глобулины, г/л	28,2±1,8	27,9±1,6	31,4±0,3
Альбумины, г/л	28,8±1,3	31,7±0,5	33,2±3,3
Кальций, моль/л	3,03±0,04	3,23±0,2	*3,26±0,12
Фосфор, моль/л	1,96±0,09	1,93±0,28	1,86±0,26
Магний, моль/л	1,13±0,04	1,13±0,04	1,03±0,04
Медь, моль/л	18,86±1,08	17,23±0,41	16,63±0,96

*P<0,05

Важным показателем, характеризующим влияние питания на состояние организма, является концентрация общего белка. Белки являются пластическим материалом, обеспечивающим построение клеток и тканей организма [3]. Достоверное повышение количества общего белка сыворотки крови на 12% наблюдалось у второй опытной группы по сравнению с контролем. Количество кальция в сыворотке крови в первой и во второй опытной группе животных превышало контроль на 6,6 и 7,6% соответственно. Содержание неорганического фосфора в сыворотке крови контрольной и первой опытной группы был на одном уровне, во второй опытной группе по сравнению с контролем фосфора было меньше на 0,1 моль/л (5,2%). Содержание микроэлементов в крови находилось примерно на одном уровне, количество магния в первой опытной и контрольной группах было одинаковое, наибольшее количество меди в сыворотке крови отмечено в контрольной группе кроликов и составило 18,86±1,08 моль/л.

Микробиологические показатели выполняют одну из важных функций при оценке продуктов питания как показатель степени риска их безопасности.

Согласно СанПиН 2.3.2.1078-01 Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов включают четыре группы микроорганизмов.

Микробиологический анализ проводили на наличие мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов (МАФАНМ), сальмонелл, бактерий группы кишечной палочки (БГКП).

Микробиологические показатели мяса кроликов

Группы	Показатель	Нормативно-допустимое содержание	Результат
Контроль	КМАФАнМ (КОЕ/г)	$1 \cdot 10^4$	$3,6 \cdot 10^3 \pm 0,94$
	Патогенные микроорганизмы в т.ч. сальмонеллы	в 25 г не допускаются	не выделены
	бактерий группы кишечной палочки (БГКП)	в 0,01 не допускается	не выделены
1 опытная	КМАФАнМ (КОЕ/г)	$1 \cdot 10^4$	$3,23 \cdot 10^2 \pm 0,2$
	Патогенные микроорганизмы в т.ч. сальмонеллы	в 25 г не допускаются	не выделены
	бактерий группы кишечной палочки (БГКП)	в 0,01 не допускается	не выделены
2 опытная	КМАФАнМ (КОЕ/г)	$1 \cdot 10^4$	$3,4 \cdot 10^2 \pm 0,9$
	Патогенные микроорганизмы в т.ч. сальмонеллы	в 25 г не допускаются	не выделены
	бактерий группы кишечной палочки (БГКП)	в 0,01 не допускается	не выделены

Физико-химические исследования проводили согласно ГОСТ 20235.1-74 «Мясо кроликов. Методы химического и микроскопического анализа свежести мяса». Продукты первичного распада белков в бульоне по реакции с сернокислой медью отсутствовали. По реакции с реактивом Несслера вытяжка была прозрачной, желто-зеленого цвета. Бактериальная обсемененность мышечной ткани кроликов как опытных, так и контрольной групп была характерна для свежего мяса. Показатели amino-аммиачного азота контрольной и опытных групп, находились в пределах нормы $1,5 \pm 0,01$ - $1,71 \pm 0,03$ мг%, количество летучих жирных кислот $1,68 \pm 0,08$ - $1,83 \pm 0,04$ мгКОН, что соответствует свежему мясу.

Заключение

Гематологическими исследованиями крови выявлено повышение уровня гемоглобина, общего белка, кальция. По остальным показателям достоверных отклонений не выявлено. Это свидетельствует, что при добавлении цеолита идут нормально физиологические процессы, которые благоприятно влияют на клинический статус и обменные процессы в организме кроликов. Проведенные микробиологические исследования свидетельствуют, что включение в рацион кроликов минеральной добавки цеолит природный Холлинского месторождения не оказывает отрицательного влияния на качество мяса.

Физико-химические показатели мяса кроликов контрольной и опытных групп соответствуют свежему мясу.

Список литературы

1. Булатов, А.П. Использование бентонита в животноводстве и птицеводстве / А.П. Булатов, И.Н. Миколайчик, С.Ф. Суханова [и др.]. – Курган: изд-во «Зауралье», 2005. – 207 с.

2. Лушников, Н.А. Минеральные вещества и природные добавки в питании животных / Н.А. Лушников – Курган: КГСХА, 2003. – 192 с.
3. Сидорова, К.А. Влияние пробиотиков на показатели крови кроликов / К.А. Сидорова, К.С. Есенбаева, Н.А. Петрова, А.А. Бекташева // Вестн. Тюмен. гос. с.-х. акад.-Тюмень. 2007. – Вып. 1. – С. 162-163.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РОБОТИЗИРОВАННЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ДОЕНИЯ КОРОВ В КАЛУЖСКОМ РЕГИОНЕ

Кузнецова Л.В.

заведующая отделом экономики и организации
ФГБНУ «Калужский НИИСХ», канд. экон. наук,
Россия, г. Калуга

В статье рассматривается эффективность применения роботизированных установок для доения коров в хозяйствах различных форм собственности как приоритетное направление в экономике молочного скотоводства Калужского региона.

Ключевые слова: роботизированная установка для доения коров, экономия трудозатрат, себестоимость молока, экономическая эффективность.

В условиях острого недостатка кадров в сельскохозяйственных организациях, перспективным направлением (как показывает мировой опыт в молочном скотоводстве) является роботизация процесса доения коров. Роботизированное доение – это новый импульс в развитии АПК. Внедрение роботов-дояров способствует превращению сельского хозяйства в высокотехнологичную и доходную отрасль региональной экономики.

С целью определения экономической эффективности применения роботизированной установки для доения коров, рассчитаны научно-обоснованные нормативы себестоимости молока и трудозатрат на молочных фермах с различной системой доения коров и различным поголовьем дойного стада в крестьянских (фермерских) хозяйствах.

В ходе исследований использованы следующие параметры для расчетов: поголовье коров на ферме – 800 голов дойного стада (для организаций) и 30, 60, 80 голов коров (для КФХ); система содержания коров – беспривязная круглогодичная (на ферме – в коровниках с боксовым содержанием, в КФХ – на открытой площадке); система доения молока: ДУ «Карусель» и роботизированные установки (для молочных ферм), роботизированные установки (для КФХ); принятое кол-во молока на 1 корову – 7000 кг, на роботизированной ферме – 7700 кг.

В результате исследований, получены основные экономические показатели эффективности применения доильных установок (табл.) [1, с.27, 2, 44 с., 3, 25 с., 4, 35 с.].

Проектная себестоимости производства молока при применении различных систем доения коров на молочных фермах и в крестьянско-фермерских хозяйствах

№	Статьи затрат	ДУ «Карусель»	Доильные роботы	КФХ, 30 гол.	КФХ, 60 гол.	КФХ, 80 гол.
1	Зарплата с отчислениями	8459,5	5204,2	1444,0	1444,0	1444,0
2	Корма с доставкой	35872,5	35872,5	1862,9	3725,8	4967,8
3	Амортизация зданий	16205,8	14001,7	25,0	25,0	25,0
4	Амортизация техники	3932,7	3932,7	150,0	150,0	150,0
5	Амортизация оборудов.	9860,4	12940,6	600,0	600,0	600,0
6	Текущий ремонт зданий	2454,1	2105,2	10,0	10,0	10,0
7	Текущий ремонт техники	1865,2	1865,2	150,0	150,0	150,0
8	Текущий ремонт оборуд.	5132,5	5887,6	125,0	125,0	125,0
9	Амортизация скота	1200,0	1200,0	45,0	90,0	120,0
10	Затраты по дезинфекции	532,8	1687,2	6,3	6,3	6,3
11	Электроэнергия	1340,8	1580,8	59,3	118,6	158,1
12	Ветмероприятия	1200,0	1200,0	45,0	90,0	120,0
13	Осеменение	560,0	560,0	21,0	42,0	56,0
14	Подстилка	219,0	73,0	4,8	9,6	12,8
15	Водоснабжение	613,2	613,2	23,0	46,0	61,3
16	МБП	20,0	10,0	0,5	1,0	1,0
17	Спецодежда	100,0	55,0	-	-	-
18	Итого затрат:	89568,5	88788,9	4571,8	6633,3	8007,3
19	Общех., общепр. расходы	2687,1	2663,7	-	-	-
20	Итого:	92255,6	91452,6	4571,8	6633,3	8007,3
21	Себестоимость навоза	-3872,0	-3872,0	-145,2	-290,4	-387,2
22	Стоимость приплода	-2880,0	-2880,0	-166,5	-333,0	-444,0
23	Всего затрат:	85503,6	84700,6	4260,1	6009,9	7176,1
24	Кол-во продукции, ц.	56000	61600	2310,0	4620,0	6160,0
25	Себ.-ть молока, руб./кг.	15,27	13,75	18,44	13,01	11,65
	Снижение себ.-ти, %*	-	10,0	-	14,8	23,7
26	Кол.-во человеко-дней	7300	4015	1095	1095	1095
27	Снижение трудозатрат, %*	-	55	-	-	-

*Снижение себестоимости и трудозатрат по отношению к системе доения на ДУ «Карусель»

На основе анализа полученного в результате исследований, можно утверждать, что на молочных фермах наиболее эффективным с экономической точки зрения является вариант доения коров на роботизированной установке, себестоимость 1 литра производства молока при этой системе доения ниже, чем при доении коров на доильной установке «Карусель» на 10%.

При осуществлении анализа перехода ферм на роботизированные установки по доению коров, выявлены положительные тенденции производства: повышение продуктивности коров на 10%; повышение уровня товарности молока на 14%; снижение заболеваемости скота.

Результаты расчета нормативной себестоимости молока в КФХ показали, что применение доильных роботов в КФХ является наиболее экономиче-

ски эффективным вариантом хозяйствования, т.к. полученная в ходе расчетов себестоимость молока имеет наименьший уровень по всем вариантам исследований – 11 руб.65 коп., что на 5,4% ниже, чем на роботизированной ферме и на 23,7% ниже, чем на ДУ «Карусель».

При неполной нагрузке (30 гол) на роботизированную установку по доению коров, себестоимость молока резко возрастает и применение доильного робота является экономически нецелесообразным.

Результаты расчета норматива трудозатрат при различных системах доения коров указывают на то, что применение роботизированной установки по доению коров снижает затраты труда до 55% по сравнению с централизованным доением на доильных установках типа «Карусель» и позволяет достигнуть сокращения расходов на оплату труда до 38,5%.

Список литературы

1. Коваленко Ю. С., Линник В. Г. Нормативный метод планирования, учета и контроля затрат в животноводстве. «Агропромиздат». М., 1990. – 27-58 с.
2. Комплексные нормативы труда на обслуживание крупного рогатого скота и свиней. Информагробизнес. М., 1994.– 44-46 с.
3. Методические рекомендации по бухгалтерскому учёту затрат на производство и калькулированию себестоимости продукции (работ, услуг) в сельскохозяйственных организациях. М., МСХ РФ, 2003. – 25-66 с.
4. Типовые нормы обслуживания крупного рогатого скота. М.: Колос, 1981. – С. 35-36

РОЛЬ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ В ПОВЫШЕНИИ ПЛОДОРОДИЯ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕГКИХ ПОЧВ КАЛУЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Лукашов В.Н.

заведующий отделом кормопроизводства, ФГБНУ «Калужский НИИСХ»,
кандидат с.-х. наук, доцент,
Россия, г. Калуга.

Исаков А.Н.

профессор кафедры растениеводства, КФ РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева,
Россия, г. Калуга.

Роль лугопастбищного хозяйства и культуры многолетних трав в современных условиях существенно возрастает. Требования сохранения почвенного плодородия, обеспечения продуктивности и устойчивости с.-х. угодий, экологизации и охраны окружающей среды выдвигают на первый план проблемы адаптивной интенсификации, создания устойчивых агроландшафтов. Кормовые угодья, многолетние травы являются наиболее приспособленным, адаптивным и устойчивым звеном агроэкосистем, обладающим высоким фитомелиоративным значением.

Ключевые слова: многолетние травы, бобово-злаковые травосмеси, агрофитоценоз деградация почв, плодородие, гумус, кормовой белок.

Кормовые агроэкосистемы многофункциональны. Они дают разнообразные корма для животных, повышают плодородие почв, обогащают их гумусом и азотом, улучшают структуру снижают кислотность и предотвращают эрозию почв, нормализуют водный режим и повышают устойчивость агроэкосистем к засухам, препятствуют деградации почв и опустыниванию территории, увеличивают биоразнообразие агроландшафтов, улучшают экологическую и фитосанитарную обстановку, укрепляют агроландшафты, повышают устойчивость и рентабельность сельского хозяйства [2, с. 64].

Не случайно в последние годы, как отмечает А.А. Жученко все большее внимание уделяется использованию смешанных (многовидовых и многосортовых) агрофитоценозов, в основу конструирования которых положен принцип комплементарности, т.е. способности разных видов (сортов) избегать агрессивной конкуренции и даже дополнять друг друга. Весьма перспективно сочетание большего видового и сортового разнообразия агроландшафтов с целью повышения их средообразующих функций [1, с. 26].

Важнейшая средообразующая роль многолетних трав ничем не заменима в повышении устойчивости и продуктивного долголетия агроландшафтов. Они являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующих сохранению, воспроизводству и накоплению гумуса в почвах, улучшению структуры почвы и ее водно-воздушного режима [6, с. 159]. Улучшение баланса органического вещества, углерода и азота в почвах происходит за счет накопления обильной корневой массы, запасы которой в 2-4 раза превосходят запасы надземной массы [2, с. 65]. Это свойство многолетних трав имеет особенно большое значение на почвах легкого механического состава, обладающих низким уровнем плодородия и занимающих свыше 30% площадей сельскохозяйственных угодий Калужской области. Значительная часть этих почв являются эрозионно опасными и эродированными [7, с. 151].

Таблица 1

Гранулометрический состав и эродированность с-х. угодий Калужской области

Виды с-х. угодий	Соотношение %			Эрозионно опасные %
	легко суглинистые	супесчаные	песчаные	
Пашня	25	10	1	42
Пастбища	28	18	5	63
Сенокосы	23	15	3	47

Многолетним бобовым травам и бобово-злаковым травосмесям, расширение посевов которых должно стать стратегическим направлением дальнейшего развития как полевого, так и лугопастбищного кормопроизводства в нашем регионе отводится ведущая роль в решении проблемы создания устойчивых агроэкосистем и производства энергонасыщенных высокобелковых кормов. По данным исследований различных научных учреждений, в т.ч. и Калужского НИИСХ, удельный вес многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей в структуре укосных площадей должен быть не менее

70-75% [5, с.25]. В этом случае содержание белка в кормах можно довести до необходимых 12-14% при концентрации обменной энергии 9,5-10 МДж в 1кг. сухого вещества, что позволит обеспечить зоотехнические требования к энергопротеиновой питательности корма

Многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси обеспечивают в наших условиях наиболее высокое и стабильное накопление энергии, что в сочетании с низкими энергозатратами на производство дает высокий агроэнергетический эффект. Затраты энергии на производство 1 кормовой единицы из многолетних бобовых трав составляют 2,0-2,4 МДж, многолетних бобово-злаковых травосмесей 1,6 МДж, однолетних озимых травосмесей – 4.6 МДж, однолетних яровых травосмесей – 7,8 МДж [3, с. 6].

Изменение структуры кормовых угодий за счет расширения площадей многолетних бобовых трав и бобово-злаковых травосмесей позволяет решить важнейшую задачу – обеспечение производства высококачественного кормового белка, что напрямую связано с повышением эффективности использования объемистых кормов. Полученные в Калужском НИИСХ данные, свидетельствуют, что многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси являются наиболее эффективным источником получения растительного кормового белка. Энергетическая эффективность производства кормового белка из многолетних трав в 2-3 раза выше, чем из озимых и в 4-6 раз выше, чем из яровых бобово-злаковых травосмесей.

Продуктивность и устойчивость урожаев травосмесей зависит от биологических особенностей компонентов, их взаимодействия, а также особенностей развития как в различные годы, так и в течение одного вегетационного периода. На почвах легкого механического состава целесообразно высевать смеси с участием люцерны, лядвенца рогатого, костреца безостого, райграса, житняка, эспарцета.

При подборе компонентов для травосмеси необходимо учитывать почвенно-климатические и гидрологические условия места выращивания, их соответствие биологическим особенностям проектируемых культур. В опытах Калужского НИИСХ на супесчаных почвах с содержанием гумуса 1,31-1,43% проведено исследование различных вариантов размещения бобовых и злаковых трав в травосмесях различного состава на двух фонах обработки почвы. Лучшие результаты получены на травосмесях с использованием люцерны желтой и изменчивой, лядвенца рогатого, клевера гибридного, пырея удлиненного, житняка гребневидного. Продуктивность всех вариантов травосмесей имеет более высокие показатели на фоне вспашки по сравнению с минимальной обработкой [4, с. 18].

Исследуемые травосмеси обеспечивают получение высококачественного корма. Содержание сырого протеина изменяется по вариантам в пределах 14,3-16,8%, обменной энергии 8,8-9,7 МДж на 1кг с.в. Сбор сухого вещества на лучших вариантах опыта достигает 86 ц/га, обменной энергии 77 ГДж/га, переваримого протеина 9,3 ц/га.

Продуктивность травосмесей на легких почвах

№ п/п	Варианты	Сбор с 1 га (среднее 2008-2010гг)		
		сух.в-во., (ц/га)	О Э (ГДж/га)	пер.прот., (ц/га)
1	Люцерна изменчивая Сарга+ пырей удлиненный Ставропольский 10	86*	77	9,3
		73	65	8,4
2	Лядвенец рогатый Солнышко+ пырей удлиненный Ставропольский 10	71	68	7,2
		64	61	7,1
3	Клевер гибридный Фалей+ клевер луговой Мартум + житняк гребневидный Викров	62	59	6,7
		54	49	6,0
4	Люцерна изменчивая Сарга + житняк гребневидный Викров	62	59	6,6
		61	55	6,8

Примечание - * числитель – вспашка, знаменатель – минимальная обработка.

Высокая фитомелиоративная роль многолетних трав на пашне, сенокосах и пастбищах позволяет устранить многие деструктивные процессы, резко снизить эрозию, повысить плодородие и урожайность культур, следующих за ними. Гумус потерянный за 1 год, многолетние травы могут возместить за 2-3 года [2, с.65].

Таким образом, многолетние бобовые травы и бобово-злаковые травосмеси являются в нашем регионе основным источником повышения энергетической и протеиновой полноценности кормов, обеспечивают наиболее рациональное использование невозполнимой энергии, служат важнейшим средством сохранения и повышения плодородия почв, обеспечения устойчивости агроэкосистем, повышения продуктивности кормопроизводства на основе формирования адаптивной структуры посевных площадей в конкретных почвенно-климатических условиях.

Список литературы

1. Жученко А.А. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. М. 2009, с. 10-32.
2. Косолапов В.М., Трофимов И.А., Трофимова Л.С. Кормопроизводство – стратегическое направление в обеспечении продовольственной безопасности России. – М. 2009, с. 64 – 109.
3. Лукашов В.Н., Глушков Н.В., Петракова В.Ф. Многолетние травы – основа кормопроизводства в Калужской области. – Калуга 2007, с. 4-8.
4. Лукашов В.Н., Мазуров В.Н., Петракова В.Ф., Ионичев С.А. Технология создания многолетних бобово-злаковых агрофитоценозов на легких почвах Калужской области (руководство) – Калуга 2012, 32 с.
5. Проскура И.П., Новоселов Ю.К., Харьков Г.Д. Пути увеличения производства растительного кормового белка – М. 1988, с. 24-33.
6. Харьков Г.Д. Полевое травосеяние – основа устойчивой кормовой базы и биологизации земледелия – М. 2007, с. 157-160.
7. Шпаков А.С., Трофимов И.А., Кутузова А.А. Агроландшафтно-экологическое районирование и адаптивная интенсификация кормопроизводства Центрального экологического района Российской Федерации – М.2005, с.151 – 165.

ВЛИЯНИЕ ТРИТИКАЛЕ ОЗИМОЙ НА УДОИ И КАЧЕСТВО МОЛОКА ВЫСОКОПРОДУКТИВНЫХ ДОЙНЫХ КОРОВ

Мазуров В.Н.

директор ФГБНУ «Калужский НИИСХ», канд. с.-х. наук,
Россия, г. Калуга

Санова З.С.

заведующая отделом животноводства ФГБНУ «Калужский НИИСХ»,
канд. с.-х. наук,
Россия, г. Калуга

Джумаева Н.Е.

старший научный сотрудник ФГБНУ «Калужский НИИСХ»,
Россия, г. Калуга

В статье рассматриваются результаты использования в рационах высокопродуктивных дойных коров холмогорской породы зерна тритикале озимой.

Ключевые слова: рацион, тритикале озимая, коровы, молочная продуктивность.

Большие перспективы в улучшении кормовой базы скотоводства открываются в связи с созданием и расширением использования новой сельскохозяйственной культуры тритикале. Интерес к которой, как к кормовой культуре вызван тем, что по сравнению с другими хлебными злаками он содержит больше белка с лучшим аминокислотным составом [2, с.236].

Данные исследования проведены отделом животноводства ФГБНУ «Калужский НИИСХ».

Научно-хозяйственный опыт был проведен в производственных условиях в одном из хозяйств Калужской области.

Для эксперимента были сформированы две группы коров, по 12 голов в каждой по методу групп-аналогов (живая масса, продуктивность, количество лактаций, период лактации).

Исследования выполнены по схеме:

Схема опыта

Группа	Кол-во голов	Предварительный период	Учтенный период
		кормосмесь	
I (контрольная)	12	основной рацион + 4 кг размола зерна ячменя	основной рацион + 4 кг размола зерна ячменя
II (опытная)	12	основной рацион + 4 кг размола зерна тритикале	основной рацион + 4 кг размола зерна тритика-

В контрольной и в опытной группах применены идентичные по структуре и питательности рационы. Разница заключается в том, что коровы контрольной группы получали рацион, состоящий из кормосмеси: зеленая масса (злакобобовое – разнотравье (25кг), размол зерна ячменя (4 кг), дробина пивная (8 кг), премиксы, поваренная соль (по 100 г). В опытной группе размол ячменя заменили таким же количеством размола зерна тритикале озимой.

Изучение химического состава и расчет питательности испытуемых кормовых смесей показал, что кормосмесь, приготовленная с молотым зерном тритикале озимой высокоценна по питательности: в рационе содержится 17,8 ЭКЕ.

Животные в сутки потребляли 16,1 – 18,6 кг сухого вещества, в результате концентрация обменной энергии в одном килограмме сухого вещества составила в контрольной 9,6 МДж и в опытной группе 10,6 МДж.

Необходимое количество сырой клетчатки обеспечивается за счет скармливания основных кормов. При этом достигаются оптимальные уровень РН (примерно 6 – 6,5) в рубце и соотношение уксусной и пропионовой кислот (3:1), обеспечивающее синтез молочного жира. В сухом веществе рациона должно содержаться 18 – 20 % клетчатки, в том числе 12 % структурной [1, с. 116].

На основании данных анализа, полученных при кормлении коров кормовыми смесями, установлено, что максимальное потребление сухого вещества происходит при содержании в них 35 – 55% концентратов.

В течение периода исследований ежедневно учитывали молочную продуктивность коров путем контрольных доек. Отбирали среднюю пробу молока за два смежных дня. Количественная и качественная характеристика молочной продуктивности коров контрольной и опытной групп представлена в таблице. Среднесуточный удой молока базисной жирности (3,4%) у коров опытной группы превышал контроль на статистически достоверную величину – 0,2 кг.

Таблица

Молочная продуктивность коров

Показатель	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой молока натуральной жирности, кг	21,0±0,61	21,200±0,52*
Массовая доля в молоке жира, %	3,60±0,09	3,60±0,072*
Массовая доля в молоке белка, %	3,0±0,011	3,01±0,007*
Среднесуточный удой молока базисной жирности (3,4%), кг	21,6±0,50	21,9±0,61
Суточное содержание молочного жира, г	756	764
Суточное содержание молочного белка, г	630	638

Примечание – *P< 0.05

Содержание жира в молоке в контрольной и опытной групп составило – 3,60%, а содержание белка в молоке в опытной группе по сравнению с контрольной было выше на 0,01 п.п. Таким образом, установлено, что наиболее предпочтительным в отношении влияния на молочную продуктивность коров оказался рацион опытной группы. По нашему мнению, это объясняется повышенным содержанием сырого протеина и обменной энергии в рационе опытной группы.

Положительное влияние тритикале на молочную продуктивность коров опытной группы подтвердили коэффициенты переваримости питательных веществ рационов.

В целом по группам переваримость сухого вещества анализируемых рационов находилась в пределах от 76,91 до 79,21%. Разница достоверна по переваримости сухого вещества, а в целом по рациону коэффициент переваримости в опытной группе составил 72%, что на 3,0 процентных пункта выше по сравнению с рационом контрольной группы.

Расчеты показали повышение уровня рентабельности производства молока животными опытной группы до 11,3%.

На основании полученных результатов исследований сделаны следующие выводы:

Включение в рационы зерна тритикале озимой положительно влияет на удои и качество молока высокопродуктивных коров, повышает переваримость рациона и экономику производства молока.

Как источник энергии тритикале успешно заменяет ячмень. Зерно тритикале озимой, используемая в рационе высокопродуктивных коров в качестве высокобелкового компонента, не оказывает отрицательного влияния на их физиологический статус. Адаптация животных к потреблению тритикале в рационе, проходит без каких-либо нарушений и напряжения обменных процессов и процессов пищеварения в организме животных.

Список литературы

1. Лукьянчук В.Н. Озимая тритикале в рационах крупного рогатого скота и свиней //Интернет-технологии в образовании и консультационной деятельности : Материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Новочеркасск, 2004. – С.115-117.
2. Ниязов Н.С.-А., Мазуров В.Н. Питательность и истинная переваримость аминокислот тритикале ГНУВНИИ. Труды научно-практической конференции с международным участием «Научные основы повышения эффективности сельскохозяйственного производства в современных условиях. Калуга: ГНУ Калужский НИИСХ Россельхозакадемии, 2014, 236-238 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ЯЙЦЕНОСКОСТИ *COTURNIX JAPONICA* ПРИ ПОДКОРМКЕ ИХ *GALLERIA MELLONELLA L.*

Ненейвода С.Н.

старший научный сотрудник отдела пчеловодства
ФБГНУ Удмуртского НИИСХ, кандидат с.-х. наук,
Россия, г. Ижевск

Колбина Л.М.

заведующий отделом пчеловодства
ФБГНУ Удмуртского НИИСХ, доктор с.-х. наук, доцент,
Россия, г. Ижевск

Осокина А.С.

аспирант, научный сотрудник отдела пчеловодства
ФБГНУ Удмуртского НИИСХ,
Россия, г. Ижевск

В данной статье приведены результаты использования *Galleria mellonella L.* в качестве добавки в кормлении японских перепелов (*Coturnix japonica*). Изучено влияние скармливания большой восковой моли, находящиеся в разных стадиях развития (личинка, куколка) на продуктивные качества перепелов: яйценоскость, общая и частная масса яиц. По итогам исследований показано, что стадия развития восковой моли, используемой в качестве подкормки, достаточно сильно влияет на показатели продуктивности птицы.

Ключевые слова: *Galleria Mellonella L.*, *Coturnix japonica*, перепела, яйценоскость, общая и частная масса яиц.

В настоящее время известны лечебные свойства личинок большой восковой моли (*Galleria mellonella L.*). Например, доказано, что вытяжка из данного насекомого имеет кардиопротекторное, кардиотропное действие, антистрессорное и противотуберкулезное действие [2, 3, 4, 5].

Однако, до сих пор мало данных об использовании восковой моли в качестве биодобавки для кормления животных и ее влияние на их продуктивность. Поэтому изучение данных вопросов имеют большое практическое и научное значение.

Цель исследований – изучение использования большой восковой моли (*Galleria Mellonella L.*) в кормлении японских перепелов (*Coturnix japonica*). Влияние ее на продуктивные качества птицы: яйценоскость, общую и частную массу яиц.

Материал и методы. Для опыта по методу пар-аналогов подобрали три группы птиц (контрольная и две опытные). Опыт проводился семикратно, всего выборка составила по 40 птиц в каждой группе. Содержание птиц за три недели до начала экспериментов и во время опытов были аналогичными.

Контрольная группа получала комбикорм для перепелов и овощную смесь или свежий зеленый корм (основной корм). В опытной группе 1 к

основному рациону ежедневно добавляли свежих личинок большой восковой моли, находящихся в V-VII стадиях развития, из расчета по 200 мг на голову. Опытной группе 2 – ежедневно в корм добавляли куколок большой восковой моли из расчета 200 мг на голову. Биологическую добавку скармливали однократно, перед вечерним кормлением, смешанную с небольшим количеством сухого корма. При исследовании учитывали изменение яйценоскости, общую и частную массу снесенных яиц согласно общепринятым методикам [1].

Опыт проводился с декабря 2013 по сентябрь 2014 года.

Результаты исследований. Выяснилось, что свежие личинки большой восковой моли сильно повышают яйценоскость японских перепелов (на 10,2% при $P < 0,05$), одновременно снижая среднюю массу яйца на 6,7% при $P < 0,05$ (таблица). Одно- двухдневные куколки большой восковой моли дали как хороший прирост яйценоскости (на 9,8% при $P < 0,05$), так и увеличение массы снесенных яиц на 3,9% при $P < 0,05$.

Таблица

Изменение яйценоскости и массы яиц японских перепелов при подкормке личинками и куколками большой восковой моли

Показатель	Контрольная группа	Опытная группа 1 (личинки)	Опытная группа 2 (куколки)
N	40	40	40
Яйценоскость на среднюю несущку: X±m, шт.	25,5 ± 0,03	28,1 ± 0,03	28 ± 0,08
CV, %	9,38	11,47	10,24
% к контролю	100	110,2	109,8
Средняя масса яиц: X±m, г	11,92 ± 0,10	11,12 ± 0,08	12,39 ± 0,04
CV, %	11,71	12,02	7,75
% к контролю	100	93,3	103,9
Яичная масса: X±m, г	303,5 ± 4,29	312,6 ± 5,40	346,5 ± 3,74
CV, %	15,35	17,09	16,70
% к контролю	100	103,0	114,2

В целом наибольший прирост яичной массы (на 14,2%, разница достоверна) показала вторая опытная группа, которую подкармливали куколками большой восковой моли. Опытная группа, которую подкармливали свежими личинками большой восковой моли, показала достоверно ($P < 0,05$) больший привес яичной массы на 5,1%, чем опытная группа 2, которую подкармливали замороженными личинками.

Заключение. По итогам исследований видно, что подкормка восковой молью в разных стадиях развития оказывает значительное влияние на яйценоскость японских перепелов.

Список литературы

1. Бессарабов, Б.Ф. Инкубация яиц с использованием сельскохозяйственной птицы / Б.Ф. Бессарабов, И.И. Мельникова. – Справочник. МГАВМиБ им. К.И. Скрябина, 2001. – 87 с.
2. Карнеев, Ф.Д. Дары восковой моли / Ф.Д. Карнеев // Пчеловодство. – 1999. – № 4.- С. 55-56.
3. Литвинова, Е.Г. Уникальные грани и лечебные свойства восковой моли / Литвинова Е.Г. // Инновации Подмосковья. Научно-практический и информационный журнал Московской области. – № 2 (12), июнь. – 2010. – С. 8-14.
4. Рачков, А.К. Апитерапия. Пособие для врачей / А.К. Рачков, М.А. Рачкова / Рязань, 2003. – С. 250.
5. Спиридонов, Н.А. «Способ получения биологически активного продукта из личинок большой восковой моли» Патент / Спиридонов Н.А, Рачков А.К., Мухин С.А., Кондрашова М.Н., 1993.

ЗНАЧЕНИЕ, ПРАВИЛА ПРОВЕДЕНИЯ И СОСТОЯНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ПЛЕМЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Новиков А.А.

зам. директора по научной работе
ФГБНУ ВНИИплем, доктор биол. наук, профессор,
Россия, п. Лесные Поляны, Московская обл.

Семак М.С.

ФГБНУ ВНИИплем, ст.н. сотрудник, канд. биол. наук,
Россия, п. Лесные Поляны, Московская обл.

Рассматривается значение и состояние генетической экспертизы племенных животных на территории Российской Федерации. Приведены законодательные и нормативно-правовые документы обязательной генетической экспертизы для определенных категорий племенных животных. Даны результаты экспертизы в Российской Федерации за период с 2005-2014гг.

Ключевые слова: Федеральный закон, племенная продукция, достоверность происхождения, иммуногенетический анализ, ДНК-анализ, генетические аномалии, селекционный процесс, состояние генетической экспертизы.

В соответствии с требованиями Федерального закона «О племенном животноводстве» на территории Российской Федерации, с целью подтверждения достоверности происхождения и выявления генетических аномалий, должно осуществляться обязательное генетическое тестирование племенных животных [1]. Важнейшим фактором повышения эффективности селекционной работы в животноводстве является контроль генетической полноценности племенных животных и достоверности их происхождения.

Современный этап развития племенного животноводства в нашей стране и за рубежом характеризуется интенсификацией использования данных генетических исследований в селекции сельскохозяйственных живот-

ных. Однако, контроль достоверности происхождения и в настоящее время остается главной задачей генетической экспертизы. С использованием современных методов ДНК – технологий, к этому добавляется выявление животных с различными нарушениями генетического аппарата.

Основными задачами генетической экспертизы племенной продукции, является выявление животных с различными нарушениями генетического аппарата и подтверждение их происхождения, как по отцу, так и по матери. При использовании животных с генетическими аномалиями и с неправильно записанными данными об их происхождении, все усилия селекционеров, направленные на генетическое совершенствование стад животных, могут свестись к нулю. Более того, эффект от селекционной работы без генетической экспертизы, может быть крайне отрицательным.

Одним из основных факторов снижения эффективности селекции, является наличие ошибок в записях происхождения племенных животных. Причины ошибочных записей происхождения племенных животных обуславливаются как объективными, так и субъективными факторами. К объективным факторам следует отнести технологические требования. Так, технологией племенного животноводства наряду с основными производителями в системе спаривания предусматривается использование производителей-дублеров. Только по этой причине ошибочность записей происхождения племенных животных достигает 15-20%. Если добавить ошибки исполнителей по разным причинам, то в селекционном процессе будут постоянно участвовать 20-30% животных, не соответствующих по своим генетическим характеристикам селекционным требованиям, что приведет к значительному снижению эффективности селекционной работы и снижению качества племенной продукции.

В настоящее время, в племенное и промышленное животноводство, вводятся все новые, в т.ч. и импортные животные, племенную и продуктивную ценность, а также породную принадлежность которых, необходимо проверять и подтверждать генетической экспертизой.

Исходя из этого, проведение генетической экспертизы в племенном животноводстве, практически во всех его отраслях является обязательным условием, закрепленным, как в законодательных, так и в нормативно-правовых документах.

Так, в соответствии с приказами № 402 от 17 ноября 2006 г и № 431 Минсельхоза России от 17 ноября 2011 года, получение статусов «племенной завод, «племенной репродуктор», «генофондное хозяйство», а также «селекционно-генетический» и «селекционно-гибридный» центры, ограничено, в том числе и минимальными требованиями по проведению генетической экспертизы племенной продукции. В настоящее время, в соответствии с приказом №431, в племенном молочном скотоводстве, весь ремонтный молодняк, предназначенный для воспроизводства стад племзаводов, племрепродукторов, генофондных хозяйств и селекционно-генетических центров, должен пройти генетическую экспертизу на достоверность происхождения. Для проведения указанной работы, все поголовье ремонтного молодняка для воспро-

изводства собственных стад, племенной продажи и их родители, т.е. быки-производители, коровы основного стада и быкопроизводящей группы, должны быть протестированы по группам крови или микросателлитам в соответствии с «Правилами генетической экспертизы племенного материала» [2]. В мясном скотоводстве, требования для проведения генетической экспертизы на достоверность происхождения и наличие генетических аномалий, предъявляются к быкам-производителям и коровам быкопроизводящей группы.

В свиноводстве, требования для проведения генетической экспертизы на достоверность происхождения и наличие генетических аномалий, предъявляются к 100% хряков-производителей, ремонтных хрячков и ремонтных свинок, полученных в племенных заводах и генофондных хозяйствах. Генетическая экспертиза достоверности происхождения и наличия генетических аномалий производителей, обязательна в племенных заводах, племенных репродукторах и генофондных хозяйствах в овцеводстве и козоводстве, за исключением овец каракульской породы, где подобная экспертиза должна проводиться только в племзаводах [3]. В коневодстве, в племенных хозяйствах всех категорий, генетическая экспертиза достоверности происхождения и наличия генетических аномалий должна осуществляться у всех половозрастных групп лошадей, независимо от породы. Кроме того, обязательна генетическая паспортизация всех племенных лошадей.

В селекционно-генетических центрах, согласно приказу №431, производители всех видов животных должны проходить генетическую экспертизу на генетические аномалии. В птицеводстве должна осуществляться генетическая экспертиза линий на наличие «специфических генов», в рыбоводстве – наличие молекулярно-генетических паспортов на разводимые породы.

Проведение данной работы осуществляется на основе генетического тестирования животных различными методами: иммуногенетическим, ДНК-анализом и анализом генетического полиморфизма белков крови. Полученные данные, как показали многочисленные экспериментальные исследования, кроме генетической экспертизы и наличия генетических аномалий, могут успешно использоваться в селекционной работе в качестве вспомогательных, дополнительных селекционных критериев при отборе, подборе и контроле направленности селекционных процессов. Особенно актуально использовать методы генетического маркирования в скотоводстве – при генетическом улучшении отечественных пород с использованием генотипов лучших мировых селекционных достижений, в свиноводстве – при совершенствовании метода гибридизации; в овцеводстве – при создании стад, устойчивых к распространенным массовым заболеваниям [4].

Данные тестирования животных по системам групп крови и ДНК-анализа позволят разработать оптимальные и эффективные способы сохранения генофонда ценных исчезающих пород сельскохозяйственных животных.

Использование вышеуказанных приемов в селекции животных даст возможность ускорить селекционный процесс, повысить его результативность и снизить затраты на его проведение. Поэтому в настоящее время, как у нас в стране, так за рубежом, генетические методы становятся неотъемле-

мой частью в работе селекционеров. Особым достижением является разработка за рубежом геномной оценки племенной ценности животных, в частности КРС и свиней с успехом используемой в практической селекции. В нашей стране разработаны методические подходы и дорожная карта на внедрение этого метода [5].

Результаты генетической экспертизы в Российской Федерации за последнее десятилетие видны по ежегодным отчетам, представляемыми регионами в ФГБНУ ВНИИплем – Головной центр по генетической экспертизе племенной продукции сельскохозяйственных животных. Данные, разбитые на периоды, показаны в табл. 1 и 2.

Таблица 1

Генетическая экспертиза племенной продукции на достоверность происхождения

Период	Виды животных	Задание на период	Выполнение		% недостоверности
			голов	%	
2005-2009	КРС	778200	315284	40,5	11,2
	Свиньи	343340	32965	9,6	11,4
	Овцы	187443	19664	10,5	9,6
	Лошади	85000	32154	37,8	5,1
2010-2014	КРС	826575	342859	41,5	7,1
	Свиньи	161118	11700	7,3	9,4
	Овцы	91063	25530	9,5	9,5
	Лошади	62000	30052	48,5	4,5

Таблица 2

Генетическая экспертиза племенной продукции на выявление генетических аномалий

Период	Виды животных	Задание на период	Выполнение		Выявлено генетических аномалий, %
			голов	%	
2005-2009	КРС	161469	6157	3,8	1,4
	Свиньи	66495	6180	9,3	не выявлено
	Овцы	10764	нет данных	–	–
	Лошади	4535	нет данных	–	–
2010-2014	КРС	41224	15080	36,6	2,3
	Свиньи	24184	7212	29,8	1,0
	Овцы	39910	322	0,8	не выявлено
	Лошади	18140	3850	21,2	0,1

Из табл. 1 видно, что только 40- 41,5 % крупного рогатого скота прошло экспертизу на достоверность происхождения. В свиноводстве ситуация год от года становится все хуже, что наглядно видно из таблицы: за период с 2005-2009гг выполнение составляло всего лишь 9,3%, а в следующей пятилетке этот показатель снизился до 7,3%. Немногим лучше обстоят дела в овцеводстве.

Лучше всех отраслей животноводства генетическая экспертиза на достоверность происхождения проводится в коневодстве. Основная масса лошадей проходит экспертизу в ВНИИ коневодства, здесь тестируются лошади не только России, но и таких стран как Азербайджан, Белоруссия, Казахстан, Кыргызстан, Латвия Молдова, Туркменистан, Украина, Эстония. Помимо ВНИИ коневодства, активно начали проводиться иммуногенетические ис-

следования в Республике Саха, там эту работу поводит Якутская ГСХА в лаборатории генетики и селекции.

Относительно данных, по выявлению генетических аномалий методом ДНК-технологий, представленных в табл. 2, результаты за последние пять лет более значимые, чем по тем же отраслям (за исключением КРС) прошедших экспертизу на достоверность происхождения. В хозяйствах, где работа ведется систематически, а не от случая к случаю, количество животных с неправильно записанным происхождением продолжает снижаться.

В целом же результаты выполнения требований, предъявляемых к племенным организациям по проведению генетической экспертизы, согласно приказу № 183 от 16 апреля 2013 г.[6] и представленных в табл. 1 и 2, свидетельствуют о неудовлетворительном выполнении данной работы в Российской Федерации.

На рассмотрение в Департамент животноводства и племенного дела Минсельхоза России, Всероссийским НИИ племенного дела, совместно с ведущими НИИ Россельхозакадемии, разработан и представлен проект нормативно-правового документа: «Порядок и условия проведения генетической экспертизы племенной продукции» и рекомендации по использованию генетического мониторинга в селекции сельскохозяйственных животных. Этот документ учитывает международные требования, а также, требования разработанного и представленного в Правительство нового закона о племенном животноводстве.

Неукоснительное выполнение всеми племенными организациями генетической экспертизы и её практическое использование в селекционной работе, даст возможность поднять отечественное племенное животноводство на более высокий, соответствующий международным требованиям, уровень.

Список литературы

1. Федеральный закон от 3 августа 1995 г. №123-ФЗ [Текст]: «О племенном животноводстве» (Собрание законодательства Российской Федерации, 1995, № 32, ст. 3199)
2. Правила генетической экспертизы племенного материала крупного рогатого скота [Текст], Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2003. – 48с.
3. Правила генетической экспертизы племенного материала свиней [Текст], Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2003-50с.
4. Зиновьева, Н.А. Методы маркер-зависимой селекции в животноводстве [Текст] /Н.А. Зиновьева //Труды ВИЖа, Дубровицы 2004, т.1, вып.62, с.3-7.
5. Калашникова, Л.А. Оценка генома молочного скота [Текст] / Л.А. Калашникова // Молочное и мясное скотоводство. – 2010.-№1.-С.10-12.
6. Правила в области племенного животноводства, «Виды организаций, осуществляющих деятельность в области племенного животноводства» [Текст] (в редакции приказа Минсельхоза России от 16 апреля 2013г. №183) – Москва, ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 67 с.

ИЗМЕНЕНИЕ АЛЛЕЛОФОНДА ЕАВ-СИСТЕМЫ ГРУПП КРОВИ ХОЛМОГОРСКОЙ ПОРОДЫ КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В СВЯЗИ С ГОЛШТИНИЗАЦИЕЙ

Новиков А.А.

зам. директора по научной работе
ФГБНУ ВНИИплем, доктор биол. наук, профессор,
Россия, п. Лесные Поляны, Московская обл.

Хрунова А.И.

ФГБНУ ВНИИплем, ст.н. сотрудник, канд. с/х. наук,
Россия, п. Лесные Поляны, Московская обл.

Букаров Н.Г.

ФГБНУ ВНИИплем, доктор с/х. наук, профессор,
Россия, п. Лесные Поляны, Московская обл.

В статье приведены данные по изучению структуры аллелофонда холмогорской породы за период с 1990г. по 2013г. с использованием на чистопородном скоте быков холмогорской и голштинской пород. В стадах идет постепенная замена аллелей характерных для холмогорской породы на аллели голштинские. Показано изменение генетической структуры аллелофонда холмогорской породы.

Ключевые слова: аллелофонд, холмогорская и голштинская породы, генетическая структура, маркирующий аллель, генофонд.

Важнейшим показателем состояния породы и уровня селекционной работы по её совершенствованию является генетическая структура по группам крови. Постоянный генетический мониторинг этого показателя дает возможность корректировать направление и способы селекции по улучшению продуктивных качеств животных, породному районированию, сохранению генофонда пород находящихся под угрозой исчезновения [1].

В связи с массовой голштинизацией на современном этапе остро встает вопрос о степени сохранения изначального генофонда породы, характеризующего ее уникальность. Особый интерес в этом плане представляют отечественные породы крупного рогатого скота, созданные в прошлом столетии, в числе которых – холмогорская порода.

Холмогорская порода старейшая отечественная порода молочного направления продуктивности. Многолетняя история холмогорской породы свидетельствует о её приспособленности к экстремальным условиям, отзывчивости на улучшение кормления и содержания, высокой продуктивности, хороших технологических качеств молока, устойчивости к заболеваниям [2].

Однако, с середины XX века, холмогорская порода начала вытесняться из традиционных районов разведения черно – пестрой (ЧП), а с конца 70-х годов подверглась скрещиванию с голштинской породой скота.

По генофонду групп крови холмогорская порода значительно отличается от пород черно-пестрого корня. Структура чистопородной холмогорской породы представлена аллелями, частотные соотношения которых, свойственны только данной породе[3]. Выявлены маркерные аллели EAB- локуса групп крови холмогорской породы, сопряженные с высокой молочной продуктивностью: $E^1_1G^1G^{11}$, $A^1_2O^1$, $O_1Y_1I^1$, $Y_1A^1_2B^1Y^1$, $D^1E^1_1F^1G^1O^1$.

Нами были изучены и проанализированы структурные изменения аллелофонда холмогорской породы в Республике Коми в хозяйствах «ООО Ухта», ООО «Изваильский», ОАО Пригородный» в период с 1990 года по 2013гг. Данные по маркерным аллелям представлены в табл. 1.

Таблица 1

Структура аллелофонда холмогорской породы в хозяйствах Р. Коми по основным аллелям

Группы крови и контролирующие их аллели	Изменение частот в 1990-2013гг					
	1990		2000		2013	
	1 n=871	φ 1-2	2 n=675	φ 2-3	3 n=507	φ 1-3
$E^1_2G^1G^{11}$	0.160	***	0.107	*	0.080	***
$A^1_2O^1$	0.123	-	0.131	-	0.122	-
$O_1Y_2I^1$	0.075	*	0.052	-	0.044	**
$G_1O_1T_1A^1_2F^1K^1$	0.056	***	0.015	-	0.012	***
$QE^1_2Q^1$	0.050	-	0.042	***	0.012	***
$B_1G_2O_1Y_2$	0.043		0.030	-	0.015	-
$D^1E^1F^1G^1O^1$	0.032	-	0.022	-	0.010	-
$B_1I_2Y_1G^1G^{11}$	0.028	-	0.016	-	0.009	**

* P>0,95, ** P>0,99, *** P>0,999

Как видно из данных табл. 1, частота встречаемости большинства маркерных аллелей снижены до уровня, при котором они уже не могут считаться маркерами. Уровень «маркерности» сохранили лишь аллели $E^1_2G^1G^{11}$, $A^1_2O^1$, $O_1Y_2I^1$. В тоже время, с использованием практически поглотительного скрещивания холмогорских коров с быками голштинской породы, аллелофонд холмогоров пополнился новыми аллелями (табл. 2).

Таблица 2

Частота встречаемости голштинских аллелей в холмогорской породе

Группы крови и контролирующие их аллели	Изменение частот в 1990-2013гг					
	1990		2000		2013	
	1	φ 1-2	2	φ 2-3	3	φ 1-3
1	2	3	4	5	6	7
$G_1Y_2E^1_2Q^1$	0.056	***	0.157		0.163	***
$O_4D^1E^1_1G^1O^1G^{11}$	0.017	-	0.022	-	0.032	-
$B_1O_2Y_1D^{1r}$	0.030	-	0.033	-	0.039	-
$B^1E^1_2G^1$	0.016	-	0.025	**	0.047	

1	2	3	4	5	6	7
Q ¹	0.011		0.015	-	0.032	-
Y ₁ A ¹ ₂	-	-	0.014	**	0.053	-
O ₁ A ¹ ₂ J ¹ K ¹ O ¹	-	-	0.014	**	0.033	-
O ₄ E ¹ ₂ F ¹ G ¹ O ¹ G ¹¹	-	-	0,005	-	0,010	-
O ₄ E ¹ ₃ G ¹¹	-	-	0.002	-	0.020	

Из табл. 2 видно, что голштинские аллели появились после того, как в исследуемых стадах начали использоваться быки голштинской породы. При этом следует отметить, что частота встречаемости основных маркерных голштинских аллелей незначительна за исключением аллелей G₂Y₂E¹₁Q¹, Y₂A¹₂, O₁A¹₂J¹K¹O¹ и O₄D¹E¹₃F¹₂G¹O¹G¹¹.

Современная характеристика генетического статуса холмогорской породы крупного рогатого скота в хозяйствах Республики Коми, представлена в табл. 3.

Таблица 3

Структура генетического статуса холмогорской породы

Год	Всего аллелей	Количество маркирующих аллелей холмогорской породы	Количество маркирующих аллелей голштинской породы	Всего маркерных аллелей	Уровень гомозиготности (%)
1990	25	8	-	8	8
2000	38	7	5	12	11
2013	40	3	9	12	7

Анализ табл. 3 показывает динамику генетического статуса холмогорской породы в течение 23 лет, или пяти поколений. Количество аллелей групп крови, маркирующих холмогорскую породу, сократилось с 8 до 3-х, а количество аллелей голштинской породы увеличилось до 9.

Таким образом, на основании сравнительного анализа данных генетической структуры холмогорской породы крупного рогатого скота за пять поколений, изменения породы составило 75 %. По всей видимости, оставшиеся 25 % холмогорской породы, поддерживаются материнской наследственностью.

Использование групп крови имеет большое значение не только для достоверности происхождения. Данные по группам крови могут использоваться специалистами для ввода в стада животных желательных генетических маркеров для реализации потенциала молочной продуктивности, экстерьера.

К таким аллелям относятся маркеры по локусу EAB групп крови голштинской породы скота: O₂A¹₂J¹₂K¹O¹, B₁O₂B¹, O₄D¹E¹₃F¹₂G¹O¹, B₁I₂, O₄Y₂A¹₂I¹¹, O₄E¹₃G¹¹.

Список литературы

1. Матюков, В.С., Жариков, Я.Н. Методы современной селекции и сохранения генофонда молочного скота в Республике Коми [Текст] /В.С. Матюков, Я.Н. Жариков

//Рекомендации по оптимизации использования и сохранения генофонда холмогорского скота. – Сыктывкар – 2012. – С.125-131.

2. Прудов, А.И., Переверзев, Д.Б. Племенные и продуктивные качества холмогорской породы скота в РСФСР и их совершенствование [Текст] /А.И.Прудов, Д.Б. Переверзев //Сб. научных трудов ВАСХНИЛ. – 1986.- С.88-96.

3. Новиков, А.А., Хрунова, А.И., Букаров, Н.Г. Использование иммуногенетических маркеров в селекции крупного рогатого скота [Текст] / А.А. Новиков, А.И. Хрунова, Н.Г. Букаров // Сб. научных трудов по материалам пятой Всероссийской научно-практической конференции 11-13 февраля 2014г. С. 151-153.

РЕАЛИЗАЦИЯ ПОТЕНЦИАЛА ПРОДУКТИВНОСТИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ В ЦЧЗ

Потанов А.П.

заведующий отделом селекции и семеноводства кукурузы ФГБНУ
«НИИСХ ЦЧП», старший научный сотрудник, кандидат с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

В статье рассматриваются некоторые аспекты получения максимальной продуктивности гибридов кукурузы в зависимости от сроков и норм посева на фоне эффективной борьбы с сорняками и рационального использования накопленных запасов почвенной влаги и атмосферных осадков вегетационного периода.

Ключевые слова: кукуруза, гибрид, урожай зерна, срок сева, густота насаждений.

Роль Центрального Чернозёмья, в который входит и Воронежская область, как важного кукурузосеяющего региона существенно возросла. Особенно заметным, за 2011-2014 гг., является увеличение валовых сборов зерна кукурузы, несмотря на участвовавшие засухи, как в ранние сроки, так и в более поздние периоды её вегетации. Такая же тенденция наблюдается и в целом по стране [2, с.3].

Отрицательное влияние засушливых периодов на зерновую продуктивность кукурузы, как показывают исследования в Каменной Степи, можно минимизировать за счёт научного подхода в выборе конкретных гибридов, точно выверенных сроков и норм посева. При этом борьба с сорной растительностью и мероприятия по накоплению и сохранению продуктивной влаги в почве являются неотъемлемой частью технологического процесса по возделыванию этой культуры [1, с.96].

Реализация потенциала продуктивности конкретного гибрида зависит от многих факторов. Большое влияние на урожай зерна кукурузы оказывают почвенно-климатические условия, а также отдельные элементы технологии возделывания.

В условиях ЦЧЗ лимитирующими факторами, определяющими урожайность кукурузы, являются количество выпадающих осадков за вегетационный период, а также средние температуры почвы и воздуха.

Сумма эффективных температур является основным критерием при подборе гибрида для конкретных почвенно-климатических условий. Гибрид гарантированно вызревает лишь в том случае, когда его вегетационный период не выходит за рамки безморозного периода, ограниченного поздними весенними и ранними осенними заморозками. Чтобы полноценно использовать безморозный период, в целях получения наивысшей продуктивности нужно правильно определить оптимально ранний срок посева. Такой подход к началу сева позволяет эффективнее использовать запасы почвенной влаги, доступные растениям макро и микроэлементы, а также солнечную энергию на этапе ювенильного роста и развития кукурузы.

При выборе срока сева температура почвы имеет определяющее значение. Оптимальной температурой на глубине заделки семян для подавляющего числа гибридов является +10-12⁰ С. Срок сева можно считать правильно выбранным, когда от момента посева до появления всходов проходит не более 12-14 дней. Увеличение этого периода приводит к более продолжительному контакту семени с почвой, что повышает вероятность проявления в дальнейшем корневых, стеблевых гнилей и других заболеваний кукурузы.

Опыты, проводимые с кукурузой в условиях Каменной Степи, позволяют считать оптимальным сроком для начала сева, когда почва на глубине посева устойчиво прогревается до +8⁰С в течение 3-4 дней. Важно также, чтобы температура почвы не опускалась в течение суток ниже значений +6⁰С.

Анализ температуры почвы за 6 лет на глубине 10см позволяет сделать вывод о том, что к севу кукурузы следует приступать уже во второй декаде апреля. В табл. 1 приведены данные по температуре почвы на глубине 10 см.

Таблица 1

**Средняя температура почвы на глубине 10см
по данным ГМО «Каменная Степь», ⁰ С**

№	месяцы	декады	годы						средняя многолетняя
			2008	2009	2010	2011	2013	2014	
1	апрель	1	10,1	5,9	3,6	0,8	3,9	3,6	5,0
		2	10,3	7,7	6,7	5,7	9,1	8,3	7,8
		3	11,1	10,2	9,0	14,5	12,4	12,9	11,4
2	май	1	12,7	15,5	16,5	15,3	16,3	13,8	14,2
		2	16,1	14,8	17,8	16,8	21,4	20,2	17,8
		3	17,5	18,9	17,7	20,8	20,2	22,4	20,2

Запаздывание по срокам сева, как и слишком ранний посев могут приводить к снижению потенциальной продуктивности гибридов.

Необходимость оптимально ранних сроков сева кукурузы подтверждается фактическими данными среднесуточных температур воздуха (табл. 2).

Таблица 2

Средние температуры воздуха по данным ГМО «Каменная Степь», °С

№ п/п	месяцы	годы						средняя многолетняя
		2008	2009	2010	2011	2013	2014	
1	апрель	11,1	7,1	9,1	7,0	10,1	3,1	8,6
2	май	13,9	14,4	17,7	17,1	19,9	9,6	16,7
3	июнь	17,1	20,9	23,3	19,6	20,4	12,5	20,1
4	июль	20,9	22,3	26,8	23,8	20,2	12,4	22,5
5	август	22,3	17,2	26,1	20,6	20,9	21,1	21,8
6	сентябрь	13,6	16,8	16,9	14,3	11,8	21,6	12,6
7	октябрь	12,6	10,1	4,9	6,7	6,7	6,6	8,1

Умеренные температуры воздуха в апреле и мае способствуют развитию более разветвлённой и мощной корневой системы, что позволяет лучше переносить засушливые периоды лета во время цветения растений, формирования и налива зерна.

В условиях ЦЧЗ засухи случаются, как правило, в июле-августе. В этот период среднесуточные температуры воздуха достигают максимальных значений, а количество и интенсивность атмосферных осадков уменьшается.

На засухоустойчивость растений влияет не только наследственность гибрида, но и его морфологическое строение.

Потенциальная урожайность гибридов напрямую зависит от густоты стояния растений. Изреженные, с неравномерным распределением растений в рядке, также как и чрезмерно загущенные посевы приводят к снижению потенциала продуктивности. Оптимальная густота для каждого гибрида выявляется вследствие проведения специальных исследований с нормами высева и сроками посева. Если при благоприятных условиях роста и развития появляются бесплодные растения, то необходимо провести корректировку густоты насаждений. Густоту посева уменьшают на проценты, которые соответствуют проценту бесплодных растений.

В табл. 3 приведены данные по фактически выпавшим осадкам за 2008-2014 гг. Анализ таблицы подтверждает вывод о том, что чаще засушливые периоды приходится на июль-август месяцы.

Таблица 3

Количество выпавших осадков по данным ГМО «Каменная Степь», мм

№ п/п	месяцы	годы						среднее многолет
		2008	2009	2010	2011	2013	2014	
1	апрель	36,6	26,4	9,5	24,6	5,4	12,8	32,0
2	май	44,4	40,6	30,2	34,0	84,6	19,1	43,0
3	июнь	43,4	81,1	2,5	80,9	27,7	133,1	53,0
4	июль	27,6	69,4	19,8	37,8	58,7	4,1	57,0
5	август	10,8	8,7	26,1	51,4	32,9	49,1	53,0
6	сентябрь	20,5	2,2	23,6	23,6	151,2	6,6	35,0
7	октябрь	45,7	18,8	79,5	51,2	44,7	6,5	36,0
за май – сентябрь		146,7	202,0	102,2	303,5	405,2	241,3	241,0

В табл. 4 приведены результаты урожайности гибридов в зависимости от сроков и густоты посева. Полученные результаты по урожайности гибридов указывают на преимущество оптимально раннего срока сева.

Таблица 4

Урожайность гибридов в зависимости от густоты и сроков посева, 2014 г., т/га

Гибриды	1-й срок сева 22 апреля				2-й срок сева 3 мая			
	густота, тыс./га				густота, тыс./га			
	85	75	65	45	85	75	65	45
Докучаевский 250 МВ	6,40	6,60	6,45	6,00	5,74	5,90	5,85	5,65
Докучаевский 190 СВ	8,2	7,71	7,50	6,93	6,98	7,15	7,05	6,88
Докучаевский 170 МВ	7,00	6,84	6,40	6,10	5,89	6,05	5,84	5,75
Докучаевский 192 МВ	7,91	8,00	7,84	7,12	6,95	7,50	7,20	7,00
RR39D81 (St)	8,00	7,85	7,25	6,85	7,00	7,55	7,14	6,79
Краснодарский 194 МВ (St)	6,80	7,01	6,95	6,30	6,44	6,84	6,55	6,15
НСР 0,15	0,54							

Урожайность гибридов также зависит от густоты посева. Для изученных гибридов оптимальной была густота 75 тыс. растений на 1га. Уменьшение густоты посева, как и загущение свыше 75 тыс. растений на 1га, привело к снижению продуктивности зерна.

Таким образом, сроки и густота посева являются определяющими факторами реализации максимальной продуктивности гибридов кукурузы.

Список литературы

1. Потапов, А.П. Урожайность гибридов кукурузы в зависимости от сроков и густоты посева [текст] /А.П.Потапов// Модернизация агротехнологий в адаптивно-ландшафтном земледелии Центрального Черноземья : сборник научных докладов Всероссийской научно-практической конференции // Каменная Степь, 18-19 июня 2014 г. – Воронеж: изд-во «Истоки», 2014. – С.96-100.
2. Сотченко, В.С. Состояние и перспективы семеноводства кукурузы [текст] / В.С. Сотченко, Ю.В. Сотченко // Кукуруза и сорго. – 2014. – №1. – С. 3-8.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КОРМОВЫХ ДОБАВОК БЕЗ ГМО

Прокопьева М.В.

доцент кафедры агрохимии и экологии ФГБОУ ВПО ЧГСХА, канд. с.-х. наук,
Россия, г. Чебоксары

В статье рассматривается эффективность использования кормовых добавок отечественного и импортного производства в рационе поросят – отъемышей.

Ключевые слова: кормовые добавки, поросята-отъемыши.

На протяжении последних десятилетий население проявляет все больше интереса к экологически чистым продуктам питания. Особую озабоченность вызывает чрезмерное и даже иногда бесконтрольное применение антибиотиков в животноводстве.

Практика последнего десятилетия показала, что насыщение отечественного рынка импортной недоброкачественной продукцией привело к экономической зависимости России от зарубежных стран.

Проблема рационального минерального питания сельскохозяйственных животных с использованием концентратов [1], не содержащих антибиотиков, гармональных препаратов и ГМО, является актуальной и для Чувашской республики.

Цель проведения исследований – оценить эффективность использования углеводно-витаминно-минерального кормового концентрата (УВМКК) «Фелуцен» отечественного производства и белково-витаминно-минеральной добавки (БВМД) фирмы «Провими» импортного производства (Голландия) в рационе молодняка свиней по их росту и развитию.

Материалы и методы исследования.

Для опыта было отобрано 30 голов поросят-отъемышей крупной белой породы в возрасте 60 суток, которые по принципу пар-аналогов были распределены на три группы (первая и вторая – опытные, третья – контрольная) и переведены на сухой тип кормления с содержанием в рационе зерна злаковых культур, в %: ячменя – 40, пшеницы – 40 и кормовых добавок – 20.

Для изучения сравнительной эффективности концентратов в первой опытной группе была испытана БВМД «Стартер» 1505 (в виде гранулов) от фирмы «Провими» (Голландия), во второй опытной группе оценивался отечественный УВМКК «Фелуцен» (артикул – 1060312, в виде порошка), а контрольная группа свинок находилась на хозяйственном рационе с включением в состав кормовых дрожжей, дикальцийфосфата и поваренной соли.

Известно, что УВМКК «Фелуцен» 1060312 содержит легкоферментируемые углеводы (сахара), соль (хлорид натрия) высокой очистки, макроэлементы (кальций, фосфор), микроэлементы (железо, медь, цинк, марганец, кобальт, йод, селен), витамины (А, D₃, Е);

БВМД «Стартер» 1505 фирмы «Провими» – протеин, клетчатку, лизин, метионин, цистин, а также все необходимые витамины, макро- и микроэлементы, аминокислоты, ферменты.

УВМКК и БВМД следует вводить в рацион постепенно, в течение 5-7 дней. Скармливать не менее, чем за два кормления при постоянной подаче чистой воды.

Выращивание молодняка свиней после отъема проводилось в помещениях, которые по зоогигиеническим параметрам микроклимата находятся в допустимых пределах. При этом регулицию микроклимата в помещениях проводили с учетом возраста животных. Температура помещения поросят – отъемышей была в пределах $23,30 \pm 0,30 - 23,50 \pm 0,35^{\circ} \text{C}$.

Содержание животных было станковое, безвыгульное в одном помещении и обслуживалось одним оператором с применением концентратного типа кормления. Подготовка и смешивание кормовых добавок проводились в смесителях.

Для оценки эффективности кормовых добавок на протяжении всего опыта проводился контроль за живой массой, среднесуточным приростом поросят, клиническим состоянием – кожи, щетины, постановки конечностей, активности движения. Взвешивание молодняка производилось в начале и конце опыта. Выборочно у поросят измеряли температуру тела, частоту дыхания, пульс, которые были в пределах физиологических норм.

Результаты исследования. При постановке на опыт животные во всех группах имели практически одинаковую массу, в кг: $15,30 \pm 0,16$ (1 группа), $15,50 \pm 0,15$ (2 группа) и $15,45 \pm 0,15$ (контрольная). А при снятии с опыта масса животных была в пользу опытных групп и составляла $29,93 \pm 0,37$ – в 1-ой, $26,15 \pm 0,45$ – во 2-ой против $23,86 \pm 0,51$ кг в контрольной. Расчет коэффициента корреляции показал, что влияние БВМД «Стартер» на рост имеет сильную связь зависимости между 1-ой группой и контрольной $r = 0,6$, УВМКК «Фелуцен» – между 2-ой и контрольной $r = 0,5$, между опытными $r = 0,8$, а достоверность имела значения $P > 0,999$, $> 0,99$, $> 0,999$ соответственно.

Абсолютный прирост живой массы молодняка также был выше в опытных группах на 73,96 и 26,6 %, в сравнении с контрольной группой.

В первой опытной группе с использованием БВМД «Стартер» в целом за опытный период среднесуточный прирост составил $487,67 \pm 14,43$ против $355,00 \pm 13,68$ второй опытной, где использовался УВМКК «Фелуцен», и $280,33 \pm 16,11$ в контрольной.

Проведенные исследования позволили выявить, что введение в рацион животных отечественных и импортных БВМД, учитывающих базовый рацион, физиологическое состояние и потребность животных в питательных и биологически активных веществах, позитивно повлияло на их рост и развитие, что можно отметить исходя из сравнения среднесуточного прироста животных всех групп, который оказался нижним в контрольной группе.

Список литературы

1. Брендин, Н. Использование БВМД из местного сырья в кормлении молодняка / Н. Брендин, М. Невитов // Свиноводство. – 2004. – № 1. – С. 14-15.

РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЕМЫ ОЦЕНКИ БЫКОВ-ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Санова З.С.

заведующая отделом животноводства ФГБНУ «Калужский НИИСХ»,
канд. сельскохозяйственных наук,
Россия, г. Калуга

Мазуров В.Н.

директор ФГБНУ «Калужский НИИСХ», канд. сельскохозяйственных наук,
Россия, г. Калуга

В статье дана оценка быков – производителей бурой швицкой породы по препотентности с использованием разных приемов оценки производителей по степени их улучшающего влияния на качество потомства, определяет также относительную устойчивость их наследственности.

Ключевые слова: быки-производители, индекс препотентности, корреляция, молочная продуктивность, коэффициент вариации.

По мнению Ф.Ф. Эйснера, в потомстве любого производителя всегда наблюдается определенный размах изменчивости, зависящий как от маточного поголовья, на котором данный производитель использовался, так и от степени устойчивости наследственных качеств самого производителя [4, с. 94].

Для определения препотентности животных существует множество приемов [2, с. 287].

Препотентность быка выявляется на основе обработки массовых данных о продуктивности, экстерьерно-конституциональных особенностей и качества потомства. Наиболее простым и надежным методом определения препотентности является определение индекса препотентности (ИП) по Ф.Ф. Эйснеру. Чем индекс ближе к 1, тем выше препотентность быка.

Были исследованы продуктивность дочерей быков в сравнении с продуктивностью их матерей и определена препотентность производителей по удою дочерей в ООО «Калужская Нива».

Кормление дойного стада, нетелей и сухостойных коров, представленных в исследованиях проводилось однотипной полнорационной кормосмесью, на корову в год скармливали 5800 – 6300 кормовых единиц.

Технологией хозяйства предусмотрено формирование новотельной группы с разделением на первотелок и полновозрастных коров. Доеение двукратное на доильной установке «Елочка». На ферме внедрена автоматизированная система управления стадом. Ежедневно при каждой дойке учитывались величина удою коров, их физиологическое состояние, параметры воспроизводительной функции и др.

Источниками информации для исследований стали данные зоотехнического и племенного учета. На их основе создали базу данных в EXCEL. Рас-

четы молочной продуктивности и показателей воспроизводительной функции живых коров приведены по состоянию на 1.01.2013 г.

Данные исследований разных методов оценки представлены в табл. 1.

Таблица 1

Индекс препотентности производителей по удою дочерей в ООО «Калужская Нива»

Кличка быка	по Эйснеру	$C_v =$ 10-20% А.П Солдатов, Л.К Эрнст	Д.Т.Винничук	$r=0$ или отри- цательный (С.А.Рузский)
Абель	0,96	23,0	58	0,34
Адрес	0,95	15,6	23	0,37
Арабер	1,01	17,0	46	0,15
Бенефит	1,00	36,0	16,6	0,51
Вин-рос	0,37	23,0	50	-0,43
Вурл	3,11	16,1	71	0,49
Джекпот	1,43	13,0	100	0,07
Джудо	0,41	32,0	62,5	-0,14
Диего	0,11	16,0	33	0,42
Игл	0,69	14,0	75	0,53
Картун	0,83	10,5	42	0,22
Премьер	1,97	17,1	38	-0,03
Табу	1,25	20,4	66	0,08
Топ Акрес	0,95	19,0	72,7	0,15
Фарао	2,55	27,0	33,3	0,24
Эйджент	0,82	21,0	62,5	0,31
Эмкор	2,00	17,0	89,4	0,36
Эрос	7,93	19,0	33,3	0,56

Были рассчитаны коэффициенты корреляции удою за первую лактацию между дочерьми (Д) оцениваемых производителей и их матерями (М).

Мерой определения препотентности быка является степень однородности его сыновей или дочерей, чему служит коэффициент вариации (C_v). По А.П. Солдатову и Л.К. Эрнсту (1968), если C_v по жиру молока дочерей того или иного производителя равен 1-6%, то бык препотентен; более 6% – нейтральный; по удою 10-20% – препотентен, более 30%-нейтрален. То есть чем ниже C_v признаков потомства, тем более препотентен бык [5, с. 193].

Д.Т. Винничук (1965) предлагает учитывать в одном индексе улучшающую способность и препотентность быка.

Так, по С.А Рузскому препотентными быками в хозяйстве являются Абель, Арабер, Вин-рос, Джекпот, Джудо, Табу, Топ Акрес. Быки, Адрес, Бенефит, Вурл, Диего, Игл, Эмкор и Эрос нейтральными, так как коэффициент корреляции между продуктивностью дочерей быка и их матерями составляет более 0,35.

По мнению С.А. Рузского, препотентными следует считать быков, если коэффициент корреляции (Д-М) признака находится в диапазоне – от -0,5 до +0,10, средней препотентности – от +0,11 до +0,30 и нейтральных – от +0,31 и выше [3, с. 238].

Пять быков Арабер, Вин-рос, Джекпот, Табу, Топ Акрес, оцененные разными методиками на препотентность оказали улучшающее влияние на качество потомства, что подтверждается степенью однородности их дочерей.

Разные методы определения препотентности, в принципе, сводятся к одному, чтобы потомки как «две капли воды» похожи на высокопродуктивного отца, только в этом случае выдающийся производитель считается препотентным. Еще важнее, чтобы эта способность передавалась потомству по наследству и желательно, чем дольше, тем лучше (5-8 поколений), такой бык будет являться уникальным, и может быть отличным родоначальником заводской линии, типа, новой породы [1, с. 314].

В результате исследований установлено превосходство по удою дочерей 13 быков-производителей по сравнению с их матерями: разница составила 58-1274 кг (рис. 1).

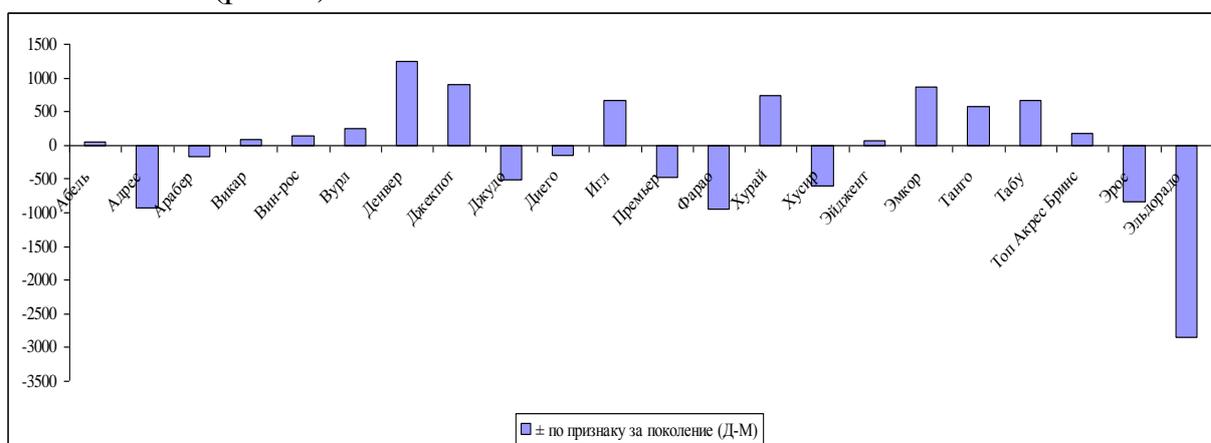


Рис. 1. Разница в удою дочерей быков и их матерей

Наиболее низкий коэффициент корреляции ($r = -0,026, -0,14, -0,46, 0,07$) по удою (Д-М) получен в группах дочерей быков Премьер, Джудо и Вин-рос, Джекпот, в связи с этим их можно считать препотентными по удою. Коэффициент корреляции от 0,15 до 0,24 получен в группах дочерей быков Арабер и Фарао, следовательно, этих быков можно считать средней препотентности. Остальные быки-производители по препотентности были нейтральными (рис. 2).

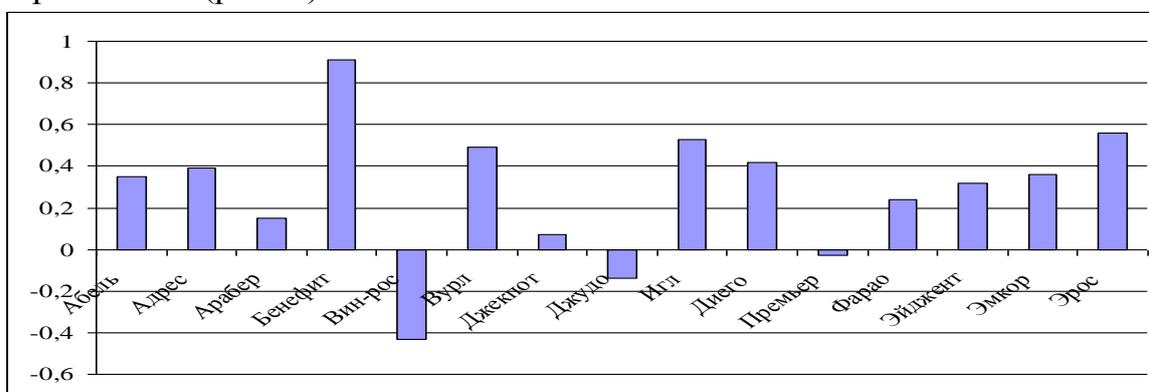


Рис. 2. Коэффициенты корреляции удою дочерей быков и матерей

Таким образом, проведенные исследования показали, что даже при интенсивном отборе в маточном стаде лучших матерей неправильно подобранные производители могут нивелировать положительный эффект селекции или значительно его сократить. В зависимости от породных особенностей и зональных условий, для повышения эффективности селекционно-племенной работы необходимо учитывать генетический потенциал производителей и матерей, а также осуществлять правильный подбор пар на основании расчета эффекта селекции. Для более объективной оценки племенной ценности быков-производителей следует учитывать не только продуктивность дочерей, но и их матерей, а также повторять оценку производителей в разных хозяйствах.

Список литературы

1. Бегучев, А.П. Скотоводство / А.П. Бегучев, Т.И. Безенко, Л.Г. Боярский. – М.: Агропромиздат. – 1992. – 314 с.
2. Колышкина Н.С. Селекция молочно-мясного скота, Изд-во «Колос». М., 1970. с.287.
3. Рузский С.А. Оценка и отбор крупного рогатого скота по молочной продуктивности. В кн. «Племенное дело в скотоводстве». М., 1967.
4. Эйсер Ф.Ф. Оценка быков по качеству потомства, М., 1963. – 186 с.
5. Мазуров В.Н., Санова З.С., Джумаева Н.Е. Применение разных методов оценки препотентности быков по удою их дочерей, Труды международной научно-практической конференции: «Научные основы модернизации отраслей земледелия и животноводства Калужского региона в современных условиях». Калуга, 2014. С. 191-194.

АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ВЫРАЩИВАНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ТЫКВЫ В УСЛОВИЯХ ЛИПЕЦКОЙ ОБЛАСТИ

Тарасова И.Н.

доцент кафедры агрохимии и почвоведения ЕГУ имени И.А. Бунина, к. с./х. н.,
Россия, г. Елец

Зайцева А.В.

студентка агропромышленного института ЕГУ имени И.А. Бунина,
Россия, г. Елец

В статье рассматриваются агротехнологические особенности выращивания различных видов тыквы в условиях Липецкой области. Дается сравнительная оценка пищевой ценности плодов различных видов тыкв.

Ключевые слова: виды, сорта, тыква, пищевая ценность.

Тыква – одна из самых древнейших овощных культур. Сейчас она малораспространена в производстве и ее можно встретить лишь на садовых участках. Но дело в том, что тыква богата каротином, железом, витаминами группы В, С, Е, D, РР и встречающимся очень редко витамином Т, отвечающим за ускорение обменных процессов в организме. Множество солей меди, железа, фосфора помогают восстановлению и регенерации крови. Общий

набор полезных веществ и витаминов в тыкве помогает поддерживать организм в тонусе, замедляя процессы старения и поддерживая активность [1].

Агротехнические особенности выращивания различных видов тыкв изучали на полях ЕГУ имени И.А. Бунина. Почва опытного участка в пахотном слое имела следующие агрохимические показатели: содержание подвижного фосфора – 13,1 мг/100 г почвы, обменного калия – 9,6 мг/100 г, $pH_{KCL} = 5,2$, гидролитическая кислотность – 4,85 мг-экв/100 г, сумма поглощённых оснований – 33,84 мг-экв/100 г, содержание обменного кальция – 23,8 мг-экв/100 г, обменного магния – 3,9 мг-экв/100 г почвы, содержание гумуса – 5,6 %.

Материалом для исследования послужили сорта тыквы различных видов отечественной селекции – «Жемчужина» (мускатный вид), «Амазонка» (крупноплодный вид), «Голосемянка» (твердокорый вид).

Одной из агротехнических особенностей выращивания тыквы в условиях Липецкой области явилось получение рассады, так как мускатный вид в наших условиях не успевает вызреть, если посев осуществлять семенами.

Выращивание рассады и уход за ней заключался в следующем: готовили почвосмесь и индивидуальные стаканчики для рассады, а семена подвергали предпосевной обработке. После высадки семян, стаканчики накрывали пленкой и помещали в теплое темное место до появления всходов. После того как появились семидольки, рассаду раскрывали от пленки и выставляли на подоконник. Через 10 дней после посева, когда замедляется рост подсемядольного стебля, в горшочки подсыпали влажную почву, скручивая при этом стебель штопором, так, чтобы из земли показывались лишь семядольные листочки. В период выращивания рассады нами были проведены две подкормки комплексными минеральными удобрениями. Перед высадкой в грунт за неделю рассаду закаливали. Для этого днем выносили ее на улицу (температура 15-18°C), а через три дня оставляли на ночь.

Полученную здоровую, крепкую рассаду высаживали на опытном поле ЕГУ имени И.А. Бунина. Схема посадки 1м×1м.

В течение всего вегетационного периода культуры за растениями осуществляли необходимый уход, который включал в себя: полив, подкормки, формирование куста, борьба с вредителями, болезнями и сорной растительностью.

Оценку результатов культивирования тыквы проводили на основании фенологических наблюдений за ростом и развитием растений и биометрических измерений. Так, у тыквы были отмечены следующие фенофазы развития: появления всходов, фаза шатрика, начала образования боковых плетей, бутонизации женских цветков, цветения мужских цветков, цветения женских цветков, образования завязей, первого и последнего сбора плодов.

В ходе проведения исследований нами было установлено, что наибольшей облиственностью отличались сорта «Жемчужина» и «Голосемянка», их ассимиляционная поверхность равнялась 7,8—8,1 тыс. м²/га, тогда как у сорта «Амазонка» этот показатель составил 4,3 тыс. м²/га.

Наиболее урожайными сортами в 2014 году в условиях Липецкой области оказались сорт «Голосемянка» (28,4 т/га) и сорт «Жемчужина» (24,6 т/га).

Известно, что важной характеристикой плодов тыквы являются их пищевые свойства. Так, наибольшее содержание сухих веществ было обнаружено у сортов «Голосемянка» и «Амазонка» и составило 7,4% и 6,7% соответственно, тогда как у сорта «Жемчужина» этот показатель составил 5,8%.

Содержание аскорбиновой кислоты наибольшее было выявлено у сорта «Голосемянка» и составило 20,24 мг%, тогда как у сортов Амазонка и Жемчужина этот показатель составил 12,32 и 8,8 мг% соответственно.

Содержание красящих розовых веществ Р-активной природы (антоцианов) наибольшим было отмечено у сорта Амазонка – 8,39 мг%, тогда как у сортов «Голосемянка» и «Жемчужина» этот показатель был на одном и том же уровне и составил – 4,94 и 4,25 мг% соответственно.

Список литературы

1. Овощеводство/ Г.И. Тараканов, В.Д. Мухин, К.А. Шуин и др. Под ред. Г.И. Тараканова и В.Д. Мухина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: КолосС, 2003.- 472 с.

ИЗМЕНЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СПОСОБАХ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ

Турусов В.И.

директор ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»,
член-корреспондент РАН, доктор с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Гармашов В.М.

заведующий отделом адаптивно-ландшафтного земледелия
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП», кандидат с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Гаврилова С.А.

старший научный сотрудник
отдела адаптивно-ландшафтного земледелия, ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Михина Т.И.

научный сотрудник лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

В данной статье изложены результаты исследований по влиянию различных способов основной обработки почвы на плодородие чернозема и продуктивность возделываемых культур в почвенно-климатических условиях юго-востока ЦЧЗ.

Ключевые слова: обработка почвы, плодородие, азот, фосфор, калий.

Важнейшим условием роста эффективности и устойчивости земледелия является сохранение и воспроизводство плодородия почв. В настоящее время, при постоянно возрастающем уровне техногенных нагрузок на почву, очень важно вести наблюдения за изменением показателей потенциального плодородия [2]. Поскольку эти показатели являются относительно стабильными почвенными характеристиками, выявить их изменения под воздействием агротехнических приемов, и особенно способов обработки почвы, можно только в условиях длительных стационарных опытов, в течение продолжительных интервалов времени.

Исследования проводили в многолетнем стационарном опыте в зерно-пропашном десятипольном севообороте с чередованием культур: кукуруза на силос – озимая пшеница – сахарная свекла – однолетние травы – озимая пшеница – кукуруза на зерно – горох – озимая пшеница – подсолнечник – ячмень. Почва опытного участка чернозем обыкновенный среднемощный тяжелосуглинистый, содержащий в слое 0-40 см 6,84 % гумуса, 0,277 % азота, 0,156 % фосфора, 1,86 % калия. Гидролитическая кислотность – 0,79 мг-экв., сумма поглощенных оснований – 53,8 мг-экв. на 100 г почвы.

Изучаемые варианты опыта включали отвальные системы обработки (ежегодную вспашку на глубину 20-22, 25-27, 30-32 и 35-37 см), безотвальные – ежегодную разноглубинную плоскорезную обработку на глубину от 10-12 до 25-27 см, в зависимости от культуры севооборота (в севообороте 100% безотвальной обработки), а также ежегодное рыхление плугом без отвалов на глубину 25-27 см. Способы обработки почвы изучали на удобренном (ежегодно NPK по 60 кг д.в на га под все культуры) и неудобренном фонах. Агротехника возделываемых культур – рекомендованная для зоны. Анализ почвы проводили по общепринятым методикам. Исследования показателей потенциального плодородия почвы были проведены в начале второй ротации и в начале третьей ротации севооборота (через 10 лет).

Одним из показателей потенциального плодородия почвы является валовое содержание в ней основных элементов минерального питания: азота, фосфора и калия.

Анализ результатов исследований показал, что за десять лет содержание общего азота в почве уменьшилось, если в начале второй ротации, в среднем по вариантам основной обработки почвы без применения удобрений, содержание общего азота в слое 0-40 см составляло 0,331%, то в начале третьей ротации – 0,265%, т. е его содержание снизилось на 19,9 %. При всех способах обработки отмечается практически одинаковое его снижение за ротацию от 0,051% при вспашке на глубину 25-27 см до 0,086% при плоскорезной разноглубинной обработке почвы. При увеличении глубины отвальной обработки почвы до 30-32 и 35-37 см отмечается тенденция к усилению его расходования и снижению содержания в почве по сравнению со вспашкой на глубину 25-27 см.

Применение минеральных удобрений способствовало более рациональному расходованию почвенного азота в слое почвы 0-40 см. Эффектив-

ность применения удобрений в воспроизводстве плодородия почвы существенно не изменялась в зависимости от способа обработки.

Опыты показали, что способы обработки почвы не оказывают существенного влияния на изменение содержания валового фосфора в слое 0-40 чернозема обыкновенного. Содержание этого элемента минерального питания за десять лет применения различных способов обработки почвы уменьшилось примерно одинаково (табл.), на 0,052-0,039% при отвальной системе обработки почвы на глубину 20...22-25...27 см и на 0,035-0,037% при безотвальной обработке почвы. При увеличении глубины отвальной обработки почвы прослеживается тенденция к более рациональному его использованию. При систематической вспашке на глубину 35-37 см отмечается наименьшее снижение содержания общего фосфора в почве и наибольшее содержание в слое 0-40 см.

Ежегодное применение минеральных удобрений обеспечивало более рациональное использование почвенных запасов общего фосфора и поддержание его содержания на более высоком уровне. За десятилетний период содержание общего фосфора снизилось при внесении удобрений с 0,209 до 0,180% (в относительных единицах на 13,9%), а на вариантах без применения удобрений с 0,203 до 0,165 % (в относительных единицах на 18,7%).

Эффект наибольшего сопряженного взаимодействия обработки почвы и фосфорных удобрений в увеличении его содержания в почве был на вариантах с оборотом пласта на различную глубину: 0,016-0,018% (8-9% в относительных единицах), наименьшего – 0,011-0,010% на безотвальных обработках (увеличение на 5-6%).

В пахотном слое черноземов запасы калия в 2-4 раза превышают запасы азота и в 13-16 раз – фосфора. Общее содержание калия колеблется от 1,5 до 2,6% к массе почвы. Количество обменного калия – 1-3% от валового [1].

Анализ результатов исследований свидетельствует, что различные способы и глубина обработки почвы не оказали существенного влияния на изменение содержания валовых запасов калия в слое 0-40 см чернозема обыкновенного.

В начале второй ротации севооборота валовое содержание калия в слое 0-40 см по способам обработки почвы при внесении удобрений составляло – 1,88-1,92% от массы почвы, без применения удобрений – 1,88-1,94%. Среднее содержание по вариантам опыта в слое 0-40 см в начале второй ротации севооборота составило – 1,91% от массы почвы, в начале третьей – 1,76%. То есть произошло снижение содержания валового калия в почве стационара на 7,8%. В начале третьей ротации содержание общего калия по различным обработкам почвы находилось практически на одном уровне, различия не превышали 1,2-1,1% (в относительных единицах) и мало изменилось под воздействием различных способов обработки почвы.

Влияние различных способов и глубины основной обработки почвы на изменение общих запасов азота, фосфора и калия в черноземе обыкновенном, %

Способ обработки и глубина	Фон	Общий азот			Общий фосфор			Общий калий		
		1*	2	3	1	2	3	1	2	3
Вепашка на 20-22 см	(NPK) ₆₀	0,336	0,285	-0,051	0,210	0,180	-0,030	1,91	1,78	-0,13
	без удобрений	0,346	0,265	-0,081	0,215	0,163	-0,052	1,91	1,74	-0,17
Вепашка на 25-27 см	(NPK) ₆₀	0,342	0,287	-0,055	0,214	0,182	-0,032	1,92	1,80	-0,12
	без удобрений	0,319	0,268	-0,051	0,204	0,165	-0,039	1,94	1,73	-0,21
Вепашка на 30-32 см	(NPK) ₆₀	0,341	0,274	-0,067	0,211	0,180	-0,031	1,91	1,78	-0,13
	без удобрений	0,334	0,261	-0,073	0,202	0,162	-0,040	1,88	1,74	-0,14
Вепашка на 35-37 см	(NPK) ₆₀	0,331	0,283	-0,048	0,203	0,186	-0,017	1,91	1,78	-0,13
	без удобрений	0,326	0,259	-0,067	0,193	0,170	-0,023	1,92	1,72	-0,20
Плоскорезная разноголубинная	(NPK) ₆₀	0,335	0,284	-0,051	0,205	0,177	-0,028	1,89	1,78	-0,11
	без удобрений	0,349	0,263	-0,086	0,203	0,166	-0,037	1,89	1,72	-0,17
Безотвальная на 25-27 см	(NPK) ₆₀	0,350	0,294	-0,056	0,213	0,176	-0,037	1,88	1,79	-0,09
	без удобрений	0,325	0,272	-0,053	0,201	0,166	-0,035	1,92	1,74	-0,18
НСР ₀₅ частных эффектов	обработка		0,01			0,01			0,03	
	удобрение		0,01			0,01			0,02	

Примечание: 1-начало второй ротации, 2-начало третьей ротации, 3- разница

Следует отметить, что по всем способам основной обработки почвы содержание валового калия на удобренных вариантах снизилось в меньшей степени (на 6,3%), чем на вариантах без внесения удобрений (на 9,4%). Ежегодное применение минеральных удобрений привело к достоверному повышению содержания валового калия в слое 0-40 см, независимо от способов обработки почвы. В целом же по опыту темпы снижения содержания валового калия в процессе сельскохозяйственного использования чернозема обыкновенного были ниже, чем фосфора.

Какой-либо закономерности в снижении содержания валового калия в черноземе обыкновенном в зависимости от способов обработки почвы нами не выявлено. По видимому, это объясняется значительной обеспеченностью чернозема обыкновенного этим макроэлементом питания растений.

Исследования показали, что различные способы основной обработки почвы (с оборотом пласта и без оборота) не оказывают существенного влияния на изменение валовых запасов общего азота, фосфора и калия в черноземе обыкновенном. При увеличении глубины отвальной обработки почвы до 30-32 и 35-37 см отмечается тенденция к усилению расходования азота и снижению расходования фосфора.

Как свидетельствуют результаты исследований, механическая обработка почвы существенно не влияет на изменение валового содержания основных элементов питания в черноземе обыкновенном. Наибольший эффект сопряженного взаимодействия обработки и применения удобрений в условиях юго-востока ЦЧЗ достигается при отвальной системе обработки почвы на глубину 20-22 и 25-27 см.

Список литературы

1. Сычев В.Г. Основные ресурсы урожайности сельскохозяйственных культур и их взаимосвязь. – М: ЦИНАО, 2003. – 228 с.
2. Щербаков А.П., Васенев И.И., Козловский и др. Вековая динамика, экологические проблемы и перспективы использования черноземов. Курск, 1996. – 59 с.

ПРЕДШЕСТВЕННИКИ ОЗИМЫХ В АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОМ ЗЕМЛЕДЕЛИИ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Турусов В.И.

директор ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»,
член-корреспондент РАН, доктор с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Гармашов В.М.

заведующий отделом адаптивно-ландшафтного земледелия
ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП», кандидат с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Абанина О.А.

старший научный сотрудник лаборатории эколого-ландшафтных
севооборотов, ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП», кандидат с.-х. наук,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

Дронова Н.В.

младший научный сотрудник лаборатории эколого-ландшафтных
севооборотов ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП»,
Россия, пос. 2 участка Института им. Докучаева

По результатам исследований длительных стационарных опытов по изучению различных видов севооборотов, чередований в них, и диверсификации культур изучены возможности повышения эффективности использования биоклиматического потенциала агроэкосистем региона.

Ключевые слова: агроэкологические районы, севообороты, урожайность, озимая пшеница.

Достижение ожидаемого эффекта от внедрения адаптивно-ландшафтных систем земледелия возможно только на основе тщательного учета почвенно-климатических условий территорий землепользования и разработки элементов систем земледелия и агротехнологий с высокой степенью адаптации к ним [1, 2]. Учитывая значительное разнообразие рельефных, почвенно-климатических условий территории Воронежской области, для разработки более адаптированных систем земледелия территория области была дифференцирована на шесть агроэкологических районов с более однородными агроэкологическими условиями: северо-западный, северный, юго-западный, юго-восточный, восточный и южный (рис.). Северо-западный и северный агроэкологические районы имеют наиболее плодородные почвы и наилучшие условия увлажнения, юго-западный и юго-восточный – имеют несколько худшие условия увлажнения и почвы, территории восточного и южного районов в наименьшей степени влагообеспечены и с преобладанием почв с низким плодородием.



Рис. Агрэкологическое районирование территории Воронежской области

Целью наших исследований было разработать наиболее эффективные чередования в севооборотах при возделывании основной зерновой культуры в регионе – озимой пшеницы.

Исследования проводились в длительных стационарных опытах лаборатории эколого-ландшафтных севооборотов ФГБНУ «НИИСХ ЦЧП» (2002-2013гг.) по изучению различных видов севооборотов и чередований в них. В опыте изучали 5 севооборотов с разным насыщением многолетними травами: зернопаропропашной, зернопаротравянопропашной с 1 полем эспарцета, зернопаротравянопропашной с 2 полями эспарцета, зернотравяной с 1 полем эспарцета и зернотравяной с 2 полями эспарцета и различными предшественниками озимой пшеницы (черный пар, горох, эспарцет).

Рассматривая урожайность озимой пшеницы в различных чередованиях в неодинаковые по погодным условиям годы и оценивая устойчивость ее продуктивности (табл.), необходимо отметить, что в годы средnezасушливые с $ГТК < 1,0$, а это в большей мере соответствует восточному и южному агроэкологическим районам, наибольшая урожайность получена в чередованиях пар – озимая пшеница. Это отмечается в зернопаропропашном и зернопаротравянопропашных севооборотах с многолетними травами. В засушливых условиях в зернотравяных севооборотах бобовая культура (горох, многолетняя трава) равнозначны по своей эффективности как предшественник ОЗИМЫХ.

Урожайность озимой пшеницы, ранжированная по годам с различными погодными условиями, т/га, 2002-2013 гг.

Вариант опыта	Предшественник	Средне засушливые годы, ГТК<1,0*	Средне влажные годы, ГТК>1,0**	Нормальные, ГТК=1***
Зернопаропропашной 10-польный	ч. пар	2,8	2,2	2,0
	горох	2,5	2,3	1,5
Зернопаротравянопропашной с 1 полем эспарцета 6-польный, 17% трав	ч. пар	2,7	2,3	1,5
	эспарцет	2,6	2,2	1,2
Зернопаротравянопропашной с 2 полями эспарцета 7-польный, 29% трав	ч. пар	2,6	2,4	1,7
	эспарцет 2 г.п.	2,5	2,4	1,3
Зернотравяной с 1 полем эспарцета 6-польный, 17% трав	горох	2,4	2,6	1,4
	эспарцет 1 г.п.	2,4	2,9	1,1
Зернотравяной с 2 полями эспарцета 8-польный, 25% трав	горох	2,4	2,7	1,3
	эспарцет 2 г.п.	2,4	2,6	1,7

*2002,2007,2008,2009,2010,2011,2012,2013 ГТК<1; ** – 2004,2005,2006 ГТК>1;***2003 ГТК=1

То есть чередования черный пар – озимая пшеница в климатически засушливых агроэкологических районах области являются наиболее продуктивными. В этих почвенно-климатических районах чередования однолетняя бобовая культура или многолетняя бобовая культура – озимая пшеница в зернотравяных севооборотах равнозначны по продуктивности, но учитывая большое положительное влияние многолетних бобовых трав на плодородие почвы, более целесообразным, экономически и экологически наиболее выгодным является чередование многолетняя бобовая трава – озимая пшеница.

В годы по увлажнению близкие к среднемноголетним нормам с ГТК=1, а эти условия чаще соответствуют юго-западному и юго-восточному агроэкологическим районам области, так же наиболее эффективно чередование чистый пар – озимая пшеница, чем бобовая культура – озимая пшеница, но с меньшим превышением продуктивности в чередовании черный пар – озимая пшеница, чем в агроэкологически более засушливых условиях. В этих погодных условиях эффективность чередований однолетняя бобовая культура, многолетняя бобовая культура – озимая пшеница в зернотравяных севооборотах практически одинакова, даже с тенденцией увеличения продуктивности в звене многолетняя бобовая культура – озимая пшеница.

В годы с ГТК>1,0, а эти условия, как правило, чаще всего складываются в восточном и южном агроэкологических районах области, значение черного пара в повышении продуктивности чередования черный пар – озимая пшеница снижается. При такой влагообеспеченности возрастает эффективность чередования бобовая культура – озимая пшеница во всех видах зернопаропропашных севооборотов. Тоже самое отмечается и в севооборотах зер-

новой специализации, с улучшением влагообеспеченности возрастает эффективность чередования многолетних бобовая культура – озимая пшеница.

Список литературы

1. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Воронежской области / Под общ. Ред. А.В. Гордеева. – Воронеж: Кварта, 2013. – 446 с.
2. Кирюшин В.И. Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов. – М.: Колос С, 2011. – 443 с.

ВЛИЯНИЕ 2,4-Д НА ПРОДУКТИВНОСТЬ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В УСЛОВИЯХ ПРИАЗОВСКОЙ ЗОНЫ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Ченец С.А.

доцент кафедры земледелия и ТХРП,
Донского государственного аграрного университета, канд. с.-х. наук,
Россия, п. Персиановский

Ченец Е.С.

доцент кафедры бухучета, анализа и аудита,
Донского государственного аграрного университета, канд. с.-х. наук,
Россия, п. Персиановский

В статье изучено влияние 2,4-Д на рост и развитие ярового ячменя на разных этапах органогенеза, определено число растений с морфологическими отклонениями, исследована структура урожая и его величина в зависимости от сроков применения гербицида.

Ключевые слова: яровой ячмень, 2,4-Д, этапы органогенеза, гербициды, структура урожая, посевные качества, энергия прорастания.

Действие гербицида на урожай зерна ярового ячменя Ратник и его структуру было различным в зависимости от сроков применения.

Для разработки эффективных мер борьбы с сорняками важное значение имеет влияние особенностей поступления, передвижения и распределения гербицидов в органах растений. Знания этих особенностей позволит дифференцировать дозы препаратов, сроки и способы опрыскивания посевов.

Для изучения поставленных вопросов в ООО «Радуга» М-Курганского района были заложены опыты, где в 3х кратной повторности высевали яровой ячмень Ратник. Посевы обрабатывали 40% аминной солью 2,4-Д из расчета 1,0кг/га д. в. с нормой расхода воды 400 л/га. Гербицид вносился ранцевым опрыскивателем. Контрольный вариант обрабатывался чистой водой. Схема внесения гербицида приводится в табличных материалах. Технология выращивания ячменя соответствовала рекомендациям зоны выращивания. В процессе исследований проводились фенологические наблюдения и учет густоты стояния растений в соответствии с требованиями Госсортсети. Высота

растений замерялась по фазам вегетации на 50 помеченных растений по каждому варианту.

Качество зерна определяли по соответствующим ГОСТам:

- масса 1000 зерен 10842-89;

- влажность 13586.5-93.

Урожай ячменя убирали комбайном, данные учета урожая обработаны методом дисперсионного анализа [1].

Систематически просматривали конусы нарастания ярового ячменя под микроскопом МБИ-1 с последующим фотографированием при помощи микрофотонасадки.

Ф.М. Куперман (1962), И. Петр (1984) и др. установили, что все высшие покрытосеменные растения проходят 12 основных этапов органогенеза. На каждом из них происходит формирование характерных для данного этапа одноименных органов [2].

Ячмень и пшеница обладают высокой чувствительностью к препарату 2,4-Д. Обработанные растения на 2-3 этапах органогенеза отстают в росте и развитии, снижают урожай. Применение 2,4-Д на 4-5 этапах органогенеза вызвало стимулирующее действие – увеличивается рост злаков и урожайность. В наибольшей степени 2,4-Д влиял на рост растений ячменя при опрыскивании на 3 этапе органогенеза, в наименьшей – на 4 и 5 этапах. Дозы 2-3 кг/га д.в. ингибировали деятельность корневой системы при опрыскивании на 2 и 3 этапах органогенеза, вызывая полегание посевов. В малых дозах 2,4-Д незначительно влиял на морфогенез растений.

В наших исследованиях контроль за ростом ячменя осуществлялся путём замеров высоты 50 помеченных растений. В фазе полной спелости все помеченные растения отдельно убирались, анализировались, высушивались до воздушно-сухого состояния и взвешивались.

Измерение высоты растений показало, что гербицид 2,4-Д оказывает влияние на рост и развитие ярового ячменя. При обработке посевов на 2 этапе органогенеза наблюдалось резкое торможение роста (табл.1). В фазе кущения растения отставали на 20%, а в фазе выхода в трубку – на 11% в сравнении с контролем. По мере развития разница в росте уменьшалась и при созревании высота растений выравнивалась. Обработки на 3 и 4 этапах, которые совпали с фазой кущения и начала выхода в трубку не оказывали влияния на рост растений ярового ячменя.

Таблица 1

Рост ярового ячменя Ратник при обработке гербицидом 2,4-Д на разных этапах органогенеза

Варианты опыта	Высота растений ,см					Масса 50 растений, г
	3 лист	кущение	выход в трубку	колошение	созревание	
Контроль (без обработки)	15,8	24,3	28,8	74,0	77,4	98,2
2 этап	16,1	20,3	25,9	74,3	76,3	95,0
3 этап	-	23,6	28,2	74,2	76,8	97,8
4 этап	-	23,4	27,4	72,6	76,6	97,9

При определении воздушно-сухой массы помеченных растений установлено, что наименьшей она была при обработке на 2 этапе органогенеза (95,0 г). Опрыскивание ячменя на ранних этапах развития приводит к торможению роста и понижает накопление сухих веществ. Очевидно, что в указанный период растения ячменя ещё слабы, ткани молодые, нежные, обмен веществ понижен. Процессы метаболизма в таких растениях проходят замедленно, гербицид долгое время сохраняется в организме, нарушает основные процессы жизнедеятельности, что приводит к снижению темпов роста растений. После детоксикации гербицида рост растений значительно усиливается, они догоняют контрольные, однако массу набрать им так и не удается.

По мере роста и развития ячмень приобретает устойчивость к гербициду 2,4-Д, поэтому, при обработке посевов на 3 и 4 этапах органогенеза, 2,4-Д не оказывает отрицательного влияния на рост и накопление сухого вещества.

Действие гербицида на урожай зерна ярового ячменя Ратник и его структуру было различным в зависимости от сроков применения. При обработке на 2 этапе гербицид не повлиял на процессы кущения, но снизил число колосков в колосе (на 16% по сравнению с контролем) и число зёрен в колосе (15,1 шт. против 17,0). Масса 1000 зёрен увеличилась на 2,63 г. Очевидно, что на массу 1000 зёрен 2,4-Д оказал косвенное влияние, поскольку в колосе развивается меньшее количество зёрен и, вероятно, что они будут крупнее и полновеснее, чем в колосе с большим количеством зёрен (табл. 2). Урожайность зерна ярового ячменя при внесении 2,4-Д на 2 этапе органогенеза соответствовала контролю (25,6 – 25,2 ц/га).

Таблица 2

Элементы структуры и урожайность ярового ячменя при обработке на различных этапах органогенеза

Варианты опыта	Продуктивная кустистость	Число колосков в колосе, шт.	Число зёрен в колосе, шт.	Масса 1000 зёрен, г.	Урожайность, ц/га	± контроль
Контроль	1,4	21,0	17,0	35,36	25,6	0
2 этап	1,4	18,0	15,1	37,99	25,2	- 0,4
3 этап	1,2	21,0	17,0	37,67	26,9	+ 1,3
4 этап	1,4	23,0	18,0	36,13	26,9	+ 1,3

Опрыскивание растений ячменя на 3 этапе органогенеза приводит к ингибированию процессов кущения и снижению числа продуктивных стеблей, однако число колосков и зёрен в колосе не превышали контроль (21,0 – 17,0 шт.). В целом урожайность зерна ярового ячменя составила 26,9 ц/га, что на 1,3 ц/га выше контроля. На 4 этапе 2,4-Д не оказал влияния на процессы кущения и продуктивную кустистость, но способствовал увеличению числа колосков и зёрен в колосе, в результате чего урожайность зерна ярового ячменя увеличилась на 1,3 ц/га.

Список литературы

1. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
2. Куперман Ф.М. Физиология развития, роста и органогенеза пшеницы // Физиология с.-х. растений (физиология пшеницы): сб. науч. тр. МГУ, 1969. – Т. IV. – С. 141-147.

3. Петр И. Условия необходимые для кущения //Формирование урожая основных с.-х. культур /перев. с чеш. З.К. Благовещенской. – М.: Колос, 1984. – 367 с.

ОТЗЫВЧИВОСТЬ ОЗИМОГО ЯЧМЕНЯ НА ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ

Ченец С.А.

доцент кафедры земледелия и ТХРП,
Донского государственного аграрного университета, канд. с.-х. наук,
Россия, п. Персиановский

Ченец Е.С.

доцент кафедры бухучета, анализа и аудита,
Донского государственного аграрного университета, канд. с.-х. наук,
Россия, п. Персиановский

В статье приведены данные исследований ученых по отзывчивости озимого ячменя на различные уровни минерального питания, влияния применения удобрений на урожайность данной культуры.

Ключевые слова: озимый ячмень, удобрения, урожайность.

Ячмень является основной зернофуражной культурой в России, где площади посева его в отдельные годы достигают 10-13 млн. га, в Ростовской области они колеблются от 0,4 до 0,8 млн га.

Урожайность – это конечный результат выращивания культуры. Дальнейший рост производства всех сельскохозяйственных культур возможен лишь на основе проведения комплекса мероприятий по увеличению эффективного плодородия почв и внедрению ресурсосберегающих технологий их возделывания [2].

Повышение урожайности и ее стабильности по годам могут быть достигнуты при условии широкого использования достижений селекции и дальнейшего совершенствования технологий возделывания. При этом удельный вес удобрений в приросте урожая может достигать 40-50% [5].

Получение максимального урожая озимого ячменя возможно только при применении интенсивной технологии с внесением высоких доз удобрений, интегрированной системы защиты растений от сорняков, вредителей и болезней на фоне высокого плодородия почвы [7].

Применение удобрений оказало положительное влияние на выживаемости растений к уборке. Так, на контроле ее показатели были на уровне 63 (Силуэт), 75 (Ларец) и 73 % (Полет), а при внесении $N_{40}P_{60}K_{40}$ выживаемость растений к уборке возросла до 80, 88 и 83% соответственно.

Применение удобрений создало лучшие условия для роста и развития растений озимого ячменя, повышая их полевую всхожесть, перезимовку и

выживаемость растений к уборке, что в конечном итоге способствовало формированию дополнительной урожайности на удобренных вариантах [1,6].

Опытами, которые провели С.В. Татаркин, А.С. Ерешко, В.Б. Хронюк в 2008–2009 гг. на опытном поле учебно-опытного фермерского хозяйства АЧГАА по изучению реакции озимого ячменя на различные уровни минерального питания показали, что применение минеральных удобрений в дозе $N_{17}P_{17}K_{17}$ способствовало повышению урожайности всех изучаемых сортов на 0,31–0,86 т/га. Максимальную урожайность в среднем за годы исследований сорта Добрыня 3 – 7,10 т/га и Мастер – 5,64 т/га сформировали при внесении минеральных удобрений в дозе $N_{34}P_{34}K_{34}$.

Среди изучаемых сортов озимого ячменя лучшей отзывчивостью на удобрения и максимальной урожайностью зерна во всех вариантах опыта выделился сорт Романс. Созревая раньше стандарта, он показал высокую устойчивость к полеганию и основным болезням ячменя, распространенным в зоне, что говорит о значительной адаптивности этого сорта и необходимости его широкого внедрения в производство [3,5].

При возделывании ячменя наиболее рентабельным является внесение фосфорного удобрения в малых дозах (P_{15} в рядки при посеве). Окупаемость 1 кг P_2O_5 зерном составляет 6,5–10,0 кг. С повышением уровня обеспеченности почвы подвижным фосфором (30 мг/кг и выше) отмечается увеличение урожайности ячменя от фосфорных удобрений, прибавка урожая составляет 3,3–4,3 ц/га [4].

Увеличение дозы удобрений в два раза ($N_{40}P_{60}K_{40}$) способствовало получению максимальной урожайности по всем изучаемым сортам, которая составила: Силуэт – 4,40 т/га; Ларец – 5,76 т/га и Полет – 5,20 т/га. Здесь прибавки урожая в сравнении с контролем составили соответственно 1,50 т/га (52%); 1,74 т/га (47%) и 1,81 т/га (53%). Необходимо отметить, что более высокой урожайностью во всех вариантах опыта выделился сорт Ларец, что свидетельствует о его лучшей отзывчивости на внесение удобрений [8].

Исследованиями установлено, что у всех изучаемых сортов с увеличением доз минеральных удобрений наблюдалась тенденция к увеличению вегетационного периода. Особенно это проявилось на варианте $N_{68}P_{68}K_{68}$, где созревание у всех изучаемых сортов наблюдалось на 2–3 дня позднее, чем на контроле.

Наибольший урожай у изучаемых сортов был получен в благоприятном по гидротермическим показателям 2009 году и варьировал в пределах от 4,93 до 7,88 т/га [4].

Таким образом, высокая отзывчивость озимого ячменя на минеральные удобрения отмечается при внесении $P_{60}K_{40}$ под дискование с осени с применением азотной подкормки N_{40} весной. Оплата 1 кг удобрений прибавкой урожайности у сортов озимого ячменя составляла 6,9–8,5 кг зерна, не считая последствия удобрений для последующих культур.

Список литературы

1. Бельтюков Л.П., Чепец С.А. Действие удобрений на урожайность и качество урожая сортов озимого ячменя в условиях юга Ростовской области/ Бельтюков Л.П., Чепец С.А.//Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. 2007. № 2. С. 142–146.

2. Зеленский Н.А., Луганцев Е.П., Авдеенко А.П. Урожайность и качество зерна озимой пшеницы в биологическом земледелии Ростовской области /Н.А. Зеленский, Е.П. Луганцев, А.П. Авдеенко// Фундаментальные исследования. 2005. № 10. С. 44-45.

3. Ерешко А.С., Хронюк В.Б., Татаркин С.В. Экономическая и бионергетическая эффективность возделывания сортов озимого ячменя на разных фонах минерального питания/ А.С. Ерешко, В.Б. Хронюк, С.В. Татаркин //Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2012. № 75. С. 949-959.

4. Киреев А.К. Эффективность применения удобрений на богаре можно повысить/А.К. Киреев, Ж.И. Кожобаев//Земледелие. -2001. – №3.-С. 25.

6. Татаркин С.В., Ерешко А.С., Хронюк В.Б. Урожайность сортов озимого ячменя на различных фонах минерального питания /С.В. Татаркин, А.С. Ерешко, В.Б. Хронюк //Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2011. № 1-1. С. 136-140.

6. Татаркин С.В., Ерешко А.С., Хронюк В.Б. Реакция сортов озимого ячменя на различные уровни минерального питания в южной зоне Ростовской области/С.В. Татаркин, А.С. Ерешко, В.Б. Хронюк //Вестник аграрной науки Дона. 2011. № 4 (16). С. 82-86.

7. Чепец С.А., Чепец Е.С. Сорты и удобрения – резервы повышения эффективности производства зерна озимого ячменя /С.А. Чепец, Е.С. Чепец//Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. 2007. № 26. С. 301-308.

8. Чепец С.А. Отзывчивость сортов озимого ячменя на различные уровни минерального питания в южной зоне Ростовской области /С.А. Чепец// диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. – Донской государственный аграрный университет. п. Персиановский, 2008.

СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ЧЕРНОЗЕМЕ ЮЖНОМ ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ ПРИМЕНЕНИИ УДОБРЕНИЙ

Ярошенко Т.М.

заведующая лабораторией плодородия почв
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», канд. с.-х. наук,
Россия, г. Саратов

Журавлев Д.Ю.

научный сотрудник лаборатории плодородия почв
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», канд. с.-х. наук,
Россия, г. Саратов

Климова Н.Ф.

старший научный сотрудник лаборатории плодородия почв
ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», канд. с.-х. наук,
Россия, г. Саратов

За 42 года в процессе сельскохозяйственного использования чернозема южного в слое 0-40 см минерализовалось 8% от его гумусовых запасов. Длительное применение минеральных удобрений в зависимости от применяемых доз азота, сокращало потери гумуса на 4%. Снижение запасов гумуса на неудобренном фоне происходило как за счет гу-

миновых, так и фульвокислот, на удобренных фонах – преимущественно за счет гуминовых соединений. Основные различия в запасах гумуса наблюдались в слое 0-20 см.

Ключевые слова: плодородие, органическое вещество почвы, гумус, удобрения

Многочисленные исследования ведущих научных учреждений нашей страны показали, что длительное сельскохозяйственное использование почв, в том числе и применение различных доз минеральных удобрений, приводит к значительному изменению их плодородия. При этом содержание гумуса в пахотных почвах в среднем за десятилетний период снижается на 0,5% к исходному, что приводит к сокращению возможного урожая зерна на 2,4 ц/га [1, 3, 4]. Кроме того, остающиеся запасы гумуса могут обладать худшими качествами [1].

Выяснение механизма трансформации количества и качества гумусовых и азотистых веществ в пахотной почве на фоне действия и последствий различных систем удобрений позволит выявить приоритетные направления повышения продуктивности культур севооборота и поддержания стабильного гумусового и азотного состояния в черноземных почвах Поволжья. Высокоточный мониторинг состояния почвенного плодородия возможен только в условиях длительных стационарных опытов.

Методы и методики исследований. Такой стационарный опыт с минеральными удобрениями был заложен в Экспериментальном хозяйстве ГНУ НИИСХ Юго-Востока в 1969 г и развернут на 3 полях в трехкратной повторности, размещение вариантов в опыте рендомизированное. Чередование культур: пар – озимая пшеница – яровая пшеница – просо – ячмень – овес. В качестве азотных удобрений использовали аммиачную селитру, фосфорных – аммофос, азофоску. Сложные удобрения вносились осенью под основную обработку. Наблюдения и исследования в опытах проводились по методикам ВИУА и НИИСХ Юго-Востока, а также на основе установленных ГОСТов.

Результаты исследований. За 42 года потери гумуса из слоя 0-40 чернозема южного составили в среднем 0,17% или 9,7 т/га (табл. 1).

Таблица 1

Изменение содержания органического вещества чернозема южного при длительном применении минеральных удобрений

Варианты	Слой почвы, см				Запас в слое 0-40 см, т/га	Дефицит, ±	В среднем за год, ±
	0-20		20-40				
	%	т/га	%	т/га			
1. Контроль (без удобрений) при закладке опыта	2,59	61,1	2,40	58,8	119,9	-	-
2012							
2. Контроль (без удобрений)	2,35	54,1	2,29	56,1	110,2	-9,7	-0,23
3. N610P565K320	2,35	54,1	2,26	55,4	109,5	-10,4	-0,25
4. N1360P740K320	2,39	55,0	2,27	55,6	110,6	-9,3	-0,22
5. N2290P760K320	2,29	52,7	2,18	53,4	106,1	-13,8	-0,33

Применение минеральных систем удобрения не способствовало сохранению запасов гумуса. Однако оптимальная система удобрений, предполагающая внесение N33P19,4K8 в год (п./п. 4), уменьшала дефицит гумуса на 4,1%. Минерализация органического вещества на этом варианте проходила интенсивнее в слое 20-40, тогда как в слое 0-20 его синтезировалось почти на 900 кг/га больше. Эта система являлась по результатам различных по погодным условиям 7 ротаций зернопарового севооборота наиболее эффективной, так как обеспечивала среднегодовую прибавку урожайности зерновых 0,64 т з.е./га. За счет повышенных урожаев зерновых в пахотном слое почвы оставалось больше растительных остатков, являющихся первой базовой ступенью для синтеза нового органического вещества.

На варианте с максимальной дозой минеральных удобрений N54,5P18,1K8 в год (п./п. 5) минерализация органического вещества интенсивнее протекала в слое почвы 0-20 см, к контролю потери органического вещества не превышали 0,06% или 1,4 т/га. Тогда как в слое 20-40 см почвы этого варианта эти потери за 42 года были максимальными и составили 0,11% или 2,7 т гумуса с гектара севооборотной площади. В год слой почвы этого варианта 0-40 см терял почти 330 кг органического вещества.

В почве варианта с минимальной системой удобрений (п./п. 3) N14,5P13,5K8 в результате сельскохозяйственного использования за 42 года исследований был зафиксирован дефицит гумуса 10,4 т/га.

Таблица 2

Состав органического вещества чернозема южного при длительном применении минеральных удобрений

Варианты	ГК% от С		ФК% от С		СГК/СФК
	Слой почвы, см		Слой почвы, см		
	0-20	20-40	0-20	20-40	
1. Контроль (без удобрений) при закладке опыта	36,2	28,2	10,2	12,3	3,5
2012					
2. Контроль (без удобрений)	24,7	23,5	6,8	9,5	3,6/2,5
3. N610P565K320	32,7	30,1	9,8	8,0	3,3/3,8
4. N1360P740K320	26,3	25,0	10,8	10,0	2,4/2,5
5. N2290P760K320	26,3	26,1	10,8	7,2	2,8/3,6

Исследования фракционного состава специфических органических веществ показали, что на всех вариантах опыта отмечалось значительное снижение содержания гуминовых кислот, причем самые высокие потери были отмечены на контроле, где удобрения не применялись (табл. 2). Процессы минерализации гумусовых веществ затронули также и наиболее подвижные фульвокислоты. Соотношение Гк:Фк сузилось, за исключением варианта с высокой дозой удобрений в слое 20-40 см, где минерализация фульвокислот проходила более интенсивно.

Таким образом, активизация процессов минерализации органического вещества почвы в длительном опыте имеет множество причин. Длительное применение различных доз удобрений не только улучшает минеральное питание растений, но и увеличивает микробиологическую активность почвы, связанную с минерализацией органических веществ, представленных, в том числе, и специфическими органическими веществами, то есть гумусом [2]. Кроме того, этому в большей степени способствует используемая агротехника (применение вспашки), а также наличие пара в севообороте длительного опыта.

Список литературы

1. Егоров В.В. Органическое вещество почвы и ее плодородие /В.В. Егоров // Вест. с.- н. науки. – 1978. – №5. – С. 12 – 19.
2. Стахурлова Л.Д. Биологическая активность как индикатор плодородия черноземов в различных биоценозах / Л.Д. Стахурлова, И.Д. Свистова, Д.И. Щеглов // Почвоведение. – 2007. – № 6. – С. 769 – 774.
3. Плодородие чернозема южного и продуктивность зернопарового севооборота при длительном применении минеральных удобрений/ М.П. Чуб, В.В. Пронько, Л.Б. Сайфулина, Т.М. Ярошенко, Н.Ф. Климова // Агротехника. – 2010. – № 7. – С. 3– 13.
4. Макарова А.И. Влияние систем удобрений на трансформацию гумуса и азота в дерново-подзолистых почвах Северо-Западного региона: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.И. Макарова – М., 2011. – 22 с.

Научное издание

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРИКЛАДНЫЕ АСПЕКТЫ
СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ

Сборник научных трудов
по материалам V Международной научно-практической конференции

г. Белгород, 30 ноября 2014 г.

В шести частях
Часть I

Подписано в печать 15.12.2014. Гарнитура Times New Roman.
Формат 60×84/16. Усл. п. л. 13,72. Тираж 100 экз. Заказ 60.
ООО «ЭПИЦЕНТР»
308010, г. Белгород, ул. Б.Хмельницкого, 135, офис 1
ИП Петрова М.Г., 308000, г. Белгород, Народный бульвар, 70а