#### ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

PUBLISHING HOUSE «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

# **НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ** № 2 SCIENTIFIC REVIEW. BIOLOGICAL SCIENCES 2017

Учредитель: Издательский дом «Академия Естествознания», 440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3

Founding: Publishing House «Academy Of Natural History» 440026, Russia, Penza, 3 Lermontova str.

Адрес редакции 440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3 Тел. +7 (499) 704-1341 Факс +7 (8452) 477-677 e-mail: edition@rae.ru

Edition address 440026, Russia, Penza, 3 Lermontova str. Tel. +7 (499) 704-1341 Fax +7 (8452) 477-677 e-mail: edition@rae.ru

Подписано в печать 23.03.2017 Формат 60х90 1/8

Типография ИД Издательский дом «Академия Естествознания, 440026, Россия, г. Пенза, ул. Лермонтова, д. 3

Signed in print 23.03.2017 Format 60x90 8.1

Typography Publishing House «Academy Of Natural History» 440026, Russia, Penza, 3 Lermontova str.

Технический редактор Скрягин С.В. Корректор Андреев А.М.

Тираж 1000 экз. Заказ НО 2017/2 Журнал «НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ» выходил с 1894 по 1903 год в издательстве П.П. Сойкина. Главным редактором журнала был Михаил Михайлович Филиппов. В журнале публиковались работы Ленина, Плеханова, Циолковского, Менделеева, Бехтерева, Лесгафта и др.

Journal «Scientific Review» published from 1894 to 1903. P.P. Soykin was the publisher. Mikhail Filippov was the Editor in Chief. The journal published works of Lenin, Plekhanov, Tsiolkovsky, Mendeleev, Bekhterev, Lesgaft etc.



М.М. Филиппов (М.М. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено Академией Естествознания

From 2014 edition of the journal resumed by Academy of Natural History

Главный редактор: М.Ю. Ледванов Editor in Chief: M.Yu. Ledvanov

Редакционная коллегия (Editorial Board)
А.Н. Курзанов (A.N. Kurzanov)
Н.Ю. Стукова (N.Yu. Stukova)
М.Н. Бизенкова (M.N. Bizenkova)
Н.Е. Старчикова (N.E. Starchikova)
Т.В. Шнуровозова (T.V. Shnurovozova)

# НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ. БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ SCIENTIFIC REVIEW. BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru 2017 г.



### В журнале представлены научные обзоры, статьи проблемного и научно-практического характера по биологическим наукам

The issue contains scientific reviews, problem and practical scientific articles, based on biological sciences

#### СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕВЕНТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДКА ПРИ СКРИНИН С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ Бабков А. С., Артеменко М. В., Кирюткин М.В.	НГЕ 5
ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ SALVIA SPLENDENS Баранова Т.В., Калаев В.Н., Медведева С.М., Шихалиев Х.С. Baranova T.V., Kalaev V.N. Medvedeva S.M., Shihaliev H.S.	14 14
АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ ЕВРОПЫ, НАГОРИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ Виноградов $A.B.$	НОЙ <i>17</i>
МИКРО- И МАКРОТОПОНИМИКА НА МИФОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ Виноградов $A.B.$	42
ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ - НОСИТЕЛИ НАНОЧАСТИЦ  Инагамов С.Я., Каюмходжаева Ф.С., Абзалов А.А.	71
АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ И П ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ $\it Kapumob~X.H.$	УТИ 75
ПОЛУЧЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО АНТИОКСИДАНТА ФЛАВОНОИДНОЙ ПРИРОДЫ Каюмходжаева $\Phi$ .С. Ташмухамедова Ш.С., Инагамов С.Я.	90
НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОПОРНОЙ РАЗГРУЗКИ И В ВЛИЯНИЕ НА АРХИТЕКТУРУ И СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ ТРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ ГОЛЕНИ У ЧЕЛОВІ Коряк $\hbox{\it Ю.A.}$	
ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ АССИМИЛЯЦИИ УГЛЕВОДОВ В ТОНКОЙ КИШКЕ КРЫС ПЕРИОДА МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ Кучкарова Л.С., Кудешова Г.Т., Дустматова Г.А.	A 108
ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНЫХ ТЁЛОК, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАННЕМУ ИХ ОСЕМЕНЕНИЮ Назарова К.П., Кудрин М.Р., Симакова К.С.	117
ПРОЕКТ «ЗЕЛЕНЫЙ» ГОРОД Опарина С.А., Кончина Т.А., Морозова Н.И., Козлов А.А., Красноярова И.А., Шашина М.А.	122
ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ Савоськин О. В., Семенова Е. Ф., Рашевская Е. Ю., Полякова А. А., Грибкова Е. А., Агабалаева К. О., Моисеева И. Я.	125
ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЮЖНОГО УРАЛА В СВЯЗ ОРОШЕНИЕМ Сенькова Л.А., Гринец Л.В.	ВИ С 136
РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ С СЕКСИРОВАННЫМ СЕМЕНЕМ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИІ Симакова К.С., Кудрин М.Р., Назарова К.П.	КИ <i>142</i>
ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ $\Phi$ илатов Ю. $A$ .	147
ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ Чёрная Л. В.	153
НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ $Чижаева~A.B.,~Дудикова~\Gamma.H.$	157

#### CONTENT

PREVENTIVE DIAGNOSIS OF ONCOLOGICAL DISEASES OF A STOMACH WHEN SCREENING BY MEANS OF SYSTEM OF SUPPORT OF ADOPTION OF CLASSIFICATION DECISIONS Babkov A. S., Artemenko M. V., Kiryutkin M. V.	5
IMPACT OF CHEMICAL STIMULATORS FOR GERMINATING OF SALVIA SPLENDENS	
ANALYTICAL REVIEW OF EUROPE, MOUNTAINS AND CENTRAL ASIA CONTINENTAL WATER BOD $\it Vinogradov~A.V.$	IES 17
MICRO- AND MACROTOPONYMYC ON A MYTHOLOGY BASE Vinogradov A.V.	42
INTERPOLYMER COMPLEXES BASED ON SODIUMCARBOXYMETHYLCELLULOSE – CARRIERS OF NANOPARTICLES	71
Inagamov, S.Y., Kayumkhodzhaeva F.S., Abzalov A.A.  AGROECOLOGICAL CONDITION OF ANTHROPOGENICALLY CHANGED IRRIGATED SOILS AND WA OF INCREASE IN THEIR FERTILITY Karimov H.N.	, -
PREPARATION AND ISOLATION OF PLANT ANTIOXIDANT OF FLAVONOID NATURE Kayumhodzhaeva F.S., Tashmukhamedova Sh.S., Inagamov S.Y.	90
ELECTROSTIMULATION TRAINING OF HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE IN CONDITIONS OF MECHANICAL UNWEIGHTING Koryak Yu.A.	93
HORMONAL REGULATION OF THE CARBOHYDRATE ASSIMILATION IN THE RAT SMALL INTESTINDURING THE MILK NUTRITION PERIOD Kuchkarova LS Kudeshova GT, Dustmatova $GA$	NE 108
TECHNOLOGIES OF CULTIVATION REPAIR TYOLOK, PROMOTING THEIR EARLY INSEMINATION Nazarova K.P., Kudrin M.R., Simakova K.S.	117
PROJECT «GREEN» CITY  Oparina S.A., Konchina T.A., Morozova N.I., Kozlov A.A.,  Krasnoyarova I.A., Shashina M.A.	122
A DESCRIPTION OF DIFFERENT METHODS USED TO OBTAIN HYALURONIC ACID Savoskin O. V., Semyonova E. F., Rashevskaya E. Yu., Polyakova A. A., Grybkova E. A., Agabalaeva K. O., Moiseeva I. Ya.	125
PHYSICAL AND WATER PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM INTHE SOUTHERN URALS IN CONNECTION WITH THE IRRIGATION Senkova I. A., Grinez I. V.	136
RESULTS OF WORKING WITH THE CONDITIONS SEKSIROVANNYM SEED IN THE UDMURT REPUBI Simakova K.S., Kudrin M.R., Nazarova K.P.	LIC <i>142</i>
BASICS OF THEORETICAL BIOLOGY Filatov Y. A.	147
FEATURES OF GASTRIC DIGESTION IN RUMINANTS Chernaya L. V.	153
SCIENTIFIC REVIEW: THE TEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF CONSTRUCTIONING OF PROBIOTIC PREPARATIONS Chizhayeva A.V., Dudikova G.N.	157

УДК 57+615.47]: 616-074/.-006/.33 + 004.891.3

## ПРЕВЕНТИВНАЯ ДИАГНОСТИКА ОНКОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖЕЛУДКА ПРИ СКРИНИНГЕ С ПОМОЩЬЮ СИСТЕМЫ ПОДДЕРЖКИ ПРИНЯТИЯ КЛАССИФИКАЦИОННЫХ РЕШЕНИЙ

#### Бабков А. С., Артеменко М. В., Кирюткин М.В.

ФГБОУ ВО Юго-западный государственный университет, Курск, email: artem1962@mail.ru

В статье рассматриваются вопросы формирования базы знаний системы поддержки принятия диагностических решений по ранней диагностики рака желудка на основе моделей, отражающих связи между показателями крови, регистрируемых при скрининге. Предлагаются: информационно-аналитическая модель скрининг диагностики, идентифицированные в математические модели, результаты апробирования на клиническом материале, схема использования диагностического модуля в учебном процессе повышения квалификации. В качестве интегрального информативного диагностического показателя формируется «ЭрГеМо», вычисляемый по концентрации моноцитов и значению цветового показатели в крови. Показано, что: характер линейных связей в процессе развития заболевания классах практически не меняется; у больных людей - уменьшается в среднем на 16% концентрация эритроцитов и уровень гемоглобина в крови, примерно на 20% возрастает степень влияния на него концентрации эритроцитов; при синтезе математических моделей рекомендуется использовать меры доверия к используемым показателям и диагностическим процедурам, используемому клиническому материалу. Доказано, что: при возникновении рака желудка снижаются диагностические возможности «СОЭ» в условиях изменения связи с ЭрГеМо с отрицательно степенной на положительную; в функциональных зависимостях ЭрГеМо проявляется обратная зависимость от цветового показателя; при заболевании раком желудка снижается роль насыщенности кислородом крови в регуляции процесса кроветворения.

Ключевые слова: онкологические заболевания желудка, превентивная скрининг диагностика, моделирование, автоматизированные системы поддержки принятия решений

## PREVENTIVE DIAGNOSIS OF ONCOLOGICAL DISEASES OF A STOMACH WHEN SCREENING BY MEANS OF SYSTEM OF SUPPORT OF ADOPTION OF CLASSIFICATION DECISIONS

#### Babkov A. S., Artemenko M. V., Kiryutkin M. V.

Southwest state university, Kursk, email: artem1962@mail.ru

In article questions of formation of the knowledge base of system of support of adoption of diagnostic decisions on early diagnosis of cancer of stomach on the basis of the models reflecting communications between indicators of blood, registered when screening are considered. Are offered: information and analytical model diagnostics screening, identified in mathematical models, results of approbation on clinical material, the scheme of use of the diagnostic module in educational process of professional development. As an integrated informative diagnostic indicator ErGemo calculated on concentration of monocytes and value color indicators in blood is formed. It is shown that: the nature of linear communications in development of a disease classes practically does not change; at sick people - concentration of erythrocytes and level of hemoglobin in blood decreases on average by 16%, approximately for 20% extent of influence of concentration of erythrocytes on it increases; at synthesis of mathematical models it is recommended to use trust measures to the used indicators and diagnostic procedures, the used clinical material. It is proved that: when developing cancer of stomach diagnostic opportunities of «BSR» (blood sedimentation rate) in the conditions of change of communication with ErGemo with negatively sedate on positive decrease; in functional dependences of ErGemo inverse relation from a color indicator is shown; at a disease of cancer of a stomach the saturation role blood oxygen in blood formation process regulation decreases.

Keywords: oncological diseases of a stomach, preventive screening diagnostics, modeling, the automated systems of support of decision-making

Профилактика, превентивная диагностика и лечение онкологических заболеваний желудка представляют актуальную проблему во всем мире. По сводным эпидемиологическим данным, это заболевание в мире является четвертым наиболее частым после рака легкого, молочной железы, толстой кишки. Ежегодно диагностируется более 930 тысяч новых случаев выявления заболевания, одногодичная летальность составляет более 700 тыс. (более 75%) [27]. В Российской федерации ежегодно онкология желудка фиксируется у 46 тысяч человек, а одногодичная летальность составляет 56%

[28]. Среднее время от появления специфических симптомов до постановки диагноза «рак желудка» (РЖ) составляет 3 месяца, что свидетельствует как о поздней обращаемости пациентов к врачу, и об объективных сложностях диагностики и о необходимости оптимизации тактики обследования на превентивном или поликлиническом уровнях.

В настоящее время мероприятия в области превентивной медицины [26] и профилактика рака желудка [28] сводится к опросу потенциальных больных, принадлежащих к группе риска во время плановой диспансеризации, скрининга с использованием и

без средств телемедицины [13] путем сбора жалоб на существующее состояние, анкетирования и проведения простейших анализов и проб. Симптоматика онкологических заболеваний желудка на ранней стадии развития заболеваний проявляется слабо и, следовательно, пациент своевременно не обращается за медицинской помощью. Регистрация и анализ онкомаркеров крови в условиях массового скрининга не всегда возможно (особенно в сельской местности).

Между тем, применение существующих для решения диагностических задач в технических и биотехнических системах, теоретические исследования и практика в области систем поддержки принятия решений (СППР) и различных способов прогнозирования поведения систем [4, 14] позволяет существенным образом снизить летальность и инвалидность, уменьшить экономические затраты на лечение и последующую реабилитацию больных.

Тем самым, актуальность научных и практических изыскания в рассматриваемой предметной области биологических наук обусловливается необходимостью разработки и применения автоматизированных систем поддержки принятия решений диагностики рака желудка при скрининге и-или профилактических осмотрах на основе достижений искусственного интеллекта и информационно-компьютерных технологий.

В настоящее время, превентивная диагностика онкологических заболеваний на ранней стадии базируется в основном на применении определенных онкомаркеров (обладающих диагностической чувствительностью не более 0,7) и узкоспециализированного осмотра с учетом анализа косвенных признаков, выявленных в процессе беседы с обследуемым.

Учитывая достижения в представлении организма как целостной интегральной системы [29, 32], превентивной медицины и медицинских информационных технологий [16, 18, 23], предлагается использовать в ходе массового профилактического медицинского осмотра населения общие показатели крови. Рассматриваемый подход основывается на гипотезе об информативности крови как соединительной ткани, выполняющей транспортные функции, о функционировании различных функциональных и физиологических систем и организма в целом (особенно в случае системных нарушений, которые, безусловно, обусловливают онкологические заболевания) [20]. Применение подобных систем позволит существенным образом повысить эффективность массовых медицинских осмотров населения для выявления тяжелых заболеваний на ранней стадии и своевременно принимать решение о необходимости госпитализации или клинического обследования.

#### Материалы и методы

В процессе скрининг диагностики и в ходе массовой профилактической диспансеризации населения в обязательном порядке осуществляется общий анализ крови – регистрируются такие показатели как: концентрации эритроцитов, лейкоцитов, лимфо-

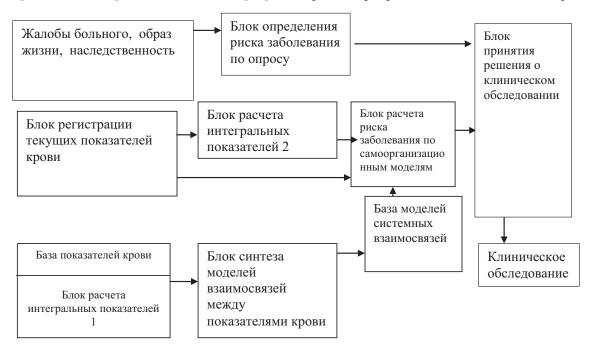


Рис. 1. Информационно-аналитическая модель скрининг диагностики рака желудка

цитов, гемоглобина, цветовой показатель, СОЭ, содержание глюкозы, натрия, калия, билирубин и т.д. Эти показатели определим как частные (непосредственно регистрируемые) - множество  $\{X\}$ .

Кроме того, значения показателей крови на ранних этапах развития злокачественных заболеваний организма в целом (желудка, в частности) отличаются от значений на этапах выявленного заболевания при обращении больного в клинику [27,28,21].

На основе изученного материала предлагается информационно-аналитическая модель поддержки принятия решений на этапе скрининг диагностики рака желудка, представленная на рисунке 1 [10] (аналогичный подход использовался при обработке результатов скрининг — диагностики в гастроэнтерологии [33]).

На принятие управленческого решения о необходимости проведения клинического обследования пациента на предмет выявления рака желудка оказывают влияние различные факторы, выявленные в ходе беседы (анкетирования) с обследуемым. В «Блоке определения риска заболевания по опросу» реализуется методика вычисления значения риска соотнесения обследуемого к группе с возможным присутствием заболевания изложенная авторами в работах [1, 2].

Основной группой анализируемых показателей превентивной скрининг диагностики возможности наличия онкологических заболеваний желудка являются, согласно принятой гипотезы, значения показателей, полученных в процессе лабораторного анализа крови и онкомаркеров (РЭА, CA242, CA72.4, CA19.9). Необходимый информационный архив (клинически подтвержденный) формируется в «Базе показателей крови».

Для синтеза диагностических решающих классов формируются обучающие выборки. Процедура обучения (формирование базы знаний) реализуется в «Блоке синтеза моделей взаимосвязей между показателями крови» предлагаемой информационно-аналитической модели. В качестве исходных данных используются: множество векторов  $\overline{X}=x_p...,x_{nl}$ ) и множество интегральных (латентных) показателей (вектор  $\overline{Y}=y_p...,y_{n2}$ )). Значения интегральных показателей определяется по формуле (1):

$$Y_{k,j} = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\alpha_{i,k} \cdot (\frac{X_{i,j} - \overline{X_{\omega_{0i}}}}{\sqrt{D_{\omega_{0i}}}})^{2})}{\sum_{i=1}^{n} \alpha_{i,k}}, \quad (1)$$

где:  $Y_{k,j}$  - j-ое — значение k-го интегрального показателя,  $x_{i,j}$  - j-ое значение i-го частного показателя крови у пациента,  $X_{\omega 0i}$  - среднее значение i-го частного показателя в классе  $\omega_0$ ,  $D_{\omega 0i}$  - дисперсия i-го частного показателя крови,  $\alpha_{i,k} {\in} [0,1]$  - весовые коэффициенты, определяющие информационный вклад показателя  $x_i$  в формирование интегрального показателя  $Y_k$ . Диагностические возможности показателей, рассчитанных по формуле (1), исследовались в работах [5, 6, 11, 34].

В предлагаемой системе предусмотрено несколько вариантов определения указанных коэффициентов: экспертное заключение, на основе дисперсионного анализа, использование информационного критерия Кульбака или критерия Стьюдента.

По сути, значения интегральных показателей характеризирует нормированное по дисперсии взвешенное расстояние «образа обследуемого» в гиперпространстве от центра альтернативного класса. Под альтернативным классом понимается класс не больных онкологическими заболеваниями людей (в дальнейшем именуемый как «здоровые») - класс  $\omega_0$ . Значения интегральных показателей вычисляются в «Блоке расчета интегральных показателей 1» при формировании обучающих выборок и в «Блоке расчета интегральных показателей 2» при решении диагностической задачи.

Результатом работы «Блока синтеза моделей взаимосвязей между показателями крови» является набор моделей, характеризующих множественные связи между векторами признаков  $\overline{X}$  и интегральных показателей  $\overline{Y}$  для основного ( $\omega_{\rho}$ ) и альтернативного ( $\omega_{\rho}$ ) классов. Работа «Блока синтеза моделей взаимосвязей между показателями крови» основана на использовании самоорганизационных алгоритмов структурно-параметрической идентификации метода группового учета аргументов (МГУА) [19, 24, 25,37]. Применяется ортогональный многорядный алгоритм [30], позволяющий синтезировать математические модели вида (2):

$$z_{i1} = A_{i1,0}^{w_i,\{X\} \setminus \{Y\}} + \sum_{i=1}^{nr} (A_{i1,i}^{w_i,\{X\} \setminus \{Y\}} \cdot \prod_{j=1,\, j \neq i1}^{nr} z_j^{p_{i1,i,j}^{w_i,\{X\} \setminus \{Y\}}}), (2)$$

где:  $z_{il}$  -переменная (из множеств  $\{X\}$ ,  $\{Y\}$ );  $A_{il,i}$  - весовой коэффициент терма і для модели отклика функции  $z_{il}$ ,  $A_{il,0}^{w_l,\{X\}\vee\{Y\}}$  - свободный член для модели отклика  $z_{il}$  в классе  $w_p(l=0,1)$  на множествах  $\{X\}$  или  $\{Y\}$ ,  $A_{i1,i}^{w_l,\{X\}\vee\{Y\}}$  - весовой коэффициент терма і для отклика функции  $z_{il}$  в классе  $w_p(l=0,1)$  на множестве  $\{X\}$  или  $\{Y\}$ ,  $p_{il,i,j}^{w_l,\{X\}\vee\{Y\}}$  - степень аргумента ј в терме і для модели отклика функции отклика  $z_{il}$  в классе  $w_p(l=0,1)$  на множестве  $\{X\}$  или  $\{Y\}$ ,; nr

- количество рядов селекции (термов полинома); mr - количество переменных z.

Для оптимизации вычислительных процедур формируется «База моделей системных взаимосвязей», в которой множество идентифицированных моделей располагается по критерию информативности.

В «Блоке расчета риска заболевания по самоорганизационным моделям» основного класса заболеваний  $\omega_l$ , используя вектора  $\overline{X}$  и  $\overline{Y}$ , по математическим моделям вида (2) вычисляются значения модифицированных векторов класса  $\omega_l$  вида:

$$\overline{X}_{\omega_{l}}^{*} = F_{X1}(A_{1}, \overline{X}_{\omega_{l}}),$$

$$\overline{Y}_{\omega_{l}}^{*} = F_{Y1}(B_{1}, \overline{Y}_{\omega_{l}}),$$

$$\overline{Y}_{\omega_{l}}^{*} = F_{Y1 \leftarrow \{X1, Y1\}}(C_{1}, \overline{X}_{\omega_{l}}),$$
(3)

где A1, В1 и C1 вектора настраиваемых параметров,  $F_{\chi_I}$ ,  $F_{\gamma_I}$  и  $F_{\gamma_I \leftarrow (\chi_I, \gamma_I)}$  - функционалы, соответствующие структурам моделей взаимосвязей исследуемых показателей (модели 2), идентифицированные соответственно на множествах  $\{X\}$ ,  $\{Y\}$  класса w1.

Аналогично определяются модифицированные вектора для класса  $\omega_{o}$ :

$$\overline{X}_{\omega_{0}}^{*} = F_{X0}(A_{0}, \overline{X}_{\omega_{0}}), 
\overline{Y}_{\omega_{0}}^{*} = F_{Y0}(B_{0}, \overline{Y}_{\omega_{0}}), 
\overline{Y}_{\omega_{0}}^{*} = F_{\{Y0 \leftarrow X0, Y0\}}(C_{0}, \overline{X}_{\omega_{0}}).$$
(4)

По полученным векторам определяются пары мер близостей  $D_1$  и  $D_0$  между, векторами  $\{\overline{X},\overline{Y}\},\{\overline{X}_1,\overline{Y}_1\}$  и  $\{\overline{X},\overline{Y}\},\{\overline{X}_0,\overline{Y}_0\}$ .

Полученные значения мер близости являются аргументами для расчета риска появления исследуемого заболевания соответствующим «Блоком расчета риска заболевания по самоорганизационным моделям».

Окончательное решение о проведении клинического обследования осуществляется путем агрегации указанных показателей риска в «Блоке принятия решения о клиническом обследовании».

Выбранный математический аппарат исследования относится к классу систем распознавания образов с учителем, предполагающий использование на этапе обучения репрезентативные выборки (обучающая — для идентификации моделей и экзаменационная — для отбора наилучших моделей, наиболее удовлетворяющих субъектов диагностического процесса [12] и расчета критериев качества работы СППР).

При формировании выборок рекомендуется придерживаться соотношения «золотого сечения»: N2/N1=N1/(N1+N2), где N1 – объем обучающей выборки, N2 – объем

ем контрольной выборки (N1≈0.62(N1+N2), N2≈0.38(N1+N2)).

Для формирования статистически репрезентативных выборок применяется следующий подход. Значения всех используемых показателей нормируются в интервал [0+e,1-e] (e=1/(N1+N2) путем линейного преобразования. Затем вычисляется для каждого вектора значений различных показателей средняя величина значений показателей. По полученным значениям осуществляется упорядочивание элементов исходного множества по возрастанию. В соответствии с выбранным соотношением N1/N2 формируются обучающие и экзаменационные выборки по следующей технологии. Все «четные» элементы входят в обучающую выборку, «нечетные» - в экзаменационную. Из полученной экзаменационной выборки в обучающую выборку переводится каждый пятый элемент.

С учетом идеологии GMDH общий процесс синтеза правил принятия решений осуществляется в соответствии со следующим методом:

- 1. Формируется пространство информативных признаков:  $X=x_p,x_2...,x_{nl}$  частные показатели общего анализа крови;  $Y=y_p,y_2...,y_{n2}$  интегральные показатели;  $Q=q_p,q_2...,q_{n3}$  характеристики образа жизни, предыдущих и существующих заболеваний, жалоб больного, наследственность и т.п.;
- 2. Формируются обучающая и контрольная выборки, осуществляется расчет меры доверия к исходным данным (МДД).
- 3. Для классов  $\omega_0$  и  $\omega_1$  путем применения специализированного программного обеспечения [12] формируется пакет математических моделей типа (3),(4), по которым рассчитываются коэффициенты детерминации моделей аппроксимантов  $R_t^2$  и  $R_S^2$ (где t=1,...,T номер моделей (3) в общем их списке (класс  $\omega_I$ ), s=1,...,S - номер моделей (4)) в общем их списке моделей класса  $\omega_o$ ). Коэффициенты детерминации выступают в качестве мер доверия к адекватности математических моделей МДМ0 и МДМ1 соответствующих альтернативных классов. В пакеты моделей базы знаний СППР включаются только те, у которых значения коэффициентов детерминации превышают определенные пороговые уровни  $R_{s}^{\Pi}$  и  $R_{s}^{\Pi}$ .
- 4. Определяется общая мера доверия к адекватности по отношению к возможностям моделей описывать структуры связей между используемыми признаками для каждого по выражениям (5):

$$M \coprod M_0 = 1 - \prod_{t=1}^{T} (1 - M \coprod M_{0t})$$

$$M \not \square M_1 = 1 - \prod_{s=1}^{S} (1 - M \not \square M_{0s}).$$
 (5)

5. Определяется мера доверия к адекватности моделей взаимосвязи МДМ для двух альтернативных классов по формуле (6):

$$M \not \square M = \frac{\gamma_0 \cdot M \not \square M_0 + \gamma_1 \cdot M \not \square M_1}{\gamma_0 + \gamma_1}$$
. (6) где:  $\gamma_0, \gamma_1$  - весовые коэффициенты, опре-

где:  $\gamma_0$ ,  $\gamma_1$  - весовые коэффициенты, определяющие предпочтение риска соотнесения пациента к классу здоровых или возможно болеющих людей.

6. Синтезируются формулы определения мер соответствия результатов текущих измерений  $x_i$  и значений интегральных показателей  $y_k$  с результатом расчетов по математическим моделям (3)-(4). Для расчета мер соответствия по аналогии с классическим понятием функций принадлежности введем функцию соответствия результатов модельных вычислений и измерений:  $f_{wl}(d_{i,l})$ ,  $f_{wl}(d_{k,l})$ . В качестве базовой переменной выступают меры близости  $d_{i,l}$  и  $d_{k,l}$  между измеренными  $x_i$  и  $y_k$  и вычисленными по формулам (3) - (4)  $x_i^*$  и  $y_k^*$  значениями признаков и интегральных показателей – определяются по формулам (7):

$$d_{i,\ell} = \left| \frac{x_i - x_i^*}{x_i} \right|, d_{k,\ell} = \left| \frac{y_i - y_i^*}{y_i} \right| \tag{7},$$

где  $\ell$  - номер исследуемых классов ( $\ell$ =0,I). Функции соответствия с базовыми переменными  $d_{i,\ell}$  и  $d_{k,\ell}$  определяются в виде кусочно-линейной зависимости (8):

$$f\omega_{\ell}(d_{\ell}) = \begin{cases} 1, \ ecnu \ d_{\ell} \leq a \\ \frac{b-d_{\ell}}{b-a}, \ ecnu \ b > d_{\ell} > a, (8) \\ 0, \ ecnu \ d_{\ell} > b \end{cases}$$

где  $d_{\ell}$  - базовая переменная, определяемая по формулам (7).

7. Определяются уверенности  $UM_{\omega\ell}$  в отнесении неизвестного объекта, описываемого наборами  $x_i$  и показаний  $y_k$  к исследуемыми классам состояний  $\omega_{\theta}$  и  $\omega_{I}$  ( $\omega_{\ell}$ ), по моделям МГУА согласно формулы (9):

$$UM_{\omega_{\ell}} = \frac{\sum_{i=1}^{m_{1}} f_{\omega_{\ell}}(d_{i\ell}) + \sum_{k=1}^{m_{2}} f_{\omega_{\ell}}(d_{k\ell})}{m_{1} + m_{2}}, \quad (9)$$

где  $\ell$ =0,I,  $m_{_{I}}$  - количество моделей, построенных по множеству X;  $m_{_{2}}$  - количество моделей, построенных по множеству Y.

С целью учета «желаемых» взаимоотношений между значениями ошибок первого и второго рода принятие классификационных решений рекомендуется осуществлять с использованием порогов  $P_{\omega \ell}$  и  $P_{\omega l}$ , относительно которых строится таблица 1 принятия решений. Если значение  $UM_{\omega \ell}$  не превышает значения порога  $P_{\omega l}$ , то элемент таблицы равен нулю. В противном случае единице. Величины порогов  $P_{\omega \ell}$  определяются экспертами на этапе обучения.

В качестве решения предлагается использовать заключения: 1 — пациент нуждается в дополнительном обследовании; 2 — вероятность присутствия рака желудка низка (пациент практически здоров); 3 — высока вероятность присутствия заболевания рака желудка.

8. Для признаков, сформированных по анализу обследуемого Q, на основании данных специальной литературы и опыта экспертов согласно рекомендациям [26, 28] определяются соответствующие риски по отношению к заболеванию раком желудка  $Rt_{\omega l}$  на основании которых формируются частные уверенности UQ в классе  $\omega_l$ :

$$UQ = F_{Q}(Q,Rt_{\omega l})$$
 (10).

9. На экзаменационной выборке с известным, клинически подтвержденным диагнозом, проверяется качество срабатывания полученных решающих правил и,

Диагностические заключения относительно порогов  $P_{\omega\ell}/l=0.1$ 

$\begin{array}{ c c } \hline UM_{\omega_0} > P_{\omega_0} \\ \hline UM_{\omega_1} > P_{\omega_1} \\ \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline UM_{\omega_0} < P_{\omega_0} \\ \hline UM_{\omega_l} > P_{\omega_l} \end{array}$	$\begin{array}{c} UM_{\omega_0} < P_{\omega_0} \\ UM_{\omega_l} < P_{\omega_l} \end{array}$	$\begin{array}{ c c } \hline UM_{\omega_0} > P_{\omega_0} \\ \hline UM_{\omega_l} < P_{\omega_l} \\ \end{array}$	№ ситуации	Описание ситуации
0	0	0	0	1	Дополнительное обследование
0	0	0	1	2	Здоров – класс $\omega_{\rho}$
0	0	1	0	1	Дополнительное обследование
0	1	0	0	3	Болен – класс $\omega_{_I}$
1	0	0	0	1	Дополнительное обследование

если оно удовлетворительно, то процесс обучения заканчивается. В противном случае, осуществляется корректировка параметров решающих правил в сторону минимизации ошибок классификации.

#### Результаты исследований

Исходное множество показателей общего анализа крови определялось экспертами - медиками в соответствии с рекомендациями [11, 25]. Была сформирована группа из 9 высококвалифицированных экспертов (четыре доктора наук, два кандидата наук и три врача высшей квалификации). Коэффициент конкардации экспертов выбранной группы составил 0,86. В результате в исходное множество анализируемых показателей были включены: X1 – «эритроциты», X2-«гемоглобин», X3 – «цветовой показатель», X4 – «лейкоциты», X5 – «эозинофилы», X6 – «палочкоядерные», X7 – «сегментоядерные», X8 – «лимфоциты», X9 – «моноциты», X10 – «СОЭ». На уровне значимости ошибки первого рода p<0.01 выделяем показатели ХЗ (цветовой показатель) и Х9 (моноциты), которые формируют множества информативных показателей {Х}. Затем, согласно рекомендациям [8,17, 31,36] было сформировано множество информативных показателей.

Поскольку у двух оставшихся показателей значения коэффициента Стьюдента близки, то принимается решение об объединении их в единый кластер для формирования интегрального показателя Y по формуле (1) с весовыми коэффициентами:  $\alpha_{xg}$ =0,44,  $\alpha_{xg}$ =0,56. В этом случае, согласно (1) получаем следующую формулу для вычисления интегрального показателя:

$$Y = \frac{0.44 \cdot (x3 - 0.96)^2}{0.002} + \frac{0.56 \cdot (x9 - 4.9)^2}{5.7}$$
 (11),

где x3, x9 – значения показателей X3 и X9. Назовем этот показатель Y - «ЭрГеМо» - поскольку его аргументами являются «Цве-

товой показатель» и «Моноциты». Первый, в свою очередь рассчитывается, исходя из значений показателей: «Эритроциты» и «Гемоглобин».

Для его включения в множество показателей, предположительно обладающими диагностическими возможностями, убеждаемся, что ошибка первого рода различий между альтернативными классами менее 0,01.

Таким образом, множество информативных показателей включает следующие показатели крови - «Эритроциты», «Гемоглобин», «Цветовой показатель», «Моноциты», «СОЭ» и интегральный показатель «ЭрГеМо».

На основании анализа историй болезни и «добровольцев» (группа не больных раком желудка) были сформированы две выборки для каждого из альтернативных классов w0 и w1 объемами по 115 обследуемых.

Половозрастное распределение «больных раком желудка» и «не больных раком желудка» подчинялось равномерному закону распределения. Объем выборок определялся исходя из рекомендаций [15] для обеспечения чувствительности статистических критериев различий между классами на контрольных выборках на уровне 0,95. Соответственно, мера доверия к выборке МДО =0,95.

Согласно принципу «золотого сечения» обучающие выборки включали 78 объектов в каждом из классов. В таблице 2 приведены основные статистические характеристики показателей обучающих выборок в классах.

Наилучшие статистические отличия между собой показывают показатели согласно критерию Стьюдента (на уровне р<0.01): «Эритроциты», «Моноциты», «СОЭ», «ЭрГеМо». Это означает, что значения МДП ≈0,67. Поскольку, согласно таблицы 3, наблюдается пересечение классов доверительных интервалов по указанным в ней показателям, то значение меры доверия к выборкам МДВ≈0,83.

Таблица 3 Статистические характеристики показателей для классов w0 и w1

Классы	Класс w0			Класс w1				
Показатели	Статистические характеристики							
	M	D	As	Ex	M	D	As	Ex
Эритроциты	4,24	0,09	0,47	0,29	4,1	0,66	-0,09	-0,176
Гемоглобин	106,8	693	-0,55	-0,009	109	833	-0,02	-0,68
Цветовой показатель	1,17	0,46	1,06	1,14	1,06	0,21	0,42	0,566
Моноциты	6,39	10,3	0,77	0,62	4,1	4,8	2,08	9,24
СОЭ	5,43	5,66	0,96	0,57	10,8	33,3	0,93	0,63
ЭрГеМо	4,09	3,36	0,72	0,45	2,7	1,63	1,82	7,34

В таблице: M, D, As, Ex – соответственно: математическое ожидание, дисперсия, асимметрия и эксцесс соответствующих показателей.

Поскольку обучающая и контрольная выборки формировались по предложенной выше методике, то мера доверия к репрезентативности МДР=1. Набор показателей определялся одновременно с анализом литературных источников справочного характера (которые можно воспринимать как экспертов) и по критерию Стьюдента - следовательно, меры доверия экспертов к выборке и к составу признаков (МДЭВ и МДЭП) принимаются за 1. В результате - мера доверия к данным МДД=0,94. Так как, контрольная и обучающая выборки взаимно репрезентативны, то МДДо=МДДк=МДД=0,94.

Значимые парные корреляционные связи в альтернативных классах показаны на рисунках 1 и 2.

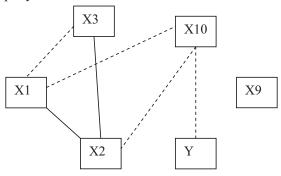


Рис. 1. Корреляционные связи в классе w0 (сплошные линии – положительная корреляция, пунктирные – отрицательная)

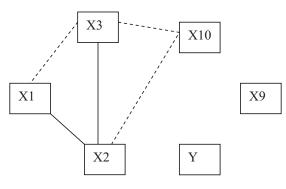


Рис. 2. Корреляционные связи в классе w1

## Таблица 3 Таблица распределения результатов диагностики для класса $\omega$ ,

Обследуемые	Результа тывания	Dagra	
	положи-	Отрица-	Всего
	тельные	тельные	
$\eta_{\omega l} = 100.78$	51	27	78
$\eta_{\omega\theta} = 100.78$	17	61	78
Всего	68	88	156

ДЧ=0,75; ДС=0,69; ДЭ=0,72.

В качестве показателей качества характеризующих статистическую достоверность диагностических правил выбраны: диагностическая чувствительность (ДЧ), диагностическая специфичность (ДС), диагностическая эффективность (ДЭ) [21, 23]. Необходимые для расчета результаты исследования, полученные на репрезентативной экзаменационной выборке обследуемых, приведены в таблице 3.

#### Обсуждение и заключение

Анализ корреляционных связей (рисунки 1 и 2) подтверждает структурные изменения в крови при заболевании раком желудка: исчезает корреляция между такими показателями как «СОЭ»- «Эритроциты» и «СОЭ»-«ЭрГеМо». Уменьшение количества значимых корреляционных связей позволяет предположить, что анализируемое заболевание приводит к деструктуризации процессов управления соотношений концентраций (количеств) определенных элементов в крови. Уравнения парной регрессии между этими показателями включаются в базу знаний СППР решения диагностических задач. Модели представляются следующими формулами:

$$\overline{X10^*}_{1,w_0} = 20.53 - 3.75 \bullet \overline{X1}$$
  $R^2_{1,10,w_0} = 0.21$ .

$$\overline{X10}^*_{2,w_0} = 7.14 - 0.667 \cdot \overline{Y}$$
  $R^2_{2,11,w_0} = 0.21_{(12)}$ 

Заметим, что слабая корреляционная связь или ее отсутствие между показателями сформированного множеств  $\{X\}$   $\{Y\}$  гиперпространства, подчеркивает их ортогональность, подтверждая полученные высокие меры доверия.

Анализ полученных моделей (приведены в [3]), позволяет сделать следующие заключения:

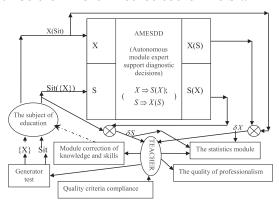
- 1. Характер линейных связей в альтернативных классах не меняется;
- 2. У больных раком желудка людей уменьшается в среднем на 16% концентрация эритроцитов, что приводит к соответствующему изменению значения цветового показателя.
- 3. У больных уровень гемоглобина в крови снижается приблизительно на 16%, примерно на 20% возрастает степень влияния на него концентрации эритроцитов.
- 4. В анализируемых альтернативных классах в моделях присутствуют как общие для них аргументы, так и оригинальные это говорит о том, что состав крови определяется как общими для всего организма «правилами», так и специфическими для определенной системной патологии, к которой относится рак желудка;

- 5. Количество эритроцитов в крови у не болеющих раком желудка людей характеризуется дополнительным влиянием отношением значений показателей ЭрГеМо и СОЭ, что подчеркивает возможность учета данного показателя крови для превентивной скрининг-диагностики рака желудка;
- 6. При возникновении рака желудка снижаются диагностические возможности показателя «СОЭ» в условиях изменения связи с ЭрГеМо с отрицательно степенной на положительно степенную, что позволяет использовать этот факт в качестве диагностической характеристики;
- 7. Количество моноцитов в крови при заболевании изменяет свою «связь» с цветовым показателем с прямой на обратную, что подчеркивает происходящие в этом случае изменения содержания «гемоглобина в эритроцитах»;
- 8. Показатель «СОЭ» при заболевании не имеет выраженной функциональной зависимости с остальными анализируемыми показателями, что подчеркивает дестабилизации системы кроветворения;
- 9. В функциональных зависимостях интегрального показателя ЭрГеМо на высоком уровне корреляции появляется обратная зависимость от показателя «цветовой показатель», что подчеркивает необходимость учета показателей «Эритроциты» и «Гемоглобин» при скрининг диагностики заболевания;
- 10. В классе w1 минимизируется связь показателя ЭрГеМо с «Цветным показателем», что говорит об уменьшении роли насыщенности эритроцитов кислорода регуляции функций кроветворения при заболевании раком желудка.

Полученные компоненты базы знаний могут быть использованы как в скрининг диагностики рака желудка, так и в обучающем процессе повышения квалификационного уровня медицинских работников, например, по схеме, аналогично рассмотренной в [35] — сравниваются результаты работы диагностического модуля автоматизированной СППР (AMESDD -autonomous module expert support diagnostic decisions) и обучаемого медработника Схема учебного тестирования приведена на рисунке 3.

УЧИТЕЛЬ на основании информации о рассогласовании действий субъекта обучения с правильной оценкой ситуации ( $\delta S$  и  $\delta X$ ) с помощью воздействует на субъект обучения через модуль коррекции приобретаемых знаний и навыков, оценивает уровень профессионализма, формирует статистическую отчетность. В процессе обучения осуществляется активное тестирование субъекта обучения путем генерации тестов,

включающих себя: либо значения характеристик состояния виртуального пациента X, либо его гипотетическое состояние Sit.



Puc. 3. Схема применения AMESDD в интерактивном тестировании профессиональных знаний и навыков, где: Х-множество информативных показателей, S(X) — состояние обследуемого, соотнесенное к определенному классу и полученное по диагностическим правилам импликации  $X \Rightarrow S(X)$ ; X(S) – множество значений Х, необходимое для идентификации состояния S, согласно импликациям  $\dot{X} \Longrightarrow \dot{S}(\dot{X})$ ;  $\{X\}$  – множество значений показателей X виртуального обследуемого;  $Sit(\{X\})$  – состояние виртуального обследуемого согласно мнению субъекта обучения; Sit – «истинное» состояние виртуального обследуемого;  $\delta X$ - рассогласование между X(Sit) и X(S):  $\delta S$ - рассогласование между  $Sit(\{X\})$  и S(X);  $\otimes$  блоки вычисления сигналов рассогласования

На основе полученной о состоянии виртуального обследуемого информации, собственных и приобретенных в процессе обучения знаний и опыта, субъект обучения формирует  $Sit({X})$  или X(Sit), которые поступают на соответствующие входы AMESDD. AMESDD на основании прямых и обратных решающих правил [7] либо диагностируют состояние виртуального обследуемого (идентифицирует S(X)) либо определяет присутствие у него диагностические информативных признаков (X(S)). Блоки оценки рассогласования между правильными («эталонными») решениями (сформированными AMESDD) и предложенными обучаемыми формируют соответствующие значения сигналов рассогласования ( $\delta S$  и  $\delta X$ ), по которым УЧЙТЕЛЬ реализуют процедуры обучения, определенные целями программ повышения квалификации медработника.

#### Список литературы

1. Артеменко М.В. Синтез диагностических правил заболевания в условиях массового обследования населения //Медико-экологические информационные технологии – 2015: сборник материалов XVIII Международной научнотехнической конференции /редкол.: Н.А. Кореневский и др.; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2015. – стр.126-130

- 2. Артеменко М.В. Формирование и применение опросника для автоматизированной системы поддержки принятия диагностических решений превентивной медицины скрининга рака желудка // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2015. № 11-2. стр. 184-190; URL: http://www.applied-research.ru/ru/article/view?id=7703 (дата обращения: 15.12.2016).
- 3. Артеменко М.В. Бабков А.С. Информационная поддержка принятия решений в скрининг диагностики рака желудка //Научный вестник, -2016, №1(7), стр. 115-131; DOI: 10.17117/nv.2016.01.115
- 4. Артеменко М.В., Бабков А.С. Классификация методов прогнозирования поведения систем // Современные проблемы науки и образования. 2013. № 6.; URL: http://www.science-education.ru/ru /article/view?id=11527 (дата обращения: 17.09.2016).
- 5. Артеменко М.В., Дронова Т.А. Количественная оценка различий соорганизации физиологических функций в диагностическом процессе //Вестник новых медицинских технологий. 2006., Т. 13. № 2. стр. 127-129.
- 6. Артеменко М.В., Дронова Т.А., Кореневский Н.А. Применение показателей системной организации в диагностическом процессе //Системный анализ и управление в биомедицинских системах. -2003, -Т.2, -№1. стр. 16-19
- 7. Артеменко М.В., Добровольский И.И., Мишустин В.Н. Информационно-аналитическая поддержка автоматизированной классификации на основе прямых и обратных решающих правил на примере прогноза тромбоэмболии. // Современные наукоемкие технологии. 2015. №12 (часть 2). стр.199-205.
- 8. Артеменко М. В., Калугина Н. М., Шуткин А. Н. Формирование множества информативных показателей на основании аппроксимирующего полинома Колмогорова-Габора и максимального градиента функциональных различий // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Управление, вычислительная техника, информатика. Медицинское приборостроение, 2016, №1, стр. 116-223
- 9. Артеменко М.В., Подвальный Е.С., Старцев Е.А. Метод комплексной оценки и выборка состава информативных признаков в задачах оценки состояния биотехнических систем //Биомедицинская радиоэлектроника, 2016, №9, стр.38-44
- 10. Артеменко М.В., Серебровский В.В., Бабков А.С. Информационно-аналитическая модель поддержки принятия решений в процессе диагностики рака желудка //Фундаментальные исследования. 2014. №6, стр.18-23.
- 11. Артеменко М.В., Кореневский Н.А., Жилинкова Л.А. Диагностика здоровья новорожденного путем системного анализа показателей беременной //Вестник новых медицинских технологий. 2003, Т.10, №3. –стр. 50-52
- 12. Артеменко М.В., Оболенский А.Н. Мультипликативная аппроксимация методом группового учета аргументов // Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2007611654 от 25.04.2007
- 13. Атьков О.Ю., Кудряшов Ю. Ю. Персональная телемедицина. Телемедицинские и информационные технологии реабилитации и управления здоровьем. –М.: Практика, 2015. 248 с.
- 14. Воронцов, И.М., Шаповалов В.В., Шерстюк Ю.М. Здоровье. Опыт разработки и обоснование применения автоматизированных систем для мониторинга и скринирующей диагностики нарушений здоровья. СПб.: ООО «ИПК «Коста»Б, 2006. 432 с.
- 15. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М.: Практика, 1999. 259 с.
- 16 9. Дюк В., Эммануэль В. Информационные технологии в медико-биологических исследованиях. СПб: Питер, 2003. 528 с.
- 17. Дронова Т.А., Калугина Н.М. Щекина Е.Н. Системные изменения структуры информативных показателей как индикаторы кластеров состояний организма //Научный вестник. 2016. № 3 (9). С. 37-51; /DOI: 10.17117/nv.2016.03.037

- 18. Илларионов В.Е. Научно-практические основы информационной медицины. М.: Книжный дом «ЛИБРО-КОМ», 2010. 184 с.
- 19. Ивахненко А.Г., Юрачковский Ю.П. Моделирование сложных систем по экспериментальным данным. М. Радио и связь, 1987. 118с.
- 20. Кровь индикатор стояния организма и его систем / Под ред. Р.В. Ставицкой. МНПИ, 1999 . 160 с.
- 21. Клюшин Д., Петунин Ю. Доказательная медицина. Применение статистических методов . Из-тво: Диалектика, Вильянс, 2008.-320 с.
- 22. Кохонен Т. Самоорганизующие карты. –М.: БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2016. – 655 с.
- 23. Омельченко В., Демидова А. Математика. Компьютерные технологии в медицине. Из-тво Феникс, 2010.-592 с.
- 24. Орлов А.А. Принципы построения архитектуры программной платформы для реализации алгоритмов метода группового учета аргументов / А.А. Орлов // Управляющие системы и машины.-2013. №2. -стр.65-71
- 25. Орлов А.И. Теория принятия решений. Учебное пособие. М.: Издательство «Март», 2004. 656 с.
- 26. Превентивная медицина: Опыт работы информационного полипараметрического комплекса / Под ред. Н.В. Дмитриевой. –М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2010. 248 с.
- 27. Рак желудка: симптомы, диагностика, лечение, профилактика [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://natural-medicine.ru/4127-rak-zheludka.html (дата обращения 18.11.2015).
- 28. Соленова Л.Г., Михайловский Н.Я., Смулевич В.Б. Первичная профилактика рака: Информ. бюл. 2009. URL: http://www.ppr-info.ru/attachments/158\_PPR-1\_9.pdf (дата обращения 29.12.2015).
- 29. Судаков К.В., Кузичев И.А., Николаев А.Б. Эволюция терминологии и схем функциональных систем в научной школе П. К. Анохина. –М.: Европейские полиграфические системы, 2010. 240 с.
- 30. Справочник по типовым программам моделирования / А.Г. Ивахненко, Ю.В. Коппа, В.С. Степашко и др.; под ред. Ивахненко А.Г. К.: Техника, 1980. 184 с.
- 31. Сотникова А. А., Писарев М. В., Калугина Н.М. Выделение информативных признаков //Медико-экологические информационные технологии 2016: сборник научных статей по материалам XIX Международной научно-технической конференции / ред.: Н. А. Кореневский [и др.]; Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2016. 308 с.
- 32. Шебшаевич Л.Г., Алексеев А.А. Жизнь кибернетическая медико-биологическая системность («Геном человека», клонирование критический анализ). М.: Триада Плюс, 2001. 608 с.
- 33. Agarkov N.M., Artemenko M.V., Babkov A.S., Dmitrieva V.V., Gorbatenko S.A. Screening diagnosis of gastric cancer based on fuzzy models of blood composition and on patients anamnesis // Biomedical Engineering. 2015. v. 49. № 2. p. 94-97.
- 34. Artemenko M.V. Quantitative measures for assessing functional state of the human body during the diagnostic process //Biomedical Engineering. 2008, v.42, №2, p.92-96
- 35. Artemenko M. V., Dobrovolsky I.I. Automated training test-system of doctors trauma on the basis of expert module support diagnostic decisions // 3rd International Conference «Research, Innovation and Education» 25-30 January 2016 / The collection includes the 3rd International Conference «Research, Innovation and Education» by SCIEURO in London, 25-30 January, -2016. p. 226 238
- 36. Artemenko M.V., Kalugina N.M., Dobrovolsky I.I. The formation of a set of informative features based on the functional relationships between the data structure field observations // European Journal of Natural History. 2016. № 6. C. 43-48
- 37. GMDH //URL: http://gmdh.net/ (дата обращения 8 12 2016)

УДК 577.175.12: 635.9

## ВОЗДЕЙСТВИЕ ХИМИЧЕСКИХ СТИМУЛЯТОРОВ НА ВСХОЖЕСТЬ SALVIA SPLENDENS

#### Баранова Т.В., Калаев В.Н., Медведева С.М., Шихалиев Х.С.

ФБГОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, e-mail: dr\_huixs@mail.ru

Исследовано воздействие синтезированных химических соединений на всхожесть Salvia splendens. Выявлено, что наиболее эффективными синтезированными химическими соединениями для повышения всхожести Salvia splendens являются 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин и 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин в концентрации 0,05 %. На основании проведенных исследований мы можем рекомендовать 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин и 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин в концентрации 0,05 % в качестве стимуляторов всхожести Salvia splendens.

Ключевые слова: всхожесть, химические стимуляторы, Salvia splendens

### IMPACT OF CHEMICAL STIMULATORS FOR GERMINATING OF SALVIA SPLENDENS

#### Baranova T.V., Kalaev V.N. Medvedeva S.M., Shihaliev H.S.

Voronezh State University, Voronezh, Russia, e-mail: dr huixs@mail.ru

It has been studied the effect of synthetic chemical compounds on the germination of Salvia splendens. It has been revealed that most effective chemicals synthesized to rising of Salvia splendens germination are 2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline and 2,2,4-trimethyl-1,2,3,4-tetrahydroquinoline in a concentration of 0.05 %. Based on studies, we can recommend 2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline and 2,2,4-trimethyl-1,2,3,4-tetrahydroquinoline in a concentration of 0.05 % as germination stimulants Salvia splendens.

Keywords: germination, chemical stimulants, Salvia splendens

В связи с изменением климата, резкими температурными колебаниями, ухудшением экологической обстановки растения в открытом грунте должны быть приспособлены, с одной стороны, к влиянию экстремальных летних и зимних температур, с другой стороны, к техногенной нагрузке при выращивании в условиях города. Поэтому в озеленении следует использовать либо изначально устойчивые виды и формы, либо адаптированные различными методами растения. Среди цветочно-декоративных растений имеются виды, обладающие кроме других типов устойчивости и газоустойчивостью. Они хорошо переносят пересадку даже в цветущем состоянии и используются в озеленении территории городов, например, бархатцы, петуния, львиный зев, сальвия блестящая, виола Витрокка и др. Развитию устойчивости помогает действие различных стимуляторов роста [1-3 и др.]. Невысокие дозы ионизирующей радиации, воздействие переменным и постоянным магнитным полем, небольшие концентрации тяжелых металлов и других мутагенов имеют стимулирующий эффект на растения (повышают всхожесть семян, ускоряют рост сеянцев и дальнейшее развитие растений) [4-6 и др.]. Повысить резистентность интродуцентов можно различными способами: закаливанием, воздействием переменной температуры и стимуляторов

роста. В настоящее время проводится активный поиск стимуляторов ростовых процессов среди новых синтезированных органических веществ, которые могли бы иметь более сильное положительное действие по сравнению с имеющимися коммерческими препаратами [7-10 и др.].

Одним из видов, традиционно использующихся в оформлении клумб является сальвия блестящая (Salvia splendens Ker Gawl.), имеющая множество сортов. Ее выращивание обычно осуществляется рассадным способом. Большим недостатком является невысокая всхожесть семян Salvia splendens: всхожесть семян 1 класса составляет 60%, 2 - 40%, 3 - 20% [11], хотя их жизнеспособность сохраняется в течение 2 – 5 лет. Поэтому при выращивании сальвии блестящей следует применять ростовые вещества, повышающие всхожесть и энергию прорастания семян. В настоящее время для стимуляции ростовой активности растений используются коммерческие препараты («Эпин», «Циркон» и др.). Также проводятся исследования новых стимуляторов роста и всхожести семян, например, гетероциклических соединений хинолинового ряда [12-13]. В связи с выше изложенным целью работы явилось изучение всхожести семян сальвии блестящей после обработки синтезированными химическими стимуляторами.

#### Материал и методика

Материалом для исследований служили семена однолетнего декоративно-травянистого растения сальвии блестящей (S. splendens) сорта «Жаркий костер» Российской селекции. Семена обрабатывали соединениямихинолиновогоряда: 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолином; 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолином; 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновой кислотой; 1,2,2,4 - тетраметил - 1,2-дигидрохинолиния йодидом, синтезированными на кафедре органической химии Воронежского государственного университета, и широко используемым стимулятором парааминобензойной кислотой (ПАБК). Материал выдерживали в растворах химических стимуляторов в концентрациях 0,01%, 0, 05% и 0,1% по 18 ч. В качестве стандартного стимулятора был использован коммерческий препарат «Эпин» (Российского производства ННПП НЭСТ М) в рабочей концентрации согласно инструкции к применению – 0,1%. Семена контроля замачивали в водопроводной воде. Затем материал высевали в трехкратной повторности по 100 шт. в ящики. Эксперимент проводился в закрытом грунте при температуре (20-25оС). Общее количество проросших семян подсчитывали на 15, 30, 45, 75 день после посева. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ "Stadia". Процедура группировки данных и их обработка изложены в работе А.П. Кулаичева [14]. Всхожесть семян в контрольном и опытных вариантах сравнивали с использованием Z-апроксимации для критерия равенства частот.

#### Результаты и их обсуждение

Результаты эксперимента приведены в таблице. Как следует из данных таблицы, изменения числа проросших семян в каждом варианте различны. Всхожесть семян, обработанных коммерческим препаратом «Эпин», не отличалась от контроля. Другой, ранее широко применяемый традиционный стимулятор прорастания семян, ПАБК оказался более эффективным. Максимальная всхожесть наблюдалась при обработке семян 0,05 % раствором на 75 день эксперимента (в 5,5 раз выше, чем в контроле). Соединения-тетрагидрохинолины были достаточно эффективны. Например, 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота показала пик стимуляции в концентрации 0,1% (практически в 5 раз выше, чем в контроле). Другой стимулятор этой же группы (2,2,4-триметил-1,2,3,4тетрагидрохинолин) выявил действие при обработке семян всеми тремя концентрациями. Максимальное значение проросших семян отмечается при применении 0,05 % раствора на 75 день эксперимента (более, чем в 5 раз выше контрольного).

Дигирохинолины оказали влияние на всхожесть: в концентрации 0,01% (1,2,2,4 - тетраметил-1,2-дигидрохинолиния йо-

Tаблица 1 Всхожесть сальвии блестящей (S. splendens) после обработки семян синтезированными химическими соединениями

химическое соединение	Концен- трация, %	Всхожесть на 15 день, %	Всхожесть на 30 день, %	Всхожесть на 45 день, %	Всхожесть на 75 день, %
Контроль (вода)		0,7	0,7	2,3	2,3
Эпин	0,1	1,7	1,7	2,3	3
2,2,4-триметил-1,2,3,4-	0,01	4**	4**	4	6*
тетрагидрохинолин	0,05	1,3	6*	6,3**	13***
	0,1	4**	5,6*	6,3**	7,3**
2,2,4-триметил-1,2-	0,01	1,7	1,7	2	2
дигидрохинолин	0,05	7,7***	14,3***	14,3***	14,3***
	0,1	8,7***	9**	9**	9,6**
1,2,3,4-тетрагидро-	0,01	0,3	0,3	5,3*	5,3*
хинолин-8-карбоновая кислота	0,05	2,3	3,3	5,3*	5,3*
	0,1	11,3***	12,3***	12,3***	12,7***
1,2,2,4-тетраметил-1,2-	0,01	2,7*	5,3*	5,3*	5,3*
дигидрохинолиния йодид	0,05	0	1	1	1
	0,1	1,7	1,8	2	2
пара-аминобензойная	0,01	2,3	3,3	3,3	7**
кислота	0,05	5,3*	8,7**	11,3**	12,3***
	0,1	2	2	3,7	6,3*

<sup>\* -</sup> различия с контролем достоверны (P<0,05); \*\* - (P<0,01); \*\*\* - (P<0,001)

дид), 0,05% и 0,1% (2,2,4-триметил-1,2дигидрохинолин). Всхожесть семян, обработанных данными веществами, была выше, чем в контроле в 2 и 4-6 раз соответственно. Влияние соединений хинолинового ряда на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура (Rhododendron Ledebourii Pojark.) изучалось в более ранних работах, в которых было отмечено, что 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин и 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин эффективны в концентрации 0,1 %, а 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота в концентрации 0,01 % для данного древесного растения [7-8]. Однако, в других исследованиях выявлено, что 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота И 1,2,2,4-тетраметил-1,2дигидрохинолиния йодид (в концентрации 0,01; 0,05; 0,1 %) оказали ингибирующее действие на высоту однолетника сальвии блестящей [9-10], но не повышали всхожесть этого декоративно-травянистого растения. Следовательно, можно говорить об избирательности действия синтезированных химических соединений.

#### Выводы

Таким образом, наиболее эффективными синтезированными химическими соединениями для повышения всхожести Salvia splendens являются 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин и 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин в концентрации 0,05 %. На основании проведенных исследований мы можем рекомендовать 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин и 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин в концентрации 0,05 % в качестве стимуляторов всхожести Salvia splendens.

#### Список литературы

1. Васин В.Г. Эффективность применения стимулятора роста при выращивании кукурузы на зерно / В.Г. Васин, А.В. Дармин, А.В. Васин // Известия самарской государственной сельскохозяйственной академии. - 2008. -№4. - С. 22 - 24.

- 2. Васин А.В. Применение стимуляторов роста при выращивании кукурузы и ячменя / А.В. Васин, А.В. Дармин, В.В. Брежнев // Кормопроизводство. 2009. №2. С. 17 18.
- 3. Острошенко В.В. Влияние предпосевной обработки семян стимуляторами роста на их посевные качества / В.В. Острошенко, Л.Ю. Острошенко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. 2011. №5. С. 12. 15
- 4. Кузин А.М. Стимулирующее действие ионизирующего излучения на биологические процессы (к проблеме биологического действия малых доз) / А.М. Кузин. М.: Атомиздат, 1977. 136 с.
- 5. Евсеева Т.И. Раздельное и в сочетании с солями тяжелых и щелочных металлов действие 232Th на традесканцию (клон 02) / Т.И. Евсеева, С.А. Гераськин // Радиационная биология. Радиоэкология. -2000.-T.40, № 4.-C.822-828.
- 6. Евсеева Т.И. Сравнительная оценка ранних и отдаленных реакций клеток растений на кратковременное и хроническое сочетанное воздействие 232Th и Cd / Т.И. Евсеева, С.А. Гераськин, Е.С. Храмова // Цитология и генетика. -2003. Т. 37, № 3. С. 61 66.
- 7. Влияние соединений хинолинового ряда на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура (Rhododendron Ledebourii Pojark.) / Е.В. Моисеева [и др.] // Фундаментальные исследования : науч. журн. № 5, ч.1. М., 2012. С. 172-176.
- 8. Патент РФ № 2012112006/13, 27.08.2013 Калаев В.Н., Моисеева Е.В., Баранова Т.В., Медведева С.М., Шихалиев Х.С., Воронин А.А. Стимулятор роста для видов рода Rhododendron L. / Патент Росии № 2490892. 2013. Бюл. № 24.
- 9. Биологические эффекты соединений хинолинового ряда на ростовую активность Salvia splendens / Т.В. Вострикова [и др.] // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2012, №1. С. 103 106.
- 10. Патент РФ № 2012112007/13, 27.08.2013 Калаев В.Н., Баранова Т.В., Медведева С.М., Шихалиев Х.С., Воронин А.А. Способ использования соединений хинолинового ряда в качестве стимулятора роста для однолетника сальвия блестящая / Патент Росии № 2490891. 2013. Бюл. № 24.
- 11. Николаенко Н.П. Справочник цветовода. М.: Колос, 1971. 352 с.
- 12. Кондаурова В.А. Влияние отходов мебельного производства на биологические показатели древесных растений: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Воронеж, 2001.
- 13. Шмырева Ж.В. 2,2,4-триметил-гидрохинолины. Воронеж, 2000. 124 с.
- 14. Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных. М.: ФОРУМ: ИНФА-М, 2006. 512 с.

УДК 574.9(4/51)

## АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР БИОГЕОГРАФИИ КОНТИНЕНТАЛЬНЫХ ВОДОЁМОВ ЕВРОПЫ, НАГОРНОЙ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

#### Виноградов А.В.

Российская Экологическая Академия, Самарское региональное omdеление, vinanatol@mail.ru

Получило дальнейшее развитие биогеографическое районирование континентальных водоёмов мира (по Я.И.Старобогатову). Дополнено и уточнено районирование контиентальных водоёмов Европы, Нагорной и Центральной Азии. Введены новые биогеографические подразделения: провинции (18), подпровинции (18), участки (5).

Ключевые слова: биогеография, континентальные водоёмы, бриозоология, Европа, Нагорная и Центральная Азия

### ANALYTICAL REVIEW OF EUROPE, MOUNTAINS AND CENTRAL ASIA CONTINENTAL WATER BODIES

#### Vinogradov A.V.

Russian Ecological Academy, Samara Branch, vinanatol@mail.ru

This is analytical review of continental water bodies biogeography scheme (by Ph.D Ya.I.Starobogatov), especially in the territory of Europe, Mountain and Central Asia. Author propose 18 new biogeographical provinces, 18 new biogeographical subprovinces and 5 new biogeographical districts.

Keywords: biogeography, continental water bodies, bryozoology, Europe, Mountain and Central Asia

Основными подразделениями биогеографии являются биогеография суши, биогеография океанов и биогеография континентальных водоёмов. Возможно, при дальнейшем изучении, будет выделена биогеография подземных водоёмов. При изучении фауны мшанок (Bryozoa + Phylactolaemata) в континентальных водоёмах Евразии автором, вслед за Г.Г.Абрикосовым [1, 2], сделан сравнительный анализ как фаун, так и континентальных водоёмов мира, что позволяет глубже понимать их научную, экологическую и природно-культурную ценность для сохранения биологического разнообразия и как объектов всемирного природно-культурного наследия [3, 4, 5, 6, 7, 8], подробная библиография содержится в указанных работах. Автор благодарит интернет-энциклопедию «Википедия» за возможность пользоваться справочной информацией, особую благодарность за всестороннюю теоретическую и практическую помощь автор выражает действительному члену Самарской Общественной Гуманитарно-Эстетической Академии, члену-корреспонденту Российской Экологической Академии, Советнику Российской Академии Естествознания Екатерине Юрьевне Виноградовой (Ригиной). Автор выражает также признательность сотрудницам Института окружающей среды Финляндии (Хельсинки) Сари Митикка (центр водных ресурсов) [Sari Mitikka; Freshwater Centre] и Л.Л.Весикко [Ljudmila Vesikko; Finnish Enviroment Institute, Marine

Research Centre] за интересную научную информацию о некоторых Phylactolaemata Финляндии.

Среди континентальных водоёмов мира Я.И.Старобогатов [9] выделил девять биогеографических областей (regio): Палеарктическую, Байкальскую, Понто-Каспийскую солоноватоводную, Сино-Индийскую, Эфиопскую, Танганьикскую (Танганьиканскую), Неарктическую, Неотропическую, Австралийскую. Области разделены им на подобласти (subregia), содержащие провинции (provincia). В качестве дополнительных подразделений он допускал применение надпровинций (superprovincia) и участков (districtus) внутри провинций. Автор данного обзора добавил в качестве дополниподразделения подпровинции тельного (subprovincia). Ĥа территории Евразии присутствуют четыре области – Палеарктическая. Сино-Индийская. Байкальская. Понто-Каспийская солоноватоводная. В настоящее время можно говорить об объективности выделенных подразделений и о дальнейшем развитии и уточнении этой классификации. Автор принимает в целом районирование современных континентальных водоёмов мира по Я.И.Старобогатову [9, 10], с необходимыми изменениями и дополнениями, а также основные положения биогеографического районирования континентальных водоёмов по Я.И.Старобогатову: как объективное, комплексное биогеографическое; горизонтальное и вертикальное районирование; эволюцию фаун и самих континентальных водоёмов, адаптацию гидробионтов, важное значение изолированности (эндемизм, реликтовость, глубоководность, возраст), учение о разновременном вселении.

Автохтонная биота, прежде всего, формируется в изолированных бассейнах, имеющих так называемый островной характер, - это не только острова, но и озёра различной древности. Но она может развиваться и в прилегающих к реликтовым озёрам водотоках (реках, ручьях). Таким образом создаётся биогеографическое районирование в целом. Важное значение имеют глубины (глубоководность), химизм (минерализация, солёные, пресные, солоноватые, содовые и иное), что соответствует геологической истории. Основа биогеографического районирования континентальных водоёмов - это наличие древнейших бессточных впадин планеты, где формировались водоёмы различной древности при различных климатических и гидрологических условиях. Появились исследования по биогеографии континентальных водоёмов в геологическом прошлом, в частности, установлено, что в юрское время происходило нарастание зоогеографической дифференциации континентальных водоёмов Южной Сибири и сопредельных территорий (Жерихин, 1978, 1987; Жерихин, Калугина, 1985; Расницын, 1985). В юре Южной Сибири и Монголии были распространены, прежде всего, стоячие или слабо проточные, умеренно аэрированные водоёмы (Синицын, 1962). Установлено существование в прошлом нескольких типов стоячих и текучих водоёмов (Жерихин, Калугина, 1985).

В результате анализа новых географических, гидрологических, гидробиологических сведений по континентальным водоёмам мира, составления автором новых списков их по глубине и размерам, с учётом их возраста, изолированности, степени реликтовости и эндемизма, можно дополнить и развить их биогеографическое районирование. В связи с проведённой ревизией биогеографической схемы автор выделил новые подразделения: провинции, подпровинции, участки; в связи с чем неизбежно приходилось отменять некоторые предыдущие подразделения. При этом становится яснее, где могут обитать соответствующие эндемичные и реликтовые гидробионты (в нашем случае, покрыторотые Phylactolaemata и мшанки Bryozoa), где можно найти новые виды и формы, где наиболее перспективны поиски. Конечно же, нужно ориентироваться на полученные за многие годы исследований сведения по биологии, экологии, морфологии, эволюции и адаптациям различных гидробионтов континентальных водоёмов.

Рассмотрим биогеографию континентальных водоёмов Европы и Нагорной Азии

Палеарктическая область наиболее изучена и биогеографическое районирование её основано на большом материале гидробиологических и гидрологических исследований. Рассмотрим Европейско-Сибирскую подобласть. Автор выделил новые островные провинции: Новоземельскую и Земли Франца-Иосифа (Vinogradov, 2006; Виноградов, 2009, 2011). Водоёмы Новоземельской провинции ещё слабо изучены. Реликтовые водоёмы Новой Земли, разделяющей Баренцево и Карское моря, достаточно своеобразны. В озёрах, в частности, водится беломорская корюшка Osmerus eperlanus dvinensis Smitt. B pekax Новой Земли, как и в реке Каре, у арктического гольца отмечены яровые и озимые расы (морфо- и видообразование). Есть крупные озёра. Озеро Гольцовое (Гольцово) находится на Северном острове Новой Земли (Архангельская область России). Площадь его – 55,8 кв. км. Озеро расположено на низменности, протянувшейся от западного берега (Крестовая губа) к восточному (залив Медвежий). Из озера вытекает река Северная Крестовая, впадающая в Крестовую губу. С севера к озеру спускаются ледники. Питание смешанное, с преобладанием ледникового. На берегах озера располагаются птичьи базары. На Южном острове Новой Земли (Архангельская область России), на полуострове Гусиная Земля, в 50 км от посёлка Белушья Губа, находится крупное пресное озеро Гусиное. Площадь его – 15,8 кв. км, размеры: 4,42 х 5,12 км. С запада в озеро впадают небольшие реки Архояха и Песцовая. Из озера вытекает река, впадающая в Губу Литке (Залив Моллера, Баренцево море). В восточной части озера расположено несколько островов. В озере много рыбы. В период линьки гусей в окрестностях озера скапливаются их многочисленные стаи.

К провинции Земли Франца-Иосифа можно отнести и архипелаг Шпицберген (Грумант, Свальбард) в Северном Ледовитом океане; в этом случае, выделяются две новых подпровинции — Шпицбергенская и Земли Франца-Иосифа. Возможно, в дальнейшем можно будет выделить самостоятельную Шпицбергенскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. Большая часть островов Земли Франца-Иосифа (Архангельская область России) покрыта ледниками, на свободных от льда местах находится множество озёр, которые большую часть года покрыты льдом. Многие водоёмы не имеют

названий, известны озёра Ледяное, Мелкое, Северное, Утиное, Ширшова, Космическое. На Шпицбергене (Норвегия; на южном побережье действует постоянный, по договору, российский посёлок Баренцбург) есть небольшие озёра; известны озеро Линнея, озеро Конгресс. Водоёмы провинции ещё слабо изучены. Уточнена фауна мшанок и покрыторотых северных провинций (Клюге, 1907 - 1908, 1929, 1962; Абрикосов, 1932, 1933, 1948, 1963; Абрикосов и др., 1937; Абрикосов, Соколова, 1948; Vinogradov, 2006; Виноградов, 2009, 2011).

В Лапландской провинции автором выделены новые Кольско-Карельская лагунная подпровинция и Фенноскандийская подпровинция. Это связано с наличием в регионе двух групп континентальных водоёмов различного происхождения с различным гидрологическим и гидробиологическим режимом, разделённых территориально. В озёрах Фенноскандийской подпровинции много озёрной форели; в озёрах южной Норвегии и Швеции палия образует много местных форм под названием Salvelinus lepechini. В озере Биггландефиорд в Южной Норвегии образовался карликовый лосось, отдельные особи которого весят до 375 г; он мечет икру в озере и в реке, образует помеси с кумжей Salmo trutta и, возможно, с озёрной форелью Salmo trutta morpha lacustris. Автор считает, что в качестве основы Кольско-Карельской лагунной подпровинции нужно рассматривать известное и своеобразное реликтовое, меромиктическое (слоёное) озеро Могильное, расположенное на острове Кильдин, на берегу Баренцева моря, имеющее признаки лагуны (памятник природы федерального значения). Обрастание в заливах Баренцева и Белого морей изучала Г.Б.Зевина (1962, 1963). Другую подпровинцию (Фенноскандийскую) составляют многочисленные континентальные пресноводные водоёмы премущественно ледникового происхождения. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок (Абрикосов, 1926; Виноградов, 2005).

Озеро Сайма, как одно из крупнейших, глубочайших и древнейших озёр Европы и мира, с большим разнообразием водной и околоводной биоты, включая редкие и исчезающие виды, с выраженным эндемизмом, расположенное на стыке Лапландской и Балтийской провинций, заслуживает выделения в самостоятельную Сайменскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. К сожалению, оно оказалось подвержено интродукции. Покрыторотая пресноводная мшанка Рестіпаtella magnifica (из Phylactolaemata) неоднократно отмечена в озёрной системе

Вуоксы, вытекающей из Саймы и впадающей в Ладожское озеро, на границе Финляндии и России. По всей видимости, это интродуцент из Северной Америки.

Группу континентальных водоёмов Исландии автор выводит из Лапландской провинции в новое биогеографическое подразделение под наименованием Исландская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. Водоёмы Исландии в значительной мере изолированы в силу своего островного расположения и находятся между Палеарктикой и Неарктикой. На территории Исландии находится 27 озёр площадью более 5 кв. км и 55 озёр площадью от 1 до 5 кв. км. Но среди них есть глубокие и даже глубочайшие (на мировом уровне) озёра. В это количество не входят искусственно созданные водохранилища и временные водоёмы, образующиеся в результате сезонного таяния ледников. Количество озёр площадью более 10 гектаров составляет около 1850. Известны озёра Тингвадлаватн (крупное – площадь 84 кв. км, глубокое – 114 м), Блёндюлоун, Лагарфльоут (глубокое – 112 м), Миватн, Хоуп, Хвитаурватн (глубокое – 84 м), Лаунгисьоур (глубокое – 75 м), Квиславатн, Султартангалоун, Йёкюльсаурлоун (глубочайшее – 200 м), Грайналоун, Скоррадальсватн, Сигёлдулоун, Апаватн, Свинаватн, Эскьюватн (глубочайшее – 220 м), Вестюрхоупсватн, Хёфдаватн, Литлисйоур, Клейварватн (глубокое – 97 м), Хрёйнейьялоун, Рейдарватн, Брейдаурлоун, Миклаватн, Вивильсстадаблоуи, Сигридарстадаватн, Хестватн, Сандватн, Нифслоун, Исхоульсватн, Лангаватн, Вестра-Фридмундарватн, Хагаватн, Хвальватн (глубокое – 180 м), Фьядльсаурлоун, Льоусаватн, Оулафсфьярдарватн, Ульфльоутсватн (глубокое – 60 м), Фростастадаватн, Лёйгарватн, Эдлидаватн, Бёйлаурвадлаватн, Хафраватн, Тьёрнин, Эйкисватн, Меалфелсватн, Стифлисдалсватн, Гламмастакватн, Лейрвогсватн.

Достаточно глубокое и большое озеро Хвитаурватн (Квитаурватн, Hvítárvatn -«Озеро Белой реки») находится на западе Центральной Исландии, восточнее ледника Лаунгйёкюдль, на высоте 419 м над уровнем моря. Площадь его составляет 29,6 кв. км, наибольшая глубина – 84 м. Название озера происходит от имени реки Хвитау, берущей в нём свой исток, и переводится как «белая вода», что указывает на ледниковое происхождение Хвитаурватна. В озеро впадает река Фулаквисль, берущая своё начало в леднике Лаунгйёкюдль. Кроме этого, светлая вода озера обязана своим цветом также языкам ледника (глетчера), временами спускающимся до самого озера. Иногда на озере даже можно наблюдать небольшие айсберги, плывущие по его поверхности. Глубоководное озеро Лаунгисьоур расположено на Исландском плато, имеет 20 км в длину и 2 км в ширину, с площадью 26 кв. км и наибольшей глубиной 75 м. Озеро находится на юго-западной границе ледника Ватнайёкюдль, на высоте 670 м выше уровня моря. Небольшая река вытекает из Лаунгисьоур, которая и впадает в более крупную реку Скафтау. Клейварватн – самое крупное озеро на полуострове Рейкьянес. Рядом с озером находятся два геотермальных источника. Максимальная глубина озера составляет 97 м. После большого землетрясения в 2000 году озеро стало уменьшаться, и его поверхность сократилась на 20%. Однако к 2008 году трещины, возникшие в результате землетрясения, заполнились, и уровень воды в озере восстановился до прежнего показателя. Ульфльоутсватн – пресноводное озеро, находится в юго-западной части страны, на высоте 80 м выше уровня моря. Имеет вулканическое происхождение. Площадь озера составляет 2,45 кв. км, наибольшая глубина 20 – 60 м. В озере водится форель. Водохранилище Тоурисватн является самым большим водоёмом страны. Расположено на юге Исландского плато, возле высокогорной дороги Спренгисандур. Площадь его 88 кв. км, глубина – 109 м. Образовано плотиной ГЭС на реке Тьоурсау. В отличие от других исландских водоёмов, которые в большинстве своём являются естественными ледниковыми или вулканическими озёрами, вода в Торисватне имеет ярко-зелёный цвет.

Двинская провинция охватывает бассейны рек Северная Двина, Онега, Пинега, Мезень. Следует выделить Вологодско-Онежскую подпровинцию, в которую входят бассейн реки Онеги и крупные реликтовые ледниковые озёра с эндемичными элементами в гидробиоте, расположенные в Вологодской области и по западу Архангельской области: Белое, Кубенское, Воже, Лача и другие. В Вологодской области известны озёра Азатское, Айнозеро, Андозеро, Великое, Дружинное, Катромское, Кемское, Ковжское, Костозеро, Куштозеро (карстовое), Мегорское (Мегрское, связано с Онежским озером), Нажмозеро, Никольское (Комельское), Новозеро, Палозеро, Сиверское, Сойдозеро, Шимозеро (карстовое), Шиченгское, Яхреньгское. Оставшуюся часть Двинской провинции нужно обозначить как Северо-Двинскую подпровинцию, с участками Северо-Двинский, Пинежский и Мезенский по бассейнам соответствующих рек. В дальнейшем, при дополнительном изучении, эти участки могут стать подпровинциями.

Печорская провинция остаётся мало изученной. Многочисленные озёра Полярного Урала относятся к Печорской и Нижнеобской провинциям (соответственно по западным и восточным склонам). В горной полосе их насчитывается более 3200, общей площадью 100 кв. км. Основная часть озёр расположена на севере Полярного Урала, на высоте 200 – 500 м над уровнем моря. На западном склоне их больше, чем на восточном (около 2000). Самые крупные из них – Большое и Малое Щучье (наиболее изученные), Очеты, Большое и Малое Хадата-юган-лор, Усваты и другие. Почти все они ледникового происхождения, расположены в глубоких карах и цирках, в троговых долинах, где подпружены мореной; реже - тектонические (крупные озёра). Самым глубоким является озеро Большое Щучье (136 м). Горные озёра невелики – от нескольких сотен квадратных метров до 1 - 3 кв. км, глубиной до десятков метров. Лишь некоторые озёра восточных предгорий имеют площадь, измеряемую десятками квадратных километров: Аргази, Увильды (71 кв. км), Иртяш (70 кв. км), Тургояк (27 кв. км) и другие. Всего в бассейне реки Исеть сосредоточено более 60 крупных озёр общей площадью около 800 кв. км. Озеро Большое Миассово считается самым холодным, а Еловое, расположенное от него в нескольких километрах, считается самым тёплым озером Урала. На берегу Большого Еланчика (по- тюркски – «змеиное»), находятся урочища с названием Карандашные ямы, они возникли при поисках графита в 1826 году; первое месторождение в России.

В Нижнеобской и Иртышской провинциях, на территории Западной Сибири, уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов (Виноградов, 2003, 2005, 2011). В Нижнеобской провинции, на севере Новосибирской и Омской областей (на стыке), у деревни Окунёво, известно легендарное и целебное озеро Линёво. Название озера, вероятно, от рыбы «линь», а деревни – от рыбы «окунь». Оно входит в группу из пяти озёр (в связи с чем производится местная, популярная в России водка «Пять озёр»). Два из них, Данилово и Линёво, наиболее популярны среди туристов. Третье - Шайтан-озеро, четвёртое называют по-разному: Урманное (Индово, Щучье), пятое озеро Потаённое скрыто в глубине Китлинского болота. Популярный объект туризма и бальнеологии. Озеро чистое, в воде растут кувшинки. Озеро окружает сосновый бор. Берег пологий, с песчаным пляжем, вода тёплая, целебная (как и глина).

В Иртышской провинции уточнена фауна покрыторотых и мшанок Казахстана. Из-

вестно крупное солоноватое озеро Челкар (Шалкар), расположенное на территории Теректинского района Западно-Казахстанской области в Казахстане, к югу от города Уральск. Площадь варьирует от 190 до 206 кв. км, длина 18,4 км, ширина 14,7 км, средняя глубина 4,8 м, наибольшая глубина 13 м. Впадающие реки – Есенанакты, Шолаканкаты, вытекает Солянка. В озере водится пресноводная рыба. Известны и другие озёра с таким же названием: Шалкар (Челкар) – солоноватое озеро в Северно-Казахстанской области; Шалкар и Старый Шалкар – озёра в Шалкарском районе Актюбинской области Казахстана. В регионе известен оригинальный водоём – озеро Мёртвое, расположенное у села Герасимовка, в Талдыкурганской области Казахстана. Озеро небольшое – 100 м в длину и 60 м в ширину, в жаркое лето озеро не пересыхает, и вода остаётся в нём очень холодной. В озере не растут водоросли, не водится рыба, отсутствуют водные и воздушные насекомые. Долго в озере находиться невозможно. Водолаз не выдерживает более трёх минут, начинает задыхаться и вынужден срочно подниматься на поверхность. Предполагают, что из расщелины на дне озера выделяется токсичный газ. Местные жители стараются не посещать озеро. Почти каждый год, в озере тонут люди, в основном, приезжие. Примечательно, что утопленники не всплывают на поверхность, а стоят на дне прямо. Оригинальный водоём - озеро Каинды (Қайыңды, Кайнды) у правого притока реки Чилик в Казахстане, в одном из ущелий Кунгей в Алатау. Длина озера – 0,4 км (400 м), максимальная глубина – 30 м, высота над уровнем моря 1667 м. Озеро часто называют «мёртвым», в нём не водится рыба. Форель водится в речке Каинды, ниже озера. В переводе с казахского «Каинды» означает «изобилующее берёзами» (по ближайшей берёзовой роще). Главная достопримечательность озера - это ели, поднимающиеся из воды. Озеро образовалось в результате землетрясения в январе 1911 года. В конце 1980-х годов площадь озера уменьшилась после прохождения селевого паводка. В феврале 2007 был принят указ о создании национального парка, к территории которого относится и озеро Каинды.

К Волго-Уральской провинции Я.И. Старобогатов [9] отнёс бассейны рек Каспия до Главного Кавказского хребта на юге и восточной границы Уральского бассейна на востоке. Сюда относятся Центральная, Средневолжская и Уральская озёрные области, выделенные ранее В.И.Жадиным и С.В.Гердом (1961). Волго-Уральскую провинцию, по мнению автора, следует раз-

делить, по крайней мере, на **Волжскую, Уральскую, Центральную и Предкав-казскую подпровинции** (в дальнейшем, возможно, самостоятельные провинции). Фауна покрыторотых и мшанок уточнена в Центральной (Абрикосов, 1925; Виноградов, 1990), Волжской (Клюге, 1896; Виноградов, 1983), Уральской подпровинциях (Виноградов, 2005).

Сложности провинциальной биогеографии континентальных водоёмов в данном случае полезно рассмотреть на примере административной Самарской области России, расположенной в Волго-Уральской провинции, на рубеже Европы и Азии. Регион изучен автором достаточно подробно (Виноградов, 1979 - 1980, 1981, 1982, 1983, 1984, 1986, 1989, 1990, 1991, 1993, 1994, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2008, 2009, 2011; Матвеев, Виноградов, 1986; Виноградов, Рытова, 1990; Виноградов, Устинова, 1995; Виноградов, Калёнов и др., 1999; Виноградов, Ригина, 2004, 2006, 2008).

Территория Самарской области богата различными водоёмами - большими и малыми реками, ручьями, озёрами, прудами, болотами, водохранилищами, родниками и подземными водами. Область расположена в среднем течении Волги. Все реки здесь принадлежат Волжскому бассейну. На территории области в Волгу впадают почти 200 притоков. Характер малых рек различен и в основном определяется рельефом, реки равнинные, с медленным, спокойным течением, широкими долинами, извилистыми руслами. Основное питание рек – снеговая вода, поэтому весной большая часть рек широко разливается, оставляя речные поймы под водой на 14 - 30 дней. В межень (летом) реки мелеют, а зимой их питают только грунтовые воды. Зимой реки замерзают.

Волга, крупнейшая река Европы, составляет основу речной сети области, проходя по ней на протяжении 340 км. Огибая массив Жигулей (в Правобережье), Волга образует Самарскую Луку - самую крупную излучину в форме почти полного кольца, по которому проходит знаменитый туристический маршрут Жигулёвской кругосветки. Окружённая водным кольцом суша тоже называется Самарской Лукой (иногда неправильно называемой полуостровом), здесь расположен природный национальный парк «Самарская Лука» (административный центр в городе Жигулёвск), а Жигулёвские горы охраняются Жигулёвским государственным заповедником имени И.И.Спрыгина (административный центр в посёлке Бахилова Поляна). Средняя глубина Куйбышевского водохранилища составляет

9,4 м, максимальная – 45 м (Ундоровская яма). В 2010 году аквалангисты из города Тольятти (ранее Ставрополь) достигли глубины 41,4 м рядом с Молодецким курганом, у Овечьего оврага. Большинство притоков Волга принимает слева. Из правых притоков есть только Уса и Сызрань. Долина Волги, за исключением Жигулей, широкая и извилистая. Правый склон её крутой и обрывистый, левый склон пологий и имеет вид террас. Значительная часть поймы реки ежегодно затопляется. Большая часть сохранившейся поймы покрыта древеснокустарниковой и травянистой растительностью. Река Самара (Самарка) – наиболее крупный левобережный приток Волги в области и самый многоводный приток Волги от Камы до Каспия. Она начинается на Южном Урале, в Оренбургской области, на склоне Общего Сырта. В окрестностях озера Потапово, древней старицы реки, сохранился реликтовый ландшафт с двумя песчаными террасами высотой до 15 м, на которых растёт лес. В пределах Самарской области река Самара течёт на протяжении 236 км. В устье, у города Самары, река разливается весной на несколько километров, образуя «Самарскую Венецию». Пойма развитая, с многочисленными озёрами, протоками и старицами. Берега покрыты луговой и древесно-кустарниковой растительностью. Некоторые старицы объявлены памятниками природы, например, Падовские у села Алексеевка и Бобриные у села Красносамарское. Падовские старицы – чудесный уголок природы. Они находятся в правобережной пойме реки Самары, между железнодорожными станциями Энергетик и Алексеевка. Впервые они были описаны известным путешественником и натуралистом, академиком П.С.Палласом, который посетил здешние места 17 июня 1769 года. Он отмечал, что «в находящихся на низких местах озерках есть много не только рыбы, но и выхухолей и черепах. В реке Самаре водится здесь много волжских стерлядей и сазанов, но нередко заходят сюда сомы и белая рыбица. Также довольно много и вьюнов. Рыба сапа здесь нарочито велика и называется лобач». Старицы богаты водной и прибрежной растительностью, различными водными беспозвоночными, водоплавающими, околоводными и другими птицами, различными видами рыб, земноводными и пресмыкающимися (болотная черепаха, змеи), водными млекопитающими (бобр, выхухоль русская, кутора, водяная полёвка).

17 июня 1769 года П.С.Паллас записал: «Пригород Алексеевск стоит на горе при Самаре, в которую немного выше сего места впала с правой стороны речка Кинель... В

той горе, на которой построен сей пригород, ломают мягкой белой известковой камень.. Но большая часть холма лежит на гипсовой опоке, которая видна в берегу Самары и разкололась на Горизонтальныя плиты... На вершине горы, и при том в самом пригороде есть нарочито глубокая котлу подобная яма, которая никогда не высыхает и называется Ладанское озеро, потому что на берегах ея слышан сильный нефтяной запах. Вода в ней мутна, иловата, и пахнет тиною, однако скотина пьёт оную охотно. Рыбы в ней со всем нет. Напротив того в находящихся на низких местах озерках есть много не только рыбы, но и выхухолей и черепах. В реке Самаре водится здесь много волжских стерледей и сазанов; но редко заходят сюда сомы и белая рыбица. Так же довольно миног и вьюнов. Рыба сапа здесь нарочито велика и называется Лобач (Ballerus)...».

Через несколько дней, 20-21 июня 1769 года, он добавил: «Кроме находящегося не далеко от Кинеля болота, нет никакой воды до самой деревни Страховой, или Кутулука, при которой течёт болотистая речька того же имени, и впадает в Кинель, где и вырыт глубокий колодезь... Здешняя страна несколько холмиста и богата сурками. Во всех степях при Кинеле и Самаре водятся медведи, которые имеют свои берлоги в оброслых кустарником долинах. В сей пустой стране везде находилось множество журавлей и диких серых гусей с детёнышками».

Фёдоровские старицы находятся в юговосточной части области, в пойме реки Самары. Водятся в них караси золотой и серебряный, линь, щука, окунь, сазан и другая рыба. Интересно необычным обилием и разнообразием водной и околоводной биоты, включая лесных и степных представителей. Озёра Орлово, Бестолковое и Ерыкла расположены в Левобережье на второй надпойменной, вюрмской террасе в Приволжском районе Самарской области. Находятся в котловине, окружённой небольшими возвышенностями (до 15 - 20 м) над уровнем озёр. С севера подходят луговые земли, с запада - пахотные, южнее находится территория посёлок Золотая Гора, с востока – возвышенность, ориентированная с севера на юг. В окрестностях много ериков, стариц (староречий) и озёр. Ниже по уровню находятся озёра Ковш и Песочное. В целом озёра неглубокие. Общая площадь озер 466 га, максимальная глубина в межень - около 2,5 м. Изрезанность береговой линии небольшая. Озёра окружены прибрежной растительностью с преобладанием тростника, камыша и рогоза. Среди погруженных и полупогруженных растений отмечены роголистник, стрелолист, кувшинка и несколько видов рдестов. Зарастаемость озёр значительная. Наполнение их происходит за счёт паводковых, атмосферных и грунтовых вод, а при высоком паводке и за счёт воды из реки Волги, поступающей через цепь пойменных озёр и ериков. Грунтовые воды формируются в толще четвертичных отложений левобережных волжских террас и обладают невысокой минерализацией. В бентосе (донное сообщество) преобладают личинки комаров-хирономид и гелеид (цератопогонид), а также малощетинковые черви трубочники. Среди хирономид доминируют эйнфельдия угольная Einfeldia carbonaria и мотыль Chironomus plunosus, причём численно преобладает первый вид, а по биомассе – второй. Это довольно необычно, потому что эйнфельдия обычно редка в водоёмах. Многие виды двукрылых насекомых обитают только здесь и не найдены более не только в Поволжье, но и на всей территории России и сопредельных территориях; они были известны ещё в северной и средней Европе, Сибири, на Дальнем Востоке. Некоторые виды специалистами-энтомологами признаются лишь как вероятные для территории России; на самом деле они давно достоверно найдены в Приволжском районе Самарской области. Здесь же отмечены и двукрылые, эндемичные для Среднего Поволжья и Поволжья. Фауна ракушковых рачков остракод этого района почти не изучена, но следует вспомнить, что ещё в начале 20-го века исследователь В.Клиэ нашёл одного редкого рачка в озере Лебяжье, расположенном около села Преполовенка. А ещё на десять лет раньше Б.А.Редько обнаружил в озере Лебяжье редких во всем Среднем Поволжье медицинскую пиявку и водяного ужа (теперь их там не отмечают). В ихтиофауне озёр отмечены сазаны, караси, лещи, лини, судаки, окуни, щуки. Озёра эти - степные, крупные, достаточно своеобразные по местоположению, растительному окружению, составу фауны и флоры гидробионтов, величине (самые крупные озёра второй волжской надпойменной террасы в Самарской области). Широкой полосой по периметру озёр располагаются заросли тростника и двух видов рогозов с нижним ярусом папоротника и крапивы (необычная растительная ассоциация). В озере встречаются кувшинки белые. Из птиц привлекает внимание обилие серых цапель. Кое-где селятся большие белые цапли. А в прибрежье обильны удивительно крупные водные улитки катушки нескольких видов.

В Низком Заволжье встречаются обширные понижения — майтуги. Самая обширная майтуга, длиной около 10 км, расположена у села Натальино, точнее, близ села Потулов-

ка, в Безенчукском районе. Для неё характерен комплекс лугово-болотной и галофитной растительности, произрастающей на солонцах. Происхождение майтуг не выяснено. По одной теории, это остатки древнего русла Волги, по другой, происхождение их тектоническое. На солоноватых озёрах у села Потуловка обильны различные кулики, особенно чибисы, тиркушки (редкий вид), обильны цапли серые. Много земноводных: лягушка озёрная, жаба зелёная, чесночница. Большое значение в природе и жизни людей имеют подземные воды. В области имеются соляно-серные, железистые и другие минеральные источники с целебными водами и грязями. Особенно много их в Высоком Заволжье. В долине реки Сургут, близ Серноводска, воды источников по концентрации сероводорода мало уступают знаменитым мацестинским на Кавказе. Здесь, вблизи целебных озёр, расположен старейший в области курорт Сергиевские минеральные воды федерального значения. Пруд с целебными грязями находится в центре города Самары, в Ботаническом саду.

В Левобережье известны целебные озёра. Озеро Солодовка находится в километре от села Коржевка Исаклинского района ниже по течению реки Сургут. Площадь его 162 га. Вода и грязь целебны. Озеро Молочка расположено в Исаклинском районе, в двух километрах юго-восточнее села Новобоголюбовка. Оно пополняется водами реки Чёрной, притока реки Сургут, и группой сероводородных источников. Вода целебная. Река Сургут впадает в реку Сок с левого берега неподалеку от курорта «Сергиевские минеральные воды». Её пойма обрамляет курортный посёлок с западной стороны. Здесь, в долине реки, находится Серное озеро – известный памятник природы. Оно образовано стекающими водами минеральных источников, выходящих на поверхность по высокому берегу Сургута. Озеро Серное лежит у подножия Серноводской возвышенности, на высоте 4 м над уровнем реки Сургут (ранее, как сообщает П.С.Паллас, называемой Кукерт). Площадь озера около 1 га, глубина не превышает 3 м. Академик П.С.Паллас (1773) посетил его 15 октября 1768 года и записал: «Глядеть на него страшно, и почти не можно долго при нём быть по причине возходящих вонючих паров». Вода целебная. Озеро образовалось из старинного пруда, сделанного для осаждения самородной серы, а пруд был создан около родников на месте тростникового болота. Из озера вытекает река Молочная. Вода сероводородная, холодная, идущая из подземных глубин, ледяная. Купаться в нём нельзя, опасно. При приближении к

озеру на 50 м, чувствуется крепкий запах сероводорода (запах тухлых яиц). Лечатся подогретой водой и грязями в здании курорта. Озеро является старейшим российским курортом, известным со времён Петра Первого, и по оригинальности химического состава оно стоит особняком среди целебных озёр России. В этом небольшом водоёме обитает эндемичная сине—зелёная водоросль. Интересно, что по дну озера стелется водорослево—бактериальный мат толщиной до 3 см, и обитают своеобразные беспозвоночные. Это водоём с очень древними условиями обитания.

Про реку Молочную П.С.Паллас оставил интересные замечания: «По следующей вольной степи продолжая путь около шести вёрст переезжают через чистую, водою изобильную речку, которую Россиане называют Молошная речка, а прежде жившие здесь Башкирцы и ныне там живущие Татара именуют Айрян, т.е. кислое молоко, Чувашане же называют Уйранли, то есть молошная вода, которому названию причина ниже объявлена будет. Здесь в речке вода очень чистая и хорошая; берега у ней обросли молодыми деревьями, и начало своё имеет она в северовосточной стороне между горами за пять вёрст от того места, где оную переезжают». В конце мая 2008 года на окраине посёлка Серноводск из глубин земли забил фонтан. Появилось озеро, целебное, с сероводородной глубинной водой. В середине осени того же года глубина озера достигла 6 м, и оно стало угрожать жителям посёлка, их домам и землям. Гидрологи предположили, что случился прогиб или слом тектонической плиты. Озеро Голубое находится в Сергиевском районе у села Старое Якушкино, у подножия коренного берега реки Шунгут. Представляет собой карстовую воронку, заполненную целебной водой. Площадь его около 300 кв. м, глубина - до 23 м. Весьма интересный водоём Самарской области, глубочайшее озеро с самой прозрачной водой в области, прозрачность - более 10 м. Озеро небольшое по площади. Ранее глубина измерялась до 40 м, затем воронка засорилась; со дна воронки бьёт мощный ключ. Расход воды 6220 куб. м в сутки. Вода ледяная, ярко-голубого цвета, из-за сернистых соединений, интересна флора и фауна беспозвоночных и позвоночных (лягушек).

Река Уса начинается из родников Приволжской возвышенности, в Правобережье. На большем своём протяжении интересна в научном и туристическом отношении как составная часть знаменитой Жигулёвской кругосветки и памятник природы. Правый приток Волги. В основном, это мелкая

речка, глубиной до полуметра и менее, с перекатами. Значение для рыболовов имеет только в устьевой части, где ныне образовался Усинский залив выше плотины Жигулёвской гидроэлектростанции (Волжской ГЭС). Усинский залив Куйбышевского водохранилища узкой двухкилометровой полосой суши (перешейком) отделяется от основного русла Волги, это и есть кольцевой путь Жигулёвской кругосветки по Самарской Луке. Уровень залива почти на 30 м выше уровня Волги. На перешейке, находится посёлок Междуреченск (бывшее село Переволоки). Начинается река небольшим ручейком в лесах Балашейского лесничества, среди ольховников и осинников). У села Смолькино речка бежит по песку среди сосняков. Ниже она петляет, то открываясь, то скрываясь среди лесных зарослей. В среднем течении её окружают топи с зарослями трав, тростников, кустарников, деревьев. У села Белоключье Уса образует порожек высотой 80 см, ниже которого она зарывается в землю на глубину до 4 м. Ниже шигонского моста Уса становится спокойной, широкой речкой. На берегу Усинского залива расположен знаменитый Муранский бор. Летом залив «цветёт», вода зеленеет от массы плавающих полумикроскопических планктонных водорослей. Весь летний сезон в заливе ловят рыбу, в основном леща, сома, сазана, щуку. В верховьях Усы сейчас никакого лова нет, хотя в прошлом там, где сливаются два ручья, называемые Большой и Малой Усой, некогда была плотинка и в пруду водилась форель ручьевая (сейчас –

Берега всех рек области покрыты смешанным лесом и кустарником, в некоторых местах встречаются интересные выходы горных пород, есть хвойные, сосновые боры. Долины рек изобилуют древеснокустарниковой и травянистой растительностью, ягодами, грибами, орехами. Вода в реках довольно чистая, не мутная. Везде распространена рыба, водятся речные раки. Харктерны различные брюхоногие и двустворчатые моллюски, пресноводные губки-бодяги и покрыторотые мшанки. В больших реках это виды волжского руслового комплекса, в небольших реках к ним добавляются виды мелких рыб, в северных реках встречаются холодноводные ручьевые виды (ручьевая форель, пескари, гольцы, щиповки). Славятся обилием речных раков Волга, Самара, Большой Кинель, Чагра. На берегах могут встретиться представители редких видов флоры и фауны – это могут быть красивые цветы и насекомые, земноводные и пресмыкающиеся, звери и птицы.

В Самарской области много небольших пойменных озёр и стариц (ериков) вытянутой и подковообразной формы. Они живописны, богаты растительностью, удобны для обитания водоплавающих птиц, зверьков, различных видов рыб. Древние дюнные озёра на волжской террасе находятся между посёлками Волжский (Большая Царевщина) и Курумоч, слева от шоссе Самара – Москва (Левобережье). Длина одного, объявленного памятником природы, до 200 м, ширина – до 110 м. Озеро заболачивается. Яицкое озеро – система озёр-стариц на террасе реки Самары недалеко от города Самары площадью свыше 10 га и глубинами до 4 м. Рыбаки любят ловить здесь серебряных карасей. Интересна флора и фауна с редкими видами.

Озеро Большое Шелехметское тянется от села Шелехметь до села Новинки и соединяется с Волгой (Правобережье). Длина его 4 км, ширина – до 70 м. Это древняя старица Волги на Самарской Луке. Водоём богат рыбой. Недалеко от него располагается болото Клюквенное. Затон Змеиный – узкий залив реки Волги у подножия Шелехметских гор, до зарегулирования реки бывший озером. Тоже богат волжской рыбой. По берегам водится много змей обычных и редких видов. Здесь обитает водяной или шахматный уж. Озёра Жигулёвских гор находятся под охраной Жигулёвского государственного заповедника. Это небольшие, богатые разнообразной водной растительностью и беспозвоночными водоёмы, в них живут мелкие караси (вероятно, карликовая форма). Среди этих озёр есть так называемые асфальтовые (гудронные) и глиняные озёра, которые образовались после выборки природного битума и глины. По составу флоры и фауны это достаточно оригинальные водоёмы. Если от пристани Подгоры идти по направлению к селу Подгоры, то у подножия Восточных Жигулей откроется длинное озеро-старица. Это озеро Йордана. Недалеко от него, под горой Белой, находится озеро Каменное. Эти озёра богаты рыбой. До постройки гидроэлектростанции на Волге в Каменное иногда заходили крупные белуги, которых можно было видеть с берега сквозь прозрачную воду. Сейчас это водоёмы, похожие на русловую часть Волги, глубокие, богатые волжской рыбой. Шелехметско-Новинская пойма в Правобережье богата пойменными водоёмами, здесь есть озёра, ерики, заливы, болота, родники. Пойма весной заливается волжской водой, поэтому в водоёмах наряду с озёрными видами рыб есть и речные: это карась, линь, щука, окунь, плотва, густера и другие. Наиболее богатые водной и околоводной флорой и фауной водоёмы Самарской Луки – немногие центры биологического разнообразия пресноводной и околоводной биоты Средней Волги.

В Самарской области находятся два карстовых района - Жигулёвский и Сокско-Самарский, в основном, с поверхностными явлениями карста. В Жигулях, в Правобережье Волги, много пещерных образований, гротов, тоннелей. Местные спелеологи разведали десятки пещер, но многие до сих пор остаются неизученными. Очень интересна Золотая пещера у села Сырейка (в Левобережье Волги). Она названа так из-за золотистого по цвету минерала халькопирита или медного колчедана, который покрывает стены пещеры. Там есть ходы, гроты и озерко с сифоном. Озеро Елгуши расположено на склоне одного из отвершков Ширяевского оврага (в Правобережье). Один из интереснейших водоёмов Самарской области. Время от времени озеро исчезает, а потом появляется вновь, это связано с тем, что оно находится в карстовой воронке, соединяющейся с подземными стоками. По склонам гор иной раз бегут временные сильные ручьи, похожие на речки, их называют реками-призраками. Немецкий путешественник Адам Олеарий, посетивший Поволжье в 1636 – 1639 годах, обозначил в 1647 году на карте реку Аскулу, впадающую в Волгу ниже города Самары. В мае 1703 года голландский путешественник Корнилий де Бруин проплыл по Волге мимо Самары и тоже записал, что в 25 верстах ниже в Волгу впадает река Аскула. В настоящее время здесь открывается Аскульский овраг, достигающий 25 км в длину, но реки нет. Там же, на Самарской Луке, находится большой овраг Сухая Брусяна (Нижний овраг). Рядом с ним проходит Верхний овраг (Длинная Яма), а между их устьями на берегу Волги расположено село Брусяны. Но академик И.И.Лепёхин в 1768 году записал, что «верстах в двух пониже Брусян впадает в Волгу небольшая речка Сухая Брусяна от пересухи так называемая». А у села Услада (Ключищи), между сёлами Рождествено и Усолье, есть овраг Бешеный (Бунеев), названный так из-за бурного течения по нему вешних вод.

В Правобережье, «В низу Сокольей горы находится самой большой из тех солёных ключей, по которым Усольская страна примечания достойна, и речка Усолка проименована. Прежде была там построена соловарня, а неподалёку от ключа стояла под горою церковь слободы Усолья, находившейся на низком речном береге подле высокой горы... Выше слободы течёт Усолка подле помянутого Караульного бугра по

солоноватому болоту, которого тину скот ест охотно. Из онаго бугра бьют малые не важные и солёную воду имеющие ключи. Напротив того около двух сот сажен выше соединения Елшанки с Усолкою находятся два знатные солёные ключа на средине последней речки, где она сделалась уже шире и тиноватее... Вода во сих ключах не столь солона, как в нижнем большом ключе, но больше содержит в себе горючей серы, а на дне текущего ручья садится много известковой серной материи; от оной же воды изходит столь же противный запах, как от протухлых яиц бывает» (Паллас, 1773).

Много в Самарской области и источников с чистой пресной водой. Во многих местах по берегам Волги, Самарки и других рек сохранились пойменные водоёмы. Это могут быть лесные и степные озёра, круглые или, наоборот, вытянутые; узкие заливы (ерики или старицы), широкие заливы рек, болота, родники, пруды, даже временные водоёмы, оставшиеся после весеннего половодья, таянья снега, дождей.

В данном случае провинциального биогеографического районирования возможно применение категории участков (districtus) внутри провинций (но не административных районов). Я.И.Старобогатов [9], выделив эту наименьшую категорию, не применил её на практике, занимаясь более масштабным районированием. По трофности (питательной ценности) водоёмы Самарской области делятся на эвтрофные, мезотрофные, дистрофные, отдельно имеются минерализованные (солёные, серные и другие). С эвтрофными обычно связан палеолимнический комплекс гидробионтов, с мезотрофными - мезолимнический. К дистрофным водоёмам относятся болота (Виноградов, 1984). Эвтрофные водоёмы – это небольшие, тепловодные озёра, пруды, заливы рек с пресной водой, распространённые в умеренной и южной полосе. Примером водоёма этого типа могут служить озеро Ключужино на острове Середыш, на Волге (территория Жигулёвского государственного заповедника), озеро Марец и другие озёра на Самарской Луке, Мастрюковские озёра, Царевщинские и Алексеевские старицы, реки Волга, Самара и Чапаевка (Виноградов, 1979 - 1980, 1982, 1984, 1986, 1991, 1993, 1995, 2005; Матвеев, Виноградов, 1986; Виноградов, Устинова, 1995). К мезотрофным водоёмам Самарской области можно отнести некоторые крупные, холодноводные степные озёра, а также реки с холодным, быстрым течением, колодцы, родники, карстовые воды (как пресные, так и минерализованные). Такие водоёмы распространены в северной полосе. Примером

могут служить озеро Голубое (Семизкюле), карстовые и пещерные озёра Игонева Дола, озеро Елгуши (Виноградов, 1986). К минерализованным, солоноватым и солёным водоёмам Самарской области относятся озеро Серное, а также озёра Тёпловское, Голубое, Солодовка, Молочка, река Молочная, солёные ключи на реке Усолке, гудронные озёра. В серном озере Тёпловка (Волго-Уральское междуречье, Самарская область) более тёплом, чем другие здешние серные карстовые озёра, состав обрастания необычен по наличию редких видов мшанок (Fredericella sultana, Plumatella fruticosa, Plumatella repens), их обилию (особенно F.sultana и P.fruticosa, видов редких в Самарской области). Вероятно, обилию здесь Plumatella fruticosa и Fredericella sultana способствует особый температурный и гидрохимический режим водоёма. В богатом обросте из Fredericella sultana много олигохет, личинок ручейников, водных клещиков, есть мелкие двустворчатые моллюски, нитчатые водоросли.

Самарская область, являясь достаточно большим регионом, составляет только часть обширного Волго-Уральского междуречья и Волго-Уральской провинции, на рубеже Европы и Азии. Здесь представлены самые разнообразные континентальные водоёмы, различные по размерам, гидрологии, гидробиологии, с разными биотическими и биоценотическими комплексами. Традиционно показательны, прежде всего, такие гидробионты, как рыбы и моллюски (Виноградов, 1995, 2006). Сильно отличаются по разным признакам водоёмы поймы Волги и севера Самарской области, пойменные и степные, пойменные и надпойменные (террасные, горные), стоячие (лентические) и текучие (лотические), пресные и минерализованные, поверхностные и карстовые. Довольно сильно различаются водоёмы западной (волжской) и восточной (уральской) частей Волго-Уральской провинции, что, собственно, и привело к разделению на Волжскую и Уральскую подпровинции. Но водоёмы Южного Урала заметно отличаются от водоёмов Северного Урала, что становится известным при новых исследованиях и что, вероятно, приведёт в дальнейшем к выделению самостоятельной Уральской провинции со своим биогеографическим делением (среди своих разнообразных водоёмов). Сложности провинциальной биогеографии континентальных водоёмов на примере Волго-Уральской провинции состоят также в необходимости проведения границы между подпровинциями: водоёмы характерного «волжского» типа не распространяются далеко от Волги (продвигаясь на некоторое

расстояние вверх по реке Самарке), а водоёмы «уральского» типа свойственны горному Уралу. Степное и возвышенное (холмистое) Волго-Уральское междуречье иное, по нему трудно провести границу между Волжской и Уральской подпровинциями, она будет достаточно условной. Естественную границу провести можно, но она будет сложной, извилистой, нужны будут дополнительные исследования. Автор предлагает следующий вариант. В Волжскую подпровинцию входят разнотипные водоёмы в долине (бассейне и пойме) Волги; а в Уральскую подпровинцию входит остальная территория провинции, с бассейнами рек Урал, Кама, Белая, Уфа (со всеми разнотипными водо-

Крупное ледниковое (моренное), пресноводное озеро Плещеево (Переславское) в Верхнем Поволжье, на юго-западе Ярославской области России – примечательный гидробиологический феномен. Площадь озера – 51 кв. км, наибольшая длина – 9,5 км, ширина 6,5 км, максимальная глубина - до 25 м, средняя - 11 м. Возраст Плещеева озера не менее 30 тысяч лет, оно образовалось после отступления континентальных ледников. Древний водоём был гораздо крупнее нынешнего. Ихтиофауна представлена 16 видами: густера, лещ, налим, окунь, плотва, ряпушка, уклея, щука, вьюн, ёрш, карась, линь, пескарь, щиповка и другие. Знаменитая ряпушка переславская Coregonus albula pereslavicus Borisov является эндемиком озера; ныне, как исчезающий подвид, занесена в Красную книгу и не добывается. Сохранилась реликтовая популяция болотной черепахи. Озеро входит в состав национального парка «Плещеево озеро». Озеро заслуживает выделения в отдельную Переславскую подпровинцию Волго-Уральской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области (реликтовый характер, изолированность, эндемизм, размеры).

Крупное солёное озеро Эльтон находится в Нижнем Поволжье, в Волгоградской области России, недалеко от границы с Казахстаном. Это самое большое по площади минеральное озеро Европы и одно из самых минерализованных в мире. В настоящее время оно имеет площадь 152 кв. км, глубина его летом составляет всего 5 - 7 см, а его наибольшая глубина весной составляет 1,5 м. Поверхность озера золотисто-розовая. В 2001 году озеро и прилегающие к нему территории целинных степей (106 тысяч га) вошли в состав Государственного Природного парка «Эльтонский». Озеро Эльтон имеет уникальные качества, довольно резко отличается по гидрологии, особенно по химическому составу, и гидробиологии от водоёмов Волжской подпровинции и может быть выделено в качестве основы Эльтонской подпровинции Волго-Уральской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Крупное солёное озеро Баскунчак находится в Нижнем Поволжье, в Астраханской области России. Длина озера – 18 км, ширина – 13 км, площадь – 106 кв. км, глубина – 3 м. Солёность достигает 300 промилле. Это самое солёное и одно из самых больших солёных озёр планеты. Глубина залегания соли достигает 6 км. В рапе обитают только бактерии, которые выносят соль. Озеро входит в состав уникального Богдинско-Баскунчакского природного комплекса, включающего гору Большое Богдо. В 1997 природный комплекс на площади 53,7 тысяч га был объявлен Богдинско-Баскунчакским заповедником. Озеро Баскунчак имеет уникальные качества, довольно резко отличается по гидрологии, особенно по химическому составу, и гидробиологии от водоёмов Волжской подпровинции и может быть выделено в качестве основы Баскунчакской подпровинции Волго-Уральской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Водоёмы Уральской подпровинции имеют свою специфику (Виноградов, 2005). Встречаются как пресные, так и минерализованные водоёмы. Солёное озеро Развал в Оренбургской области расположено на окраине города Соль-Илецк, оно относится к группе озёр Илецкого месторождения каменной соли, в которую входят также озёра Тузлучное, Голодные Воронки, Дунино, Новое, Малое Городское и Большое Городское. Озеро Сладкое находится в Челябинской области России, у села Кочердык Октябрьского района, на территории комплексного (ландшафтного) Кочердыкского заказника (ранее памятник природы областного значения). Озеро небольшое, площадь его 0,32 кв. км, средняя глубина 1,25 м, наибольшая глубина 1,8 м, солёность 12,5 промилле, в воде содержится сода и поваренная соль. В минеральном составе воды преобладают ионы натрия, хлора, гидрокарбонатов, бора, другие соли, соединения салициловой кислоты. Вода в озере очень мягкая, щелочная, характеризуется повышенной минерализацией. При первом вкусовом ощущении такая вода кажется чуть сладкой, однако устойчивый вкус - солоновато-щелочной. Гидробионты отсутствуют. Прибрежные камыши лишены птичьих гнёзд. Берега озера – белые из-за содержащихся в воде веществ. По берегам имеются выходы грунтовых вод. С севера и востока растут берёзы, местами

стоят сосны. Из редких растений в окрестностях произрастает лук поникающий. Считается, что водоём является частью древнего моря, как озёра Кулундинской равнины и Алтая. В районе существуют аналогичные озёра. Неподалеку от Сладкого есть озёра Кукуй и Душное, они труднодоступны изза окружающих водоёмы грязи и зарослей тростника. Более доступны озёра Крокодилье и Сосновенькое. На территории села Кочердык, кроме Сладкого, существуют озёра Солёное, Горькое, Душное, Пресное, Большое и Малое Кислое. Высокая щёлочность воды позволяет при стирке вывести масляные пятна и мазут. Лечебные свойства воды и грязей привлекают на озеро Сладкое туристов. Наиболее показано лечение кожных заболеваний, поэтому летом на озере постоянно можно наблюдать множество людей, обмазанных грязью. Кроме того, здесь лечатся от болезней желудка и кишечника, пародонтоза, аллергии, заболеваний опорно-двигательной системы, укрепляют иммунитет, улучшают здоровье волос. Стихийный наплыв отдыхающих приводит к ненадлежащему пользованию природными ресурсами озера и его окрестностей. Ведётся самовольная вырубка деревьев, берега и водоём загрязняются. Отмечена незаконная добыча лечебных грязей озера (тоннами), с применением экскаваторов и грузовых автомобилей, для вывоза на продажу. Известно бессточное горько-солёное озеро Аралсор в Казахстане, на Прикаспийской низменности, площадью 101 кв. км; там осуществляется добыча соли. Известно также бессточное горько-солёное озеро Аралсор в Казахстане, на Урало-Эмбинском междуречье, площадью 72 кв. км. Это регион Южного Урала, но в названиях отражено название Арала.

Местные народы отражали болотный ландшафт в своих языках. Как считают специалисты, название города Уфа, столицы Башкирии (Россия, Южный Урал), принадлежало древнему ногайскому городищу, которое находилось в нескольких километрах от города. Древнее добашкирское название «уфа» переводится как «болото», что связано с обилием местных озёр и болот. Здесь же течёт река Уфимка. Многочисленные озёра Полярного Урала относятся к Печёрской и Нижнеобской провинциям (соответственно по западным и восточным склонам).

Предкавказская подпровинция охватывает Предкавказье. Преимущественно это равнинная территория к северу от предгорий Большого Кавказа, ограниченная с севера Кумо-Манычской впадиной, Сальско-Манычской грядой с возвышенностью Ергени, с запада Азовским морем и

Керченским проливом, с востока Каспием (более 900 км х 300 км). В низовьях Кубани и Терека расположены соответственно Индоло-Кубанская и Терско-Кумская впадины. Геоморфологически подпровинция подразделяется на Западное Предкавказье Кубано-Приазовскую низменность (севернее Кубани), Прикубанскую наклонную равнину (южнее нижней Кубани), дельту Кубани и примыкающий к ней Таманский полуостров (Приазовская дельтовая низменность); Среднее Предкавказье – Ставропольскую возвышенность, Терско-Сунженскую возвышенность (Терско-Сунженское междуречье), с поднимающимися среди равнины куполовидными горами Минераловодской группы: Машук, Бештау, Железная, Развалка, Змейка; Восточное Предкавказье - Терско-Кумскую низменность, Ногайскую степь, Прикаспийскую низменность (Чёрные земли). Реки принадлежат к бассейнам Каспия (Сулак, Терек, Кума) и Азовского моря (Кубань). Реки Предкавказья, за исключением текущих с Большого Кавказа, летом сильно мелеют, частично пересыхают. Водоснабжение Ставропольского края частично обеспечивается за счёт реки Кубань через Большой Ставропольский канал. Водная и болотная растительность более всего развита в дельте Кубани. Здесь встречаются четыре типа растительности: лиманный, включающий виды с плавающими листьями (Trapa maeotica, Nuphar luteum); дельтовые болота-плавни, представляющие собой тростниковые заросли; лугово-болотная и луговая растительность; солончаковая с преобладанием различных солянок. Литоральная растительность образована обычными для морских побережий видами Crambe maritima, Verbascum pinnatifidum, Cakile maritima, Eryngium maritimum. Западному и Среднему Предкавказью свойственна степная фауна юга Русской равнины. В Восточном Предкавказье фауна представляет собой смесь степных и пустынных видов, сходна с фауной пустынь и полупустынь Средней Азии. В плавнях много болотной и водоплавающей птицы. В Предкавказье почти полностью расположен Ставропольский край, северо-восточная часть Краснодарского края и Адыгеи, а также юго-западная часть Ростовской области и северные равнинные районы Карачаево-Черкесии, Кабардино-Балкарии, Северной Осетии, Ингушетии, Чечни и Дагестана. Ранее автор рассматривал фауну покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов региона Предкавказской подпровинции преимущественно в рамках Кавказского региона, то есть, Гирканской (Куринско-Атрекской) провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Балтийская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области весьма обширна. Она охватывает бассейны рек Балтийского и Северного морей, сильно опреснённые участки Финского залива, реки атлантического побережья Франции, верховья рек Дунай и Волга [9]. Природа Северной (кроме Скандинавии), Западной и Центральной Европы отличается значительным своеобразием, и континентальные водоёмы имеют различное происхождение, длительные периоды своего формирования, развития гидробиоты, многие водоёмы и их группы имеют крупные размеры, большую глубину, довольно высокую степень изоляции и своеобразия, многие сформировали элементы реликтовой и эндемичной биоты и стали центрами видообразования. Все эти признаки говорят о необходимости выделения в составе Балтийской провинции новых биогеографических подразделений, а также выделения из неё особо обособленных участков в качестве новых провинций. При этом Балтийская провинция в общих чертах вполне функционирует и должна быть сохранена в

Альпийская горная система в центре Европы и её водоёмы достаточно обособлены, в связи с чем автор выделяет новое биогеографическое подразделение под наименованием Альпийская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. Альпы – самый высокий и протяжённый горный хребет из полностью европейских гор, представляют собой сложную систему хребтов и массивов, протянувшуюся выпуклой к северо-западу дугой от Лигурийского моря до Среднедунайской низменности, располагаются на территории 8 стран (полностью или частично): Франции, Монако, Италии, Швейцарии, Германии, Австрии, Лихтенштейна и Словении. Общая длина альпийской дуги составляет 1200 км (по внутреннему краю дуги – 750 км), шириной до 260 км. Самой высокой вершиной Альп является гора Монблан с высотой 4810 м над уровнем моря, расположенная на границе Франции и Италии; всего в Альпах сосредоточено около 100 вершин-четырёхтысячников. Альпы делят климат Европы: к северу и западу от них располагаются территории с умеренным климатом, к югу - субтропические средиземноморские ландшафты. В Альпах расположены истоки крупных рек (Рейна, Роны, По, Адидже, правых притоков Дуная), а также многочисленные озёра ледникового и тектонико-ледникового происхождения, включая крупнейшие и

глубочайшие (Боденское, Женевское и другие), в биоте которых отмечен эндемизм. В глубоководных альпийских озёрах озёрные гольцы (палии) распадаются на несколько форм. В одном озере можно поймать как обычных палий, мелких, питающихся планктоном, иногда с серебристой окраской, так и крупных, тёмных по окраске, которые обитают на большой глубине и ведут хищный образ жизни. Полагают, что подобные формы являются видами-двойниками, близкими к виду Salvelinus alpinus. Палий выделяют в самостоятельный вид Salvelinus lepechini или рассматривают как несколько самостоятельных видов. В Цугском озере в Швейцарии (Zugersee), глубина которого 198 м, водится эндемичный вид форели Salmo salvelinus (местное название Rolĥeli). В Рейнских Сланцевых горах (Германия) расположены кратерные озёра. В Триентских Альпах встречаются оригинальные озёра с кроваво-красной водой; такой цвет придают воде планктонные водоросли. В состав Альпийской провинции не входят из указанных территории и акватории, охваченные Южнофранцузской, Итальянской, Дунайско-Донской провинциями.

Континентальные водоёмы Британских островов, учитывая их островное расположение, достаточно изолированы и своеобразны, это крупные и глубокие озёра, в биоте которых отмечен эндемизм. В связи с этим автор выделяет новое биогеографическое подразделение под наименованием Британская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. Понятно, что эта провинция охватывает континентальные водоёмы Британских островов, как двух наиболее крупных, на которых расположены государства Великобритания и Ирландия, так и более мелкие из их окружения. К крупнейшим пресноводным водоёмам Великобритании относятся: Лох-Ней (крупнейший по площади) и Лоуэр-Лох-Эрн (оба из Северной Ирландии); из Шотландии глубочайшие - Лох-Ломонд, Лох-Несс (самый большой по объёму, в нём содержится почти в два раза больше воды, чем во всех озёрах Англии и Уэльса вместе взятых), Лох-Морар (самое глубокое озеро), Лох-Мари, Лох-Тей, и имеющее максимальную длину Лох-О. Озёр в Англии значительно меньше, и они менее крупные по размерам, чем озёра Шотландии и Северной Ирландии, и самые крупные из них сосредоточены на северо-западе Англии в графстве Камбрия, на территории национального парка Озёрный край, где в окружности диаметром 30 миль (48 км) находится 16 озёр. Самое большое - озеро Уиндермир площадью 14,8 кв. км. В Уэльсе

озёр ещё меньше, известно озеро Бала площадью 4,84 кв. км. В Ирландии известны озёра Лох-Аллен, Лох-Гилл, Лох-Гур, Лох-Дан, Лох-Дерг (Манстер), Лох-Дерг (Ольстер), Лох-Карра, Лох-Конн, Лох-Корриб, Лох-Лейн, Лох-Маск, Лох-Мелвин, Лох-Ри, Лох-Эрн, озёра Килларни. В Северной Ирландии находится двойное озеро Лох-Эрн (Loch Éirne, Lough Erne) площадью в 123 кв. км и глубиной в 69 м – самое глубокое озеро острова Ирландия. Озеро судоходно; через него к заливу Донегол течёт река Эрн. В озере расположены 154 - 365 островов (по разным оценкам); наиболее примечательны среди них Девениш (на котором сохранилась круглая ирландская башня 12 века), остров Боа (с двумя древними каменными идолами), Иништурк, Ласти Бег, Ластимор. На границе Ирландии и Великобритании, между графствами Литрим и Фермана (Северная Ирландия, Ольстер), находится пресное озеро Лох-Мелвин (Loch Meilbhe, Lough Melvin), имеющее 5,6 км в ширину, 12 км в длину, среднюю глубину 42 м. Озеро является известным у рыболовов (тут рыбачил, в частности, Чарли Чаплин), здесь водятся уникальные виды лососевых рыб: колючая форель Salmo ferox Jardine, 1835; ирландская форель Salmo stomachicus Günther, 1866 (местное название Gillaroo – эндемик озера Лох-Мелвин) и Sonaghen (местное название). На юго-западе Ирландии расположены пресноводные озёра Килларни (Lakes of Killarney), сеть озёр на территории графства Керри около одноимённого города Килларни. Включает в себя озёра Лох-Лейн, Макросс (Среднее) и Верхнее. Все они имеют ледниковое происхождение. Лох-Лейн является крупнейшим из трёх водоёмов. Оно находится в Чёрной долине между горами Карантуилл, Торк и Мангертон. Река Лейн соединяет озеро с заливом Дингл. Средняя глубина – 13,4 м, максимальная - 60 м. На восточном берегу Лох-Лейн расположены древние медные рудники, сооруженные более 6 тысяч лет назад. Между озером Макросс и Лох-Лейн есть реликтовая тисовая роща. Рядом расположен Национальный парк Килларни.

До сих пор название «Балтия» считалось топонимом неясного происхождения и не имеющим однозначной привязки в пределах Европы. Предлагались различные трактовки его смыслового значения из разных современных и древних языков. Если понимать его славяно-балтскую основу, то Балтия (Балтика, Прибалтика, Baltia), прежде всего, – это побережье Балтйского моря. Наименование самого моря возникло позже и является производным. Название территории означает «болото»; само слово с этой

основой и понятие широко распространены в Европе и Северной Азии (Сибири) у разных народов. Болотистый ландшафт характерен для Прибалтики. Болота в Литве ныне занимают примерно 3% территории, сто лет назад их было больше – до 6%, осушили. Большей частью это была дельта Немана. В Латвии болота занимают до 20% территории, есть тысячи рек и крупных озёр, в Эстонии – 22%, и Эстония считается не менее болотистой страной, чем Белоруссия. Известно, что древняя славянская форма слова «болото» – «блато», балтская форма – «балто». Следовательно, Балтия (Балтика, Прибалтика) – это Болотия, болотный край. Есть топонимические подтверждения.

Каунас (литовское Kaunas; устаревшее Ковно, Ковна, польское Kowno, белорусское Коўна) – второй по величине город Литвы после Вильнюса (столицы), в 1919 - 1940 годах – временная столица Литвы. Расположен у впадения реки Вилии (Нярис, литовское Neris) в Неман (Нямунас, литовское Nemunas). Первое упоминание его в письменных источниках относится к 1361 году. Название города возводят к балтийскому корню, означающему «низкое, топкое, болотистое место». Третий по значению город Литвы Клайпеда неоднократно менял своё название. Он стоит на берегу Куршского залива Балтийского моря, единственный порт Литвы. Первоначально это была крепость Мемель, основанная немецкими рыцарями на территории древних куршей (балтский этнос), носившая название по древнему названию реки Неман, которое немцы переняли у местных народов и позже считали его древним немецким. Немцы обычно не переименовывали, а онемечивали местные названия. Жемайтские племена, жившие рядом с куршскими поселениями, называли местность Клайпеда. Литовское название «Клайпеда» (Калойпеде, Клавпеде, Клаупеде, Клеупеде) впервые упоминается в 1413 году и регулярно употреблялось для обозначения окружающего региона с начала 15 века. Как считают специалисты, местная топонимика состоит в первую очередь из куршских, жемайтских и курсениекских названий, поэтому древнее название Калойпеде, предположительно, имеет куршское или жемайтское происхождение, а в жемайтских говорах имеется ощутимый куршский субстрат. Название Мемеле древние литовцы употребляли для описания заболоченных участков нижнего течения реки Неман. Слово «болото» как «топкое, низкое место» широко распространено у славян и очень древнее. Есть топонимические подтверждения. Во Владимирской области России известно озеро Заболотское,

в Западной Сибири, в Новосибирской области находится город Болотное. Ситуация с топонимом «Бологое» менее чёткая. Бологое - город в Тверской области России (Верхнее Поволжье), расположен на северо-восточных отрогах Валдайской возвышенности, переходящих в Вышневолоцкую низину, в болотистой и озёрной местности, на берегу озера Бологое. В северной части города расположено озеро Огрызково. По официальной версии, название Бологое происходит от древнерусского «бологыи» – благой, хороший. «Сельцо Бологое над озером Бологим» впервые упоминается около 1495 года в писцовой книге Деревской пятины Новгородской земли. Объяснение не кажется автору убедительным, а название, вероятно, произведено от слова «болото», поскольку заметна основа типа «вологодское, волжское-волгское, болото, Волос». Та же основа прослеживается и в других языках, что зафиксировано в топонимах. Бельцы (Бельц, Бэльц по-молдавски) – северная столица, третий город в Молдавии, после Кишинёва и Тирасполя (Приднестровье). Стоит на реке Реут, притоке Днестра. Истоки Реута находятся у села Редю-Маре (Редиул-Маре), в Дондюшанском районе. Название города Бэльц по-молдавски означает «болота, лужи» (во множественном числе); в единственном числе – Балтэ. Это связано с расположением города в болотистой местности. Балатон – самое большое озеро Венгрии, крупнейшей в Европе финно-угорской страны. Название озера переводится как «болото».

В Каунасе уважают и берегут древнейшую языческую культуру. Древнее языческое святилище богини любви Милды с жертвенником для костра (новодел) в Парке Слияния (Santakos parkas), в городе Каунас, в Литве. Здесь до сих пор отмечают языческие праздники, принося жертвы Милде. Имя Милда связано с литовским «mylėti» (любить) и славянской основой «милка, милая». Парк Слияния расположен при впадении реки Нярис (Вилия) в Нямунас (Неман). Названия «Вилия» и «Нярис» происходят от «Вила» и «Нереис, Нереида», что означает «русалка, нимфа». А название столичного города Вильнюе происходит от языческого персонажа Вяльнис (Чёрт), родственного вилам (русалкам). Вероятно, Вяльнис и Вилы близки по этимологии к Волосу. Символом судьбы Латвии является река Даугава (ранее Западная Двина). А название Двина, видимо, происходит от известного языческого персонажа Див.

Водоёмы Белоруссии лучше рассматривать в составе Балтийской провинции, а не Дунайско-Донской. В Мядельском районе

Минской области Белоруссии известно меромиктическое озеро Мёртвое, входящее в группу «Голубые озёра» (Болдукские озёра, Блакитные озёра), оно находится в Нарочанском национальном парке. Озёра относятся к бассейну реки Страча, притока Вилии. Глубина озера составляет 24 м, под ним находится 300-метровая полость, в которой накопился сероводород. И озеро богато сероводородом, но жизнь в нём существует в верхних слоях. На глубине до 1,5 м обитает мелкая рыба, в прибрежной зоне много кувщинок.

Необходимо выделить и обозначить естественные подпровинции Балтийской провинции — это будут Западноевропейская, Датская, Солоноватоводная, Чудско-Псковская (с двумя участками — Чудской и Псковский), Ильменская подпровинции.

Западноевропейская подпровинция Балтийской провинции обширна и охватывает западное и северное (атлантическое) побережье Франции (без южной части), Бельгию, Нидерланды, Германию, Польшу, Чехию, Словакию, Литву, Латвию, Эстонию, а также Белоруссию и Калиниградскую область Российской Федерации (ранее Восточную Пруссию). В Германии находится небольшое озеро Гросер-Штехлинзе (Großer Stechlinsee), крупнейшее на северогерманской низменности, а также самое глубокое озеро в земле Бранденбург. Оно и ещё 100 озёр образуют природный парк Штехлин-Руппин. Площадь озера 4,52 кв. км, наибольшая глубина – 69,5 м, прозрачность воды составляет до 11 м (в среднем 6 м), качество её признано превосходным, и она используется в качестве питьевой. В озере обитает эндемичный сиг Coregonus fontanae Schulz, Freyhof, 2003, получивший научное название в честь писателя Теодора Фонтане, прославившего окрестности озера в романе «Штехлин» (1899 год); в 1975 году роман был экранизирован немецкой телерадиокомпанией NDR. Этот сиг является эндемиком только одного озера Гросер-Штехлинзе. Он произошёл от другого мелкого сига, живущего в озере - европейской ряпушки Coregonus albula (Linnaeus, 1758). Озеро использовалось в качестве водоёма-охладителя атомной электростанции Райнсберга. На его берегах долгое время работают три научно-исследовательских института. Ровные пляжи и прозрачная вода озера привлекают купальщиков и ныряльщиков.

Датская подпровинция Балтийской провинции охватывает континентальные водоёмы полуострова Ютландия и островов Датского архипелага, которые находятся между Северным и Балтийским морями,

а также между Балтийской и Лапландской провинциями; Датская подпровинция располагается на территории Дании. Она включает сеть небольших рек и множество озёр. Течение рек медленное и спокойное, но много перекатов и меандр. Самая крупная река – Гудено, расположена в восточной Ютландии, имеет длину 176 км. Река протекает через несколько озёр и впадает в пролив Каттегат, является судоходной. Следующая по величине река – это Стора, она протекает по центральной части страны, имеет протяжённость 104 км. Затем – реки Варде (100 км), Вида (99 км), Скьерн (94 км), Суса (83 км), Оденсе, которая находится на острове Фюн в центре страны, на берегу её расположен город Оденсе. Озёра Дании небольшие, в основном они расположены на холмистых местах Центральной Ютландии. Крупнейшее озеро Дании - Арресё, расположено в Столичном округе страны, на острове Зеландия. Площадь его составляет 40 кв. км, глубина до 5,6 м. 4 тысячи лет назад озеро было фьордом и выходило в пролив Каттегат. Следующее озеро Дании – Эстром, находящееся на острове Зеландия, имеет площадь 18 кв. км и глубину более 10 м. Все озера Дании расположены в центральной части страны. Благодаря озёрам, в городе Силькерборг был создан парк, названный Озёрным краем, куда устремляются туристы и любители рыбной ловли. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок подпровинции (Lacourt, 1968; Mandahl-Barth, 1976; Виноградов, 2011).

Солоноватоводная подпровинция Балтийской провинции охватывает отшнуровавшиеся лагуны, солёные источники, осолонённые озёра, ручьи, речки (прежде всего, реку Рик, впадающую в Грайфсвальдский залив), опреснённые заливы Балтийского моря (прежде всего, участки Финского залива), проходящие узкой (мозаичной) полосой по материковому берегу Балтийского моря на территории России, Эстонии, Латвии, Литвы, Польши и Германии до полуострова Ютландия (до Датской подпровинции). Я.И.Старобогатов [9] включил опреснённые участки Финского залива Балтийского моря в состав Балтийской провинции в связи с биогеографией континентальных водоёмов. Поддерживая в этом направлении Я.И.Старобогатова и выделяя соответствующую Солоноватоводную подпровинцию, автор уточняет, что отличительной чертой региона является существование крупного солоноватоводного бассейна - Балтийского моря. Это один из немногих на планете водоёмов с истинно солоноватоводной фауной. В настоящее время оно является внутриматериковым окраинным морем Ев-

разии, глубоко вдающимся в материк. История Балтийского моря довольно сложна. В процессе своей эволюции оно не раз становилось континентальным водоёмом, проходя через следующие стадии: Балтийское ледниковое озеро - образовалось на месте современной южной Балтики 14 тысяч лет назад после отступления ледника; Иольдиевое море – образовалось 10300 лет назад, после того как морские воды проникли в Балтийское ледниковое озеро через пролив в районе центральной Швеции; Анциловое озеро – существовало в период 9 - 7,5 тысяч лет назад, когда Иольдиевое море утратило связь с океаном в результате подъёма суши; Литориновое море – образовалось в результате повышения уровня мирового океана и появления около 7,5 тысяч лет назад Датских проливов, соединивших Анциловое озеро с мировым океаном; собственно Балтийское море - когда береговая линия, режим солёности и другие параметры Литоринового моря стали близки к современным 4 тысяч лет назад. Следовательно, в регионе могли остаться участки с реликтовой балтийской солоноватоводной биотой, и это не просто лагуны. Университетский город Грайфсвальд, исторический ганзейский город, популярный туристический центр, расположен в Германии на реке Рик между островами Рюген и Узедом, на берегах Грайфсвальдского залива (Greifswalder Bodden) Балтийского моря, в месте впадения реки Рик в Грайфсвальдский залив. В осолонённом участке реки Рик, в районе Грайфсвальда, были обнаружены мшанки Bulbella abscondita Braem, 1951 и Tanganella muelleri (Kraepelin, 1887) [Eurystomata, Ctenostomida], которые признаны обитателями континентальных вод повышенной солёности. В верховьях реки Рик имеются источники с высоким содержанием солей. Bulbella abscondita Braem, 1951 широко распространена в Прибалтике, особенно в Германии. Вид, вероятно, истинно солоноватоводный, балтийского происхождения. Мшанка признана не морской, а обитателем континентальных вод повышенной солёности. Известны многочисленные находки Tanganella muelleri (Kraepelin, 1887) в Германии и Болгарии, а также в Италии, но они ограничиваются небольшой территорией в Западной Европе. Вид, вероятно, истинно солоноватоводный, балтийского происхождения. Мшанка признана не морской, а обитателем континентальных вод повышенной солёности. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок подпровинции (Lacourt, 1968; d'Hondt, 1983; Виноградов, 2011).

**Чудско-Псковская подпровинция** включает крупное Чудско-Псковское озе-

ро, точнее, озёрный комплекс на границе России и Эстонии, в бассейне Балтийского моря, состоит из трёх частей: Чудское озеро площадью 2611 кв. км (73%) [участок Чудской]; Псковское озеро площадью 708 кв. км (20%); срединное Тёплое озеро площадью 236 кв. км (7%) [участок Псковский включает Псковское и Тёплое озёра]. Общая площадь Псковско-Чудского озера составляет 3555 кв. км, средняя глубина -7,1 м, наибольшая — 15,3 м (в Тёплом озере). Озеро является реликтом большого ледникового водоёма. Эндемичен для озера чудский сиг (сиг-марена) Coregonus lavaretus maraenoides. Промысловое значение имеют судак, ряпушка, лещ, сиг, щука, налим и знаменитый псковский снеток (озёрная корюшка) Osmerus eperlanus eperlanus f. spirinchus Pallas.

Ильменская подпровинция включает озеро Ильмень (Йлмерь) на западе Новгородской области России, в бассейне Балтийского моря. Послеледниковый водоём, на месте более ранних водных систем. Площадь озера меняется от 733 до 2090 кв. км (при среднем уровне воды – 982 кв. км); длина – 45 км, ширина – до 35 км; глубина – до 10 м. Из озера вытекает единственная река Волхов, впадающая в Ладожское озеро. Озеро богато рыбой (лещ, снеток, налим, щука), до постройки Волховской ГЭС водился сиг. Ильмень относится к группе озёр эпох покровных оледенений. После исчезновения приледниковых озёр на их месте оставались котловины, в которых образовались крупные озёра: Ильмень, Белое, Воже, Лача, Ладожское, Онежское, Псковско-Чудское, Выртсъярв и другие. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов Балтийской провинции (Абрикосов, 1936; Виноградов, 2003).

Озеро Ладожское (Ладога), как одно из крупнейших, глубочайших и древнейших озёр Европы и мира, с большим разнообразием водной и околоводной биоты, включая редкие и исчезающие виды, с выраженным эндемизмом, расположенное на стыке Лапландской и Балтийской провинций, заслуживает выделения в самостоятельную Ладожскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Озеро Онежское (Онега), как одно из крупнейших, глубочайших и древнейших озёр Европы и мира, с большим разнообразием водной и околоводной биоты, включая редкие и исчезающие виды, с выраженным эндемизмом, расположенное на стыке Двинской и Балтийской провинций, заслуживает выделения в самостоятельную Онежскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Я.И.Старобогатов [9] отметил, что по составу малакофауны Западносредиземноморская провинция заметно неоднородна и можно выделить здесь четыре участка. Первый включает юг Франции и северовосточную половину Пиренейского полуострова (Испании). Второй участок включает юго-запад Пиренейского полуострова (Испания, Португалия). Третий охватывает Северную Африку (Магриб), и наконец, четвёртый включает водоёмы Италии. Он допускал, что при дальнейшем изучении этим участкам будет дан ранг провинций. Эти допущения стали основой для выделения из Западносредиземноморской провинции новых провинций, названных соответственно: Южнофранцузская, Пиренейская, Магрибская, Итальянская. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов южных провинций Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Примером водоёмов Южнофранцузской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области могут служить крупнейшие и глубочайшие озёра Франции Бурже и Эгбелет, расположенные на юго-востоке, в Савойе, у подножия Альп. Река Эбро (Iberus, Hiberus) на северо-востоке Пиренейского полуострова, является самой полноводной рекой Испании. Она вытекает из Кантабрийских гор, пересекает Северокастильское плоскогорье, Арагонскую равнину и впадает в Средиземное море; длина её 928 км. Правыми притоками реки являются Арагон, Гальего, Сегре; левыми – Ялон, Гвадалупа. В неогеновый период бассейны Эбро и Дуэро орошали большую часть северной Испании.

Пиренейская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области расположена на юге и западе Пиренейского полуострова, в Испании и Португалии, с Балеарскими островами. Её составляют немногочисленные, небольшие пресные горные озёра, река Дуэро (и другие реки), солёные озёра, такие как розовое солёное озеро Торревьеха и зелёное солёное озеро Ла-Мата.

Итальянская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области, расположенная на Апеннинском полуострове, с островами Сицилия, Сардиния, Корсика, Мальта, включает глубочайшие и крупнейшие озёра и реки Италии (а также для Европы и мира). Известны озёра Комо, Лаго-Маджоре, Гарда, Лугано, Альбано, Браччано, Больсена, Орта (Сан-Джулиа), Трасименское. В пресноводном озере Гарда обитает эндемичная форель итальянская Salmo carpio Linnaeus, в настоящее время она находится под угрозой вымирания из-за разрушения среды обитания, загрязнения и браконьерства. На острове Сардиния (Италия) известны подземные озёра, в которых живут тюлени-монахи (монашьи), исчезающие как вид. Пещера (грот) Буэ Марино, грот Испиниголи и ущелье Горропу считаются самыми интересными достопримечательностями провинции Нуоро. В грот Буэ Марино можно попасть только на лодке, он известен как одно из последних мест обитания тюленя-монаха, а также своими высокими пещерами. В ущелье Горропу среди крупных камней много небольших озёр. Группу этих подземных озёр на Сардинии следует отнести к лагунам. Ещё один необычный водоём известен на острове Сицилия - озеро Смерти. Это уникальное озеро, в нём нет живых существ. На берегах озера тоже нет никакой растительности. В озере содержится крепкий раствор серной кислоты. Предположительно, на дне озера находятся два источника серной кислоты. Как классифицировать подобный водоём, не совсем ясно: можно ли считать его континентальным водоёмом или считать месторождением определённых химических веществ. По крайней мере, он может рассматриваться как минерализованный водоём с оригинальным гидрохимическим режимом и должен рассматриваться в ряду водоёмов своей провинции.

Магрибская провинция Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области находится в Северной Африке, на территории стран Магриба (Тунис, Алжир, Марокко, Ливия Мавритания, Западная Сахара). В Алжире известно крупное солёное озеро Мельгир (Шотт-Мельгир). Там же, около города Сиди-Бель-Аббес, находится оригинальный водоём Чёрное озеро («Чернильница», «Око дьявола») с природными чернилами. Гидробионтов в нём нет. В озеро впадают две реки. В одной содержится большое количество солей железа, в другой - соединения из близлежащих торфяников, представляющие собой смесь смол, жирных кислот, лигнина, углеводородов клетчатки и серной кислоты. При смешивании происходит химическая реакция, и получаются природные чернила. Испарения озера содержат специфический запах, вредный для здоровья человека, особенно при длительном дыхании.

Динарская (Западнобалканская) провинция включает бассейны рек восточного берега Адриатического и Ионического морей (Албании, стран бывшей Югославии, Греции) и является наиболее богатой эндемиками провинцией подобласти [9]. Остров Крит находится на границе Приэгейской и

Динарской провинций. Вследствие особенностей геологического строения территории, наибольшего богатства и разнообразия в провинции достигают троглобионтные формы. В провинцию входит озеро Скадарское (Шкодер) – крупнейшее озеро Балканского полуострова, оно располагается на территории Черногории (части прежней Югославии) и Албании. Площадь озера составляет 390 кв. км, но может увеличиваться до 530 кв. км в зимнее половодье, в среднем – 475 кв. км, глубина составляет более 60 м. На дне Адриатического моря, у его северо-востока, у побережья Хорватии, где развит карст, имеются мощные пресноводные родники, вокруг которых складываются своеобразные биоценозы. В таких редких случаях представители морских беспозвоночных, в частности, мшанок, могут заходить в пресные воды (Cocito et al., 2004, 2006). Отмечено и изучено обитание мшанки Pentapora fascialis (Pallas, 1776) из Cheilostomida, Ascophora.

Приэгейская и Центральноанатолийская провинции расположены в Турции. Для озёр Центральноанатолийской провинции характерен двустворчатый моллюск Dreissena polymorpha (Pall.), представленный почти в каждом озере особым подвидом [9]. Это обстоятельство весьма существенно, так как в водоёмах северного Причерноморья и Прикаспия, где этот вид распространён, его популяции сходны и географических форм нет. Очевидно, в Центральной Анатолии вид обитает давно, но водоёмы, занятые им, на протяжении длительного времени были разобщены и достаточно изолированы. Не исключено, что при дальнейшем изучении какие-то отдельные водоёмы или их группы могут быть выделены в самостоятельные подпровинции или провинции. Особенно перспективно в этом направлении изучение наиболее крупного в провинции пресноводного озера Бейшехир, в юго-западной части Турции, с длиной 45 км, шириной 20 км, площадью 656 кв. км и глубиной до 10 м. Протоком оно соединяется с озером Сугла. Примечательно второе по величине бессточное озеро в Турции - озеро Туз, расположенное в центре Анатолии, но оно очень солёное (340%). Летом на поверхности образуется соляная корка толщиной от 5 см до 2 м. Это мелкое, глубиной 1 - 2 м, озеро имеет обширную площадь 1500 кв. км, достигая в длину 80 км и ширину 50 км, значительно увеличиваясь после осенне-зимних дождей.

Из данной провинции озеро Ван, как одно из крупнейших и глубочайших озёр мира, по степени изолированности, наличию эндемиков, своеобразной гидрологии

и гидрохимии, заслуживает выделения в самостоятельную Ванскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палерктической области. Вполне возможно, что и Урмия – бессточное солёное озеро, расположенное недалеко от озера Ван на Армянском нагорье на северо-западе Ирана, крупнейшее озеро Ближнего и Среднего Востока, представляет (или представляло) собой самостоятельную провинцию на границе Центральноанатолийской и Иранской провинций, но доказательств этого не хватает. Озеро достаточно крупное, длиной до 140 км, шириной – до 55 км, площадью 5200 6000 кв. км и глубиной до 16 м. Характеризуется высокой солёностью. Рыба отсутствует, но пока ещё обильны водоросли и беспозвоночные, в частности, мелкие ракообразные (артемии). Может быть розовым, зелёным и красным в зависимости от развития микроорганизмов. Озеро исчезает.

Дунайско-Донской провинции обитает немало эндемиков и реликтов, в том числе и в водоёмах. Окунь-подкаменщик Romanichthys valsanicola Dumitrescu, Bănărescu, Stoica, 1957 является реликтовым видом пресноводных рыб из семейства окуневых Percidae. Это единственный представитель рода окуней-подкаменщиков. Вид, который, по-видимому, ранее был широко распространён в Палеарктике, в наши дни является реликтовым эндемиком Румынии. Изначально (на момент описания таксона) окунь-подкаменщик обитал в реке Арджеш и двух её притоках – Рыул-Доамней и Вылсан; сейчас же сообщается о сужении ареала вида до километрового участка речки Вылсан. Обитает рыбка у дна, среди камней. Вид находится на грани исчезновения. Автором уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов Дунайско-Донской провинции (Виноградов, 2009).

Озёра Сирийской провинции Амик, Хомс, Тивериадское имеют в составе своей фауны ряд видов, отсутствующих в реках, причём фауна первых двух проявляет некоторую близость к фауне Месопотамской провинции. Эндемиков, свойственных какому-либо одному из озёр, нет, за исключением моллюска Pyrgula barroisi Prest., обитающего в Тивериадском озере [9]. Автор уточнил фауну Phylactolaemata провинции (Виноградов, 2008).

Мёртвое море (озеро) достаточно своеобразно, резко отличается по гидрологическому и гидробиологическому режиму от окружающих водоёмов Сирийской провинции и заслуживает выделения в самостоятельную Содомскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Месопотамская провинция остаётся слабо изученной. Характерным для провинции является крупное солёное озеро Эль-Мильх (Бахр-эль-Мильх, Эр-Раззаза, «Озеро Соли») в центральной части Ирака. Площадь озера — 1501 кв. км, это второй по размеру водоём после водохранилища Тартар и первое по размерам естественное озеро Ирака. Оно лежит в пустынной местности.

Иранская провинция остаётся слабо изученной. Примечателен естественный водоём Дерьячейе-немек на западе пустыни Деште-Кевир, в Иране. Площадь его 4 тысячи кв. км. Зимой и весной, во время разлива рек, здесь образуется мелководное озеро или группа озёр, в другое время — солончак. Уточнена фауна покрыторотых провинции (Абрикосов, 1926; Виноградов, 2011).

Понимая своеобразие озёрно-болотной системы Хамун и бассейна реки Гильменд, Я.И.Старобогатов [9] с сомнением отнёс к Индской провинции гидробиоту низовьев Гильменда по границе Ирана и Афганистана в Сейстане, поскольку здесь отмечены эндемичные виды индийской природы, и не включил их в окружающую Иранскую провинцию, что является основанием для признания самостоятельной Хамунской провинции Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области. В Хамунскую провинцию, основой которой является озёрно-болотная система Хамун, крупнейшие озёра в Афганистане и Иране, следует включить бассейны рек Гильменд, Фарахруд и Хашруд, дельты которых составляют Хамунскую систему.

Гирканская (Куринско-Атрекская) провинция включает водоёмы южного, юго-западного и юго-восточного побережья Каспия (преимущественно, Кавказ). Фауна провинции содержит незначительное число эндемиков, и основная особенность её та, что при общем средиземноморском облике здесь отсутствуют многие виды, характерные для соседних провинций. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов провинции (Абрикосов, 1927; Фадеев, 1927; Виноградов, 2010, 2011). В Закавказье есть озёрные форели (озёрные формы кумжи); они обитают в озёрах Кезенойам (Эйзенам, Голубое, Большое Форельное), Рица, отмечены в озёрах Чалдыр-Гель, Тапараван и многих других. Оригинальный водоём Эрцо - карстовое озеро у города Цхинвал, в Дзауском районе Южной Осетии, в бассейне реки Квирила, в Кударском ущелье (Кавказ, граница Европы и Азии, граница Гирканской и юга Волго-Уральской провинции). Является вторым по площади озером Южной Осетии. Высота над уровнем моря – 1711 м. Питание озера стоковое и дождевое, имеются подземные каналы. Площадь озера – 0,41 кв. км, наибольшая длина – 940 м. Наибольшая глубина озера неизвестна, так как у озера нет постоянного уровня воды. На Кавказе оно считается самым большим из карстовых. С некоторой периодичностью (3 - 6 лет) из озера пропадает вода, за что его называют «Озеро-призрак». Это связывают с наличием подземных пещер. Озеро перетекает в подземную полость в течение месяца, и если это происходит зимой, то ледяной панцирь провисает, потом обрушивается. Рыб в озере нет, но живут тритоны (хвостатые земноводные). Карст образовался в верхнеюрских известняках. Озеро занимает четыре карстовые воронки с максимальными глубинами от 5 до 19 м, разделённые подводными грядами.

Из состава Гирканской (Куринско-Атрекской) провинции следует вывести озеро Севан. Как одно из крупнейших озёр мира (на границе Европы и Азии), с большим разнообразием водной и околоводной биоты, включая редкие и исчезающие виды, с выраженным эндемизмом, озеро Севан заслуживает выделения в самостоятельную Севанскую провинцию Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области.

Изучена фауна и экология моллюсков Туркестанской провинции (Абрикосов, Цветков, 1945; Старобогатов, 1970). Автором уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов провинции (Виноградов, 2003). Оригинальный водоём провинции – подземное пещерное озеро Бахарденское (Коу-Ата – туркменское «отец пещер») в юго-восточной части Бахарденской карстовой пещеры, расположенной в 19 км юго-восточнее города Бехерден (прежнее название Бахарден) и в 120 км от города Ашхабад у северных предгорий Копетдага на юго-западе Туркмении. Длина озера -75 м, ширина -23 м, максимальная глубина – 14 м, площадь поверхности озера – около 3000 кв. м. Вода в нём тёплая (около 37°C) и слабо минерализованная. В среднем в воде содержится 2,63 г/л при значительном содержании кремниевой кислоты (до 147 мг/л), стронция (50,6 мг/л) и сероводорода (10,5 мг/л), всего содержится 25 элементов. Воздух в пещере насыщен парами сероводорода и влагой, относительная влажность воздуха в пещере близка к 100%. Находится в хребте Коу, в недрах горы Дугун. В 800 м от входа в пещеру, в глубоком овраге, бьёт источник Коу, который является выходом воды подземного озера на поверхность. Пещера представляет собой зал в известняке, к которому ведут пять входов.

Зал расположен на глубине 55 м, его длина 250 м, ширина до 50 м, высота до 26 м. Имеет наклонное дно, на котором находятся обломки известняка и гуано. Является народным курортом, электрифицирована. В пещеру проводятся экскурсии, организовано плавание на лодках.

Аральская солоноватоводная провинция (Арал) находится в состоянии экологической катастрофы. Уточнена фауна покрыторотых и мшанок континентальных водоёмов провинции (Зевина, 1974; Виноградов, 2009, 2011).

Охридская подобласть Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области с провинциями Охридская мелководная, Охридская сублиторальная, Охридская профундальная (озеро Охрид) находится в окружении Динарской (Западнобалканской) провинции. Я.И.Старобогатов отметил, что среди животных, обитающих в профундали Охрида, ряд форм близкородственны троглобионтам, распространенным на западе Балканского полуострова и, вероятно, попавшим в глубины озера с выходами подземных вод. К их числу относятся ракообразные Niphargus foreli ochridanus Kar., Synurella ambulans longidactylus Kar. и Centhonectes serbicus Kar. Уточнена фауна покрыторотых озера Охрид (Абрикосов, 1963; Виноградов, 2011).

Озеро Преспа (Преспанское) является единственным остатком Дасаретской озёрной системы; другие три озера (Корча, Билиште, Колонья) ныне исчезли. Я.И.Старобогатов [9] предполагал, что озеро Преспа, соединяющееся с озером Охрид подземным путём, относится к Охридской подобласти Палеарктической области. Озеро Преспа достаточно обособлено в целом и от озера Охрид, имеет своеобразную гидрологию, но генетически связано с Охридской водной системой, что позволяет выделить самостоятельную Преспанскую провинцию в составе Охридской подобласти Палеарктической области. К этой же провинции принадлежали озёра Дасаретской озёрной системы Корча, Билиште и Колонья, ныне исчезнувшие.

Нагорноазиатская подобласть Палеарктической области остаётся слабо изученной и крайне бедна гидробионтами. По мнению Я.И.Старобогатова [9], западные границы Балхашской провинции (и подобласти) придётся пересмотреть.

Таримская провинция включает бессточные бассейны Синцзян-Уйгурского автономного района Китая, Наньшаня и пустыни Гоби (Монголия без Западномонгольской провинции и Китайская Внутренняя Монголия), а также водоёмы Восточ-

ного Памира [9]. В Синьцзян-Уйгурском районе имеются пресные, солёные и солоноватые озёра; там расположены пресное озеро Баграшкёль (Баграшкуль, Бостен-Ху), глубокое горное озеро Тяньчи («Небесное озеро»), пересыхающее бессточное солёное озеро Айдынкёль (Айдин ху). На границе с Алтайской провинцией Лено-Енисейской подобласти Палеарктической области, в Алтайских горах, в 30 км от стыка границ Казахстана, Китая, Монголии и России, находится глубокое пресноводное озеро Канас. В китайской части Памира расположено озеро Каракёль. Озеро Арпорт-цо и озеро Арман-Давида (названное в честь знаменитого исследователя Китая, французского зоолога и ботаника Армана Давида), расположенные на высоте 5 км на китайском Памире, считаются самыми высокогорными на планете. Крупное и глубокое, солёное высокогорное озеро Сайрам-Нур расположено недалеко от границы с Казахстаном; в 1871 – 1881 годах озеро было включено в состав России, в 1875 году его исследовал российский географ И.В.Мушкетов. На границе с Иртышской провинцией Европейско-Сибирской подобласти Палеарктической области и Алтайской провинцией Лено-Енисейской подобласти Палеарктики, к югу от Алтайских гор, на Джунгарской равнине, находится озеро Улюнгур (Кызылбаш, Булунг-Тохой), одно из крупнейших солоноватых озёр Китая. На северо-западе Китая, возле границы с Казахстаном, располагается рифтовое солёное озеро Эби-Нур, крупнейшее озеро и центр бассейна Джунгарской равнины. На территории провинции находится высохшее солёное озеро Лобнор (Лоб-Нор, Каракошуккол). Это был очень крупный водоём, существовавший недавно; в 1928 году площадь его составляла до 3100 кв. км; озеро было богато водной и околоводной флорой и фауной. К гибели его привела неразумная хозяйственная деятельность человека. Возможно, озеро Лобнор представляло собой самостоятельную провинцию, но сейчас это трудно доказать (район Лобнора изучал Н.М. Пржевальский и другие исследователи). В районе Цинхай наиболее известно озеро Кукунор (Цинхай, Цинхай ху, Хөх нуур, Цо Нгонпо – «синее озеро») - крупнейшее солоноватое озеро Китая, самое большое горное солёное озеро Центральной Азии, а также солёные и пресные озёра Дабсан-Нур, Джарин-Нур, (Доргай-цо, Цожэньдэцзя), Илусу-Нур Мигриггъянгджам-Цо (на границе Тибета и Цинхая), Орин-Нур (Русское). Река Хуанхэ в своих верховьях протекает через два кристально чистых озера, расположенных в провинции Цинхай, на северо-востоке Ти-

бетского нагорья, - Орин-Нур (Русское) и Джарин-Нур (озеро Экспедиции). Русские названия (первоначальные) дал озёрам первый их исследователь Н.М.Пржевальский в 1884 году. Эти озёра называются также Царин и Норин, известны под монгольскими названиями Джарин-нор и Орин-нор, тибетскими Мцо-Хчара и Мцо-Хнора, китайскими Чжалин и Элин. Здесь создан национальный природный заповедник «Источники трёх рек», созданный для защиты источников рек Хуанхэ, Янцзы и Меконг. Крупное пресноводное озеро Буйр-Нуур (Хулун-Буйр) находится на востоке Монголии и частично по северо-западному побережью, в Китае (на территории Внутренней Монголии). Крупное завальное озеро Далай-Нур (Юйэрлэ, Таэр-хайцзы) есть в Китайской Внутренней Монголии, на высоте 1226 м над уровнем моря; в 1871 году озеро посетил Н.М.Пржевальский. Озеро Далайнор (Далай нуур, Хулун-Нур) находится на плоскогорье Барга, на высоте 539 м над уровнем моря; это одно из пяти крупнейших пресноводных озёр Китая (Внутренняя Монголия). Обширное, но неглубокое пресное озеро Юэяцюань известно в административной провинции Ганьсу, оазисе Дуньхуан. В Таримскую провинцию следует включить горные озёра Средней Азии (запад провинции). В Киргизии это озёра Сары-Челек, Ири-Коль (Ирик-Коль), Джасыл-Кёль (Жасыл-Коль), Ай-Кёль, Ала-Куль (Ала-Кёль; глубина более 70 м), Джидалик (Жийдели), Кулун (глубина 91 м), Кулун Малый, озеро Мерцбахера (глубина 75 м), Сонкёль (Сон-Куль; глубина 14 м), Тузкёль (Солёное озеро, Кара Кол, Мёртвое озеро; самое солёное озеро в Киргизии, на берегу Иссык-Куля, глубина 11 м), Чатыр-Куль (Чатыр-Кёль, «Небесное озеро», глубина 16 м, в Центральном Тянь-Шане). В Таджикистане (на Памире) есть пресные и солёные озёра; это завальное (запрудное, подпрудное) озеро Сарезское (Сарез), Зоркуль («Большое озеро», на границе Таджикистана и Афганистана, ранее – Российской Империи и Афганистана; в 1838 году было названо британским офицером Джоном Вудом «Памирское озеро Виктория»), глубокое озеро Каракуль (глубина 236 м), Искандеркуль (глубина 72 м; рядом – озеро Змеиное), Яшиль-Куль (глубина 50 м), Рангкуль. Автором уточнена фауна мшанок и покрыторотых провинции (Виноградов, 1985, 1990, 2011). На крайнем востоке провинции находится глубокое пресное кратерное озеро Тяньчи (Чхонджи, «небесное озеро»), расположенное на границе Северной Кореи и Китая (в административной провинции Гирин), в кальдере вулканической горы Пэктусан, на хребте Чанбайшань; на границе нескольких биогеографических провинций – Таримской (Нагорноазиатской подобласти Палеарктики), Амурской (Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области), Корейской (Амуро-Японской подобласти Сино-Индийской области), Хуанхейской (Китайской подобласти Сино-Индийской области). Первые работы по мшанкам Монголии появились только во второй половине 20 века (Виноградов, 1985; Ариунчимэг Яринпилийн, 1995), они касаются ископаемых форм, морских и континентальных водоёмов. Сведения А.В.Виноградова по мшанкам континентальных водоёмов Монголии – первые, они относятся к современным и ископаемым Покрыторотым Phylactolaemata. В сборах из Монголии автором описаны в качестве новых для науки видов - юрские ископаемые статобласты Plumatella mongoliensis Vinogradov, 1985 (юго-западная часть Монголии, Гоби-Алтайский аймак, Джаргалант, район Монгольского Алтая). Позже автор сообщил о находке современного вида Phylactolemata в озере Буир-Нур в восточной части Монголии (Виноградов, 1990). Это существенное уточнение по фауне мшанок Таримской провинции.

Особая группа озёр, принадлежащих Таримской провинции, находится на юге Читинской области России, в Забайкалье, на Улдза-Торейской высокой равнине. Здесь преобладают солёные и горько-солёные озёра с очень изменчивым водным режимом. Крупнейшими озёрами южной части равнины являются Барун-Торей и Зун-Торей, расположенные в депрессии огромного древнего водоёма. Озёра соединены протокой Уточа, представляют собой крупные водоёмы с непрозрачной молочно-белого цвета слабо минерализованной водой содового типа. В ходе каждого 30-летнего цикла они превращаются в солончаки, так как вода в них исчезает. К северо-западу от Зун-Торея опустившиеся участки земной коры образуют впадины, занятые мелкими солёными озёрами.

По размерам, глубине, длительности существования, высокой степени эндемизма гидробиоты озеро Иссык-Куль, самое большое горное озеро в Киргизии (Средняя Азия), заслуживает выделения в самостоятельную биогеографическую Иссык-Кульскую провинцию в составе Нагорно-Азиатской подобласти Палеарктической области. Автором уточнена фауна мшанок и покрыторотых провинции (Виноградов, 2011).

**Тибетская провинция** охватывает пресные, солоноватые и солёные озёра Тибета и верховья некоторых крупных рек. В районе

Тибета известны солёные озёра Бангонг-Цо в Гималаях (на границе Индии и Китая), Нам-Цо (Тэнгри-Нур), солоноватое озеро Ланга-Цо (Лангак, Ракас, Ракшастал), сверхсолёное содовое озеро Чабьер-Цака, пресные озёра Мапам-Юмцо (Мапамъюм-Цо, Манасаровар, Мафамцо), Цонаг, Ямджо-Юмцо (Ямджоюм-Цо, Вайли — «бирюзовое озеро»), Мигриггъянгджам-Цо, Дорсёдонг-Цо. В центральном Тибете располагается крупное озеро Силинг-Цо, оно является частью озёрно-речной системы, насчитывающей 20 с лишним озёр и несколько десятков речек и проток; от озера отделились многие малые озёра: Бэнгёнцо, Цоэ, Ягдунцо и другие.

Западномонгольская провинция охватывает Котловину Больших Озёр на западе Монголии, где имеются многочисленные озёра. Из них крупнейшие пресноводные: Хара-Ус-Нур – второе по величине пресноводное озеро Монголии (бассейн озера включает территорию Монголии и России; соединено протоками с озёрами Хар-Нуур и Дурген-Нур); Хар-Нуур, Айраг-Нуур, Баян-Нуур, Торе-Холь. К крупнейшим солёным озёрам относятся Убсу-Нур – крупнейшее озеро Монголии, частично, в северной части, российское (тувинское), бассейн которого внесён в список Всемирного наследия ЮНЕСКО; Хиргис-Нуур, Дурген-Нуур. К менее крупным относятся озёра Далай («море»), Цаган-Нур («белое озеро»), Ачит-Нуур. Все эти озёра имеют реликтовый характер и образовались в конце плиоцена - начале плейстоцена на месте огромного мезозойского водоёма, занимавшего всю площадь котловины. Общая площадь этого озёрного бассейна составляла около 92000 кв. км, и уровень воды в нём был выше современного на 18 - 20 м. К четвертичному времени аридизация климата привела к сокращению озёрной площади и распаду единого водного бассейна на ряд изолированных озёр. Озёрная котловина на протяжении всей истории не испытывала влияния материкового оледенения. Долины рек, при выходе в котловину образуют широкие дельты. Основные реки: Кобдо-Гол (Ховд), Дзабхан-Гол (Завхан), Тес-Хем (Тэс, Тэсийн-Гол).

Водоёмы равнинной Тувы относятся к Западномонгольской провинции (горные тувинские озёра относятся к Саянской провинции), так как они генетически относятся к монгольской Котловине Больших озёр. В Туве (Тыве, старое название: Урянхай, Урянхайский край), расположенной на территории России и граничащей с Монголией, солёные грязевые озёра сосредоточены главным образом в центральных и южных частях. Крупное солёное озеро Убсу-Нур,

расположенное на границе Тувы (территория России) и Монголии, в Убсунурской котловине, известно как самое большое в Центральной Азии. К этой группе озёр относятся также тувинские бессточные солёные озёра Чедер (Чедыр), Дус-Холь (Свати-(Самагалтайское), Дус-Холь Дус-Холь (Эрзинское), Как-Холь, Хадын, Шара-Нур, пресное озеро Торе-Холь. Торе-Холь – пресноводное, не имеющее наземного стока, озеро на юге Тувы (Россия), на гра-Монголией, в Убсунурской нице котловине, юго-восточнее озера Шара-Нур. Название происходит от тувинского «торе» (стремя), по форме озера. Площадь российской части озера – 35 кв. км, монгольской – 7 кв. км. Длина озера 16 км, ширина – 4 км, площадь – 42 кв. км, средняя глубина – 7 м. Шара-Нур («жёлтое озеро») – солёное озеро в 50 - 60 км южнее села Самагалтай, к юго-западу от озера Дус-Холь (Самагалтайское), к северо-западу от озера Торе-Холь рядом с границей с Монголией на территории Тес-Хемского кожууна республики Тува (Россия). Озеро расположено на северо-востоке Убсу-Нурской котловины, у южного склона хребта Адар-Даг-Тайга. Длина озера 5 км, ширина 1,3 км, площадь 5 кв. км, глубина 2,5 м, солёность воды 45 промилле. Форма озера серповидная. Подходы к нему заболочены, вдоль берегов растут осока и камыш. На западном берегу в озеро впадает ручей Булак, питающийся подземными водами из урочища Тугай-Бажи, образованного рекой Нарийн-Гол. Множество источников есть и на берегах озера. В паводки в озеро Шара-Нур поступает часть воды реки Нарийн-Гол по протоке Тадыр. Рапа представляет сульфатно-хлоридный натриевый рассол. В озере залегает слой серого и тёмно-серого ила мощностью до 1 м. (Озеро с аналогичным названием Шара-Нур есть на острове Ольхон на озере Байкал). Озеро Чедер (Чедыр) расположено восточнее озёр Хадын, Как-Холь, Дус-Холь (Сватиково), и на севере от озера Чагытай (Саянской провинции), на юге Тувинской котловины, в бессточной впадине, на выходах песчаноглинистых пород юры. Впадина окружена холмистой безлесной равниной, берега пологие и голые. Местность в окрестностях озера холмистая. Впадающие реки – Чедер, Кожур-Садак. В питании озера принимает участие небольшой ручеёк, впадающий на южном берегу, а также грунтовые воды четвертичных отложений. Длина озера 4,5 км, ширина 0.8 - 1.5 км, площадь -5 кв. км, средняя глубина – 1,5 м, наибольшая глубина – 1,8 м, солёность – 200 промилле. Берега и дно озера сложены иловой грязью мощностью 0,2 - 2 м. Грязь серая или серо-чёрная.

С 1932 года и по настоящее время на озере действует курорт. Для лечения применяются рапа и грязь. Озеро Дус-Холь (Сватиково) («солёное озеро») расположено в 3 км западнее озера Хадын, в 3,5 км восточнее озера Как-Холь, и к северу от озера Чагытай, на юге Тувинской котловины, в бессточной впадине, на выходах песчано-глинистых пород юры. Впадина окружена холмистой безлесной равниной. Берега относительно пологие, местами песчаные и лишены древесной растительности. Заболоченность небольшая. Форма озера овальная: длина 1,4 км, ширина – 0,3 - 0,5 км, площадь -0.55 кв. км, средняя глубина -2м, наибольшая глубина – 3,4 м, солёность – 127,5 промилле. Около озера расположено несколько санаториев. На южном и восточном берегах озера имеются два источника с солёной водой, являющихся главными источниками озёрной рапы. Местами соль (мирабилит, тенардит, галит) осаждается на дне. С глубиной возрастает температура рапы (гелиотермия), что связано с концентрацией тепла в более плотных слоях. Гелиотермия имеет место также на озёрах Как-Холь и Хадын, однако на Сватиково проявляется наиболее интенсивно: от 23°C у берега до 41°С в придонном слое. Грязевые отложения развиты в основном в центре и у юго-восточного берега. Грязь имеет тёмно-серый цвет, пластична, местами сильно засорена песком. Запах сероводорода слабый. Мощность от 0,1 м у берега до 0,6 м в центральной части. Озеро пользуется большой популярностью у жителей. По своим характеристикам оно не уступает крымским курортам Саки и Чокрак, целебная вода по свойствам сопоставима с водой Мёртвого моря. Озеро Дус-Холь (Самагалтайское), («солёное озеро»), расположено южнее села Самагалтай, к северо-западу от озера Дус-Холь (Эрзинское), к северо-востоку от озера Шара-Нур, и к северу от озера Торе-Холь, на северо-востоке Убсу-Нурской котловины. Водоём окружён невысокими возвышенностями – отрогами хребта Агар-Даг-Тайга. Местность голая, выжженная солнцем. Впадина наполнена четвертичными отложениями. Берега озера отлогие, илистые, местами топкие. Примерно четверть бассейна озера занята самоосадочными бассейнами, в которых благодаря солнечному выпариванию происходит осаждение галита. Слой соли в озере имеет толщину 0,3 -0,5 м. Длина озера 1,4 км, ширина – до 0,4 км, площадь - 0,4 кв. км, солёность 339 промилле. В открытой части озера глубина небольшая: 0,02 - 0,6 м, дно покрыто коркой соли, под которой находится слой чёрного, серого, а ниже - красноватого ила. Соль на дне озера представлена гипсом, мирабилитом и тенардитом. На озере более 150 лет ведётся солепромысел. На северо-восточном берегу озера находится протяжённый выход солёных вод, на дне озера также присутствуют солёные источники. Озеро Дус-Холь (Эрзинское) («солёное озеро», Бай-Холь – «богатое озеро») расположено в 12 км к северо-западу от Эрзина на левом берегу реки Тес-Хем, к юго-востоку от озера Дус-Холь (Самагалтайское). Озеро лежит на северо-востоке Убсу-Нурской котловины, в глубокой бессточной впадине и окружено холмистой возвышенностью. Берега песчаные, на дне лежит чёрный слой ила. Берега являются хорошими пляжами. Озеро перспективно в курортных, туристических и бальнеологических целях. Озеро Как-Холь («топкое озеро») расположено в 3,5 км западнее озера Дус-Холь (Сватиково), на юге Тувинской котловины, в бессточной впадине. От озёрной котловины сохранилось, кроме озера Как-Холь, три небольших мелких озерка. Много болот и солончаков, при этом белыми выцветами солей покрыта обширная площадь. Длина озера 2 км, ширина – до 1,2 км, площадь –  $2,\hat{2}$  кв. км, глубина 0,3 - 0,6 м. Берега отлогие, с низкими террасами, показывающими постепенное сокращение водной поверхности. В питании озера основная роль принадлежит ручью, впадающему с южного берега. Кроме того, есть и небольшие источники с солоноватой водой. Озеро активно посещается населением с целью грязелечения. Чёрная грязь озера по характеристикам превосходит грязь крымского города Саки. Минерализация колеблется от 70 г/л на юго-востоке до 220 в центре, в отдельных местах достигает 330 г/л. Из микрокомпонентов отмечаются калий, бор, бром. На дне среди ила имеется корка солей толщиной 10 - 25 см. Озеро Хадын («берёза») расположено восточнее озера Дус-Холь (Сватиково), к северу от озера Чагытай, на юге восточной части Тувинской котловины, в бессточной впадине, окружённой холмистой безлесной равниной. Берега представлены песчаным «бечевником» с белыми выцветами солей на восточном и северном берегах. С южного берега в озеро впадает небольшая речка Хадын, питающая озеро. В озере отсутствует рыба, а в окрестностях озера почти нет кровососущих насекомых. На берегах есть песчаные пляжи. Озеро является популярным местом отдыха местных жителей. Поскольку имеется сток, рапа в озере минерализована слабо. Солевой состав хлоридно-сульфатно-натриевый со следами брома (рН 8,4). Залежи пластичной грязи с запахом сероводорода обнаружены в северных зали-

вах озера. Толщина отложений 0,4 - 0,9 м. Небольшие солёно-грязевые озёра встречаются и в долине реки Абакан в Хакасии, севернее Тувы; возможно, это удалённое продолжение Западномонгольской провинции, переходящее в Хакасско-Минусинскую провинцию Лено-Енисейской подобласти Палеарктики.

Итак, в ходе нашего исследования получила дальнейшее развитие схема биогеографического районирования континентальных водоёмов мира Я.И.Старобогатова, созданная ещё в середине 20-го века. Дополнено и уточнено районирование континентальных водоёмов Европы, Нагорной и Центральной Азии. Введены новые биогеографические подразделения: провинции (18), подпровинции (18), участки (5). Обоснованное повышение биогеографического статуса некоторых регионов, в особенности, уникальных континентальных водоёмов, с их биотой (обычно реликтовой, эндемичной, в значительной степени своеобразной), способствует повышению уровня их охра-Сравнительный биогеографический анализ был проведён на основе личных наблюдений и исследований в Европейской (Поволжье, Волго-Уральское междуречье, Урал, Белое море, Карелия, Московский регион, Северо-Запад, Прибалтика) и Азиатской (Западная Сибирь, Средняя Азия, Монголия, Казахстан) частях Евразии, изучения многих музейных коллекций, обработанных автором литературных сведений.

ПРИМЕЧАНИЕ: Исследование проведено на личные средства автора.

# Список литературы

- 1. Абрикосов Г.Г. К вопросу о географическом распространении покрыторотых (Phylactolaemata) пресноводных мшанок // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 5: 1139 1140.
- 2. Абрикосов Г.Г. О родовых подразделениях и географическом распространении голоротых (Gymnolaemata) мшанок континентальных водоёмов // Докл. АН СССР. 1959, т.126, № 6: 1378 1380.
- 3. Виноградов А.В. Фауна Eurystomata и Phylactolaemata основных реликтовых континентальных водоёмов Евразии // Изв. Сам. научного центра РАН, Самара, 2008, апрель июнь, т.10, № 2 (24): 531 546.
- 4. Виноградов А.В. Phylactolaemata и Вгуоzоа континентальных водоёмов Евразии. Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2011, т. 1. Фаунистика, экология, зоогеография и эволюция Покрыторотых Phylactolaemata и Мшанок Вгуоzоа континентальных водоёмов Евразии. Общая бриозоология континентальных водоёмов Евразии: 350 с. Книга посвящена бриозоологу Г.А.Клюге.
- 5. Виноградов А.В. Phylactolaemata и Вгуогоа континентальных водоёмов Евразии. Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Систематика Покрыторотых Phylactolaemata и Голоротых мшанок Вгуогоа континентальных водоёмов Евразии: 404 с. Книга посвящена бриозоологу Г.А.Клюге.
- 6. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2011, Биолого-гуманитарное исследование, т.1. От леген-

- ды к реальности. Поволжье: 692 с. Книга посвящена основным учителям, биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевиной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; авторская серия «Затерянные миры» посвящается 100-летию выхода в свет книги писателя А. Конан Дойла «Затерянный мир».
- 7. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели. Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2011, т.2. Таинственные обитатели Евразии: 593 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевиной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».
- 8. Виноградов А.В. Затерянные миры и их обитатели.

   Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing,
- 2011, т.3. На пути к открытиям в зоологии, ботанике, антропологии: 616 с. Книга посвящена основным учителям биологам Л.П.Молодовой, Г.Б.Зевиной, И.П.Морозовой, Я.И.Старобогатову; из авторской серии «Затерянные миры».
- 9. Старобогатов Я.И. Фауна моллюсков и зоогеографическое районирование континентальных водоёмов земного шара // Ленинград, Наука, 1970: 372 с.
- 10. Старобогатов Я.И. Фауна озёр как источник сведений об их истории // Общие закономерн. возникн. и развития озёр. Методы изуч. истории озёр. Ленинград, Наука. 1986: 33 50.

УДК 574.9+913

# МИКРО- И МАКРОТОПОНИМИКА НА МИФОЛОГИЧЕСКОЙ ОСНОВЕ Виноградов А.В.

Российская Экологическая Академия, Самарское региональное отделение, vinanatol@mail.ru

Предложен мифологический метод расшифровки древнейших топонимов неясной этимологии. Самая ранняя культура различных народов, на первом этапе материалистическая, тесно связана с окружающей средой, она нуждается в изучении и сохранении. В ней находятся истоки экологической культуры и экологической этики, которые ныне нуждаются в развитии. Показано смысловое значение таких геонимов как Алматы, Валахия, Уэльс (Wales), Валлония, Бельгия, Галлия, Вольсинии (Велзна), Вильнюс, Германия (Deutschland), Двинская земля, Дивьи (Девьи, Дивные) горы, Иваново, Киевская Русь, Кижи, Красный Яр, Кулижки (Куличики), Старая Купавна, Литва, Лхаса, Москва, Радонеж, Русь (Россия), Саранск, Шереметьево, Щурово, Эллада и других. Языческие топонимы хранят в себе важную информацию о прошлом страны, народов, природы, которая может иметь актуальное значение в сфере охраны природы и культурного наследия, понимания основ заповедного и музейного дела, формирования экологической культуры, экологической этики и природоохранной эстетики. Переименование древних языческих топонимов, предание их забвению недопустимо.

Ключевые слова: топонимика, геонимы, мифология, экологическая этика, экологическая культура

### MICRO- AND MACROTOPONYMYC ON A MYTHOLOGY BASE

## Vinogradov A.V.

Russian Ecological Academy, Samara Branch, vinanatol@mail.ru

This is review about the mythological method in toponymic investigations. This method helps to understand oldest pagan geographical names. There are Almaty, Valahia, Wales, Vallonia, Belgium, Gallia, Volsinii (Velzna), Vilnjus, Deutschland, Dvina land, Divji (Devji, Divnye) mountains, Ivanovo, Kiev Russia, Kizshi, Red Yar, Kulizshky (Kulichiky), Old Kupavna, Litva, Lhasa, Moscow, Radonezsh, Russia, Saransk, Sheremetjevo, Schtchurovo, Ellada etc. Pagan geonyms have important information about relations between peoples and environment at the early times. This is the key to ecological ethics and ecological culture. The destruction of pagan toponyms is inacceptable.

Keywords: toponymic, geonyms, mythology, ecological ethic, ecological culture

В ходе мультидисциплинарных исследований, изучения биологизированного фольклора и языческой культуры, автором предложен мифологический метод расшифровки древнейших топонимов на антропоморфной основе [1, 2, 3]. Для их расшифровки нужно знание биологии, антропологии (естественнонаучной) и мифологии. В основе языческих персонажей упоминаются реальные, но мифологизированные антропологические объекты. Довольно часто наименования языческих персонажей табуированы. Многие топонимы толкуются недостаточно глубоко по ряду причин, в том числе, по идеологическим, ложным этическим и эстетическим соображениям. В работе содержатся элементы экспрессивной лексики. Наиболее древние топонимы относятся к языческой культуре, на первом этапе материалистической, тесно связанной с окружающей средой, до возникновения «больших» религий, прежде всего, иудаизма, христианства и мусульманства. Термин «языческая» происходит от древнеславянского понятия «языки» (языки, народы), то есть, языческая – это народная культура (разных народов), она является самой древней, нуждается в изучении и сохранении. Именно в ней находятся истоки экологической культуры

и экологической этики, которые ныне нуждаются в развитии [4]. Данная работа является обзором достаточно большого объёма материала, и ограниченный объём статьи не позволяет представить полную коллекцию древних топонимов, их расшифровок и комментариев к ним. Поэтому топонимы пришлось разделить для читателей на топонимы водоёмов (гидронимы) и топонимы суши (геонимы, термин автора). Автор также рассчитывает на любознательность читателей, и надеется, что они обратятся за более полной информацией к его книгам. Подробная библиография представлена в указанных работах автора.

Ниже приводится краткий словарь языческих геонимов, расшифрованных, прежде всего, автором данного обзора, а также другими специалистами (для сравнения и дополнения). К каждому топониму прилагается оригинальное авторское объяснение. Даётся расширенный список топонимов из названий языческих культовых мест (святилищ, гульбищ, капищ).

Албастинский – аул в Володарском районе Астраханской области (Нижняя Волга), с 1931 года в учётных данных не числится. В основе названия – тюркский мифологический персонаж «албасты» (лешачиха). Для сравнения: Албасты кхол.

Албасты кхол (и Алмасты кхол) – долина на северном склоне Брагунского хребта, на юго-западе от села Брагуны (почеченски БоргІане, по-кумыкски Борахан), в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека. Название означает «Албастов долина (балка)». Местные жители рассказывают, что на этом склоне в прошлом обитали человекоподобные существа – албасты, которых вайнахи называют алмазами. Они скрывались в дремучих лесах междуречья Терека и Сунжи и на склонах Брагунского хребта. Изредка они навещали людей, вели себя мирно, обитали в самых безлюдных местах. Информаторы даже помнят тех людей, которые видели албастов. По их рассказам, эти существа близко подходили к человеку и его жилью, наблюдали, как он косит траву, рубит лес. Албасты якобы издавали нечленораздельные звуки, ходили на ногах, имели облик человекообразный, но с волосяным покровом. Многие жители считают албасты (алмасты, алмазов) не мифическими, а реальными существами, не агрессивными по отношению к человеку.

Алмазийн бёра — урочище в окрестностях села Брагуны, в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека. В переводе означает «Алмастов балка». Алмазы, алмасты, албасты — дикие антропоморфные существа (лешие) из местных преданий, которых вайнахи и кумыки считают реально существовавшими (и существующими).

Алмасты-Дарья — ущелье на южных склонах Гиссарского хребта (Средняя Азия, Таджикистан). Название в честь Алмасты (Леших). Для сравнения: Алмасын Хото, Алмасын доб, Алмасын Улан, Алматы, Чёртова пещера (Абаасы джэтэ).

Алмасын доб — гора на горном хребте Толбо-хуний нуруу, ответвлении Алтая. В переводе с монгольского, название означает «Сопка алмаса». В этих местах отмечены встречи с живыми алмасами (хун-гуресами), то есть, реликтовыми гоминоидами, дикими лесными людьми, лешими. Эти сведения были известны Б.Ф.Поршневу от монгольского исследователя Жугдерийна Дамдина. Для сравнения: Алмасын Хото (Алмасын Тобо), Алмасын Улан, Алмасты-Дарья, Алматы.

Алмасын Улан – гора на горном хребте Толбо-хуний нуруу, ответвлении Алтая. В переводе с монгольского, название означает «Красная гора алмаса». В этих местах отмечены встречи с живыми алмасами (хунгуресами), то есть, реликтовыми гоминоидами, дикими лесными людьми, лешими. Эти сведения были известны Б.Ф.Поршневу от монгольского исследователя Жугдерийна

Дамдина. Для сравнения: Алмасын Хото (Алмасын Тобо), Алмасын доб, Алмасын Улан ул, Алмасты-Дарья.

Алмасын Улан ул – гора в окрестностях реки Булган в Кобдоском аймаке Монголии. В переводе с монгольского, название означает «Красная гора алмаса». По сообщениям многих людей, в районе этой горы по ночам раздаются различные голоса, похожие на человеческие. Старожилы рассказывали, что здесь издавна водятся черти и злые духи (алмасы), видели алмасов и очевидцы. Эти сведения были известны Б.Ф.Поршневу от монгольского исследователя Жугдерийна Дамдина. Для сравнения: Алмасын доб, Алмасын Улан, Алмасты-Дарья, Алматы.

Алмасын Хото (Алмасын Тобо) – урочище в Монголии, в пустыне Гоби, 300 км к юго-востоку от населённого пункта Арбаихер (Убурхангай). В переводе с монгольского, название означает «город алмасов», то есть, место, где обитали алмасы - «дикие люди», лешие, реликтовые гоминоиды. Изучено в июне 1959 года директором Арбаихерского краеведческого музея Цоодолом. Осмотрена нора алмаса, показанная местными жителями, где найдены остатки животных (грызунов, зайца и других); найдены следы алмасов, их обиталища, собраны свидетельства местных очевидцев, наблюдавших алмасов и описавших их внешность. Для сравнения: Алматы, Албания, Алмасты-Дарья, Алмасын доб, Алмасын Улан, Алмасын Улан ул.

Алматы (ранее Алма-Ата) – крупнейший город Казахстана, ранее столица, сейчас вторая, южная столица. Возник на месте древнего, как минимум, средневекового, поселения Алмату. Носил названия Верный и Заилийский. Название Алма-Ата имел как столица Казахской Советской Социалистической республики в составе Советского Союза. Русская трактовка названия «от яблок» (Алма-Ата = Отец яблок) придумана 5 февраля 1921 года на заседании Президиума ЦИК Туркестанской АССР для Верного. Расположен у подножия гор Заилийского Алатау. Алмату (затем Алматы) – стоянка тюркских и монгольских кочевников средневековья, 8 – 10 века. В источниках 14 века поселение называлось Алмалык. К концу 16 века от Алмату осталась небольшая часть, в которой проживали казахи рода дулат Старшего Жуза. Через город протекает река Алматинка, Большая и Малая, вытекающая из бассейна озера Балхаш. Интересно наличие казахского рода с аналогичным этнонимом «албан». Это один из родов Старшего Жуза, населяют районы к востоку от Алматы, проживают в Алматинской области, на юговосточной стороне хребта Алтын-эмель,

город Жаркент, село Чунджа. Большинство представителей рода населяют Или-Казахский округ Китая (уезды Монголкюре, Текес, Кюнес), а также Тюпский район в Киргизии, Аккыстык, Иссык-Кульской области. Племя албан приняло участие в этногенезе других тюркских народов. Вероятно происхождение топонима и этнонима от «Алмас, Алмасты, Албасты» (распространённое тюрко-монгольское название лешего и лешачихи). Для сравнения: Алмасын Хото (Алмасын Тобо), Алмасты-Дарья, Албания.

(Алмасын Тобо), Алмасты-Дарья, Албания. Бабайковка — село на Украине, в Днепропетровской области. Название в честь Бабая (Бабайки). Для сравнения: Бабаи, Бабин, Бабина долина, Бабка, Бабя Гура.

Бабин - городище, языческое святилище древних славян на берегу реки Днестр в Черновицкой области на Украине. В основе топонимики – имена антропоморфных языческих божеств: Баба (Макошь, Мать-Сыра-Земля). Топонимы с основой Бабин (в противовес Девьим) позже переделывались в христианизированную форму Марьино (озеро, роща и др.). Как считает академик Б.А.Рыбаков (1981 - 1997), наименования гор, озёр, рощ и других урочищ как Святые, Красная горка, Красный холм, Макошино и тому подобное обычно свидетельствуют о языческом праславянском происхождении названий и говорят о былом заповедании, заказе, то есть строгой охране природы этих урочищ. Топонимы с основой Бабин (в противовес Девьим) переделывались в христианизированную форму Марьино (озеро, роща и другие). Для сравнения: Бабайковка, Бабина долина, Бабка, Бабаи, Бабя Гура, Бабий бугор.

Багана — село в Шенталинском районе Самарской области России. Возле леса на горе проводились массовые гуляния на Троицу, ранее отмечались русалии и подобные праздники. Район в целом тюркский. Баган у славян — дух-покровитель домашнего рогатого скота, аналог домового. Для сравнения: мифологические персонажи Бог, Богинка, Баггейн, Боггарт, Боуги, Баг, Бохан; топонимы — Баку (Бакы).

Бескиды – горная система в северных и западных Карпатах на территории Польши, Украины, Чехии и Словакии, между долинами рек Морава и Мизунка. Высшая точка – гора Бабья (Бабя Гура). Славянский топоним Бескиды близок к понятию Бес: Бескуд (у поляков, западных украинцев, чехов, словаков) – вампир; карпато-балканская нечисть; имя родственно словам «paskudlo» у чехов и «паскуда» у русских. Примечательно, что среди местных топонимов встречаются аналогичные по смыслу Морава (от Моры) и Бабя (от Бабы, Макоши). Для сравнения: Бесовка.

Бесов лес – лес в Вологодской области России, в Вологодском Окологородье. В основе названия языческий антропоморфный персонаж «Бес». Б.А.Рыбаков считает на основе анализа древнерусских памятников письменности, что в христианские времена под названием «бес» скрывался языческий славянский бог Род. Бесов лес находится неподалеку от места другого языческого мольбища – Каменья. Для сравнения: Бесов ручей, Бесова поляна, Бесово, Бесовка Старая, Бесовское лесничество, Бескиды, Бесов Нос (Бесоносовская), Бесовы Следки, Бешеный овраг.

Бесовка Старая – деревня в Ставропольском уезде Самарской губернии России; Бесовское лесничество (производный топоним) ныне находится в Мелекесском районе Ульяновской области. В основе – название «Бес». Для сравнения: Бескиды, Бесов Нос, Бесовы Следки, Бешеный овраг.

Бесовы Следки (Чёртовы Следки) остров и писаница с петроглифами, древнее языческое святилище в Карелии, Россия. Открыты в 1926 году А.М.Линевским. «По нижнему краю гравированной скалы тянется цепочка следов босой ступни (7 следов), которая оканчивается колоритной человеческой фигурой... У неё горбатая спина, непропорционально большие фаллос и ступня, рука с пятью растопыренными пальцами вытянута вперёд и слегка согнута в локте... Это необычное изображение было названо Чёртом, а вся группа вместе с цепочкой следов - Чёртовыми следками» (Савватеев, 1967). Город Беломорск (ранее столица Карело-Финской республики), образован на месте села Сорока, села Бесов Нос и острова Бесовы следки. В основе названия «Бес» и «Чёрт». Для сравнения: Бескиды, Бесов Нос, Бесовка Старая, Бешеный овраг.

Бешеный (Бунеев) овраг – у села Услада (Ключищи) в Самарской области России (Среднее Поволжье, Самарская Лука), между сёлами Рождествено и Усолье. Назван так из-за бурного течения по нему вешних вод. В основе названия «Бес». Для сравнения: Бескиды, Бесов Нос, Бесовы Следки, Бесовка Старая.

**Бишура Новая** — селение в Тюменской области России на реке Тобол, в Западной Сибири. Бичура (Бисура) — домовая, кикимора, лешачиха (в монголо-тюркской мифологии). Для сравнения: Бичура, Бича, Бичурга-Баишево (Бичург-Бишеево).

Блядейский отвершек — овраг на территории древней Руси (Успенский, 1996; Назаров, 1999). Основа названия — женская ипостась языческого персонажа Блуд (Леший), ныне вошедшая в список нецензурной (экспрессивной, обсценной лексики) [по аналогии Блуд — Блудь, Ляд — Лядь].

Блядцово — село на территории древней Руси (Назаров, 1999). Основа названия — женская ипостась языческого персонажа Блуд (Леший), ныне вошедшая в список нецензурной (экспрессивной, обсценной лексики) [по аналогии Блуд — Блудь, Ляд — Лядь].

**Боговые поляны** – в документах 17 века встречаются указания на существование «боговых полян» вблизи мордовских поселений. Они часто имели особые названия. У села Селищи Нижегородской губернии России находилась Кожаная поляна, там резали жертвенных лошадей. Около оврага Ревень печкеме лей проводили моления по жертвенным овцам. В селе Савкино Саратовской области моления (моляны) совершали у оврага Баран латко. В Мордовии известен овраг Бука латко в окрестностях села Тарасово Атяшевского района; там в жертву языческим богам приносились быки. Были даже места обрядовых групповых убийств людей, в частности, стариков, например, на севере Самарской губернии. Реже встречаются Божьи горы, Божьи озёра. Для сравнения: Багана, Буг (Бог).

Бокхлав бурун (Баклав бурун) — урочище на восточном склоне Брагунского хребта в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека, в окрестностях села Брагуны, где, по преданиям, обитал нарт Бокло, известный персонаж в вайнахской нартской мифологии. В переводе означает «Поворот Боклая». Кумыки называют нартов дивами и алмастами, человекоподобными существами, считают их злыми и вредными, причём дивы — великаны, а албасты похожи на людей, но волосатые, молчаливые и безобидные.

Бокхлав тогай — низина с лесом на южной стороне Брагунского хребта, в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека, на юго-западе от села Брагуны, где, по преданиям, обитал нарт Бокхлав, в кумыкской мифологии злой и вредный великан — див, а в вайнахской — нарт Боккло (на кумыкском языке Бокълав тогъай). Живут здесь в основном кумыки и чеченцы. В переводе означает «Бокхлая долина (пойма)».

Бокхлойн мара — урочище на Брагунском хребте, в Гудермеском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека, в окрестностях села Брагуны, где, по преданиям, обитал нарт Бокхло, один из персонажей вайнахской нартской мифологии. У кумыков он — злой великан див. В переводе означает «Бокхлоя нос (выступ, отрог)».

Болвановка Замоскворецкая (Болванка, Болвановье). Таких названий в Мо-

скве известно два – в Замоскворечье и на Таганке. Замоскворецкая Болвановка располагалась в районе переулков 6-й Монетчиковский (до 1930 г. – Малый Болвановский), 1-й и 2-й Новокузнецкие (до 1954 г. – Большой и Малый Спасоболвановские). Существует церковь Спаса Преображения на Болвановке во 2-м Новокузнецком переулке, известная с 1465 года. В 1490 году Никоновская летопись называет местность Болваново за Москвою-рекою. Летописное сообщение 1497 года упоминает место на Спольи за Болвановемъ. В Никоновской летописи в 1380 году обозначена Болвановская дорога. О дороге на Рязань через Болвановье говорится в документе 1521 года. Болванами на Руси называли языческих идолов. Названия свидетельствуют о былом расположении на московских Болвановках языческих капищ славянского или более раннего происхождения. Для сравнения: Болвановка, Болванка, Болвановье, Болваны, Болванцы, Болванская гора, Болванская сопка, Болванский Нос, Болванский мыс, Болванский Городок, Бальванке (Балванёш), Баальбек, Ваал.

Болванская гора (Болванский Нос) — на северной оконечности острова Вайгач, Россия. Здесь находились святилища верховного ненецкого бога Нума и Матери Богов Неве-Хэге. Здесь стоял идол Ходако (Лешачиха). Название от идолов (болванов). Для сравнения: Болваны, Баальбек, Ваал, Болва, Балдайка, Балдашка, Болдино, Хубал; по смыслу — река Идол.

Болванцы – деревня на правом берегу реки Славянки (в древности Словенки), на юге Кирилловского района Вологодской области России (Руссский Север). Вологодские Болванцы впервые упоминаются в «Сотной из писцовых книг Ф.Ф.Хидырщикова и Г.Л.Клементиева на земли Кирилло-Белозерского монастыря» от 1543/1544 года: «Починок Болванцы на речке на Словенке, во дворе Ромашко Панфилов да сын его Истомка». Иследователи называют объект Болванцы Словенские (Кузнецов, 1999). До починка здесь было языческое святилище, на котором стоял идол (болван). Деревня Болванцы оказалась на дне водохранилища. Для сравнения: Болвановка, Болванка, Болвановье, Болваны, Болванская гора, Болванская сопка, Болванский Нос, Болванский мыс, Болванский Городок, Бальванке (Балванёш).

Болваны (урочище «У Спаса на Чигасах за Яузою») — урочище у Таганки, на высоком берегу реки Яуза в Москве (Россия), издавна называемым Красным холмом (Болванской горой). Очевидно, здесь находилось языческое капище, стояли идолы. А на склоне Болванской горы (Красного хол-

ма) был построен древний Спасо-Чигасовский монастырь, в 15 веке близ него была поставлена церковь святого Никиты — «прогонителя бесов». Урочище «У Спаса на Чигасах за Яузою» упоминается в архаичных новогодних подблюдных песнях (Рыбаков, 1988). Название от идолов (болванов). Для сравнения: Баальбек, Ваал, Балдайка, Балдашка, Болдино, Хубал.

Валахия — область на юге Румынии, между Карпатами и Дунаем. На рубеже 1-го и 2-го тысячелетий нашей эры в области существовала восточнороманская волошская народность, они же — волохи, влахи и валахи, как записано в византийских и славянских источниках. Это были предки румын и молдаван, почитавшие Волоса и назвавшие себя и занимаемую территорию в честь него. Для сравнения: Волос, Волосово, Волошня, Волосниковка, Уэльс (Уэлс, Wales), Валлония, Бельгия, Галлия.

Варшава – столица Польши. От Warsz, популярного в средние века сокращения имени Warcislaw, Wrocislav. По народному преданию, название дано по имени рыбака Wars и русалки Sawa, на которой женился рыбак. Образ русалки Савы стал символом Варшавы. По версии менее достоверной, Варш и Сава – близнецы у матери-рыбачки. Изображение «Варшавской русалки» расположено на гербе города. На столичной рыночной площади поставлен памятник Варшавской русалке Саве.

Ватикан — город-государство, мировой центр католической христианской религии. Располагается внутри города Рим, столицы современной Италии и Древнеримского античного государства. Название получил от холма Монс Ватиканус (Mons Vaticanus), что означает «место гаданий» (от «vaticinia» — «место гаданий»), потому что считалось священным с языческих времён (капище). Заселяться оно стало с приходом христиан. Для сравнения: Москва.

Ведьм гора (Рагана Калнас) — песчаная гора (дюна) в Литве на Куршской косе, в посёлке Юодкранте. На гору ведёт «волшебная тропа», со скульптурными изображениями леших, чертей, ведьм, бабы Яги, драконов и других существ из местных преданий. Название в честь Ведьм (Рагана политовски). Для сравнения: Ведьмин лес.

Вильнюс (Вильно, Вильна) — столица Литвы, ранее Вильно, Вильна (древнерусский город). Расположен на крайнем юговостоке Литвы, при впадении реки Вильни (от чего предполагали название города) в реку Вилия; вблизи границы с Белоруссией. Скорее всего, название города и ближайших рек происходит от «Вяльняс» (чёрт), «вилы» (русалки). Для сравнения: Вилова-

тое, Виластое, Вила, Виляйка (Вилейка), Иловатое, Виловский, Воловский, Вилейка, Вилькия, Вилия.

Вирява — овраг в Пензенской области России, Белинском районе. В мокша-мордовском языке Вирь-ава — это Лешачиха.

Волос – крупный портовый город в Греции, стоящий на берегу Волосского залива Эгейского моря (производный топоним). По одной из версий название города возникло от имени древнеславянского божества «Велес» (Волос). Название «Волос» появилось в 14 веке и использовалось для обозначения небольшого села, располагавшегося у подножья горы Пелион (горы кентавров). Волос аналогичен древнегреческому Пану: оба – покровители скота и судя по всему, оба аналогичны Лешему. Для сравнения: Волос Северный, Волосница, Волосово, Волосниковка, Голосовой (Волосовой), Воловский, Уэльс (Уэлс, Wales), Валахия, Вологда.

Волосова улица – древняя улица в Великом Новгороде, втором по значению городе Киевской Руси. В старом центре города стоит православная церковь Власия 1407 года; как говорят древние записи, «на Волосове улице». Власий – православный заменитель Волоса. В названии улицы сохранилась память о языческом Волосе. Для сравнения: Волос Северный, Волосница, Волосово, Волошня, Волосниковка.

Волосово — село во Владимирской области России. Название в честь Волоса (Велеса). Совершенно не случайно в Боголюбово в 12 веке и в Волосово в 16 — 17 веках были сооружены православные монастыри. Кроме всемирно известной, самой северной в Европе стоянки человека палеолита Сунгирь, палеолитическая стоянка человека обнаружена также возле села Карачарово. Для сравнения: Волос, Волосница, Волошня, Волосниковка, Голосовой (Волосовой), Воловский, Уэльс (Уэлс, Wales), Вологда.

Волосово — деревня в Нижегородской области России, в низовьях реки Ока (Верхнее Поволжье). Название от Волоса (Велеса). В окрестностях деревни археологи обнаружили стоянку каменного века. Находки были столь своеобразны, что археологи описали новую культуру, которую назвали волосовской, были открыты неолитические следы медвежьего культа, связанного с языческим богом Волосом (Велесом). Для сравнения: Волос, Волосница, Волошня, Волосниковка, Голосовой (Волосовой).

Волосово – урочище в Бабаевском районе Вологодской области (Россия, Русский Север), находится на юго-востоке района, на краю болота Гладкая Чисть, южнее озера Большое, оно же Мёртвое. Топоним связан с именем языческого бога Велеса (Волоса),

и нахождение вблизи Мёртвого озера это подтверждает. Вероятно, на месте урочища в древности было святилище Волоса. Для сравнения: Волос, Волосница, Волошня, Волосниковка, Голосовой (Волосовой), Воловский, Уэльс (Уэлс, Wales).

Волосово — деревня в Никольском сельсовете Усть-Кубенского района Вологодской области России (Русский Север), расположенная в 7 км к северу от озера Кубенское. Название селения дано в честь Волоса (Велеса). Название озера связано с «Вувер-кува» — в северном фольклоре это ведьма, колдунья, аналог славянской Бабы Яги (для сравнения: Кубаево, Куваево, Кувай, Кубена). Для сравнения: Волос, Волосница, Волошня, Волосниковка, Голосовой (Волосовой), Воловский, Вологда.

Вольгаст (Wolgast, Вологоша) – портовый город в Германии, в земле Мекленбург - Передняя Померания, первоначальное, древнее название которого – Вологоша. Город основали славяне в 12 веке. Здесь располагался храм славянского божества Яровита. В 1128 году храм, в результате похода Отто фон Бамберга, был разрушен. На его месте ныне стоит церковь Святого Петри, этот район является историческим центром города. В 1123 году Вольгаст упомянут как торговый и пограничный город славянского Западнопоморского княжества (позднее - герцогство Померания). Вольгаст был одной из двух столиц Померании. Версия вологодских специалистов-краеведов о происхождении топонима от имени языческого Волоса и родственных корнях с топонимом «Вологда» представляется достаточно обоснованной. Более того, просматриваются родственные связи с топонимами «Волга» и «Волхов» (Волга и Вольга – мифологический персонаж, он же Волх, Волхов). Для сравнения: Волосово, Волосниковка, Уэльс (Уэлс, Wales), Валахия, Вологда, Волга, Волхов.

Вольсинии (Велзна) — один из важнейших городов древних этрусков, религиозный центр государства Этрурии. Название — от Волоса. Вблизи Вольсиний найдено этрусское зеркало с выгравированным рисунком: в сюжете присутствует бог Сильваний — этрусский Леший. Для сравнения: Волос, Волосница, Волосово.

Вулвергемптон (Wolverhampton) — город в Великобритании. На Британских островах и в Ирландии легенды об оборотнях редки, но название может происходить от Вулвера. Для сравнения: Заводь Вулвера.

**Галаж кхол** – долина в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), на берегу Сунжи, правого притока Терека, в окрестностях села Брагуны, где, по преданиям,

обитал Галаж — нарт, див, злой и вредный великан в вайнахской и кумыкской мифологии. В переводе означает «Галажа долина».

Германия (Deutschland) – страна в Западной Европе. Основа названия «Deu» (Див, Бог). А также как страна тевтонов (Тевтонского ордена) – от «Тео» = «Deu» (Див, Бог). Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы, Тевтобург (Тевтобургский лес).

**Голгофа** – легендарная библейская гора в Израиле. Переводится как «Лысая гора». Для сравнения: Лысые горы.

Голосовой (Волосовой, Велесовый) овраг – у города Коломенское (Коломна), на берегу Москвы-реки, в Московской области России, древнее славянское языческое святилище. В овраге находятся признанные языческие святыни – Девий камень и Конькамень. Название в честь Волоса (Велеса). Весьма примечательно, что с 16-го века до настоящего времени там встречали живых леших (реликтовых гоминоидов), что отмечено как в летописях (1566 год), так и в прессе (1926 год и позже). Для сравнения: Волос Северный, Волосница, Волосово, Волошня, Волосниковка, Воловский, Уэльс.

Двинская земля (Подвинье, Заволочье) — бассейн Северной Двины, соединяющийся с соседними реками Печорой, Мезенью и другими. Северная Двина впадает в Белое море. На Северной Двине есть город Северодвинск (производный топоним). Земля была присоединена к России вместе с Новгородом в 1478 году, новгородцы жили здесь с 10-го века. В основе гидронима и топонима, по всей видимости, «Див». Для сравнения: Двина Северная, Дивьи (Девьи) горы, Дивные горы, Двинец, горы Девин (разные), горная цепь Дея, река Деволи, Deutschland.

Девакотай — селение на острове Цейлон (Шри Ланка), Южная Азия. Название на дравидском языке. В основе названия «Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы, Дивовка, Двинец, горы Девин (разные), Дые (Дие), Дея, Дивьяка, Деволи, Deutschland.

Девин – горы в Праге над рекой Влтава, Чехия. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Девья гора, Дивьи (Девьи) горы, Девичьи горы, Дивные горы, Дивья пещера, Дивовка, горы Девин (разные), Дые (Дие), Дея, Дивьяка, Деволи, Deutschland, Нанда-Деви (Нандадеви).

Девин – горы в городе Хеб, на западе Чехии, у границы с Германией. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы.

Девин – горы в посёлке Мимон (Мимонь), Чехия. В основе топонима, по всей

видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы.

Девин – горы на реке Дые (Дие) близ впадения Моравы в Дунай. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы.

Девин — горы на Дунае в Словакии, древний культовый центр и место национального певческого праздника. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы.

Девин – гора на реке Дунай южнее города Пловдив, в Болгарии. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы.

Девинска Нова Вес — селение в Словакии, прославленное в мире науки. «Девинска» — от «Дева»; «Нова Вес» — новая деревня, в переводе. В русском языке есть выражение «по городам и весям». Селение вошло в историю антропологии и палеонтологии как место находки костей предков гоминид — плиопитеков и дриопитеков, включая черепа, челюсти, зубы и позвонки. В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Дивьи (Девьи) горы, Девичьи горы.

**Девичьи горы** – ниже Жигулей (Девьих гор) по Волге, напротив стоящего на левом берегу города Балаково Саратовской области России; по правобережью Хвалынские горы сменяются Девичьими; там же, в Саратовской области, по правому берегу Волги, ниже города Вольск тянутся Змеевы (Змиевы) горы. Они упомянуты в «Книге Большому Чертежу» 1627 года: «А по нагорной стороне по Волге от усть реки Свияги и до усть реки Самары, и до Царицына берегом горы Юрьевы, и Девичьи, и Змеовые». Иногда краеведы путают их с Жигулёвскими. Все горы по правому берегу Волги, по крайней мере, от Жигулей (и выше) до Хвалынских гор и ниже назывались Девичьими. Как писал писатель-натуралист П.И.Мельников-Печерский, от устья Оки до Саратова и дальше вниз правая сторона Волги «Горами» зовётся (роман «На горах»). В основе топонима, по всей видимости, «Див, Дива, Дева». Для сравнения: Девья гора, Дивьи (Девьи) горы, Дивные горы, Дивья пещера, Дивовка, Двинец, Девица, Девочье, горы Девин (разные), Девинска Нова Вес, Дые (Дие), Дея, Дивьяка, Нанда-Деви;

Девьи горы (Жигулёвские горы, Жигули) — до второй половины 18-го века Жигули назывались Девьими горами, что было отражено на итальянской карте космографа Фра-Мауро 1459 года как «Амазония» (Гурьянов, 1981). Это географическое название явно ассоциировалось у итальянца с древнегреческим мифом о воинственных жен-

щинах амазонках. В «Казанской истории», написанной во времена Ивана Грозного, эти горы указаны как Девичьи. Французский картограф Г.Делиль на карте Московии 1706 года назвал средневолжские горы Montagne devi – Горы Девьи. В Жигулях до настоящего времени есть Девья гора (более поздние названия – Девичья гора, Девичий курган), про которую сложены легенды. Девья гора изображена в книге знаменитого немецкого путешественника начала 17-го века Адама Олеария «Описание путешествия в Московию и через Московию в Персию и обратно», посетившего Самарский край в 1630-х годах; рисунок подписан как «Diwiza gora», от «Diw». Название гор Дивьи (Девьи) распространено и в России, и за рубежом. Академик Б.А.Рыбаков связывает его с именем языческой богини Дивии, то есть, Лешачихи (Дива, Самодива). Суть названия, очевидно, шире: от Див и Дива (Дева). Таким образом, Девьи (в данном случае, Жигулёвские) горы - это горы в честь Дива (Дивы), то есть, Дивьи горы. То, что Жигулёвские горы ранее назывались Девьими (Девичьими), доказательством чему служит современная гора Девья в Жигулях, ныне принята краеведами и широко распространена. Но в действительности весь высокий правый, гористый берег Волги, по крайней мере, от Нижнего Новгорода до Саратова назывался Девьими (Дивьими) горами, или просто Горами, и Жигули были только их частью (и частично несли название). Близко к Девьим и Дивьим горам понятие Лысых гор (Рыбаков, 1981). Лысыми горами назывались возвышенности с просторными плоскими вершинами, лишёнными растительности. Вершины их расчищались под «требище» - место рядом с капищем (местом для священнодействий), где совершались обрядовые трапезы (требы). Некоторые славянские священные горы назывались также Соборище, Игрище, Собутка (от «событие», быть вместе; слово близко по звучанию и смыслу субботе и шабашу). Поляна Игрище есть и на Самарской Луке. Близка по смыслу Весёлая Поляна в Жигулях, ещё одна Весёлая Поляна находится тоже на Самарской Луке, на берегу Волги ниже села Винновка. Есть поляны с другими названиями, близкими по смыслу. В селе Жигули на реке Усе, где рассказывают многочисленные предания о Шишигах банных, водных и лесных (Леших), отмечают языческие праздники, за оврагом для общественных гуляний есть специальная Золотая Поляна и Прогон (Труба), там на Троицу (аналог древнего языческого праздника) девушки «плели венки на берёзах», две девушки наряжались в старика и старуху, пели и танцевали. Через полмесяца «развивали венки» и бросали их в реку Усу – так отмечают «русальные недели», потом отмечали День Ивана Купалы. В окрестностях села сохранилось урочище Графские колоды (название созвучно с Колядой, а также с ритуальными колодцами и идолами-колодами). В Жигулях, вблизи устья Морквашинского оврага, возвышается на 170 метров Лысая гора. На ней есть просторная пещера и древнее городище именьковской и белогорской культуры 4 – 7 веков до нашей эры. Рядом с Девьей горой располагается гора Плешка (то есть плешивая, лысая); сравните с известным языческим урочищем «Ярилова Плешь». Здесь же, в устье Усы, находится гора Лепёшка (Усинский курган), на которой, по преданию, жили двенадцать сестёр-богатырок. Названия близрасположенных гор Лепёшка и Плешка не только созвучны, горы внешне похожи и, скорее всего, использовались в одних и тех же целях. Как говорит народная пословица, плешь не плешь, а лысине сродни. Название Лепёшка, вероятно, вторичное и производное от Плешки, то есть, Лысой горы. В реку Сызрань впадает небольшой приток, протекающий по оврагу Лысая Гора. Очень популярна у жителей Самары другая Лысая гора, которая находится напротив Жигулей, на другом, левом берегу Волги, в устье Студёного оврага, прямо в окрестностях города. И здесь, в Сокольих горах, в устье оврага Коптево, археологи обнаружили финноугорское городище белогорской культуры. Напротив этой Лысой горы со Студёным оврагом, через Волгу в Жигулях, располагается гора Серная, правобережная часть Жигулёвских ворот. Около неё находится село Подгоры. Как установили В.Ф.Барашков, Э.Л.Дубман, Ю.Н.Смирнов (1996, 1998), раньше оно называлось «Деревня под Лысой горой», следовательно, более старое название горы Серной - Лысая гора. В степном левобережье Волги, в Елховском районе Самарской области, тоже есть Лысая гора, известный памятник природы. И ниже по Волге, в Саратовской области, в районе Актарска, есть село Красный Яр и Лысые Горы; а также село Дивовка в долине реки Медведицы, и все по правобережью Волги, знакомые названия, как у Жигулей. Гора Лысуха есть в городе Сердобск Пензенской области России; она лишена растительности, лысая. Лысые горы сродни Девьим (Дивьим), Бабьим, Красным; они распространены и в Среднем Поволжье. Киевская Лысая гора, одна из самых прославленных, - место для шабашей ведьм. Легендарная библейская гора Голгофа в Израиле тоже означает «Лысая». Городище Лысая гора, языческое святилище древних славян, расположено на склоне Свентокшицких гор в Польше. Див и Дива, так же, как Мара (Мора), не только славянские, но и европейские мифологические персонажи, в значительной мере интернациональные (для сравнения: Двина, Двинские земли). Самая известная Лысая гора находится под Киевом, на ней, по преданиям, окрестные ведьмы собираются на свои шабаши. Не зря этот сюжет постоянно привлекал внимание многих творческих личностей. Широко известна, например, симфоническая поэма российского композитора М.П.Мусоргского «Ночь на Лысой горе». Ритуальный характер сохранился у другой Лысой горы на Днепре, у Днепропетровска. Ещё одна Лысая гора находится на описанных Геродотом «священных путях» из земли скифов-пахарей, то есть праславян. Лысая гора (Лысица), высшая точка Свентокшиских гор, высотой 611 метров, находится между Кельцами и Сандомиром в Польше, она тоже носит сакральный характер; на ней, по преданию, стояли три славянских идола -Лады, Лели и Ежи (Ящера). В Келецком воеводстве организован Свентокшиский национальный парк. Археологические раскопки показали, что на этом месте было огромное святилище, вмещавшее тысячи человек. На этом месте совсем не случайно позже был поставлен монастырь святой Троицы. Знаменитая Лысая гора (она же – Три креста, Трёхкрестовая и Кривая) расположена на правом берегу реки Вильни (Виленки, Вильняле) у Вильнюса. По преданию, здесь в стычке с местными язычниками погибли три пришедших христианских монаха, что свидетельствует об историческом факте: язычество защищалось. Древние названия горы (Три крыжи) и реки (от вилрусалок) о многом говорят. Лысые горы охраняются Центрально-Чернозёмном В заповеднике, на территории Курской и Белгородской областей России. Встречаются такие названия в Предкавказье и на Кавказе. «Дорога идёт, извиваясь между кустарниками, опускаясь в небольшие овраги, где протекают шумные ручьи под сенью высоких трав; кругом амфитеатром возвышаются синие громады Бешту, Змеиной, Железной и Лысой горы», - писал М.Ю.Лермонтов в своём романе «Герой нашего времени», посетивший окрестности горы Машук у Пятигорска, роковые для себя места; здесь он был убит на дуэли. От горы Бешту (Бештау, Пять гор, Пятигорье) происходит название Пятигорска; она изображена на гербе города. На склонах у подножий гор Бештау, Машук, Змейка (Змеиная), Развалка, Железная, Остров и Медовая расположен Бештаугор-

ский лес, где растут ясени, дуб, граб, бук. А на южном склоне горы Машук известна естественная карстовая шахта Провал глубиной 20 м. Лысая гора есть в Сочи. Известна Лысая гора (Паша-Тепе) и в Крыму, около Феодосии. Под ней, вблизи русла исчезнувшей речки, археологи обнаружили мастерскую людей каменного века, где изготавливались орудия труда и охоты эпохи палеолита-неолита. Есть Лысая гора в горной системе Сихотэ-Алиня на Дальнем Востоке, одна из высочайших вершин Приморского края. Она входит в природный парк «Зов тигра». Ничем не отличается от Лысых гор гора Красуха у села Витачева на Днепре – место старинных игр и хороводов. Своя Лысая гора присутствует в Волгограде, Лысогорском районе Саратовской области, Воронеже. В Ярославской области известна деревня Лыса-Гора. В Москве Лысая гора признана редким природно-историческим комплексом в долине реки Чертановки (обратите внимание на название речки) и входит в Битцевский лесопарк. Деревня Плешавка в Харовском районе Вологодской области России (Русский Север), стоит на правом берегу реки Кубена, рядом протекает речка Камешь. Из источника начала 20 века известен вариант названия деревни Плешовка, а из писцовой книги 1589 года вариант названия речки Камешка. В соседней Ярославской области, около древнего русского города Переславля-Залесского, на берегу Плещеева озера есть культовый камень язычников, который зовётся Синим, а рядом находится гора с названием Ярилина Плешь. Лысые горы, Плеши и Плешавки представляли собой высокие холмы, лишенные растительности на вершине. Любопытно, что на левом берегу Кубены, несколькими верстами ниже устья Камеша и Плешавки, есть Лисья гора, через которую проходит дорога Сямжа-Харовск. Гора Лисья, расположенная у деревни Копылово Режского сельсовета, в старину, вероятно, называлась Лысой. Деревня Лысая гора или Лисья гора находилась в Сольвычегодском уезде Вологодской губернии. Топоним интересен тем, что сохранил обе формы: первоначальную языческую Лысая и обрабоправославную Лисья. Плешивка находится около деревни Коробицыно на востоке Сямженского района Вологодской области. Деревня Лысая Гора в начале 20 века относилась к Чушевице-Покровский волости (ныне Верховажский район Вологодской области России, Русский Север). Там же была ещё и деревня Лысовское, она же Лысая. Земля это некогда являлась одной из Ростовщин в Поважье, память о чём сохранилась в названии другой дерев-

ни этой волости – Ростовское. В древности на вершине холма существовало святилище. Как известно из фольклора, на Лысые горы слетаются ведьмы на свои шабаши, и бывает это в Вальпургиеву ночь (на 1 мая). У древних германцев это старинный языческий праздник начала весны, известный, по крайней мере, с 8 века, но раньше он так не назывался. Это значительно позже его назвали в честь католической святой Вальпургии, день памяти которой (1 мая) совпадал с праздником. По старинным немецким народным поверьям, это праздник ведьм, «великий шабаш». В Германии они проходят на горе Брокен, в горах Гарца. Воспоминание об этом сохранилось в великом произведении Иоганна Вольфганга Гёте (1749 – 1832 годов) «Фауст». Сюжет «Фауста» использован и в операх «Фауст» Гуно, «Доктор Фауст» Бузони, «Осуждение Фауста» Берлиоза, в симфонии Листа, увертюре Вагнера, музыкальной картине Рубинштейна. Горный массив Гарц - место впечатляющее. Здесь развит карбонатный девонский карст. Наиболее известны сталактитовые пещеры Германа, 1750 м длиной, с шестью этажами, и Баумана, длиной 1000 м, в долине реки Боде у Рюбеланда, весьма популярные у туристов. Что примечательно, в них найдены каменные и костяные орудия человека каменнного века послеледниковой эпохи, в возрасте 50 тысяч лет. Известны и другие, даже более крупные пещеры - Виммельбюргер Шлоттен, Химмельрайххёле, Хеймкеле, а также так называемые выпуклые пещеры с вздутыми сводами, заметные даже на поверхности в виде небольших холмов. Позже была обнаружена ещё и обширная Камеруновая пещера. Горы эти непростые, встречаются там и призраки материального происхождения, получившие научное название - броккенские, они являются огромной тенью на фоне облаков. Броккенских призраков наблюдали на горе Ай-Петри в Крыму, на Кавказе, в Хибинских горах на Кольском полуострове и на Дальнем Востоке в горах Сихотэ-Алиня (гора Тавайза). Для сравнения: Девья гора, Дивьи горы, Девичьи горы, Дивные горы, Дивья пещера, Дивовка, Двинец, Девица, Девкин, Юрьево-Девичье, горы Девин (разные), Девия, Девинска Нова Вес, Дые (Дие), Дея, Дивьяка, Деволи, Мальдивы, Deutschland, Нанда-Деви (Нандадеви).

Дивные горы — Средняя Сибирь, Красноярский край России, левобережье реки Енисей, выше города Красноярск. Название от «Див». В известковых скалах по берегам местной речки Караульная есть пещеры со стоянками человека каменного века. Первая такая стоянка в Сибири была найдена ниже

по течению в окрестностях города Красноярск в 1884 году. Столетием позже открыта стоянка около города Дивногорск, на берегу реки Листвянка, возраст её — около 20 тысяч лет. Выше города и плотины по левому берегу Енисея, в долине реки Бирюса, обнаружено много пещер со стоянками человека каменного века. Из 60 обследованных бирюсинских пещер в 20 были найдены первобытные стоянки. Для сравнения: Девья гора, Дивьи (Девьи) горы, Девичьи горы, Дивные горы, Дивья пещера, Предивинск, Нанда-Деви (Нандадеви).

Дивьи камни (Дивные, Чёртовые) - крупные валуны и скалы, часто с древними высеченными рисунками (петроглифами), во множестве рассеянные вокруг истока Волги в Тверской области России. Часто многие из них являются отдельными урочищами и местами поклонений (языческими святилищами). В Верхневолжье название Дивьих камней такое древнее, что о них ходят предания и легенды. Эти камни называют ещё Дивными и Чёртовыми. По преданию, чёрт, рассердившись, рассыпал «чёртовы камни» по окрестностям. Связь названий Дивьи, Дивные и Чёртовы очень показательна. Отдельные камни пользуются особой известностью и почитанием в народе, с ними связаны собственные легенды и предания. Известный художник Н.К.Рерих обращался к этой теме, создав картину «У Дивьего камня неведомый старик поселился». На южном берегу 2-го озера Волго из Верхневолжских озёр один из посёлков называется Девочье. А одно из сообщающихся с озером Селигер смежное озеро называется Весцо, от «весь» или «Вес». Ниже, по всей Волге они превращаются в Девьи и Дивные горы. Первым исследователем древних рисунков на валдайских камнях стал Фёдор Николаевич Глинка (1786 – 1880 годы) – краевед, основатель Тверского музея. Ф.Н.Глинка был знаком с Карелией и встречающимися там похожими рисунками, поэтому он назвал земли Валдайской возвышенности Тверской Карелией. Исследования в дальнейшем он продолжил с известным историком П.И.Кёппеном. Особо он выделил группу камней с точными копиями следов людей и животных. Он назвал их «следовиками». Причём, одни следы человека, совершенно реалистичные, были нормальными по размерам, а другие – гигантскими. Краевед А.С.Попов во второй половине 20-го века провёл специальное исследование верхневолжских рисунков на камнях. Один след, найденный А.С.Поповым, в длину был более полуметра. За многие годы А.С.Попов обследовал десятки камней с древними рисунками на

территории не только Тверской, но и Новгородской, и Псковской областей, и пришёл к выводу, что они имели, примущественно, культовое значение. Позже церковники назвали их «святыми следками», имеющими отношение только к христианству, и объявлялись целебными. Возле камней с такими следами воздвигались часовни, церкви, служили молебны и устраивали крестные ходы; на многих камнях возле знаков ступни, руки нередко рядом выбит христианский крест (традиционный христианский вандализм по отношению к древней культуре). Камни со следами существовали задолго до проникновения на Русь христианской религии и были издревле глубоко почитаемы в народе. Краевед В.Коробкин сообщил, что в Боровичском районе Новгородской области существует подобный камень, на его поверхности имеются следы двух человеческих ног, как бы вдавленные в камень. «Камень писаный» находится неподалеку от села Верховажье Верховадского района Вологодской области России, на склоне долины реки Ваги. На поверхности Валуна имеются надписи и рисунки разных времён, в том числе и языческие. В частности можно увидеть половину диска то ли восходящего, то ли заходящего солнца и дорогу, ведущую к нему. По археологическим данным святилище с Писаным камнем было действующим до рубежа 13 - 14 веков, а затем был совершён типичый православный вандализм: камень повалили и на нём были вырезаны кресты. Для сравнения: Девья гора, Дивьи (Девьи) горы, Девичьи горы, Дивные горы, Дивья пещера, Дивовка, Дивасы, Дивеево, Дивиченский, Дивноморье, Двинец, Девица, Девкин, Юрьево-Девичье, горы Девин (разные), Девня, Девинска Нова Вес, Дые (Дие), Дея, Дивьяка, Деволи, Нанда-Деви.

Дузах-Дара — ущелье в долине реки Каратаг (Средняя Азия, Таджикистан). Название переводится как «Адское ущелье», там, по уверениям местных жителей жили и живут дэвы, одами-явои (то есть, местные лешие). Это место посетил с коллегами профессор Б.Ф.Поршнев в июле 1961 года. Его поразил этот природный уголок, весьма укромный и способный приютить и прокормить диких обезьянолюдей.

Египет – страна, государство в Африке. По мнению Б.Ф.Поршнева, страна названа в честь эгипанов (леших, гоминоидов). Плиний Старший считал, что сатиры, эгипаны и троглодиты – одно и то же; кроме внешности, у них нет ничего человеческого, нет и человеческой речи. Народ страны назвал себя египтянами.

**Иваново** (Иваново-Вознесенск в 1871 - 1932 годах) – город (с 1871 года) в цен-

тральной России, на берегу реки Уводь, административный центр Ивановской области (производный топоним). Древнейшие археологические находки на территории современного Иванова относятся ко 2 тысячелетию до нашей эры, найдены каменные топоры фатьяновской культуры. В 1 тысячелетии регион был заселён финно-угорским народом меря. В 9 – 10 веках началась колонизация местности славянскими племенами кривичей (с запада) и словен (с севера). Место возникновения Иванова – местность у реки Уводь между урочищами Поток и Кокуй (ныне Павловский овраг и овраг ручья Кокуя). По данным краеведов, Иваново упоминается как деревня Ивань в 1328 году в завещании И.Д.Калиты. Информация неточная, упомянуты несколько деревень с названием Ивань, а в окрестностях Шуи было 15 деревень с подобными названиями. Очевидно, название Иваново в различных вариантах дано в честь популярного в древности места, где проводились массовые языческие игрища в честь Ивана Купалы. Это подтверждают местные топонимы Кокуй, Ивань и косвенно Богородское (более позднее православное наименование). Для сравнения: Ивановская горка, Кокуй.

Ивановская горка – в Вологодской области, у города Кириллов (Россия, Русский Север). В 1397 году монах московского Симонова монастыря Кирилл (Белозёрский) пришёл на берег Сиверского озера и основал здесь Кириллов монастырь (Кирилло-Белозёрский), ставший одним из самых знаменитых на Русском Севере, и город Кириллов. Древним истоком монастыря является Ивановская горка, которая была популярным местом, где собирались русские язычники на игрища в честь Ивана Купалы. Именно здесь монах и решил поселиться, дабы бороться с местной народной культурой. Языческая Ивановская горка стала центральной частью герба города Кириллов и Кириловского района.

Ишь-гора – легендарная гора, которая находится рядом с Нарьиной (Наргиной) горой (в центральной и самой высокой части острова Кижи на Онежском озере в Карелии, где строились первые церкви); северо-запад России, Русский Север. Церкви (православные храмы) в здешних местах умышленно строили непосредственно на месте языческих капищ или напротив их. Название Ишь-гора происходит от карельского hiisi, что означает «Хийси» (Веси) и «священное место, святилище, капище». Хийси у финнов и прибалтов – лесной демон, страшный великан, покровитель животных, охотник, то есть, Леший. Предание сообщает о существовании сёл и городов

лембоев (нечистой силы) между Ишь-горой и Мянь-горой. Под Мянь-горой многие понимали одноимённую возвышенность у Повенца, но гора с таким названием имеется ближе, в 7 верстах от острова Кижи, в северо-восточной части Большого Клименецкого острова. Названия поселений в данном районе подтверждают предание, поскольку они языческие и свидетельствуют о прибалтийско-финской колонизации этой территории Большого Клименецкого острова (Агапитов, 2000). Городами и сёлами лембоев оказались деревни в Пахиничах, население которых к приходу русских было языческим и финноязычным. Лембо (Лемпо) у финнов и карелов – чёрт, леший. Для сравнения: Хийтола, Хийденвуори, Кижи; Соломбала (Суолембоала).

**Йотунхейм (Ютунхеймен)** — плато в Норвегии. Название означает «жилище гигантов Йотунов», то есть скандинавских Йотунов (Троллей, Леших). Для сравнения: Тролль.

Камень Йубейде-тяуле – редкий культовый объект предков чувашей. В Самарской области на границе с Ульяновской областью России, правобережье Волги, верховья реки Усы, в Старорачейском лесу, у посёлков Гремячий и Смолькино Сызранского района, в горных глухих лесах. Там многочисленны скалы-останцы, которые напоминают то коня (особенно примечателен Конь-Камень – так называли славяне каменных идолов), то лягушку, то человека. Среди них находится Камень Йубейде-Тяуле, высотой 3,5 м, с площадкой наверху в форме кресла. По местным поверьям, это священное место древнейших существ -«людей-филинов» или «мохнатых обезьян», они же – упате (упете). По преданиям, это «лесной народ»; иногда они собирались около камня и водили хороводы, и эта скала для них была очень важна. Люди сюда обычно не ходили, боялись. «Людьми-филинами» называли леших. До сих пор место считается «нечистым», так как здесь, по преданиям и живым свидетельствам местных чувашей, издавна жили Йубейде (Йубейдэ), они же – Упете (Упате), «обезьяны»; люди видели их живыми в лесах ещё в 1920-х годах. Название расшифровано: «Йубейде» одновременно означает «медведь» и «медведеобразный человек», то есть – Леший; «Тяуле» – «камень». Упате - Леший, по-чувашски. «Йубейде» созвучно «Упете» и они, вероятно, эквивалентны. То есть, йубейде = упете = медведь = медведеобразный человек = леший = обезьяна = обезьяночеловек. Для сравнения: Убейкино. Для справки: на острове Коневец, на Ладожском озере в России, находится Конькамень — известное культовое место, языческое святилище древних славян. Это валун из серого гранита размером 6 на 9 метров и весом около 750 тонн; вокруг него выложено ещё около 20 камней размером до метра; и всё это вместе с центральным гигантским валуном составляет единую композицию.

Камень Овсеня (Авсеня, Аусина) редкий культовый языческий объект в Самарской области (Россия, Среднее Поволжье). На Самарской Луке, на месте древнего городища, стоит село Сосновый Солонец, окружённое живописными, разветвлёнными оврагами. В 5 км от села есть таинственное место – «Камень Аусина», о котором издревле местное население рассказывает предания. Будто бы некогда крестьянин со странным именем Аусин пытался сделать себе жёрнов из огромной каменной плиты, но работу не доделал. Уверяют, что под камнем можно услышать всплески подземного ручья. Об этом интересном объекте писал краевед М.А.Емельянов (1955). Таинственный Аусин – это широко известный языческий персонаж Овсень (Авсень, Таусень), помощник Коляды, оба – древнейшие языческие божества. Упоминания о них сохранились в новогодних песнях «колядках». Камень Аусина составлен из двух крупных камней и напоминает огромную зернотёрку. Пожалуй, это древнейший и крупнейший каменный алтарь Овсеня. Рядом имеются производные топонимы - яма Аусина, дорога Аусина, овраг Аусина, просек Аусина. Древнее русское село Сосновый Солонец было основано в 17 веке чувашами. Около села выделены три места для общественных гуляний: поляна Корневка у отрога Большого Сосновского оврага; Поляна и Станки (где росли яблони, другие деревья, а между ними стояли станки для кормления скота). В окрестностях есть Воловский овраг (возможно, Волосовский), а также Сурков овраг в сторону мордовского села Бахилово, Камень Аусина (Овсеня, Авсеня, Таусеня, помощника Коляды) – древнейший каменный языческий алтарь. Наблюдается двоеверие, празднуются языческие праздники. Местные жители знают предание о происхождении шишиги (лешачихи). Для сравнения:

Карачун – деревня в Шекснинском районе Вологодской области России (Русский Север), входила в 16 веке в состав волости Угла. Затем запустела и как пустошь отмечена в Писцовой книге 1589 года. В древней языческой славянской мифологии «карачуном» или «корочуном» называли зимний солнцеворот и связанный с ним ритуал празднества, отмечавшегося 12 декабря по старому стилю. Карачун в народном созна-

нии представляется как антропоморфный персонаж. Выражение «карачун пришёл» в значении «наступила смерть» используется по сей день, однако в языческих верованиях это слово не имело пренебрежительности, а было обычным названием одной из дат солнечного русского календаря. На месте деревни, возможно, устраивались какие-то ритуальные действа, посвящённые зимнему солнцевороту.

Квиринал (Quirinalis) — гора, на которой обитало божество Квирин, почитавшееся племенем сабинян из древних италийцев. Римские граждане называли себя квиритами, поклонниками Квирина (название в честь него). Квиринал — один из семи холмов, на которых располагался Древний Рим, позже — резиденция итальянских королей, затем президента Итальянской республики.

**Кереметь** – урочище северо-восточнее самаролукско-мокшанского села Бахилово на Самарской Луке, в Самарской области России. Имеет вид поляны с дуплистыми дубами, а в верховьях Пролесникового оврага есть родник Кереметь. Место поклонения Керемети (угорскому Лешему). В основе названия – Кереметь (угорский Леший). Для сравнения: Керемет, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка, Шелехметь.

**Кереметь** – село в Кошкинском районе Самарской области России. В основе названия – Кереметь (угорский Леший). Для сравнения: Керемет, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка, Шелехметь.

Кереметь – посёлок близ села Сиделькино в Самарской области России, левобережье Волги. Рядом, в Челно-Вершинском районе, на границе с Татарией, между сёлами Старое Эштебенькино и Сиделькино, находится овраг Мольбище, неподалёку – село Туарма и Чувашское Урметьево (смысл тот же). А немного севернее, в Татарии, вдоль по долине реки Шешмы, начинающейся в Самарской области, есть село Шереметьевка, и название это вполне с Кереметью согласуется. Именно здесь, в верховьях Лесной Шешмы обнаружил идола в виде рубленого деревянного столба с навершием журналист-краевед Н.Б.Американцев. В основе названия - Кереметь (угорский Леший). Для сравнения: Керемет, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка, Шелехметь.

**Кереметь** – овраг в Пензенской области России, Неверкинском районе, у села Бик-Мурзино. М.С.Полубояров (1992) поясняет: «Кереметями называли специально обустроенные места для молений языческой мордвы и чувашей». В основе названия – Кереметь (угорский Леший). Для сравнения: Керемет, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка, Шелехметь.

Киев – столица Киевской Руси (ранее) и Украины (ныне). В основе Кий – в мифологии восточных славян сын Орея, брат Лыбеди (Лебеди), основавший с братьями Щеком и Хоривом город Киев. Учитывая аналогичные мифологические древнегреческие предковые персонажи, получается, что название Киева, связаное с Кием, происходит от неких демонов, потомков леших, а дедушкой Кия, родоначальника русского народа, был древнегреческий Зевс (то есть, Див).

Киевская Русь — древнее государство в Восточной Европе. Весьма интересный момент: в названии государства Киевская Русь имена леших присутствуют в обоих словах — Кий (внук лешего, демон) и Рус (с русалкой). Русь, Россия изначально является страной леших, страной их почитания, страной языческой (то есть, исконной народной) культуры. Для сравнения: Русь.

Кижи – остров на Онежском озере в Карелии (северо-запад России, Русский Север). Ранее предполагали, что название «Кижи» происходит либо от вепсского слова kiz (kidz) - «водяной мох (растущий на дне водоёмов)», либо название восходит к вепсскому слову kiši – «игрище, место для игр, праздников». Широко распространено название с ударением на второй слог, однако в Заонежье традиционно используется ударение на первый слог. Вторая версия ближе к истине. Название происходит от карельского hiisi, что означает «Хийси» (Веси) и «священное место, святилище, капище, место поклонения Хийси». Хийси у финнов и прибалтов – лесной демон, страшный великан, покровитель животных, охотник, то есть, Леший. Поэтому и ударение в слове у местного населения на первом слоге. Кроме того, современные вепсы – это в прошлом «весь» и «чудь»; этноним «весь», как и топонимы, очевидно, происходят от Хийси (Веси) и близко к тому (Вес = Чёрт = Бес). Для сравнения: Хийтола, Хийденвуори, Ишь-гора, Кижий остров, озёра Кижое, Хиж-озеро, Гижино.

**Колдовской (Wizard Island)** – остров на озере Крейтер (Crater – «кратер»), кратерном озере в США, в штате Орегон. Название от «колдун».

Колядовка — село на Украине недалеко от границы с Россией, в Ворошиловградской области, стоящее на реке Евсуг; это бассейн реки Северский Донец. Название в честь Коляды. Для сравнения: Колоды, Колодня, Графские колоды, Колодинка, Калязин.

**Красный Яр** – в Поволжье топоним имеет широкое распространение. Есть он в Самарской области, на Средней Волге, где известны посёлок Красный Яр (центр

Красноярского района Самарской области), а также аналогичные селения в Камышлинском, Шенталинском, Пестравском районах, деревня Краснояриха в Челновершинском районе и посёлок Красная Глинка (центр Красноглинского района города Самары). Посёлок Красный Яр есть в междуречье Нижней Волги и Дона, о нём писал академик И.И.Лепёхин (1795). На реке Сура в 24 км ниже устья реки Алатырь, по правому берегу, известно живописное место под названием Красный Яр, высотой до 15 м и протяжённостью до километра, сверху оно поросло соснами и берёзами. А ниже его находится ещё более красивый Княжий Яр. В низовьях Волги есть Красный Яр, Белый Яр, Чёрный Яр, Каменный Яр, а в Астраханской области существовали уездные города Красный Яр (с 1785 года) и Чёрный Яр (с 1627 года как Чёрный острог, затем крепость), в настоящее время это сёла. Известен Белый Яр в Самарской губернии как пригород в Ставропольском уезде. Основателем города Красноярск на Енисее в Средней Сибири (первоначально острог Красный Яр) стал Андрей Ануфриевич Дубенский - представитель самарского дворянского рода, известного с начала 1600-х годов; они служили в Самаре и владели землями на Самарской Луке. В Самаре его биография пока мало известна и не оценена по достоинству. А. Дубенский был городовым дворянином Курмышского уезда (Курмыш), ныне это территория Чувашии. Земли Дубенских лежали по левому берегу Суры. В старом центре Красноярска на Енисее есть улица Дубенского, а в Пензенском районе Пензенской области сохранилось село Дубенское, основанное не позднее 1710 года, названное по фамилии владельцев. В начале 18-го века деревней владел помещик М.А.Дубенский. В Оренбургской области есть посёлок Дубенский. Скорее всего, название Красноярск и Красный Яр было принесено им Дубенским в Сибирь с Поволжья. Изначально топонимы типа Красный Яр могли иметь языческое происхождение, не будучи связанными ни с обрывами красного цвета (обычно глинистыми), ни с красотой места, хотя впоследствии могли получить этот дополнительный смысл. Для сравнения: Красная Горка, Красная гора, Святая гора, Яринка, Ярковская, Ярославка.

Куйвчорр — гора на Кольском полуострове, в Хибинах (Северо-Запад России), название на саамском языке (саамы, лопари) означает «Гора Великана, Гора Истукана» (от саамского «куйва» — великан, истукан). Согласно преданию, на этой горе живёт великан. Если смотреть на гору от Сейдозера, то на склоне можно видеть огромные рисунки, напоминающие человека, образуемые каменными россыпями – курумниками.

Кукуй (а также Кокуй) – историческая местность Москвы на правом берегу Яузы, где до недавнего времени существовал ручей Кукуй, протекавший вдоль Плетешковского и Большого Демидовского переулков и впадавший в Яузу близ Елизаветинского переулка. Местность называется также Немецкой слободой. Варианты толкований названия: от диалектного термина «кукуй» в значении «небольшой лесной остров, роща среди полей»; от ойконимов Русского Севера «кокуй, кукуй» в смысле «конец деревни, выселок». По данным Э.М.Мурзаева, «кокуй» – «поле, кладбище» (в Пермской области, на Урале), «малоплодородный участок с песчаной почвой, пустошь» (в Кировской области), «перелесок» (в центрально-чернозёмных областях), «выселок» (в Забайкалье); «кукуй» – «небольшая лесная роща; колок в степи». Кукуй – самая высокая башня Новгородского кремля; деревня Горка-Кокуй в Никольском районе Вологодской области и Кокуй – название высокого обрывистого берега реки Миляш; Кокуй – приток реки Серебрянка в бассейне реки Чусовая на Урале; известны горки Кикоітаді, Кикагтаді, Кукуй, деревня Кукой в Прибалтике. Основным смыслом топонима является, по всей видимости, языческий, сакральный, мифологический. Согласно М.Фасмеру, Кокуй - это Иванов день (Купала), термин, возможно, пришёл из прибалтийско-финских языков (kokkoi; kokko – «праздничный костёр». Непременным атрибутом праздника был костёр на возвышенном месте, которое также называлось Кукуй (Кокуй). В.И.Даль приводит пословицу «Вот тебе кукуй, с ним и ликуй!», и, скорее всего, она отражает не название женского головного убора, а известное славянское срамное слово, обозначающее мужские гениталии (поскольку праздник посвящён любви, буквально совокуплению, что отражено в названии праздника Купала). Московский Кукуй, вероятно, был местом весёлых и полезных языческих празднеств. Известна в Московской области и зеленоградская Кукуевка. День Ивана Купала связан с персонажами языческой мифологии – Купала, Купало, Купальница (у восточных славян), Купальский дедок (у белорусов), Куполе (у литовцев). Следует пояснить, что одно из названий Дня Ивана Купала – День Кукушки. Следовательно, близки такие понятия, как кукушка, кокош (яйцо), кокушник (северная орхидея), некоторые топонимы (Кокушкино). С праздником Кукушки связана российская орхидея пальчатокоренник пятнистый (кукушкин цвет пятнистый) Dactylorhiza maculata (L.)

Soo, называемая в народе кукушкины слёзки, она часто использовалась в языческих обрядах. Похожее происхождение имеет название горицвета кукушкиного (кукушкин цвет) Coronaria flos-cuculi (L.) A.Br., а также мха кукушкин лён Polythrichum commune, достигающего полуметровой высоты. Как сообщает В.И.Даль, кукушкин лён раньше назывался кокушкин лён (через «о»), а также – «медведь», это ближе к лешему и язычеству. Очевидно, и родственные пальчатокореннику кокушники не зря так называются. Это редкие орхидеи, в Волго-Уральском регионе найдены два вида: кокушник длиннорукий Gymnadenia conopsea (L.) R.Br. и кокушник ароматнейший Gymnadenia odoratissima (L.) Rich. Opхидея венерин башмачок настоящий (или просто башмачок) Cypripedium calceolus L. называлась кукушкины сапожки (то есть, черевички), а также кукушкины слёзки, кукушка, змеевик - им девушки кумятся в семик. Кукушкиными сапожками именовали и мандрагору. Ещё одна кукушница (кукешнаца) – любка Platantera sp. Кукушкой звали и клевер горный Trifolium montanum L., он же трилистник и белоголовка, а кукотиной – дягиль лекарственный (дудник) Angelica archangelica L. (Archangelica officinalis Hoffm.), кукорником и кухлянкой – кирказон обыкновенный Aristolochia clematitis L., кулиной – щирицу (ширицу) Amaranthus sp. Кукушка (птица) раньше называлась и кокушка, а также кукуша, кокуша, кокушица, кокушница, кукушница, кукешнаца, зегзица, зозуля, это синонимы. А праздник Купалы назывался также Кокуй-день, то есть День кукушки. Когда девушки кстили кукушку и кумились, они приговаривали: «Кукушечки, голубушки, кумитеся, любитеся, даритеся». Куковаться - означало ласкаться, забавляться. Другая пословица говорит: «Кукушку кстили, да языка не прикусили», то есть, хоть и покумились, да поссорились. Вероятно, отсюда же происходит слово «кокошник» (старинное головное украшение русских замужних женщин), поскольку кокуй и кокошко - это иные наименования кокошника. Отсюда и название деревни Кокушкино в Татарии, недалеко от Казани. Правда, есть и созвучные слова коко, кока и кокош, в смысле яйцо и некая одежда (ходит русская поговорка: похож на кокош, а кокош на тебя похож); яичницу кое-где называли кокошницей. Смысл названия других российских орхидей ятрышников Orchis sp., между прочим, - «ятро, ядро», то есть, яйцо. Эти редкие, исчезающие растения, с красивыми цветами, издревле использовались в языческих обрядах, народной медицине и кулинарии. В народе их называли

кислый корень, кисельный корень, салец, салеп, а также – кукушкины слёзки (кукулины слёзы). Более того, научное название Orchis в переводе с латинского означает то же самое – яйцо. И от него всё семейство называется Орхидные. Пожалуй, всё это объясняется глубоким языческим смыслом: ведь яйцо - символ рождения, начала жизни. Яйцо – языческий символ Вселенной. А по-русски в старину все орхидеи назывались, как это ни удивительно, «кукушки, кукушницы (кукушнацы)». Кукушка и яйцо связаны в народном сознании, это вообще почти синонимы (кокуша и кокош). Кукушка, ведь, яйца подбрасывает, а также годы кукованием отсчитывает. Отношение к ней неоднозначное, то положительное, то отрицательное, но, в целом, дружелюбное. Кукушкиными слёзками энтомологи называют ещё пенообразные гнёзда пенниц, родственников тлей. Не исключено, что и земляника тоже связана с языческим праздником Земля-именинница (и с Днём Купалы), поскольку землянику лесную (обыкновенную) Fragaria vesca L., как утверждают ботаники, в народе называли полуничник (то есть, полуночник), а землянику зелёную (клубнику) Fragaria viridis Duch. – полуница, хотя, скорее всего, оба вида называли одинаково полуничником (полуницей). Полуночницей ведь называли и кикимору, то есть, лешачиху (она же – мара и маруха). Да и праздник Яр-Хмель (Купала), и хмелевые ночи с весенними хороводами и играми связаны с названиями местностей. В Жигулях есть овраг Хмелевой, а в Ульяновской области – река Хмелевка. В Западной Европе тоже есть особые купальские растения. В День Яниса (Янов день, Иванов день, День Ивана Купала, Лиго) латыши собирают травы Яниса – валериану, папоротник, клевер, ромашку. Раньше их заваривали, пили настой или жевали. Из собранных трав плетут венки, обмениваются ими, вешают на домашний скот. Дома украшаются венками и ветками берёзы. Сбор трав и обмен сопровождаются песнями «лиго», дающими счастье и здоровье. Вспомним, что валериану (известно несколько их видов) в народе называли чёртовым зельем (и также кошачьим корнем, мауном, одоляном, ароматником, земляным ладаном), а ромашку – яником (и также нивяником и поповником). Англичане иоанновой травой называют зверобой, скорее всего, Hipericum perforatum L., зверобой продырявленный, и папоротник, который, якобы, расцветает. Для сравнения: Кокуй, Предтеча, Ивановская горка.

**Кукарка** – городище в России, посвящённое Кукарке, марийскому мифологическому персонажу (которому соответствует

Немда и другие), у каменной скалы горы Чумбылата на берегу река Немда (Лемда), где похоронен легендарный вождь луговых мари по имени Немда (Лемде курык кугыза, Старик Немдинской горы), которому последователи «нижней веры» поклоняются как высшему божеству. Для сравнения: Немда (Лемда), Немдинская гора.

Кулишки (Кулижки, на Кулижках, Куличики, Иванова горка) – природно-культурное урочище, со временем оказавшееся в центре современной Москвы (столицы России). Топоним неразрывно связано с широко известной пословицей «К чёрту на кулички!» (кулижки, куличики). Эти Кулижки обозначены в работах И.Е.Забелина, В.И.Даля и Э.М.Мурзаева (в Словаре народных географических терминов). И.Е.Забелин писал, что название «Кулижки» у Ивановского монастыря обозначало болотистую местность, но там есть холм. По В.И.Далю, «кулижка» – заводь, поемный лужок, образованный кулигой (изгибом, коленом) реки», а также «место, очищенное от леса». Чёрт, видимо, упоминается не зря, не выдумка: скорее всего, здесь было языческое культовое место почитания Чура (Чёрта, Лешего), а ещё ранее, вероятно, - место его обитания как живого обезьяночеловека. Позже, по давней традиции, место было захвачено для размещения православного храма по принципу: свято место пусто не бывает. Ныне на Славянской площади у станции метро «Китай-город», в районе Китай-города, недалеко от Кремля по улице Варварка, находится православная церковь «Храм всех святых на Кулижках» (Церковь всех святых на Кулишках). Известны и другие похожие по смыслу языческие названия. Для сравнения: Ивановская

Купавна Старая (Старая Купавна) город в Московской области России с 2006 года, расположен на левом берегу реки Купавинки, в бассейне Клязьмы. К югу от города располагается реликтовое ледниковое озеро Бисерово (Бисеровское). Село Купавна впервые упоминается в 14 веке. Названия села, а также реки Купавинки, озера Бисерово даны, очевидно, в честь языческого мифологического персонажа Купавны и Купальских праздников (а не кувшинки, якобы «купавны», по официальному утверждению). Бисериха - один из Купальских праздников. Косвенно о том же говорит и наличие крупного православного храма 17 века (как средства идеологической борьбы московской власти с местной языческой культурой). В этом же районе есть посёлок Лесная Купавна (производный топоним). Известна железнодорожная станция Купавна. Для сравнения: Иваново, Иванова горка, Ивановская горка, а также Бисерть, Бисер, Бисерово.

**Лато** – город в Греции. Вероятно, от древнегреческой богини Лето, близки имена более поздней италийской богини Латоны (Лато) и предковой балто-славянской Лады. Для сравнения: Ладон, Ладога, Эллада, Лаций (Латий, Лацио, Latium).

Лешачьи Горы – горно-лесные районы в Челябинской области России (Урал). В основе названия – языческий персонаж Леший. Для сравнения: Лешакова, Лешачья, Лешевский погост.

Леший-Мыльк — сопка в Коми, Усть-Цилемском районе, в правобережье реки Щучья (Россия, Русский Север). Русско-коми название означает «Холм Лешего».

Леший овраг (Лешев буерак) — в Жигулях, рядом с Девьей горой и Молодецким курганом (естественного происхождения), в Самарской области России, на правобережье Волги, в низовьях реки Усы, в одном небольшом районе. Название от «Леший». Для сравнения: Лешма, Лешуконское.

Лизинка — овраг на Самарской Луке (Россия, Самарская область). Ю.Н.Смирнов и другие (1995) предполагали, что топоним связан со словом «лиса» (лисинька, лизинка). Это маловероятно, скорее всего, название мордовского происхождения и происходит от «баба-лисьма» («старушечий колодец») — культовый колодец или родник для проведения обрядов. Для сравнения: Баба-лисьма (Бабань-лисьма).

Литва (Лиетува) – государство в Прибалтике (Балтии). Предполагают, что топоним произошёл от названия небольшой речки Летаука, которая в старину называлась Лиетава, а затем Лиетува (через гидроним). Значение слова лингвистам до сих пор было неясно. Но известно, что прибалтийскую лешачиху зовут Лиетуонис (она же – лаума и, возможно, лада). Следовательно, реку назвали в честь лешачихи, языческого божества, а по реке получили название и народ, и страна. Не исключено, что в этнонимах латышей и литовцев и, соответственно, топонимах Латвии и Литвы имя Лады присутствует как весьма почитаемой древней славянско-балтийской богини (в основе которой, вероятно, ещё более древняя алмасты). И гидроним был первичным топонимом.

Лойма – населённый пункт на юге Финляндии. В честь Лаумы, прибалтийской ведьмы, лешачихи; у литовцев – Лойма.

**Луперкал** – храм на Палатинском холме в Древнем Риме. «Луперк» – одно из прозвищ Фавна (в переводе «волк»).

Лучафэр (Luceafarul, Luceafar) – производное от «Люцифер» (Светоносец). Слово популярно в Румынии и Молдавии, им называют улицы, театры, предприятия, торговые марки.

Лхаса – столица Тибета и центр ламаизма, расположенный в горах на высоте 3650 метров и на реке Кичу, несёт в своём названии упоминание о божествах гор и неба, сопровождающих людей, – лха. Это в традициях Тибета. Для сравнения: Тэнгри-Нур, Лханаг-Цо (Ракшас-тал).

Магалангур Химал — индийский комплекс гор в Гималаях, прилегающих к Эвересту. Название в переводе означает «Гора Больших Обезьян», хотя в настоящее время по официальным данным здесь не живёт ни один вид обезьян. Вероятно, имеются в виду йети (реликтовые гоминоиды, снежный человек).

**Мамон Верхний** — село в Воронежской области России. В основе — языческий славянский персонаж Мамон (по своему первоначальному смыслу — обезьяна).

Масим — гора на правобережье реки Белая к западу от хребта Базал, на Южном Урале (Россия). Языческое капище башкиров. Название — от тюркского «мяскай, мэскей» («ведьма» или «колдунья»): «ведьмина гора», «гора колдуньи». Топоним похож на персонаж мифологии ханты и манси Мис (Мис-Хум). Для сравнения: Маскаль, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Мэскэй, Москва, Москва-река.

Маскаль — горный хребет на Южном Урале. Краевед В.Чернецов считает, что топоним в переводе с башкирского и татарского языков означает «Ведьмина Гора» и указывает, что на горе стояли деревянные идолы, которым поклонялись башкиры. Вероятно, языческое капище башкиров. Название — от тюркского «мяскай, мэскей» («ведьма» или «колдунья»): «ведьмина гора», «гора колдуньи». Для сравнения: Масим, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Мэскэй, Маскара, Москва, Мосальск.

Мексика — страна (и город Мехико) в Центральной Америке. Носит имя ацтекского языческого божества войны Мехитли. Аналогично назван город Мехико, столица Мексики. Для сравнения: Мехико.

Мечеть (Мечетка) — урочище в Борском районе Самарской области на границе с Оренбургской областью России. Палеонтолого-стратиграфический памятник природы. Включает Мечеткинский овраг (видимо, наиболее старое название) и холм с аналогичным наименованием. Этимология названия не ясна, рядом нет храмов типа «мечеть». «Мечеть» на арабском языке означает «место поклонения» (святилище, то есть, не обязательно архитектурное сооружение). Русское слово «мечеть», славянские

— «мечет» (украинское, сербохорватское, польское) происходят от турецко-арабского «masdzid» (татарское «macit»). Для сравнения: Масим, Маскаль, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Мэскэй, Маскара, Москва, Мосальск, Красивая Меча, Меча.

Мисяш — посёлок в Чебаркульском районе Челябинской области России, на Урале. Краеведы предполагали, что в основе названия лежит наименование древнего туземного народа. Название — от тюркского «мяскай, мэскей» («ведьма» или «колдунья»): «ведьмина гора», «гора колдуньи». Для сравнения: Масим, Маскаль, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мэскэй, Маскара, Москва, Москва-река, Мосальск.

Мичаичмонь — урочище, изба в Удорском районе Республики Коми, Россия. Название на языке коми означает «красивая невестка» («мича» — красивый, «ичмонь» — невестка). Урочище расположено в красивом ландшафте, чем обычно объясняют название неискушённому гостю. Но здесь, недалеко от истоков реки Мезень, близ богатых нерестилищ сёмги, древние угры, возможно, хранили идол своего божества — Золотой Бабы, и память об этом отражена в названии Мичаичмонь.

Молебный овраг – в Жигулёвских горах, в Самарской области России. Находится у Стрельной горы и недалеко от Чёртова оврага, среди десятка других оврагов: Старо-Отважинский, отрог Малинового оврага, Осиновый, Малый, Зольный, Скалистый малый, Воровской, Колоды и Соляной. Кроме Молебного, привлекают внимание Зольный, Воровской и Колоды (урочище и овраг Колодный). Названия объясняются их древними языческими корнями, чего ранее краеведы не предполагали и толковали неправильно. Очевидно, в овраге проводились языческие обряды (моления) местных жителей. Для сравнения: овраг Мольбище на противоположном, левом, берегу Волги, на севере Самарской области, между сёлами Старое Эштебенькино и Сиделькино. Для сравнения: Мольбище, Мольбища, Молёбка, Молебский завод, Молебское, Молебная.

Мольбища — деревня на левом берегу реки Вологды, ниже посёлка Молочное, в Вологодской области России. Из названий, похожих на Мольбища, стоит отметить Молебную гору, известную под именем Троица, расположенную на берегу реки Кубены. Для сравнения: Мольбище, Молебный овраг, Молёбка, Молебский завод, Молебское, Молебная.

Мольбище – овраг в левобережье Волги, на севере Самарской области России, на границе с Татарией, в Челно-Вершинском районе, между сёлами Старое Эштебень-

кино и Сиделькино. Следует отметить, что близ села Сиделькино находится посёлок Кереметь (название производится от языческого мифологического персонажа Кереметь и посвящённых ему святилищ - кереметищ), и тут же, неподалёку – село Туарма и Чувашское Урметьево (смысл тот же). Ещё севернее, в пойме реки Большой Черемшан, в пределах Татарии, имеется приток третьего порядка Киремет, речки Керемет и Керемешка, а на границе Татарии и Самарской области, в Кошкинском районе, село Кереметь. В Татарии, вдоль по долине реки Шешмы, начинающейся в Самарской области, есть село Шереметьевка, и название это вполне с Кереметью согласуется. Здесь, в верховьях Лесной Шешмы обнаружил идола в виде рубленого деревянного столба с навершием (вероятно, чувашского) журналист-краевед Н.Б.Американцев. Для сравнения: Молебный овраг, Мольбище, Мольбища, Молёбка, Молебский завод, Молебское, Молебная.

Мон-Пеле — действующий, самый высокий вулкан на острове Мартиника (Малые Антильские острова), высотой 1397 м. Переводится как «Лысая гора». Для сравнения: Лысые горы, Голгофа.

Москале – горный хребет в Саткинском районе Челябинской области России. Название от тюркского «мяскай» («ведьма» или «колдунья»): «ведьмина гора», «гора колдуньи». Возможно, на горе жила жрица древнего племени, было языческое святилище для справления обрядов и праздников. Литературные источники, свидетельствуют, что даже в 18 веке башкирские племена отказывались от насильственной исламизации и продолжали поклоняться своим древним языческим божествам, деревянным идолам «горных духов». Для сравнения: Масим, Маскаль, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Мэскэй, Маскара, Москва, Москва-река, Мосальск.

Москва - столица России. Основная официальная гипотеза, пытающаяся объяснить происхождение топонима от древних славянских корней, неприемлема по простой причине: топоним уже существовал во время обитания в регионе финно-угорских народов, а славян в тот период в регионе не было. Не рассматривая многие версии как несостоятельные, автор предлагает свою, основанную на мифологическом методе. Наиболее вероятно происхождение названия от тюркского «мяскай» («ведьма» или «колдунья»): «ведьмина гора», «гора колдуньи» (Москале, Маскаль, Мэскэй). Возможно, на этом месте было угорское или тюркское языческое капище (святилище). Тюрко-арабское слово «мечеть» (на русском языке), означающее мусульманский храм (место для молений), на английском, французском и латинском языках пишется «mosque» [mosk] (то есть, эквивалентно «Москве»). Мечеть на арабском языке означает «место поклонения» (святилище, то есть, не обязательно архитектурное сооружение). Аналогично близко английское слово «Moslem» («мусульманский, мусульманин» по-русски). Для сравнения: Масим, Маскаль, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Мэскэй, Маскара, Москва-река, Мосальск

**Мыс идолов** – на крайнем юге острова Вайгач, Россия. Здесь стоял идол Весако (Вес, Бес, Леший).

Мэнквет рощ — урочище в окрестностях города Салехард (Обдорск) Ханты-Мансийского округа России (север Западной Сибири), где много топонимов, связанных с мэнквами (ханты-мансийскими лешими), в том числе, «Шайтанка» (Шайтан = Мэнкв = Леший). Название в переводе означает «Песок мэнквов».

Мэскэй — гора в Кувандыкском районе Оренбургской области России (Волго-Уральское междуречье). С башкирского языка переводится как «Ведьма» и связывается с языческими представлениями тюркоязычного населения. Носители тюркских наречий могли появиться на Южном Урале с племенами башкорт в 11 - 13 веках. Для сравнения: Масим, Маскаль, Москале, Мисаелга (Миса Елга), Мисяш, Маскара, Москва, Москва-река, Мосальск, Москва, Москва-река, Мосальск.

Навья гора — деревня в Вытегорском районе Вологодской области России (Русский Север) стояла в середине 20 века в центре района. В языческой мифологии навь (навки, навье, навы, мавки) — нечистая сила. Для сравнения: Някина губа.

Наливки – урочище в Замоскворечье в районе современных 1-го и 2-го Спасо-наливковских переулков между улицами Большая Якиманка и Большая Полянка (Россия). С 1642 года здесь находилась Спасо-преображенская церковь, разрушенная в 1930 году, известная под народным названием церковь Всемилостивого Спаса что в Наливках (1745 г.). В одном из постановлений Стоглавого Собора 1551 года говорится: «В первый понедельник после Петрова поста в рощи ходят и в наливки бесовские потехи деяти. Чтобы в рощи не ходили и в наливках бесовских потех не творили, понеже все то прелесть бесовская, а православным христианам не подобает тако творити» (Стоглав, 16 век). Из чего понятно, что «наливки» – древнее славянское название водных источников и других водоёмов, а также некоторых других мест, где проводились языческие праздники. За некоторыми урочищами название закрепилось как имя собственное. Рощи («рощения») в летописях и иных древних документах указываются наряду со священными источниками как места языческих молений и празднеств. Славяне-язычники почитали родники, священные рощи и отдельные деревья. Этимологию слова «наливки» производят обычно от глагола «наливать», то есть, наливки – это источники, родники. Можно предположить также, что рощи и наливки – это синонимы; на мордовских языках «нал» (множественное «налехть») означает «роща».

**Нанда-Деви (Нандадеви)** – вторая по высоте гора Индии на границе с Непалом, 7816 м над уровнем моря. Название от Див, Дева, Дива. Для сравнения: Девья гора.

Неринга (Куршская коса) — песчаная коса с дюнами, проходит вдоль берегов Балтийского моря и Куршского залива и почти соединяет российскую территорию — Калининградскую область (ранее Восточную Пруссию) с Литвой. На другом берегу, за проливом, находится город-порт Клайпеда. В названии косы сохранилась память о древнем народе — куршах. В Литве Куршская коса больше известна как Неринга. Легенда утверждает, что коса названа именем весёлой и ласковой девушки-великанши Неринги, дочери местного рыбака. Неринга насыпала песчаный вал и отгородила часть моря. Для сравнения: Нерис (Нярис, Вилия).

Нимфей – древнегреческий город-колония в Крыму, на месте которого позже образовался город Пантикапей. Название города дано в честь нимф (русалок). При раскопках этого города археологи обнаружили скульптурное портретное изображение силена. Сейчас на месте Нимфея находится деревня Героевка, в окрестностях которой располагается город Керчь.

**Няртийн бёра** — урочище на Брагунском хребте, в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ), в 4 км к западу от устья Сунжи, правого притока Терека, в окрестностях села Брагуны, где, по преданию, обитали нарты — дикие антропоморфные существа (лешие) из вайнахской нартской мифологии. Означает «Нартов балка».

**Няртийн** дук — Нартов хребет, так называли чеченцы в прошлом Брагунский хребет в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ). Там, по преданию, обитали нарты Гиамаж, Бокхлав (Боккло) и Гиалаж (ГІамаж, Бокхло и ГІалаж) — лешие.

**Няртийн тоги** – долина в Гудермесском районе Чечни (Россия, Кавказ). Означает «Нартская долина, низина». От «нарты» – лешие.

Обезьяний Каньон (Каньон Обезьян) — ущелье в штате Вашингтон, Соединённые Штаты Америки. Название в честь бигфутов (сасквачей), то есть реликтовых гоминоидов, обитающих здесь, по свидетельству многих очевидцев.

Онигасима – удалённый остров в море Сацума, у юго-западного побережья Кюсю, около Фукуока (Япония). В переводе означает «Остров демонов». Демонами (О-ни, Онигами) японцы называли диких людей, ужасных на вид, свирепых и жестоких, обитающих в Дзигоку (преисподней); они были очень худыми, а головы у них были похожи на конские (в современном понимании – лешие, реликтовые гоминоиды). Предполагают, что последние из них жили на острове в 12-м веке. Остров служил местом ссылки для опальных феодалов и заговорщиков. Вероятно, название острова Онекотан в северной части Курильских островов на территории России имеет близкий смысл. Для сравнения: Онекотан.

Паннония – область в бассейне Дуная. Профессор Б.Ф.Поршнев (1963) предполагает, что название географической области произошло от обилия обитавших там ранее панов (фавнов), то есть, леших. Для сравнения: Пантикапей (Пантикапайос), Пантикапэс.

Пантикапей (Пантикапайос) — древнегреческий город-колония, город Пана (сатира, лешего), основанный в 6-м веке до нашей эры и просуществовавший до 70-х годов 4-го века нашей эры, позже ставший столицей Боспорского государства. Располагался в Крыму, на месте современного города Керчь. Город был основан в 480 году до нашей эры в результате объединения античных городов Нимфей, Мирмекий, Фанагория и других населённых пунктов. Название дано в честь Пана, древегреческого Лешего, обезьяночеловека. Для сравнения: Пантикапэс, Паннония.

Пеганово (Поганово, Каменная Дубровка на Захарьине ручье, Каменная Дуброва) – деревня в Вельском районе Архангельской области России, на берегу реки Пежма (Кузнецов, 1999). Сегодня деревня Каменная Дубровка - Пеганово уже нежилая. Возможно, на месте деревни Поганово было пермянское языческое капище с каменными идолами. Пришедшие христиане объявили всех остальных «нехристями», «погаными», «язычниками». В переводе с латинского «радапиз» означает «языческое» (народное). Для сравнения: Погановщина, Пежма, Поганинский, Поганьско.

**Перунь** — деревня на правом берегу реки Колпь, вблизи границы Вологодской и Ленинградской областей (Россия, Русский

Север). Нахождение языческого святилища, посвященного Перуну в этих местах вполне оправдано. В Устюженском районе Вологодской области известна деревня Громошиха (или Громошибля), она стоит на левом берегу реки Мологи чуть выше впадения в неё Чагодощи. Впервые в памятниках письменности деревня Громошибля упоминается в писцовой книге 1567 года. Места на вершинах холмов, куда часто попадали («шибали») молнии, у местных язычников посвящались богу грозы, громовержцу Перуну. Название Громошибля затем упростилось до Громошихи. Деревня Ильинцы находится в северной части Вытегорского района Вологодской области, на реке Куржакс. Упоминается в Писцовой книге Обонежской пятины 1496 года. Название деревни происходит от местной церкви или часовни во имя Ильи Пророка. На Русском Севере многие из Ильинских церквей были выстроены новгородцами на месте языческих святилищ, посвящённых Перуну. Здесь связь с языческим культом Перуна прослеживается чётко: около деревни протекает ручей Громовик. Для сравнения: Перынь, Перенов бор, Перуня Рень.

Перуня Рень — известное языческое урочище на острове Хортица на реке Днепр (в черте нынешнего города Запорожье) на Украине. Император Константин Багрянородный в 948 году пишет о молебне русов у священного дуба в урочище Перуня Рень. Название в честь Перуна, антропоморфного славянского языческого божества. Для сравнения: Перунов дуб, Перынь, Перунь, Перенов бор

Перынь – языческое святилище древних славян на окраине Новгорода (в 4 км), в России, бывшее когда-то древним историческим центром города, а ещё раньше святилищем таинственного ящера (волхва, «коркодила»). В окрестностях Новгорода, у истоков реки Волхов из озера Ильмень, стоит холм с древним названием Перынь (он же Перунов холм), а на нём растёт роща Перынья; это древнейший, изначальный центр города, он охраняется как исторический памятник. В 10-м веке здесь находилось языческое святилище Перуна - одного из главнейших богов древних славян. Новгородская археологическая экспедиция производила здесь в 1951 – 1953 годов раскопки и установила, что капище занимало вершину холма и представляло собой правильный круг диаметром в 21 метр, в центре которого стоял деревянный идол Перуна, причём сохранилось основание столба. Историки установили, что идол Перуна был установлен Добрыней на месте более древнего «болотного городища». По свидетель-

ству Новгородской летописи 988 года, при введении христианства статуя Перуна была срублена и сброшена в Волхов. Это святилище видел в 1654 году путешественник Адам Олеарий; он сообщил, что имя бога происходит от славянского слова «перун», что означает «огонь», и что на месте идола был позже построен монастырь, сохранивший имя идола, – Перунский монастырь. По своей традиции православные поставили здесь собственный храм, с примечательным названием – монастырь Перынь-Богородицы с одноглавой церковью Рождества Богородицы (конец 12 – начало 13-го веков). Название в честь Перуна, антропоморфного славянского языческого божества. Для сравнения: Перунь, Перунов дуб, Перенов бор, Перуня Рень.

Погановщина (Мошинская) — деревня в Сольвычегодском уезде Вологодской губернии (Россия, Русский Север), стояла при реке Двине (Кузнецов, 1999). Недалеко от Погановщины находится двинское село Пермогорье (Архангельская область), с упоминанием древнего народа пермь, с которым русские язычники общались. Для сравнения: Поганинский, Погановщина, Пеганово (Поганово), Пежма, Поганьско.

Поганьско – известное языческое святилище древних славян, с могильником в Чехии. В переводе с латинского языка «радапиз» означает «языческое» (народное). Слово применяется у славян в качестве эпитета к некоторым языческим персонажам: Идолище Поганое (Соловей-Разбойник) или Поганый (Сатана). Для сравнения: Пеганово (Поганово), Пежма, Поганинский, Погановщина.

Предково – деревня в Октябрьском районе Челябинской области России, на Урале, Кочердыкский сельский совет. Решением Челябинского облисполкома от 13 сентября 1983 года № 479 деревня Предково исключена из списков населённых мест. В основе названия – «Предок». Для сравнения: Дедов остров.

Радонеж – посёлок городского типа (ранее старинный древнерусский город, возникший в 17 веке) в окрестностях города Хотьково Сергиево-Посадского района, недалеко от города Сергиев Посад Московской области России. Название славянское, языческое от «Род, Рад». В окрестностях расположены сёла Ярыгино и Деулино с соответствующими названиями. Для сравнения: Радом, Радомышль, Радован, Родос.

Радуня — особое значение для науки имеет гора Собутка (Сленжа) у Вроцлава, в Польше. Это священная гора славянского племени силезян; вокруг неё существует целый комплекс урочищ и языческих со-

оружений, самые ранние из которых датируются бронзовым и железным веками (эра Сварога). По горе проходит тропа по лесистым склонам с отметами в виде скульптур из камня, преимущественно изображающих медведей, и языческих косых крестов (Х), высеченных на скалах («поганских крыжах»). Рядом находятся горы Костюшки и Радуня с каменными культовыми сооружениями. Каменный вал Радуни аналогичен валу на Лысой горе в Свентокшицких горах. На этом огромном святилище во время языческих праздников могло уместиться много тысяч человек, вероятно, всё племя силезян. В основе названия Род (Рад). Для сравнения: Радом, Радонеж, Радован, Родос.

Радушкин лес – лес в окрестностях города Елец Липецкой области России. Из группы языческих сакральных топонимов, к которым, кроме Радушкина леса, относятся Ярилино урочище, река Воргол, река Пажень, брод Щуров мост. В нижней части междуречья рек Воргол и Пажень отмечен Радушкин лес, название которого аналогично (от языческого бога Род). Археологи отмечают в указанном районе концентрацию славянских поселений и культовых камней. Название города Елец свидетельствует о наличии здесь древнейших славянских, дохристианских, святилищ; местное диалектное слово «елец» обозначает дубовый кустарник, где и проводились культовые моления. Для сравнения: Радом, Радонеж, Радован, Родос.

Ракхайн (Аракан) — штат в Мьянме (Бирме), Юго-Восточная Азия. Это историческая область. Название происходит от Раккхапура — «страна ракшасов» (ужасных демонов-людоедов, обезьянолюдей) на палийском языке (пали); или Раксапура на санскрите. Для сравнения: Ракшас-тал.

Русь - древнее государство в Восточной Европе. В названии государства Киевская Русь имена леших присутствуют в обоих словах - Кий (внук лешего, демон) и Рус (с русалкой). Рус – языческое божество славян, а также сказочное чудовище днепровских порогов (река Днепр, Украина); вероятно, мужская ипостась в дополнение к русалке. Русь, Россия изначально является страной леших, страной их почитания, страной языческой (то есть, исконной народной) культуры. Известны историческая Киевская Русь, Белая Русь (ныне Белоруссия, Беларусь), Чёрная Русь, Карпатская Русь (Прикарпатская Русь, Закарпатская Русь, Червоная Русь), а также Малороссия и Новороссия (Украина), город Новороссийск. Некоторые исследователи полагают, что близка к ним Пруссия. В летописное время выделяли Южную Русь, Северную

Русь, Западную Русь, Восточную Русь и Сибирь. Малороссия относилась к Западной Руси. Встречаются топонимы типа Русаловка. Вероятно, тот же смысл вложен в название Руза в Московской, Старая Русса в Новгородской (древнейшее название Руса) и Рудня в Смоленской областях, Русе в Болгарии, Рузаевка в Мордовии, Рязань (ранее Переславль Рязанский) и Ряжск (ранее Рясск) в Рязанской, Рославль в Смоленской, Россошь в Воронежской, Ростов в Ярославской, Ростов-на-Дону в Ростовской, Новороссийск в Краснодарском крае. Для сравнения: Рузань-Чауфт-Латка, Рузвайка, Рузаевка, Рузвель, Рузлатка, Рузман, Руслай, Русская, Русский, Русское, Русские, Русско-Добрино, Русцинон (Ruscino, ныне Castel Roussillon), Руселлы (Rusellae или Rusellana colonia), Руспина (Ruspina).

Саранск - город, столица Мордовии, стоит на реке Инсар (Россия). И.К.Инжеватов связывает название Саранска с финно-угорским «сара» в смысле «заболоченная река, болото». Древнебулгарское слово «сар» имеет тот же смысл. Чуваши называют реку Суру «Сар» (Полубояров, 1992). В основе названия – «сур, сар, сыр, шар», близкие к понятиям «течение, вода, болото, родники» и «Щур», «арсури» (водяная и лешачиха у славян и чувашей). Растение «сарана» (саранка, лилия кудреватая, Царские кудри), возможно, имеет ту же основу. Для сравнения: Сура, Сурадеево, Шарла, Саранск, Инсар, Инза, Саранга, Саранка, Сарапулка, Саарбрюккен.

Сатани-Дар — холм в Армении, в окрестностях горы Артени (Богутлу), у села Арег Талинского района. Здесь обнаружена самая древняя на территории бывшего Советского Союза стоянка первобытного человека шельской и ашельской эпох палеолита, которая изучалась в 1947 — 1949 годах. Название означает «Бугор Сатаны, Сатанская гора». В названии использовано имя «Сатана». Для сравнения: Сатанов (Сатанив), Сатановы горы.

Сатанов (Сатанив) — город в Хмельницкой области на Западной Украине. В названии использовано имя «Сатана». Для сравнения: Сатани-Дар, Сатановы горы.

Сатановы горы – в Никольском районе Вологодской области России (Русский Север), часть возвышенности Северные Увалы между реками Шарженьга и Кипшеньга. В народном воображении жителей Никольского района скопление холмов разной высоты и размеров мог создать только «нечистый», то есть, Сатана – отсюда топоним Сатановы горы. Для сравнения: Сатанов (Сатанив), Сатани-Дар.

Сиирти-Мяды — село в Югре (Россия, Северный Урал и Север Западной Сибири), в тундре на побережье Северного Ледовитого океана. Название в честь загадочного, легендарного народа сиртя (сихиртя). Для сравнения: Сиирти-Яха, Сиирти-Ся, Сиирти-Седа, Петленд-фьорд.

Сиирти-Седа – сопка в Югре (Россия, Северный Урал и Север Западной Сибири), в тундре на побережье Северного Ледовитого океана. Название в честь загадочного, легендарного народа сиртя (сихиртя). Для сравнения: Сиирти-Яха, Сиирти-Мяды, Сиирти-Ся, Петленд-фьорд.

Сиирти-Ся – гора в Югре (Россия, Северный Урал и Север Западной Сибири), в тундре на побережье Северного Ледовитого океана. Название в честь загадочного, легендарного народа сиртя (сихиртя). Для сравнения: Сиирти-Яха, Сиирти-Мяды, Сиирти-Седа, Петленд-фьорд.

Синий камень – название камня в урочище Лесок, в бывшей деревне Строгино на северо-западе Москвы. Названия Синий Камень свойственны мерянским культовым объектам, «священность» их осознаётся и русским населением. Подобные названия известны в Архангельской, Вологодской, Костромской, Ярославской, Ивановской, Владимирской, Тверской и Московской областях, а также в Прибалтике. Многие из Синих Камней являются «чашечниками», имеют искусственные или естественные углубления на поверхности, в которых скапливается дождевая вода, считающаяся целебной. Синий Камень в Строгине – «чашечник». Культовые синие камни-чашечники у финно-угров символизируют место перехода душ умерших в страну мёртвых; сюда приносят жертвоприношения умершим и духам (в частности, в Финляндии). Скорее всего, название не связано с синим цветом, а происходит от мерянских названий со смыслом «глаз» (sin): марийское sindža, удмуртское śiń, коми sin («глаз»). То есть, Синие Камни – мерянские «глазовики». Возможно, с ними связаны названия московских речек: Синичка - левый приток Яузы, Синичка (Кипятка) – правый приток Сетуни, Синичка (Напрудная) – левый приток Неглинной, Синичка (Пресня) – левый приток Москвыреки. В Переславском районе Ярославской области, в Берендеевом болоте, известен Синий Камень, он же – Каменная Баба (напоминает фигуру человека). Чашечный камень в виде пятигранной чаши известен в урочище Чёртово городище в Калужской области, на берегу реки Чертовская, недалеко от города Козельск, в национальном природном парке «Угра»; с ним связано отдельное поверье. Для сравнения: Синий Камень

на Урале (в Челябинской области), Синий Шихан, Синяк, Синташта.

Соловень-гора (Соловейня) - холм, где, по преданию, жил Соловей-разбойник (живой прототип былины). Находится в Курской области России, в окрестностях города Льгов, в пойме рек Сейм и Свапа. Находится в болотистой низине около посёлка Мухино. Названные в былине сёла и посёлки существуют и поныне – это Чёрные Грязи, Старый Город, Берёза, Мухино. Здесь же сохранилось и Соловень-городище времён Киевской Руси. По описанию внешнего вида и поведения персонаж является лешим. Наименование «Соловей», в соответствии с нашим исследованием, происходит от «Сильван» и родственно этнониму «славяне». Для сравнения: Соловень-городище, Славия, Славгород, Славск, Славута, Славянск, Славония, Словения, Словакия.

Соловень-городище – городище времён Киевской Руси, где, по преданию, жил Соловей-разбойник (живой прототип былины). Находится в Курской области России, в окрестностях города Льгов, в пойме рек Сейм и Свапа. Находится в болотистой низине около посёлка Мухино. Названные в былине сёла и посёлки существуют и поныне – это Чёрные Грязи, Старый Город, Берёза, Мухино. Здесь же сохранилось и Соловень-гора (Соловейня). По описанию внешнего вида и поведения персонаж является лешим. Наименование «Соловей», в соответствии с нашим исследованием, происходит от «Сильван» и родственно этнониму «славяне». Для сравнения: Соловень-гора (Соловейня), Славия, Славгород, Славск, Славута, Славянск, Славония, Словения,

Соломбала — остров в пригородной зоне Архангельска в России. Название имеет финское происхождение и означает Чертоболотское (Суолембоала), от «suo» (болото) и «lemboj» (чёрт). В 1693 году царь Пётр Первый заложил на нём верфь и основал Адмиралтейство. Название городу Архангельск дано городу в честь архангелов не случайно, для противодействия. С 1584 года город назывался Новый Город, затем Новый Холмогорский город, Новохолмогоры, в 1613 году — Архангельский город, затем Архангельск.

Сортавала — город в Приладожье (Северо-Запад России), за свою историю побывавший многократно под властью Швеции, России и Финляндии. В составе Великого Княжества Финляндского Российской империи был известен как Сердоболь. Названия связывают со словом «чёрт»: от «Сортанвалта» (от карельских слов «sorta, сорта» — «чёрт», калька русского «чёрт», и

«валта, valta» – «власть»); что должно было означать языческую культуру карельского населения, во многом разделявшего верования Древней Руси. Для сравнения: Чёртова, Чертаныш Малый, Чёртово городище, Чёртов Палец, Чёртовы Ворота, Чёртов Овраг.

Стрельная – гора в Жигулях, в Самарской области России. Распространённая краеведческая трактовка названия высшей точки Жигулей - горы Стрельной, как наблюдательного пункта волжских разбойников-казаков вместе со Степаном Разиным (и соответствующая мифология), скорее всего, неверна. В языческой мифологии славян Сон-трава – волшебная трава. В настоящее время сон-травой в ботанике называют один из подснежников, первоцвет, прострел. Прострел раскрытый является лекарственным растением и известен также под забытыми народными названиями подснежный тюльпан, подснежник, прострел боровой, прострел-трава, прострел, стрельная, сон-трава, сон, сон-дрёма, сончик, самсончик, трава-чернозелье, бобрик, синий анемон, разлапушник. Следует заметить, что от этих названий могут происходить топонимы, что в настоящее время часто не осознаётся, поскольку забыта древняя культура. Стрельная Гора могла быть названа именно по этой причине, по обилию прострелов (стрельной травы), а не так, как сейчас пытаются объяснить (от неких разбойников-стрельцов). Весеннему первоцвету прострелу раскрытому (он же подснежник, сон-трава) Pulsatilla patens (L.) Mill. (а также близким видам прострелов) в славянской мифологии придавалось особое значение, в этот момент она стала переплетаться с ранними христианскими представлениями. Фольклор поясняет, что падшие ангелы, якобы, попав на землю, спрятались под листьями этого цветка, но всё равно были обнаружены и поражены громовою стрелою (молнией), которая прошла через стебель. От этого растение стало целебным и излечивает раны, и название его «прострел» дано в память об этом событии. Низвергнутые же падшие ангелы рассыпались по лесам, полям, болотам и водоёмам и населили их, став лешими, водяными, русалками, домовыми и прочими (домовой, как приручённый человеком, добродетельнее всех). Так древние славяне пытались объяснить обилие странных антропоморфных существ в окружающей природе. Причём, по древним народным преданиям, как отмечает В.И.Даль, они не представляют собой собственно нечистую силу, но созданы ею, обращены из людей за какие-то провинности (грехи и прочее). Такой сюжет просматривается в древней сказке об аленьком

цветочке (видимо, по изначальной традиции, им должен был стать прострел сонтрава, совсем не красного цвета, но, возможно, в смысле «огненный», «яркий») и лешем (чудовище) – заколдованном парне. Но похожими названиями восточные славяне называли многие растения, похожие по внешнему облику, биологии (раннему появлению), фармакологическому действию. Это, в частности, красавка (беладонна, сон, сонная трава, сон-трава, сонная одурь, дурман, зелье, коровяк, пёсьи вишни, одурник, ошибочно – огурник) Atropa belladonna, сонное зелье (мандрагора), смолка обыкновенная (сон-трава, дрёма) Steris viscaria (L.) (= Viscaria vulgaris Bernh.). Росянка круглолистная (росиця, росичка, роса) называлась также сонячна. Дурман обыкновенный - билун, билдерево, водопьян, гломуща, дендерев, дивдур, дурзелье, люх, нимиця, шалей [для справки: Билун (Белун) – одно из имён Лешего в Белоруссии]. Первоцвет настоящий был известен в мифологии как ключ-цветок, божа ручка, божаручка, имел народные названия коровьи слёзы, кудельбарашки, баранчики, медунка, медяник, медяничка, палерушка, примула, перелёт, ряст. Лук гусиный (гадючий лук, гусинец, гусятник, жёлтый лук, подзорушный раст) известен также под народным названием жёлтый подснежный колокольчик. Филолог В.И.Даль поясняет, что устаревшие слова «стрел» и «пострел» означают «нечистый, диавол». Для сравнения: Стрельный Камень, Стрельные Камни, озеро Стрельное, деревня Стрельная.

Стрельные камни – скалы, известны на Среднем Урале, на реке Чусовая, различают Большой Стрельный камень и Малый. С Малым Стрельным камнем связана интересная местная легенда. В омуте (яме) под береговым камнем жила русалка. Она полюбила деревенского парня-пастуха. Он отвечал взаимностью, но потом женился на местной красавице, а русалку позабыл. Опечаленная русалка поднялась на скалу, прыгнула оттуда («стрельнула») вниз и разбилась. От этого, якобы, скала получила своё название. Сюдет напоминает сюдет из другого региона - на Волге, с Самарской Луки, про Молодецкий курган, а в целом это распространённое языческое предание на более древней основе, распространённое у разных народов вплоть до Крайнего Севера. Краеведы предполагают, что название Стрельный образовано либо от старого русского слова «стрельня» (сторожевая башня) – за сходсто с военными укреплениями, либо от старого русского слова «стрелка» (мыс) (эти версии автор отвергает). На Чусовой, там же, есть скалы Большой и Малый Шайтан. Филолог В.И.Даль поясняет, что устаревшие слова «стрел» и «пострел» означают «нечистый, диавол». Для сравнения: Стрельный Камень, гора Стрельная, озеро Стрельное, деревня Стрельная.

Стрешнево – деревня в Белевском районе Тульской области России. Известна старинная поговорка: Как Стрешнев на колу (от «страшный, стращать, страх»; средство от упыря; Стрешнев – упырь). Для сравнения: Покровское-Стрешнево.

Сурки — урочище в Жигулях, в Самарской области России, на правобережье Волги. Сурки (грызуны) там давно не живут, с доисторической древности, поэтому название не в честь них (вопреки популярному объяснению). Смысл топонима — «Сурская дорога» («ки», по-мордовски, дорога). Основа близка к «арсури» (лешачиха по-чувашски). Для сравнения: Сура, Новосурск, Сурские Вершины, Сурское.

Сурковая гора (Сувертюве чувашски) - в окрестностях села Севрюкаево, на правом берегу Волги, на Самарской Луке, в Самарской области России. Об этой горе, как и о двух похожих на курганы рядом, сообщил ещё академик П.С.Паллас. Местные чуваши называли гору Сувертюве или Сурковой горой. Сувертнове можно прочитать как «гору суваров», то есть чувашей, и расшифровать как «Чувашская гора». А Сурковой гора называется явно не в честь сурков, а по основе «сур». Основа близка к «арсури» (лешачиха по-чувашски). Для сравнения: Сура, Сурские Вершины, Сурское.

Сурский – остров, один из островов в порожистой части реки Днепр на Украине. Здесь найден череп древнего человека средненеолитического времени, кроманьонца, сходный с мужским черепом из пещеры Мурзак-Коба в Крыму. Основа близка к «арсури» (лешачиха по-чувашски). Для сравнения: Сура, Сурское, Сара.

Тораташ (Тороташ, Тура-Таш, Туроташ, Тараташ Таранташ — варианты в источниках информации) — горная вершина высотой 828 м в верховьях реки Большая Арша, в 10 км к западу от истока Кусы (Россия, Южный Урал). Варианты перевода с тюркских языков (башкирского и татарского): «Стоячий Камень», «Прямой Камень», «Идол», «Истукан». На левом берегу Большой Арши, в 3 км к югу от горы Тороташ, располагается гора Радашная (Радошная) со славянским языческим наименованием, связанным с праздником и обрядом «радуница», «радовница», то есть, «поминками предков на Фоминой неделе», и понятием «радость».

**Торре** Дель Дьяволо (Седиа дель Диаволо, Torre Del Diavolo) – горная вершина в Италии (Лация, Рим). Место палеонтологи-

ческих, археологических и антропологических находок. В основе названия – Дьявол. Для сравнения: Кладбище дьявола (Devil's Graveyard).

**Трётльконуфингур** («Палец женщинытролля») – красивая морская скала к северу от поселения Скарванес (Фарерские острова, Европа).

Триглав – гора в Словении, высочайшая в стране и ранее шире – в Югославии, достигает 2864 м в высоту. Является национальным символом, изображена на гербе и флаге страны. На горе создан единственный в стране национальный парк с тем же названием (производный топоним). Название дано в честь бога древних балтийских славян Триглава. Для справки: святилище Триглава, известное языческое святилище древних славян Бранденбург сохранилось в Германии. Для сравнения: Троглав.

Тролль — крупное месторождение в Центральноевропейском нефтегазоносном бассейне; месторождения нефти связывают с троллями. В Норвегии есть и другие топонимы, связанные с троллями: Тролльтинды (Волшебный Трут), Тролльхольм (Волшебный Холм), Тролльхейм, Йотунхейм, Тролльвей («дорога троллей»), Тролльботн («ущелье троллей»), Тролльванн («озеро троллей»), Лестница троллей и многие другие. По легендам, тролли живут в пещерах и выходят на охоту ночью. Названия, вероятно, от «Тролль» (Йотун), то есть Леший в германо-скандинавской мифологии. Для сравнения: Трольхеттан (в Швеции).

Тяпорсикт — деревня в Сысольском районе Республики Коми, Россия. Название означает, возможно, «деревня нечисти, некрещёных, недотёп», где «Тяпор» — прозвище жителей, «сикт» — деревня. «Тяпор» на устаревшем языке коми или «Тяфыр» на удмуртском языке означает «нечисть», «недотёпа».

Убейкино — чувашское село в Самарской области России, Исаклинский район, левобережье Волги. Название села произошло от чувашских слов «уба» (медведь) и «ял» (село) — «убиял». Основа топонима — языческая, означает «человек-медведь» («мужик-медведь», Убей, Убейка), то есть, Леший. Для сравнения: Убейкино, Убей, Камень Йубейде-Тяуле, Абакан.

Убырлыкыр — лес в Новосибирской области (Россия, Западная Сибирь). Название истолковывают как «Лес Лешего», хотя, если точнее, то по-тюркски оно означает «Лес Упыря». Для сравнения: Убыр-куль.

Услада (Ключищи) – село в Самарской области России (Среднее Поволжье, Самарская Лука), между сёлами Рождествено и Усолье. Название от «Услад» (Ослад, Ус-

лада, Осляда), мифологического спутника Лады у славян, бога праздников и наслаждений. Рядом с селом находится Бешеный (Бунеев) овраг.

Ушба (Ужба) — гора на Кавказе, в Абхазии, Сванетии. Названа в честь персонажа «Ущи» — горных духов, ведьм; общий смысл: Гора Духов, Шабаш Ведьм.

Уэльс (Уэлс, Wales) — западная часть Великобритании, где живут валлийцы (уэльсцы). Название топонима и этнонимы связаны с Велесом. Производные топонимы: Мыс Принца Уэльского (Саре Prince of Wales) на западе Северной Америки, на полуострове Сьюард, у Берингового пролива на Аляске; остров Принца Уэльского (Prince of Wales Island), остров в Канадском Арктическом архипелаге. Для сравнения: Волос Северный, Волосница, Волосово, Волошня, Волосниковка.

**Хийденвуори** – гора в Карелии, Россия. Означает «Гора Хийси». Название от «Хийси» (лесной демон, леший). Для сравнения: Хийтола, Ишь-гора, Кижи, Хиж-озеро, Гижино озеро.

Чампате-дель-Дьяволо — место находки костных остатков ископаемого Челове-ка гейдельбергского Homo heidelbergensis Schoetensack, 1908 в Италии. Для сравнения по смыслу: пещера Чёртова Комната в Германии (находка неандертальца); холм Сатани-Дар в Армении (стоянка первобытного человека эпохи палеолита).

Чёртков (Чортков, Чертков, Черткив) — село в Тернопольской области, на Западной Украине, в Прикарпатье, на реке Серет. Немного восточнее, на реке Збруч расположено село Сатанов (Тернопольская и Хмельницкая области); именно здесь был найден знаменитый Збручский идол (древнейшая славянская реликвия). В основе названия «Чёрт». Для сравнения: Чортков (Чертков, Черткив), Чортория, Чёртово, Чертково, Чертовка, Чертовская, Чертомлык (Чортомлик).

Чёртов город (городище) — на реке Чертовская, у города Козельск, рядом с рекой Жиздра (ранее Чертовка) в Калужской области России. На территории национального парка «Угра». Академик Б.А.Рыбаков (1988) считает, что топонимы типа «Чёртова» сохранились в христианской обработке; во многих случаях мы видим, что топоним может быть первичен. Основа названия «Чёрт». Для сравнения: Чёртово городище, Чарус.

**Чёртов мост** (Teufelsbrucke, понемецки) – перекинут через реку Рёйс в Швейцарских Альпах над узким ущельем на высоте 22 – 23 м, у выхода из туннеля Урзерн-Лох. Название от «Чёрт».

Чёртов мост — горные гребни в Жигулях (Жигулёвских горах), в Самарской области России, Среднее Поволжье, Самарская Лука, между Подгорским и Жигулёвским участками. Чёртовы мосты располагаются на Стрельной и Большой Бахиловой горе. Здесь же, у горы Стрельной, находится Чёртов овраг. Места названы в честь лесного и горного «чёрта» — лешего.

Чёртов палец — скала в природном заповеднике «Столбы», в окрестностях города Красноярск (Россия, Средняя Сибирь). Основа названия «Чёрт».

Чёртова (Чортова) Комната (Teufelskammer) – пещера в Германии, в долине реки Неандерталь. В 1856 году здесь, у речки Дюссель, притока Рейна, недалеко от Дюссельдорфа, в пещере Фельдгофер (небольшом Фельдгоферском гроте), против более крупной Неандерской пещеры, были найдены скелетные остатки древнего человека, которого так и назвали неандертальцем. Рядом, в 30 шагах, располагалась аналогичная пещера, где было найдено много костей плейстоценовых животных. Эта соседняя пещера называлась Чёртова Комната (Teufelskammer).

Чёртова пещера (Абаасы джэтэ) — пещера в Якутии (Россия, Северо-Восток), на левом берегу реки Мая, правого притока реки Алдан, в кембрийских известняках. Отмечены залы, озерца, плавающий лёд, ледяной покров стен и свода до 4 см толщиной, сталактиты и сталагмиты. «Абаасы (Абасы)» у якутов — то же самое, что «Албасты, Алмасты, Алмас» тюркских, монгольских, кавазских и многих других народов, то есть, «Леший, Чёрт, Дикий человек» (обоих полов). Более точный перевод топонима: Пещера Абаасы, Пещера Албасты. Для сравнения: Алмасын Хото (Алмасын Тобо), Алматы, Албания.

Чёртова Скала — урочище в верховьях Влтавы («дикая река»), в Чехии, главный её исток — Чёрный Ручей, источник которого находится на склоне Чёрной горы на высоте 1172 м над уровнем моря. Во время наводнений Влтава превращается в бурную реку, с грохотом несётся среди скалистых берегов, сметая всё со своего пути. Под впечатлением этой мощи у Чёртовой Скалы в верховьях Влтавы, известный чешский композитор Б.Сметана написал своё произведение «Влтава» из цикла «Ма Власт» (Моя Родина). Для сравнения: Чёртовы стены, Чертовка.

Чёртова улица — улица в городе Москва (столице России). Название от «Чёрт». Ныне улица носит православное название Пречистенка (от Пречистенской Божьей матери).

Чёртово (Чортово) — село, позже Воскресенское, в районе холма «Ярилова плешь» (Александрова гора) на берегу Плещева озера (Переславского), при впадении реки Трубеж, у города Переславль-Залесский Ярославской области России, в 21 км от железнодорожной станции Берендеево. Название от «Чёрт». Для сравнения: Чортков (Чертков, Черткив), Чортория, Чёртово, Чертково, Чертовка, Чертовская, Чертомлык (Чортомлик).

Чёртово городище – замечательные живописные гранитные скалы-останцы на одноимённой горе в окрестностях города Екатеринбург на Урале (Россия, Свердловская область). Подъём в гору осуществляется по Чёртовой гриве (производный топоним). Расположены в 25 км от Екатеринбурга и 6 км от посёлка Исеть к юго-западу. Языческое святилище. По местным поверьям, здесь играет нечистая сила и сбивает с пути. Основа названия «Чёрт».

Чёртовы стены — ущелье, через которое проходит река Влтава в Чехии, левый приток реки Лаба (Эльба), у города Вишши-Брод. Для сравнения: Чёртова Скала, Чертова

**Числиха** – улица в городе Вологда (Россия, Русский Север), древняя и самая узкая. Краеведы предполагают, что улица сохранила отголосок почитания Числобога, двуликого языческого божества течения времени (наиболее правдоподобная версия).

**Чудово** – город в Новгородской области России. В основе названия могут быть «чудь, чудище, чудовище». Для сравнения: Чудское озеро, Чудсельга.

Чудсельга — урочище в окрестностях селения Кижи в Карелии, Россия (Агапитов, 2000). Рядом имеются аналогичные смысловые топонимы-этнонимы озеро Вепсозеро и урочище Чухариха в центральной части Большого Клименецкого острова на Онежском озере (вепсы = чудь = весь = чухари). В основе топонима и этнонимов «чудь, чудище, чудовище» (а также «Вес»). Для сравнения: Чудское озеро, Чудово.

**Чур** – посёлок севернее города Ижевск, столицы Удмуртии (Россия, Урал). Название от «Чур» (Леший). Для сравнения: Чуракаево, Чуракайка, Черыкайка, Чураево, Чуровичи, Гайчур.

**Чураево и Малое Чураево** – посёлки в Оренбургской области России (Волго-Уральское междуречье), стоят на реке Сакмаре. Название от «Чур» (Леший). Для сравнения: Сура, Сурмет, Чуран, Чуракайка.

**Чуракаево** – село в Альшеевском районе Башкирии (Россия, Южный Урал). Название от «Чур» (Леший). Для сравнения: Чуракаево, Чуракайка, Черыкайка, Чураево, Чуровичи, Чура Большая.

Чуракайка – урочище в Самарской области России, в правобережье Волги, на Самарской Луке. Название его содержит основу «Чур», что заставляет предполагать сакральность данного места. Историки сообщают, что первое письменное упоминание о деревне Чуракаевке на Самарской Луке относится к 1639 - 1641 годам (Барашков, Дубман, Смирнов, 1996). Предполагали, что название производится от татарско-чувашского имени Чуракай. Но именовалась деревня позже и Черакаевка, и Чирикеева, и Черетеева. Основой личного имени Чуракай служит чур (щур, шурале, урман иясе, арсури, варман тура), то есть Леший. Недалеко, на восточной стороне Отважинской долины, есть Чирикова гора (название, возможно, производится от Чур – Леший), и рядом, в глубине долины, находится овраг Тёмный, куда солнечные лучи не проникают из-за густого леса. Для сравнения: Чуракаево, Черыкайка, Чураево, Чуровичи, Чурклей, Санчурск, Царёвосанчурск, Чуртан, Чурапча, Учур, Чащур, Чурилиха.

**Чурачики** — село в Чувашии, на реке Цивиль. В основе названия «Чур». Для сравнения: Чуракаево, Чуракайка, Черыкайка, Чураево, Чуровичи, Чура Большая.

**Чуров** – поселение на севере европейской части России. Название от «Чур» (Леший).

Чуртан — посёлок на реке Ишим в Тюменской области России, Западная Сибирь. Рядом расположено озеро Большой Чуртан. Название производится от татарского слова «чертан» и переводится как «щучья», название которой, в свою очередь может означать «чёртова рыба» (как волк, хорт, — чёртов зверь; на севере водится рыба щокур — название от щуки; щурёнок — от щур). В основе Чур и Чёрт (Леший). Для сравнения: Чуракаево, Чуракайка, Черыкайка, Чураево, Чуровичи.

Шайтан Большой и Малый — скалы на реке Чусовая, Урал, Россия. Название от «Шайтан». Для сравнения: Шайтанка, Шайтанск, Шайтантау, Шайтан-Камень (Шайтан Режевский), Шайтанская писаница, Нейво-Шайтанский, Висимо-Шайтанский.

Шайтанка — урочище в окрестностях города Салехард (Обдорск) Ханты-Мансийского округа России (север Западной Сибири), где много топонимов, связанных с мэнквами (ханты-мансийскими лешими), в том числе, «Шайтанка» (Шайтан = Мэнкв = Леший). Для сравнения: Мэнквет рощ (в переводе «Песок мэнквов»), Шайтан, Шайтанск, Шайтантау, Шайтан-Камень (Шайтан Режевский), Шайтанская писаница, Нейво-Шайтанский, Шутово.

**Шайтан-Камень** (Шайтан Режевский) – скала на Среднем Урале, в Свердловской

области России, на реке Реж, в составе известного уникального природно-исторического памятника Шайтанская писаница. На скале сделаны многочисленные древние наскальные рисунки. В основе названия — «Шайтан». Для сравнения: Шайтан, Шайтанка, Шайтанск, Шайтантау, Шайтан-Камень (Шайтан Режевский), Шайтанская писаница, Нейво-Шайтанский, Висимо-Шайтанский, Шутово, Шайтан-Кудейская.

**Шайтан-Коба** – пещера в южной части Крыма (Украина), в тех же местах, в районе сёл Орлиное и Широкое, протекает река Чёрная и проходит живописный Чернореченский каньон, в средней части которого находится знаменитая пещера Шайтан-Коба, где была обнаружена стоянка первобытного человека. А ближе к морю, у села Снитовское (Мухалатка) среди нагромождения известняковых скал, возвышается перевал Шайтан-Мердвень, или Чёртова лестница, длиной с километр, к которому ведёт крутая и извилистая тропа. В 1820 году по пути из Гурзуфа в Бахчисарай этот перевал переходил поэт А.С.Пушкин. Название от «Шайтан». Для сравнения: Шайтан, Шайтанск, Шайтанка, Шайтантау, Шайтан-Мердвень, Шайтан-Камень.

Шайтан-Кудейская волость – ранее район в Башкирии (Россия, Южный Урал), Уфимского уезда Российской Империи, вошедший в состав Салаватского района. Шайтан-Кудейская волость с 1930 года входила в Кигинский (Верхне-Кигинский) район. Шайтан-Кудейский район назван в честь шайтан-кудейского рода башкир. В соответствии с преданием, происхождение рода поясняют тем, как одному местному башкиру удалось получить себе в жёны молодую жену шайтана (чёрта, шурали, лешего), от сожительства с которой у него появились дети. Название от «Шайтан». Для сравнения: Шайтан, Шайтанск, Шайтанка, Шайтантау, Шайтан-Коба, Шайтан-Мердвень, Шайтан-Камень.

Шайтантау — горный хребет в Оренбургской области России, по северу Кувандыкского района, по границе с Башкирией. В переводе название означает «горы Шайтана». Для сравнения: Шайтан, Шайтанка, Шайтанск, Шайтан-Камень (Шайтан Режевский), Шайтанская писаница, Нейво-Шайтанский, Висимо-Шайтанский, Шутово, Шайтан-Кудейская.

**Шаманская скала** (Бурхан) — мыс на острове Ольхон, на озере Байкал. Шаман — колдун, исполнитель языческих ритуалов (камланий).

**Шаманский камень** – скала в истоке реки Ангары, вытекающей из озера Байкал. С древности буряты верили в чудодействен-

ную силу этой скалы. Шаман – колдун, исполнитель языческих ритуалов (камланий).

Шереметьевка – село в Татарии (Россия, Верхнее Поволжье), немного севернее границы с Самарской областью, вдоль по долине реки Шешмы, в левобережье Волги, между реками Зай и Шешма. Название это вполне с Кереметью согласуется. Кроме того, в Татарии известны Чирмеш сазы (Черемисское болото) и аналогичное Мукши куле (Мокшинское озеро), непосредственно связанные с народами марийцами-черемисами и мордвой-мокшей. Название Черемшана (и аналогичных ему) может иметь двойной смысл: река черемисов и река Керемети. Для сравнения: Керемет, Кереметь, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка, Чирмеш сазы (Черемисское болото).

**Шереметьево** – посёлок Шереметьевский в окрестностях города Москва, Россия. Рядом находится аэропорт Шереметьево. Расположены севернее города Долгопрудный и села Виноградово. В основе названия «Кереметь». Для сравнения: Керемет, Кереметь, Керемешка, Киремет, Шереметьево, Шереметьевка.

Шиваликские холмы (Сиваликские или Шивалик) — горный хребет в Индии, нижняя ступень Гималаев. На языке хинди название означает «Принадлежащие Шиве», по-непальски называются холмы Чур и Чуриа. Известны также под названием холмы Маргалла. Здесь обнаружены остатки многих ископаемых видов приматов. Один из них назван «сивапитек» по месту находки. В честь Шивалика назван индийский военно-морской корабль. Для сравнения: гора Шивлинг.

Шивлинг – гора в Индии, в западных Гималаях. Название произведено от Шивы. Европейцы называли ранее гору Маттерхорн, поскольку она похожа на аналогичную гору в Альпах. Для сравнения: Шиваликские холмы.

**Шуралекая** – скала в Башкирии, Россия, Урал. В переводе означает «Скала Шурале»; Шурале – Леший в татарской и башкирской мифологии. Для сравнения: Шуралетау.

**Шуралетау** – гора в Башкирии, Россия, Урал. В переводе означает «Гора Шурале»; Шурале – Леший в татарской и башкирской мифологии. Для сравнения: Шуралекая.

Шутов овраг (Шутов враг) — в районе урочища (гора, высота, холм) «Ярилова плешь» (Александрова гора) на берегу Плещеева озера. Название от «Шут» (Чёрт, Леший). Место располагается у города Переславль-Залесский Ярославской области России. Близкий по смыслу топоним деревня Скоморошье находится на реке Шарженьге в Вологодской области (см.

Скоморошица в Нюксенском районе). Для сравнения: Шутова роща, Шутова башня, Шутово, Шут-Ер (Шуть-Ер, Шот-Ер, Шоть-Ер, Шотьер, Шутьер), Шутовка (Шутаука).

Шутова башня — башня на одном из храмов в урочище Ярилова плешь (Александрова гора) на берегу Плещеева озера. Название от «Шут» (Чёрт, Леший). Место располагается у города Переславль-Залесский Ярославской области России. Для сравнения: Шутова роща, Шутов овраг (Шутов враг), Шутово, Шутовка (Шутаука).

Шутова роща — в районе урочища (гора, высота, холм) «Ярилова плешь» (Александрова гора) на берегу Плещеева озера. Название от «Шут» (Чёрт, Леший). Место располагается у города Переславль-Залесский Ярославской области России. Для сравнения: Шутов овраг (Шутов враг), Шутова башня, Шут-Ер (Шуть-Ер, Шот-Ер, Шоть-Ер, Шотьер, Шутьер), Шутово, Шутовка (Шутаука).

Шутовка (Шутаука) — деревня в Смоленской области России и Гомельской области Белоруссии. Название на основе «Шут» (Чёрт, Леший), Шутовка (Чертовка, Лешачиха). Для сравнения: Шутова роща, Шутов овраг (Шутов враг), Шутова башня, Шутово, Шут-Ер (Шуть-Ер, Шот-Ер, Шоть-Ер, Шотьер, Шутьер).

Шутово – посёлок в Оренбургской области России, на юге, на реке Урал, рядом с Казахстаном. Основой названия может быть «Шут», в смысле «Шуйтан, Шайтан, Чёрт, Леший». Для сравнения: Шутова роща, Шутов овраг (Шутов враг), Шутова башня, Шут-Ер (Шуть-Ер, Шот-Ер, Шоть-Ер, Шотьер, Шутьер), Шайтан, Шайтанка, Шайтанск, Шайтантау, Шайтан-Камень (Шайтан Режевский), Шайтанская писаница, Шутовка (Шутаука).

Щурово – город в Коломенском районе Московской области России (с 1960 года является частью города Коломна; в юговосточной части города), находящийся на правом берегу реки Оки. Среди основных улиц есть Щуровская. Сохранилась железнодорожная станция Щурово (производный топоним). Версий происхождения названия много. Сохранилась народная память о том, что название происходит от слова «чур» предок-охранитель или межевой столб с прахом предка, граница, межа (опять путаница: идол в виде пограничного, межевого столба и предок в виде Щура). Название явно происходит от «Щур» (Чур), что подтверждают археологические раскопки: место бывшего святилища. Селение Щурово упоминается впервые в писцовых книгах Рязанского уезда в 1595 году. Наименование «Щурово» в 2006 году было присвоено

близлежащей деревне, образованной на месте бывшего 3-го отделения совхоза «Коломенский» (производный топоним). Сохранилась усадьба Щурово с усадебным домом и парком. Известны также археологический памятник эпохи неолита — железного века, стоянка «Щурово-Набережная» (5 – 1 тысяч лет до нашей эры, улица Набережная); селище и могильник «Щурово» — археологический комплекс позднедьяковского времени и периода Тёмных веков. Щуровская лесопарковая зона — охраняемый природный объект города, общей площадью 48 га. Для сравнения: Щуров мост.

Эллада – страна, самоназвание Греции. Принято считать, что название страны происходит по этнониму «эллины» (греки). Изначально так называлась область в южной Фессалии - Фтиотиде. Сначала это было название материковой Греции, затем всей, с островами и областями в Малой Азии, в противоположность исторической Великой Греции, размещённой в Южной Италии. В настоящее время, обычно за пределами страны, под Элладой понимают Древнюю Грецию. Топоним мог быть образован от балто-славянской богини Лада, предшественника древнегреческой Лето и латинской Латоны. Косвенное подтверждение: столица Греции - город Афины назван в честь богини Афины; кроме того, богиня носила созвучное прозвище Афина Паллада (с основой «Лада»), объясняемое обычно мифом о том, как она победила гиганта Палланта, содранной кожей которого обтянули щит. Производный топоним: равнина Эллада на планете Марс (название дано астрономом Джованни Скиапарелли). Для сравнения: Ладога, Ладон, Лаций (Латий, Лацио, Latium).

Ямантау (Яман Тау) — гора высотой 1640 м, самая высокая на Южном Урале (Россия), находится в верховьях реки Большой Инзер к юго-западу от хребта Машак. В переводе с тюркских языков означает «Дурная Гора», «Плохая Гора», то есть, место обитания плохих богов, по языческим представлениям. Для сравнения: Ямантау, Яман Тау, Ямантаева.

Ярилина долина — у города Кинешма Ивановской области России. С ней связаны языческие предания. Там работал драматург А.Н.Островский, создавший образ Снегурочки и сравнивший эти удивительные места со Швейцарией и Италией. В честь «Ярило» (Ярила), славянского языческого божества. Для сравнения: Ярилова Плешь, Ярилино урочище, Ярилино поле, Яриловичи, Ерилкино, Ярыгино.

**Ярилова Плешь** – гора (высота, холм) на берегу Плещеева озера, в народе назы-

вается Ярилова плешь, позже официально называлась Александрова гора (с погребённым древним монастырём), и названа эта гора Александровой в честь Александра Невского, переславльского князя. Место располагается у города Переславль-Залесский Ярославской области России. Явное место древнего славянского святилища, о чём говорят местные названия Шутова роща, Шутов овраг, Шутов-враг, Ярилова плешь, село Чортово, Веськов-враг, деревня Веськово (стоит на реке Веськовка). Из озера вытекает река Векса, ниже называемая Нерль. Название реки созвучно Веськовврагу и деревне Веськово, и, вероятно, имеет языческое происхождение. Позже место было захвачено христианскими культовыми сооружениями с переименованием топонимов. В основе названий «Шут, Чёрт, Вес» обозначения лешего; Ярило – известный языческий персонаж, а Плешь - Лысая гора. «Враг» - одно из названий Чёрта (но более позднее). Поэтому на Плещеевом озере топонимы с основой «враг» могли иметь двойной смысл: овраг и чёрт. Кроме того, эта основа напоминает имя древнего славянского бога Сварога. Но вряд ли к этой группе топонимов относится Берендеево, так как легенда о сказочном народе берендеях возникла в сказке А.Н.Островского «Снегурочка», хотя берендеи существовали действительно как тюркское родоплеменное подразделение (Суперанская, 1985). Весьма примечательно, что группа этих топонимов из центральной России является копией топонимов из центральной Украины, Киевской области. Там тоже есть древний город Переяслав (позже он назывался Переяслав-Хмельницкий), впервые упомянутый в 907 году в договоре Руси с Византией, и стоит он на реке Трубеж, левом притоке Днепра, и в 1654 году в нём собралась историческая Переяславская Рада, на которой было принято решение о воссоединении Украины с Россией. В 1988 году на озере создан природно-исторический национальный парк «Переславский», для сохранения исторических памятников (древних православных соборов и монастырей 12 - 19 веков), музеев, но изучению и сохранению более древней, языческой культуре здесь место не уделено. Для сравнения: Ярилино урочище, Ярилина долина, Ярилино поле, Яриловичи, Ерилкино, Ярыгино, Ярославль.

Итак, мифологический метод позволяет расшифровать первооснову языческих геонимов неясной этимологии; среди них Бескиды, Варшава, Ватикан, Голгофа, Египет, Киев, Кукуй (Кокуй), Мексика (Мехико), Паннония, Пантикапей, Шивалик (Сивалик) и другие. Автором показано смысловое

значение таких геонимов как Алматы, Валахия, Уэльс (Wales), Валлония, Бельгия, Галлия, Вольсинии (Велзна), Вильнюс, Германия (Deutschland), Двинская земля, Дивьи (Девьи, Дивные) горы, Иваново, Киевская Русь, Кижи, Красный Яр, Кулижки (Куличики), Старая Купавна, Литва, Лхаса, Москва, Радонеж, Русь (Россия), Саранск, Шереметьево, Щурово, Эллада и других. Авторская трактовка их отличается от версий предыдущих исследователей. Языческие топонимы – это богатейшее культурное и историческое наследие, часть мировой и отечественной культуры. Они хранят в себе важную информацию о прошлом страны, народов, природы, которая во многом ещё не расшифрована и может иметь актуальное значение, как, например, в сфере охраны природы, понимания основ заповедного и музейного дела, формирования экологической культуры, экологической этики и природоохранной эстетики. Древнее языческое название оберегало конкретное место (святилище), делало его заповедным и встроенным в природно-культурную среду. Переименование древних языческих топонимов, предание их забвению недопустимо, это преступление перед отечественной и мировой культурой, невежество, а зачастую и религиозное мракобесие, позорное явление в 21-м веке!

ПРИМЕЧАНИЕ: Исследование проведено на личные средства автора.

#### Список литературы

- 1. Виноградов А.В. Антропогенез и культура человечества. Мифоантропология. Deutschland, Saarbrucken, Palmarium Academic Publishing, 2015: 400 с.
- 2. Виноградов А.В. Смысловое значение древнейших языческих топонимов. Применение мифологического метода. Deutschland, Saarbrucken, Lambert Academic Publishing, 2016: 248 с.
- 3. Виноградов А.В. Отражение антропологического разнообразия в культуре. Научное обозрение. Биологические науки, 2016, № 2: 14 29.
- 4. Ригина Е.Ю. Экологическая этика как феномен философии. Научное обозрение. Биологические науки, 2016, № 4: 30-51.

УДК 678: 544.162: 615

# ИНТЕРПОЛИМЕРНЫЕ КОМПЛЕКСЫ НА ОСНОВЕ НАТРИЙКАРБОКСИМЕТИЛЦЕЛЛЮЛОЗЫ - НОСИТЕЛИ НАНОЧАСТИЦ

# Инагамов С.Я., Каюмходжаева Ф.С., Абзалов А.А.

Ташкентский фармацевтический институт, г. Taшкент., e-mail:sabitjan1957@mail.ru

Целью настоящей работы является исследование физико-химических свойств новых носителей лекарственных препаратов наночастиц гелевой и мазевых форм. Получен интерполимерный комплекс для создания нанолекарственных препаратов на основе природных полиэлектролитов натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-KMII). Изучены физико-химические и технологические свойства ИПК, полученного на базе Na-KMII и МФО. Экспериментальные данные показали, что исследуемый ИПК легко наносится на кожу и свою гомогенность и стабильность сохраняет при длительном хранении. Определены качественные показатели: цвет, запах, внешний вид, рH, агрегативная стабильность при центрифугировании и при влиянии температуры, а также срок хранения, который составляет более чем 2 года. Применение таких наноразмерных готовых нанотрубок приводят к увеличению эффективности в несколько раз по сравнению лекарственных препаратов микроразмерных препаратов.

Ключевые слова: интерполимерный комплекс, натрийкарбоксиметилцеллюлоза, мочевиноформальдегидный олигомер, структура, свойства, наночастицы, наноносители, лекарственные частицы

# INTERPOLYMER COMPLEXES BASED ON SODIUMCARBOXYMETHYLCELLULOSE – CARRIERS OF NANOPARTICLES

### Inagamov, S.Y., Kayumkhodzhaeva F.S., Abzalov A.A.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, e-mail: sabitjan1957@yahoo.com

The aim of this work is to study the physical and chemical properties of new drug carriers nanoparticles of gel and ointment forms. The interpolymer complex for creation of nanodrugs based on natural polyelectrolytes of sodium carboxymethylcellulose (Na-CMC) was obtained. Physico-chemical and technological properties of IPC prepared on the basis of Na-CMC and UFO were studied. Experimental data have shown that the analyzed IPC is easily applied to the skin and keeps its homogeneity and stability during prolonged storage. Quality indicators were determined: color, odor, appearance, pH, aggregative stability during centrifugation, and under the influence of temperature and storage time, which is more than 2 years. The use of such nanoscale finished drugs of liposomal form, biodegradable polymers, dendrimers and carbon nanotubes leads to an increase in the efficiency by several times compared to drugs of micro-scale preparations.

Keywords: interpolymer complex, sodiumcarboxymethylcellulose, urea-formaldehyde oligomer, structure, properties, nanoparticles, nano-carriers, drug particles

К одному из наиболее значимых направлений использования полимеров медицинского назначения, несомненно, относится использование их в качестве различных матриц для доставки лекарственного вещества в организм или в определенный участок тела. Для этих целей применяется различные полимеры как природного, так и синтетического происхождения, которые используются в различных формах: капсулы, гели, мази, перевязочные материалы и т.д. Тем не менее, создание новых типов носителей лекарственных веществ и покрытий на рану, изучение их свойств и применения является весьма актуальным в связи с неуклонным развитием медицинских технологий и возрастающим требованиям к средствам отечественного производства. Следует отметить, что последние годы все больше привлекают исследователей создание нанолекарственных препаратов на основе наночастицы (наночастицы –размеры лекарственных частиц имеющие в наноуровнях, т.е. миллиардная

доля метра), которые будут доставляться кровопотоком непосредственно к больному органу человека, что увеличит эффективность его использования и снизит побочные эффекты. В связи с этим получение эффективных нанолекарственных препаратов на основе природного сырья является актуалным [1].

Целью настоящей работы является исследование физико-химических свойств новых носителей лекарственных препаратов интерполимерных комплексов (ИПК) полученных на основе натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-KMЦ) и мочевиноформальдегидного олигомера (МФО). Плёнки из ИПК получали смешиванием водных растворов компонентов Na-КМЦ и МФО в эквинормальных соотношениях при различных содержаниях компонентов и рН среды. Растворы выливали на подложку из оптического стекла и испаряли при комнатной температуре. Структуру полученных продуктов устанавливали, используя методы

ИК-спектроскопии и электронной микроскопии. ИК-спектры в интервале 400-4000 см-1 регистрировали на спектрофотометрах «NIKOLET Magna-560 IR». Механические свойства пленок ИПК изучены методом растяжения.

Получен интерполимерный комплекс для создания нанолекарственных препаратов на основе природных полиэлектролитов натрийкарбоксиметилцеллюлозы (Na-КМЦ) [1,2]. Изучены физико-химические и технологические свойства ИПК, полученного на базе Na-КМЦ и МФО (табл.1). Экспериментальные данные показали, что исследуемый ИПК легко наносится на кожу и свою гомогенность и стабильность сохраняет при длительном хранении [14]. Определены качественные показатели: цвет, запах, внешний вид, рН, агрегативная стабильность при центрифугировании и при влиянии температуры, а также срок хранения, который составляет более чем 2 года (табл. 1).

В результате были получены ИПК с различным содержанием триазинонового цикла, которые имеют глобулярную структуру с разными величинами диаметров (от 200 – до 500 Å), механической прочностью ( от 80 МПа – до 140 МПа), модуля упругости ( от 3 103 МПа – до 3,8 103 МПа) а также вязкость растворов имеющий значение в области от 0,16 Пас до 0,20 Пас. Установлена, что ИПК на основе Na-КМЦ и МФО с повышенными прочностными свойствами можно получить из растворов компонентов, взятых при эквимольном соотношении и при рН=2,0-3,0. Изменяя структуру взаимодействующих компонентов, можно существенно управлять строение и свойства ИПК на основе Na-КМЦ и МФО. Регулирование физико-механических свойств пленок ПК открывают широкие возможности для применения их в качестве основы для мягких лекарственных форм в фармации для получения нанолекарственных препаратов.

Применение таких наноразмерных готовых лекарственных препаратов липосомальной формы приводят к увеличению эффективности в несколько раз по сравнению лекарственных препаратов микроразмерных препаратов (рис.1.) Размеры (минимальные) носителей лекарственных препаратов липосомальной формы составляет 20–50 нм [3].

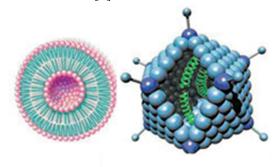


Рис.1. Наночастицы липосомальной формы

Следующий вид наноразмерных носителей лекарственных препаратов это биодеградируемые полимеры (рис.2). Минимальные размеры носителей лекарственных препаратов биоразлагаемых полимеров составляет 10–300 нм. Биоразлагаемые полимеры использующиеся в медицине, гидролизуются в организме при помощи различных ферментов. В качестве таких полимеров можно применять такие природные полимеры, как коллаген, хитозан, альгинат и др. Очень перспективно использование биоразлагаемых полимеров для контролируемой доставки лекарственных наночастиц [ 4 ].

Таблица 1 Физико-химические свойства ИПК Na-КМЦ и МФО

№	Состав	Внешний вид	Показатель рН (1:10) (Норма 6.5- 7.6)	Стабильность			
				При на- гре-вании (400 ± 0.20C)	При за- моражи-ва- нии (-100 ± 0.2 0C)	Пленко- образова- ние (мин.)	Срок хранения (годы)
1	Na-КМЦ	Желтоватая масса, имею- щая своео- бразный запах	7.2	Не ста- бильный	Не ста- бильный	8-10	0.5
2	Na-КМЦ − МФО	Бело-желто-ватая масса, имеющая своеобразный запах	6.8	стабиль- ный	стабиль- ный	5-8	2.25
3	Na-КМЦ − МФО − глицерин	Бело-желто-ватая масса, имеющая своеобразный запах	7.6	стабиль- ный	стабиль- ный	6-8	2.5

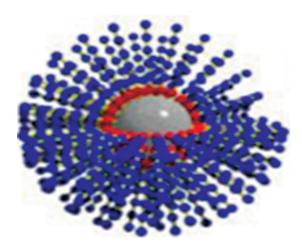


Рис.2. Наночастица биоразлагаемых полимеров

В последнее время активно развивается новая область химии высокомолекулярных соединений, связанная с синтезом трёхмерных суперразветвлённых полимеров и олигомеров, называемых дендримерами (рис.3,1). Дендримеры (деревообразные полимеры) – полимеры имеющие размеры в наноуровнях, которые составляют от 1 до 10 нм. Они, образуются при соединении молекул, обладающих ветвящейся структурой. Следующий вид носителей лекарственных препаратов наночастицы углеродных нанотрубок — это протяженные свернутые графитовые плоскости, имеющие цилиндрическую форму (рис.3,2). Как правило, толщина их достигает нескольких десятков нанометров, с длиной в несколько сантиметров. На конце нанотрубок образуется сферическая головка, которая является одной из частей фуллерена. Фуллерен – это сравнительно недавно открытая материальная наночастица с размером около трети нанометра (трети миллионной доли миллиметра). Фуллерен является формой углерода. Фуллерены - это необычные молекулы, напоминающие по форме футбольный мяч так как его размер-1 нанометр, то есть одна миллиардная часть метра [5,6].

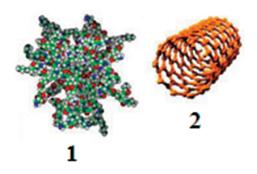


Рис.3. Наночастицы дендримера (1) и углеродных нанотрубок

Следуеть отметить, что при смешении водных растворов полиэлектролитов в определенных технологических условиях образуются интерполимерные комплексы (ИПК) стабилизированные ионными, водородными и другими видами связей. В зависимости от соотношения взаимодействующих компонентов можно получить стехиометричные (рис.4) и нестехиометричные интерполимерные комплексы (рис.5). Эти полученные продукты успешно применяются в фармации как носители лекарственных препаратов с пролонгированными действиями [7-14]. Избыточные функциональные группы интерполимерного комплекса либо Na-КМЦ (рис.5, a) либо МФО (рис.5, б) ответственны за доставку наночастиц лекарственного препарата в орган – мишень.

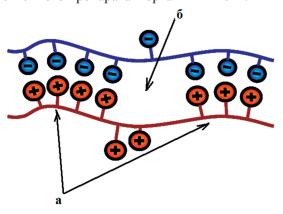


Рис.4. Интерполимерные комплексы на основе Na-КМЦ и МФО стехиометрического состава: а - однородно связанные участки интерполимерного комплекса; б — дефектный область интерполимерного комплекса

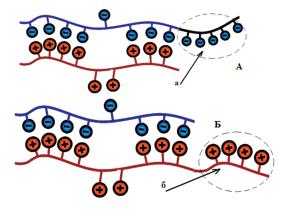


Рис.5. Интерполимерные комплексы на основе Na-KMЦ и МФО нестехиометрического состава с избытком полианиона Na-KMЦ (A) и с избытком поликатиона (Б): избыточные функциональные группы Na-KMЦ (a) и МФО (б)

На основании комплексных физикохимических, физико-механических, технологических и биофармацевтических исследований показана перспективность использования интерполимерных комплексов как носители лекарственных наночастиц а также разработана технология получения гелей с заранее заданными физико-химическими и технологическими свойствами.

Выводы: таким образом, на основе комплексных физико-химических, физико-механических и технологических исследований показана перспективность использования интерполимерных комплексов на базе натрийкарбоксиметилцеллюлозы как носители наночастиц в лекарственных препаратах.

Применение наноразмерных лекарственных препаратов приводят к увеличению эффективности в несколько раз по сравнению лекарственных препаратов микроразмерных препаратов.

#### Список литературы

- 1. Сулейманов И.Э., Будтова Т.В., Искаков Р.М., Батирбеков Е.О., Жубанов Б.А., Бектуров Е.А. Полимерные гидрогели в фармацевтике. Алматы Санкт-Петербург, 2004. 210 с.
- 2. Инагамов С.Я. «Разработка технологии поликомплексных композитов фармацевтического назначения на основе натрийкарбоксиметилцеллюлозы» Автореф. дисс. ... докт. техн. наук. Ташкент., ИОНХ АН РУз. - 2014. - 87 с.
- 3. Дудниченко А.В., Краснопольский Ю.М., Швец В.И. Липосомальные лекарственные препараты в эксперименте и клинике. РА-Каравелла,: Харьков 2001. С.21.
- 4. Яминский И.В. Сканирующая зондовая микроскопия биополимеров. М., «Научный мир», 2013г.- 210 с.

- 5. Генералов М.Б. Криохимическая нанотехнология: Учеб. пособие для вузов. М.: ИКЦ "Академкнига", 2006. 325 с.
- 6. Мурзагулова К. Б., Арипжанова З. Ж., Мусабаева Б. X. Диспергирование и синтез «зеленой химии» наночастиц металлов // Молодой ученый. 2014. №7. С. 17-20.
- 7. Мухамедов Г.И., Хафизов М.М., Инагамов С.Я. Интерполимерные комплексы, физико-химические, механические свойства и их применение.-Ташкент. Университет, 2007.- 172 с.
- 8. Тенцова А.И., Алюшин М.Т. Полимеры в фармации.-М.: Медицина, 1985.- С.64.
- 9. Инагамов С.Я. Исследование реологических свойств поликомплексов карбоксиметилцеллюлозы с мочевиноформальдегидными олигомерами как основа для лекарственных препаратов, //Фармацевтический вестник Узбекистан, 2006.-№1- С.30-34.
- 10. Инагамов С.Я., Мухамеджанова М.Ю., Мухамедов Г.И. Реологические свойства поликомплексных гелей натрийкарбоксиметилцеллюлозы с мочевиноформальдегидными олигомерами //Журнал прикладной химии, 2009.-Т.81.- Вып.2.- №2.- С.320-327.
- 11. Инагамов С.Я. Структура и обменные свойства поликомплексных основ для лекарственных препаратов, полученных взаимодействием карбоксиметицеллюлозы с мочевина формальдегидными олигомерами // Химия и химическая технология, 2005. -№3 С.56-60.
- 12. Mukhamedov G.I., Khafizov M.M., Akhmedov A.M., Aliev A.E. Conductivity of interpolymer complexes of carboxymethylcellulose with nitrogencontaining polymers //J. Polimer. Sci, 1993.-A. V.35.- №4.- P.541-542.
- 13. Khafizov M.M. Electrical properties of carboxymethylcellulose interpolymer complexes with aminogroup containing polymers //J. Polimer. Sci 2001.-B.V.43.-№ 5-6. -P.140-143.
- 14. 6. Гусев А.И., Ремпель А.А. Нанокристаллические материалы. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. 224 с.

УДК 631.45

# АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ АНТРОПОГЕННО ИЗМЕНЕННЫХ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ И ПУТИ ПОВЫШЕНИЯ ИХ ПЛОДОРОДИЯ

# Каримов Х.Н.

Научно-исследовательского института селекции, семеноводства и агротехнологии выращивания хлопка, Аккавак, e-mail: xkarimov1976@mail.ru

На сегодняшний день 11% или 14,5 млн. км² от общей площади поверхности земли считаются пригодными для производства. В результате антропогенной деятельности в окружающую среду попадает до 500 млн. тонн различных веществ, среди которых немалую долю занимают ядохимикаты. Увеличение объема производства приводит к загрязнению их остатками и выбросами окружающей природной среды, аккумуляции в больших количествах различных химических соединений в почве, и оказывает отрицательное влияние на экологическое состояние почвенного покрова. Приоритетными задачами для обеспечения населения экологически чистой продукцией являются очищение почв, а также увеличение урожайности и качества сельхозкультур.

#### Ключевые слова:

# AGROECOLOGICAL CONDITION OF ANTHROPOGENICALLY CHANGED IRRIGATED SOILS AND WAY OF INCREASE IN THEIR FERTILITY

### Karimov H.N.

Research institute of selection, seed farming and agrotechnology of cultivation of cotton, Akkavak, e-mail: xkarimov1976@mail.ru

Today 11% or 14,5 million sq.km of the total area of the Earth's surface are considered suitable for production. As a result of anthropogenous activity about 500 million tons of various substances among which the considerable share is occupied by toxic chemicals get to the environment. Increase in the output leads to pollution them the remains and emissions of the surrounding environment, accumulation in large numbers of various chemical compounds in the soil, and exerts negative impact on an ecological condition of a soil cover. Priority tasks for providing the population with environmentally friendly production are clarification of soils, and also increase in productivity and quality of crops.

#### **Keywords:**

В республике проводятся широкомасштабные агротехнические, экологические и мелиоративные мероприятия, направленные на обеспечение потребности населения на экологически чистую продукцию, эффективное использование орошаемых земель, улучшение мелиоративно-агрохимического состояния почв, а также сохранение и увеличение их плодородия. За счет снижения количества остаточных ядохимикатов аккумулирующихся в почве улучшается качество производимой сельскохозяйственной продукции.

Определение количества тяжелых металлов и пестицидов с учетом наличия тяжелых металлов в материнской породе почв, их влияния на процесс протекающий в почвах, аккумуляции токсикантов по профилю почв, влияния токсикантов на агрохимическое состояние почв и круговорот остаточных количеств хлорорганических пестицидов через грунтовые воды, изучение динамики миграции токсичных веществ по трофической цепи почва-вода-растения считается актуальной задачей. При определении влияния токсичного прес-

синга на почвенные процессы, в частности на формирование гумуса через зоофауну и микроорганизмы, а также влияния токсичности на агрохимические и биологические свойства почв, усовершенствование биологической технологии восстановления плодородия загрязненных и ослабленных почв и экологического равновесия среды на основе точного расчета применяемых компонентов имеет важное значение.

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит выполнению задач, предусмотренных в постановлениях Кабинета Министров Республики Узбекистан за №292 от 31 октября 2011 года «Об утверждении Программы Государственного мониторинга окружающей природной среды в Республике Узбекистан на 2011-2015 годы» и за №142 от 27 мая 2013 года «О Программе действий по охране окружающей среды Республики Узбекистан на 2013-2017 годы» а также в других нормативно-правовых документах, принятых в данной сфере.

Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки

и технологий республики. Данное исследование выполнено в соответствии приоритетного направления развития науки и технологий республики V. «Сельское хозяйство, биотехнология, экология и охрана окружающей среды».

Обзор зарубежных научных исследований по теме диссертации. Научные исследования по определению поступления из биосферы загрязняющих тяжелых металлов выделяемах в атмосферу, в систему почвавода-растения-животные и организм человека, осуществляются в ведущих научных центрах и высших образовательных учреждениях мира, в том числе: Strayer University (США), World Health Organization (Швейцария), Institute of Public and Environmental Affairs, National Center For Biotechnology Information (Китай), University of Cantabria (Испания), Institute of Soil Science and Plant Growing (Польша), Institute International Precious Metals (Нидерланды), Государственный аграрный университет России имени К.А.Тимирязева (Россия), Научноисследовательский институт почвоведения и агрохимии (Узбекистан).

В результате проведенных научных исследований во всем мире по загрязнению состава почв получены ряд научных результатов, в том числе: разработаны технологии по очистке почв и вод от токсикантов (Strayer University, National Center For Biotechnology Information); усовершенствована технология по нейтрализации выбросных углеводородных газов, выделяемых в атмосферный воздух (Institute International Precious Metals, Institute of Soil Science and Plant Growing), разработан метод по снижению количества токсикантов и остатков нефти в составе почв при помощи микроорганизмов (World Health Organization, Institute of Public and Environmental Affairs); применены химические, физические и биологические мероприятия по снижению миграции тяжелых металлов в составе почв (University of Cantabria, Государственный аграрный университет России имени К.А.Тимирязева).

На настоящий день в мире по очищению почв от ядовитых токсичных веществ по ряду приоритетных направлений проводятся исследования, в том числе: определение продвижения остаточного количества поллютантов по трофической цепи в почвенной среде; создание новых технологий направленных на очищение токсичных тяжелых металлов в составе почва-растениявода; получение и размножение штаммов микроорганизмов-деструкторов стойких к токсичным элементам.

Степень изученности проблемы. Научные исследования по аккумуляции токсично-высоких количеств химических веществ и миграции тяжелых металлов в почвах, изучение экологического состояния почв с целью повышения их плодородия, проводились А.О. Мамбекаримовой, А.А. Андриановым, Ш. Нурматовым, Х.Т. Рискиевой, Х.Х. Турсуновым, Н. Джураевой, Р. Рискиевым, О.Ф. Файзуллаевым.

Научные работы по накоплению тяжелых металлов в организме животных проводились М.Р.Зельцерем, М.Х.Хамидовым, В.И.Мухтаровой, А.А.Андриановым; по накоплению тяжелых металлов по профилю почв С.В.Платоновой, С.Е.Ерофеевым, Р.В.Галиулиным, И.Е.Автуховичом; по проблеме деградации почв С.Г.Жемчужиной, по миграции в растениях Ю.В.Алексеевым; по микроорганизмам-деструкторам стойким к токсичным веществам Г.Ф.Гаузе, Т.П.Преображенской, М.А.Смешниковой, А.А.Тереховой, Т.Е.Максимовой, по влиянию токсикантов на агрохимическое состояние почв Н.М.Красновой, А.В.Евреиновой, А.А.Курманбаевым.

В последние годы в республике вместе с определением почв загрязненных поллютантами проводятся исследования по снижению их количества в почве.

Вместе с тем, научные исследования по определению количества тяжелых металлов в составе почв, вод и растений, влияния токсичных элементов на агрохимическое состояние почв, аккумуляции тяжелых металлов в почвенных частицах, снижению токсичных элементов, по определению и рекультивации сбросных, ослабленных земель, вышедших из сельхозоборота, вследствие увеличения токсичности, не проводились в должных количествах.

Связь диссертации с научно-исследовательскими работами организации, где проведены исследования по теме диссертации.

Диссертационное исследование выполнено в рамках плана научно-исследовательских работ прикладных проектов Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии по прикладным и фундаментальным проектам по темам: 11.1.18 «Токсиканты в почвах, биоэкологическое состояние загрязненных почв, пути снижения последействия поллютантов на качество почв и чистоту окружающей среды» (2003-2005 гг.); А-7-315 «Биогеохимическое состояние и экологические функции почв антропогенно измененных ландшафтов. Пределы устойчивости орошаемых почв к токсичному воздействию» (2006-2008 гг.); А-7-051 «Поиск путей повышения устойчивости орошаемых почв к токсичному воздействию» (2009-2011 гг.); А-7-018 «Поллютанты в орошаемых почвах, их транспорт в системе почва-водарастение. Пути повышения устойчивости почв токсичному воздействию» (2012-2014 гг.); Ф-5-006 «Теоретические основы повышения самоочищающей и самосохраняющей способности орошаемых почв, подверженных антропогенному загрязнению» (2012-2016 гг.).

Цель исследования является определение количества токсикантов в орошаемых почвах, их воздействие на почвенную среду, на экологическое и агрохимическое состояние почв, а также разработка путей повышения способности почв к самовосстановлению.

#### Задачи исследования:

определить количества тяжелых металлов и пестицидов, также их влияния на почвенные процессы;

изучить продвижение токсичных веществ по трофической цепи (почва-водарастения);

определить влияние токсикантов на агрохимическое состояние почв;

оценить наличие тяжелых металлов в материнской породе почв и их соотношения в материнской породе;

определить аккумуляцию токсичных тяжелых металлов и пестицидов в почвах подверженных техногенному воздействию;

определить аккумуляцию тяжелых металлов в почвенном покрове и продвижение остаточного количества хлорорганических пестицидов по трофической цепи через грунтовые воды;

усовершенствовать технологию снижения продвижения токсичных веществ в почвах и увеличения способности почв к самоочищению.

Объектом исследований являются орошаемые типичные и светлые сероземы, сероземно-луговые, лугово-аллювиальные почвы распространенные в Ургутском, Пастдаргамском, Иштыханском и Нарпайском районах Самаркандской области, орошаемые типичные серозёмы и такырные почвы Сурхандарьинской области.

**Предмет исследования** составляет орошаемые почвы, воды и растения, питательные вещества, пестициды и тяжелые металлы, микроорганизмы, экологическое состояние почв.

Методы исследования. Исследования проводились в полевых и лабораторных условиях. В них использовались физиологические и микробиологические методы на основе методических руководств таких как «Методы агрохимических анализов почв и растений», «Методы агрофизических исследований», «Методы проведения полевых

опытов». Гумус определялся по методу Тюрина, азот по Кьельдалю, валовые формы фосфора по методу Гинзбурга, калий по методу Смитта, подвижные формы нитратного азота ионоселективным методом, аммонийный азот с реактивом Несслера, Фосфор по методу Мачигина, калий методом плахроматографии, менно-фотометрической тяжелые металлы атомно-абсорбционным методом на аппарате AAS, пестициды в жидкой гексановой среде на аппарате Массхроматогроф, группы микроорганизмов методом Красильникова, Гаузе, микровегетационный опыт «Миниатюр» проводился методом Нейбауэра в модификации Голодковской. Статистическая обработка полученных данных проводилась на компьютерной программе «Microsoft Excel», а также методом Н.А.Плохинского, А.В.Соколова, Г.Ф.Лакина и Б.А.Доспехова.

Научная новизна исследования заключается в следующем:

впервые определено изменение количества подвижных форм токсичных веществ в составе почв в вегетационный период и их вхождение в биологический круговорот;

доказана связь аккумуляции токсичных элементов в профиле почв с механическим составом почв;

определено превышение предельно-допустимых концентраций (ПДК) остаточными количествами хлорорганических пестицидов в почвенных горизонтах, граничащих с зеркалом грунтовых вод, в грунтовых, артезианских, питьевых водах, в сельхоз культурах – хлопчатнике и в культурах входящих в комплекс хлопчатника;

определена зависимость токсично высоких количеств тяжелых металлов и пестицидов от гумусного состояния почв;

разработаны методы повышения самозащитных и самоочищающих функций почв при помощи микроорганизмов, зоофауны и органических веществ с целью снижения воздействия токсично-высоких количеств тяжелых металлов.

**Практические результаты исследования** заключается в следующем:

технология повышения способности почв к самовосстановлению и самоочищению осуществлялась в лабораторных условиях. В процессе использования данной технологии наблюдалось улучшение гумусного состояния почв, восстановление почвенной микрофлоры, вместе с улучшением процессов расщепления и синтеза, снижение активности воздействия токсичных веществ, миграции стойких хлорорганических пестицидов;

установлена связь между наличием и количеством тяжелых металлов на террито-

риях, где нет промышленных предприятий, с генетическими свойствами почв — наличием тяжелых металлов в составе материнской породы, и механическим составом почв;

наблюдалось возможное влияние активной динамической миграции подвижных форм тяжелых металлов в период вегетации на качество и урожайность культур;

установлено, что в условиях токсичного прессинга, на загрязненных почвах, возможность сохранения экологической стабильности почв выше в высокогумусных почвах по сравнению с малогумусными почвами;

доказано, что определение норм применения органических удобрений на техногенно загрязненных почвах, использование одного из биологических методов — фиторемедиации для очистки при помощи растений, с целью снижения количества накапливающих подвижных форм токсичных элементов, с учетом форм загрязняющих токсикантов способствует повышению эффективности получения экологически чистой продукции хлопка и растений входящих в комплекс хлопчатника

Достоверность полученных результатов исследования. Положительная оценка, методическая достоверность проведенных многолетних полевых и производственных экспериментов, специально организованной апробационной комиссией. Утверждением эффективности результатов исследований и практической реализацей их в производстве специалистами уполномоченных учреждений; -соответствием методов научных исследований общепризнанным методам, а также их взаимодополнением; точностью сведений и цитат, приведенных в анализе литературы, использованием сведений, полученных из авторитетных научных публикаций и журналов, а также публикациями в авторитетных зарубежных и в научнопериодических республиканских научных журналах, признанных ВАК при Кабинете Министров Республики Узбекистан.

Научная и практическая значимость результатов исследования. В результате проведенных исследований определено влияние токсичных веществ на агрохимические свойства почв, связь аккумуляции токсичных элементов с механическим составом почв, наличие динамики их продвижения по системе почва-вода-растение и влияние этих элементов на микробиологический состав и зоофауну почв. Снижение миграции токсичных элементов, разработанные мероприятия по улучшению экосистемы, на основе полученной взаимосвязи и определяют научную значимость данной работы.

А практическая значимость диссертации объясняется разработкой и внедрением в производство системы научно обоснованных агротехнических мероприятий на основе восстановления агрохимического состояния почв, путем снижения количества продвижения токсичных ядохимикатов по трофической цепи в орошаемых почвах. И на основе новой агротехнологической формулы (листовой опад + органическое удобрение + постоянная влажность + дождевые черви + штаммы местных микроорганизмов + сохранение пористости почв + применение методов фиторемедиации) получения экологически чистой почвы, снижением количества тяжелых металлов в составе почв увеличение количества почвенного гумуса, восстановления количества азота, фосфора, калия, уменьшением миграции этих токсикантов в почву-воду-растения-животноеорганизм человека.

Внедрение результатов исследования. На основе проведенных исследований по улучшению агроэкологического состояния почв на примере почв среднего течения реки Зарафшан:

Внедрено на площади 20,0 гектаров граничащих с унитарным дочерним предприятием «Шуртаннефтегаз» (15 км от завода) (Свидетельство Министерства сельского и водного хозяйства за №02/20-3247 от 07.10.2016 г.). В предварительных результатах исследований наблюдалось увеличение допустимых концентраций таких токсичных веществ как, хром, кадмий, никель, свинец. Вследствие применения фиторемедиационных мероприятий на основе агротехнологических формул наблюдалось уменьшение количества подвижных форм тяжелых металлов и улучшение агрохимического состояния почв, прибавка урожайности хлопка на 5-6 центнеров с гектара, рентабельность составила 22%;

В результате применения принятых агромероприятий на 5,0 гектарах в фермерском хозяйстве «Турсунмурод Абдухалил» Сариасийского района Сурхандарьинской области достигнуто снижение загрязнения почв никелем и хромом предельно-допустимых концетраций, и рентабельность составила 20% (Свидетельство Государственного комитета по охране природы Республики Узбекистан за №06-484 от 04.11.2016 г.).

Апробация результатов исследовательской работы. Результаты лабораторных анализов ежегодно апробировались комиссиями Научно-исследовательского института почвоведения и агрохимии и УзНПЦСХ и оценивались положительно.

Основные положения результатов исследований, изложенных в диссертации,

были доложены на научно-практических конференциях, проведенных за рубежом и в Узбекистане, в том числе: в отчетных конференциях научных сотрудников Научно-исследовательского института чвоведения и агрохимии (2005-2015 гг.). А также участвовал с статьями и докладами в научных журналах и республиканских и международных научно-практических конференциях проведенных в Ташкентском государственном аграрном университете (Ташкент, 2008), научно-исследовательском институте микробиологии (2009, 2012), в Экологическом вестнике (Ташкент, 2011, 2014, 2016), совместно с Комитетом по охране природы в Ташкентском юридическом институте (2014), в Ростове на Дону (Россия, 2014, 2015), Актуальные проблемы современной науки (Россия, 2016), Scientific survey (Россия, 2016).

Публикация результатов исследования. По теме диссертации опубликованы 24 научные работы, в том числе в изданиях рекомендуемых Высшей Аттестационной Комиссией Республики Узбекистан для публикаций основных результатов исследований по докторским диссертациям — 12 статей, в том числе 10 в Республиканских и 2 в зарубежных журналах.

Структура и объём диссертации. Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Объем диссертации составляет 200 страниц.

# Основное содержание диссертации

В введении обоснованы актуальность и востребованность темы проведённых исследований. Охарактеризованы цель, задачи, а также объект и предмет исследований, соответствие исследований приоритетным направлениям развития науки и технологий Республики Узбекистан, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты теоретическая и практическая значимость полученных результатов, даны сведения по внедрению результатов исследований в производство, приведена информация об опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации «Пути снижения негативного воздействия ядохимикатов и тяжелых металлов на экологическое состояние почв и качество окружающей среды (обзор научной литературы)» подробно освещены результаты исследований и анализы отечественной и зарубежной научной литературы. Исходя из целей исследований приведены данные ученых о токсичном воздействии имеющихся тяжелых металлов и остаточного

количества хлорорганических пестицидов, их миграции, воздействия на агрохимическое состояние почв, накопление в почвах токсикантов, кроме того изложено необходимость проведения научных исследований о распространении токсичных элементов в почвах верхнего, среднего и нижнего течения реки Зарафшан, продвижения по трофической цепи, а также о созданных разных технологиях очищения токсикантов из почв растениями, вместе с этим по разработке комплекса эффективных агротехнологических, биологических мероприятий.

Во второй главе «Почвенные и климатические условия Самаркандской и Сурхандарьинской областей» приведены почвенно-климатические условия исследованной территории, геологические, геоморфологические, почвенные покровы и антропогенные факторы Зарафшанского оазиса и Сурхан-Шерабадской долины.

Как известно в сероземных почвах Самаркандской области преобладают пылеватые части, можно констатировать, что это доказано и в проведенных исследованиях. А именно, крупные пылеватые фракции (0,05-0,01 мм) во всех исследованных почвах составляют 40-60%, а песчаные фракции почти не встречаются. В новоорошаемых светлых сероземах крупные пылеватые частицы изменяются до 26,9-40,9%, а в нижних горизонтах до 48,0-50,6%. Механический состав облегчается вниз по профилю. А в староорошаемых сероземно-луговых почвах механический состав почвы, соответственно, составляет 47,0-52,0% и 37,1-39,8%. В староорошаемых типичных сероземах крупные пылеватые частицы достигали до 24,4-48,4%, по механическому составу они являются средне- и тяжелыми суглинистыми. В староорошаемых луговоаллювиальных почвах крупных пылеватых частиц меньше, наблюдается уменьшение их количества до 16,6%.

Орошаемые типичные сероземы Сурхан-Шерабадского оазиса средне- и тяжелосуглинистые, иногда легкосуглинистые. Типичные сероземы незасоленные, иногда слабозасоленные. По механическому составу орошаемые светлые сероземы отличаются друг от друга: в Кумкурганском районе легкосуглинистые и песчаные, в Шурчинском районе — легко и среднесуглинистые. Орошаемые светлые сероземы изученной территории слабо- и среднезасоленные.

По механическому составу сероземнолуговые почвы легко- и среднесуглинистые. По механическому составу луговые почвы тяжело-, средне- и легко суглинистые, иногда песок почвы, в основном, незасоленные, иногда слабозасоленные. Орошаемые болотно-луговые почвы по механическому составу средне и тяжелосуглинистые, незасоленные.

Предгорные и подгорные равнины аридной климатической зоны (Самаркандская область) отличаются от климата степной зоны, континентальностью и незасушливостью. В этой зоне количество атмосферных осадков в 2-3 раза больше по сравнению со степной зоной. Среднегодовая температур воздуха составляет 13,6-15,10С, самая высокая температура отмечается в июле месяце -26,2-29,60С, самая низкая в январе месяце -1,8-0,40С, среднемесячная температура воздуха за вегетационный период составляет – 22,8-24,40С. Среднегодовые атмосферные осадки по данным Самаркандской метеостанции составляют 328 см. Среднемесячная относительная влажность воздуха наблюдается в переделах 57%. Испарение с поверхности почвы составляет 1546 мм.

Климат Сурхандарьинской области. Средняя температура воздуха в Сурхан-Шерабадской долине составляет 15,90-18,10. Сумма эффективных температур 2700-31000, общая сумма температур в солнечные дни равна 4700-57000.. Безморозных дней 266-272. Выпадение атмосферных осадков в течение года распределяется неравномерно и составляет: в Термезе – 140 мм, в Шерабаде – 194 мм, в Шурчи – 265 мм. Относительная влажность в среднем по области составляет 30-40%. В летние месяцы относительная влажность снижается на 18-20%, в зимние месяцы составляет 62%. Испарение в 20 раз выше по сравнению с атмосферными осадками.

В третьей главе «Объекты и методы исследований» изложены литолого-геоморфлогическая характеристика отобранного объекта, ключевые участки, методы агрохимического, микробиологического и лабораторного опытов.

Отобраны 4 опорные (ключевые) участки, на 4-х административных районах, характерные для орошаемого земледелия Самаркандской области:

Зона типичного серозема: 1. Хозяйство им. Ибн Сина Ургутского района; 2. Хозяйство им. Н.Нартаева Пастдаргамского района; 3. Хозяйство им. Д.Ачилова Иштыханского района; и зона светлых сероземов: 4. Хозяйство им. А.Навои Нарпайского района. Кроме того были отобраны типичные и светлые сероземы, а также такырные почвы Сурхан-Шерабадской долины Сурхандаринской области.

Схема проведения опытов: в опыте использовалась измельченная почва d-1 мм, использовались полиэтиленовые коробки площадью S-630 см2 (длина – 30 см, ширина – 21 см, высота – 15 см), увлажненные почвы – 60% от полной влагоемкости. Вес воздушно-сухой почвы 3000 г. В течение 4 лет в сосудах поддерживалась постоянная влажность, почва находилась в рыхлом состоянии (имитация парового поля), температура воздуха – естественная.

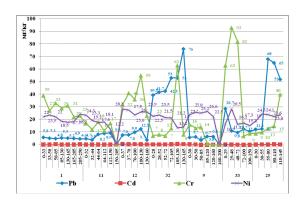
В четвертой главе «Результаты исследований» изложены накопление в почвах, водах и растениях количества тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в орошаемых почвах отобранных объектов, виды и количества почвенных микроорганизмов.

Установлено, что соотношение углерода к азоту С:N в орошаемых почвах Зарафшанской долины меньше от характерной для сероземных почв величины — 7-9, а именно в орошаемых типичных сероземах он изменялся до 4,9-6,2, в светлых сероземах до 4,8-5,6, в сероземно-луговых почвах до 5,3-6,4, а в лугово-аллювиальных почвах до 5,1-5,9.

Содержание гумуса в пахотном горизонте орошаемых типичных сероземов Сурхандарьинской области колеблется в пределах 1,01-1,39%. Количество фосфора в этих почвах составляет 15,0-45,0 мг/кг. Среднее содержание минерального азота равно 6,0-13,8 мг/кг. В пахотном горизонте орошаемых светлых сероземов содержание гумуса составляет 0,9-1,3%, нитратного азота 20,0-28,0 мг/кг, подвижного фосфора – 15,0-17,0 мг/кг. В пахотном горизонте сероземно-луговых почв содержание гумуса составляет 0,81-1,20%. Содержание доступной формы азота в среднем составляет 20,0-28,0 мг/кг, фосфора 15,0-20,0 мг/кг.

Содержание гумуса в пахотном слое орошаемых луговых почв Сурхан-Шерабадского оазиса составляет 0,84-1,91%. Количество подвижного азота колеблется от 38,9 до 77,6 мг/кг, фосфора 17,0-47,0 мг/кг. Содержание гумуса в пахотном горизонте орошаемых болотно-луговых почв составляет 1,1-1,2%. Количество подвижного азота 61,7-79,4 мг/кг, фосфора 41,0-61,0 мг/кг, а количество подвижного калия составляет 88,3-206,6 мг/кг.

В пахотном слое староорошаемых типичных сероземов Ургутского района наблюдается снижение количества свинца от 5,8 мг/кг, а в староорошаемых лугово-сероземных почвах его количество, увеличиваясь от 6,6 мг/кг по профилю почв, в 50-100 см слое достигает 8,9 мг/кг (ПДК свинца в почвах равно 10 мг/кг). В летние месяцы подвижные формы свинца, кадмия и хрома в почвах не обнаружены, только в 0-30 см слое староорошаемых почв обнаружено накопление мобильной формы никеля в количестве 15,5 мг/кг (рис.1).



Puc.1. Распределения валовых форм ТМ по профилю почв

В староорошаемых типичных сероземах Паст-даргамского района коли-чество свинца увеличи-вается с 4,7 до 8,9 мг/кг, а в ново-орошаемых типичных серозе-мах с 4,7 до 9,2 мг/кг.

В почвах Нарпайского района накопление хрома и никеля, также как и свинца,

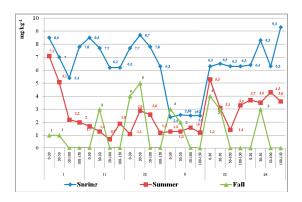


Рис. 2. Динамика мобильных форм никеля за вегетационный период

увеличивается вниз по профилю. Количество хрома превышает предельно-допус-тимые концентрации в 2,0-2,5 раза, что свидетельст-вует о начале токсичного прессинга.

В новоорошаемых свет-лых сероземах отмечена акку-муляция хрома в 0-100 см слое почв в количестве 70,0-80,0 мг/кг (что превы-шает ПДК в 2,0-2,3 раза). В староорошаемых светлых сероземах встречается в количестве 63,0-93,0 мг/кг (1,8-2,7 ПДК) (разрез 33), и только в 30-50 см слое новоорошаемых лугово-аллювиальных почв (разрез 39) его наибольшее количество составляло 28,0 мг/кг и не превышало ПДК (35 мг/кг) (рис.1).

В 0-30 см пахотном слое староорошаемых типичных сероземов Ургутского района (разрез 1) общее количество свинца составляет 5,8 мг/кг, в 205-250 см слое – 4,6 мг/кг. В новоорошаемых типичных сероземах

Пастдаргамского района отмечается увеличение количества свинца до 12,5 мг/кг от верхних к 100-130 см горизонту (разрез 12).

Количество валового свинца в почвах Иштыханского и Нарпайского районов несколько выше, по сравнению с другими изученными объектами. Так, в староорошаемых лугово-аллювиальных почвах (разрез 25) отмечена аккумуляция свинца в 55-145 см слое почв, его наибольшее количество обнаружено на глубине 55-80 см (68,0 мг/ кг). В новоорошаемых светлых сероземах (разрез 32) его количество достигает 39,3-76,0 мг/кг. ПДК валовых форм никеля составляет 2 мг/кг. Как видно из графика количество никеля во всех изученных разрезах выше ПДК; в 1 разрезе – 2,7-4,0; в 11 разрезе – 3,1-4,25; в 24 разрезе – 3,2-4,65; в 32 разрезе – 3,15-4,35; в 33 разрезе наблюдается аккумуляция вниз по профилю до 3,15 мг/кг (рис. 2, 3, 4 и 5).

В староорошаемых сероземно-луговых почвах (9 разрез) наблюдается увеличение

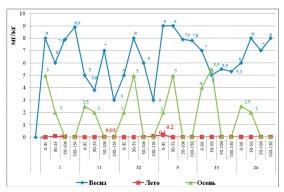
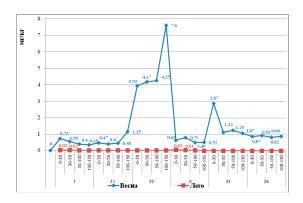


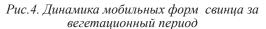
Рис. 3. Динамика мобильных форм хрома за вегетационный период

количества никеля вниз до 150 см слоя до 2,4-2,58 мг/кг, что превышает ПДК. По данным наших исследований наблюдается аккумуляция общего количества металлов по следующему убывающему ряду: Pb>Cr>Ni>Cd (рис. 2, 3, 4 и 5).

По данным исследований установлено, что аккумуляция и продвижение по малому биологическому круговороту тяжелых металлов (свинец, никель, хром) оказывает отрицательное воздействие на состояние почв.

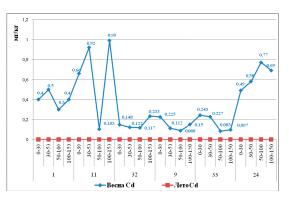
В почвах Ургутского района, из-за слабой техногенной нагрузки количество тяжелых металлов равно их количеству в материнской породе. Но в почвах Нарпайского, Иштыханского и Пастдаргамского районов с развитой промышленностью наблюдается аккумуляция тяжелых металлов в больших количествах.





Среднее содержание никеля в оросительной, сбросной и грунтовой водах составляет 0,3 мг/л, что превышает ПДК в 3 раза. Продвигаясь по трофической цепи вода-растения-животное-человек, он служит мощным отрицательным фактором, приводящим к нарушению экологического баланса.

В староорошаемых светлых сероземах Шурчинского района кадмий в слое 0-29 см обнаружен в пределах 0,22 мг/кг почвы, снижаясь в подпахотном горизонте (29-78 см) до 0,13 мг, а в подстилающей породе (107-165 см) до 0,07 мг/кг почвы. В листьях хлопчатника содержится 0,14-0,18 мг/кг сухого веса, что можно считать не повышенной, если исходить из того, что 0,2 мг/кг



Puc.5. Динамика мобильных форм кадмия за вегетационный период

продукта допускается по санитарным нормам (рис. 6).

В староорошаемых светлых сероземах Кумкурганского района, содержание кадмия в 0-35 см слое составляет 0,13 мг/кг почвы, в горизонте 35-60 см — 0,14, а в более нижних слоях — 0,12-0,13 мг/кг. Можно констатировать отсутствие антропогенного привноса кадмия в агроландшафты этого района. Содержание элемента в листьях хлопчатника достигает 0,13 мг/кг сухого вещества. Таким образом, более повышенное содержание кадмия в почвах и растительности обнаружено в почвах Узунского, Сариосийского и Денауского районов.

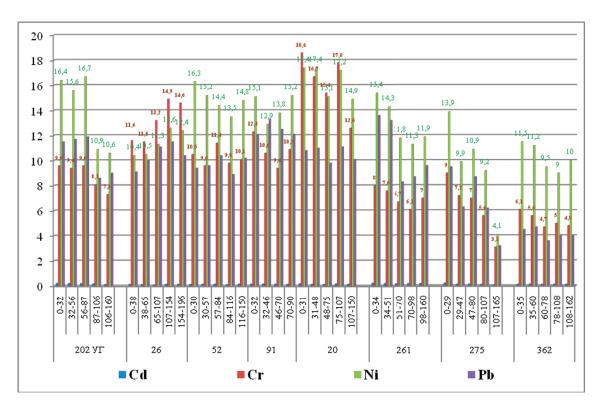


Рис. 6. Распределение ТМ по профилю староорошаемых типичных сероземов, мг/кг

Содержание его в листьях хлопчатника варьирует в пределах 3,0-7,9 мг/кг сухого вещества. Это достаточно большие величины, так пороговая (еще безвредная) норма хрома для живых организмов установлена в пределах 0,25 мг/кг сухого вещества. Растительная диагностика, проведенная на хлопчатнике свидетельствует о повышенном содержании общего кадмия в составе листьев (0,31-0,28 мг/кг сухого веса).

Исследованиями, проведенными в летний период на почвах Зарафшанского оазиса, обнаруженное количество пестицидов не превышает допустимые нормы или находятся на уровне и ниже ПДК. Вместе с тем, в нижних горизонтах почв, примыкающих к зеркалу грунтовых вод, пестициды обнаружены в количествах, превышающих ПДК в 5-10 раз. В грунтовой, питьевой и арычной воде Иштиханского и Пастдаргамского районов встречаются участки с превышающими предельно допустимые концентрации (ПДК) хлорорганическими пестицидами до 0,6 мг/кг. Например, в пахотном горизонте староорошаемых сероземно-луговых почв обнаружено 0,072 мг/кг XOП, а в слое 75-150 см количество пестицидов превысило 0,8 мг/кг почвы и составило 8,0 ПДК.

В профиле новоорошаемых сероземнолуговых легкосуглинистых и сильнозасоленных почв Пастдаргамского района также отмечено увеличение остаточных количеств пестицидов в нижних горизонтах почвенного профиля, даже на глубине 160 см, на стыке с зеркалом грунтовых вод количество а и у ГХЦГ составляет до 0,2 мг/кг почвы. В слое 148-200 см новоорошаемых типичных сероземов, граничащем с зеркалом грунтовых вод, определены остатки у изомера ГХЦГ в количестве 0,4 мг/кг, на староорошаемых лугово-аллювиальных почвах Иштыханского района на границе с грунтовыми водами пестициды встречаются до 0,3-0,2 мг/кг (ПДК в почве -0,1 мг/кг, в водах -0,1 мг/л). В водах Ургутского района средняя арифметическая величина содержания хлорорганических пестицидов в поливной воде составляет 0,3 мг/л, грунтовая вода содержит пестициды, количество которых превышает ПДК в 2 раза, артезианские воды загрязнены пестицидами выше допустимых величин в 4 раза. В Иштыханском и Нарпайском районах обнаружено токсично высокое количество пестицидов.

Кроме этого в хлопковом волокне привезенного из Иштиханского района, количество  $\alpha$  ГХЦГ составило 0,6 мг/кг,  $\gamma$  ГХЦГ – 0,9 мг/кг, в растениях табака взятых из 8 разреза Ургутского района  $\alpha$  ГХЦГ составило 0,8 мг/кг, что превышает ПДК в 1,14 раз (ПДК 0,7 мг/кг).

Изучено количество остаточных ХОП в типичных сероземах и такырных почвах Сурхандарьинской области. Исследованиями установлено, что почвы изучаемых районов загрязнены, в основном, остаточными количествами ДДТ и его стойкого метаболита — ДДЕ; альфа и гамма ГХЦГ встречаются фрагментарно и в небольших количествах.

В староорошаемых типичных сероземах Узунского района ДДТ аккумулирован в слое 0-56 см, но присутствует по всему профилю в количестве от 0,326 до 0,004 мг/кг. Встречаются массивы с очень высоким содержанием ядохимиката, в пределах 9,4-17,6 пдк.

Содержание остаточных количеств ДДТ в староорошаемых типичных сероземах Сариосийского района варьирует в пределах 4,3-6,2 ПДК, Самое высокое содержание ксенобиотиков в орошаемых массивах Денауского района достигает 2,6-3,4 ПДК.

В почвах Шурчинского и Кумкурганского районов наибольшее количество ХОП составляет 1,4-2,3 ПДК. Анализ вод и растений показал высокое количество пестицидов в питьевой и поливной воде и продукции растениеводства. Количества изомеров ГХЦГ и метаболитов ДДТ в листьях лозы и хлопчатника в типичных сероземах Сурхандарьинской области достигает 0,01 мг/кг.

Таким образом, можно констатировать, что все исследованные почвы Зарафшанской долины и Сурхан-Шерабадского оазиса испытывают значительный прессинг хлорорганических пестицидов. Остаточные количества хлорорганических пестицидов обнаружены во всех почвах и объектах окружающей ее среды, имеет место транспорт пестицидов в системе почва-вода-растения.

Староорошаемые почвы Ургутского района и новоорошаемые сероземные почвы Пастдаргамского района характеризуются более высоким количеством актиномицетов. Их количество в 1 г почве составляет от 7,2 до 8,9 млн. Численность актиномицетов под хлопчатником и люцерной значительно выше, чем под томатами.

Отмечено, что в почвах оазиса максимальное число аммонифицирующих бактерий варьируют в пределах от 2,5 млн. до 6,0 млн. Определение микроскопических грибов показало, что они составляют незначительную долю в общей численности микробного населения, хотя в отдельных почвенных образцах их количество достигает 20-28 тыс/г почвы. При изучении изменения количества микроорганизмов наиболее высокое количество аммонифицирующих бактерий отмечено в Ургутском и Пастдаргамском районах. Так, в 1 г верхних 0-20 и

0-30 см слоев почв Ургутского района их количество составляет от 3,0 до 3,3 млн.

В пятой главе «Пути улучшения экологического состояния почв» приведены данные по агрохимическому и биологическому состоянию загрязненных почв, а также их влияние на микроорганизмы и методы очистки почв путем фиторемедиации.

В лабораторном опыте использованы почвы с двумя количествами гумуса. Образцы были отобраны с кукурузного поля (количество гумуса – 0,85%) и фруктового сада (количество гумуса – 1,70%). В почвах кукурузного поля количество углерода равно – 0,49%, а фруктового сада – 0,98%. В первом случае количество азота в 1% углерода равно – 0,06%, а во втором – 0,04% (табл. 1).

Соотношение углерода к азоту в этих почвах составляют соответственно 18,9 и 30,7, что существенно выше количеств соответствующим типичным сероземам 7,9-8,0. Это свидетельствует о резком уменьшении белкового азота в почвах, о слабом протекании биологической деятельности в почве и резком нарушении генетических особенностей почвы.

Количество валовых форм фосфора в этих почвах высокое, а количество усвоя-

емых форм низкое. Количество валовых и подвижных форм калия в этих почвах высокое

Соотношение микрофлоры, растущей в КАА и МПА, является показателем скорости распада органических веществ в почве (табл. 2).

К примеру, в почвах с 0,85% обеспеченностью гумусом скорость распада органических веществ равна 1,23%, а в почвах с 1,70% обеспеченностью гумусом скорость распада массы равна 1,79%. Основные требования технологии: сохранение в почве пористости и влажности в течение 4 лет. В этот период в почву вносятся дождевые черви и листовой опад. В этих условиях в почве увеличивается количество гумуса, валовых и подвижных форм азота, фосфора и калия, улучшаются агрохимические свойства. В почвах первого варианта соотношение C:N составило 4,9 и 7,3, а во втором варианте он был равен 5,2 и 8,6. Полученные результаты в обеих почвах были почти одинаковыми, и они соответствуют генетическим показателям староорошаемых типичных сероземов. Возможно, что за четырехлетнее парование, в результате сохранения влажности и хорошей аэрации создалась возможность для ак-

 Таблица 1

 Количество питательных веществ в орошаемых типичных сероземах

Место взятия образцов	Гумус, %	Об	щие формы	, %	Подвижные формы, мг/кг		
разцов		N	P,O,	K,O	N-NO <sub>3</sub>	P,O,	K,O
Кукурузное поле	0,85	0,026	0,24	1,446	17,5	11,0	361,5
	±0,025	±0,0008	±0,0051	±0,035	±0,45	±0,35	±12
Фруктовый сад	1,70	0,032	0,30	1,808	30,25	18,0	361,5
	±0.045	±0.0007	±0.0075	±0.037	±1.02	±0.45	±11.8

 Таблица 2

 Количество микрофлоры в орошаемых типичных сероземах, тыс./га

Количество гумуса	Бесспоровые бактерии	Споровые бактерии	Грибы (Чапек)	Актиномицеты (КАА)	Олигонитро- филы (Эшби)
0,85%	1800±60	12±0,38	13±0,4	2200±75	3500±116
1,70%	1400±49	10±0,29	10±0,31	2500±78	3000±98

**Таблица 3** Питательные элементы внесенные с органическими веществами в почву, г/3 кг

	Внесенные добавки и питательные вещества								
Добавки	Опад	Навоз	Навоз − 20, 30, 40 т/га			Биогумус – 20, 30, 40 т/га			
	500 грамм	20 грамм	30 грамм	40 грамм	25 грамм	37 грамм	50 грамм		
N	5,45	0,172	0,258	0,344	0,248	0,366	0,495		
С	168,0	3,18	4,77	6,36	6,525	9,657	13,05		
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	2,6	1,156	0,234	0,312	0,032	0,047	0,063		
K,O	21,5	0,176	0,264	0,352	0,91	1,343	1,815		
Сухой остаток	155,75	9,19	13,785	18,38	10,625	15,725	21,25		

тивной деятельности микрофлоры почвы и проявлялись существенно положительные изменения в экологическом состоянии.

В почвы опыта (в специальные сосуды внесена почва объемом 3 кг) в течение 4 лет (2003-2006 гг.) в пахотный слой почвы весной и осенью внесен измельченный листовой опад из расчета 60 т/га. В лабораторных условиях постоянно поддерживалось пористость почв. При этом на 3 кг почвы, кроме листьев и 156 г сухих остатков, были внесены навоз и биогумус, обогащенные 5,45 г азотом, 168 г. углеродом, 2,6 г фосфором и 21,5 г калием. В таблице 3 приведены количества внесенных питательных веществ.

Сохранение в почве влажности (60%), пористости, увеличило количество азота примерно на 10, фосфора на 2, калия на 1,2-1,5 раза. Также увеличилось количество подвижных форм азота и фосфора, но количество калия уменьшилось.

В отобранных почвах в состоянии парования, количество валового азота на 0,85% гумусированных почвах увеличилось в 8 раз, фосфора – 1,8 раза, калия – 1,3 раза. При

внесении опада и червей азот увеличился в 12,3 раза, фосфор -2,25 раза, и только количество валового калия уменьшилось на 1,04 раза. На 1,70% гумусированных почвах наблюдается увеличение валового количества азота на 7,8 раза, фосфора -2,0 раза, калия -1,65 раза, при внесение опада и червей азот увеличился в 11,4 раза, фосфор -2,5 раза, калий -1,4 раза (табл. 4).

Микробиологические исследования показывают, что в результате оставления почв в состоянии пара в течение четрех лет, повышается количество микроорганизмов почвенной биоты на всех гумусных фонах. Так, на контрольных вариантах после четырех лет вегетации количество бесспоровых бактерий повысилось в 1,1 раза, споровых в 1,3 раза, грибов в 1,2 раза, актиномицетов в 1,14 раза, олигонитрофиллов в 1,12 раза (исходное содержание гумуса 0,85%), а на почвах с количеством гумуса 1,70%, эти показатели повысились соответственно 1,3; 1,6; 1,2; 0,96; и 0,94 раза (табл. 5).

В почвах в результате парования без внесения удобрений наблюдалось умень-

**Таблица 4** Динамика изменения количеств питальных элементов в почве при внесении опада

Evague 0/	Валовые формы, %				Подвижные формы, мг/кг				
Гумус, %	N	C:N	$P_2O_5$	K <sub>2</sub> O	N-NO <sub>3</sub>	$P_2O_5$	K,O		
	Исходное содержание гумуса 0,85%, через два года								
1,58±0,05	0,21±0,006	4,36	0,44±0,015	2,0±0,05	30,8±0,95	27,06±0,85	172±4,5		
	Через четыре года								
4,06±0,12	0,32±0,009	7,36	0,54±0,017	1,5±0,04	39,7±1,35	53,85±1,8	175±5,5		
	Исходное содержание гумуса 1,70%, через два года								
2,24±0,07	0,25±0,007	5,2	0,61±0,021	3,0±0,09	30,8±0,75	123,8±2,85	270±7,45		
Через четыре года									
5,41±0,16	0,365±0,13	8,6	0,75±0,025	2,5±0,085	35,4±1,15	143,75±4,25	326±9,5		

Примечание: Подчеркнутые результаты достоверно различаются Р<0,05 от показателей контрольного.

 ${
m T}{
m a}$ блица 5 Изменение количества микрофлоры почв после четырех вегетаций, тыс/г

№	Место взятия образ- цов	Аммонифика- торы (ГПА)	Споровые бактерии (ГПА+ГС)	Грибы (Чапек)	Актиномице- ты (КАА)	Олигонитрофилы (Эшби)		
	Гумус 0,85%							
1	Почва + влажность + рыхлость (контроль)	2000±65	15±0,53	15±0,49	2500±85	3900±125		
2	Почва + опад + до- ждевые черви	4600±150	38±1,25	22±0,65	4500±145	5500±165		
	Гумус 1,70%							
3	Почва + влажность + рыхлость (контроль)	1800±60	16±0,57	12±0,37	2400±79	2800±90		
4	Почва + опад + до- ждевые черви	3600±115	31±0,95	19±0,55	5000±155	4900±140		

Примечание: Подчеркнутые результаты достоверно различаются P<0,05 от показателей контрольного варианта.

шение количества олигонитрофиллов и актиномицетов в почвах.

На вариантах, с внесенными опадом и дождевыми червями, в почвах с 0.85% гумусом количество бесспоровых бактерий повысилось в 2.6; споровых бактерий – 3.2; грибов – 1.7; актиномицетов – 2.1; олигонитрофилов – 1.6%, в почвах с 1.70% гумусом эти показатели повысились, соответственно, в 2.6; 3.1; 1.9; 2.0; 1.6 раза (табл. 5).

В марте месяце 2006 года почвы были загрязнены тяжелыми металлами: хром (Cr), никель (Ni) и пестицидом ГХЦГ (в 5 раз выше ПДК). При добавлении в почву биогумуса в количестве 20 т/га повышается сопротивляемость почв воздействию хлорорганических пестицидов и при этом количество гумуса может увеличится на 3%, токсичность хрома относительно выше, чем у ГХЦГ, токсичное действие никеля относительно выше хрома. И на фоне 30 т/га биогумуса поллютанты оказывают точно такое же воздействие, но в результате повышения количества биогумуса до 40 т/га токсиканты образуют понижающий ряд следующим образом: никель>ГХЦГ>хром.

В результате компостирования почв неперепревшей органической массой (опад) и навозом (20 т/га) отрицательное действие загрязнителей снижается в следующем порядке: никель>хром>ГХЦГ. В этот срок количество нитратного азота во всех вариантах почв было очень низким, причину этого мы приводили выше, при рассмотрении гумусного режима почв. Несмотря на низкий темп прохождения нитрификационных процессов, можно наблюдать активность поллютантов при разной степени обеспеченности почв питательными веществами. При добавлении в питательную среду только клетчатку (опад), а также биогумус в количестве 20 и 30 т/га самое высокое токсичное воздействие на нитрификационные процессы оказывает никель, но при внесении биогумуса в количестве 40 т/га негативное воздействие никеля относительно слабеет. При этом самый высокий токсичный эффект имеет хром, такая же закономерность наблюдается и на фоне навоза 20 т/га, при этом микроорганизмы + дождевые черви + листья и навоз в количестве 30 и 40 т/га способны уменьшать токсичное воздействие загрязнителей.

Анализы растений после четырехкратного посева на фоне ГХЦГ и хрома показывают снижение гумусированности почв, но количество гумуса остается в повышенном состоянии. Внесение в почвы листьев, а также добавление в них 20-30 т/га биогумуса способствует повышению количества гумуса в почвах в пределах 4,34-4,61%, по-

сле посева проса воздействие токсичных веществ на агрохимические свойства почв свелось к минимуму, только имеется возможность определения их тенденций. На фоне 20-30 т/га навоза и 40 т/га биогумуса на вариантах опыта количество гумуса было в пределах 5,35-5,61% (табл. 6).

В вариантах опыта соотношение C:N варьирует в пределах 6,6-13,8. Наиболее высокое соотношение C:N в вариантах с применением биогумуса и навоза была обнаружена в вариантах загрязненных хромом, где она была равна 9,0. С увеличением количества навоза и биогумуса соотношение углерода к азоту расширяется, не наблюдается четкой закономерности в отрицательном воздействии ядовитых химических соединений.

По полученным данным исследований через 60 дней на контрольном варианте малогумусных почв (0,85%) количество бесспоровых микроорганизмов составляло 3,0 млн/г, после 6 месяцев исследований их количество повысилось на 0,1 млн., а в среднегумусных почвах (1,70%) их количество было больше на 0,3 млн. спустя 18 месяцев в малогумусных почвах определено уменьшение клеток на 0,7 млн. В первый срок на малогумусном варианте с применением ГХЦГ, количество бесспорных бактерий увеличилось на 0,8 млн., а в почвах с применением хрома они уменьшились на 0,1 млн. При применении ГХЦГ в среднегумусных почвах повышается количество бесспорных бактерий на 0,1 млн, а при воздействии хрома они уменьшаются в 0,2 раза. При проведении лабораторных анализов через 60 дней на всех фонах почв с ГХЦГ обработанных опадом с низким содержанием гумуса определено увеличение бесспоровых бактерий на 1,5 млн, а в среднегумусном варианте на 1,0 млн., через 6 месяцев в почвах с низким гумусным фоном количество бесспоровых бактерий повысилось на 0,1 млн., а в среднегумусных почвах на 0,3 млн. На варианте с добавлением поллютанта по сравнению с контролем на низкогумусном повторе их количество уменьшилось на 3,3%, а в среднегумусных почвах на 5,5%. Под воздействием хрома, на первом сроке испытаний, в вариантах с различной концентрацией гумуса на контрольных почвах зараженных токсикантом наблюдается уменьшение почвенных клеток в малогумусных почвах на 3,3%, в среднегумусных на 6,1%.

В растениях, выращенных в почве с низким содержанием гумуса, количество Сг составило 16,2 мг/кг, Ni – 17,3 мг/кг, а в растениях, выращенных в почве с средним содержанием гумуса, количество Сг составило 22 мг/кг, Ni – 7,6 мг/кг.

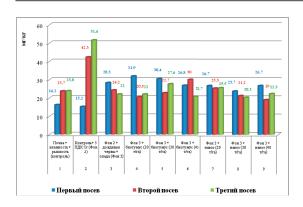


Рис. 7. Динамика усвоения Cr растениями из почвы

В биогумусных вариантах в составе растений наблюдается уменьшение количества хрома с высоких показателей. В вариантах с органически удобренными фонами также наблюдается уменьшение хрома и токсичных количеств. Так, на удобренных фонах с биогумусным фоном в 20 т/га количество хрома в первый срок составило – 31,86 мг/ кг, в втором сроке – 20,48 мг/кг, а в третьем сроке – 22,0 мг/кг. В составе растений контрольного варианта наблюдается увеличение накопления хрома (от 15,21 до 42,30 мг/кг), а в третьем сроке его количество составило 51,60 мг/кг. Такие показатели не наблюдались даже в удобренном фоне 40 т/ га (рис. 7).

В растениях, на малогумусных почвах во второй и третий сроки посева количество хрома составило 23,6 мг/кг, а количество усвояемого никеля на третий срок посева уменьшилось с 8,54 мг/кг до 6,10 мг/кг (рис. 7 и 8).

В последние сроки накопление никеля (Ni) в составе растений уменьшается сверху вниз. Например, в почве с биогумусным фоном 30 т/га в первом сроке количество никеля составило 152,37 мг, во втором сроке 150,73 мг, а в последнем сроке он уменьшился до 79,22 мг (рис. 8).

При проведении математической обработки полученных данных с проведенных лабораторных опытов «Миниатюр» только в полученных урожаях с малогумусных почв загрязненных никелем при первом сроке посева степень достоверности равна 99%, а в вариантах с применением хрома и пестицидов степень достоверности в урожаях не обнаружена. При анализе растений, посеянных на втором и третьем сроках, в почвах с содержанием гумуса 0,85% установлено поглощение растениями токсикантов, степень достоверности этих анализов составила 99%.

В почвах с 1,70% гумусом, на вариантах загрязненных ГХЦГ, степень достовер-

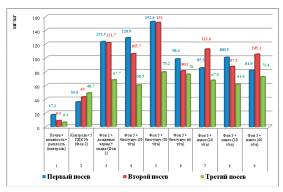


Рис. 8. Динамика усвоения Ni растениями из

ности полученного урожая составил 95%, а на вариантах загрязненных никелем и хромом – 99%. Это показывает, что количество гумуса в составе почв может уменьшать степень загрязненности. Корреляционная зависимость между гумусом и урожаем, полученная с орошаемых типичных сероземов с содержанием гумуса 0,85% в первый срок загрязненных ГХЦГ составляла г=0,72; на фоне хрома r = 0.78; никелевом фоне r = 0.88; в почвах с 1,70% гумусом эти показатели соответственно, были равны 0,65; 0,74; 0,76. В растениях, посеянных в третий срок в почвах 0,85% с гумусом загрязненных ГХЦГ, корреляционная зависимость была равна r=0.78, в хромовом фоне r=0.70, на фоне никеля r=0,79, во всех токсичных сферах наблюдается уменьшение корреляционной зависимости между гумусом и урожаем.

Таким образом, агрохимические своймалообеспеченных питательными элементами и находящихся под токсичным прессингом почв, можно улучшить путем содержания их в состоянии пара, поддерживая в них влажность и воздухообмен, внося временами 15-20 т/га опавших листьев и дождевых червей. Внося в почвы навоз нормой 20 т/га и биогумуса в количестве 20-30 т/га можно уменьшить токсичное воздействие остаточного количеств хлорорганических пестицидов и тяжелых металлов. На фоне органических удобрений расширяется соотношение углерода к азоту, улучшается качество гумуса.

#### Выводы

- 1. Исследованные почвы характеризуются невысоким количеством гумуса 1,02%. Соотношение углерода к азоту С:N в сероземных почвах изменялось до 4,8-5,6, в сероземно-луговых почвах до 5,3-6,4, а в лугово-аллювиальных почвах до 5,1-5,9.
- 2. Содержание подвижного азота в староорошаемых типичных сероземы достигало 40,7 мг/кг; светлые сероземы 50,1

мг/кг; сероземно-луговые почвы высокообеспечены азотом (52,1-61,7 мг/кг); а лугово-аллювиальные почвы низкообеспечены (12,6 мг/кг). Сероземные почвы очень низко обеспечены подвижным фосфором.

- 3. Количество подвижного калия в пахотном и подпахотных слоях староорошаемых типичных сероземов составило 80-108 мг/кг
- 4. В Самаркандском и Сурхандаринском областях никель обнаружен во всех исследованных почвах, где его количество выше предельно-допустимых концентраций в 4-5 раза. В летний период, в результате орошения почв, наблюдается передвижение мобильных форм никеля вместе с оросительными водами в нижние горизонты, поэтому в верхнем, пахотном горизонте он встречается в малых количествах. Осенью наблюдается резкое снижение количества никеля и хрома в почве
- 5. Наблюдается аккумуляция общего количества металлов по следующему убывающему ряду: Pb>Cr>Ni>Cd. Установлено загрязнение изученных почв тяжелыми металлами (свинец, никель, хром) и доказано вовлечение тяжелых металлов в малый биологический круговорот, что оказывает отрицательное воздействие на состояние почв.
- 6. Имеет место миграция ХОП по профилю почв и аккумуляция их в нижних горизонтах до 1-3 ПДК. В поверхностных и грунтовых водах в летние месяцы ядохимикаты не обнаружены, в весенний период их концентрация превышает ПДК в 4 раза. Во всех исследованных растениях обнаружены изомеры у изомер ГХЦГ. Присутствие и аккумуляция пестицидов в нижних горизонтах почвенного профиля в поверхностных и грунтовых водах способствует постоянному пополнению запасов ХОП в поверхностных, корнеобитаемых слоях почвенного профиля и загрязняет продукцию растениеводства.
- 7. На основе точного учета размеров и форм токсичной нагрузки на почвы, агрохимических и биологических свойств, качественной оценки используемых компонентов разработана биологическая технология восстановления плодородия и экологической стабильности среды загрязненных и «ослабленных» почв.
- 8. Проявление токсичного воздействия на почвы тяжелых металлов и хлорорганических пестицидов в значительной степени корректируется содержанием гумуса. Однако, на почвах, подверженных токсичному воздействию выбросов Таджикской алюминиевой компании (ТАЛКО) это продвижение носит интенсивный характер из-за суммарного негативного влияния большого

- количества поллютантов. Почвы же, еще не терпящие высокого прессинга негативных выбросов, способны удерживать пестициды в различных соединениях и не загрязнять растения. Следует помнить, что древесная растительность (орех, шелковица) способна извлекать пестициды из очень глубоких слоев почвенного профиля и переносить их в поверхностные слои почвы с опадом.
- Корреляционная зависимость между гумусом и урожаем, полученная с орошаемых типичных сероземов с содержанием гумуса 0,85% в первый срок загрязненных ГХЦГ составляла r=0,72; на фоне хрома r = 0.78; никелевом фоне r = 0.88; в почвах с 1,70% гумусом эти показатели соответственно, были равны 0,65; 0,74; 0,76. В растениях, посеянных в третый срок в почвах 0,85% с гумусом загрязненных ГХЦГ, корреляционная зависимость была равна r=0.78, в хромовом фоне r=0.70, на фоне никеля r=0,79, во всех токсичных сферах наблюдается уменьшение корреляционной зависимости между гумусом и урожаем.
- 10. Действие разработанной на примере староорошаемых типичных сероземов «технологии» испытано в полевых условиях на загрязненных почвах Сариасийского и Узунского районов Сурхандарьинской области. Полевые испытания показали достаточно высокую эффективность предлагаемой нами «технологии».
- 11. Данная технология разработана на убеждении: нельзя оставлять почву в состоянии потери ее исконной экологической функции обеспечить урожай растений и стабилизовать экологическое состояние окружающей среды. Необходимо «лечить» потерявшие плодородие почвы хорошим уходом и восстановлением ее зоофауны и микрофлоры, которые способны вернуть почвам их способность к самосохранению и самоочищению.
- 12. Для восстановления бросовых, выведенных из сельхозоборота земель с низким плодородием и напряженной экологической обстановкой, необходимо применение методов биологической ремедиации. Для восстановления экологического состояния таких заброшенных земель, повышения их плодородия необходимо в течение 2-х вегетаций содержать эти земли в состоянии пара, а также постоянно поддерживать в них влажность и рыхлость.
- 13. Применение микроорганизмов-деструкторов в высокоплодородных почвах даёт возможность создания саморегулирующей и самоочищающейся системы, способствующей получению высокого и качественного урожая сельскохозяйственных культур. При помощи выделения штаммов

микроорганизмов-деструкторов, токсичных химических веществ, использования сбалансированной системы применения органических удобрений, повышения биомассы всех видов микроорганизмов, находящихся в составе почвенной системы, можно очистить почвы от загрязнения. Хороший очищающий эффект имеют штаммы почвенных беспозвоночных, способные обогатить почвы активными ферментами, балансировать питательный режим почв, купируя токсикатны в капсулах.

#### Список литературы

- 1. Рискиева Х.Т., Каримов Х.Н., Низомов С.А., Мирсадыков М.М. Биологические способы ремедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами // Агро илм журнали. Тошкент, 2011. №1. Б. 48-49. (06.00.00. №1).
- 2. Рискиева Х.Т., Каримов Х.Н., Мирсодыков М.М., Низамов С.А. Тяжелые металлов в орошаемых почвах пустынной зоны // Ўзбекистон Республикаси Фанлар Академиясининг маърузалари. Тошкент, 2011. -№4. Б. 87. (06.00.00. №5).
- 3. Каримов Х.Н. Улучшение агроэкологического состояния загрязненных почв фиторемидеационным способом // Актуальные проблемы современной науки. Информационно-аналитический журнал. Россия, 2016. №2. С. 254-259. (06.00.00. №5).
- 4. Karimov X.N., Riskieva X.T., Mirsodikov M.M. Determination of organochlorine insecticide residues in different types of soil, water and plants of Zarafshan valley // The Way of

- Science. International scientific journal. Russia 2016.  $N_{2}9$  (31). Vol. I. Pp. 49-54. (Global Impact factor, IF 0,543
- 5. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т. Технологии биологической ремедиации почв, загрязненных пестицидами и тяжелыми металлами // Проблемы и перспективы биологического земледелия. Материалы международной научной конференции. 23-25 сентября. Ташкент, 2014. С.37-42.
- 6. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т. Токсикологическое состояние и экологические функции почв орошаемых ландшафтов // Международной научно-практической Интернет-конференции «Современное экологическое состояния природной среды и научно-практические аспекты рационального природопользования» 29 февраля 2016 года. Россия, 2016. С. 371-381. web-сайт Прикаспийского НИИ аридного земледелия www.pniiaz.ru.
- 7. Рискиева Х.Т., Мирсадыков М.М., Касымова С., Каримов Х.Н. Микробиологическое состояние орошаемых почв среднего и нижнего течения реки Зарафшан // Ўзбекистон тупроклари ва ер ресурслари: Улардан окилона фойдаланиш ва мухофаза килиш. Тошкент: Тошкент Давлат Аграр Университети, 2008. Б. 43-45.
- 8. Рискиева Х.Т., Мирсадыков М.М., Каримов Х.Н. Пути восстановления экологических функции антропогенно загрязненных почв // Ўзбекистон тупроклари ва ер ресурслари: Улардан окилона фойдаланиш ва мухофаза килиш. Тошкент: Тошкент Давлат Аграр Университети, 2008. Б. 150.152
- 9. Каримов Х.Н., Рискиева Х.Т., М.П.Зиятов. Трансформация экологического состояния почв на фоне прометрина // «Ўзбекистон Республикаси агросаноат мажмуаси тармокларида инновацион бошкарув фаолиятини модернизациялаш ва ривожлантириш муаммолари» мавзусидаги Республика илмий-амалий конференцияси материаллари. Тошкент, 2014. Б. 24-25.

УДК 543.064: [615.3+663]

# ПОЛУЧЕНИЕ И ВЫДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОГО АНТИОКСИДАНТА ФЛАВОНОИДНОЙ ПРИРОДЫ

### Каюмходжаева Ф.С. Ташмухамедова Ш.С., Инагамов С.Я.

Ташкентский фармацевтический институт, Taшкент, e-mail: Sabitjan1957@mail.ru

В данной работе на базе лекарственного растения Calendula officinalis L. получено очищенное соединение флавоноидов с антиоксидантной активностью. Изучены некоторые кинетические параметры полученного соединения. Полученные данные показали, что исследуемый препарат через 6 часов начал проявлять антиоксидантную активность. При времени инкубации составляющей 8 часов препарат проявил максимальную антиоксидантную активность. Следует отметить, что с увеличением времени инкубации и температуры реакционной среды с экстрактом проявила максимальную антиоксидантную активность. А также изучены влияния рН среды на антиоксидантную активность препарата. Установлено, что при низком рН (рН=3,5) препарат проявлял невысокую антиоксидантную активность. Выделенный препарат более высокую активность достигал при рН = 4,5. Дальнейшее увеличение показания рН среды не благоприятно действовало на антиоксидантную активность препарата.

Ключевые слова: календула, лекарственные растения, флавоноиды, антиоксидантные свойства, антиоксидантный активность, кинетика антиоксидантных свойств

# PREPARATION AND ISOLATION OF PLANT ANTIOXIDANT OF FLAVONOID NATURE

### Kayumhodzhaeva F.S., Tashmukhamedova Sh.S., Inagamov S.Y.

Tashkent Pharmaceutical Institute, Tashkent, e-mail:Sabitjan1957@yahoo.com

In this work, based on the medicinal plant Calendula officinalis L. was obtained purified compound of flavonoids with antioxidant activity. Some of the kinetic parameters of the resulting compound were studied. The data obtained showed that the studied drug after 6 hours began to exhibit antioxidant activity. During the incubation time of 8 hours the drug showed the maximum antioxidant activity. It should be noted that with increasing incubation time and temperature of the reaction medium with the extract it showed the maximum antioxidant activity. And was also studied the effect of pH on the antioxidant activity of the drug. It was found that at a low pH (pH = 3.5) the preparation showed a low antioxidant activity. The isolated drug reached higher activity at pH 4.5. A further increase in the pH readouts are not favorably influenced on the antioxidant activity of the preparation.

Keywords: calendula, medicinal plants, flavonoids, antioxidant properties, antioxidant activity, kinetics of antioxidant properties

Известно, что антиоксиданты флавоноидной природы содержатся практически во всех растительных объектах. Однако, исходя из доступности, активности и медико-биологической значимости календула (Calendulae officinalis L.) является важнейшим представителем среди антиоксидант содержащих растений.

Цветки календулы содержат разные биологически активные вещества, в том числе эфирные масла, каратиноиды и флавоноиды. Эти вещества обладают противовоспалительными и бактерицидными действиями [1-4]. Поэтому настойка Calendula officinalis L. применяются при лечении воспалительных заболеваний. Следует отметить, что экстракты Calendulae officinalis L. в сравнении с высокоочищенными препаратами растений обладают значительно невысокой биологической и др антиоксидантной активностью. Поэтому в настоящее время требуются лишь оптимальные подходы и технологические приёмы их выделения в чистом виде.

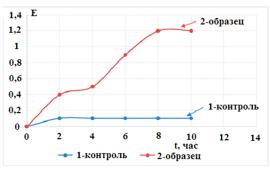
В связи с этим в данной работе для получения и выделения более активного

антиоксиданта флавоноидной природы из Calendula officinalis L. нами были использованы в качестве сырья цветки растений. Для этого цветки календулы в количестве 500 г измельчали и загружали в специальную бутыль емкостью 2 литра. Затем заливали 0,5 л метанола и настаивали при комнатной температуре в течении 18 часов. Бутыль периодически встряхивали. Затем метаноловые экстракты порциями упаривали на роторном испарителе при температуре 40-50 ОС до консистенции густой смолистой массы. Густую смолистую массу, полученную в результате упаривания метанолного экстракта, развели дистиллированной водой до получения однородного раствора. К раствору добавили хлороформ и н- бутанол. Органические вещества из раствора упаривали на роторном испарителе досуха. Этот процесс проводили в пять раз.

Таким образом, нами был получен сухой препарат календулы, содержащей антиоксиданты флавоноидной природы и другие биологически активные вещества. Чтобы получить более активные фракции флавоноиды антиоксидантной активности, далее проводили очистку полученного препарата.

Для этого в сухой препарат налили этилацетатный эфир и метанол в соотношении 7:1. После образования белой пленки на стенках колбы жидкость осторожно вылили и выделили очищенное белое вещество, то есть готовый препарат к применению. Затем определяли антиоксидантную активность полученного препарата. Антиоксидантную активность препарата определяли с помощью катехина. Для этого приготовили 0,1 М ацетатный буфер с рН 4,2, содержащий 4 мМ катехина, 10% этанола и 10 мг/мл FeCI3. Затем брали в количестве 2 мл этого раствора и добавили 0,2 мл исследуемого растительного препарата и инкубировали при температуре 40 0С в термостате в течении 25-30 часов. Каждый час определяли антиоксидантную активность, измеряя оптическую плотность приготовленного препарата на фотоколориметре при длине вольны 440 нм. При этом в качестве контрольного образца использовали реакционную среду с катехином без исследуемого образца.

Полученные данные по антиоксидантной активности приведены на рисунке 1. Из рис. 1 видно, что исследуемый препарат через 6 часов начал проявлять антиоксидантную активность. При времени инкубации составляющей 8 часов препарат проявил максимальную антиоксидантную активность. Следует отметить, что с увеличением времени инкубации и температуры реакционной среды с экстрактом проявила максимальную антиоксидантную активность.



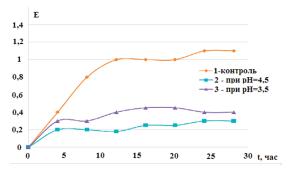
Puc.1. Антиоксидантная активность препарата, выделенного из растений Calendula officinalis L

В связи с этим изучали влияние температуры на антиоксидантную активность препарата полученного из календулы (5-6). Полученные результаты представлены на рис. 2.

Из рис 2 видно, что при температуре 200С препарат обладает более низкой антиоксидантной активностью. При этом препарат проявляет антиоксидантную активность через 16 часов. При 400С препарат прояв-

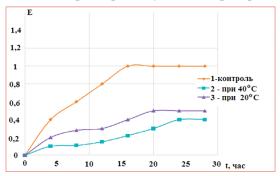
ляет антиоксидантную активность через 8 часа инкубации. Затем активность несколько снижается

Кроме того в данной работе изучали влияния рН среды на антиоксидантную активность препарата, где представлены данные на рис.3. При этом было установлено, что при низком рН (рН=3,5) препарат проявлял невысокую антиоксидантную активность. Выделенный препарат более высокую активность достигало при рН = 4,5. Дальнейшее увеличение показания рН среды не благоприятно действовало на антиоксидантную активность препарата.



Puc.2. Влияние pH среды на антиоксидантную активность препарата, выделенного из растений Calendula officinalis L

Таким образом, на основе растений Calendulae officinalis был получен очищенный препарат флавоноидной природы обдающий антиоксидантной активностью. Кроме того были изучены некоторые кинетические параметры полученного препарата.



Puc.3. Влияние температуры на антиоксидантную активность препарата, выделенного из растения Calendula officinalis L

# Выводы

- 1. На основе растения Calendula officinalis L. был получен очищенный препарат флавоноидной природы, обладающий антиоксидантной активностью.
- 2. Были изучены некоторые кинетические параметры полученного препарата и было установлено, что при 400С темпера-

туры полученный препарат обладает максимальной антиоксидантной активностью. В работе показана, оптимальная рН среда, в которой препарат проявил максимальную антиоксидантную активность.

#### Список литературы

- 1. Пчеленко Л.Д., Метелкина Л.Г., Володина С.О. «Химия растительного сырья» Мир. 2002., С. 69-80.
- 2. Оковитый С.В. Клиническая фармакология антиоксидантов // Клиническая фармакология. Избранные лекции.- М.:ГЭОТАР Медиа. 2009. 602 с.
- 3. Stanner SA, Hughes J, Kelly CN, Buttriss J. «A review of the epidemiological evidence for the 'antioxidant hypothesis'». Public Health Nutrition 7 (3): 2004., 407–22.
- 4. Shenkin A «The key role of micronutrients». Clinical Nutrition 25 (1): 1– DOI:10.1016/j.clnu. 2005. C.65.
- 5. Ингольд К. Ингибирование автоокисления органических соединений в жидкой фазе. Пер.с англ., «Успехи химии», 1994., т.33, В.9.
- 6. Halliwell B. Antioxidant defense mechanisms: from the beginning to the end (of the beginning). Free Radical Research, 1999, 31: 261-72.

УДК 612.816/.73/.741

# НЕРВНО-МЫШЕЧНАЯ ЭЛЕКТРИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ В УСЛОВИЯХ ОПОРНОЙ РАЗГРУЗКИ И ЕЕ ВЛИЯНИЕ НА АРХИТЕКТУРУ И СИЛУ СОКРАЩЕНИЯ ТРЕХГЛАВОЙ МЫШЦЫ ГОЛЕНИ У ЧЕЛОВЕКА

# Коряк Ю.А.

 $\Phi$ ГБУН «Государственный научный центр  $P\Phi$  - Институт медико-биологических проблем PAH», Москва,e-mail yurikoryak@mail.ru

Известно, что под воздействием микрогравитации снижается работоспособность и функции скелетных мышц у человека, но мало известно о влиянии ее на структуру мышц. Таким образом, целью настоящего исследования было изучение влияния моделируемой микрогравитации и оценки эффективности нервномышечной электростимуляции (НМЭС) на механические свойства антигравитационной трехглавой мышцы голени (ТМГ) и внутреннюю архитектуру [длину (L) и угол наклона (Q) волокон] медиальной (МИМ), латеральной икроножных (ЛИМ) и камбаловидной мышц (КМ) голени у 12 здоровых мужчин в ответ на 7-суточный иммерсионный режим (ИР). Внутреннюю архитектуру мышц определяли in vivo методом ультразвукового сканирования («EDGE», SonoSite, USA) с использованием В-режима при угловой позиции в голеностопном суставе 0 ° (нейтральная анатомическая позиция) и с углом в коленном суставе 180 °. Одна группа (n = 6) выполняла НМЭС во время ИР (группа ИРНМЭС); вторая группа (n = 6) подвергалась воздействию только ИР и не использовали НМЭМ (группа ИР). Испытуемые группы ИРНМЭС ежедневно по 3 ч/день проводили НМЭС мышц нижних конечностей, используя электростимулятор «СТИМУЛ НЧ-01». После опорной разгрузки сила сокращения ТМГ существенно снизилась в группе ИР (на 34 %), а в группе ИРНМЭС увеличилась на 11 %. Внутренняя архитектура МИМ, ЛИМ и КМ была значительно изменена. В группе ИРНМЭС после ИР L и Q волокон МИМ, ЛИМ и КМ уменьшились на  $11 \pm 2,1$  %,  $12,9 \pm 1,9$  %,  $12,7 \pm 2,4\%$ ,  $21 \pm 5,2\%$ ,  $18,4 \pm 4,6\%$  и  $16,0 \pm 4,3\%$ , соответственно; а в группе ИР на  $16,6 \pm 2,1\%$ ,  $15,7 \pm 1,8\%$ ,  $15,6\pm1,8\%,28,7\pm6,5\%,34,7\pm5,1\%$  и  $38,0\pm6,9\%$ , соответственно. Толщина МИМ, ЛИМ и КМ в группе ИРНМЭС после ИР уменьшились в меньшей степени по сравнению с группой ИР на 5,8 %, 36,3 % и 43,0 %, соответственно. Изменения ассоциируются со снижением силы сокращения во время изометрического сокращения. НМЭС частично компенсировала потерю мышечной силы и внутреннюю архитектуру (длина и угол наклона волокон) после опорной разгрузки. Предполагается, что интенсивность НМЭС была не достаточной, чтобы полностью предотвратить изменения в механических и внутренних свойствах мышц.

Ключевые слова: «сухая» иммерсия, НМЭС, ультразвуковое исследование, сила сокращения, скелетная мышца

# ELECTROSTIMULATION TRAINING OF HUMAN TRICEPS SURAE MUSCLE IN CONDITIONS OF MECHANICAL UNWEIGHTING

#### Koryak Yu.A.

State Scientific Center – Institute of Biomedical Problems RAS, Moscow, e-mail yurikoryak@mail.ru

Architectural properties of the triceps surae muscles (TS) were determined in vivo for four men. Investigated influence of chronic low-frequency functional electrostimulation (FES) on architecture of the medial (MG) and lateral (LG) gastrocnemius and soleus (SOL) muscles at group of men-volunteers, taking place in conditions of the reduced gravitational loading caused by influence "dry" water immersion during 7 day. During time exposition examinees daily on 3 h in day carried out FES-training (FEST) of muscles of the bottom low limb. The ankle was positioned at 0  $^{\circ}$  plantar flexion, with the knee set at 90  $^{\circ}$ . Longitudinal ultrasonic images of the MG and LG and SOL were obtained while the subject was relaxed, from which fascicle lengths and angles with respect to the aponeuroses were determined. Maximal torque moment developed by the TS after an exposition with application FEST has increased on the average for  $\sim 11$  %. At a passive condition up to an exposition the fascicle lengths changed from 36, 47, and 39 mm (ankle -15  $^{\circ}$ ) to 27, 31, and 28 mm (ankle +30  $^{\circ}$ ); angles fascicle has changed from 31, 20, and 23  $^{\circ}$  to 49, 29, and 34  $^{\circ}$  in the MG, LG, and SOL, respectively. After an exposition with FEST in a passive condition the fascicle lengths decreased on 16, 37, and 24 %; angles fascicle has increased on 38, 35, and 34 % in the MG, LG and SOL, respectively. Decrease in thickness of muscles has not been prevented by present report FEST, specifying about necessity of application of specific training modes (intensity). The trained muscles after an exposition with FEST have shown essential changes in angles and length of fascicles, assuming, that the architecture of muscles really changes, reflecting in the greater degree an atrophy of a muscle.

Keywords: ultrasonography; microgravity; pennate muscle; voluntary contractions; lengths and angles of fascicles

Эволюционно человек, как и другие животные, хорошо приспособлены к окружающей внешней среде Земли и многие сенсорные системы прямо или косвенно определяются гравитацией для сенсо-моторной интеграции, моторного контроля, и, в конечном счете, определяют жизнеспособность. Поэтому разгрузка скелетно-мы-

шечной системы вызванная воздействием реальной или моделируемой микрогравитацией в первую очередь вызывает снижение массы, жесткости и силы сокращения мышц [3, 6, 7, 20, 50-54]. В этих условиях основной мишенью функциональной разгрузки являются антигравитационные или постуральные мышцы и наибольшему вли-

янию опорной разгрузки подвержены мышцы-разгибатели бедра и голени, но особенно голени [3, 20], вероятно из-за большей механической их загруженности в гравитационных условиях. Более того, мышцы-разгибатели, преимущественно составлены из медленосокращающихся волокон, которые страдают в первую очередь в условиях их разгрузки [12]. Если снижение массы мышц имеет в большей степени клиническое значение, то снижение функций мышц имеет принципиально большее значение, поскольку может оказать негативное влияние не только на операторскую деятельность космонавтов/астронавтов во время их полета, но что особенно важно по их возвращению на Землю. Если разгрузка мышечного аппарата действительно является причиной снижения сократительных функций, то важно знать физическая тренировка (ФТ) в условиях разгрузки через тренировочные упражнения может ли предотвратить потенциально вредное влияние. К сожалению, во многих ситуациях ФТ временно не выполнима или просто невозможна, и таким образом, следует искать заменители, чтобы облегчить атрофию неупотребления мышц.

Выполняемая в настоящее время в условиях космического полета ФТ, с использованием таких средств тренировочного процесса, как беговая дорожка и велоэргометр, которые обеспечивают тренировку сердечно-сосудистой и дыхательной системы [2], но не мощностных свойств мышечного аппарата. Таким образом, ФТ в том виде как она используется, оказалась малоэффективным средством в поддержании не только сократительных функций мышц [6, 7, 50, 51, 54], но даже в предотвращении нарушения метаболизма кальция и минеральных веществ [16, 17]. Наоборот, силовая ФТ, как известно, вызывают увеличение не только площади поперечного сечения и силы мышц [43], но повышает нервный драйв [70] и является эффективным средством поддержания или увеличения минеральной плотности костной ткани у человека [65]. Поэтому силовая ФТ в комплексе с другими средствами является перспективным средством для ослабления мышечной дезадаптации, вызванной воздействием микрогравитации.

Трехглавая мышца голени (ТМГ), являясь основным синергистом плантарной флексии [61], имеет первостепенное значение при локомоции и в контроле позы [58, 74], поскольку активация ТМГ приводит к разгибанию стопы, что предохраняет переднее смещение центра подошвенного давления в пределах зоны опоры [58, 81]. Следовательно, ТМГ играет важную роль

не только в регулировании передне-заднего положения тела, в зависимости от фактического положения центра массы, чтобы поддержать постуральный баланс, но и предопределяет переход из положения стоя до ходьбы или бега [73, 81]. В этом контексте, с сугубо биомеханической точки зрения, любое изменение в силе подошвенного давления внутри зоны опоры или в ее передачи может привести к неблагоприятным изменениям в постуральном балансе и увеличение риска падения [64, 71]. Более того, медиальная (МИМ), латеральная (ЛИМ) икроножные и камбаловидная (КМ) мышцы, образующие ТМГ, в целом, имеют разную внутреннюю архитектуру (длину мышц, длину и угол наклона волокон) [34, 41, 79].

Структурное построение волокон мышцы, или иными словами, внутренняя архитектура мышцы является важным детерминантом функциональных характеристик мышц (отношение скорость-сила, длина-сила и максимальная изометрическая сила) [34, 37, 57]. Архитектура мышцы у человека может быть изучена не инвазивно in vivo, используя ультраэхографию в реальном времени [36]. Действительно, используя ультрасонографию, было показано, что после неупотребления (disuse) архитектура мышц значительно изменяется, в частности отмечаются изменения длины и угла наклона волокон [40, 62]. Уменьшение длины и угла наклона волокон отражают потерю последовательно и параллельно расположенных саркомеров. Уменьшение длины волокон мышцы предполагает уменьшение возможности укорочения саркомеров при сокращении при заданной длине мышцы без изменений в свойствах сухожилия. Снижение укорочения саркомеров может заставить работать саркомеры дальше от их оптимальной длины, воздействуя на отношения длина-напряжение [40], и, таким образом, привести, в целом, к снижению производства силы мышцы. Угол наклон волокон мышцы основная стратегия упаковать большее число сократительных элементов [62] и поэтому при атрофии мышцы уменьшение угла наклона волокон, является показателем потери параллельно расположенных саркомеров [37].

Поскольку мышечная архитектура является основным фактором, определяющим механическое поведение мышцы [57], то имеет особое значение узнать, являются ли эти архитектурные изменения, связанные с опорной разгрузкой, равномерным распределением для всех мышц, составляющих данную мышечную группу. Неравномерное распределение архитектурных изменений

может поставить еще дальше вопрос под угрозу механическую мощность мышц. Действительно, как показано в последнее время в модельных экспериментах [20, 46, 67, 68], разгрузка действительно сопровождается изменениями мышечной архитектуры, как снижением размера мышцы, так и становятся короче пучки и наклоны мышечных волокон.

Нервно-мышечная электростимуляция (НМЭС) метод, который чаще используется физиотерапевтами [32, 66], может быть эффективным средством в предотвращении «слабости» мышц, вызванной неупотреблением (разгрузкой) разной этиологией. НМЭС представляет собой альтернативный, физиологический, метод вызывающий сокращение мышц, действуя, таким образом, как заменитель обычной физической активности во время неупотребления мышцы.

Использованию электрического тока качестве триггера мышечных сокращений известно более ~ 350 лет назад (Swammerdarm, 1670, цитата [27]). Поверхностная НМЭС представляет собой альтернативный способ, позволяющий генерировать сокращение мышцы, вместо применения традиционной ФТ во время неупотребления мышцы, вызванное болезнью или травмой [22, 78] и оказывает благоприятные воздействия на функции мышц пациентов, страдающих от серьезных сердечных осложнений [22, 78]. Используя данную методологию, как нами ранее было показано [4, 5, 49], «тренировка» мышц с применением НМЭС существенно увеличивает сократительные функции мышц.

В настоящем исследовании в условиях наземного моделирования опорной разгрузки использован специально разработанный для продолжительного космического полета автономный электростимулятор «Стимул НЧ-01» (Россия), как дополнительное средство для тренировки мышечного аппарата у членов длительных космических миссий.

В свете вышеупомянутого, цель настоящего исследования состояла в том, чтобы оценить, во-первых, адаптацию сократительных свойств ТМГ в ответ на воздействие 7-суточного иммерсионного режима (ИМ) и оценивать эффективность электрической «тренировки», используя электростимулятор «Стимул НЧ-01», в уменьшении потенциально отрицательных влияний на сократительные функции, вызванное опорной разгрузкой. Предполагалось, что опорная разгрузка будет причиной снижению функций мышц во время ИР, а НМЭС предотвратила бы отрицательный эффект, вызванный снижением физической актив-

ности. Во-вторых, поскольку мышечная архитектура является основным фактором, определяющим механическое поведение мышц [57], то представлялось важным и значимым, количественно описать взаимосвязь между архитектурой разных мышц (длиной и углом наклона), составляющих ТМГ у человека, в естественных условиях и в условиях ИР с применением НМЭС и обсудить их функциональные последствия— изменения архитектуре мышц являются факторами, лимитирующими и определяющими сократительные свойства в условиях опорной разгрузки.

#### Методы и материал

Все экспериментальные процедуры настоящего исследования были выполнены в соответствии с Хельсинской Декларацией 1964 г. [18] и одобрены Комиссией по биомедицинской этике ГНЦ - ИМПБ РАН.

## План исследования

Данное исследование было выполнено в ИМБП и организованно Лабораторией гравитационной физиологии сенсомоторной системы на базе Отдела сенсомоторной физиологии и профилактики и является продолжением серий экспериментальных работ выполняемых лабораторией.

Для моделирования физиологических эффектов микрогравитации в условиях 1 G был применен метод «сухой» водной иммерсии, разработанный в ИМБП [19]. Добровольцы-мужчины помещались в иммерсионную ванну сроком на 7 дней (рис.1) Во время этого периода добровольцы оставались в лаборатории сенсомоторной физиологии и профилактики, сотрудники которой обеспечивали окружающую среду, подобную клинической.

Испытуемые выполнили все действия, связанные с личной гигиеной и обязанности непосредственно в условиях иммерсионной ванны. Во время ИР ФТ не выполнялась и более того, испытуемые были постоянно под контролем медицинского персонала и видеокамер, чтобы гарантировать, что никакая физическая активность во время ИР не выполнялась. Испытуемые соблюдали диету с учетом калорийности относительно массы их тела. Потребление жидкости составляло, по крайней мере, порядка 30 мл×кг-1 в день и с максимумом 2.5 л/день, в то время такие напитки, как чай, кофе и кола не использовались.

## Испытуемые

Отбор испытуемых был основан на подробном анализе истории болезни, биохимического анализа крови и физической

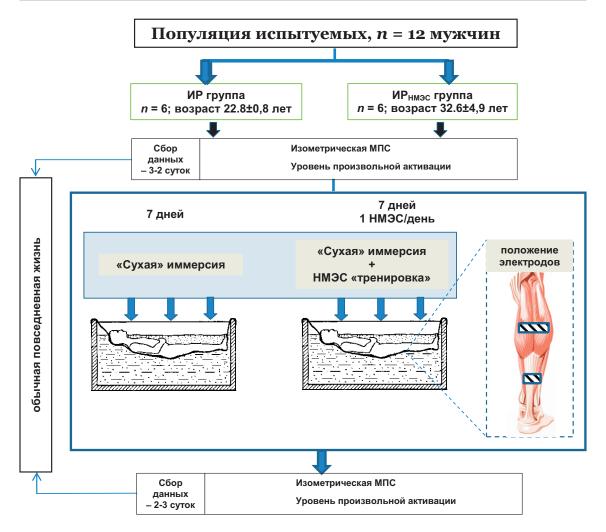


Рис. 1. Экспериментальный план

Все участники вели обычный двигательный образ жизни, а участники экспериментальной группы никогда не применяли НМЭС «тренировку». Семь дней отделяли два дня сбора данных. Основными задачами сбора данных были оценка силовых свойств ТМГ при максимальных произвольных сокращениях, а также уровня произвольной активации ТМГ при нанесении дополнительного афферентного раздражения мышц неработающей конечности. НМЭС «тренировка» выполнялась каждый день в течение 6 дней в неделю с одним днем отдыха. НМЭС «тренировку» участники эксперимента выполняли в положении лежа, находясь непосредственно в ванне

экспертизы при выполнении велоэргометрического нагрузочного теста и без какойлибо нарушений нервно-мышечной системы и сердечно-сосудистых расстройств. Все испытуемые вели обычный двигательный режим и не участвовали в спортивных соревнованиях. Во время исследования участники не применяли медикаментозных средств и были некурящими.

Группа мужчин-добровольцев (n = 12) возрастом между 20 и 30 годами дали письменное согласие участвовать в настоящем исследовании после того, как им сообщили обо всех процедурах и возможных рисках. Мужчины-добровольцы были распределены на две группы: первая группа, которая

в условиях ИР применяла НМЭС «тренировку» (группа ИРНМЭС; n=6; возрастом  $32.6\pm4.9$  лет; массой тела  $70.6\pm5.5$  кг и ростом  $1.75\pm0.05$  м), и вторая группа, которая подвергалась только ИР (группа ИР; n=6; возрастом  $22.8\pm0.8$  лет, ростом и массой  $1.84\pm0.1$  м и  $7.3\pm4.2$  кг) подвергалась воздействию ИР и не использовали НМЭС процедуру.

# «Сухая» водная иммерсия

Для моделирования воздействия опорной разгрузки мышечного аппарата в наземных условиях использовали ИР [19]. Коротко, испытуемый помещался в положении лежа на спине в специальную ванну,

заполненной водой на высокоэластическую тканевую пленку, изолирующую поверхность тела от контакта с водой (рис. 1). Температура воды в ванне была постоянной на уровне 33.4 ° С и автоматически поддерживалась на этом уровне в течение всего эксперимента. Испытуемый постоянно оставался в горизонтальном положении, включая выделительные функции и прием пищи. Во время экспозиции испытуемый постоянно находился под медицинским наблюдением на протяжении 24 часов. Обслуживающий медицинский персонал постоянно присутствовал при транспортировании испытуемого, при выполнении личной гигиены, приема пищи, медицинском обслуживании в пределах ограничений протокола.

Все исходные данные были собраны в течение недели до начала ИР и последующие измерения проводились сразу же после «выхода» участника эксперимента из ИР, и протокол исследований был идентичным.

# Нервно-мышечная электростимуляционная «тренировка»

До начала эксперимента никакой специальной программы тренировки мышц, включая ФТ, испытуемыми группы ИРНМЭС не выполнялась на протяжении, по крайней мере, последних 3-х месяцев. НМЭС выполнялись непосредственно в ванне в положении испытуемого лежа, чтобы предотвратить влияние гравитационной нагрузки. Кроме того, положение лежа способствовало лучшему взаимодействию испытуемого с аппаратом «Стимул НЧ-01» при установке амплитуды сигнала стимуляции.

После подготовки кожи, два слегка увлажненных «сухих» электрода стимуляции (фирма «Axelgaard», USA) были поверхностно помещены на ТМГ каждой конечности с анодом площадью 65 см2 (размером 13 см х 5 см) по средней линии мышцы выше медиальной и латеральной головок икроножной мышцы. Катод площадью 45 см2 (размером 9 см х 5 см) был помещен на расстоянии приблизительно 5 см от места перехода двух головок икроножных мышц к Ахиллову сухожилию. Такая конфигурация позволила охватить всю мышцу (рис. 1).

НМЭС выполнялась с использованием двух автономных электростимуляторов (модель «Стимул НЧ-01», Россия), соединенных между собой кабелем синхронизации, и состояла из ритмических электрически вызванных сокращений мышц в режиме 1 сек сокращение, разделенное 2 сек отдыха. Электростимуляторы генерировали двух полярные прямоугольные импульсы, длительностью 1 мс, частотой 25 Гц и ам-

плитудой до 45 B, которые во время «электрической» тренировки произвели 2400 сокращений мышцы. НМЭС «тренировка» состояла из 3 час тренировок в день на протяжении шести дней, во время который ежедневно пять дней подряд (с понедельника до пятницы включительно) включая один день отдыха (суббота). В каждой тренировки у каждого участника эксперимента, начальная интенсивность стимуляции устанавливалась на уровне, при которой визуально обнаруживалось явно выраженное движение в голеностопном суставе (рис. 2). Затем участник повышал амплитуду стимуляции до порога переносимости и по мере тренировки интенсивность возбуждения повышалась (каждые 2 мин) так, чтобы достигнуть максимального порога переносимости, не вызывая ощущения «неудобства» тренировки, как описано физиотерапевтами [59].

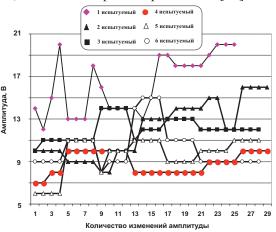


Рис. 2. Динамика изменения амплитуды стимуляционного импульса во время НМЭС «тренировки»

#### Измерение изометрической силы

Измерение изометрической силы сокращения ТМГ у всех испытуемых было выполнено на правой, «ведущей» конечности, за 5-2 суток до начала экспозиции в ИР и в день подъема испытуемого из условий ИР. Изометрическая сила сокращения ТМГ была измерена с использованием силового динамометра, позволяющий жестко фиксировать коленный сустав с углом 90 ° и голеностопный сустав с углом подошвенного сгибания  $20\,^\circ$ , создавая, таким образом, изометрический режим сокращения мышцы. Такая конфигурация положения суставов объясняется тем, что когда коленный сустав находится в положении 90°, то комплекс икроножные мышцы-сухожилие становится относительно «слабым», и, следовательно, чтобы дать компенсацию за этот эффект голеностопному суставу было и придано положение подошвенного сгибания в 20°.

Испытуемых инструктировали, как реагировать на звуковой сигнал «сократить максимально сильно». Испытуемый выполнял два максимальных изометрических подошвенных сокращений (сгибаний) с интервалом отдыха между сокращениями не менее 2 мин. У каждого испытуемого регистрировали обычно от двух до трех произвольных сокращений и если сила двух последних сокращений различалась менее 5 %, то было выполнено четвертое сокращение, и наибольшая величина принималась за показатель максимальной произвольной силы (МПС).

# Показатель центральной активации

Развиваемая МПС требует полного рекрутирования двигательных единиц и модуляции частоты импульсации мотонейронов и, следовательно, величина МПС отражает уровень центрального моторного драйва. В данном исследовании уровень произвольной (центральной) активации (УПА), или иначе степень использования силовых возможностей мышечного аппарата, определяли методом, описанным ранее [13-15]. Коротко, пластинчатые раздражающие электроды (2 х 0.5 см) крепились на плече испытуемого по ходу n ulnaric и n. medianus. Электрическое раздражение нервов осуществлялось от электростимулятора (модель «ЭСУ-1», СССР) прямоугольными импульсами длительностью 1 мс и частотой 50 имп/с [13-15]. Обычно применялось электрическое раздражение, вызывавшее сокращение мышц-сгибателей кисти с силой ~ 20% от максимально вызванной силы сокращения [13-15]. Электрические раздражения n ulnaric и n. medianus наносились в момент достижения пика МПС мышцразгибателей стопы и прекращались с началом заметного падения силы сокращения.

УПА рассчитывали, как прирост силы сокращения мышцы в процентах во время электрически вызванного раздражения n ulnaric и n. medianus к амплитуде МПС, развиваемой ТМГ при подошвенном сгибании стопы.

#### Ультразвуковое исследование

При ультразвуковом сканировании испытуемый находился в положение «лежа на животе» на специальной медицинской кушетки. При этом коленный и голеностопный суставы находились в анатомическом положении, т.е. углы в коленном и голеностопном суставе составляли 180 °и 90 °, соответственно. Позиция «лежа на животе» и нейтральная позиция голеностопного су-

става позволяла стопе свободно «свисать» с конца специальной кушетки. Все эти позиции были воспроизведены после «выхода» из ИР.

В условиях покоя ультразвуковые изображения (длина и угол наклона) волокон МИМ, ЛИМ и КМ у человека были получены на уровнях соответствующих 30 % (МИМ и ЛИМ) и 50 % (КМ) расстояния между подколенной складкой и центром латеральной лодыжки голени. На этих уровнях, соответствующий наибольшей анатомической площади поперечного сечения мышцы [36], помещался маркер, являющийся ориентиром, чтобы датчик во время сканирования не смещался. Для исследования мышечной архитектуры использовали В-режим изображения ультразвуковой системы («Edge», SonoSite, USA) с электронным линейным датчиком 7.5 МГц. Датчик располагался перпендикулярно на кожной поверхности мышцы, таким образом, чтобы обеспечить наилучшее изображение, включающее поверхностный и глубокий слои апоневроза, а также с хорошо прослеживаемыми мышечными пучками (волокнами) между апоневрозами.

Для лучшего акустического сцепления сканирующую поверхность мышцы и датчика покрывали водорастворимым гелем, и датчик ориентировали по средне-сагиттальной линии мышцы при нейтральной анатомической позиции голеностопного сустава (0°). Во время сканирования датчик удерживался на брюшке мышцы и, чтобы не нарушить мышечную структуру, применяли минимальное давление датчика на кожные покровы мышцы.

Во время измерений испытуемых инструктировали «полностью расслабить мышцы конечности» и измерения длины и угла перистости волокон мышц выполнялись через 20 мин, после уравновешивания жидкостной среды организма [23]. Визуализация мышц осуществлялась с использованием панорамного изображения мышцы в продольном сечении мышцы и ультразвуковые изображения записывались на жесткий диск ультразвуковой системы («Edge», SonoSite, USA) для дальнейшего анализа.

Длина волокна ( L ) определялась как расстояние между местом прикрепления волокна у поверхностного апоневроза до места вхождения его в глубокие слои апоневроза мышцы (рис. 3) [34, 45].

Угол наклона ( Q ) мышечного волокна определялся как угол между волокном и глубоким апоневрозом мышцы (рис. 2) [34, 45]. Там, где волокна выходили за пределы изображения, то невидимая часть была оценена экстраполяцией волокна и апонев-

роза в проксимальном направлении [69]. У каждого испытуемого анализировались параметры трех мышечных пучков, а затем полученные данные усреднялись и анализировались. Коэффициент вариации трех измерений находился в диапазоне 0-2 %.

Толщина мышцы ( Н ) определялась:

# толщина мышцы = $L x \sin Q$ ,

где L и Q — каждой мышцы определялись ультразвуком.

подкожно-жировой слой



Рис. 3. Ультразвуковые изображения продольного сечения медиальной икроножной мышцы (МИМ).

Ультразвуковой датчик расположен поверхностно на брюшке мышцы на уровне 30 % между центром латеральным мыщелком большеберцовой кости и центром латеральной лодыжки. Представлен угол (Q) наклона и длина (L) волокна между глубоким и поверхностным апоневрозами

Для оценки функциональной значимости мышечной архитектуры рассчитывали скоростной потенциал:

скоростной потенциал =  $L x \cos Q$  [36]

### Статистика

При обработке полученных результатов исследования применяли общепринятые статистические методы, и данные представлены в виде средних значений и стандартной ошибки средней ( $M \pm m$ ). Разли-

чия между двумя группами [ИР и ИР] были проанализированы с использованием парного критерия t-Стьюдента. Процент изменения этих переменных при различных условиях был рассчитан как функция от исходной величины. Уровень статистической значимости был установлен на уровне 5 %.

#### **РЕЗУЛЬТАТЫ**

Фоновые исследования сократительных свойств ТМГ показали, что изучаемые функции находились в пределах физиологической нормы, и по своим функциональным возможностям все обследуемые могли быть охарактеризованы как практически здоровые люди без какой-либо нервно-мышечных расстройств и ведущие обычный двигательный образ жизни.

Исследования, выполненные после ИР обнаружили существенные различия изменений между группами ИР $_{\rm HMЭC}$  и ИР, как силовых свойств ТМГ, так и внутренней архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ.

# Группа ИР

Силовые свойства. Величина МПС, развиваемая ТМГ, увеличилась на 11.3 %, и лишь одного испытуемого отмечалось незначительное (на 9.6%) уменьшение (рис.4).

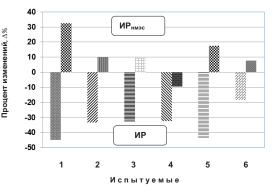
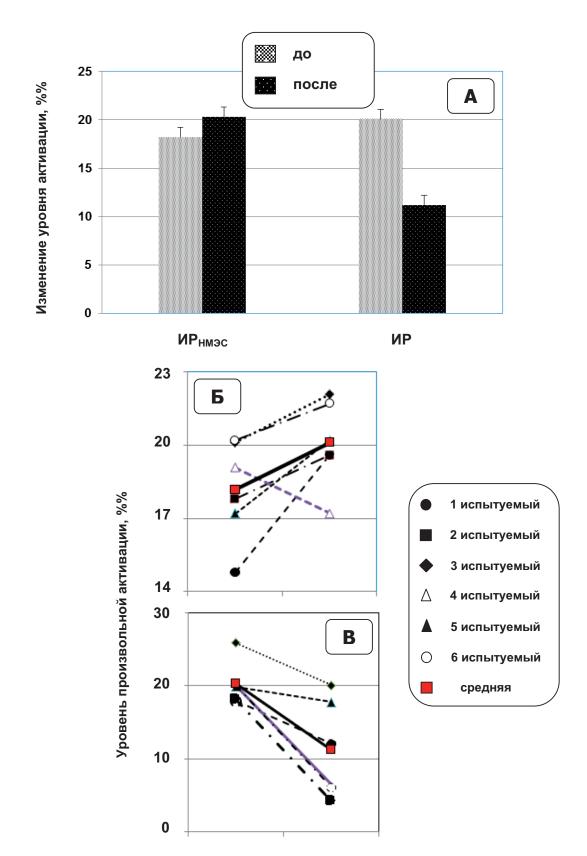


Рис. 4. Изменение силовых свойств ТМГ Гистограммы представляют индивидуальные величины МПС у испытуемых разных групп

До ИР МПС, развиваемая ТМГ с дополнительно относительным слабым электрическим раздражением неработающей конечности, была выше и составила среднем  $18,2\pm0.8$  кг по сравнению с преиммерсионной величиной  $(15,1\pm3.4$  кг). Таким образом, УПА увеличился в среднем  $20,5\pm0,4$ % (рис. 5).

После ИР МПС, развиваемая ТМГ с дополнительно относительным слабым электрическим раздражением неработающей конечности, была незначительно выше и составила в среднем  $20,1\pm0.8$  кг, по сравнению с величиной до ИР ( $18,2\pm0.8$  кг). Та-



Puc. 5. Изменение уровня произвольной активации у испытуемых разных групп (A) и индивидуальных величин испытуемых группы ИРНМЭС (Б) и группы ИР (В). Изменения выражены как функция новых условий при регистрации максимальной произвольной активности

ким образом, УПА увеличился в среднем на  $20.4 \pm 0.9$  %, что составило 12.1 % (p < 0.05) по сравнению с пре-иммерсионной величиной (рис. 5).

Анализ индивидуальных данных УПА показал (рис. 5), что лишь у испытуемого № 4 этот показатель после ИР слегка уменьшился ( $\sim 10$  %), тогда как у остальных испытуемых показатель УПА после ИР увеличился и диапазон составил от  $\sim 7$  % (испытуемый № 6) до  $\sim 32$  % (испытуемый № 1).

Архитектура мышца. Внутренняя архитектура во всех трех головках ТМГ существенно разнится (рис. 6). Так, О наклона и L волокон уменьшается, но в большей степени снижается О наклона мышечных волокон. Так. О наклона МИМ снизился на 22,3 % (с 37,3  $\pm$  23,1 до 29,0  $\pm$  1.6 °, p < 0.01), ЛИМ на 19,7 % (с 21,8 ± 1.8 до  $17.5 \pm 0.6$ °, p < 0.05) и КМ на 15.9 % (с  $28.3 \pm 2.6$  до  $23.8 \pm 2.6$  °, p < 0.01) (рис. 4, нижняя панель), а L волокон МИМ уменьшилась на 11,7 % (с 31,5  $\pm$  1,8 до 27,8  $\pm$  1.4 мм, p < 0.01), ЛИМ на 12,6 % (с 35.8 ± 1.8 до  $3\hat{1}.3 \pm 2.3$  мм, p < 0.01) и КМ на 13.2 % (с  $36.3 \pm 3.1$  до  $31.5 \pm 2.3$  мм, p < 0.01) (рис. 4, верхняя панель).

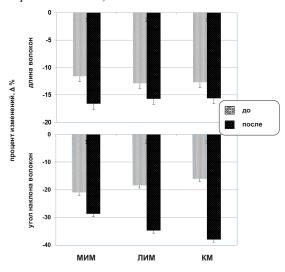


Рис. 6. Изменение длины и угла наклона волокон разных мышц для группы ИМнмэс (верхняя панель) и группы ИР (нижняя панель)

Толщина МИМ, ЛИМ и КМ в условиях покоя составила в среднем  $\sim$ 19,  $\sim$ 10 и  $\sim$ 12

мм, соответственно, и практически не изменялась после воздействия ИР ( $\sim$ 15,  $\sim$ 7,  $\sim$ 9 мм, соответственно).

Скоростной потенциал МИМ, ЛИМ и КМ в группе ИРНМЭС практически не изменялся и составил в среднем 2,8 %, 9,9 % и 9,8 %, соответственно, от исходной величины (табл. 1).

# Группа ИР

Силовые свойства. Показатель МПС ТМГ у всех испытуемых уменьшился и составил в целом по группе в среднем 33.8% (p<0.05) (рис. 4).

До ИР МПС, развиваемая ТМГ с дополнительно относительным слабым электрическим раздражением двигательных нервов неработающей конечности, была значительно выше и составила в среднем  $59.2 \pm 3.6$  кг, по сравнению с величиной до ИР  $(49.1 \pm 3.4$  кг). Таким образом, УПА увеличился в среднем на  $17.1 \pm 0.4$  % (рис. 5).

После ИР МПС, развиваемая ТМГ с дополнительно относительным слабым электрическим раздражением неработающей конечности, была незначительно выше и составила в среднем  $36,2\pm2.8$  кг по сравнению с величиной пост-ИР ( $32,5\pm3.4$  кг). Таким образом, ПЦА уменьшился в среднем  $11,4\pm0,7$ %, что составило 44,7% (p < 0.05) по сравнению с пре-иммерсионной величиной (рис. 5).

Анализ индивидуальных данных УПА показал (рис. 5), что у всех испытуемых после ИР оказался сниженным и диапазон изменений существенно разнился от 76,2 % (испытуемый 6) до 10,6 % (испытуемый № 4).

Скоростной потенциал МИМ, ЛИМ и КМ в группе ИРНМЭС был снижен в среднем на 13,4 %, 12,8 % и 14,1 %, соответственно (p < 0.05; табл. 1).

Архитектура мышца. Как показано на рисунке 6 внутренняя архитектура всех трех головок ТМГ после разгрузки изменяется. Однако степень отмечаемых изменений разнится. Так, Q наклона и L волокон после ИР уменьшается, но в большей степени снижается Q наклона. В МИМQ наклона снизился на 28,6% (с  $22,7\pm1,7$  до  $16,2\pm2,0\degree$ , p<0.01), в ЛИМ на 34,4% (с  $18,9\pm1,9$  до  $12,4\pm1,7\degree$ , p<0.05) и в КМ на 37,3% (с  $16,6\pm2,1$  до

Скоростной потенциал разных мышц для групп ИР и ИР  $_{\rm HM9C}$ 

МИМ		ЛИ	1М	КМ		
ИР	ИР	ИР ИР <sub>НМЭС</sub>		ИР	$\mathrm{ИP}_{\mathrm{HM} \ni \mathrm{C}}$	
13,4 %	2,8 %	12,8 %	9,9 %	14,1 %	9,8 %	
Δ % = 79,1		Δ % =	= 22,7	$\Delta \% = 30,5$		

 $10,4\pm2,0$ °, p < 0·01) (рис. 5, нижняя панель), тогда как L волокон уменьшилась в МИМ на 25,9 % (с  $36\pm1.2$  до  $27\pm2.1$  мм, p < 0·01), в ЛИМ на 33,3 % (с  $46.8\pm0.6$  до  $31.2\pm1.9$  мм, p < 0·01) и в КМ на 28,1 % (с  $39.2\pm1.2$  до  $28.2\pm2.0$  мм, p < 0·01) (рис. 6, нижняя панель).

Толщина МИМ, ЛИМ и КМ в условиях покоя составила в среднем  $\sim 14$ ,  $\sim 12$  и  $\sim 11$  мм, соответственно, а после пребывания в условиях ИР уменьшилась на 30 %, 68 % и  $\sim 38$  %, соответственно.

Скоростной потенциал МИМ, ЛИМ и КМ был снижен на 13,4 %, 12,8 % и 14,1 %, соответственно (табл. 1).

Сравнение изменений архитектуры мышц между группами. Сравнительный анализ степени изменений внутренней архитектуры мышц между группой ИРНМЭС и группой ИР показал однонаправленные изменения, как Q наклона, так и L мышечных волокон. Однако после ИР в большей степени отмечаются изменения в группе ИР по сравнению с группой ИРНМЭС (рис. 5).

Так, в группе ИРНМЭС Q наклона волокон в МИМ, ЛИМ и КИ уменьшился на 21.0 %, 18,4 % и 16,0 %, а группе ИР <sup>3</sup>/<sub>4</sub> на 28,7 %, 34,7 % и 38,0 %, соответственно, L волокон МИМ, ЛИМ и КИ уменьшилась на 11,6 %, 12,9 % и 12,7 %, тогда как в группе ИР <sup>3</sup>/<sub>4</sub> на 16,6 %, 15,7 % и 15,6 %, соответственно (рис. 5).

Сравнение изменений скоростного потенциала между группами. Скоростной потенциал после ИР был уменьшен в МИМ группы ИРНМЭС на 2,8 %
и без существенных различий на 9,9 %
и 9,8 % в ЛИМ и КМ, соответственно
(р > 0,05). Тогда как в группе ИР отмечалось снижение скоростного потенциала
во всех трех мышцах на 13,4 %, 12,8 %
и 14,1 %, соответственно (табл. 1).

Анализ данных изменений скоростного потенциала в МИМ, ЛИМ и КМ между разными группами испытуемых в результате ИР обнаружил существенное снижение в среднем на 79,1 % в МИМ, на 30,5 % в КМ и в меньшем степени на 22,7 % в ЛИМ (табл. 1)

# Обсуждение результатов

Настоящее исследование описывает изменения силы сокращения и внутренней архитектуры разных головок (МИМ, ЛИМ и КМ) антигравитационной ТМГ, ассоциированных с влиянием продолжительной опорной разгрузки и влиянием НМЭС «тренировки» во время ИР на функцию и архитектуру мышц. Используемый режим НМЭС уменьшил отрицательное влияние функциональной разгрузки, но полностью

их не предотвратил. Тем не менее, настоящее исследование можно считать уникальным в терминах продолжительности разгрузки с использованием НМЭС.

НМЭС, сила и архитектура мышц. Многие исследования показывают, что отсутствие опорной нагрузки вызывает изменения в механических свойствах мышц [3, 7, 50-53]. Более того, опорная разгрузка сопровождается характерными изменениями в порядке рекрутирования двигательных единиц (ДЕ) во время выполнения произвольного изометрического сокращения [11, 75]. Порядок рекрутирования ДЕ полностью не установлен, будучи переменным при различных условиях, но одним из основных факторов, управляющий порядком рекрутирования ДЕ и являющимся наиболее важным является вклад афферентного входа от проприорецепторов к мотонейронам, особенно при произвольном сокращении мышцы. Поскольку невесомость освобождает мышцы от ее весовой задачи, то это должно уменьшить входы (вклад) проприорецепторов от веретен и сухожилия мышцы.

Основной результат работы в том, что в группе ИРНМЭС изометрическая МПС мышц-разгибателей стопы увеличилась, тогда, как предыдущие исследования показали, что отсутствие ФТ в условиях опорной нагрузки существенно уменьшает показатель как МПС более, чем на 50 % [3, 6, 7, 50-53], так и собственно-силовые возможности мышц-разгибателей стопы (Ро) больше, чем на 30 % [6, 7, 50-53]. Эффективность НМЭС «тренировки» мышц у человека в условиях сниженной двигательной активности в относительно короткий срок было показана нами ранее [8, 9, 10, 60]. В настоящем исследовании незначительное увеличение МПС можно предположить определяется тем, что, в среднем, интенсивность импульсов во время НМЭС была чрезвычайно недостаточной для активации малых ДЕ (см. рис. 2, испытуемый 4).

Известно, что когда сила сокращения мышцы прогрессивно увеличивается, то в основном рекрутируются аксоны ДЕ малого диаметра, которые возбуждают волокна типа I, расположенные в более глубоких слоях мышцы, активируются быстрее, чем аксоны ДЕ большого диаметра, которые возбуждают волокна типа II и расположены более поверхностно в мышце [24, 26]. При субмаксимальных произвольных сокращениях волокна ДЕ типа I активируются синаптическим потоком, оканчивающимся на моторном нейроне. Ситуация полностью отличается в сокращениях, вызванных НМЭС, поскольку в этом случае волокна ДЕ активируются электрическим током, который применен внеклеточно к окончаниям нерва, и большие мотонейроны с более низким аксональным входным сопротивлением становятся более легковозбудимыми [21, 72]. Фактически, когда стимул применен снаружи клетки, электрический ток сначала должен поступить через мембрану прежде, чем деполяризуется клетка, но внеклеточная среда шунтирует ток и меньшие ДЕ не будет активировано во время субмаксимальной НМЭС из-за более их высокого аксонального входного сопротивления. Поэтому, меньшие ДЕ не тренируются при субмаксимальной НМЭС. Однако, когда используется электрическое возбуждение высокой интенсивности, большой силой (амплитудой) стимулирующего импульса, НМЭС будет эффективным упражнением [21].

С другой стороны, увеличение МПС в группе ИРНМЭС позволяет предположить, что НМЭС увеличивает афферентный поток в условиях его дефицита при опорной разгрузке [38], которая повышает центральную роль в поддержании и нормализации активности систем управления произвольными движениями (по принципу обратной связи [1]). Как ранее нами было показано, электрическое раздражение повышает рефлекторную возбудимость мотонейронного пула, иннервирующего мышцы-разгибателя стопы [15].

Действительно, тетаническая электрическая стимуляция, приложенная поверхностно к мышце человека, и вызывающая сокращение мышцы, деполяризует моторные аксоны, расположенные ниже места расположения электродов стимуляции. Такая деполяризация сенсорных аксонов может внести дополнительный вклад в общую величину развиваемого сокращения мышцы через синаптический путь рекрутированием спинальных мононейронов. После входа в спинной мозг сенсорный поток афферентных импульсов от мышц дополнительно рекрутирует спинальные мононейроны, что способствует увеличению частоты импульсации клеток и как результат — генерация большего суставного момента. Это рекрутирование совместимо с развитием постоянных внутренних токов в спинальных или межнейронных мотонейронов [28-30]. Более того, во время НЭСТ поток афферентных импульсов от мышц вызывает длительное увеличение корковой возбудимости [28, 48], и, таким образом, постоянные внутренние токи ведут к поддержанию некоторого уровня деполяризации, т.е. «удлинению» плато потенциалов, и в связи с этим, вносит свой дополнительный вклад в центральный фактор, определяющий величину МПС мышцы. Отсюда

становится совершенно понятным, что постоянные внутренние токи играют важную роль в регулировании частоты импульсации в нормальных условиях [30, 39, 42], т.к. оптимизация центрального вклада крайне выгодна для увеличенной силы при произвольном сокращении мышцы.

Увеличение МПС после пребывания в условиях продолжительной ИР сопровождалось изменениями внутренней архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ. Полученные данные изменения архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ после опорной разгрузки, подтверждаются предыдущими исследованиями [46, 67]. Так, уменьшение после ИР длины и угла перистости (наклона) мышечных волокон предполагает потерю последовательно и параллельно расположенных саркомеров, соответственно [63, 67]. Однако степень этих изменений в группе ИРНМЭС была существенно меньше по сравнению с группой ИР.

Функциональным последствием уменьшения длины волокон может быть уменьшение степени укорочения волокна во время сокращения. Потеря последовательно расположенных саркомеров позволяет предполагать, что это будет иметь существенное влияние на характеристические кривые сила-длина и сила-скорость мышцы. Меньшее изменение угла перистости волокон в группе ИРНМЭС, во время выполнения сокращения мышцы, очевидно, частично дает компенсацию за потерю силы, которая является постоянным «спутником» гравитационных мышц при разгрузке [38], из-за более эффективной передачи силы к сухожилию, развиваемой волокнами. Уменьшенный начальный угол перистости волокон в покое, вероятно, при сокращении увеличится и уменьшит жесткость сухожилия или мышечно-сухожильного комплекса мышцы, что подтверждается ранее полученными данными [55, 63]. Более того, снижение числа последовательно расположенных саркомеров позволяет предположить, что величина сокращения развиваемого волокном будет сниженной. Это наблюдение хорошо согласуется с результатами, полученными ранее в условиях разгрузки [63].

Меньшая атрофия КМ (26 %), чем ЛИМ (28 %) и особенно МИМ (29 %), может быть из-за ее постуральной роли и состава волокон в этих трех мышцах. Постурального роль КМ может «защитить» эту мышцу от отмеченных изменений при разгрузке, учитывая, преобладающее содержание в КМ медленносокращающихся волокон [44], в то время как МИМ и ЛИМ отмечается более высокое содержание быстросокращающихся волокон [44, 83].

МИМ состоит, главным образом, из волокон быстросокращающихся (типа II) волокон, а как известно, преимущественно медленносокращающиеся (типа I) волокна страдают в ответ на опорную разгрузку [33]. Кроме того, более низкий УПА выравнивается условиями исследования, при котором испытуемые ограничены положением «лежа на спине» в ванне, что создавало голеностопному суставу немного подошвенно-согнутое положение. Этот вынужденный стимул на укорочение мышцы, возможно, был достаточным, чтобы усилить эффект разгрузки, затрагивая число последовательно расположенных саркомеров [76]. Подошвенно-согнутое положение голеностопного сустава, возможно, усиливало эффект, наблюдаемый в МИМ и, возможно, способствовало также уменьшению длины волокна. Более того, изменение длины волокна при сокращении мышцы будет зависеть от жесткости сухожилия или мышечно-сухожильного комплекса, которая, как известно, снижается при разгрузке [53, 82].

Произвольная активация мышц. Результаты настоящего исследования свидетельствуют о том, что способность полностью активировать мышцы-сгибатели стопы в задании «выполнить МПС» была относительно незатронутой в группе ИРНМЭС по сравнению с испытуемыми группы ИМ. Эти данные свидетельствуют о существенном ухудшении моторного контроля со стороны испытуемых группы ИМ при выполнении изометрической МПС дистальной группы мышц. Наблюдение по существу без изменений УПА у группы испытуемых ИРНМЭС согласуется с ранее полученными результатами других исследователей для других различных мышечных групп [25, 77] и в том числе для мышцсгибателей стопы [78]. Таким образом, как представляется, нет никаких нарушений в способности генерировать достаточно высокую частоту импульсации и рекрутировать все ДЕ во время развития изометрической МПС мышц-сгибателей стопы.

Интересно, что УПА был ниже у группы испытуемых ИР по сравнению с группой ИРНМЭС. Все шесть испытуемых имели УПА ниже исходной величины (диапазон = 76-7 %). Ухудшение активации в этой группе испытуемых, скорее всего, было ответственным за неспособность «развить МПС» по сравнению с испытуемыми группы ИРНМЭС. В предыдущих исследованиях в условиях ИР без использования каких-либо тренировочных воздействий мы наблюдали систематическое невыполнение задания «развить МПС» [7, 50, 52-54], что поддерживает предположение о

не возможности полностью активировать мышцы-сгибатели стопы.

После ИР, в целом, между группами испытуемых не было затруднений в их способности генерировать силу во время выполнения изометрической МПС. Выполнение МПС требует способности генерировать высокую частоту импульсации мотонейронов [31, 80]. Изменения в центральной или периферической функции может привести к снижению МПС. В настоящем исследовании наблюдаемые изменения периферических факторов мы контролировали путем нанесения дополнительного афферентного раздражения, что стимулировало повышение МПС. Таким образом, увеличивается вклад всех типов волокон мышц, что позволяло оценить центральные изменения.

Показатель МПС является клиническим инструментом оценки функций верхних мотонейронов [47, 80]. Поэтому меньшая величина МПС предполагает, что способность максимально модулировать частоту разряда мотонейронов и рекрутировать большее число ДЕ может быть нарушена (ослаблена) у испытуемых группы ИР. С другой стороны, уменьшение жесткости мышечно-скелетной системы после опорной разгрузки [53, 54, 56] также может быть фактором лимитирующим величину МПС. Функциональное значений уменьшения жесткости сухожилия (мышечно-сухожильного комплекса) после разгрузки означает, что для продукции МПС, деформация сухожилия будет большим, т.е. волокна мышцы сократятся больше. Теоретически при разгрузке уменьшенная жесткость мышечно-сухожильного комплекса приводит к сдвигу изменения отношения длина-напряжение влево, вызывая снижение в силе. Поэтому уменьшение в жесткости сухожилия после ЙР потенциально может быть дополнительным определяющим фактором в меньшей продукции скелетной мышцы [53, 54, 56, 68].

Таким образом, хотя некоторый вклад от потери ДЕ или снижение жесткости сухожильных структур может быть фактором в снижение величины МПС у испытуемых группы ИР, но скорее всего и важным в снижении силы сокращения является изменения центральных факторов. Поскольку хорошо известно, что увеличение способности рекрутировать доступные ДЕ и увеличение нервного драйва отмечается в результате использования силовой тренировки [33, 43]. Поэтому сохранение УПА после ИР у испытуемых группы ИРНМЭС можно рассматривать как эффект НМЭС «тренировки». Отсюда можно сделать вывод, что используемая программа НМЭС мышц была эффективна в сохранении способности генерировать МПС.

В настоящей работе впервые показано, что низкочастотная НМЭС «тренировка» ТМГ в условиях опорной разгрузки приводит к увеличению МПС. Незначительное изменение внутренней архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ в условиях опорной их разгрузки, по-видимому, было предотвращено применением НМЭС. Меньшие изменения внутренней архитектуры мышц у испытуемых группы ИРНМЭС могут влиять на характеристики передачи силы. Меньший угол наклона в группе ИРНМЭС компенсирует потерю силы из-за более эффективной передачи силы к сухожилию и наиболее вероятно с увеличением жесткости мышечносухожильного комплекса.

В заключение, основные результаты настоящего исследования, что впервые в условиях іп vivo представлены сравнительные данные изменения механических свойств (силы сокращения) и внутренней архитектуры (угол наклона, длина волокон и толщина) разных мышц у человека в ответ на опорную разгрузку и НМЭС «тренировки». Полученные данные показывают, что 7-суточный моделируемая микрогравитация привели к снижению силы сокращения мышц-сгибателей стопы и изменением внутренней архитектуры (толщины мышцы, длины и угла наклона).

Впервые показано, что относительно низкочастотная НМЭС «тренировка» мышц в условиях их опорной разгрузки приводит к увеличению МПС и незначительному изменению архитектуры МИМ, ЛИМ и КМ. Хотя неблагоприятные влияния 7-суточной моделируемой микрогравитации были уменьшены, но они не были полностью предотвращены НМЭС «тренировкой», предполагая, что интенсивность используемой НМЭС «тренировки», не превышал пороговый уровень, требуемый для полного предотвращения изменений механических свойств.

Благодарность.

Автор выражает благодарность всем добровольцам, которые приняли участие в данном исследовании. Особая благодарность всему медицинскому и вспомогательному персоналу за преданность своему делу.

Грант.

Это исследование было поддержано за счет Российского научного фонда (грант №14-25-00167).

#### Список литературы

- 1. Бернштейн Н.А. Очерки по физиологии движений и физиологии активности. // М. Медицина. 1966. 349 С.
- 2. Григорьев А.И., Дитлайн Л.Ф., Козловская И.Б., Соуин Ч.Ф. Профилактические мероприятия в кратковременных и длительных космических полетах. // Косм. биол. и

- мед. Здоровье, работоспособность, безопасность космических экипажей. Совместное российско-американское издание. (Пестов И.Д., Дитлайн Л.Ф., ред.). М., Наука, 2001, т. 4, с. 252-309.
- 3. Козловская И.Б., Григорьева Л.С., Гевлич Г.И. Сравнительный анализ влияний невесомости и ее моделей на скоростно-силовые свойства и тонус скелетных мышц человека // Космич. биол. и авиакосм мед., 1984, т. 6, с. 22-26.
- 4. Коряк Ю.А. Тренировочный эффект высокочастотной электрической стимуляции на переднюю большеберцовую мышцу у человека. І. Влияние на мышечную силу и площадь поперечного сечения. // Физиология человека, 1993, т. 19, с. 19-26
- 5. Коряк Ю.А. Тренировочный эффект высокочастотной электрической стимуляции на переднюю большеберцовую мышцу у человека. II. Влияние на скоростно-силовые свойства и работоспособность. // Физиология человека, 1993, т. 19, с. 125-132.
- 6. Коряк Ю.А. Нервно-мышечная адаптация к кратковременным и продолжительным космическим полетам человека. // РАН ИМБП РАН Российский сегмент (Григорьев А.И., Ушаков И.Б., ред.). М., 2011, т. 2, с. 93-123.
- 7. Коряк Ю., Гидзенко Ю., Шаттлфорт М., Залетин С., Лончаков Ю. Функциональные свойства нервно-мышечного аппарата и их изменения после семисуточного космического полета на Международной Космической Станции. // Успехи современного естествознания. 2007, № 12, с. 149-150.
- 8. Коряк Ю.А., Грачев В.А., Саенко И.В., Шенкман Б.С, Виноградова О.Л., Козловская И.Б., Григорьев А.И., Майр В., Рафольт Д., Фрайленгер Г., Падалка Г.И. Функциональные и структурные изменения скелетных мышц у человека в условиях микрогравитации с использованием низкочастотной электростимуляционной тренировки. // Матер. росс. конф. «Организм и окружающая среда: жизнеобеспечение и защита человека в экстремальных условиях». М., 2000, т. 1, с. 225-227.
- 9. Коряк Ю.А., Козловская И.Б., Грачев В.А., Майр В., Рафальт Д., Фрайлнигер Г. Сократительные свойства скелетных мышц у человека и их изменения под влиянием продолжительной низкочастотной электростимуляции в условиях ограниченного пространства. // Модельные эксперименты с длительной изоляцией: проблемы и достижения (Баранов В.М., ред.). М., 2001, с. 363-375
- 10. Коряк Ю.А., Кузьмина М.М., Химорода Н.Н., Бережинский И.В., Коваленко В.М. Влияние моделируемой микрогравитации с применением низкочастотной электромиостимуляционной тренировки на архитектуру и функции скелетной мышцы человека. // Фундамен. исслед., 2007, т. 9, с. 69-72.
- 11. Киренская А.В., Козловская И.Б., Сирота М.Г. Влияние иммерсионной гипокинезии на характеристики ритмической активности двигательных единиц. // Физиол. человека, 1986, т. 12, с. 627-632.
- 12. Кузнецов С.Л., Степанцов В.В. Реакция исчерченного волокна скелетной мышцы человека при длительной антиортостатической гипокинезии. // Арх. анатомии, гистологии и эмбриологии, 1989, т. 97, с. 53-59.
- 13. Мартьянов В.А. Степень использования скоростно-силовых возможностей нервно-мышечного аппарата при произвольных усилиях. // Физиол. журн. СССР, 1974. т. 60, с. 1416-1422.
- 14. Мартьянов В.А., Копылов Ю.А., Гнутов М.И. Степень использования возможностей мышечного аппарата при максимальном произвольном усилии. // Физиол. журн. СССР, 1972, т. 58, с. 1390-1396.
- 15. Мартьянов В.А., Коряк Ю.А. Повышение произвольной силы под действием дополнительно вызванных афферентных влияний. // Физиол. журн. СССР, 1973, т. 59, с. 1756-1760.
- 16. Моруков Б.В., Ларина И.М., Григорьев А.И. Изменения обмена кальция и его регуляция у человека во время длительного космического полета.// Физиол. человека, 1998, т. 24, с. 102-107

- 17. Оганов В.С. Богомолов В.В. Костная система человека в условиях невесомости Обзор результатов исследований, гипотезы и возможность прогноза состояния в длительных межпланетных экспедициях. // Авиакосмич. и эколог. мед., 2009, т. 43, с. 3-12.
- 18. Хельсинская Декларация Всемирной медицинской ассоциации. 1964.
- 19. Шульженко Е.В., Виль-Вильямс И.Е. Возможности проведения длительной водной иммерсии методом «сухого» погружения. // Космич. биология и авиакосмич. мед. 1976, т. 10, с. 82-84.
- 20. Akima H., Kubo K., Imai M., Kanehisa H., Suzuki Y., Gunji A., Fukunaga T. Inactivity and muscle: effect of resistance training during bed rest on muscle size in the lower limb. // Acta Physiol. Scand., 2001, v. 172, p. 269-278.
- 21. Almekinders L.C. Transcutaneous muscle stimulation for rehabilitation. // Phys. Sportsmedic. 1984, v. 12, p. 118-124.
- 22. Banerjee P., Caulfield B., Crowe L., Clark A.L. Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength, peak VO2, and exercise capacity in patients with stable chronic heart failure. // J. Cardiac Fail., 2009, v.15, p. 319–326.
- 23. Berg H.E., Tedner B., Tesch P.A. Changes in lower limb muscle cross-sectional area and tissue fluid volume after transition from standing to supine. // Acta Physiol. Scand., 1993, v. 148, No 4, p. 379-385.
- 24. Blair E., Erlanger J. A comparison of the characteristics of axons through their individual electrical responses. // Am. J. Physiol., 1933, v. 106, p. 524-564.
- 25. Brown A.B., McCartney N., Sale D.G. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. // J. Appl. Physiol., 1990, v. 69, p. 1725–1733.
- 26. Burke R.E., Edgerton R.V. Motor unit properties and selective involvement in movement. // Exerc. Sport Sci. Rev. 1975. V. 3. P. 31-81.
- 27. Cobb M. Timeline: exorcizing the animal spirits: Jan Swammerdam on nerve function. // Nat. Rev. Neurosci., 2002, v. 3, p. 395–400.
- 28. Collins D.F. Central contributions to contractions evoked by tetanic neuromuscular electrical stimulation. // Exerc. Sport Sci. Rev., 2007, v. 35, p. 102-109.
- 29. Collins D.F., Burke D., Gandevia S.C. Sustained contractions produced by plateau-like behaviour in human motoneurones. // J. Physiol. 2002. V. 538. P. 289-301.
- 30. Collins D.F., Gorassini M., Bennett D.J., Burke D., Gandevia S.C. Recent evidence for plateau potentials in human motoneurones. // Adv. Exp. Med. Biol., 2002, v. 508, p. 227-235.
- 31. Desmedt J.E., Godaux E. Ballistic contractions in man: characteristic recruitment pattern of single motor units of the tibialis anterior muscle. // J. Physiol., 1977, v. 264, p. 673–693.
- 32. de Oliveira Melo M., Aragão F., Vaz M.A. Neuromuscular electrical stimulation for muscle strengthening in elderly with knee osteoarthritis a systematic review. Complement. // Ther. Clin. Pract., 2013, v. 19, p. 27–31.
- 33. di Prampero P.E., Narici M.V. Muscles in microgravity: from fibres to human motion. // J. Biomech., 2003, v. 36, p. 403–412.
- 34. Friedrich J.A., Brand R.A. Muscle fiber architecture in the human lower limb. // J. Biorech., 1990, v. 23, p. 91-95.
- 35. Fukunaga T, Ichinose Y, Ito M, Kawakami Y, Fukashiro S. Determination of fascicle length and pennation in a contracting human muscle in vivo. // J. Appl. Physiol., 1997, v. 82, p. 354–358.
- 36. Fukunaga T., Roy R.R., Shellock F.G., Hodgson J.A., Day M.K., Lee P.L., Kwong-Fu H., Edgerton V.R. Physiological cross-sectional area of human leg muscles based on magnetic resonance imaging. // J. Orthop. Res., 1992, v. 10, p. 928–934.
- 37. Gans C., Bock W.J. The functional significance of muscle architecture a theoretical analysis. // Ergeb. Anat. Entwicklungsgesch., 1965, v. 38, p. 115–142.

- 38. Gazenko O.G., Grigoriev A.I., Kozlovskaya I.B. Mechanisms of acute and chronic effects of microgravity. // Physiologist. (Suppl). 1987, v. 30, p. S1-S5.
- 39. Gorassini M., Yang J.F., Siu M., Bennett D.J. Intrinsic activation of human motoneurons: possible contribution to motor unit excitation. // J. Neurophysiol., 2002, v. 87, p. 1850-1858.
- 40. Gordon A.M., Huxley A.F., Julian F.J. The variation in isometric tension with sarcomere length in vertebrate muscle fibres. // J. Physiol., 1966, v. 184, p. 170-192.
- 41. Cutts A. The range of sarcomere lengths in the muscles of the human lower limb. // J. Anat., 1988, v. 160, p. 79-88.
- 42. Heckman C.J., Gorassini M.A., Bennett D.J. Persistent inward currents in motoneuron dendrites: implications for motor output.// Muscle & Nerve, 2005, v. 31, p. 135-156.
- 43. Ikai M, Fukunaga T. A study on training effect on strength per unit cross-sectional area of muscle by means of ultrasonic measurement. // Int. Z. Angew. Physiol., 1970, v. 28, p. 173-180.
- 44. Johnson M.A., Polgar J., Weightman D., Appleton D. Data on the distribution of fibre types in thirty-six human muscles an autopsy study. // J. Neurol. Sci., 1973, v. 18, p. 111-129.
- 45. Kawakami Y, Abe T, Fukunaga T Muscle-fiber pennation angles are greater in hypertrophied than in normal muscles. // J. Appl. Physiol., 1993, v. 74, p. 2740-2744.
- 46. Kawakami Y., Akima H., Kubo K., Muraoka Y., Hasegawa H., Kouzaki M., Imai M., Suzuki Y., Gunji A., Kanehisa H., Fukunaga T. Changes in muscle size, architecture, and neural activation after 20 days of bed rest with and without resistance exercise. // Eur. J. Appl. Physiol., 2001, v. 84, p. 7–12.
- 47. Kent-Braun J.A., Walker C.H., Weiner M.W. significance of upper and Miller R.G. Functional impairment amyotrophic lower motor neuron in Nerve, 1998, Muscle lateral sclerosis. // p. 762-768.
- 48. Khaslavskaia S., Sinkjaer Th. Motor cortex excitability following repetitive electrical stimulation of the common peroneal nerve depends on the voluntary drive. # Exp Brain Res., 2005, v. 162, p. 497–502.
- 49. Koryak Yu. Effects of surface electrostimulation on human skeletal muscle. // 5th Vienna Inter. Workhop of Functional Electrostimulation. Vienna, 1995, p. 297-300.
- 50. Koryak Yu. The effect of 120-days of bed rest with and without countermeasures on the mechanical properties of the triceps surae muscle in young female. // Eur. J. Appl. Physiol., 1998, v. 78, p. 128-135.
- 51. Koryak Yu. Electrically evoked and voluntary properties of the human triceps surae muscle: effects of long-term spaceflights. // Acta Physiol. Pharmacol. Bulg., 2001, v. 26, p. 21-27.
- 52. Koryak Yu. Contractile properties and fatiguability of the human triceps surae muscle after exposure to simulated weightlessness. // From Basic Motor Control to Functional Rec. III. (Gantchev N., ed.). University Press. Varna. 2003, p. 369-380
- 53. Koryak Yu.A. Influence of simulated microgravity on mechanical properties in the human triceps surae muscle in vivo. I: Effect of 120 days of bed-rest without physical training on human muscle musculo-tendinous stiffness and contractile properties in young women. // Eur. J. Appl. Physiol., 2014, v. 114, p. 1025-1036.
- 54. Koryak Yu.A. Influence of simulated microgravity on mechanical properties in the human triceps surae muscle in vivo. II: Effect of 120 days of bed-rest with physical training on human muscle musculo-tendinous stiffness and contractile properties in young women. // Central Eur. J. Sport Med., 2015, v. 11, p. 125-143.
- 55. Kubo K., Akima H., Kouzaki M., Ito M., Kawakami Y., Kanehisa H., Fukunaga T. Changes in the elastic properties of tendon structures following 20 days bed rest in humans. // Eur. J. Appl. Physiol., 2000, v. 83, p. 463-468.

- 56. Kubo K., Akima H., Ushiyama J., Tabata I., Fukuoka H., Kanehisa H., Fukunaga T. Effects of 20 days of bed rest on the viscoelastic properties of tendon structures in lower limb muscles. // Br. J. Sports Med., 2004, v. 38, p. 324–330.
- $57.\ Lieber\ RL$  , Fridén J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. // Muscle Nerve, 2000, v. 23, p. 1647-1666.
- 58. Loram I.D., Maganaris C.N., Lakie M. Paradoxical muscle movement in human standing. // J. Physiol., 2004, v. 556, p. 683–689.
- 59. Maffiuletti N.A. Physiological and methodological considerations for the use of neuromuscular electrical stimulation. // Eur. J. Appl. Physiol., 2010, v. 110, p. 223–234.
- 60. Mayr W., Freilinger G., Rafolt R., Bijak M., Girsch W., Lanmüller H., Reichel M., Sauermann S., Unger E., Gratchev V., Koryak Y., Kozlovzkaya I., Grigoriev A. Functional electrostimulation as a countrermeasure against muscular atrophy in long-term space flights. // BAM, 2000, v. 10, p. 78.
- 61. Murray M.P., Guten G.N., Baldwin J.M., Gardner G.M. A comparison of plantar flexion torque with and without the triceps surae. // Acta Orthop. Scand., 1976, v. 47, p. 122-124.
- 62. Narici M. Human skeletal muscle architecture studied in vivo by non-invasive imaging techniques: functional significance and applications. // J. Electromyogr. Kinesiol., 1999, v. 9, No 2, p. 97-103.
- 63. Narici M.V., Capodaglio P., Minetti A.E., Ferrari-BardileA.,MainiM.,CerretelliP.Changesinhumanskeletalmuscle architecture induced by disuse atrophy. // J. Physiol., 1998, v. 59, p. 506P.
- 64. Onambele G.L., Narici M.V., Maganaris C.N. Calf muscle-tendon properties and postural balance in old age. // J. Appl. Physiol., 2006, v. 100, p. 2048–2056.
- 65. Pruitt L.A., Jackson R.D., Bartels R.L., Lehnhard H.J. Weight-training effects on bone mineral density in early postmenopausal women. // J. of Bone and Mineral Res., 1992, v. 7, p. 179-185.
- 66. Papadopoulos M., Patsaki I., Christakou A., Gerovasili V., Nanas S. Therapeutic applications of neuromuscular electrical stimulation in critical care patients. // Hosp. Chron., 2013, v. 8, p. 112–119.
- 67. Reeves N.J., Maganaris C.N., Ferretti G., Narici M.V. Influence of simulated microgravity on human skeletal muscle architecture and function. // J. Gravit. Physiol., 2002, v. 9, p. P153–P154.
- 68. Reeves N.D., Maganaris C.N, Ferretti G., Narici M.V. Influence of 90-day simulated microgravity on human tendon mechanical properties and the effect of resistive countermeasures. // J. Appl. Physiol., 2005, v. 98, p. 2278–2286.
- 69. Reeves N.D., Maganaris C.N., Narici M.V. Ultrasonographic assessment of human skeletal muscle size. // Eur. J. Appl. Physiol., 2004, v. 91, p. 116-118.

- 70. Sale D.G. Neural adaptation to resistance training. // Med. Sci. Sports Exerc., 1988, v. 20, p. S135–S145.
- 71. Sarabon N., Stefan L., Jan C., Milan S., Helmut K. Strength training in elderly people improves static balance: a randomized controlled trial. // Eur. J. Transl. Myol. Basic Appl. Myol., 2013, v. 23, P. 85–89.
- 72. Solomonow M. External control of the neuromuscular system. // IEEE Transactions on Biomed. Engin. 1984. V. 31. P. 752-763
- 73. Stapley P., Pozzo T., Grishin A., Papaxanthis C. Investigating centre of mass stabilisation as the goal of posture and movement coordination during human whole body reaching. // Biol. Cybern., 2000, v. 82, p. 161–172.
- 74. Sutherland D.H., Cooper L., Daniel D. The role of ankle flexors in normal walking. // J. Bone Joint Surg. Am., 1980, v. 62, p. 354-363.
- 75. Sugajima Y., Mitarai G., Koeda M., Moritani T. Characteristic changes of motor unit activity in hip joint flexor muscles during voluntary isometric contraction during water immersion. // J. Electromyog. Kinesiol., 1995, v. 6, p. 83-95.
- 76. Tabary J.C., Tabary C., Tardieu C., Tardieu G., Goldspink G. Physiological and structural changes in the cat's soleus muscle due to immobilization at different lengths by plaster casts. // J. Physiol., 1972, v. 224, p. 231–244.
- 77. Vandervoort A.A., McComas A.J. Contractile changes in opposing muscles of the human ankle joint with aging. // J. Appl. Physiol., 1986, v. 61, p. 361–367.
- 78. Vivodtzev I., Pepin J.L., Vottero G., Mayer V., Porsin B., Levy P., Wuyam B. Improvement in quadriceps strength and dyspnea in daily tasks after 1 month of electrical stimulation in severely deconditioned and malnourished COPD. // Chest., 2006, v. 129, p. 1540–1548.
- 79. Wickiewicz T.L., Roy R.R., Powell P.L, Edgerton V.R. Muscle architecture of the human lower limb. // Clin. Orthop., 1983, v. 179, p. 275-283.
- 80. Wierzbicka M.M., Wiegner A.W., Logigian E.L., Young R.R. Abnormal most rapid isometric contractions in patients with Parkinson's disease.//J. Neurol. Neurosurg., Psychiatry, 1992, v. 54, p. 210–216.
- 81. Winter D.A. Human balance and posture control during standing and walking. // Gait Posture. 1995, v. 3, p. 193–214.
- 82. Woo S.L., Gomez M.A., Woo Y.K., Akeson W.H. Mechanical properties of tendons and ligaments. II. The relationships of immobilization and exercise on tissue remodeling. // Biorheology, 1982, v. 19, p. 397–408.
- 83. Yamaguchi G.T., Sawa A.G.U, Moran D.W., Fessler M.J., Winters J.M. A survey of human musculotendon actuator parameters. // Multiple Muscle Systems. Biomechanics and Movement Organization (Winters J.M., Woo S.L.Y. eds), N-Y., Springer-Verlag, 1990, p. 717-773.

УДК 612.4/.33: 599.323.4

# ГОРМОНАЛЬНАЯ РЕГУЛЯЦИЯ АССИМИЛЯЦИИ УГЛЕВОДОВ В ТОНКОЙ КИШКЕ КРЫС ПЕРИОДА МОЛОЧНОГО ПИТАНИЯ

# Кучкарова Л.С., Кудешова Г.Т., Дустматова Г.А.

Наиональный университет Узбекистан им. М. Улугбека, Министерства высшего и среднего специального образования Республики Узбекистан. Ташкент, e-mail: uzmu rektor@nuuz.uz).

В статье обобщены собственные данные о влиянии некоторых гормонов на ассимиляцию углеводов в тонкой кишке крыс в период молочного питания в свете современной литературы. Гидрокортизон, тироксин и инсулин оказывают стимулирующее влияние на «дефинитивные» функциональные системы (активность α-глюкозидаз поджелудочной железы и слизистой оболочки тонкой кишки, и также транспорт глюкозы, сопряженного с гидроизом мальтозы). Влияние экзогенных гормонов на «ювенильные» функциональные системы специфично. Гидрокортизон не вызывает каких-либо сдвигов, тироксин преждевременно репрессирует, а инсулин приводит к индукции активности лактазы и темпов всасывания «свободной» глюкозы. В регуляции ассимиляции углеводов в тонкой кишке принимают участие как эндогенные, так и экзогенные гормоны материнского молока.

Ключевые слова: гидрокортизон, тироксин, инсулин, активность карбогидраз, всасывание глюкозы, растущие крысы, гормональный статус матери

# HORMONAL REGULATION OF THE CARBOHYDRATE ASSIMILATION IN THE RAT SMALL INTESTINE DURING THE MILK NUTRITION PERIOD

### Kuchkarova LS Kudeshova GT, Dustmatova GA

Naionaly University of Uzbekistan named after M. Ulugbek of Ministry of high and middle special education of Uzbekistan Republic. Tashkent. e-mail: uzmu rektor@nuuz.uz).

The article is summarized own data on the effect of some hormones on the carbohydrate assimilation in the rat small intestine during the milk nutrition period in the light of modern literature. Hydrocortisone, thyroxin and insulin are stimulated activity of "definitive" functional systems (activity of pancreatic and enteral  $\alpha$ -glucosidases, as well as transport glucose, coupled with maltose hydrolysis). Effect of exogenous hormones on the "juvenile" functional systems is specific. Hydrocortisone has not caused any changes, thyroxin has premature repressed and insulin has resulted in induction of the lactase activity and absorption of a "free" glucose. As endogenous and exogenous mother milk hormones take part in the regulation of carbohydrate assimilation in the small intestine.

Keywords: hydrocortisone, thyroxin, insulin, carbohydrase activity, glucose absorption, growing rats, mother hormonal status`

Известно, что развитие гидролитическотранспортных систем желудочно-кишечного тракта является генетически запрограммированным процессом, сдвиги в котором резко проявляются в период перехода от лактотрофного к смешанному и от последнего к дефинитивному питанию [19, 20, 26, 35, 39, 40, 45]. Большинство имматурантно рождающихся млекопитающих полностью зависят от молока своей матери и такая зависимость, например у крыс, сохраняется в течение двух недель. С трехнедельного возраста у крыс грудное молоко с основным углеводом - лактозой сменяется твердой пищей, где представителями углеводов являются крахмал, мальтоза, сахароза и другие поли- и дисахариды. Такому изменению диеты соответствуют и сдвиги ферментного спектра пищеварительного тракта, в частности активностей карбогидраз поджелудочной железы и тонкой кишки [19, 20, 26, 35, 39, 40, 45].

У крыс, активность кишечной лактазы в период, когда основным источником углеводов является лактоза материнского

молока, проявляется на высоком уровне, и резко понижается к концу третьей недели постнатальной жизни, т.е. ко времени отнятия. В тоже время активность таких карбогидраз, как α-амилаза поджелудочной железы, а также мальтаза, ү-амилаза и сахараза слизистой оболочки тонкой кишки весьма слабо выражена и/или отсутствует в период молочного питания и разительно возрастает ко времени перехода животных на самостоятельную пищу [19, 20, 35, 39, 40, 45, 60]. Генетическая программа хода развития ферментных систем пищеварения в раннем онтогенезе существенно подвержена влиянию факторов внешней и внутренней среды, в том числе и нейрогуморальному контролю [1, 19, 20, 21, 22, 24, 25, 26, 27, 35, 39, 40, 45,46, 68].

Целью настоящего обзора является обобщение собственных данных о роли гормонального статуса растущего организма и его кормящей матери в становлении гидролитическо-транспортных систем переваривания углеводов в свете слвременной литературы.

Считают, что глюкокортикоиды имеют существенное значение в матурационных изменениях гидролитических систем тонкой кишки [1, 21, 23, 48, 55, 68]. Инъекция гидрокортизона вызывает преждевременное увеличение а-глюкозидазных активностей поджелудочной железы и тонкой кишки [9, 14, 15, 16, 17]. Кроме того, экзогенный гидрокортизон ускоряет всасывание глюкозы, сопряженное с гидролизом мальтозы и сахарозы у растущих крыс [16, 44]. Следовательно, после введения гидрокортизона в тонкой кишке растущих животных, благодаря индукции активности пищеварительных α-глюкозидаз (α-амилаза, ү-амилаза, мальтаза, сахараза) и сопряженных с гидролизом дисахаридов транспортных систем (всасывание глюкозы из мальтозы и сахарозы) повышается способность ассимилировать поли- и олигосахариды «взрослой» пищи. Такая реакция гидролитических и транспортных систем тонкой кишки зависит от возраста и слабо проявляется после введения гормона в начале периода молочного вскармливания крыс, достигает максимального уровня в середине периода лактотрофного питания и; ослабевая к периоду отнятия, исчезает вовсе в более поздние сроки [9, 14, 16, 44]. Максимальное индуцирующее влияние гидрокортизона на системы ассимиляции углеводов, активность которых в течение индивидуальной жизни возрастает, проявляется в середине лактотрофного питания [14, 23, 44], т.е. к тому времени, когда обычно увеличивается уровень собственного эндогенного кортикостерона у грызунов [62]

Следует отметить, что после однократной инъекции гидрокортизона активность энтеральной сахаразы - слабо проявлялась или же отсутствовала через 24 часа у 5-15 дневных крыс. Через 48, 72 и 96 часов после обработки животных гидрокортизоном индукция активности кишечных а-глюкозидаз (мальтаза и сахараза) прогрессивно увеличивалась [9, 15]. Запаздывающее влияние гидрокортизона на индукцию активностей α-глюкозидаз тонкой кишки косвенно доказывает, что гидрокортизон влияет на активность α-глюкозидаз в незрелых клетках крипт. Изменения, начавшись в клетках крипт, обнаруживаются на протяжении всего пути миграции клеток от основания к верхушке ворсинок, который у крыс лактотрофного питания составлет 3-4 суток [60, 62]. Замена эпителиоцитов с большим пулом сахаразной и мальтазной активности способствует, по мере миграции энтероцитов по ворсинке, большей способности кишечника переваривать дисахариды пищи взрослых [9, 15]. Однако, некоторые авторы

преждевременное появление сахаразной активности у животных, обработанных кортикостероидными гормонами, связывают с индукцией протеосинтеза [65].

Регуляторная роль кортикостероидных гормонов в формировании кишечной функции растущего организма доказана также с применением адреналэктомии. Удаление надпочечников у 15-дневных крыс задерживает, но не предотвращает обычное повышение активностей сахаразы и мальтазы [48, 62]. В то же время удаление надпочечников в 7-9 дневном возрасте приводит к существенной задержке развития сахаразной и мальтазной активностей тонкой кишки [23].

Это данные позволяют предположить, что кортикоидные гормоны необходимы в качестве толчка, дающего начало изменениям кишечной гидролитическо-транспортной функции в период перехода крыс на дефинитивную пищу, богатыми такими углеводами как крахмал, мальтоза, сахароза и др.

Следует подчеркнуть, что при выраженной индукции панкреатических и энтеральных α-глюкозидаз, β-галактозидазная активность (щеточнокаемная лактаза) и скорость собственного транспорта глюкозы, выраженность которых в течение индивидуальной жизни крыс уменьшается, сколько-нибудь заметным изменениям не подвергались [17, 23, 44]. Это свидетельствует о том, что в регуляции активностей увеличивающихся (α-амилаза, γ-амилаза, мальтаза, сахараза, всасывание из раствора дисахаридов) и уменьшающихся (активность лактазы и всасывание глюкозы из раствора мономера) в течение индивидуальной жизни гидролитическо-транспортных систем участвуют различные механизмы.

Итак, вполне очевидно, глюкокортикоиды являются основными триггерами в сдвигах карбогидразного спектра ферментов и систем транспорта углеводов, возрастающих ко времени перехода растущего организма от молочного на дефинитивное питание. Глюкокортикоиды приводят к преждевременной индукции «дефинитивных» гидролитических и транспортных систем, но не влияют при этом на «ювенильные».

Несмотря на столь значительную роль гормонов коры надиочечников в развитии ассимиляции углеводов в тонкой кишке, вскармливание крыс гиперкортикоидной матерью, которой в течение всего периода лактации ежедневно вводили гидрокортизон в дозе 1,25 мг/кг не приводило к индукции ни гидролитических, ни транспортных систем [7]. Отсутствие эффекта в этом случае, возможно, обусловлено угнетением функции надпочечников как у кормящей матери, так и у вскармливаемого ею потом-

ства при хроническом поступлении гормона по принципу «обратной связи» [30, 31], наличием кортикостеронсвязывающих глобулинов в сыворотке крови и в молоке [38] и кратким периодом полужизни гормона [18]. В тоже время адреналэктомия матери в период лактации вызывала кратковременное увеличение активностей дефинитивных α-глюкозидаз [7]. По-видимому, индуцирующее влияние адреналэктомии лактирующей крысы на α-глюкозидазные активности слизистой оболочки тонкой кишки потомства обусловлено увеличением концентрации адренокортикотропного гормона в сыворотке крови и молоке матери, вызванной уменьшением глюкокортикоидных гормонов в гемоциркуляции адреналэктомии [43]. Этот тропный гормон, поступая в циркуляцию крови растущего организма, способен оказывать индуцирующее влияние на развитие ряда ферментов, в том числе и углеводного пищеварения у развивающихся крыс [40, 45].

Итак, глюкокортикоиды играют важнейшую роль в адаптации гидролитическо-транспортных систем тонкой кишки к дефинитивному типу питания, вызывая преждевременную матурацию функциональных систем, ответственных за переваривание «взрослой» пищи. В то же время функциональные системы, которые при рождении хорошо сформированы и жизненно важны для развивающегося потомства их воздействию не подвержены. Такая «ареактивность» функционально значимых в период молочного питания систем, мы считаем, играет защитную роль, предохраняя кишечник, приспособленный к перевариванию лактозы молока от каких-либо перестроек. Действительно, при различных стрессорных воздействиях, с которыми сталкиваются незрелорождающиеся животные, в том числе и крысы, сохранение активности лактазы, на высоком уровне играет защитную роль, так как оберегает, фермент, приспособленный к усвоению основного углевода молока из единственного источника пищи в период «чисто» молочного питания от каких-либо воздействий. Биологическое значение таких адаптивных сдвигов, обеспечивающих усиленную доставку энергетического и пластического материала растущему организму, очевидно, направлено на выживание.

Гормоны щитовидной железы являются вторыми кандидатами в регуляторы развития желудочно-кишечного тракта в онтогенезе, и влияние тиреоидных гормонов на функциональное становление желудочно-кишечного тракта интенсивно изучается [1, 19, 28, 34, 39, 40, 49, 53, 68]. О роли ти-

роксина в регуляции развития тонкой кишки свидетельствует и то, что концентрация тиреоидных гормонов, в частности у крыс, резко возрастает на второй неделе постнатальной жизни [57], т.е. к тому времени, когда происходят резкие изменения соотношения активностей «дефинитивных» и «ювенильных» ферментных и гидролитических систем в тонкой кишке [19, 20, 39, 40].

Инъекция тироксина ускоряет функциональное созревание кишечного пищеварения, приводя к преждевременному увеличению активностей карбогидраз, которые в течение индивидуальной жизни возрастают (α-амилаза поджелудочной железы и у-амилаза, мальтаза, сахараза слизистой оболочки тонкой кишки) [5; 13, 14], и, напротив, к более ранней репрессии активности лактазы [7, 8, 13]. Такой эффект экзогенного тироксина проявляется независимо от способа поступления гормона к растущему организму, подкожно, перорально [13], или же при экспериментальном тиреотоксикозе кормящей матери в составе материнского молока [7, 11, 66].

Регуляторная роль тиреоидных гормонов проявляется не только в том, что, экзогенный тироксин вызывает преждевременное повышение активности панкреатических и энтеральных α-глюкозидаз и более раннее снижение лактазюй активности. Существенным сдвигам в зависимости от тиреоидного статуса растущего организма подвергаются и темпы транспорта нутриентов в полости тонкой кишки [6, 7, 16, 56]. Это проявлялось в преждевременной репрессии скорости транспорта глюкозы из раствора мономера и более ранней индукции темпов всасывания глюкозы, сопряженной с гидролизом мальтозы у растущего организма при экспериментальном гипертиреоидном состоянии [6, 7, 16]. Однако, если на 8-10 сутки после рождения крыс удалить щитовидную железу или блокировать её фармакологически, то репрессия лактазы в обычные сроки не наступает - она ослабевает или затягивается во времени [23].

Возможно, влияние тироксина на активности α-амилазы, мальтазы и сахаразы опосредовано глюкокортикоидными гормонами, т. к. введение тироксина приводит к преждевременному повышению уровня кортикостерона в плазме именно в середине периода лактотрофного питания с последующим увеличением активностей α-глюкозидаз тонкой кишки [16, 59, 68]. Участие надпочечников в матурации тонкой кишки при гипертиреоидном состоянии подтверждается и тем, что тироксин, вводимый в течение 2-й постнатальной недели адреналэктомированным крысам, не вызывает индукции активности

сахаразы и мальтазы [40]. В пользу того, что тироксин не оказывает непосредственного индуцирующего влияния на активности "дефинитивных" гидролаз говорит также и тот факт, что этот гормон, в противоположность глюкокортикоидам, не способен повышать активность α-глюкозидаз в кишечных эксплантатах или культуре кишечной ткани сосунков [50].

При столь значительной роли гормонов надпочечников в преждевременной индукции «дефинитивных» гидролитическо-транспортных систем, неидентичная возрастзависимость г влияния гдрокортизона и тироксина предполагает «независимое» влияние тироксина на активности α-глюкозидаз. Так, гидрокортизон явно индуцирует сахаразную активность от 1-го до 17-18 дня жизни крыс [14, 17], а эффект тироксина практически отсутствует до 10-дня постнатальной жизни крыс и проявляется в более поздние возрастные периоды [17] по сравнению с гидрокортизоном [23]. Т.е. чувствительность ферментных систем к тироксину возрастает к периоду перехода от лактотрофного на дефинитивное питание, в то время как реакция активностей карбогидраз к глюкокортикоидам ко времени отнятия снижается [7, 17, 23]. Возможно, такой возрастзависимостью воздействия гормонов и объясняется противоречивость мнений различных авторов о синергии влияния тироксина и кортикостероидов. Одни, изучая эффект тироксина в ранние периоды молочного вскармливания приходят к выводу, что он опосредован через кортикоидные гормоны, а другие, исследуя влияние в более поздние сроки онтогенеза, считают, что его эффект не зависит от надпочечников [17, 39. 40, 50, 65]. Механизм участия тиреоидных гормонов в развитии гиполактазии связан и с увеличением скорости пролиферации и миграции энтероцитов по ворсинке, а, следовательно, снижением периода полужизни энтероцитов, т.е. более быстрой сменой одной клеточной популяции на другую, более зрелую с меньшим содержанием лактазы и большим содержанием α-глюкозидаз [65. 68].

Пероральное введение тироксина вызывает такие же изменения активности карбогидраз, как подкожная инъекция этого гормона [13]. Это дало основание предположить, что тироксин, содержащийся в материнском молоке, преодолевая желудочнокишечный барьер, участвует в регуляции развития ферментных систем пищеварительного тракта растущего организма. Действительно при вскармливании крыс гипертиреоидными самками, проявляется такая же специфичность реакции панкреатических, кишечных ферментов и транспортных

систем в тонкой кишке как и при подкожном или пероральном введении гормона. Мало того, тиреоидэктомия лактирующих крыс, вызванная заменой питьевой воды раствором метилтиоурацила, приводит к запаздыванию времени естественной индукции активности α-глюкозидаз (α-амилазная активность поджелудочной железы, у-амилазная, мальтазная, сахаразная активности тонкой кишки), равно как и скорости всасывания глюкозы из раствора мальтозы, также как и более поздней репрессии активности щеточнокаёмной лактазы и скорости всасывания глюкозы как таковой, которые обычно наблюдаются у крыс ко времени отнятия [7, 11].

Таким образом, тиреоидные гормоны играют важнейшую роль в онтогенетической регуляции органов пищеварения. В этой регуляции наряду с собственной тиреоидной системой потомства, немаловажное значение играет также тироксин, синтезируемый в щитовидной железе материнского организма и поступающий к потомству в составе материнского молока.

Концентрация третьего важнейшего регулятора в развитии ферментно-транспортных систем тонкой кишки - инсулина, также возрастает на третьей постнатальной неделе жизни крыс, когда имеют место резкие сдвиги в активностях кишечных ферментов в связи с переходом последних от молочного питания на дефинитивную пищу [51]. Нами выявлено, что инъекция инсулина при самых различных дозах, никогда не приводила к сколько-нибудь заметным изменениям в активностях карбогидраз тонкой кишки в начале периода молочного вскармливания. Явно выраженное индуцирующее влияние гормона проявлялось с 10-го дня жизни животных (середина лактотрофного питания). Эффект экзогенного инсулина заметно ослабевал у крыс после отнятия [12]. Следует отметить, что влияние инсулина проявляется тогда, когда концентрация гормона начинает увеличиваться как в сыворотке крови у сосунков, так и в молоке у кормящей их матери [42], т.е. во второй половине лактотрофного питания крыс. Возрастспецифичность реакции гидролитических и транспортных систем органов пищеварения на инсулин зависит от ряда факторов, таких как: зрелость рецепторов в ткани-мишени, наличие самого гормона в крови, степени насыщенности рецепторов и т.д. [33, 42]. Трофическое влияние инсулина на слизистую тонкой кишки [12] согласуется с данными о влиянии гормона на митотическую активность энтероцитов и пролиферацию клеток эпителия кишечника [33, 81].

Считаем, что индуцирующий эффект инсулина на активность кишечных карбгидраз не обусловлен его влиянием на кортикоидную систему, т.к. во-первых, латентный период инсулинвызваноой индукции активности α-глюкозидаз значительно короче, чем у глюкокортикоидвызванной индукции [15]; во-вторых, в отличие от экзогенного гидрокортизона, который не влияет на активность лактазы, инъекция инсулина приводит к заметному возрастанию активности этого фермента. «Независимую» регуляторную роль гормона подтверждает также характер индукции активности пищеварительных ферментов при добавлении инсулина в культуру ткани кишечника мелких грызунов |37|.

Важно отметить, что, эффект инсулина (повышение активности ферментов начального и заключительного этапов гидролиза углеводов и всасывания глюкозы из растворов моно- и дисахаридов) проявляется и при вскармливании крысят гиперинсулинемической лактирующей самкой Другими словами, вскармливание крыс гиперинсулинемическими самками повторяет эффект хронического введения инсулина непосредственно самим крысам с 1-го по 21-й день постнатальной жизни, т.е. в период лактотрофного питания [4].

О важной роли инсулина материнского молока говорит и то, что концентрация инсулина в молоке, например женщины и свиньи от 3 до 30 раз выше, чем в сыворотке крови и снижение трофической активности молозива происходит параллельно со снижением в нем концентрации инсулина [43]. Наличие рецепторов инсулина в развивающейся ткани слизистой оболочки у крыс-сосунков, количество которых резко уменьшается после отнятия [33] также ассоциирует с функциональной значимостью инсулина в молоке для новорожденного.

Итак, гормоны являются не только триггерами в реализации генетически запрограммированной схемы развития кишечной функции, но и могут существенно изменить сроки формирования этой функции. Реакция гидролитическо-транспортных систем ассимиляции углеводов на экзогенные гормоны заметно проявляется либо в первой (гидрокортизон) либо во второй (тироксин, инсулин) половине молочного питания животных и резко уменьшается ко времени отнятия [7, 14, 15].

Гидрокортизон оказывает индуцирующее влияние на гидролитические системы (α-глюкозидазы поджелудочной железы и тонкой кишки, транспорт мономероа из дисахаридов), активность которых в процессе развития увеличивается, не влияя при этом

на ферментативные активности, которые в процессе индивидуального развития уменьшаются (щеточнокаёмная лактаза, транспорт «свободной глюкозы) [7, 9, 14, 15, 16, 17, 21, 23, 44]. Тироксин играет определяющую роль в активности тех систем, которые на протяжении индивидуального развития уменьшаются, в частности в уменьшении активности лактазы и темпов всасывания глюкозы из раствора мономера [7, 8, 11, 13, 14, 15, 16, 17, 66] ко времени отнятия. Такая функциональная роль гормонов надпочечников и щитовидной железы полностью подтверждает гипотезу А.М. Уголева, о том, что гипоталамо-гиофизарно-кортикоидная ось обеспечивает в онтогенезе своевременную индукцию α-глюкозидаз, способствуя притоку новых веществ, на фоне продолжающегося поступления молока, а гипоталамо-гипофизарно-тиреоидная ось приводит к репрессии лактазы, способствуя разрыву пищевой связи между матерью и потомством [Ugolev et al., 1979].

Инсулин не относится к гормонам, секреция которых находится под контролем гипофиза, хотя между β-клетками поджелудочной железы и гипофизом и имеются многочисленные опосредованные различными межуточными метаболитами связи. Секреция инсулина регулируется в основном обратной связью, определяющим фактором в которой является гликемия [61]. Экзогенный инсулин не приводил к гипогликемии у сосунков крыс, ни при введении гормона растущим крысам, ни при вскармливании крыс гиперинсулинемической матерью [4, 7, 19, 41]. Возможно, что отсутствие гипогликемии у инсулинобработанных крыс-сосунков является следствием увеличения поступления глюкозы из пищевых субстратов, в результате инсулинзависимой тотальной активизации гидролитических и транспортных систем тонкой кишки, ответственных за ассимиляцию углеводов. В пользу такого предположения говорит и тот факт, что, у крыс после отнятия, введение инсулина не оказывает стимулирующего влияния на ферментно-транспортные системы тонкой кишки, поставляющие глюкозу во внутреннюю среду организма крыс [12, 15, 16], тогда как «инсулиновая» гипогликемия в этот период хорошо проявляется [10, 61].

Наличие относительной «ареактивности» пищеварительной системы по отношению к гормонам в первые дни после рождения крыс, с нашей точки зрения, выполняет положительную роль для растущего организма, так как обеспечивает надежность функционирования, оберегая естественный спектр ферментов, адаптиро-

ванный к ассимиляции молока, от всякого рода воздействий. Появление способности ферментативных систем реагировать на гормоны ко времени отнятия имеет большое физиологическое значение в приспособлении гидролитическо-транспорных систем к усвоению «взрослой» пищи под влиянием потока раздражителей, поступающих в связи с включением в действие обонятельных, слуховых, зрительных и др. анализаторов, которые стимулируют различные звенья эндокринных систем, что в целом направлено на выживание.

Следует подчеркнуть и то, что гормоны, поступающие в пищеварительную систему в составе молока матери, также принимают участие в регуляции темпов формирования гидролиза питательных веществ. Гипер- или же гипофункциональное состояние той или иной эндокринной железы матери в период лактации не всегда воспроизводит эффект избытка или же недостаточности гормона в самом растущем организме. Так, введение гидрокортизона сосункам вызывает резкую индукцию пищеварительных α-глюкозидаз у развивающихся крыс, однако вскармливание крыс гиперкорткоидной матерью никакого влияния на гидролитические системы тонкой кишки потомства не оказывает [7, 9, 14]. С нашей точки зрения, такое явление, когда новорожденный полностью зависит от матери и любое неспецифическое воздействие вызывает увеличение количество стероидов в крови, ограничение поступление в составе материнского молока, «стрессовых» гормонов, обладающих катаболическим эффектом, оберегает от функциональных перестроек тонкую кишку потомства, способную переваривать только молоко. [32],

Вскармливание крыс гипертиреоидными лактирующими самками полностью воспроизводило эффект хронического подкожного введения гормона крысятам-сосункам на гидролитическо-транспортную функцию тонкой кишки, т.е. вызывало преждевременное увеличение активностей а-глюкозидаз и скорости транспорта глюкозы из мальтозы наряду с репрессией β-галактозидаз и снижением темпов собственного глюкозного транспорта. Гипотиреоидное состояние лактирующей крысы, вызванное фармакологическим ингибированием щитовидной железы, напротив, задерживало ход развития гидролитических и транспортных систем тонкой кишки у развивающихся крыс. Введение физиологических доз тироксина тиреоидэктомированным на 5-й день лактации матерям, оказывало компенсаторное влияние на ход развития гидролитических систем поджелудочной железы и тонкой кишки [66]. У крысят, выращенных гипертиреоидными самками, происходило заметное повышение концентрации тироксина в сыворотке крови и, напротив, у крысят, вскормленных гипотиреоидными самками, уровень тироксина временно снижался, компенсируясь впоследствии за счет гиперфункции железы потомства [66].

Вскармливание крысят гиперинсулинемической матерью полностью воспроизводит эффект хронического подкожного введения гормона сосункам. В пользу перехода инсулина из молока матери в кровь потомства свидетельствуют данные литературы, о повышенном содержании инсулина в сыворотке крови при интрагастральном введении гормона в составе молочной смеси [42], и стабильности инсулина в желудочно-кишечном тракте крыс-сосунков [63].

В настоящее время литературные данные не оставляют никакого сомнения о полной проницаемости слизистой желудочно-кишечного для биологически активных соединений, в том числе и для гормонов [30, 36, 42, 43, 58]. Считают, что поступление гормонов, содержащихся в молоке, в циркулирующую кровь потомства обеспечивается морфофункциональными особенностями органов пищеварения в раннем постнатальном онтогенезе. В желудке сосунков молекулы белка практически не расщепляются из-за низкой кислотности и протеолитической активности его содержимого [43, 53]. Кроме того, высокая активность пиноцитоза в энтероцитах [46, 49], [43], и низкая протеолитическая активность в проксимальных отделах [21] пищеварительной трубки крыс молочного периода питания способствуют поступлению биологически активных компонентов молока, в том числе и гормонов, в интактном виде во внутреннюю среду растущего организма.

Можно предположить, что в связи с функциональной недостаточностью собственной эндокринной системы новорожденных [43, 54, 58] потребность в тироксине и инсулине удовлетворяется за счет содержания последних в составе материнского молока, которые поступая в циркуляторную систему оказывают существенное влияние на формирование органов и систем, в том числе пищеварительной.

Спеифичность реакция функциональных систем кишечного пищеварения на экзо- и эндогенные гормоны еще раз подтверждает существование у высших организмов селективных регуляторных механизмов различных звеньев гидролиза и транспорта, которые достаточно сложны, переплетаются между собой и в настоящее

время широко обсуждаются [1, 18, 20, 24, 25, 26, 27, 35, 40, 45, 47, 53, 68]

Реактивность по отношению к тироксину и инсулину у крыс во времени совпадает с увеличением количества тиреоидных гормонов и инсулина в материнском молоке [42, 43, 61]. Это позволяет рассматривать изменения гормонзависимости ферментных систем желудочно-кишечного тракта в онтогенезе, с одной стороны, и содержания гормонов в молоке на протяжении лактации, с другой, как строго скорелированное в ходе естественного отбора явление. Благодаря взаимодействию эндогенно продуцируемых и поступающих в составе материнского молока гормонов, желудочно-кишечный тракт растущего организма, адекватно реагируя на влияние факторов окружающей среды, перестраивается от переваривания молока к усвоению дефинитивной пищи.

Обобщение данного обзора ёще раз подтверждает уже бесспорный факт незаменимости грудного вскармливания, благодаря наличию в материнском молоке ряда биологически активных соединений, в том числе и гормонов [2, 33, 43, 61], участвующих и в формировании функций, включая пищеварительные, у. растущего организма. Следует отметить, что роль этого пути поступления особенно важна для преждевременно родившихся детей и новорожденных с относительно малой массой тела, так как у них отмечена гипофункция как пищеварительной, так и эндокринной систем [29] и их развитие в большей степени зависит от гормонального статуса кормящей матери.

Таким образом, в развитии желудочнокишечного тракта наряду с эндогенно продуцируемыми гормонами определенную роль играют и экзогенные, которые поступают в составе материнского молока в полость желудочно-кишечного тракта, а затем в циркуляцию крови новорожденного и влияют не только на его эндокринный баланс, но и на гидролиз и всасывание пищевых ингредиентов, в частности углеводов, в тонкой кишке. Грудное вскармливание, являясь трансформацией системы «мать-плацентаплод» в ее постнатальный аналог «матьмолоко-дитя» обеспечивает и специфические задачи развития и адаптации органов и систем, в том числе и пищеварительной. И любые воздействия, вызывающие сдвиги гормонального статуса развивающегося потомства и кормящей матери могут отразиться на функциональном становлении желудочно-кишечного тракта – важнейшего звена, связывающего организм с внешней средой. Это обстоятельство еще раз напоминает нам о важности грудного вскармливания для развития желудочно-кишечного тракта, уникальной системы, поставляющей организму энергетический и пластический материал и обуславливающей выживание и процветание вида в целом.

#### Список литературы

- 1. Егорова В.В., Гордова Л.А., Иезуитова Н.Н., Никитина А.А., Тимофеева Н.М. Влияние тироксина и дексаметазона на кинетические характеристики ферментов тонкой кишки крысят при низкобелковом рационе самок в период лактации // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. -2002. T.88, № 9. C. 1219-1224.
- 2. Каримова Ш.Ф., Юлдашев Н.М., Исмаилова Г.О., Нишантаев М.К. Биохимия молока // Успехи современного естествознания. 2015. № 9-3. С. 422-428.
- 3. Кучкарова Л.С., Рахимов К.Р., Ахмедова И.М. Рольтироксина в регуляции лактазной активности тонкой кишки в период молочного питания // Педиатрия (Ташкент). 2001. N 4 С. 103-105.
- 4. Кучкарова Л.С. Влияние гипер- и гипоинсулинемии матери на развитие гидролиза и транспорта углеводов в тонкой кишке крыс // Известия ВУЗОВ (Ташкент). -2001. № 1. -C. 69-74.
- 5. Кучкарова Л.С. Влияние тироксина на развитие сахаразной активности тонкой кишки // Узб. биол. журн. 2000. №1. С. 27-30
- 6. Кучкарова Л.С. Влияние тироксина на транспортную активность тонкой кишки в период молочного питания // Узб. биол. журн. -2002. №1. -C. 10-14.
- 7. Кучкарова Л.С. Развитие гидролитическо-транспортных систем тонкой кишки в зависимости от гормонального статуса матери и потомства: автореф. дис. д-ра биол. наук.-Ташкент, 2001. 34 с.
- 8. Кучкарова Л.С. Роль тироксина в развитии сахаразной и лактазной активности у крыс-сосунков // Известия ВУЗов (Ташкент). 2001. № 2-4. С. 69-71.
- 9. Кучкарова Л.С., Дустматова Г.А., Кудешова Г.Т. Влияние гидрокортизона на развитие систем ассимиляции дисахаридов в тонкой кишке крыс // Узб. биол. журн. -2011.- № 6-C11-13
- 10. Кучкарова Л.С., Кудешова Г.Т. Инсулинзависимый гомеостаз глюкозы в раннем онтогенезе при воздействии солей тяжёлых металлов // Инфекция, иммунитет, фармакология (Ташкент). -2009. N 2. C. 45-49.
- 11. Кучкарова Л.С., Рахимов К.Р. Влияние тиреоидного статуса матери на развитие активности ферментов начального и заключительного этапов гидролиза углеводов // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2001. Т. 87, N 7.- С. 995-1002.
- 12. Кучкарова Л.С., Рахимов К.Р. Развитие олигосахаридазных активностей при гипер и гипоинсулинемии // Докл. АН Руз. 2000. №10. С.52 54.
- 13. Кучкарова Л.С., Рахимов К.Р. Сравнительная оценка влияния подкожно и орально введенного тироксина на лактазную и инвертазную активности тонкой кишки в раннем постнатальном онтогенезе // Докл. АН УзССР 1986. №10. С. 51-52.
- 14. Кучкарова Л.С., Рахимов К.Р., Усманова О.Д. Влияние экзогенных тироксина и гидрокортизона на активность некоторых панкреатических и энтеральных ферментов у крыс в период молочного питания // Узб. биол. журн. 1988. N 7. С. 44—47.
- 15. Кучкарова Л.С., Садыков Б.А Влияние однократной инъекций гидрокортизона, тироксина и инсулина на динамику развития активностей кишечных карбогидраз // Известия Вузов (Ташкент). 2004. N 4. С. 42-46.
- 16. Кучкарова Л.С., Садыков Б.А. Влияние хронических инъекций гидрокортизона, тироксина и инсулина на всасывание глюкозы у растущих крыс // Педиатрия (Ташкент). 2004. № 1-2. С. 53-57.

- 17. Кучкарова Л.С., Садыков Б.А. Роль гидрокортизона и тироксина в передаче сигналов на функциональное состояние тонкой кишки новорожденного // Узб. биол. журн. 2003. № 1-2. С. 36-41.
- 18. Меркулов В.М., Климова Н.В.,, Меркулова Т.И. Внутрисуточный ритм секреции глюкокортикоидов и динамика генного ответа // Вавиловский журнал генетики и селекции. Т. 19, № 2. С. 214-22.
- 19. Рахимов К.Р., Демидова А.И. Углеводы и механизмы их усвоения. Ташкент: Фан, 1986. 132 с.
- 20. Рахимов К.Р., Демидова А.И. Ферменты начального и заключительного этапов переваривания углеводов в онтогенезе млекопитающих //Успехи совр. биол. 1987. T. 104, вып. 4. C. 22 35.
- 21. Рахимов К.Р., Каримов О.К., Курбанов А.Ш., Кучкарова Л.С. Перестройки спектра пищеварительных протеаз в постнатальном онтогенезе крыс // Журн. эвол. биохим. физиол. -2002. T. 38, № 2. C. 141–145.
- 22. Рахимов К.Р., Демидова А.И., Махмудов А.А. Возрастные особенности изменений активности ферментов, реализующих полостной и мембранный гидролиз углеводов при стрессе // Физиол. журн. СССР им. И. М. Сеченова. 1996. Т. 82, № 3. С. 89-94.
- 23. Садыков Б.А., Кучкарова Л.С. Роль надпочечников в регуляции мембранного пищеварения // Узб. биол. журн. 2001. № 5-6. С. 24-28.
- 24. Тимофеева Н.М., Гордова Л.А., Егорова В.В., Никитина А.А. Отдаленные последствия дефицита белка в питании лактирующих самок в отношении формирования ферментных систем пищеварительных и непищеварительных органов у потомства // Бюл. экспер. биол. и мед. 2002. Т. 133, № 4. С. 374-376.
- 25. Тимофеева Н.М.,Гордова Л.А.,Егорова В.В.,Никитина А.А.,Иезуитова Н.И. Поздние эффекты дефицита белка в питании беременных самок крыс на формирование ферментного спектра пищеварительных и непищеварительных органов у потомства // Рос. физиол. журн. им. И.М. Сеченова. 2002. Т.88, № 8. С.1028-1035.
- 26. Уголев А.М, Эволюция пищеварения и принципы эволюции функций: Элементы современного функционализма. Л.: Наука, 1985. 544 с.
- 27. Уголев А.М. Теория адекватного питания и трофология. Санкт-Петербург: Наука, 1991.- 272 с.
- 28. Adam R., Brown A.R., Simmen R.C.M., Simmen F.A. The role of thyroid hormone signaling in the prevention of digestive system cancers // Int. J. Mol. Sci. 2013. Vol. 14.  $N_2$ 8. P. 16240–16257.
- 29. Baer G.R., Nelson R.M. A review of ethical issues involved in premature birth Preterm birth: causes, consequences, and prevention. Washington (DC): National Academies Press, 2007. 772 p.
- 30. Catalani A., Giovanni S.A., Cinque C., Zuena A.R., Casolini P. Maternal corticosterone effects on hypothalamus–pituitary–adrenal axis regulation and behavior of the offspring in rodents // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. 2011. Vol, 35, Is. 7. P. 1502-1517.
- 31. Cole M.A., Kim P.J., Kalman B.A., Spencer R.L. Dexamethasone suppression of corticosteroid secretion: evaluation of the site of action by receptor measures and functional studies // Psychoneuroendocrinology. 2000. Vol,  $N_2$  25. P. 151–167.
- 32. Collinsa A., Salibaa R.S., Mifsuda K.R., Cartera S. D., Gutierrez-Mecinasa M., Qianb X., Linthorstb A. C.E. Glucocorticoids, epigenetic control and stress resilience // Neurobiology of Stress. 2015. Vol. 1. P. 44–59.
- 33. Cummins A.G., Thompson F.M. Effect of breast milk and weaning on epithelial growth of the small intestine in humans // Gut. -2002. Vol. 51. P. 748-754.
- 34. Daher R., Yazbeck T., Jaoude J.B., Abboud B. Consequences of dysthyroidism on the digestive tract and

- viscera // World J. Gastroenterol. 2009. Vol. 15, № 23 -. P. 2834-2838.
- 35. Drozdowski L.A., Clandinin T., Thomson A.B.R Ontogeny, growth and development of the small intestine: Understanding pediatric gastroenterology // World J. Gastroenterol. 2010. Vol. 16, №7. P. 787–799.
- 36. Fukudo S., Nomura T., Hongo M. Impact of corticotropin-releasing hormone on gastrointestinal motility and adrenocorticotropic hormone in normal controls and patients with irritable bowel syndrome // Gut. 1998. Vol. 42, № 6. P. 845–849
- 37. Georgiev I.P., Georgieva T.M., Pfaffl M. Ontsouka E., Hageleit M., Blum J.W. Insulin-like growth factor and insulin receptors in intestinal mucosa of neonatal calves // Journal of Endocrinology. 2003. Vol. 176. P. 121–132.
- 38. Gulfo J., Ledda A., Gea-Sorlí S., Bonjoch L, Closa D., Grasa M., Estevel M. New roles for corticosteroid binding globulin and opposite expression profiles in lung and liver // PLOS ONE. 2016. Vol. 11, № 1. doi:10.1371/journal. pone.0146497.
- 39. Henning S. J. Functional development of the gastrointestinal track // Physiology of the gastrointestinal track, second edition / L. R. Johnson , №Eds,). New-York: Rowen Press, 1987. № 9. P. 285 300.
- 40. Henning S.J., Rubin R.C., Shulman R.J. Ontogeny of the intestinal mucosa. In: Physiology of the Gastrointestinal Tract, LR Johnson , (Eds.), Raven Press, 1994. P. 571-610.
- 41. Issad T., Coupe C., Ferre P., Girard J. Insulin resistance during suckling period in rats // Am. J. Physiol. 1987. Vol. 253. P. E142- E148.
- 42. Kinouchi T., Koizumi K., Kuwata T., Yajima T Crucial role of milk-borne insulin in the development of pancreatic amylase at the onset of weaning in rats // Am. J. Physiol. 1998. Vol. 275. P. R1958-R1967.
- 43. Koldovsky O. Hormones in milk // Vitam Horm. 1995. Vol. 50. P. 77–149.
- 44. Kuchkarova L.S., Kudeshova G.T. Effect of hydrocortisone on juvenile and definitive systems of disaccharide assimilation in the rat small intestine // European Journal of Biomedical and Life Sciences. -2016. -N.2. -P.4-6
- 45. Lebenthal A., Lebenthal E. The Ontogeny of the small intestinal epithelium // Journal of parenteral and enteral nutrition. 1999. Vol. 23, №5. P. S3-S6.
- 46. Maheshwari A., Zemlin M. Ontogeny of the intestinal immune system // Haematologica Reports. 2006. Vol. 2, №10. P. 18-26.
- 47. Marandi S.1., De Keyser N., Saliez A., Maernoudt A.S., Sokal E.M., Stilmant C., Rider M.H., Buts J.P. Insulin signal transduction in rat small intestine: role of MAP kinases in expression of mucosal hydrolases // Am. J. Physiol. Gastrointest. Liver Physiol. 2001. Vol. 280, №2. P.G229-G240.
- 48. Martin G., Henning S. Relative Importance of corticosterone and thyroxine in the postnatal development of sucrase and maltase in rat small intestine // Endocrinology. 1982. Vol. 3, N<sub>23</sub>. P. 912-918.
- 49. Mauro A., Neu J., Riezzo G., Raimondi F., Martinelli D., Francavilla R., Indrio F. Gastrointestinal function development and microbiota // Ital. J. Pediatr. 2013. Vol. 39. P. 15 -21.
- 50. Ménard D., Arsenault P. Human fetal colon in organ culture // Anat Embryol. 1987. Vol. 176, №4. P. 441-448.
- 51. Merzouk H., Madani S., Chabane Sari D., Prost J., Bouchenak M, Belleville J. Time course of changes in serum glucose, insulin, lipids and tissue lipase activities in macrosomic offspring of rats with streptozotocin-induced diabetes // Clin. Sci, (Lond). 2000. Vol. 98, №1. P. 21-30.
- 52. Miyata T., Minai Y., Haga M. Impaired growth of small intestinal epithelium by adrenalectomy in weaning rats // Acta Histochem. Cytochem. 2008. Vol. 41, №4. P. 83–88.
- 53. Morriset J. Regulation of growth of gastrointestinal tract // J. Dary Sci. 1993. Vol. 76. P. 2080-2093.

- 54. Motil K.J., Thotathuchery M., Montandon C.M., Hachey D.L., Boutton T.W., Klein P.D., Garza C. Insulin, cortisol and thyroid hormones modulate maternal protein status and milk production and composition in humans // J. Nutr. -1994. Vol. 124, №8. P. 1248-1257.
- 55. Mozes S.1., Sefcíkov Z., Lenhardt L., Racek L. Effect of adrenalectomy on the activity of small intestine enzymes in monosodium glutamate obese rats // Physiol Res. 2004. Vol. 53, №4. P. 415-622.
- 56. Naim H.Y. Molecular and cellular aspects and regulation of intestinal lactase-phlorizin hydrolase // Histol. Histopathol. 2001. Vol. 16, N2. P. 553-561.
- 57. Oberkotter L.V., Rasmussen K.M. Changes in plasma thyroid hormone concentrations in chronically food-restricted female rats and their offspring during suckling // J. Nutr. 1992. Vol. 122, №3. P. 435-441.
- 58. Powera M.L., Schulkina J. Maternal regulation of offspring development in mammals is an ancient adaptation tied to lactation // Applied and Translational Genomics. 2013. Vol. 2. P. 55–63.
- 59. Root A.W., Shulman D., Root J., Diamond F. The interrelationships of thyroid and growth hormones: effect of growth hormone releasing hormone in hypo- and hyperthyroid male rats // Acta Endocrinol. Suppl. 1986. Vol. 79. P. 367-375.
- 60. Sanderson I.R., Walker W.A., (Eds.) Development of gastrointestinal tract. Hamilton, London: Saint Louis, 2000. 324 p.
- 61. Savino F, Fissore M.F., Liguori S.A., Oggero R Can hormones contained in mothers' milk account for the

- beneficial effect of breast-feeding on obesity in children? // Clin. Endocrinol. 2009. Vol. 71. P. 757-765.
- 62. Schmidt M.V., Enthoven L., van der Mark M., Levine S., de Kloet E.R., Oitzl M.S The postnatal development of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in the mouse // Int. J. Dev. Neurosci. 2003. Vol. 21, №3. P. 125-132.
- 63. Shen W.H., Xu R.J. Gastrointestinal stability and absorption of insulin in suckling pigs // Comp. Biochem. Physiol. A Mol. Integr. Physiol. 2000. Vol. 125, №3. P. 389-401.
- 64. Thompson C.I., Munford J.W Buell E.H., Karry R.J., Lee C.T., Morgan B.L., Radnovich A.J. Plasma constituents and mortality in rat pups given chronic insulin via injection, pellet, or osmotic minipump // Can. J. Physiol. Pharmacol. 2002. Vol. 80. P. 180–192.
- 65. Tsuboi K.K., Kwong L.K., Sunshine P. Castillo R.O. Mechanism of maturational decline of rat intestinal lactase-phlorizin hydrolase // Biochem. J. 1992. Vol. 282. P. 107-113.
- 66. Turaculov Y.Kh., Rakhimov K.R., Karimova Sh.F., Kuchkarova L.S. Postnatal development of pancreatic amylase and intestinal succrase and lactase in rat suclings as related to thyroid function of mothers // Endocr.Exp.-1989. Vol. 23.- P. 217-227.
- 67. Ugolev A.M., De Laey P., Iezuitova N.N. et al. Membrane digestion and nutrient assimilation in early development // Development of mammalian absorptive processes. Ciba Found. Symp. 70. / K. Elliott, J. Whelan (Eds). Amsterdam etc.: Excerpta Medica, 1979. P. 221-246.
- 68. Yeh K.Y., Yeh M., Holt P.R. Thyroxine and cortisone cooperate to modulate postnatal intestinal enzyme differentiation in the rat // Am. J. Physiol. 1991. Vol. 260. P. G371–G378.

УДК 636.2

#### ТЕХНОЛОГИИ ВЫРАЩИВАНИЯ РЕМОНТНЫХ ТЁЛОК, СПОСОБСТВУЮЩИЕ РАННЕМУ ИХ ОСЕМЕНЕНИЮ

#### Назарова К.П., Кудрин М.Р., Симакова К.С.

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, e-mail: kudrin mr@mail.ru

Проведены исследования по влиянию возраста осеменения ремонтных тёлок на молочную продуктивность коров. Исследованы тёлки, осеменённые в возрасте: 14,15,16,17,18 месяцев и старше; удой коровпервотёлок за 100 и 305 дней лактации; сервис-период коров-первотёлок и удой коров за 305 дней по второй пактации.

Ключевые слова: тёлка, возраст, рост, развитие, живая масса, воспроизводство, молоко, кормление

# TECHNOLOGIES OF CULTIVATION REPAIR TYOLOK, PROMOTING THEIR EARLY INSEMINATION

#### Nazarova K.P., Kudrin M.R., Simakova K.S.

FGBOU VO Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: kudrin mr@mail.ru

The research on the effect of age of repair heifers insemination of dairy cows productivity. Abstract heifers, aged reproduktive: 14,15,16,17,18 months and older; milk yield of cows for 100 and 305 days of lactation; service period of cows and milk yield of cows for 305 days for the second lactation.

Keywords: heifers, age, growth, development, live weight, reproduction, milk feeding

Влияние возраста при первом осеменении на продуктивность коров в 3 раза слабее влияния живой массы. Общая закономерность сводится к следующему: с увеличением массы животного повышается продуктивность. Для каждой породы или группы пород крупного рогатого скота существует оптимальная масса, при которой достигается наиболее высокая продуктивность. Для крупных по массе пород (голштинская) она равна у взрослых коров 650-750 кг; для чёрно-пёстрой, швицкой, холмогорской - 600-700 кг; для мелких — 500-600 кг.

Как правило, все коровы-рекордистки – крупные животные. В среднем увеличение живой массы коров на каждых 10 кг (до оптимального) приводит к повышению удоя за лактацию на 100-120 кг и более.

При интенсивном выращивании молодняка и обильном полноценном кормлении в период лактации коровы достигают максимальной продуктивности в более раннем возрасте [2,5,10].

Первым фактором создания высокопродуктивных стад, как по очередности, так и по важности, является интенсивное выращивание ремонтных тёлок.

Развитие ремонтных тёлок в период выращивания - это основа, на которой происходит формирование организма со всеми его физиологическими и адаптационными свойствами. В первые месяцы жизни у молодняка интенсивно развиваются сердечнососудистая, дыхательная и пищеварительная системы, системы внутренней секреции и костяк, а в возрасте 12-18 месяцев проис-

ходит формирование типа животного, его органов размножения и молочной железы. Следовательно, выращивание ремонтных тёлок должно проводиться при полноценном и сбалансированном кормлении во все периоды роста животного.

Для формирования скороспелых, высокопродуктивных коров с крепкой конституцией, способных реализовать присущий им наследственный потенциал и выдержать большие физиологические нагрузки, связанные с лактацией, размножением, необходимо обеспечить оптимальные условия выращивания молодняка [4,6,8, 9].

До отела тёлок (нетелей) расходы на выращивание не компенсируются продукцией. Окупаемость таких затрат наступает после отёла коров-первотёлок. Финансовые потери, связанные с более поздним отёлом (старше 24-25 месяцев) связаны с увеличением расходов на выращивание [1,2,3].

По данным американских исследователей окупаемость затрат на выращивание коровы наступает через 1,0-1,5 лактации при первом отёле в 24 месяца, а при отёле в 30 месяцев через 2 лактации.

Живая масса тёлок оказывает большее влияние на способность их к воспроизводству, чем их возраст. Независимо от возраста половая зрелость наступает тогда, когда живая масса тёлки достигает приблизительно 40-45% от будущей живой массы во взрослом состоянии.

Первое осеменение рекомендуется проводить при достижении тёлкой 60-65% её живой массы во взрослом состоянии.

В системах выращивания тёлок во многих странах мира, включая Россию, 24-месячный возраст при первом отёле стал целью при планировании роста и развития животных [7,8,9].

При выращивании телок должно быть адекватным стандартам породы и иметь приросты в возрасте: до 3-х месяцев -600 г, от 3 до 6-900 г, от 6 до 12-840 г, от 12 до 24 месяцев -650 г.

Исследования по влиянию возраста осеменения ремонтных тёлок на молочную продуктивность коров проведены на базе СХПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. Объектом исследований явились коровы чёрно-пёстрой породы, где используют семя быков голштинской породы.

Проведена оценка роста ремонтных тёлок, полученных от быков-производителей разных линий в различные возрастные периоды (таблица 1). По результатам исследований выяснилось, что живая масса ремонтных тёлочек при рождении в среднем составила 31,02±0,23 кг, наиболее крупные тёлочки рождаются по линии Рефлекшн Соверинг 198998 (31,72), на втором месте тёлочки линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (31,37), на третьем - Говернер Оф. Корнейшн 629472 (31,00), на четвёртом - Пабст Говернер (30,98), на пятом - Монтвик Чифтейн 95679 (30,95), на шестом - Силинг Трайджун Рокит 252803 (30,07).

Живая масса ремонтных тёлок в возрасте 6 месяцев в среднем составила 161,82±2,29 кг, наибольшая живая масса в возрасте 6 месяцев у тёлок линии Силинг Трайджун Рокит 252803 (166,95), на втором - Пабст Говернер (164,55), на третьем линии Вис Бэк Айдиал 1013415 (163,23), на четвертом - Рефлекшн Соверинг 198998 (162,72), на

пятом - Монтвик Чифтейн 95679 (162,62), на шестом - Говернер Оф.Корнейшн 629472 (150,85).

В возрасте 12 месяцев живая масса ремонтных тёлок в среднем составила 294,69±4,38 кг, наибольшая живая масса в возрасте 12 месяцев у тёлок линии Пабст Говернер (304,65), на втором месте - Монтвик Чифтейн 95679 (300,15), на третьем - Силинг Трайджун Рокит 252803 (299,52), на четвертом - Рефлекшн Соверинг 198998 (294,85), на пятом - Вис Бэк Айдиал 1013415 (294,79), на шестом - Говернер Оф.Корнейшн 629472 (274,15).

В возрасте 18 месяцев живая масса ремонтных тёлок в среднем составила 411,92±7,01 кг, наибольшая живая масса в возрасте 18 месяцев у тёлок линии Пабст Говернер (430,19), на втором месте - Силинг Трайджун Рокит 252803 (413,11), на третьем - Монтвик Чифтейн 95679 (424,62), на третьем - (299,52), на четвертом - Рефлекшн Соверинг 198998 (412,59), на пятом - Вис Бэк Айдиал 1013415 (410,37), на шестом - Говернер Оф. Корнейшн 629472 (380,69).

Проведён анализ воспроизводительных способностей ремонтных тёлок и оказалось, что живая масса ремонтных тёлок при первом осеменении в среднем составила 388,54±0,56 кг, наибольшая живая при первом осеменении наблюдается у тёлок линии Силинг Трайджун Рокит 252803 (390,82), на втором месте Вис Бэк Айдиал 1013415 (389,49), на третьем - Рефлекшн Соверинг 198998 (388,41), на четвёртом — Монтвик Чифтейн 95679 (387,63), на пятом - Пабст Говернер (387,51), на шестом - Говернер Оф.Корнейшн 629472 (387,38) (таблица 2).

Возраст при первом осеменении у ремонтных тёлок в среднем составил 16,31±0,36 месяцев. Наибольший возраст

Таблица 1 Живая масса ремонтных тёлок разных линий

Пиния бына прамаранитана		Живая масса, кг						
Линия быка-производителя	n	при рождении	6 мес.	12 мес.	18 мес.			
Вис Бэк Айдиал 1013415	618	31,37	163,23	294,79	410,37			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Говернер Оф.Корнейшн 629472	13	31,00	150,85	274,15	380,69			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Монтвик Чифтейн 95679	198	30,95	162,62	300,15	424,62			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Рефлекшн Соверинг 198998	679	31,72	162,72	294,85	412,59			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Силинг Трайджун Рокит 252803	110	30,07	166,95	299,52	413,11			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Пабст Говернер	85	30,98	164,55	304,65	430,19			
		±0,01	±0,01	±0,01	±0,01			
Итого	1703	31,02	161,82	294,69	411,92			
		±0,23	±2,29	±4,38	±7,01			

			Таблица 2						
Воспроизводительные показатели ремонтных тёлок разных линий									
	Жирад масса кг	Возраст мес							

		Живая масса, кг	Воз	раст, мес.
Линия быка-производителя	n	при первом осе-	при первом	при плодотворном
		менении	осеменении	осеменении
Вис Бэк Айдиал 1013415	618	389,49	16,51	16,88
		±0,01	$\pm 0,01$	±0,01
Говернер Оф.Корнейшн	13	387,38	17,85	18,62
629472		$\pm 0.01$	$\pm 0,01$	±0,01
Монтвик Чифтейн 95679	198	387,63	15,72	16,34
		±0,01	$\pm 0,01$	±0,01
Рефлекшн Соверинг 198998	679	388,41	16,25	16,68
		±0,01	$\pm 0,01$	±0,01
Силинг Трайджун Рокит	110	390,82	16,25	16,60
252803		±0,01	$\pm 0,01$	±0,01
Пабст Говернер	85	387,51	15,29	15,78
		±0,01	$\pm 0,01$	±0,01
Итого	1703	388,54	16,31	16,82
		±0,56	±0,36	±0,39

при первом осеменении наблюдается у тёлок линии Говернер Оф.Корнейшн 629472 (18,62), на втором месте - Вис Бэк Айдиал 1013415 (16,51), на третьем - Рефлекшн Соверинг 198998 и Силинг Трайджун Рокит 252803 (16,25), на четвёртом - Монтвик Чифтейн 95679 (15,72), на пятом - Монтвик Чифтейн 95679 (15,72), Пабст Говернер (15,29).

Возраст при первом плодотворном осеменении у ремонтных тёлок в среднем составил 16,82±0,39 месяцев. Наибольший возраст при первом плодотворном осеменении наблюдается у тёлок линии Говернер Оф.Корнейшн 629472 (18,62), на втором месте - Вис Бэк Айдиал 1013415 (16,88), на третьем - Рефлекшн Соверинг 198998

(16,68), Силинг Трайджун Рокит 252803 (16,60), на четвёртом - Монтвик Чифтейн 95679 (16,34), на пятом - Монтвик Чифтейн 95679 (154,72), Пабст Говернер (15,78).

Проведена оценка показателей молочной продуктивности коров за 305дней первой и второй лактациям. Результаты показали, что наивысшая молочная продуктивность за 305 дней первой и второй лактациям наблюдается у коров линии Пабст Говернер - 6371,75 кг и 6963,20 килограммов, содержанием массовой доли жира (МДЖ) 3,77 % и 3,92 % и массовой доли белка (МДБ) 3,18 % и 3,11 %, а наименьшая - Говернер Оф.Корнейшн 629472 — 5812,58 и 6208,92 килограммов молока, массовой доли жира 3,72 % и 3,78 % и массовой доли

Таблица 3 Молочная продуктивность коров разных линий

Линия быка-про- изводителя	n	Удой за 305 дней первой лактации, кг	МДЖ, %	МДБ,	Удой за 305 дней второй лактации, кг	МДЖ,%	МДБ,%
		ликтиции, кі					
Вис Бэк Айдиал	618	6100,50	3,79	3,18	6498,32	3,92	3,19
1013415		±0,01	±0,01	$\pm 0,01$	±0,01	±0,01	±0,01
Говернер	13	5812,58	3,72	3,19	6208,92	3,78	3,18
Оф.Корнейшн		±0,01	±0,01	$\pm 0,01$	±0,01	±0,01	±0,01
629472							
Монтвик Чифтейн	198	6120,95	3,75	3,16	6268,00	3,96	3,17
95679		±0,01	$\pm 0.01$	$\pm 0,01$	±0,01	±0,01	$\pm 0,01$
Рефлекшн Сове-	679	6117,03	3,76	3,17	6617,37	3,88	3,20
ринг 198998		±0,01	±0,01	$\pm 0.01$	±0,01	±0,01	±0,01
Силинг Трайджун	110	6187,47	3,81	3,21	6385,01	3,91	3,17
Рокит 252803		±0,01	±0,01	$\pm 0,01$	±0,01	±0,01	±0,01
Пабст Говернер	85	6371,75	3,77	3,18	6963,20	3,92	3,11
		±0,01	±0,01	$\pm 0,01$	±0,01	±0,01	±0,01
Итого	1703	6118,38	3,77	3,18	6490,14	3,89	3,17
		±73,67	±0,01	±Ó,01	±112,48	±0,02	±0,01

<b>Таблица 4</b> Возраст осеменения ремонтных тёлок и их молочная продуктивность за 100 дней
лакташии

Возраст ремонтных	Живая масса ремонт-	Отелилось	Удой за 100 дней	Сервис-пери-
тёлок при первом осе-	ных тёлок при первом	нетелей, гол.	лактации, кг	од, дней
менении, мес.	осеменении, кг			
14	370±82,3	12	2630±192,4	97±13,9
15	382±44,1	153	2551±283,7	96±14,5
16	385±42,8	192	2469±232,3	129±18,7
17	389±15,9	59	2570±168,7	117±12,2
18	393±14,5	31	2503±152,4	112±13,7
и старше				

Таблица 5 Возраст осеменения ремонтных тёлок и их молочная продуктивность по первой и второй лактациям

Возраст ремонтных тёлок при первом осеменении, мес.	Удой коров-первотёлок за 305 дней лактации, кг	Удой коров по второй лактации за 305 дней, кг
14	6535±212,2	6704±142,8
15	6545±283,7	6762±252,6
16	6357±641,3	6700±269,3
17	6539±482,8	6581±163,7
18	6447±212,4	6319±262,1
и старше		

белка 3,19 % и 3,18 % соответственно (таблица 3).

Одновременно высокое содержание МДЖ и МДБ наблюдается у коров линии Силинг Трайджун Рокит 252803 по первой лактации 3,81 % и 3,21; по второй лактации 3,91 % и 3,17 %.

Наиболее высокое содержание МДЖ в молоке по первой лактации у коров линии Силинг Трайджун Рокит 252803 — 3,81 %, по второй лактации Монтвик Чифтейн 95679 — 3,96 %.

Кроме того, проведен анализ осеменения ремонтных тёлок в различные возрастные периоды. Результаты исследований показали, что живая масса ремонтных тёлок при первом осеменении в возрасте 14 месяцев составила 370 кг; 15 месяцев — 382; 16—385; 17-389; 18 месяцев и старше—393 килограмма (таблица 4).

Исследования показали, что удой коровпервотёлок за 100 дней лактации, осеменённых в возрасте 14 месяцев выше и составил 2630 kr; 15-2551; 16-2469; 17-2570; 18 и старше - 2503 килограмма.

Сервис-период у коров-первотёлок, осеменённых в возрасте 14, 15 месяцев в оптимальных пределах (96-97 дней).

Удой коров-первотёлок за 305 дней лактации выше, которые осеменены в возрасте 14 месяцев и составил 6535 кг; 15-6545; 16-6357; 17-6539; 18 и старше -6447 килограммов (таблица 5).

Удой коров за 305 дней по второй лактации также выше, которые были осеменены в возрасте 15 месяцев и составил 6762 кг; 14-6740; 16-6700 килограммов.

На основании проведённых исследований выявлено, что в хозяйстве созданы все условия для осеменения ремонтных тёлок в возрасте 15-16-ти месяцев с живой массой 370-385 килограммов.

#### Рекомендуем

Осеменение ремонтных тёлок проводить с 15-16 –ти месячного возраста при достижении живой массы не ниже 370-385 кг.

#### Список литературы

- 1. Амерханов Х.А, Стрекозов Н.И. Научное обеспечение конкурентности молочного скотоводства //Молочное и мясное скотоводство (спецвыпуск), 2012 с.2-6.
- 2. Ижболдина, С.Н. Живая масса ремонтных тёлок чёрно-пёстрой породы и её взаимосвязь с молочной продуктивностью и генетическим потенциалом / С.Н. Ижболдина, М.Р. Кудрин, Е. Фефилова // Аграрная Россия. 2013. —№7.-С.17-19.
- 3. Кудрин, М.Р. Влияние технологии содержания и кормления ремонтных тёлок чёрно-пёстрой породы на молочную продуктивность коров /М.Р. Кудрин, С.Н. Ижболдина // Аграрная Россия. 2011. №5.-С.40-43.
- 4. Кудрин М.Р. Влияние генетических факторов на рост, развитие ремонтных тёлок и воспроизводительные качества / М.Р. Кудрин //Аграрная Россия. 2015. № 10. С. 19-21.
- 5. Селезнева Н.В. Влияние престартерных и стартерных комбикормов в молочный период на рост и развитие тёлок холмогорской породы /Н.В. Селезнева, М.Р. Кудрин // Вестник Ижевской ГСХА. 2016. № 1(46). С. 56-65.

- 6. Кудрин, М.Р. Технология содержания и кормления телят молочного периода с использованием автоматизированной станции выпойки телят в колхозе (СХПК) имени Мичурина Вавожского района / М.Р. Кудрин, Е.А. Фефилова, И.А. Воронцов // Вестник Иж ГСХА. 2013- № 2(35) С.52-54.
- 7. Кудрин, М.Р. Технология содержания и кормления телят с соблюдением параметров микроклимата в телятни-ке / М.Р. Кудрин, С.Н. Ижболдина, Е.А. Фефилова // Общественные науки. 2013. № 6. С.48-55.
- 8. Стрекозов Н.И., Амерханов Х.А., Первов Н.Г. Молочное скотоводство России. – Москва. 2013.-.616 с.
- 9. Стрекозов Н.И., Сельцов В.И. Селекционные аспекты адаптивной технологии интенсивного молочного скотоводства при создании высокопродуктивных стад. Москва. 2013. С.104.
- 10. Файзрахманов Д.И. Организация молочного скотоводства на основе технологических инноваций / Д.И. Файзрахманов, М.Г. Нуртдинов, А.Н. Хайруллин, Н.Н. Хазипов и др. Казань: Учебное пособие, 2007.- С.90-118.

УДК 58.084.1: 633.11

#### ПРОЕКТ «ЗЕЛЕНЫЙ» ГОРОД

#### Опарина С.А., Кончина Т.А., Морозова Н.И., Козлов А.А., Красноярова И.А., Шашина М.А.

ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского» Арзамасский филиал, Арзамас, e-mail:

По подсчетам ученых к 2050 году городское население Земли достигнет отметки в 2,5 миллиарда человек. Примерно к тому же году, если тенденция сохранится, многие сельскохозяйственные угодья придут в негодность, а общее население планеты достигнет отметки в 7 миллиардов человек. Все эти перемены поставят перед человечеством ряд сложных вопросов, отвечать на которые было бы правильней уже сегодня. В статье представлен, разработанный студентами проект «зеленый город». Рассмотрено решение проблем современных урбанизированных городов — недостаток экологически чистой продукции, слабое озеленение городских территорий, путем выращивания растений, обладающих необходимым комплексом свойств с использованием биотехнологий. Найдены экологически и экономически целесообразные решения данных проблем. Разработанные установки в более упрощенном виде могут использоваться в домашней и городской среде.

Ключевые слова: зеленый город, биотехнология, пшеница, генная инженерия, биофильтраторы, гидрогоршки

#### PROJECT «GREEN» CITY

# Oparina S.A., Konchina T.A., Morozova N.I., Kozlov A.A., Krasnoyarova I.A., Shashina M.A.

"National research Nizhny Novgorod state University. N.I. Lobachevskogo" Arzamas branch, Arzamas, e-mail:

According to scientists, by 2050 the urban population will reach 2.5 billion. About the same year, if the trend continues, many agricultural lands will become worthless, and the total world population will reach 7 billion people. All these changes humanity will face a number of difficult questions, to answer which it would be right today. The article presents, developed by the students of the project «green city». The solution to the problems of modern urbanized cities — lack of environmentally friendly products, weak greening of urban areas by growing plants having the required combination of properties using biotechnology. Found environmentally and economically viable solutions to these problems. Developed in a simplified form can be used in the home and urban environment.

Keywords: green city, biotechnology, wheat, genetic engineering, biofiltration, hydrohorse

По подсчетам ученых к 2050 году городское население Земли достигнет отметки в 2,5 миллиарда человек. Примерно к тому же году, если тенденция сохранится, многие сельскохозяйственные угодья придут в негодность, а общее население планеты достигнет отметки в 7 миллиардов человек. Все эти перемены поставят перед человечеством ряд сложных вопросов, отвечать на которые было бы правильней уже сегодня.

Цель исследования: с использованием биотехнологий создание растения, выращивание которого в городской среде экономически целесообразно и экологически безопасно.

Задачи: создание с помощью биотехнологий растения с заданными свойствами; разработка установки для выращивания растения; адаптирование растения к городской среде.

В последнее время все чаще появляются идеи выращивания в городской среде растений для употребления в пищу. Такие растения должны быть быстрорастущими,

устойчивыми к поглощению нитратов, солей тяжелых металлов и их аэрозолей, засоленности почвы, иметь высокую питательную ценность.

Современным экологически безопасным способом выращивания растений в городской среде является гидропоника - это беспочвенный способ выращивания овощей, фруктов и зелени. При этом способе корни растения получают необходимые питательные элементы не из почвы, а из сильно аэрируемой среды. Среда может быть водной или твердой (пористой влагоемкой и воздухоемкой) и должна обязательно способствовать дыханию корневой системы в горшке. Это идеальный способ выращивания овощей, фруктов и зелени в засушливых регионах, где существует проблема орошения земель, например, в ОАЭ, Кувейте, Израиле. 80 % зелени, овощей и фруктов в этих странах выращивается именно таким способом. В России он также становится популярным, так как позволяет выращивать культуры в промышленных масштабах на довольно небольших участках.

Проанализировав растения, обладающие необходимым набором свойств, наиболее подходящими оказались злаковые растения, выбор был остановлен на пшенице.

Пшеница является одной из самых ценных культур, выращиваемых людьми. Ее широко используют как в быту, так и в промышленности. Пшеница переносит высокие температуры (до +35), морозоустойчива (от -17 до -25), прорастает при температуре от +12 до + 18С. Выращивание пшеницы в условиях города является экономически целесообразным использованием биотехнологий.

Современные методы генной инженерии позволяют создать растение с заданными свойствами. На уже существующий сорт пшеницы мы встраиваем гены устойчивости к поглощению нитратов, солей тяжелых металлов и их аэрозолей, засоленности почвы, азотфиксаторов. Полученный сорт пшеницы культивируется на с/х угодиях пригородной зоны. После сбора урожая, зерно делится на 2 потока — 1 идет на семявоспроизводство данного сорта, а 2 — поступает на установку выращивания проростков пшеницы. [1, 2, 5]

Для дальнейшего включения пшеницы в производство была разработана схема установки выращивания проростков пшеницы (Рис. 1.).

При поступлении зерна на комбинат оно проходит конвейерную стадию, после которой переходит в резервуар. Резервуар заполняется водопроводной водой на 6 часов. После истечения данного времени вода сливается в емкость с биофильтраторами. После очищения биофильтраторами вода поступает в резервуар с рыбами. Зерно поступает на распределительную платформу, на которой в течение 12 часов происходит орошение капельножидкой влагой, обогащенной минеральными солями (продуктами жизнедеятельности рыб).

После этого пророщенные зерна переходят на многоступенчатые стеллажи в гидрогоршки, субстратом являются древесные опилки (поступающие с предприятий лесопиления, мебельных фабрик, предприятий лесозаготовки). После истечения 5 суток они поступают на производство (хлебобулочные комбинаты, заводы молочной продукции, как готовый продукт, фармацевтике, корм для животноводческих комплексов, домашних животных, зоопарков и др.) Циркулирующая в системе вода после изъятия проростками пшеницы минеральных солей и обогащения кислородом и азотом возвращается в резервуар с рыбами (карп, красноперка, лещ, толстолобик, декоративные рыбы - боции, барбус, данио, скалярии, лабео). Рыба может быть реализована в крупных торговых сетях и зоомагазинах. [3, 4]

В качестве биофильтраторов используется планктон – дафнии, ветвистоусые рачки, инфузории.



Рис. 1. Схема установки выращивания проростков пшеницы

При проращивании пшеницы количество витаминов (Е и группы В) в зерне увеличивается в несколько раз. Витамин Е, обладающий мощными иммуностимулирующими и омоложивающими свойствами, оказывает благотворное влияние и на работу органов половой системы.

Витамины группы В, необходимые для слаженной работы нервной системы, сердца, мышц и мозга, нормализуют процесс кроветворения, работу щитовидной железы, способствуют снижению уровня холестерина, а также улучшают состояние кожи, ногтей и волос.

Данная установка может быть размещена во многих регионах страны – средние, малые и крупные города. Наиболее эффективно размещение вблизи предприятий пищевой промышленности, ЖКХ, крупных торговых сетей, станций юных натуралистов, зоопарков, образовательных учебных заведений (агробиостанций).

Разработанная нами схема выращивания проростков пшеницы в городской среде способствует производству экологически чистой продукции, используемой как биологически активная добавка (БАД). Для уменьшения себестоимости конечного продукта нами используются современные технологии: энергосберегающие лампы с отражателями (для увеличения площади освещенной поверхности), поликарбонатное покрытие (для проникновения солнечной радиации), использование в качестве субстрата древесных опилок (многоразовое), после этого опилки можно использовать в виде удобрения в чистом виде и как составляющая компоста, замкнутая система циркуляции воды (не требует большого количества нового водозабора водопроводной воды), температура выращивания 14 С ( энерго не затратно).

Данные установки в более упрощенном виде (незамкнутая система) могут использоваться в домашней (при наличии аквариума) и городской среде –крыши зданий, балконы, веранды, подоконники, транспортные средства.

#### Список литературы

1. Титов, А.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казнина, Г.Ф.

Лайдинен. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007.

- 2. Чекалин, Н.М. Генетические основы селекции зернобобовых культур на устойчивость к патогенам / Н.М. Чекалин. – Полтава: Інтерграфіка, 2003.
- 3. Преимущества и недостатки гидропоники / 2016; [Электронный pecypc] https://dzagi.club/articles/\_/growers/hydroponic/preimushestva-i-nedostatki-gidroponiki; (дата обращения 19.11.2016)
- 4. Технологии прогрессивного растениеводства / 2016; [Электронный ресурс] http://growplants36.ru; (дата обращения 19.11.2016)
- 5. Устойчивость растений: от молекул и генов к организму / 2016; [Электронный ресурс] http://biomolecula.ru/content/1934; (дата обращения 19.11.2016)

УДК 579.66

#### ХАРАКТЕРИСТИКА РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ ПОЛУЧЕНИЯ ГИАЛУРОНОВОЙ КИСЛОТЫ

#### Савоськин О. В., Семенова Е. Ф., Рашевская Е. Ю., Полякова А. А., Грибкова Е. А., Агабалаева К. О., Моисеева И. Я.

ФГБОУ ВО «Пензенский государственный университет», Пенза, e-mail: savoskin.oleg@yandex.ru

Дан краткий исторический очерк об открытии и комплексном изучении гиалуроновых кислот. В сравнительном плане проведена систематизация данных научной литературы по особенностям химического строения, физико-химических свойств, гистологической и цитологической принадлежности, функций и метаболизма гиалуроновых кислот у организмов различных таксономических групп. Выявлены особенности ферментного состава, обеспечивающие синтез и деградацию биополимера у микроорганизмов и в клетках тканей млекопитающих. Проанализированы традиционные технологии извлечения из животного сыръя и способы его получения на основе культур Streptococcus equi subsp. equi, S. equi subsp. zooepidemicus и Bacillus subtilis. Обоснована научно-техническая разработка инновационных биотехнологий гиалуроновых кислот различной молекулярной массы и перспективы их производственной реализации. Представлены сведения о применении продукции на их основе в различных сферах современной жизни.

Ключевые слова: гиалуроновая кислота, технологии микробного синтеза, биотехнология, бактерии

### A DESCRIPTION OF DIFFERENT METHODS USED TO OBTAIN HYALURONIC ACID

# Savoskin O. V., Semyonova E. F., Rashevskaya E. Yu., Polyakova A. A., Grybkova E. A., Agabalaeva K. O., Moiseeva I. Ya.

Penza State University, Penza, e-mail: savoskin.oleg@yandex.ru

The article gives a brief historical outline of the discovery and comprehensive study of hyaluronic acids. We compare and systematize scientific papers focusing on the specific features of functions, metabolism, chemical constitution, physical, chemical, histological and cytological properties of hyaluronic acids in organisms belonging to different taxonomic groups. We also reveal the specific features of enzyme composition that ensure the synthesis and degradation of biopolymers in microorganisms and mammals' tissue cells. In addition, we analyze traditional extraction technologies used with animal-based raw materials and ways of obtaining them from Streptococcus equi subsp. equi, S. equi subsp. zooepidemicus and Bacillus subtilis. Furthermore, we present the grounds for the scientific and technical development of innovative biotechnologies related to hyaluronic acids with different molecular weight and their production prospects. Finally, we give information about how hyaluronic acid-based goods are used in different spheres of modern life.

Keywords: hyaluronic acid, technologies of microbial synthesis, biotechnology, bacteria

В последние годы медицина, фармацевтика и косметология далеко шагнули в вопросе использования высокомолекулярных соединений (ВМС), в качестве основных действующих, а также вспомогательных, корригирующих веществ и наполнителей. Одним из наиболее востребованных в медицине и косметологии ВМС на сегодняшний момент, является гиалуроновая кислота (ГК), которая нашла свое применения в хирургии, как заменитель синовиальной жидкости в суставах в качестве смазывающего и хондропротекторного компонента; дерматологии, в качестве ремоделирующего агента при коррекции возрастных деформаций кожи лица, особенно кожи вокруг глаз; гинекологии, в качестве противоспаечного средства при внутривлагалищных сращениях. Таким образом, спектр применения гиалуроновой кислоты весьма широк; он постоянно пополняется, что приводит к повышению спроса на данный вид биополимера, а, следовательно, интересу к альтернативным источникам его получения.

# 1. История открытия гиалуроновой кислоты

В 1934 г. в журнале Journal of Biological Chemistry была опубликована статья Карла Маера и Джона Палмера, в которой упоминался необычный полисахарид, выделенный из стекловидного тела бычьего глаза (от греч. hyalos — стекловидный и англ. uronic acid - уроновая кислота), достаточно высокой молекулярной массы 450 г/моль и не содержащий сульфатных групп [27]. Дальнейшие исследования показали, что полисахарид представлен фрагментами дисахарида, который состоит из D-глюкуроновой кислоты и N-ацетилировананного глюкозо-амина.

Данные о принадлежности биополимера только структурам организмов млекопитающих опровергли, когда в 1937 г. Кендал

и Хейдельбергер заявили о выделении полисахарида идентичного гиалуронану из культуральной жидкости гемолитического стрептококка. Идентичность выделенного биополимера подтвердилась ими же позже после установления структуры полисахарида в 60-е годы [20]. В 1954 г. в журнале Nature руководитель лаборатории Меуег опубликовал структурную формулу фрагмента дисахарида, продукта расщепления стрептококковой гиалуронатлиазой [23].

Научный интерес к гиалуроновой кислоте, ее получению, выделению и применению все больше увеличивался. К настоящему времени опубликовано более 15000 статей в зарубежных и отечественных журналах. Результатом исследований было получение достоверных данных о выделении гиалуронана из различных органов млекопитающих, а также из культур различных клеток (гемолитический стрептококк, стрептомицеты, коринебактерии). Некоторые данные имели промышленное значение, например, экстракция гиалуроновой кислоты из гребней кур используется и сейчас. За полвека увеличился и спектр применения гиалуронана (хирургия, косметология, травматология и ортопедия, дерматология и др.), а также были созданы новейшие лекарственные формы на основе его полимерной структуры [36]. Все это не было возможно без установления биологической роли биополимера, который, как оказалось, служил компонентом клеточного матрикса, необходимого для нормального осуществления метаболических процессов пролиферации и дифференциации тканей. Так был изучен процесс метаболизма гиалуронана в организме человека. Стало известно, что в день распадается и синтезируется около 5 г гиалуроновой кислоты, а ее содержание в теле человека составляет примерно 0,007%, что составляет около 15 г у женщины массой 70

В 1953 г. Роземан, Мозес и Дорфман опубликовали работы, где был указан способ получения гиалуронана, его осаждения и выделения в свободном виде на основе культур гемолитического стрептококка. В дальнейшем их методы выделения и осаждения были усовершенствованы Цифонелли и Маедо, что позволило повысить выход и чистоту продукта [31]. Механизм образования гиалуронана в бактериях, в том числе стрептококков, был выявлен позже, когда был исследован ферментный состав микроорганизмов, способных к синтезу гиалуроновой кислоты. В 1959 г. было доказано существование специфических пептидов гиалуронатсинтетаз, которые осуществляют синтез полисахарида в мембранах бактерий [22].

В 1992 г. американские ученые заявили о клонировании гена, отвечающего за синтез гиалуронатсинтетазы, и передаче его штамму кишечной палочки. Однако активного фермента получить не смогли. ДеАнгелис в 2002 г. сообщил об успешном выделении оперона гиалуронатсинтетазы и экспрессии его в микроорганизм. Это был первый случай клонирования глюкозоаминогликансинтетаз в мировой практике [16].

В настоящее время в мире проводятся исследования механизмов действия гиалуроновых кислот, их роли в организме человека и альтернативных путей использования. Однако, особенно актуальными являются вопросы микробного синтеза гиалуронана, что подтверждает цена за килограмм очищенного продукта, составляющая около 700000 т. руб. (импортируемый продукт на основе животного сырья). Так, за последние 20 лет в мире было выдано более 50 патентов, что свидетельствует о высоком интересе к рассматриваемой проблеме.

#### 2. Химическое строение и физические свойства гиалуроновой кислоты

Около 20 лет с момента первой публикации об открытии животного полисахарида гиалуроновой кислоты (1934 г.) понадобилось лаборатории Meyer, для установления точного химического строения гиалуроновой кислоты. Гиалуроновая кислота, гиалуронат или гиалуронан - (C14H21NO11) n - органическое соединение, относящееся к группе несульфатированных глюкозоаминогликанов (рис. 1). Наличие многочисленных сульфатированных групп у родственных глюкозоаминогликанов является причиной многочисленной изомерии, чего не наблюдается у гиалуроновой кислоты, которая всегда химически идентична, в независимости от методов и источников получения. Молекула гиалуроновой кислоты построена из повторяющихся фрагментов D-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-Dглюкозоамина, соединенных β-(1-3)гликозидной связью. Основы фрагментов сахаров - это глюкопиранозное кольцо с различными заместителями (ацетамидная группа, гидроксильные и карбоксильные функциональные группы).

ГИАЛУРОНОВАЯ КИСЛОТА СООН 
$$\beta(1\to3)$$
 СН $_2$ ОН  $\beta(1\to4)$  СООН  $\beta(1\to3)$  СН $_2$ ОН  $\beta(1\to4)$  ОН  $\beta(1\to3)$  СН $_2$ ОН  $\beta(1\to4)$  ОН  $\beta(1\to3)$  СН $_2$ ОН  $\beta(1\to3)$  СН $\beta(1$ 

Puc. 1. Химическая формула гиалуроновой кислоты

Для молекулы гиалуроновой кислоты характерно образование большого количе-

ства водородных связей как внутри молекулы, так и между соседними углеводными остатками, находящимися на значительном друг от друга расстоянии, а в водном растворе даже между соседними молекулами через карбоксил и ацетамидную группу. Имеет кислую реакцию среды ввиду наличия непротонированной карбоксильной группы. Кислотные свойства гиалуроната позволяют получать растворимые в воде соли с щелочными металлами. Гиалуроновая кислота - это анионный линейный полисахарид с различной молекулярной массой 105-107Да. Молекулярная масса зависит от способа получения, причем, ввиду отсутствия изомерии, получаемый гиалуронат всегда химически идентичен стандартному.

Растворы гиалуроновой кислоты 1-4% образуют псевдогели. В водной среде сила кислотности карбоксильной группы (рК) составляет порядка 3-4, поэтому, для сохранения электронейтральности в растворе, молекулу окружают положительно заряженные катионы металлов, Na+, K+, Mg2+ и Ca2+, что приводит к формированию прочной гелевой структуры с большим содержанием воды. С тяжелыми металлами и красителями дает нерастворимые в воде комплексы. Кроме того, гиалуронат специфически реагирует с белками и в результате дает нам сложные гелеобразные комплексы, нередко выпадающие в осадок [8].

В водном растворе гиалуроновая кислота имеет достаточно большие значения продольного размера полисахаридной цепи - примерно 1 нм, поэтому, находясь в организме млекопитающих, гиалуроновая кислота принимает наиболее компактную форму. Посредством рентгеноструктурного анализа, выяснено, что гиалуронат может формировать левую ординарную и двойную спирали, различные многонитевые плоские структуры, а также сверхспирализованные структуры с вариациями концентраций в различных частях цепи, формирующие плотную молекулярную сетку, что и составляет вторичную структуру полисахарида. Это, в основном, обусловливается образованием водородных связей, связыванием с катионами щелочных металлов и гидрофобными взаимодействиями. Третичная структура гиалуроновой кислоты - это сетка, обладающая высокими реологическими свойствами (домены отталкиваются друг от друга), способная поглощать значительное количество воды и электролитов, а также большие молекулы белков, однако точно определенного размера пор третичная структура не образует. Сети имеют весьма четкую упорядоченность, ввиду наличия электронных эффектов по функциональным

группам и по заместителям. При этом молекула принимает наиболее энергетически выгодное положение, которое также зависит от ионного окружения [32].

# 3. Гиалуроновая кислота в природе, функции гиалуроната в зависимости от гистологической и цитологической принадлежности у различных организмов

Эволюционно сложилось, что способность к синтезу, а точнее, наличие оперона, кодирующего синтез гиалуронатсинтетаз, свойственна и более просто устроенным формам жизни: нехордовым животным (простейшие, членистоногие-паразиты, иглокожие, черви), некоторым видам микроводорослей рода Chlorella, бактериям родов Streptococcus, Pasteurella и Streptomyces, а также вирусу PBCV-1 [14, 15, 18, 22].

Наличие гиалуронатсинтетаз и гиалуроновых кислот в капсулах вирусов и бактерий родов Streptococcus можно объяснить, как адаптативное эволюционное приспособление, которое бактерии и вирусы позаимствовали у высших животных, тем самым увеличив свою способность преодолевать иммунный ответ хозяина.

#### 3.1 Гиалуроновая кислота в тканях млекопитающих

Гиалуронат – основной компонент межклеточного матрикса различных тканей млекопитающих, однако распределен неравномерно. Так, например, максимальная концентрация содержания гиалуроновой кислоты в теле человека наблюдается в синовиальной жидкости, пупочном канатике, стекловидном теле глаза и коже [7].

В коже глюкозоаминогликан содержится в интерстициальном пространстве и выполняет ряд функций: удерживает воду, тем самым поддерживает естественную эластичность и объём кожи, что так важно при воспалительных реакциях; участвует в процессах пролиферации и дифференциации кератиноцитов и иммунокомпетентных клеток, тем самым играет роль в поддержании нормального процесса роста и регенерации кожных покровов и осуществлении местного иммунитета, укрепляет волокна коллагена (рис. 2); служит естественным барьером, защищающим от действия свободных радикалов, болезнетворных агентов и химических веществ [34].

При недостатке естественной гиалуроновой кислоты, например, при старении или заболеваниях кожи, развиваются дегенеративные нарушения: снижается местный иммунитет, ранозаживляющая способность, эластичность кожи, что ведёт к

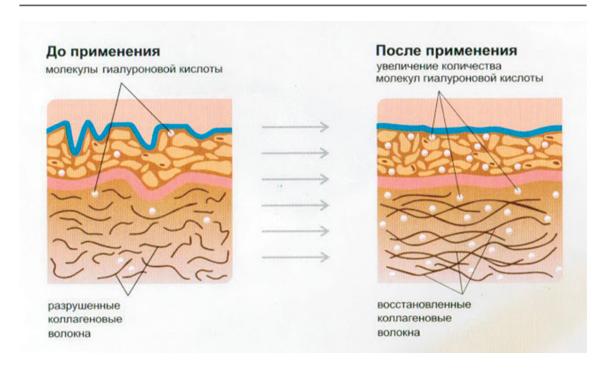


Рис. 2. Воздействие гиалуроновой кислоты на коллагеновые волокна.

возникновению морщин. В хрящевой ткани ГК выполняет функцию структурного элемента матрикса, необходимого для связывания и удержания хондроитинсульфатпротеогликана для укрепления коллагенового каркаса хряща [29]. В синовиальной жидкости гиалуронат обеспечивает смазку для подвижных частей сустава, уменьшая их износ. При воспалительных заболеваниях суставов (артритах), снижается количество гиалуроновой кислоты, уменьшается вязкость синовиальной жидкости, что ведет к ухудшению движения. Также гиалуроновая кислота играет важную роль в эмбриогенезе, является передатчиком сигналов клеточной подвижности.

Таким образом, функции гиалуроната весьма обширны, и по мере дальнейшего расширения сферы изучения ее свойств, будут открываться все новые факты о роли глюкозоаминогликана в организме человека и млекопитающих [7].

### 3.2 Гиалуроновая кислота как компонент капсул бактерий

Исследования по изучению локализации ГК, позволили получить достоверные данные о вхождении глюкозоаминогликана в состав капсул некоторых бактерий рода Streptococcus - возбудителей заболеваний животных и человека. Стрептококки - клеточные паразиты, колонизирующие слизистые оболочки верхних дыхательных путей, преимущественно носоглотку, вызывают ряд гнойных и негнойных инфекций (анги-

ны, пневмонии). В 1974 году гиалуроновая кислота была выявлена в капсулах грамотрицательной палочки, возбудителя птичьей холеры и атрофического ринита свиней Pasteurella multocida [14]. Является представителем оппортунистической микрофлоры ротовой полости у семейства кошачьих.

Ограниченное количество бактерий способно к синтезу гиалуроновой кислоты. Однако, исходя из данных об их экологической нише (клеточные паразиты позвоночных), стоит предположить, что приобретение способности к синтезу гиалуроновой кислоты и родственных мукополисахаридов являлось адаптацией, которую они позаимствовали у своих хозяев, что повысило их вирулентные свойства. Благодаря наличию капсулы с гиалуроновой кислотой бактерии способны легко инвазироваться через кожные покровы и колонизировать мезоэпителиальные клетки кожи, а также преодолевать иммунный ответ хозяина и вызывать более серьезные воспалительные процессы, чем штаммы, не имеющие капсулы и специфичных ферментов для синтеза гиалуроната.

#### 4. Метаболизм гиалуроновой кислоты

Синтез гиалуроновой кислоты достаточно хорошо изучен. Для млекопитающих и бактерий родов Streptococcus и Pasteurella биохимия процесса принципиально не отличается. Для синтеза гиалуроновой кислоты необходимы компоненты полимера: глюкуроновая кислота и N-ацетилглюкозамин.

Глюкуроновая кислота синтезируется посредством ряда ферментативных реакций из глюкозо-6-фосфата (рис. 3).

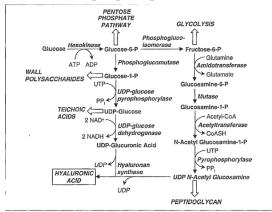


Рис. 3. Схема синтеза глюкозоаминогликанов

Глюкозо-6-фосфат под действием фермента α-фосфоглюкомутазы изомеризуется в глюкозо-1-фосфат. Далее фермент УДФ-глюкозопирофосфорилазы катализирует образование УДФ-глюкозы из уридиндифосфата и глюкозы. После происходит ферментзависимое окисление гидроксогрупп УДФ-глюкозы под действием фермента УДФ-глюкозодегидрогеназы. Результат - образование глюкуроновой кислоты.

N-ацетилглюкозамин синтезируется из фруктозо-6-фосфата. При биосинтезе аминосахара происходит перенос аминогруппы на фруктозо-6-фосфат. Донор аминогруппы – глютамин, фермент амидотранфераза. Результат - образование глюкозамина-6-фосфата, который изомеризируется мутазой в глюкозамин-1-фосфат, который подвергается ацетилированию при участии фермента ацетилтрансферазы в присутствии КоА до N-ацетилглюкозамин-1-фосфата, который необходимо активировать пирофосфорилазой до УДФ-N-ацетилглюкозамин-1-фосфата. Это энергозатратный процесс.

Последней стадией синтеза гиалуроновой кислоты будет осуществление гликозидтрансферазной реакции при помощи единственного фермента гиалуронатсинтетазы. Этот процесс также происходит с затратой энергии АТФ (на синтез 1 моля гиалуроната расходуется 2 моль АТФ) [24].

# 4.1. Гиалуронатсинтетазы: строение, функции, локализация, кинетические характеристики и механизмы катализа

Гиалуронатсинтетаза — металлопротеин молекулярной массы 49 кДа, фермент, требующий катионы металлов для координации с фосфатными группами (активации) и использующий глюкозидфосфаты в качестве субстратов. Является единственным в

своем роде ферментом, катализирующим синтез гиалуроновой кислоты в организме млекопитающих и в клеточной стенке гемолитического стрептококка, а также у вируса PBCV-1 и бактерии Pasteurella multicida [14]. Исследования, проведенные в 50-е годы, в лаборатории Meyer позволили установить характерные особенности фермента гиалуронатсинтетазы: функционирует при нейтральных значениях рН, для катализа требует активированные посредством конъюгации с уридиндифосфатом глюкуроновую кислоту и N-ацетилглюкозамин, а также присутствие катионов Mg2+ и Mn2+ для координирования фосфатных групп. Фермент проявляет высокую активность в присутствии кардиопина (находится в комплексе). Тип 1 был изучен в 1983-1998 г. Prehm и Asplund, характерен для гемолитического стрептококка млекопитающих: гиалуронатсинтетаза синтезирует гиалуроновую кислоту посредством присоединения углеродных остатков к восстанавливающему концу гиалуроната, при этом чередуются  $\beta(1-3)$  и (1-4) гликозидные связи [35].

# 4.2. Ферменты, осуществляющие деполимеризацию гиалуроновой кислоты

Катаболические реакции гиалуроновой кислоты основаны на ферментативном катализе посредством гиалуронатлитических ферментов. Гиалуронатлиазы были классифицированы в 1971 году в лаборатории Меуег [26]. Концепция данной классификации предельно проста: фермент - катализируемая реакция - продукт реакции. В соответствии с данной классификацией выделяют три различных вида гиалуронидаз (гиалуронатлиаз):

Гиалуроноглюкозаминидазы (гиалуронидазы млекопитающих) - эндо-β-N-ацетилгексоаминидазы, расщепляют гиалуроновую кислоту до тетра- и гексасахаридов.

Гиалуроноглюкозаминидазы не облалают субстратной специфичностью, а также способны формировать поперечные сшивки между молекулами гиалуроната и хондроитинсульфата. Одной из дополнительной функции гиалуронидаз в организме млекопитающих является расщепление гиалуроната до дисахаров для получения энергии [17].

Гиалуроноглюкуронидазы (гиалуронидазы секрета пиявки и некоторых паразитарных ракообразных) - это эндо-β-глюкоронидазы, гидролизизирующие гиалуронат до тетра- и гексасахаридов. Гиалуронидазы пиявок и паразитических форм членистоногих - это своеобразный фактор адгезии [19].

Гиалуронатлиазы (гиалуронидазы бактерий) - это эндо-β-ацетилгексоаминоэлиминазы, гидролизирующие гиалуронат до 4,5-ненасыщенных дисахаров. Обладают высокой специфичностью к субстрату. У бактерий гиалуронидазы являются фактором патогенности, необходимой для инвазии и адгезии бактерий (для проникновения в организм млекопитающего).

#### 5. Получение гиалуроновой кислоты

Все известные способы получения гиалуроновой кислоты можно разделить на две группы: физико-химический метод, который заключается в экстрагировании гиалуроната из тканей животного сырья млекопитающих, других позвоночных животных и птиц; и микробный метод получения ГК на основе бактерий-продуцентов.

# 5.1. Физико-химический способ: экстракция из животного сырья

Как было сказано ранее, гиалуроновая кислота встречается во многих тканях млекопитающих и птиц, и, в зависимости от гистологической принадлежности, содержание гиалуроновой кислоты и ее молекулярная масса могут варьировать. Кроме того, в различных тканях гиалуронат может находиться в комплексах с белками и родственными полисахаридами, что затрудняет его очистку с последующим выделением. В настоящее время для промышленного получения используют пупочные канатики новорожденных и гребни кур. Однако, кроме вышеперечисленных методов, описаны разнообразные способы выделения гиалуроната на основе стекловидного тела глаз крупного рогатого скота, синовиальной жидкости, суставных сумок, свиной кожи, плазмы крови и хрящевой ткани [8]. При выделении биополимера прибегают к различным приёмам выделения: гомогенизация, экстракция, фракционное осаждение и т.п.

Любая процедура выделения гиалуронана включает предварительное разрушение органов и тканей, содержащих биополимер, и белково-углеводных комплексов. Разрушение достигается посредством методов измельчения и гомогенизации [9]. После полученный гомогенат подвергают экстракции с использованием водно-органических растворителей. Ковалентно-связанные примеси пептидов удаляют методом ферментативного протеолиза, посредством обработки протеазами (папаином) или химической денатурацией (хлороформ, амиловый спирт с этанолом). Следующий этап это адсорбция на активированном угле, посредством электродиализа. От примесей мукополисахаридов биополимер очищают методом осаждения хлоридом цетирпиридиния или посредством ионообменной хроматографии.

Наибольшее распространение, в силу доступности сырья и высокого содержания биополимера, получил метод выделения гиалуроновой кислоты из петушиных гребней. Экстракция производится смесью ацетона с хлороформом (удаление белка), водой, либо водно-спиртовой смесью (пропионовый, трет-бутиловый спирты) с последующей сорбцией на активированном угле, посредством электрофореза или на ионообменной смоле [33].

#### 5.2. Микробный синтез, продуценты гиалуроновой кислоты

Экономически более выгодным является метод микробного синтеза гиалуроновой кислоты на основе бактериальных штаммов-продуцентов. Такой синтез при введении его в масштабы производства, будет иметь меньше издержек, таких как затраты на животное сырье и зависимость от сезонных поставок. И, напротив, производство гиалуронана на основе микробного синтеза позволит масштабировать производство и получить продукт высокой степени очистки, не содержащий примесей, а, следовательно, имеющий низкую аллергенность [5]. С момента открытия способности бактерий к синтезу гиалуроновой кислоты, постоянно ведутся исследования возможности получения искомого полимера биотехнологическим путем, т. е. путем культивирования бактерий-продуцентов на питательных средах определенного состава в строго заданных условиях с последующим выделением целевого продукта. К продуцентам гиалуронана можно отнести капсулообразующие бактерии родов Streptococcus и Pasteurella [14-16]. К штаммам-продуцентам предъявляется ряд требований:

- отсутствие патогенности и, особенно, гемолитической активности;
- способность к синтезу высокомолекулярной гиалуроновой кислоты;
- большие размеры капсул с высоким содержанием биополимера (капсулы при этом должны легко отделяться, желательно при экстракции);
- отсутствие гиалуронидазной активности, чтобы исключить потери целевого продукта;
- высокая способность к росту, при этом наиболее полное использование субстрата;
- сохранение стабильности физиолого-биохимических свойств.

Исследования в области поиска штамма, способного удовлетворить потребности в биополимере и соответствующего всем параметрам, привели к Streptococcus equi surbsp. equi. и Streptococcus equi surbsp. zooepidemicus [21].

Дикие типы стрептококков синтезируют внеклеточные белки, что снижает выход биополимера. Поэтому для получения воспроизводительных гиалуронидазанегативных, не гемолитических штаммов, проводили их модификацию посредством химического и УФ-индуцированного мутагенеза или ненаправленного мутагенеза с последующей селекцией. Генно-инженерные штаммы кишечных палочек, полученные на основе методов экспрессии оперонов, кодирующих синтез гиалуронатсинтетазы стрептококков на матрицу бактерий, в настоящее время не применяются, ввиду низких показателей выхода биополимера. Исключением можно считать генно-инженерный штамм Bacillus subtilis, показывающий высокие результаты выхода биополимера, при росте на сложных ферментированных средах [37].

Биотехнология микробного синтеза гиалуроновой кислоты на основе штаммов Streptococcus zooepidemicus. Типичный состав синтетической питательной среды для бактерий рода Streptococcus, синтезирующих гиалуроновая кислоту, приведен ниже.

Источник углевода и энергии: глю-коза – 1000; аминокислоты: DL-аланин, L-аргинин, L-аспарагиновая кислота, L- цистин, L-цистеин, L-глютаминовая кислота, L-глутамин, L-глицин, L-гистидин, L-изолейцин, L-лейцин, L-лизин, L-метионин, L-фенилаланин, гидрокси-Lпролин, L-серин, L-треонин, L-триптофан, L-тирозин, L-валин по 100; витамины: биотин -0.2, фолиевая кислота -0.8, никотинамид - 1, никотинамидадениндинуклеотид - 2,5, пантотенат кальция - 2, пиридоксаль — 1, пиридоксамин гидрохлорид - 1, рибофлавин — 2, тиамин гидрохлорид - 1; нуклеотиды: аденин - 20, гуанин гидрохлорид - 20, урацил - 20; соли органических и неорганических кислот: FeS04\*7H20 - 5, Fe(N03)2\*9H20 - 1, K2HP04 - 200, KH2P04 - 1000, MgS04\*7H20 - 700, MnS04 - 5, CaC12\*6H20 - 10, NaC2H302\*3H2O - 4500, NaHC03 - 2500, NaH2P04\*H20 - 3195, Na2HP04 - 7350.

Культивирование бактерий рода Streptococcus с целью получения ГК осуществляется, как правило, в периодических условиях. Питательную среду готовят однократно, растворяя необходимые компоненты среды в воде, после чего среду стерилизуют. Источник углерода стерилизуется отдельно. После засева за ходом ферментации следят по потреблению субстрата, росту концентрации клеток, образованию продукта (ГК), продуктов метаболизма, из-

менению рН среды. Максимальная концентрация ГК составляет приблизительно 5 г/л. Дальнейший рост содержания в среде ГК ведет к многократному возрастанию вязкости КЖ, резкому ухудшению массообменных характеристик процесса ферментации, трудностям при аэрировании и перемешивании. Концентрация ГК при периодической или периодической с подпитками по субстрату ферментации достигает заданного значения за 6 - 26 часа. Как правило, после выхода культуры в стационарную фазу процесс завершают. Клетки микроорганизмов инактивируют прогреванием при 60 -80 °C. Биомассу отделяют одним из хорошо известных способов - флокуляцией, сепарированием, центрифугированием, фильтрованием. ГК из КЖ осаждают органическими растворителями или катионными ПАВ. Очистку проводят с помощью ультрафильтрационных методов, переосаждения или хроматографией.

Данные методы принципиально не отличаются от методов выделения ГК из животного сырья, описанных ранее. Например, в патенте на метод получения ГК описан следующий способ культивирования штамма-продуцента и выделения ГК. Ферментацию осуществляли в биореакторе на 3 л (коэффициент заполнения ферментера 0,5) на среде состава: 2,0 % глюкозы, 0,5 % ДЭ, 1,5 % пептона, 0,3 % KH2P04, 0,2 % K2HP04, 0,011 % Na2S203, 0,01 % MgS04 \* 7H20, 0,002 % Na2S03, 0,001 % CoC12, 0,001 % MnCl2 и 0,5 % соевого масла; рН среды 7,0. Стерилизация среды осуществлялась глухим паром 120 °C в течение 15 мин. После охлаждения до комнатной температуры вносился инокулят культуры S. zooepidemicus штамм Ferm BP-878 в количестве 0,1 л. Аэробное культивирование (расход воздуха 0,7 л/(л\*мин) длилось 26 часов при постоянном термостатировании (35 °C) и перемешиваний среды (300 об/ мин). рН среды поддерживался постоянным на уровне 7,0. На 24-ом часу культивирования в асептических условиях вносилась подпитка по субстрату - 100 мл 50 % раствора глюкозы. Процесс завершали по прошествии 26 часов культивирования.

Для выделения ГК проводили следующие процедуры. К бактериальной культуре добавляли 3,2 л дистиллированной воды. После тщательного и длительного перемешивания биомассу отделяли центрифугированием. Супернатант концентрировали до 1,6 л на ультрафильтрационном половолоконном аппарате и проводили диализ против дистиллированной воды. В образовавшийся раствор вносили ацетат натрия до конечной концентрации 0,5 % и проводили

осаждение 5 л этилового спирта. Осадок полисахаридов отделяли центрифугированием. Очистку ГК проводили, растворяя полученный осадок в дистиллированной воде (0,5 л) и добавляя 4 % водный раствор бромида цетилпиридиния. Осадок связанной с катионным ПAВ ГК отделяли и растворяли в 40 мл 0,3 М раствора хлорида натрия. Нерастворенную часть осадка отбраковывали. К раствору добавляли 120 мл этанола для осаждения ГК. Осадок отделяли и растворяли в дистиллированной воде, после чего проводили очистку на ионообменной смоле и повторное спиртоосаждение. Выход очищенного гиалуроната натрия с одной ферментации составлял 7,8 г. Содержание белка в препарате составляло менее 0,05 %. Молекулярная масса ГК равнялась 1,005 МДа [1].

Другие способы биотехнологического получения ГК, описанные в патентах, незначительно отличаются составом сред.

Биотехнология микробного синтеза гиалуроновой кислоты на основе штаммов бактерий Bacillus subtilis. К способам получения гиалуроновой кислоты, относится метод биосинтеза ГК на основе генно-модифицированного штамма Bacillus subtilis, содержащий генетическую конструкцию, включающую промотор, функционально активный в указанной клетке, и кодирующую область, состоящую из нуклеотидной последовательности, дирующей стрептококковую гиалуронансинтазу (hasA); последовательности, кодирующей UDP-глюкозо-6-дегидрогеназу Bacillus (tuaD) или аналогичный фермент стрептококкового происхождения (hasB), и последовательность, кодирующую бактериальную или стрептококковую UDPглюкозопирофосфорилазу.

Метод включает культивирование клетки-хозяина Bacillus в условиях, подходящих для продуцирования гиалуроновой кислоты, при этом клетка-хозяин Bacillus содержит конструкцию нуклеиновой кислоты, включающую последовательность, кодирующую гиалуронансинтазу, функционально связанную с промоторной последовательностью, чужеродной в отношении последовательности, кодирующей гиалуронансинтазу; и извлечения гиалуроновой кислоты из среды культивирования [37].

#### 6. Применение гиалуроновой кислоты

Гиалуроновая кислота — вещество с огромным спектром действия, и поистине удивительными свойствами. Спустя несколько лет после открытия гиалуроновой кислоты начинается разработка препаратов на основе глюкозоаминоликана для на-

ружного применения в качестве средства, повышающего регенеративные и барьерные функции кожи. Однако, как известно, субстанция, изготовленная из животного сырья, требует тщательной очистки от примесей, что накладывает дополнительные издержки производства и отражается на цене конечного продукта [10]. Действительно высокая себестоимость гиалуроновой кислоты долгое время препятствовала расширению спектра применения биополимера, однако постепенное увеличение знаний о свойствах полимера и внедрение биотехнологических методов на основе микробного синтеза, позволило существенно снизить себестоимость субстанции, подталкивает развитие разнообразных приложений, в которых находит применение гиалуроновой кислоты в областях медицины, пищевой, фармацевтической, космецевтической промышленности. Ведутся исследования по созданию лекарственных препаратов и БАД на основе гиалуроната с противовоспалительным, иммуномодулирующим и пролонгирующим действием, которые, возможно, в будущем можно будет применять в качестве основы терапии заболеваний в онкологии, оториноларингологии, хирургии, эндокринологии и многих других сферах человеческой деятельности [4].

#### 6.1. Гиалуроновая кислота в медицине

Гиалуроновая кислота обладает антимикробным и регенерирующим действиями, поэтому на основе ее разработаны препараты для эффективной терапии поражений кожи. Созданные изначально как препараты против ожогов, данная группа активно применяется при терапии трофических нарушений кожного эпителия посттромботического генеза. Доказано, что низкомолекулярная гиалуроновая кислота (менее 10 кДа) оказывает ангиогенное действие, тем самым снижая образование спаек и разрастание соединительной ткани, так же улучшает микроциркуляцию и снижает эффекты воспаления [8].

Гиалуронат имеет свойства повышать активность интерферона, тем самым проявляя выраженное противовирусное действие. Была доказана высокая активность препаратов на основе гиалуроновой кислоты в отношении вируса герпеса и некоторых других. По данным некоторых источников высокомолекулярная гиалуроновая кислота является пролонгатором действия других БАВ, растворенных в ней Лекарственные вещества, за счет высокой вязкости гиалуроната, выделяются в ткани в течение длительного времени. Создается так называемое депо, из которого БАВ постепенно диффундирует в

среду организма. Это позволяет увеличить терапевтическую широту, потенцировать в некоторых случаях фармакологический эффект, снизить побочные эффекты, а также расширить возможности применения других лекарственных веществ (стероидных препаратов, антибиотиков, пептидов, НПВС и т.д.) в комбинации с гиалуроновой кислотой. Широко применение гиалуроната в хирургии:

1. Офтальмологическая хирургия - гиалуронат натрия используется в качестве репаративного средства при оперативных вмешательствах на эндотелиальном слое роговицы (удаление катаракты).

2. Хирургическая травматология - при хирургических операциях с обширным сечением хрящевой ткани и осложненных артритах используется в качестве регенерирующего, смазывающего, противовоспалительного и анальгезирующего средства [12].

## 6.2. Гиалуроновая кислота в косметологии

Применение гиалуроната и его солей в косметологии основывается на способности гиалуронатсодержащих препаратов оказывать местное противовоспалительное, ранозаживляющее и иммуномодулирующее действие. Способность задерживать в межклеточном пространстве воду является основой механизма коррекции возрастных деформаций кожи. На данный момент в косметологической практике стали весьма популярны инъекции 1-3% водного раствора гиалуроновой кислоты для внутри- или подкожного введения. Введение гиалуроновой кислоты в эпителий в виде водного геля повышает эластичность и упругость тканей, тем самым придавая коже прежние качества и красоту [3]. Однако широчайшее применение высокомолекулярный гиалуронат получил при изготовлении различных комбинированных кремов и гелей для наружного применения. Данный вид продукции имеет ту же направленность, что и инъекции - восстановить реологические свойства кожи, тем самым предотвратить образование морщин, прыщей и т.д. [10].

Гиалуроновая кислота обладает свойствами, которые делают ее крайне подходящей для использования в качестве дермального филлера: она способна связывать большое количество воды, присутствует в коже в естественных условиях и не склонна вызывать нежелательные реакции. Филлеры (Fill — от англ. — наполнять) — это инъекционные кожные наполнители, которые используются в косметологии для уменьшения глубины морщин, носогубных складок и складок в уголках рта [11]. Фил-

леры также используются для придания дополнительного объема лицу в области скул, щек и губ В настоящее время широкое распространение получила группа ГК— филлеров семейства Surgiderm и Juvederm Ultra А. Surgiderm и Juvederm Ultra представляют собой однородные монофазные гели гиалуроновой кислоты неживотного происхождения. Они являются одними из наиболее пластичных материалов для инъекционной контурной пластики, что определяет не только легкость их введения, но и равномерное распределение в тканях, позволяет полностью исключить контурирование материла [3].

Современная серия препаратов на основе гиалуроновой кислоты PRINCESS®. «PRINCESS® Filler» представляет собой стерильный, биодеградируемый, вязкоэластичный, прозрачный, бесцветный, изотонический и гомогенизированный гелевый имплантат для интрадермальных инъекций. Содержащаяся в «PRINCESS® Filler» гиалуроновая кислота с поперечно-сшитой структурой продуцируется бактериями Streptococcus equi, представлена в виде раствора с концентрацией 23 мг/мл в физиологическом буфере [6].

#### Заключение

Гиалуроновая кислота — продукт животного происхождения, имеющий поистине удивительные свойства и высочайший спектр применения как сейчас, так и в перспективе дальнейшего ее использования. Поэтому совсем не удивительно, что ее свойства изучаются во всем мире.

В настоящее время исследуются процессы и механизмы действия гиалуроновой кислоты на ткани организма. Выдвигаются гипотезы относительно роли гиалуроната и родственных глюкозоаминогликанов в процессах пролиферации, дифференциации, миграции животных клеток в процессах иммунного ответа и эмбриогенеза, а также делаются попытки по установлению связи между молекулярной массой, степенью очистки и эффективностью препаратов.

Физико-химический способ, в виду своей экономической нерентабельности, постепенно уступает место биотехнологическому методу синтеза биополимера. Были проведены поиски продуцентов, соответствующих всем параметрам, а также различного рода испытания на предмет изучения метаболизма гиалуроновых кислот. Результатом исследования служило выявление прямая связи между способностью синтеза гиалуроновых кислот и наличием специфических ферментов гиалуронатсинтетаз.

В последние 20 лет оперон, кодирующий синтез гиалуронатсинтетаз, был выделен в чистом виде и неоднократно экспрессировался различным видам микроорганизмов с целью получения генно-модифицированных штаммов-продуцентов гиалуроновых кислот. Однако результата не могли добиться очень долгое время. Генно-модифицированные штаммы производили неактивную форму фермента, следовательно, способностью к продукции гиалуроновых кислот не обладали. Но недавно проведенные исследования по созданию генно-модифицированного штамма на основе бактерий Bacillus sibtilis показали хорошие результаты. Штаммы бактерий активно синтезировали гиалуронат высокой молекулярной массы, лишенной пептидных включений и связей с родственными мукополисахаридами.

Однако поиск штаммов-продуцентов сейчас продолжается. Проверяются возможности синтеза гиалуроната бактериями рода Streptomyces, и ведется разработка биотехнологии на их основе; кроме того, изучаются пути использования и внедрения гиалуроната во все сферы жизнедеятельности общества.

#### Список литературы

- 1. Белодед А. В. Микробиологический синтез и деградация гиалуроновой кислоты бактериями р. Streptococcus: Автореф. дис. канд. биол. наук: МГУПБ М., 2008. 23 с.
- 2. Бычков С.М., Колесников М.Ф. Способ получения гиалуроновой кислоты //А. с № 219752 СССР, 1968. Бюл. № 19. С. 90.
- 3. Забненкова О.В. Внутридермальные филлеры на основе гиалуроновой кислоты. Показания к применению, возможные комбинации // Пластическая хирургия и косметология: научно-практический журнал, 2010. № 1 С. 101-115. URL: http://www.pscj.ru/upload/iblock/569/11.pdf (дата обращения: 24.11.2016)
- 4. Костина  $\Gamma$ ., Радаева И. Использование гиалуроновой кислоты в медицине и косметологии // Косметика и медицина, 1999. № 2-3. С. 53-57.
- 5. Лупына Т. П., Волошина Е. С. Микробиологический способ получения гиалуроновой кислоты и перспективы её использования в фармацевтике. Национальный университет пищевых технологий, Украина. 2014. С. 4.
- 6. Препараты Princess filler и Princess volume в коррекции возрастных изменений лица и атрофических рубцов // Инъекционные методы в косметологии, 2013. №2 /http://corneal.ru/events/publications/43/ (дата обращения:24.11.2016)
- 7. Португалова В.В., Ерзикян К.Л. Гиалуроновая кислота и ее роль в жизнедеятельности организмов // Успехи соврем. биол., 1986. Т. 101, № 3. С. 344-358.
- 8. Радаева И.Ф., Костина Г.А., Змиевский А.В. Гиалуроновая кислота: биологическая роль, строение, синтез, выделение, очистка и применение // Прикл. биохим. микробиол., 1997. Т. 33, №2. С. 133-137.
- 9. Ряшенцев В.Ю., Никольский С.Ф., Вайнермен Е.С. и др. Способ получения гиалуроновой кислоты // Патент № 2017751 РФ, 1994. Бюл. № 15. С. 75-76.
- 10. Толстых П.И., Стекольников Л.И., Рыльцев В.В. и др. Лекарственные препараты животного происхождения для наружного применения // Хим.-фарм. журн., 1991. Т. 25. № 4. С. 83-87

- 11. Филлеры: что это такое [Электронный ресурс] // Стоматология & косметология http://24stoma.ru/filleri.html (дата обращения: 24.11.2016 г. )
- 12. Abatangelo G., Martinelli M., Vecchia P. Healing of hyaluronic acid-enriched wounds:histological observations // J. Surg. Res., 1983. V. 35, № 5. P. 410-416.
- 13. Ahmet Tezel & Clenn H. Fredrickon Дермальные филлеры на основе гиалуроновой кислоты: взгляд с позиции науки [Калифорнийский университет, Санта-Барбара, США] [Электронный ресурс] // SKIN AESTHETIC http://estetika.uz/upload/files/da25b536d87b2edf853c5bc5d10f2968.pdf (дата обращения: 24.11.2016)
- 14. Carter G.R. Pasteurellosis: Pasteurella multocida and Pasteurella hemolytica. // Adv. Vet. Sci., 1967. V. 11. P. 321-379.
- 15. DeAngelis P.L., Jing W., Graves M.V., Burbank D.E., van Etten J.L. Hyaluronan synthase of chlorella virus PBCV-1 // Science, 1997. V. 278. P. 1800-1803.
- 16. DeAngelis P.L., Papaconstantinou J., Weigel P.H. Isolation of a Streptococcus pyogenes gene locus that directs hyaluronan biosynthesis in acapsular mutants and in heterologous bacteria // J. Biol. Chem, 1993. V. 268. P. 14568-14571.
- 17. Frost G.I., Csoka T., Stern R. The hyaluronidases: a chemical, biological and clinical overview // Trends Glycosci. Glycotech., 1996. V. 8. P. 419-434.
- 18. Graves M.V., Burbank D.E., Roth R., Heuser J., DeAngelis P.L., van Etten J.L. Hyaluronan synthesis in virus PBCV-1-infected chlorella-like green algae // Virology, 1999. V. 257. P.15-23.
- 19. Karlstam B., Vincent J., Johansson B., Bryno C. A simple purification method of squeezed krill for obtaining high levels of hydrolytic enzymes // Prep. Biochem., 1991. V. 21. P. 237-256.
- 20. Kendall F.E., Heidelberger M., Dawson M.H. A serologically inactive polysaccharide elaborated by mucoid strains of group A hemolytic Streptococcus. // J. Biol. Chem., 1937. V. 118. P. 61-69.
- 21. Kim J.H., Yoo S.J., Oh D.K., Kweon Y.G. et al. Selection of a Streptococcus equi mutant and optimization of culture conditions for the production of high molecular weight hyaluronic acid. // Enzyme Microb. Technol., 1996. V. 19. P. 440-445.
- 22. Lansing M., Lellig S., Mausolf A., Martini I., Crescenzi F., Oregon M., Prehm P. Hyaluronate synthase: cloning and sequencing of the gene from Streptococcus sp. // Biochem. J., 1993. —V. 289. P. 179-184.
- 23. Linker A., Meyer K. Production of Unsaturated Uronides by Bacterial Hyaluronidases //Nature, 1954. V. 174. P. 1192-1194.
- 24. Matsubara C, Kajiwara M., Akasaka H., Haze S. Carbon-13 nuclear magnetic resonance studies on the biosynthesis of hyaluronic acid // Chem. Pharm. Bull., 1991. V. 39. P. 2446-2448.
- 25. Meyer K. Highly viscous sodium hyaluronate // J. Biol. Chem., 1948. V. 176. N 2. P. 993-997.
- 26. Meyer K. Hyaluronidases // The Enzymes. V. 5. / ed. Boyer P.D. New York: Academic Press, 1971. P. 307-320.
- 27. Meyer K., Palmer J. The polysaccharide of the vitreous humor // J. Biol. Chem., 1934. —V. 107. P. 629-634.
- 28. Mortimer E.A., Vastine E.L. Production of Capsular Polysaccharide (Hyaluronic Acid)by L Colonies of Group A Streptococci. // J. Bacteriol., 1967. V. 94, № 1. P. 268-271.
- 29. Prehm P. Hyaluronan. // Biopolymers: biology, chemistry, biotechnology, applications. -V. 5: Polysaccharides I. Polysaccharides from prokaryotes. / eds. Vandamme E.J., DeBaets S.,Steinbuchel A. Weinheim: Wiley-VCH, 2000. P. 379-404
- 30. Prehm P. Synthesis of hyaluronate in differentiated teratocarcinoma cells: characterization of the synthase. // Biochem. J., 1983. V. 211. P. 181-189.

- 31. Roseman S., Moses F.E., Ludowieg J., Dorfman A. The biosynthesis of hyaluronic acidby group A Streptococcus. Utilization of I-C14-glucose // J. Biol. Chem., 1953. V. 203. P.213-225.
- 32. Scott J.E., Cummings C, Brass A., Chen Y. Secondary and tertiary structures of hyaluronan in aqueous solution, investigated by rotary shadowing-electron microscopy and computer simulation. Hyaluronan is a very efficient network-forming polymer // Biochem. J., 1991. V.274. P. 699-705.
- 33. Shimada E., Matsumura G.J. Molecular Weight of Hyaluronic Acid from Rabbit Skin //J. Biochem., 1977. V. 81. No 1. P. 79-91.
- 34. Stern R., Asari A.A., Sugahara K.N. Hyaluronan fragments: an information-rich system // Eur. J. Cell Biol., 2006. V. 85. P. 699-715.
- 35. Sugahara K., Schwartz N.B., Dorfman A. Biosynthesis of Hyaluronic Acid by Streptococcus // J. Biol. Chem., 1979. V. 254,  $N\!\!_{2}$  14. P. 6252-6261.
- 36. Weigel P.H., Hascall V.C., Tammi M. Hyaluronan Synthases // J. Biol. Chem., 1997. V. 272, № 22. P. 13997-14000
- 37. Widner B., Behr R., Von Dollen S., Tang M., Heй T., Sloma A., Sternberg D., DeAngelis P.L., Weigel P.H., Brown S. Hyaluronic Acid Production in Bacillus subtilis // Appl. Environ. Microbiol., 2005. V. 71, № 7. P. 3747-3752.

УДК 631.4/.67(470.5)

#### ФИЗИЧЕСКИЕ И ВОДНЫЕ СВОЙСТВА ЧЕРНОЗЕМА ВЫЩЕЛОЧЕННОГО ЮЖНОГО УРАЛА В СВЯЗИ С ОРОШЕНИЕМ

Сенькова Л.А., Гринец Л.В.

ФГБОУ ВО «Уральский аграрный университет», Екатеринбург, e-mail: senkova\_la@mail.ru

Представлены результаты по определению наиболее рационального использования орошаемых почв лесостепных агроландшафтов Челябинской области — черноземов выщелоченных тяжелосуглинистых. Дана их современная характеристика свойств, необходимых для разработки научно-обоснованных режимов орошения. Отмечается высокая окарбоначенность материнской породы, способность сохранять удовлетворительную макроструктуру в процессе использования в пашне, благоприятная пористость, но малая мощность гумусового горизонта. Подчеркнута и доказана важность применения почвенно-гидрологической константы — влажности разрыва капиллярных связей (ВРК) для определения предела снижения влажности почвы перед поливом. Показано, что используемые на практике на оросительных системах режимы орошения в диапазоне от наименьшей влагоемкости до влажности завядания (НВ-ВЗ), хотя и уменьшают количество поливов за вегетацию, но при этом снижают диапазон активной влаги до 50 %. Следовательно, использование растениями труднодоступной влаги ниже влажности разрыва капиллярных связей приводит к снижению их продуктивности.

Ключевые слова: чернозем выщелоченный, почвенно-гидрологические константы, наименьшая влагоемкость, влажность разрыва капиллярных связей, влажность устойчивого завядания, диапазон активной влаги

# PHYSICAL AND WATER PROPERTIES OF LEACHED CHERNOZEM INTHE SOUTHERN URALS IN CONNECTION WITH THE IRRIGATION

Senkova l. A., Grinez l. V.

FGBOU VO "Ural agrarian University", Ekaterinburg, e-mail: senkova la@mail.ru

Presents the results to determine the most rational use of irrigated soils of forest-steppe agrolandscapes of the Chelyabinsk region – of leached Chernozem loam. Given their current characteristics of the properties needed to develop the scientifically grounded irrigation regimes. Stressed and proved the importance of soil hydrological constants – moisture capillary break ties to determine the lower limit of soil moisture before watering. It is shown that can be used in irrigation systems the irrigation regimes range from the smallest capacity to humidity zavjadanija reduce the range of active moisture to 50 %, and the use of plants hard to reach soil moisture reduces their productivity.

Keywords: leached Chernozem, soil hydrological constants, the lowest moisture content, humidity of the rupture of capillary connections, humidity sustainable wilting, the range of active moisture

В условиях активной эксплуатации земельного фонда при многоукладности хозяйствования, экономического расслоения, различной обеспеченности производственными ресурсами важно предупреждать и блокировать деградацию почв. Проведение природоохранных и природовосстановительных мероприятий означает приведение в соответствие производственных процессов к разнообразным условиям ландшафтов и законам экологии, а стало быть, устранение причин тех или иных нарушений, а не их последствий [1].

На Южном Урале развитие орошаемого земледелия является важным участком интенсификации сельскохозяйственного производства в связи с ирригационным освоением черноземных почв и, особенно, в условиях предполагаемого потепления климата. При этом не менее важно сохранение естественного плодородия ценных пахотных черноземных земель, исключение их вторичного засоления и гидроморфизма.

Ирригационное освоение почв в Челябинской области - весьма перспективное направление. Однако практика орошения на имеющихся оросительных системах показала, что орошение без учета региональных генетических и мелиоративных особенностей этих почв и применения научно обоснованных норм и способов орошения всегда приводит к снижению плодородия и трансформации их в непригодные для земледелия почвы [5].

Чтобы устранить причины нарушений при ирригационном освоении почв основными принципами и приемами использования почв должны стать теоретическое и экспериментальное обоснование, прогноз и разработка агромелиоративных приемов сохранения и повышения плодородия орошаемых почв.

Поэтому целью исследований стало определение агромелиоративных свойств, необходимых для технологии расчета режима орошения чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого.

Для ведения орошаемого земледелия весьма важна оценка пригодности почв для ирригационного освоения [4; 7]. Исходя из

этого положения, почвы зональных типов агроландшафта Южного Урала, в том числе Челябинской области, по степени антропогенного изменения и характеру мероприятий можно разделить на три группы:

- 1) неизмененные и слабоизмененные естественные почвы, сохранение спонтанного состояния которых необходимо в научных интересах, для водоохранных, санитарных и других целей;
- 2) средне измененные почвы, дальнейшее интенсивное использование которых возможно путем разработки и внедрения почвозащитных технологий на основе глубокого изучения их физических и водных свойств;
- 3) деградированные, требующие, восстановления плодородия путем определения потенциальных возможностей естественного восстановления их свойств или рекультивации.

Рассмотрим пути дальнейшего использования почв 2 группы.

Почвами зонального типа агроландшафта равнин в Челябинской области являются черноземы. Они представлены черноземами лесостепных и степных агроландшафтов. В пашне находятся 70-90 % черноземов [3].

Почвы равнинных зональных лесостепных типов агроландшафта представлены черноземами лесостепной зоны — оподзоленными (северная лесостепь) и выщелоченными (южная лесостепь) подтипами черноземов. В степных агроландшафтах сформированы черноземы обыкновенные и южные.

Богатство почв лесостепных типов агроландшафта обусловило наиболее высокую степень распаханности территории, интенсивное развитие земледелия с выращиванием преимущественно зерновых культур и развитие орошаемого земледелия [6].

Черноземы выщелоченные являются основными почвами равнинных зональных

ландшафтов Западносибирской провинции в лесостепной и, частично, в Казахстанской провинции степной зоны. Они имеют периодически промывной тип водного режима. Глубокое залегание грунтовых вод в естественных условиях не оказывает влияние на процесс почвообразования. Важной региональной особенностью черноземов выщелоченных является высокая окарбоначенность материнской породы.

Влияние Уральских гор определяет структурное состояние, физические и водные свойства черноземов выщелоченных. Эти почвы обладают целым рядом благоприятных агрофизических свойств. Немаловажную роль при этом сыграли, очевидно, обогащенность почвообразующих пород карбонатами, которые проявляются не только в виде псевдомицелий, но и крупных скоплений, что отражается на важнейших свойствах почв, используемых для разработки технологий орошения.

Чрезвычайно важны при разработке режимов орошения наиболее динамичные показатели почвы. Мощность горизонтов исследуемых почв сильно варьирует, но наибольшее распространение получили черноземы выщелоченные маломощные и реже среднемощные, гумусовый горизонт которых составляет около 40 см, что не характерно для других регионов России и объясняется близким расположением этих почв к Уральским горам (таблица 1).

Статистические показатели плотности сложения свидетельствуют о ее варьировании в пашне, особенно, в подпахотном горизонте В1 по сравнению с целиной. На плотность почвы влияют и технологии полива [2].

Наиболее податливой разрушению при орошении является структура почв. Важной положительной особенностью черноземов выщелоченных является их способность сохранять удовлетворительную макрострук-

Таблица 1 Статистические показатели мощности горизонтов и плотности сложения черноземов выщелоченных лесостепной зоны

Горизонты почвенно-	$X \pm t \cdot Sx$								
	мощност	гь, см	плотность сложения, г/см $^3$						
	целина	пашня	целина	пашня					
$A, A_{\pi}$	25,3±3,1	21,5±2,1	1,22±0,05	1,1±0,06					
$\mathbf{B}_{_{1}}$	12,9±4,7	10,9±5,3	1,25±0,06	1,32±0,07					
$B_2$	20,3+2,9	18,5±3,3	1,28±0,07	1,30±0,04					
BC	21,5±1,5	20,4±2,0	1,29±0,06	1,31±0,06					
С			1,39±0,06	1,38±0,06					

Таблица 2

Агрегатный состав черноземов выщелоченных

	Содержание агрегатов, размером (мм), % от массы почвы												
>10	7-10	5-7	5-3	3-2	2-1	1-0,5	0,5-0,25	<0,25	>1	<1			
	Целина. Чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный среднесуглинистый												
		сре	еднемощі	ный среді	негумусн	ый средн	есуглинис	тый					
23,5	4,3	7,5	10,4	9,6	15,3	11,0	9,8	8,6	70,6	29,4			
20,2	4,0	11,3	14,2	7,4	10,6	12,1	7,8	12,4	67,7	32,3			
			Па	ашня. Чер	энозем вы	ыщелочен	ный						
		M	аломощн	ый средн	егумуснь	ій средне	суглинист	ый					
24,4	5,8	6,2	9,7	8,1	14,8	10,6	10,6	9,8	69,0	31,0			
17,8	4,7	5,5	7,0	7,5	10,7	6,1	5,3	35,4	53,2	46,8			

Примечание. Числитель – данные сухого просеивания, знаменатель – мокрого просеивания.

туру в процессе использования в пашне, когда макроагрегаты почвы под воздействием воды долго не размокают и под влиянием техники не разрушаются (таблица 2).

Данные сухого просеивания свидетельствуют о преобладании в агрегатном составе фракций размером более 1 мм, составляющих на целине 70,6 %, в пашне 69,0 %.

Характерно, что и под воздействием воды содержание этой фракции, наиболее ценной в агрономическом отношении находится выше предэрозионного порога — на целине до 67,7 и 53,2 % на пашне.

Среди фракций размером более 1 мм агрегатов средних размеров (5-2 мм) на целине содержится около 20 %, как в сухом состоянии, так и под воздействием воды, в пашне — 17,8-14,5 %, то есть немногим меньше, чем на целине. Крупных агрегатов размером более 5 мм содержится 35,3-35,5 % на целине и 36,4-28,0 % в пашне. Эти

агрегаты очень ценны в агрономическом отношении, они под воздействием воды не сильно разрушаются.

Эрозионноопасная фракция размером менее 1 мм в черноземах на целине и даже в пашне при сухом и мокром просеивании не очень велико.

Содержание агрегатов размером более 10 мм составляет около 20 %. Эти данные свидетельствуют о том, что при вспашке черноземов с физической спелостью в них нет условий для образования глыб и крупных комков. Это приводит к улучшению ряда других, связанных со структурой, агрофизических и водных свойств чернозема выщелоченного, которые следует сохранить в процессе ирригационного освоения почв (таблица 3).

В агрофизическом отношении для черноземов выщелоченных характерны равномерность по профилю гранулометрическо-

 Таблица 3

 Физические и водные свойства черноземов выщелоченных

Горизонт	Частицы < 0,01 мм,	Пористость общая,	НВ	ДАВ		стость и при НВ	Пористость обводнения					
	%	% от объема	·	6 ОТ 1 ПОЧВЫ	% от объема почвы	% от по- ристости	при НВ, % от объема					
	Целина. Чернозем выщелоченный среднемощный среднегумусный среднесуглинистый											
A	41,2	53	26,0	18,0	22	41	59					
B1	41,8	53	26,4	18,4	24	45	55					
B2	42,6	51	24,7	16,7	19	37	63					
BC	44,0	52	25,3	17,3	19	37	63					
С	43,4	49	21,8	13,3	18	36	64					
	c	Пашня. реднемощный с		ем выщело мусный ср		истый						
Апах	39,6	59	24,2	16,2	32	55	45					
B1	41,0	48	23,1	15,1	16	34	66					
B2	43,9	51	23,9	15,9	20	39	61					
BC	44,4	52	24,8	16,8	19	37	63					
С	44,5	50	21,0	13,0	21	42	58					

го состава с оптимальным содержанием физической глины, На большей части Челябинской области черноземы выщелоченные имеют средне- и тяжелосуглинистый гранулометрический состав. Профильное изменение содержания физической глины находится в зависимости от степени выраженности процесса выщелачивания и деградации при распашке.

Эти почвы имеют благоприятную общую пористость, при распашке она увеличивается в горизонте А и снижается в уплотненном горизонте В1.

Наименьшая влагоемкость (НВ) в гумусовом горизонте достигает 26-26,4 % от массы почвы в целинном черноземе и немного меньше (23,1-24,2 %) в пахотном варианте. В менее гумусированном горизонте В2 величина НВ снижается, а в горизонте С составляет 21,0-21,8 % от массы почвы, что соответствует по всему профилю около 30 % объема почвы.

Эти почвы средневлагоемкие, но их диапазон активной влаги (ДАВ) высок (до 70 % от НВ). По этим показателям они не уступают аналогичным черноземам Западной Сибири, но уступают черноземам европейской части России, что связано с меньшей мощностью почв.

При состоянии НВ наилучшее, практически идеальное соотношение пор создается в почве на целине при плотности сложения 1,20 г/см3, когда пористость аэрации по профилю составляет около 20 % объема почвы при одновременно хорошей обводненности. В этом случае содержание воздуха и воды для чернозема среднесуглинистого является благоприятным и достаточным для нормальной жизнедеятельности растений.

При использовании в пашне в подпахотных слоях чернозема выщелоченного отмечается повышение уплотнения до 1,38 г/см3, уменьшение количества гумуса и корневых остатков как следствие обработки почвы при ее физически неспелом состоянии. При такой плотности сложения общая пористость снижается до 48 % и только 34 % пористости составляет пористость аэрации, а обводненность — 66 % пор, но условия остаются близкими к идеальным.

Но в орошаемых условиях эти свойства снижают влагоаккумулятивную способность чернозема и обусловливает сток поливных вод.

В горизонтах пахотного чернозема, не подверженного влиянию механической обработки и образованию плужной подошвы, вновь наблюдается оптимальное соотношение воздушной и водной фаз, когда обводнено около 60 % всех пор, а пористость

аэрации составляет около 40 % от общей пористости.

Таким образом, черноземы выщелоченные на целине характеризуются развитым профилем с рыхлым сложением гумусовых горизонтов и выщелоченным от карбонатов подгумусовым горизонтом, гранулометрическим составом с оптимальным содержанием физической глины, водопрочной макрооструктуренностью, благоприятными водными и воздушными свойствами, отчетливо проявляющимся дерновым процессом.

В пашне эти почвы приобретают деградационные признаки и свойства: уплотнение профиля, изменение соотношения водной и воздушной фаз, но при этом агрегатный состав еще остается благоприятным.

Агропроизводственные возможности этих черноземов лимитируются недостаточной влагообеспеченностью для возделывания овощных культур. Поэтому одним из путей рационального использования черноземов Южного Урала, в том числе Челябинской области, и особенно вновь вовлекаемых в орошаемое земледелие почв, является разработка научно-обоснованных режимов орошения на основе глубокого исследования поведения и состояния влаги в почвенном профиле с учетом генетических особенностей и свойств почв. Такие сведения являются теоретическим и экспериментальным обоснованием разработки и прогнозом эффективности технологий, устраняющих возможную при использовании почв деградацию агроландшафтов.

Способность почв удерживать влагу против сил тяжести считается одним из важнейших свойств почв. Важные в практическом и научном отношении вопросы (равновесность величины наименьшей влагоемкости (НВ), сроки ее определения для разных почв и различных природных условий) во многом еще не решены, хотя очень важны, особенно в орошаемом земледелии. Для Южного Урала эти исследования ранее не проводились.

Результаты проведенных исследований представлены на таблице 4.

Для чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого НВ составляет 28,3 и 28 % для слоев соответственно 0-50 и 0-100 см. Продуктивные запасы влаги при этом составляют 171 и 362 мм.

Истинная наименьшая влагоемкость (ИНВ) — важнейший показатель водоудерживающей способности почвы, определяющий возможность запасать и удерживать влагу в почвенном профиле как в богарных, так и в орошаемых условиях, в исследованных почвах практически равна НВ - 27,6 % от массы почвы, или 165 мм в слое 0-50 см,

. 1		1			3
Почвенно-гидроло-гические константы	Слой почвы,			Продуктивные запасы влаги,	Норма полива, м³/га
тические константы	CM	от массы почвы	от НВ	мм	M /I a
НВ	0-50	28,3		171	
	0-100	28,0		362	
ИНВ	0-50	27,6	97,5	165	
	0-100	27,8	99,3	358	
ВРК	0-50	20,9	73,9	125	460
	0-100	20,4	72,9	262	1000
В3	0-50	13,0	46,0	78	930
	0-100	11,0	39,3	153	2090
ЛАВ	0-50	15 3	54 1	93	

17,0

60,7

 Таблица 4

 Почвенно-гидрологические константы чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого

в слое 0-100 см составляет 27,8 %, или 358 мм (таблица 4), что свидетельствует о прочном и длительном равновесном состоянии влаги НВ.

0 - 100

Значение влажности разрыва капиллярных связей (BPK) — это предел оптимального увлажнения почвы, ниже которого до влажности устойчивого завядания (ВЗ) подвижность и доступность влаги растениям резко падает, отражаясь на урожайности. Пренебрежение этой константой в орошаемом земледелии приводит к негативным последствиям деградации почв и снижению продуктивности культур.

Имея экспериментальную константу ВРК, можно знать о явлении восходящего движения влаги в конкретной почве и использовать его при разработке режима орошения для того, чтобы знать, способна ли влага подниматься из резервного слоя в корнеобитаемый и рассчитать оптимальный порог предполивного снижения влажности почвы от состояния НВ [5].

Расход влаги в корнеобитаемом слое чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого в результате десукции, транспирации и физического испарения может способствовать капиллярному подток влаги из резервного слоя 50-100 см в корнеобитаемый,

если влажность в нем превышает ВРК или 72,9-73,9 % НВ.

209

Орошаемые земли в Челябинской области называют «золотым фондом». Но этот фонд быстро деградирует. Поля, орошаемые здесь в течение 60 лет, называют староорошаемыми с резко выраженными признаками деградации. Но если известны особенности водных и физических свойств почвы, можно увидеть причину, вызывающую их деградацию при орошении, повышенный расход и загрязнение пресной воды в сельском хозяйстве, недобор урожая.

Эта причина состоит в режимах орошения (таблица 5).

В орошаемом земледелии принято рассчитывать норму полива по разнице НВ и ВЗ. Поэтому если при оптимальном снижении влажности расход влаги из слоя 0-50 см должен составлять 46 мм, то на практике 93 мм, при этом ДАВ составляет всего 51,6%. На труднодоступную для растений влагу в интервале ВРК-ВЗ приходится 47 мм. Растения при этом тратят пластические вещества на развитие корневых волосков для извлечения небольших скоплений влаги, а не на формирование урожая. При оптимальном пределе снижения влажности НВ-ВРК интервал труднодоступной влаги ВРК-ВЗ

 Таблица 5

 Предполивной порог снижения влажности чернозема выщелоченного тяжелосуглинистого

Слой	Предел снижения влажности						Трудно	доступн	ная влага п	ри режи-
почвы, см	используемый на практике (НВ-ВЗ)			оптимальный (НВ-ВРК)			исп	ользуем	рошения, ных на праг НВ-ВЗ)	ктике
	% от	% от	MM	% от	%	MM	% от	%	%	запасы,
	массы	HB		массы	от НВ		массы	от НВ	от ДАВ	MM
	почвы			ПОЧВЫ			почвы			
0-50	15,3	54,0	93	7,4	26,1	46	7,9	27,9	51,6	47
0-100	17,0	60,7	209	7,6	27,1	100	9,4	33,6	55,3	109

отсутствует, и растения не испытывают недостаток влаги.

Представленные на таблице 5 данные отчетливо показывают причину недостаточно высокой эффективности орошаемого земледелия, когда поливы назначаются при снижении влажности почвы ниже ВРК, вплоть до ВЗ.

Таким образом, изученные особенности свойств почвы могут использоваться для определения и уточнения норм и сроков вегетационных поливов, определения мощности увлажняемого слоя, возможности проведения дифференцированных поливов.

#### Список литературы

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий / Под ред. В.И. Кирюшина, А.Л. Иванова. - М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. -783 с.

- 2. Веприков А.В. Влияние технологии полива дифференцированными малыми нормами на плотность почвы / // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2014. №4.- С. 58-64.
- 3. Козаченко, А.П. Состояние почв и почвенного покрова Челябинской области по результатам мониторинга земель сельскохозяйственного назначения. Челябинск, 1997. 112 с.
- 4. Мустафаев М. Долгосрочный прогноз мелиоративных мероприятий в Республике Азербайджан //Агрохимический вестник. 2014. № 3. С. 34-37.
- 5. Сенькова, Л.А. Эколого-почвенная характеристика Челябинской области. Челябинск: Изд-во ЧГАУ, 2007. 256 с.
- 6. Хазиев, Ф.Х. Антропогенная эволюция черноземов на Южном Приуралье // Тезисы докладов 3-го съезда Докучаевского общества почвоведов. М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева РАСХН, 2000. С. 75.
- 7. Ходяков Е. А. Научное обоснование режима орошения сельскохозяйственных культур при использовании ресурсосберегающих способов полива для получения планируемых урожаев в Нижнем Поволжье. Автореф. д-ра с.-х, наук. Волгоград, 2002. 25 с.

УДК 636.2(470.51)

#### РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ С СЕКСИРОВАННЫМ СЕМЕНЕМ В УСЛОВИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

#### Симакова К.С., Кудрин М.Р., Назарова К.П.

ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА, г. Ижевск, e-mail: kudrin mr@mail.ru

Проведены исследования по использованию семени быков-производителей разделенных по полу при осеменении тёлок случного возраста. Изучены показатели роста, воспроизводительные качества ремонтных тёлок и молочная продуктивность коров-первотёлок в разрезе линий.

Ключевые слова: сексированное семя, тёлка, рост, воспроизводство, корова, молочная продуктивность

# RESULTS OF WORKING WITH THE CONDITIONS SEKSIROVANNYM SEED IN THE UDMURT REPUBLIC

#### Simakova K.S., Kudrin M.R., Nazarova K.P.

FGBOU VO, Izhevsk State Agricultural Academy, Izhevsk, e-mail: kudrin mr@mail.ru

Studies on the use of seed bulls separated by gender insemination of heifers at breeding age. We studied the growth rates, reproductive qualities repair heifers and milk production of cows lines cut.

Keywords: seks seed, chick, growth, reproduction, cow, milk production

Племенную работу должны проводить специалисты, обладающие соответствующими знаниями и использующие специальное компьютерное программное обеспечение [1,2,3,5,6,9].

Для повышения процента рождаемости тёлок сегодня применяют так называемую сексированную сперму. Использование данной спермы даёт различную результативность рождения тёлок от 65 % до 95 %, что в любом случае обеспечивает более высокий показатель их появления на свет по сравнению с бычками [1,4,7,8].

Исследования по использованию сексированного семени при осеменении ремонтных тёлок проведены на базе СХПК (колхоз) «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики. Объектом исследований явились ремонтные тёлки случного возраста чёрно-пёстрой породы, где

используется сексированное семя быков голштинской породы.

Результаты работы по использованию сексированного семени в хозяйствах Московской области представлены первым заместителем генерального директора ОАО «Московское» по племенной работе А.Н. Ермиловым (2016).

В СХПК (колхоз) «Удмуртия» сперму завозят с ООО «Московское» по племенной работе через ОАО «Можгаплем» от быков: Сепрайз 342544408 (линия быка – Уес Айдиал А1Б3) продуктивность матери 13563 кг, МДЖ-4,05 %, МДБ - 3,30 %; Парра 343313777 (линия быка – Рефлекшн Соверинг А1) продуктивность матери 14489 кг, МДЖ - 4,15 %, МДБ - 3,59 %; Йотан 39371484 (линия быка – Рефлекшин Соверинг А1) продуктивность матери 15640 кг, МДЖ-4,53 %, МДБ -3,38 %.

Таблица 1 Осеменение ремонтных тёлок сексированным семенем

Партия	Кличка и № быка	Осеменено сексированным семенем тёлок (голов)	Плодотворно осеменено (голов)	% оплодотворения
1 партия (март-апрель)	Сепрайс 342544408	48	27	56,3
2 партия (сентябрь-октябрь)	Парра 343313777	50	38	76,0
3 партия (июль-август)	Йотан 39371484	36	16	44,4
4 партия (ноябрь)	Сепрайс 342544408	49	30	61,2
	Итого	183	111	60,6

В хозяйстве при осеменении тёлок сексированным семенем расход спермы составляет 1,3 дозы на 1 тёлку, а при обычной - 1,1. Сексированным семенем осеменяют только тёлок, так как они лучше оплодотворяются. Если тёлка не осеменилась плодотворно с первого раза, то повторно её осеменяют уже обычным семенем. Цена 1 дозы сексированной спермы составляет 1,5-2,0 тыс. руб., обычной - 100-800 руб.

Осеменение ремонтных тёлок сексированным семенем в хозяйстве начали проводить с весны 2012 года в четыре партии по сезонам года.

Нами были исследованы 183 ремонтных тёлок случного возраста (таблица 1).

1 партия – осеменение проводили в марте-апреле 2012 года 48 тёлок семенем быка Сепрайс 342544408 (линия быка - Уес Айдиал А1Б3). По результатам ректального исследования плодотворно осеменено 27 голов или 56,3 %.

2 партия - осеменение проводили в сентябре-октябре 2012 года 50 ремонтных тёлок семенем быка Парра 343313777 (линия быка — Рефлекшн Соверинг А1). По результатам ректального исследования плодотворно осеменены 38 голов или 76,0 %.

3 партия - осеменение проводили в июле-августе 2013 года 36 ремонтных тёлок семенем быка Йотан 39371484 (линия быка – Рефлекшин Соверинг А1). По результатам ректального исследования плодотворно осеменено 16 голов или 44,4 %.

4 партия - осеменение проводили в ноябре 2013 года 49 ремонтных тёлок семенем быка Сепрайс 342544408 (линия быка — Уес Айдиал А1Б3). По результатам ректального исследования плодотворно осеменено 30 голов или 61,2 %.

Таким образом, наилучшее время для осеменения — весна и осень, так как в это время процент результативного оплодотворения самый высокий.

Проведён анализ сохранности коровпервотёлок в хозяйстве (таблица 2). По результатам ректальной диагностики плодотворно осеменено 111 голов, из них нетелями продано 34 головы; 7 — пало; родилось бычков 9 голов. Таким образом, в хозяйстве коров-первотёлок осталось 61 голова или 54,9 % от плодотворно осеменённых тёлок.

Нетелей в хозяйстве отелилось всего 71 голова, из них родились 9 бычков здоровых и 1 бычок родился мёртворожденным. Выход тёлок от сексированного семени в хозяйстве составил 87,3 %. Результаты использования сексированного семени представлены в таблице 3.

Таблица 2 Сохранность коров-первотёлок в хозяйстве

Кличка и № быка	Плодотворно осеменено (голов)	из них			Мёртво-	Осталось в хо-	% В
		плем- продажа нетелей	пало	родилось бычков	рожден-	зяйстве, тёлок (голов)	хозяй-
Сепрайс 342544408	27	6	3	0	2	18	66,7
Парра 343313777	38	5	3	4	0	26	68,4
Йотан 39371484	16	8	0	1	0	7	43,8
Сепрайс 342544408	30	15	1	4	2	10	33,3
Итого	111	34	7	9	4	61	54,9

Таблица 3 Результаты использования сексированного семени

Кличка и № быка	Родилось телят в	из ни	0/ "	
	хозяйстве, всего (голов)	тёлок	бычков	% родившихся тёлок
Сепрайс 342544408	18	18	0	100,0
Парра 343313777	33	29	4	87,9
Йотан 39371484	8	7	1	87,5
Сепрайс 342544408	12	8	4	66,7
Итого	71	62	9	87,3

Проведён сравнительный анализ результатов использования сексированного семени в хозяйствах Московской области за 2010-2011 гг. и Удмуртской Республики (2012 г.). Результаты работы по использованию сексированного семени в хозяйствах Московской области представлены первым заместителем генерального директора ОАО «Московское» по племенной работе А.Н. Ермиловым (2016) (таблица 4).

В Московской области исследовано 4 хозяйства, а в Удмуртской Республике одно хозяйство Сравнительный анализ показал, что расход спермы на одно плодотворное осеменение тёлок составил в пределах 1,3-1,4 дозы. Процент плодотворного осеменения составил во всех хозяйствах 60,6 %. Процент родившихся тёлочек несколько выше СХПК (колхоз) «Удмуртия» и соста-

вил 87,3 процента, а в хозяйствах Московской области 86,4 %, что ниже на 0,9 %.

Проведён анализ интенсивности роста ремонтных тёлок, полученных от сексированного семени, принадлежащих разным линиям быков-производителей по всем технологическим периодах выращивания.

Исследования показали, что живая масса ремонтных тёлочек при рождении, полученных от быка-производителя по кличке Йотан 39371484 составила 33,14±0,40 кг, что выше на 2,87 кг по сравнению с быками Парра 343313777 и на 2,71 кг Сепрайз 342544408 (таблица 5).

В возрасте 6 месяцев живая масса выше у тёлок, полученных от быка-производителя по кличке Парра 343313777 и составила  $166,81\pm2,13$  кг, что выше на 8,53 кг по сравнению с быками Йотан 39371484 и на 7,48 кг Сепрайз 342544408.

 Таблица 4

 Сравнительный анализ результатов использования сексированного семени в хозяйствах Московской области и Удмуртской Республики

	Хозяйства	СХПК (колхоз) «Удмуртия»
Показатель	Московской	Вавожского района Удмурт-
	области	ской Республики
Исследовано хозяйств, ед.	4	1
Использовано спермы, доз	434	238
Расход спермы на 1 плодотворное осеменение, доз	1,4	1,3
Осеменено тёлок, гол.	312	183
из них плодотворно, гол.	189	111
Плодотворное осеменение, %	60,6	60,6
Продано стельных, гол.	22	34
Выбыло по другим причинам, гол.	3	7
Абортировало, гол.	10	0
Мертворождений, гол.	14	4
Получено приплода всего, гол.	140	71
в т.ч. тёлочек, гол.	121	62
% родившихся тёлок	86,4	87,3
бычков, гол.	19	9
% родившихся бычков	13,6	12,7

Таблица 5 Живая масса ремонтных тёлок, полученных от сексированного семени разных быков и линий

Бык-производитель (линия	n	Живая масса, кг				
быка-производителя)	11	при рождении	6 мес.	12 мес.	18 мес.	
Парра 343313777	26	30,27	166,81	306,62	442,77	
(Рефлекшин		±0,21	±2,13	±4,66	±5,64	
Соверинг)						
Йотан 39371484 (Рефлекшин Соверинг)	7	33,14 ±0,40	158,28 ±2,36	300,71 ±6,32	421,86 ±6,69	
Сепрайз 342544408 (Уес Айдиал)	30	30,43 ±0,36	159,33 ±1,17	301,07 ±3,85	423,57 ±4,75	
Итого	63	31,28 ±0,93	161,47 ±2,68	302,80 ±1,91	429,40 ±6,70	

Таблица 6 Воспроизводительные показатели ремонтных тёлок, полученных от сексированного семени разных быков и линий

Бык-производитель (линия	n	Живая масса, кг	Возраст, мес.
быка-производителя)		при первом осеменении	при первом осеменении
Парра 343313777 (Рефлекшин	26	407,81	15,88
Соверинг)		±5,39	±0,15
Йотан 39371484	7	421,86	14,57
(Рефлекшин Соверинг)		±6,69	±0,20
Сепрайз 342544408	30	386,80	15,80
(Уес Айдиал)		±3,94	±0,19
Итого	63	406,49	15,42
		±10,19	±0,42

Таблица 7 Молочная продуктивность коров-первотёлок, полученных от сексированного семени разных быков и линий

Бык-производитель (линия быка-производителя)	n	Удой за 305 дней первой лактации,	МДЖ, %	МДБ, %	Живая масса после 1 отёла, кг
пил овиш производители)		КΓ			
Парра 343313777	21	6150,29	3,57	3,07	547,24
(Рефлекшин		±244,65	$\pm 0.08$	±0,02	±12,28
Соверинг)					
Йотан 39371484	0	0	0	0	0
(Рефлекшин Соверинг)					
Сепрайз 342544408	14	5537,07	4,04	3,20	532,93
(Уес Айдиал)		±125,14	±0,09	±0,01	±11,34
Итого	35	5843,68	3,81	3,14	540,09
		±306,61	±0,24	±0,07	±29,16

В возрасте 12 месяцев живая масса также выше у тёлок, полученных от быка-производителя по кличке Парра 343313777 и составила  $306,62\pm4,66$  кг, что выше на 5,91 кг по сравнению с быками Йотан 39371484 и на 5,55 кг Сепрайз 342544408.

В возрасте 18 месяцев живая масса остаётся выше у тёлок, полученных от быкапроизводителя по кличке Парра 343313777 и составила 442,77±5,64 кг, что выше на 20,91 кг по сравнению с быками Йотан 39371484 и на 19,20 кг Сепрайз 342544408.

Таким образом тёлки, полученные от быка Парра 343313777 росли интенсивнее по сравнению с другими во всех технологических периодах выращивания и в возрасте 18 месяцев достигли живой массы 442,77±5,64 килограммов.

Также были проанализированы показатели возраста первого осеменения и живая масса при первом осеменении ремонтных тёлок (таблица 6). Ремонтные тёлки, полученные от быка Йотан 39371484 осеменены в более раннем возрасте 14,57 ±0,20 месяцев при достижении живой массы 421,86±6,69 килограммов. Тёлки, полученные от быка Парра 343313777 осеменены в возрасте 15,88±0,15 месяцев при достижении ими

живой массы  $407,81\pm5,39$  кг, а от быка Сепрайз  $342544408-15,80\pm0,19$  и  $386,80\pm3,94$  килограммов.

Проведена оценка показателей молочной продуктивности коров-первотёлок за 305 дней лактации. Результаты показали, что удой за 305 дней лактации выше у коров-первотёлок, полученных от быка Парра 343313777 и составил 6150,29±244,65 килограммов с содержанием массовой доли жира 3,57±0,08 % и белка 3,07±0,02 % в молоке (таблица 7).

У коров-первотёлок, полученных от быка Сепрайз 342544408 соответственно 5537,07±125,14; 4,04±0,09 %; 3,14±0,07 процента. Молочная продуктивность у коров-первотёлок, происходящих от быка Йотан 39371484 не оценена, так как ещё не закончилась лактация.

Заключение: Живая масса при рождении у тёлок, полученных от быка Парра 343313777 была самая низкая  $(30,27\pm0,21$  кг), но по остальным возрастным периодам она была выше по сравнению с другими  $(6\text{ мес.}-166,81\pm2,13;\ 12-\ 306,62\pm4,66;\ 18-442,77\pm5,64)$ , соответственно удой за 305 дней лактации составил  $6150,29\pm244,65$  кг, что также выше по сравнению с другими первотёлками.

#### Выводы

Сравнительный анализ результатов использования сексированного семени в хозяйствах Московской области и Удмуртской Республики показал, что полученные результаты практически не отличаются.

Наилучшее время для осеменения ремонтных тёлок—весна и осень, так как в это время процент результативного оплодотворения самый высокий.

#### Список литературы

- 1. Костомахин, Н.М. Основы современного производства молока: методические рекомендации / Н.М. Костомахин М. 2011. С. 62.
- 2. Кудрин, М.Р. Влияние генетических факторов на рост, развитие ремонтных тёлок и воспроизводительные качества / М.Р. Кудрин //Аграрная Россия. 2015. № 10. С. 19-21.
- 3. Кудрин, М.Р. Влияние технологии содержания и кормления ремонтных тёлок чёрно-пёстрой породы на молочную продуктивность коров / М.Р. Кудрин, С.Н. Ижболдина // Аграрная Россия. 2011. № 5. С. 40-43.
- 4. Кудрин, М.Р. Инновационные методы разведения крупного рогатого скота / М.Р. Кудрин, К.С.Симакова // Сборник научных трудов: Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 410-412.

- 5. Кудрин, М.Р. Интенсивные технологии выращивания ремонтных тёлок, способствующие раннему их осеменению / М.Р. Кудрин, К.П. Назарова // Сборник научных трудов: Всероссийского научно-исследовательского института овцеводства и козоводства. 2016. Т. 1. № 9. С. 538-541.
- 6. Кудрин, М.Р. Опыт работы с сексированным семенем в условиях Удмуртской Республики /М.Р. Кудрин, К.С. Симакова // Сборнике: Материалы Всероссийской научнопрактической конференции «Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве», посвященная 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Ижевск, 2016. С. 177.181
- 7. Кудрин, М.Р. Осеменение ремонтных тёлок в ранние сроки /М.Р. Кудрин, К.П. Назарова. Сборник: Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Эффективность адаптивных технологий в сельском хозяйстве», посвященная 50-летию СХПК имени Мичурина Вавожского района Удмуртской Республики. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Ижевск, 2016. С. 172-177.
- 8. Назарова, К.П. Влияние возраста осеменения ремонтных тёлок на молочную продуктивность коров в СХПК «Удмуртия» Вавожского района Удмуртской Республики /К.П. Назарова // Сборник: Научные труды студентов Ижевской ГСХА сборник статей. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Ижевск, 2016. С. 137-138.
- 9. Симакова, К.С. Использование сексированного семени при осеменении ремонтных тёлок /К.С. Симакова Сборник: Научные труды студентов Ижевской ГСХА сборник статей. ФГБОУ ВО Ижевская ГСХА. Ижевск, 2016. С. 130-131.

УДК 573.2

# ОСНОВЫ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ БИОЛОГИИ

#### Филатов Ю. А.

Москва, e-mail: ura.filatov@mail.ru

Теоретическая биология – теоретическая телеология или просто телеология, как любая наука или учение, состоит из понятий (их определений), законов состояния - покоя (сохранения) или движения (изменения), и основанных на понятиях и законах логических и математических теориях. Теория покоя – статика, теория движения – динамика. Первопонятия и первозаконы, в т. ч. и биологии, являются аксиомами, т. к. не могут быть выведены из вторичных понятий и законов, и обоснованы общественной практикой, опытом и экспериментом: наглядностью, «очевидностью». Целесообразность как первопринцип биологии представляется синтезом причинности и случайности – случайной причинностью или причинной случайностью – особой формой закономерности, отнятой, «отжатой» жизнью, живыми системами у случайности. Наиболее подробно телеология исследована в монографии [1], но там не предлагается какое-либо решение основного вопроса биологии. В настоящей статье предлагается его аксиоматическое решение, а также новый подход к универсальному уравнению эволюции как к основной теории биологии и естествознания в целом, в отличие от [1], тде это уравнение использовано как физико-математическая иллюстрация к законам телеологии.

Ключевые слова: теоретическая биология, телеология, жизнь, цель, целесообразность, основной вопрос биологии, аксиоматический подход

#### BASICS OF THEORETICAL BIOLOGY

#### Filatov Y. A.

Moscow, e-mail: ura.filatov@mail.ru

Theoretical biology – also known as theoretical teleology or teleology just like any science or teaching, consisting of notions (their definitions), state laws of form - quiescence (conservation) or movement (change), and based on the concepts and laws of logic and mathematical theories. The quiescence theory – is statics, the theory of motion – is dynamics. The primary concepts and primary laws, including biology, are the axioms as they cannot be derived from the secondary concepts and laws, and they substantiated by social practice, experience and experiment: by visibility, "by obviousness". Expediency as a fundamental principle of biology seems like a synthesis of causality and fortuity - accidental cause or causative fortuity - a special form of regularity, taken away, "squeezed" by life, by living systems from the fortuity. More details about teleology can be investigated in monograph [1], however without giving any solution to the basic question of biology, as well as a new approach to the universal algorithm of evolution as to the principal theory of biology and natural science in general, in contrast to [1], where this algorithm is used as a physico-mathematical illustration to the teleological laws.

Keywords: theoretical biology, teleology, life, purpose, expedience, the main question of biology, an axiomatic approach

Природа (вселенная) состоит из разного рода материальных\*) систем, которые могут быть упорядочены, например, по возрастанию сложности: физические, химические, биологические, социальные (общественные) и т. д., - так, что более сложный тип системы основан на всех предыдущих. Например, биологическая система есть в то же время и химическая, и физическая система, и подчиняется законам химии и физики.

Разные материальные системы изучаются, познаются соответствующими науками. Наука — система знаний, состоящая из научных понятий, законов и теорий. Биология — наука о живых (биологических) системах, изучает преимущественно характерные или специфические признаки, свойства живых систем, отличающие живые системы от неживых.

Основными понятиями биологии являются понятие «жизнь» и производные от него – «живая система», признаки «жизни», «смерть», «цель жизни», «смысл жизни» и

т. п. Определяющим, характерным признаком - сущностью жизни, живого является целесообразность. Наука о целях и целесообразности – телеология. Живое отличается от неживого тем, что оно стремится к различным целям, оно целесообразно и по форме (строению, структуре, морфологии) и по содержанию (движению, развитию). В сущности, биология тождественна телеологии, теоретическая биология – теоретической телеологии, но далее для краткости вместо термина «теоретическая телеология» (и «теоретическая биология») употребляется, как правило, просто «телеология».

Целесообразность — закономерность, принцип, аналогичный причинности, но не сводящийся к ней. Причинность есть в живой и неживой природе, но она не допускает свободного выбора следствия (и причины), а суть «целевой причинности» (Аристотель) — в свободном выборе цели из множества альтернатив. Случайный выбор причин есть в неживой и живой природе, но

в неживой природе нет закономерного, целесообразного выбора причин (средств) и соответствующих им следствий как целей.

Научного определения жизни до настоящего времени нет. Причина в том, что жизнь определяется через целесообразность, научного определения которой нет. Проблема определения, объяснения, происхождения целесообразности (жизни) не случайно называется основным вопросом биологии. Он ошибочно считается решенным дарвинизмом сведением к причинности. Эта проблема является одной из самых трудных научных проблем и наряду с другими подробно исследована в [1]. Без решения основного вопроса биологии невозможна научная дефиниция понятия «жизнь» - основного понятия биологии.

Здесь используется известный метод обхода таких проблем - аксиоматизация теории, науки. Основное понятие телеологии - «цель» считается простейшим, очевидным, не нуждающимся в объяснении и определении понятием - исходной аксиомой. Производное от цели понятие «целесообразность» - простая теорема, особый принцип биологии, не сводимый к причинности, случайности и др. известным принципам. Вторым понятием телеологии является «стремление» (к цели). Цель – аналог следствия («конечная причина»), стремление - аналог причины, а целесообразность - соответствие цели - обращенный аналог причинности. В рамках этой аксиоматики жизнь можно определить как целесообразное самодвижение или самопокой. Или определить жизнь как целесообразное существование и уточнить, что здесь целесообразность понимается как внутренняя, собственная, а не внешняя и, тем более, не кажущаяся (неживая). Например, биллиардный шар движется в лузу целесообразно, но это – внешняя, не собственная целесообразность шара, и шар – неживое тело.

Если биологическая теория основана на понятии «цель» - первом понятии телеологии, то такая теория есть явная телеология. Такова теория Аристотеля. Если теория не использует понятие «цель», но использует понятие «стремление» (и его аналоги) - второе понятие телеологии, то такая теория есть скрытая телеология. Такова теория («Философия зоологии») Ламарка. Если теория не использует оба первых понятия телеологии, то это сверхскрытая телеология. Такова теория происхождения видов Дарвина. И Ламарк, и Дарвин ошибочно считали свои теории чисто причинными, решившими основную проблему биологии, соответствующими лапласовскому детерминизму – научной парадигме XVIII – XIX

вв, порожденной натуральной философией Ньютона.

Дарвинизм является телеологической теорией потому, что использует телеологические понятия, неявно производные от первых двух: цели и стремления. Одно из них - размножение в геометрической прогрессии (простые и сложные формы деления) живых систем. Размножение – результат, следствие стремления; при половом размножении растений и животных - полового влечения. Второе неявно телеологическое понятие – борьба живых систем за существование. Существование, жизнь – цель живой системы, причем основная, и стремление к ней порождает борьбу за жизнь как при абсолютном и относительном перенаселении, так и при наличии других причин – дезорганизующих факторов, например, болезней. Таковы два из основных законов (аксиом) телеологии: 1) основная цель живой системы – существование, жизнь (закон существования - основной, первый закон жизни, телеологии, биологии) и 2) размножение - следующая по значению цель живой системы (закон воспроизведения часть второго закона телеологии).

Дарвинизм или теория происхождения видов естественным отбором является одной из основных теорий телеологии и состоит из трех частей: из теории изменчивости живых систем, теории естественного отбора в борьбе за существование и теории наследственности (генетики). Теория Дарвина основана на теории и практике искусственного отбора из прирученных («одомашненных») животных, наиболее полезных - приспособленных к человеку пород животных. Способствуя размножению особей с новыми признаками и препятствуя размножению прежних особей, человек выводит новую породу (вид) животных, в которой уже нет особей без отобранных признаков. В дикой природе роль естественного отбирающего играет живая и неживая среда обитания (ниша) вида и вид приспосабливается к ней в результате естественного отбора или гибнет. Если среда неизменна, то вид достигает совершенства - максимального приспособления к среде и перестает развиваться. Но если среда изменяется, то соответственно развивается - эволюционирует вид. У дарвиновской теории эволюции живой природы есть очевидный недостаток - она ограничивается эволюцией как движением, развитием вида, тогда как большее значение имеет стабильность, сохранение неизменности видов и большее время виды не развиваются. Теорией стабильности является генетика, т. к. смысл наследования приобретенных признаков - сохранение

полезных признаков, сохранение завоеванного, отвоеванного у неживой природы или у нижележащей формы жизни. Признаков приобретенных естественным путем, а не искусственным - «отрубанием хвостов», когда геном искалеченной, модифицированной особи не модифицируется.

Полноценная телеология должна содержать полную теорию жизни вида, а не только его эволюции, и не только вида, но и любой живой системы от живой клетки до биосферы. Такую теорию представляет основное, общее уравнение телеологии, содержащее все телеологические законы, охватывающее все явления жизни и кладущее начало теоретической биологии.

Живая система может покоиться или двигаться, изменяться или не изменяться, и подчиняется всем общим логическим, математическим, физическим и химическим законам, уравнениям и теориям покоя, равновесия, движения и развития.

Основными такими законами являются законы притяжения (связи) и отталкивания (ослабления связи, освобождения и т. п.) элементов, систем, тел и т. п., важнейшим из которых является открытый в 2013 г. закон равного содействия (основной закон природы [2]), лежащий в основе физики и порождающий все законы притяжения и отталкивания на всех уровнях организации материи. Притяжения и отталкивания - причины движения и развития, зарождения, роста, существования, жизни, старения, распада и смерти материальных систем. Притягиваясь и двигаясь друг к другу, элементы образуют системы, отталкиваясь и двигаясь друг от друга - препятствуют самообразованию систем, ослабляют их и содействуют уменьшению числа элементов, распаду, уничтожению, исчезновению систем.

Простейшим достаточно полноценным уравнением состояния - движения или покоя является универсальное уравнение для функции времени – E(t) - ряд Тейлора для временного аргумента t. Оно пригодно для описания как механического движения перемещений и вращений, изменения форм и объемов в пространстве, так и для непространственных изменений - развития отдельных признаков, систем признаков, элементов и систем в целом, а также совместных - синтетических пространственных и непространственных изменений синхронных или асинхронных. Оно содержит в явной или в неявной форме теоретически все, а практически основные и важнейшие законы покоя (сохранения) и движения как коэффициенты членов этого ряда по отдельности, в комбинациях или в комплексе.

$$E(t) = E_0 + (dE/dt)*t + (d^2E/dt^2)*t^2/2! + ... + (d^nE/dt^n/n!) * t^n/n! + ...,$$
(1)

где для телеологии E — существование (жизнь) или целесообразность как приспособленность,  $d^nE/dtn = d^nE(t)/dt^n$  — производная n-го порядка от E(t) по времени t в момент t = 0, n! = 1\*2\*3\*...\*n.

$$E(t) = E_0 + v_0 * t.$$
 (2)

Если 2-я производная - константа, то получаем уравнение равноускоренного движения:

$$E(t) = E_0 + v_0 * t + a_0 * t^2/2,$$
 (3)

- и т. д. При этом (1) содержит все законы механики так, что каждому закону соответствует один член (1). Первый закон механики: «Если на тело не действует сила, то оно сохраняет состояние покоя - Е, или равномерного прямолинейного движения  $v_0 * t$ », - представлен 1-м и 2-м членом или уравнением (2) и фактически состоит из 2-х законов. 3-й член (1) и (3) представляет второй закон механики: «Если на тело действует сила, то оно движется с ускорением  $a_0 = F_0 / m$ ». Третий закон механики не представлен в (1), т. к. он оказался ошибочным, что установлено в [2] благодаря открытию и применению универсального уравнения (1). Причем сначала это уравнение использовано в телеологии [1], а значительно позднее в физике [2].

Законы телеологии - это требования, предъявляемые к (1) в целом (к сумме) и к отдельным ее слагаемым. E(t) > 0 — первый основной закон телеологии: «Основная цель живой системы — существование — жизнь». Жизнь, целесообразность должна быть больше 0. Эта цель безусловно достигается, если каждый член в (1) больше нуля. Если dE/dt > 0, то жизнь упрочивается со временем, целесообразность растет. Требование, чтобы первая производная (скорость) от жизни dE(t)/dt было dE(t)/dt было dE(t)/dt основной закон телеологии, который кратко формулируется так: цель жизни - упрочение жизни

(жизнь должна упрочиваться, целесообразность - расти), а дифференцированно для каждого члена ряда (1), кроме первого. Упрочение жизни - прогресс, dE(t) / dt < 0- регресс. Первый закон - основной закон жизни и телеологии. Если E(t) = 0, то жизни и целесообразности нет, описываемая (1) система является или стала неживой. Если E(0) = E0 = 0, a E(t) > 0, начиная c t > 0, то (1) описывает возникновение, происхождение, рождение жизни, живой системы, целесообразности. Это – общее, теоретическое, математически точное решение основного вопроса биологии в рамках принятой аксиоматики. Для решения конкретной, частной задачи происхождения, например, жизни на Земле, необходимо еще более конкретизировать (1). Второй закон существования, жизни - первый закон положительной эволюции жизни - прогресса. Важное следствие основного закона: жизнь должна продолжаться как можно дольше, в идеале - до бесконечности. Третьим основным законом телеологии, обеспечивающим это следствие в первую очередь, является закон воспроизведения (размножения). Воспроизведение - дискретный процесс деления живой системы на несколько частей и поэтому не отражается непрерывным уравнением (1), описывающим развитие одного «тела», одной системы как целого.

Если все коэффициенты в (1) определены и заданы (некоторые из них равны 0 или даже меньше 0 в случае абсолютного или относительного регресса – уменьшения целесообразности), то (1), как универсальное уравнение, описывает состояние живой системы точно так же, как и неживой. Отличие живых систем от неживых состоит в том, что живые системы сами управляют коэффициентами (1), изменяя, выбирая их. Поэтому законы неживой природы - коэффициенты в (1) представлены константами (равенствами), а живой – переменными (неравенствами).

Основные законы целесообразности «заложены» в организмах в форме инстинктов, безусловных и условных рефлексов, программ и т. п. Наконец, рассматриваемые законы безусловно применимы только к автономным живым системам. Если рассматривается пчела не как относительно автономная система, а как защитница интересов семьи, роя, надсистемы, погибающая ужалив врага, то к такой пчеле и ситуации законы должны быть адекватно трансформированы и применены. Если рассматривается жизнь и развитие, прогрессивное или регрессивное, вида живой природы, то (1) описывает филогенез, если рассматривается жизнь особи, то – онтогенез и т. д. и т.

п. Если берется параметр целой биосферы, например, ее масса, то (1) описывает состояние живой природы в целом с данной точки зрения, в данном отношении. Это может быть одна клетка, орган, организм, популяция или ее различные части.

Телеологическое уравнение (1) представляет не всю телеологию - теоретическую биологию, но ее существенную, значительную и при этом простейшую с т. з. математического анализа рядов (упрощенный ряд Тейлора), часть. Основное уравнение телеологии представляет, в частности, теорию закономерной, целесообразной, целенаправленной изменчивости в теории эволюции (и революции, если, например, Е – кусочно-непрерывная или дискретная, прерывная функция) живых систем, в т. ч. биологических видов. Идея современной генетики, что наследуются только случайные мутации генов - ошибочна. Наследуются случайные комбинации геномов родителей при половом размножении. Из нескольких десятков букв алфавита получено практически неисчислимое по объему научное знание, не говоря уже о бесчисленной продукции беллетристики. А число жизнеспособных комбинаций из миллиардов разных геномов человека, состоящих каждый из тысяч генов, практически бесконечно.

Е может быть многоаргументной (многопараметрической) функцией, а не только отдельным параметром: целесообразностью, капиталом и др. Прилагая общую теоретическую биологию к человечеству как одному из видов живой природы, получаем телеологию общества — теоретическую социологию. Итак, мы очертили базис теоретической телеологии как науки. Он слагается из следующих компонент.

1. Основные понятия, их дефиниции: жизнь, цель, целесообразность. Здесь предложено новое решение Основного Вопроса Биологии (OBБ), постулирующее целесообразность как чисто, специфически биологический принцип, не сводящийся к причинности (в отличие от дарвинизма) или к случайности. Принцип целесообразности является категориальным основанием теоретической биологии, из которого вся она вытекает и вырастает. Этот принцип открыт еще Аристотелем в форме целевых или конечных причин, т. е. как особая форма закономерности. В XVIII в. под влиянием ньютоновой механики, послужившей зародышем эпохи Просвещения, все естествознание стремились объяснить причинностью, механически, т. е. свести к гравитации, в т. ч. электромагнетизм, химию, биологию и социологию. В биологии таким

явилось учение Ламарка с его первой теорией эволюции, которая в XIX в. сменилась теорией Дарвина. Электромагнетизм не удалось свести к гравитации, и этот Основной Вопрос Физики разрешился постулированием его особой, немеханической, негравитационной природы при сохранении принципа причинности. В XX в. эта история повторилась с постулированием новой природы ядерных сил, которые не удалось свести ни к гравитационным, ни к электромагнитным силам (причинам). Между прочим, таблица химических элементов Менделеева исторически основана на их весе, т. е. на гравитации, и успешно вписывается, казалось бы, в механистическую парадигму. На самом деле массы атомных ядер жестко коррелируют с их электрическим зарядом, а химия больше вписана в электромагнитную парадигму, т. к. гравитационные взаимодействия в химии пренебрежимо, тысячекратно малы по сравнению с электромагнитными взаимодействиями и не учитываются. Предлагаемое решение ОВБ, хотя и аналогично в какой-то мере, выбивается из этого физического ряда, основанного на принципе причинности (а также и случайности в квантовой механике), и отделяет биологию от химии и физики принципиально. Если химия выводится из физики и основывается на ней, то биология из них не выводится, хотя и основывается на них. Первые простейшие живые системы возникают случайно при некоторых необходимых условиях (первичный бульон Опарина и т. п.), но, раз возникнув вместе со своими первичными биологическими свойствами и законами, они начинают борьбу за жизнь и побеждают в ней при благоприятных условиях. Случайность здесь понимается как беспричин-

2. Основные телеологические законы. Телеологических законов бесконечно много соответственно каждому из членов ряда основного телеологического уравнения (1). Но роль и значение их быстро убывает от начала ряда так, что практически достаточно ограничиться двумя или тремя из первых, аналогично теоретической механике: закону инерции (статики и равномерного прямолинейного движения) и закону постоянного ускорения. Таковы первый закон телеологии (основная цель – жизнь) и второй (цель жизни – упрочение жизни), производный от первого (производная 1-го порядка в уравнении, скорость в механике). Третий, не входящий в уравнение системный закон, как закон воспроизведения - форма первого закона, а как закон размножения - форма второго. Если жизнь элемента конечна во времени, то, благодаря третьему закону

жизнь множества (системы) воспроизводящихся элементов не ограничена и стремится в бесконечность. Телеологические законы биологии принципиально отличаются от законов механики. В механике законы представлены равенствами — постоянными коэффициентами членов универсального уравнения, законы телеологии — неравенства, требования к переменным коэффициентам уравнения, которые живая система может изменять, управляя ими и своим состоянием покоя или движения для достижения своих целей. Поэтому жизнь как форму движения можно определить как целесообразное самодвижение.

3. Основные телеологические теории. Простейшей, но исключительно эффективной такой теорией является основное уравнение телеологии, описывающее состояние - покой, движение и развитие, т. е. общую эволюцию живой системы или ее параметра (признака) со временем. Это может быть эволюция (траектория, линия жизни, состояния, местонахождения живой системы) в евклидовом пространстве с декартовой системой отсчета - механическая эволюция без развития, или это может быть эволюция в аристотелевом [3] пространстве признаков с гегелевой системой отсчета с прогрессивным или регрессивным развитием системы признаков живой системы. Так, что признаки могут зарождаться (новые), развиваться и отмирать (старые) эволюционно или революционно (кусочно-непрерывные или разрывные математические функции). Одной из таких телеологических теорий является дарвинизм - теория происхождения видов естественным отбором, теория прогрессивного развития живой природы, вторая теория биологической эволюции или просто – теория эволюции. При этом эволюция вида, популяции, ее части, индивида или особи завершается приспособлением, приспособленностью к среде обитания. Кроме этой, первой формы эволюции - приспособления живой системы к среде, есть вторая форма эволюции – приспособление живой и неживой среды к живой системе, имеющая ведущее, преобладающее значение у единственного вида живой природы – человека, сделавшая его царем природы. Наиболее эффективной формой приспособления среды является производство средств существования (потребления) человека и кратко это формулируется в экономике - одной из наук социологии так: общество существует производством.

Т. о., теоретическая биология – теоретическая телеология или просто телеология, как любая наука или учение, состоит из понятий (их дефиниций), законов состояния -

покоя (сохранения) или движения (изменения), и основанных на понятиях и законах логических (качественных) и математических (количественных) теориях. Теория покоя – статика, теория движения – динамика. Первопонятия и первозаконы являются аксиомами, т. к. не могут быть выведены из вторичных понятий и законов, и обоснованы общественной практикой, опытом и экспериментом: наглядностью, «очевидностью». Целесообразность как первопринцип биологии представляется синтезом причинности и случайности – случайной причинностью или причинной случайно-

стью — особой формой закономерности, отнятой, «отжатой» жизнью, живыми системами у случайности как дополнительная закономерность. При этом случайность определяется как беспричинность.

#### Список литературы

- 1. Филатов Ю. А. Начала телеологии. М., АКАЛИС, 1994 (изд. 2 2008 г.), 235 с.
- 2. Филатов Ю. А. Коррекция 3-го закона Ньютона с понижением статуса до закона равновесной механики. Новый фундаментальный закон физики и механики закон содействия. Новая система основных законов механики // «Успехи современного естествознания», № 12, 2014, с. 93 106.
- 3. Филатов Ю. А. Новая диалектика». // «Научное обозрение. Реферативный журнал», № 4, 2016, с. 81-110.

УДК 593.17: 636.32/.38

# ОСОБЕННОСТИ ЖЕЛУДОЧНОГО ПИЩЕВАРЕНИЯ У ЖВАЧНЫХ ЖИВОТНЫХ

## Чёрная Л. В.

ГБОУ ВПО Омский государственный медицинский университет Минздрава России, г. Омск, e-mail:lchernaya@mail.ru

Относительное постоянство среды в рубце и сетке жвачных обеспечивает необходимые условия для инфузорного населения. Простейшие вместе с бактериями не только переваривают принятые животным корма, но и сами, перевариваясь, служат источником органических веществ, в том числе и белка для организма хозяина. Вместе с тем известно, что активная деятельность ферментов проявляется при определенном уровне pH.

Ключевые слова: фауна инфузорий, желудок, инфузории

#### FEATURES OF GASTRIC DIGESTION IN RUMINANTS

## Chernaya L. V.

GBOU VPO Omsk statemedical university of health of Russia, Omsk, e-mail: lchernaya@mail.ru

Relative constancy of the environment in a hem and a grid of the ruminant provides necessary conditions for the infusorial population. Protozoa together with bacteria not only digest the forages accepted by an animal, but also, being digested, are a source of organic substances, including a squirrel for the owner's organism. At the same time it is known that vigorous activity of enzymes is shown at a certain pH level.

Keywords: fauna of infusorians, stomach, infusorians

Инфузории из пищеварительного тракта травоядных млекопитающих известны науке уже почти полтора века. Тем не менее, проблемы систематики и филогении эндобионтных инфузорий млекопитающих до сих пор не были решены.

В мировой фауне описано более 500 видов эндобионтных инфузорий млекопитающих [1]. Многие из них имеют широкий полиморфизм по ряду морфобиологических признаков. Подавляющее большинство видов не было изучено с момента описания, значительная часть исследований других видов ограничена методиками конца XIX начала XX века. Более чем в половине известных публикаций в качестве материала для исследований использованы инфузории из рубца жвачных, и лишь в небольшой части работ объектом изучения являлись инфузории из кишечника непарнокопытных, хоботных, приматов и грызунов. В результате на фоне определенных достижений в изучении легко получаемых и культивируемых инфузорий из рубца жвачных, преимущественно офриосколецид, сохранились существенные пробелы в знаниях об остальной многочисленной группе эндобионтных инфузорий млекопитающих [1].

В большинстве случае взятие проб содержимого желудочно-кишечного тракта домашних животных производится после забоя. Из разных отделов желудка 35 овец романовской породы было собрано 350 проб, содержащих эндобионтных инфузо-

рий (по 10 проб из каждого желудка). Дополнительно отбирались пробы из кишечника каждой особи овцы: слепой кишки, толстого кишечника, прямой кишки. Пробы фиксировали 4% раствором формалина. Промежуток времени от забоя овец до взятия проб составлял не более 15 - 20 минут. В большинстве случае взятие проб содержимого желудочно-кишечного тракта домашних животных производится после забоя.

Определение видов проведено по определительным таблицам [2], после изготовления временных препаратов с применением гистохимических и цитохимических методик. Подсчет численности инфузорий проводился методом «калиброванной капли» в полях зрения или в счетной камере Горяева [3, 4]

У жвачных желудок сложный многокамерный, включает четыре отдела - рубец, сетку, книжку и сычуг. Первые три отдела (рубец, сетка и книжка) образуют так называемый преджелудок и выстланы многослойным эпителием; преджелудок лишен пищеварительных желез и в нем происходит лишь бактериальное брожение с участием населяющих его симбионтов, которые могут существовать только в нейтральной или слабощелочной среде. Разложение растительной пищи симбионтами проходит в рубце, где скапливается лишь слегка пережеванная пища; брожение усиливается после повторного пережевывания жвачки и смачивания ее слюной, имеющей

слегка щелочную реакцию. В сетке и книжке продолжается брожение и механическое перетирание пищевых частиц. Обработка желудочным соком происходит только в сычуге, в его кислой среде.

Многокамерный желудок у жвачных животных выполняет уникальную, сложнейшую пищеварительную функцию. В рубце организм животного использует 70 - 85% перевариваемого сухого вещества рациона и только 15 - 30% используется остальной частью желудочно-кишечного тракта животного

Рубец рассматривают как большую бродильную камеру с подвижными стенками. Съеденный корм находится в рубце до тех пор, пока не достигнет определенной консистенции измельчения, и только тогда переходит в последующие отделы пищеварительного тракта. Измельчается корм в результате периодически повторяющейся жвачки, при которой корм из рубца отрыгивается в ротовую полость, пережевывается, смешивается со слюной и вновь проглатывается.

В рубце переваривается до 70 % сухого вещества рациона, притом это происходит без участия пищеварительных ферментов. Расщепление клетчатки и других веществ корма осуществляется ферментами микроорганизмов, содержащихся в преджелудке. В нем протекают сложные микробиологические и биохимические процессы. Корм в рубце задерживается длительное время. Например, при скармливании сена в рубце через 24 ч остается еще половина этой порции. Мелкие частицы корма проходят из рубца быстрее крупных. Задержка корма в рубце способствует созданию постоянных благоприятных условий для рубцовых процессов и сбраживания трудно-перевариваемых компонентов рациона.

Реакция содержимого рубца постоянно поддерживается в пределах рН 6,5 - 7,4 и смещается в кислую сторону в период наиболее интенсивного сбраживания корма. В этот момент образование кислот брожения превалирует над их всасыванием и нейтрализацией.

Непрерывное выделение слюны и поступление ее в рубец необходимы для осуществления биотических процессов в преджелудках. Образование щелочной слюны обусловлено и регулируется процессами, протекающими в рубце (кислотность, давление и др.). В свою очередь, пищеварение в рубце во многом зависит от поступления в него слюны. Буферные свойства секрета слюнных желез, особенно наличие карбонатов и фосфатов, способствуют нейтрализации кислот брожения и образованию солей

жирных кислот. Эти кислоты так же, как и свободные кислоты, являются конечным продуктом ферментации в преджелудках и легко всасываются.

Температура в рубце в течение суток колеблется в пределах 38 - 41 °C (днем 38 - 39°, ночью 39 - 41 °C) независимо от приема корма: у лошади и свиньи температура в желудке может резко меняться в зависимости от температуры принимаемого корма и воды.

Периодическое поступление в рубец корма, оптимальная реакция среды и постоянная температура, непрерывное поступление слюны из ротовой полости и ионов из стенки преджелудка, перемешивание и продвижение пищевых масс, всасывание конечных продуктов обмена микроорганизмов в кровь и лимфу - все это создает благоприятные условия для жизнедеятельности, размножения и роста микрофауны рубца. Микроорганизмы способствуют усвоению клетчатки и простых небелковых азотистых веществ корма.

В преджелудках жвачных развиваются в основном анаэробные микроорганизмы: простейшие (инфузории) и бактерии. В каждую из этих групп входит большое число видов. Видовой состав зависит от того, какой корм превалирует в рационе. При смене рациона меняется и популяция микроорганизмов. Поэтому для жвачных важное значение имеет постепенный переход от одного рациона к другому.

Биологической особенностью жвачных животных является то, что потребляют много растительных кормов, в том числе грубых, которые содержат большое количество трудно переваримой клетчатки. Благодаря наличию в содержимом рубца многочисленной микрофлоры (бактерий, инфузорий и грибков) растительные корма подвергаются очень сложной ферментативной и другой обработке. Количество и видовой состав микроорганизмов в рубце у животных зависит от ряда факторов, из которых условия кормления играют первостепенную роль. При каждой смене рациона кормления в рубце одновременно меняется и микрофлора, поэтому для жвачных животных особое значение имеет постепенный переход от одного вида рациона к другому. Роль инфузорий в рубце сводится к механической обработке корма и синтезу собственных белков. Они разрыхляют и разрывают клетчатку так, что клетчатка в дальнейшем становится более доступной для действия ферментов и бактерий. Под действием целлюлозолитических бактерий в преджелудках расщепляется до 70% переваримой клетчатки, из 75% перевариваемых здесь сухих веществ корма. В рубце под влиянием микробной ферментации образуется большое количество летучих жирных кислот - уксусной, пропионовой и масляной, а также газы –углекислый, метан и др.

Простейшие рубца относятся к подтипу инфузорий (Cilophlora), классу ресничных инфузорий (Ciliata), состоящему из десятка родов и множества (около 100) видов. Видовой состав и количество инфузорий так же как и бактерий, зависит от состава рациона и реакции среды содержимого рубца [5, 6]. Наиболее благоприятной для их жизнедеятельности является среда с рН 6 - 7. Они попадают в преджелудки, как и многие другие микроорганизмы, с кормом и очень быстро размножаются (до 4 - 5 поколений в день). В 1 г содержимого рубца находится до 1 млн инфузорий, размеры их колеблются от 20 до 200 мкм. Значение инфузорий состоит в том, что они, разрыхляя и измельчая, подвергают корм механической обработке, делая его более доступным для действия бактериальных ферментов. Инфузории поглощают зерна крахмала, растворимые сахара, предохраняя их от сбраживания и бактериального расщепления, обеспечивают синтез белков и фосфолипидов. Используя для своей жизнедеятельности азот растительного происхождения, инфузории синтезируют белковые структуры своего организма. Продвигаясь вместе с содержимым по пищеварительному тракту, они перевариваются, и животные получают более полноценный белок микробиального происхождения. По данным В.И. Георгиевского биологическая ценность белка бактерий оценивается в 65%, а белка простейших - в 70%.

Таблица 1 Состав бактерий и простейших рубца, г/кг сухого вещества

Вещества	Бактерии	Простейшие
Азот	78	64
Углеводы	155	380
Липиды	100	90 (более по- ловины фосфо- липиды)
Зола	170	65
Лизин (г/100 г азота аминокис- лот)	8,5	10,2

Инфузории играют важную биологическую роль в рубцовом пищеварении. Они подвергают корм механической обработке, используют для своего питания трудноперевариваемую клетчатку и благодаря активному движению создают своеобразную микроциркуляцию среды. Внутри инфузорий можно увидеть мельчайшие частицы

корма, съеденного животным. Инфузории разрыхляют, измельчают корм, в результате чего увеличивается его поверхность, он становится более доступным для действия бактериальных ферментов. Инфузории, переваривая белки, крахмал, сахара и частично клетчатку, накапливают в своем теле полисахариды. Белок их тела имеет высокую биологическую ценность. Однако значение инфузорий для рубцового пищеварения изучено еще недостаточно, так как их трудно изучать вне организма.

Считают также, что бактериальная фракция рубцового содержимого имеет все незаменимые аминокислоты. Животные в сутки за счет микроорганизмов могут получать до 400 г полноценного белка и удовлетворять свою суточную потребность в нем на 20 - 30%. Кроме того, микроорганизмы синтезируют витамины группы В (тиамин, рибофлавин, никотиновую кислоту, фолиевую кислоту, биотин, цианкобаламин и др.).

Значение микроорганизмов не ограничивается только расщеплением корма в преджелудке. В процессе жизнедеятельности микроорганизмы синтезируют белки своего тела. Продвигаясь вместе с кормовой массой по пищеварительному тракту, они перевариваются и используются организмом животного, доставляя ему более полноценный белок по сравнению с тем, который был получен с кормом. За счет микроорганизмов жвачные получают за сутки около 100 г полноценного белка. Это очень важный биотехнологический процесс.

Между всеми видами микроорганизмов существует симбиотическая связь: активное развитие одних видов может стимулировать или тормозить размножение других.

В рубце жвачных крахмал легко сбраживается с образованием летучих и нелетучих жирных кислот. Расщепляют крахмал бактерии и инфузории. Последние переваривают крахмал, захватывая его зерна. Бактерии воздействуют на крахмал с поверхности.

Бактерии и инфузории, расщепляя крахмал, накапливают внутриклеточный полисахарид гликоген, а также амилопектин, который медленно и длительно сбраживается, что способствует сохранению постоянства биохимических условий в рубце и предупреждает возникновение интенсивного брожения при поступлении свежего корма.

В рубце жвачных под действием протеолитических ферментов микроорганизмов растительные белки корма расщепляются до пептидов, аминокислот, а затем до аммиака. Микроорганизмы рубца могут использовать не только белок, но и небелковые азотистые вещества. Поэтому часть белка в рационе жвачных можно заменять синтети-

ческой мочевиной (карбамидом). Карбамид содержит 45 % азота, добавлять его в корм целесообразно как для экономии белка, так и в качестве азотистого источника для микроорганизмов. В рубце карбамид расщепляется ферментом уреазой, выделяем мой микроорганизмами, до аммиака и двуокиси углерода. Из аммиака и продуктов расщепления углеводов корма микроорганизмы синтезируют более полноценный белок своего тела, в состав которого входят многие независимые аминокислоты.

В процессе жизнедеятельности микроорганизмов в рубце образуются газы. Они являются важными продуктами микробиологических процессов и необходимы для дальнейших реакций, протекающих в преджелудках. В результате которых формируется ряд ценных питательных веществ. Количество и состав газов зависят от вида корма и уровня ферментативных процессов в рубце. Максимальное количество газов образуется через 2 - 3 ч после кормления и у крупного рогатого скота достигает 25 - 35 л в 1 ч; за сутки может образоваться до 100 л газов в зависимости от вида корма. Наибольшее газообразование происходит при скармливании сочных кормов, особенно бобовых. В рубце образуются двуокись углерода (углекислый газ, до 60 - 70%), метан (до 40 - 50%), азот, небольшое количество водорода, сероводорода и кислорода.

Избыток газов рубца, не используемых микроорганизмами, в основном удаляется при отрыжке, и только небольшое количество их всасывается в кровь, а затем выделяется через легкие при дыхании. Образование очень большого количества газов нежелательно; потеря значительной части газов ведет к тому, что снижается использование питательных веществ рациона.

Таким образом, рубец представляет собой единую систему с рядом отдельных форм деятельности. В рубце одновременно происходят процесс разложения клетчатки и синтез микроорганизмами ряда ферментов и витаминов, без чего пищеварение не могло бы осуществиться. При сезонной смене кормов микроорганизмы адаптируются к новым кормам и пищеварение не нарушается. Лишь в случае резких изменений рационов происходит нарушение пищеварения, которое особенно сильно проявляется весной, при переходе на зеленые корма.

#### Список литературы

- 1. Корнилова О. А. История изучения эндобионтных инфузорий млекопитающих. [Текст] / Корнилова О.А. // СПб. 2004
- 2. Догель, В. А. Простейшие Protozoa. Малоресничные инфузории Infusoria Oligotricha. Сем. Ophryoscolecidae. Определитель по фауне СССР. [Текст] / В. А. Догель. Ленинград: изд-во АНСССР, 1929. 96 с.
- 3. Корнилова, О. А. Метод комплексного обследования фауны эндобионтных инфузорий. [Текст] / О. А. Корнилова // Функц. морф., экол. и жизн. циклы жив: сб. научн. тр. каф. зоол. РГПУ им. А. И. Герцена. Вып. 4. СПб: «ТЕССА», 2004.-C.58-65
- 4. Иванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных [Текст] / А. В. Иванов, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков. М.: Высшая школа, 1981. 504 с.
- 5. Чёрная Л.В. Инфузорная фауна преджелудков тонкорунных овец лесной зоны Омской области [Текст] / Чёрная Л.В. // Актуальные вопросы ветеринарной биологии. 2014. № 2 (22). С. 37 39.
- 6. Чёрная Л.В. Особенности питания эндобионтных инфузорий [Текст] / Чёрная Л.В. // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований, № 4, часть 2, 2015. с. 233 237
- 7. Oxford A. E. The rumen ciliate protozoa: their chemical composition, metabolism, requirements for maintenance in culture and physiological significance for the host // Experiment. Parasit. 1955. Vol. 4, N<sub>2</sub> 6. P. 569 605
- 8. Рябиков А.Я. Особенности желудочного пищеварения у жвачных животных [Текст] / А.Я. Рябиков // Омск, ОмСХИ, 1979. 47 с.
- 9. Догель, В. А. Простейшие Protozoa. Малоресничные инфузории Infusoria Oligotricha. Сем. Ophryoscolecidae. Определитель по фауне СССР. [Текст] / В. А. Догель. Ленинград: изд-во АНСССР, 1929. 96 с.
- 10. Корнилова, О. А. Метод комплексного обследования фауны эндобионтных инфузорий. [Текст] / О. А. Корнилова // Функц. морф., экол. и жизн. циклы жив: сб. научн. тр. каф. зоол. РГПУ им. А. И. Герцена. Вып. 4. СПб: «ТЕССА», 2004 С. 58–65
- 11. Иванов, А. В. Большой практикум по зоологии беспозвоночных [Текст] / А. В. Иванов, Ю. И. Полянский, А. А. Стрелков. М.: Высшая школа, 1981. 504 с.

УДК 573.6: 579.8

# НАУЧНЫЙ ОБЗОР: ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ И ПРАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ПРОБИОТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ

## Чижаева А.В., Дудикова Г.Н.

TOO «Казахский научно-исследовательский институт перерабатывающей и пищевой промышленности», Алматы, e-mail: anna chizhaeva@mail.ru

В последнее время наблюдается огромный интерес исследователей, врачей и производителей сельско-хозяйственной продукции к пробиотическим препаратам, поскольку применение пробиотиков связано с решением различных проблем со здоровьем, повышением эффективности пищеварения, стимуляцией роста и развития. В данной статье проведен научный обзор теоретических основ создания пробиотических препаратов – дано определение пробиотических препаратов, их классификация, описаны механизмы действия проиботиков. Показаны практические аспекты применения пробиотиков в пищевой промышленности, медицине и сельском хозяйстве. Даны критерии отбора культур-продуцентов для создания пробиотических препаратов. Рассмотрены основные практические аспекты их конструирования, касающиеся оценки антагонистической активности, биосовместимости, стабильности фенотипических свойств штаммов пробиотических микроорганизмов. Приведены молекулярно-генетические методы идентификации и оценки стабильности свойств пробиотических культур.

Ключевые слова: пробиотики, препараты, молочнокислые бактерии, бактериоцины

# SCIENTIFIC REVIEW: THE TEORETICAL AND PRACTICAL ASPECTS OF CONSTRUCTIONING OF PROBIOTIC PREPARATIONS

## Chizhayeva A.V., Dudikova G.N.

Kazakh Research Institute of the Processing and Food Industry LLP, Almaty, e-mail: anna chizhaeva@mail.ru

Recently huge interest of researchers, doctors and producers of agricultural production in probiotic preparations as application of probiotics is bound to the solution of various problems with health, increase in effectiveness of digestion, stimulation of body height and development is observed. In this article the scientific review of theoretical bases of creation of probiotic preperations is carried out – definition of probiotic preparations, their classification is given, mechanisms of probiotic action are described. Practical aspects of probiotics application in the food industry, medicine and agriculture are shown. Selection criteria of cultures producers for creation of probiotic preparations are given. The main practical aspects of their constructioning concerning assessment of antagonistic activity, biocompatibility, stability of phenotypical properties of strains of probiotic microorganisms are considered. Molecular and genetic methods of identification and assessment of stability of properties of pro-biotic cultures properties are given.

Keywords: probiotics, preparations, lactic acid bacteria, bacteriocines

Важным звеном в решении проблемы здорового питания является интенсификация животноводства, птицеводства и рыбоводства, которая возможна только при принятии и неукоснительном исполнении концепции рационального кормления животных.

На фоне высокой обсемененности кормов и различных объектов внешней среды условно-патогенными микроорганизмами происходит опережающее заселение кишечника новорожденных животных энтеробактериями и замедление процессов колонизации кишечной стенки, нормальной микрофлорой – молочнокислыми бактериями, бифидобактериями, пропионовокислыми бактериями и энтерококками. Проблема профилактики и лечения желудочно-кишечной патологий у животных и птицы, возбудителями которых являются условно-патогенные кишечные микроорганизмы, имеет не только экономическое, но и социальное значение. Экономические убытки от сальмонеллеза в США оцениваются в 2 млрд долларов, в Канаде 300 млн долларов. В странах СНГ за последние 15 лет заболеваемость людей и птицы сальмонеллезом возросла в 7 раз, при этом этиологическое значение S.enteridis в заболевании людей возросло на 30 %, у животных и птицы на 75 %, а индикация возбудителя в продуктах питания увеличилась на 50 % [25].

Избыточное или неправильное применение антибиотиков в животноводстве неизбежно приводит к накоплению их в сверхдопустимых количествах в основных продуктах питания, создавая угрозу для здоровья человека, вызывая дисбиозы, аллергии, снижая иммунитет [44, 51, 64]. Все эти обстоятельства заставляют признать необходимость использования нового поколения экологически безопасных препаратов, способных занять свое место в системе мероприятий по обеспечению биологической защиты животных.

Использование кормов, обогащенных биологически активными кормовыми добавками, натуральными продуктами с лекарственными свойствами, минеральными соединениями и витаминами позволяет предотвратить развитие многих патологий у животных [4, 63]. С этих позиций пробиотики следует рассматривать как эффективную альтернативу антибиотикам, как часть рационального потенциала животных, поддержания их здоровья и получения продукции высокого качества, безопасной как в бактериальном, так и в химическом отношении [9, 13, 34,48].

Пробиотики - живые микроорганизмы в форме моно- или смешанных культур; при употреблении в достаточных количествах пробиотики оказывают значительное положительное воздействие на здоровье хозяина [11, 66]. Наиболее важными аспектами взаимодействия пробиотических штаммов с микрофлорой кишечника и организмом животного являются образование антибактериальных веществ, конкуренция за питательные вещества и место адгезии, изменение микробного метаболизма (увеличение или уменьшение ферментативной активности), стимуляция иммунной системы, противораковое и антихолестеринемическое действия [6, 33].

Пробиотики сдерживают или лечат диарею [44], антибиотикоустойчивую диарею [51], синдром раздраженной толстой кишки [43, 59], воспалительные заболевания кишечника [52,53], вагинальные инфекции [68], атопический дерматит [67], аллергию [55], ревматоидный артрит [68], хронический высокий уровень холестерина и раковые образования [42, 56].

Принцип действия пробиотиков заключается в следующем:

- антагонистическая активность по отношеню к Escherichia coli, Staphilococcus aureus, Shigella sp., Salmonella typhimurium, enteritidis и др.
- продуцирование пищеварительных ферментов (амилаз, липаз, протеаз, пектиназ, эндоглюконаз);
- продуцирование рибофлавина и аминокислот, в т.ч. незаменимых;
- способность синтезировать биологически активные вещества, стимулирующие развитие целлюлолитических руминококков, лактобацилл;
- антитоксическое действие, в т.ч. подавление микотоксинов;
- иммуномодулирующее действие (активация макрофагов, стимулирование выработки интерферона, синтез иммуноглобулинов);
  - восстанавливающее действие.

В последнее десятилетие концепция пробиотиков претерпела существенные изменения. Возросло внимание исследователей к структурным компонентам и продуктам метаболизма пробиотических микроорганизмов. Данные изменения связаны с расширением представлений о биологической эффективности пробиотиков и обнаружении того факта, что структурные элементы клеток и их метаболиты в ряде случаев оказываются не менее эффективными [60].

Антибактериальная активность пробиотиков обусловлена способностью продуцировать спирты, перекись водорода, молочную, уксусную и другие органические кислоты, синтезировать лизоцим и бактериоцины широкого спектра действия (лактолин, низин, ацидофилин, лактоцид и др.). Они могут угнетать рост других видов также за счет более высокого биологического потенциала, быстрого размножения и достижения М-концентрации, более короткой lag-фазы, изменения pH или окислительно-восстановительного потенциала среды. Пробиотики способны также синтезировать многие биологически активные вещества: такие как витамины, особенно группы В, соединения тетрапирольной структуры. Всасываясь в кровеносное русло, многие из них активно участвуют в энергетическом и витаминном обменах, играя важную роль в жизнеобеспечении организма хозяина [6]. Другой функцией пробиотиков является защита от патогенной микрофлоры, которая обеспечивается разными механизмами. Неспецифическую защиту кишечника от патогенных бактерий и вирусов, пробиотическая микрофлора, совместно с нормофлорой кишечника, выполняет путем создания антагонистического барьера, так называемой колонизационной резистентности кишечника. Вступая в тесный контакт со слизистой оболочкой кишечника и покрывая поверхность толстым слоем, она механически предохраняет ее от внедрения патогенных микроорганизмов.

По мнению ряда исследователей [6, 27, 58], чтобы быть включенными в группу пробиотиков, микроорганизмы должны соответствовать следующим критериям: предлагаемые для производства штаммы должны быть выделены от природных субстратов; идентифицированы до вида по фено- и генотипическим признакам; иметь генетический паспорт; штаммы должны обладать широким спектром антагонистической активности в отношении патогенных и условно-патогенных микроорганизмов; не должны угнетать нормальный микробиоценоз; оказывать положительный эффект на

организм хозяина, например увеличивать противоинфекционную резистентность; иметь в своем составе жизнеспособные клетки или продукты их метаболизма; обладать способностью к выживанию и жизнедеятельности в условиях кишечного микроокружения, например, микроорганизм должен быть резистентен к низким значениям рН и органическим кислотам, к высокому содержанию желчи, солей натрия; должны быстро размножаться и/или адгезироваться на эпителиальных клетках кишечника с последующей колонизацией; должны быть непатогенными и нетоксичными, безопасными для людей, включая иммунологическую безопасность; производственные штаммы должны быть стабильны по биологической активности, сохранять жизнеспособные бактерии в течение длительного срока хранения и удовлетворять технологическим требованиям.

Указанным критериям в наибольшей степени соответствует автохтонная группа содружественных микроорганизмов, включающая такие постоянные обитатели кишечной экосистемы, как лакто- и бифидобактерии, кишечная палочка. Так, наиболее часто в состав пробиотиков входят микроорганизмы, безопасные для здоровья человека и животных, обладающие широким спектром протективных свойств, в частности, бифидобактерии видов Bifidobacterium adolescentis, Bif. bifidum, Bif. langum, Bif. globosum, Bif. thermophilus; молочнокислые бактерии Lactobacillus acidophilus, L. planlarum, L. bulgaricus. L. rhamnosus, L. fermentum; стрептококки Streptococcus faecium, Str. lactis diastaticus; Escherichia coli. Пробиотические эффекты могут быть вызваны и некоторыми группами аллохтонных микроорганизмов. Примером тому пробиотическое использование служит культуры дрожжей Saccharomyces boulardii, которые не являются нормофлорой желудочно-кишечного тракта человека, но вместе с тем способны предотвращать повторение псевдомембранозного колита, вызываемого Clostridium difficile. [29]. Некоторые представители обширной группы спорообразующих бактерий — Bacillus, Brevibacillus, Clostridium, Sporolactobacillus - способны предотвращать кишечные расстройства и порой даже в большей степени, чем традиционные пробиотики на основе лакто- и бифидобактерий ]. Однако, применение спорообразующих бактерий в качестве пробиотиков, особенно для потребителей с ослабленным иммунитетом, вызывает большие споры среди исследователей. Основными, вызывающими опасение ученых, факторами являются родство спорообразующих бактерий Bacillus subtilis, Bacillus licheniformis, Bacillus cereus van Toyi, Ruminococcus albus, Bacillus panthothenticus и других с патогенными и токсигенными видами, такими как Bacillus anthracis, Clostridium perfringens, C.botulinum, а также то, что они в большинстве чужеродны микрофлоре кишечного тракта [29].

В настоящее время все микробные кормовые добавки в соответствии с Директивой № 70/254/ЕЕС Европейского союза и руководящими принципами Научного комитета по питанию животных (Scientific Committee on Animal Nutrition — SCAN) подвергаются детальной оценке на безопасность с целью получения гарантий на предмет их безвредности как для самих животных, так и для потребителей животной продукции. Вся концепция безопасности пищи SCAN — в емкой формуле: «от фермы к вилке» (from the Farm to the Fork). Особое внимание уделяется тестированию микроорганизмов на присутствие передающихся маркеров устойчивости к антибиотикам и продукции вредных метаболитов. Недавно SCAN выступил с инициативой о внедрении концепции «Квалифицированного восприятия безопасности» (Qualified Perception of Safety — QPS), которая позволила бы штаммам с установленным безопасным статусом выходить на рынок без обширных испытаний. Вероятно, и далее Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов (European Food Safety Authority, EFSA) будет играть центральную роль в регулировании пробиотиков как для людей, так и для животных.

В связи вышеизложенным, становится актуальным особенный акцент разработчиков пробиотиков для животноводства на использование лактобактерий. Они безвредны для организма, у них отсутствует привыкание при длительном употреблении, полностью отсутствуют побочные явления.

Известно, что молочнокислые бактерии продуцируют вещества с антимикробной активностью (такие, как органические кислоты, диацетил, перекись водорода, реутерин, реутерициклин, антифунгальные пептиды и бактериоцины). Среди них, особое место, занимают бактериоцины, рибосомально синтезируемые экстрацеллюлярные пептиды или белковые молекулы с бактериоцидным или бактериостатическим механизмом действия по отношению к близкородственным видам микроорганизмов [30]. Дальнейшие исследования показали их антибактериальную активность против более филогенетически отдаленных грампозитивных и иногда против грамнегативных бактерий.. Спектр ингибирования некоторых бактериоцинов включает микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов и/или распространяющиеся через пищу (Campylobacter jejuni, Listeria monocytogenes, Salmonella typhimurium и др.). В настоящее время изучено и охарактеризовано много различных типов бактериоцинов МКБ, но самыми известными являются низин, лактицин, энтероцин, педиоцин и плантарицин [5,30,49,57]. Бактериоцины молочнокислых бактерий рассматриваются как безопасные натуральные презерванты или, биоконсерванты, относящиеся к группе безопасных веществ или, так называемой GRAS-группе (generally regarded as safe).

Лактобактерии имеют способность сорбировать вещества, вызывающие аллергические реакции и гиперчувствительность к компонентам корма. Они участвуют в формировании феномена «оральной толерантности» к пищевым антигенам, то есть помогают организму при пищевых аллергиях. Микроорганизмы поддерживают гуморальный и клеточный иммунитет, стимулируют выделение лизоцима, активируют фагоцитоз, что повышает общий уровень защиты организма от инфекций [62]. Последние исследования показали, что лактобациллы могут помогать в борьбе с некоторыми видами рака [3, 42].

Ацидофильные лактобактерии поддерживают состояние прямой кишки и предупреждают ее воспаление, дивертикулит (образование в слизистой оболочке кишки «карманов» из лишней ткани), синдром раздраженного кишечника.

Выполняющие защитную и детоксицирующую функцию в организме человека, участвующие в симбиозах как с животными, так и с растениями, лактобактерии интенсивно используются в производствах про- и пребиотических продуктов; продуктов, нетрадиционно обогащенных молочнокислыми бактериями, например, таких как мороженое, соевый йогурт, шоколад, овощные лактоферментированные соки; натуральные пищевые консерванты; а также применяются в медицине как лечебные средства, которые при попадании в желудочно-кишечный тракт быстро адаптируются и возобновляют активный метаболизм [22, 39, 40, 47, 50, 61].

Разнообразие разрабатываемых пробиотиков быстро растет благодаря широкому использованию микробных генетических ресурсов, доступность которых во многом связана с эффективной работой биологических коллекций, сохраняющих и изучающих микробное разнообразие, а также с развитием методологии генетической и метаболической инженерии [2]. В настоящее время по сведениям Всемирного цен-

тра насчитывается свыше 500 коллекций микроорганизмов различного профиля, и число их продолжает расти, а фонды достигают десятки тысяч культур микроорганизмов [15]. В мировой практике накоплением, хранением и распространением сведений о культурах микроорганизмов занимаются более чем в 60 странах, из которых 19 государств являются участниками Будапештского Договора о международном признании депонирования микроорганизмов. Многие коллекции получили статус международных организаций, к ним относятся CNCM (Франция), DCSM (Германия), NCAIM (Венгрия), JFO (Япония), CBS (Нидерланды), ВКМ, ВКПМ, ВНИНА, ВНИИ-Генетика (Россия). ССАР, СМСС, ЕСАСС, NCIB, NCTC, NCYC (Великобритания), ARS (NRR), ATCC, IVI (США) и данное направление микробиологии занимает приоритетное положение [23, 41, 54, 65].

В Казахстане, кроме РГП «Республиканская коллекция микроорганизмов» КН МОН РК, основанной в 2001 году, существует 12 коллекций микроорганизмов, поддерживаемых в научно-исследовательских организациях, в том числе в Казахском НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности.

Коллекция микроорганизмов Казахского НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности постановлением Правительства республики Казахстан № 830 от 30 июля 2002 года «О республиканской коллекции микроорганизмов» определена Депозитарием промышленных микроорганизмов. В настоящее время в коллекции на хранении и исследовании находится 2022 культуры микроорганизмов для перерабатывающей и пищевой промышленности (молочнокислые бактерии, дрожжи и др.). В коллекции КазНИИППП к настоящему времени генотипировано 80 наиболее ценных штаммов молочнокислых бактерий и дрожжей, все эти культуры, имеют генетические паспорта, что является наиболее важной отличительной характеристикой нашей коллекции. Богатые генетические ресурсы коллекции являются основой прикладных исследований по изучению межштаммовых взаимодействий микроорганизмов, в том числе молочнокислых бактерий, созданию консорциумов и заквасок на их основе для хлебопекарной и молочной промышленности, пробиотических препаратов для сельскохозяйственных животных, птиц и рыб, биопрепаратов для силосования кормов [18, 35, 37, 38, 46]. Наличие коллекции микроорганизмов при разработке пробиотических препаратов способствует интенсификации поисковой части работы, исключает дублирование исследований, в частности, рутинное выделение и длительную идентификацию необходимой культуры из различных источников, проводящихся в институтах и лабораториях [15, 16].

Немаловажным аспектом отбора культур для конструирования пробиотиков является изучение межштаммовых взаимодействий молочнокислых бактерий. Процесс синтеза бактериоцинов контролируется и синхронизируется межклеточными коммуникативными взаимодействиями («чувство кворума») и является механизмом, позволяющим изменять плотность клеточной популяции [24]. Особую значимость изучение антагонистических свойств лактобацилл приобретает в свете внедрения в технологические циклы метода совместного культивирования микроорганизмов.

Для первичного исследования природы антагонистической и бактериоцинногенной активности пробиотических культур, наряду с традиционным методом отсроченного антагонизма, рекомендуется использовать метод диффузии в агар [20], с небольшой модификацией. Для устранения ингибирующей активности, обусловленной органическими кислотами, рН супернатанта культуральной жидкости исследуемого штамма доводят до значения рН 6,0 добавлением 1 M NaOH. Для ликвидации перекиси водорода в супернатант добавляют каталазу в конечной концентрации 1 мг в 1 мл. Положительным результатом на присутствие бактериоцина в супернатанте считается наличие зоны ингибирования роста тесткультуры для определения антибиотической активности (например, Bacillus subtilis АТСС 6633) вокруг лунки с рН 6,0 и в присутствии каталазы. Установка мембранной ультрафильтрации Vivaflow 50 (Sartorius, Германия) позволяет провести первичное разделение супернатанта, содержащего бактериоциногенное вещество на фракции с различной молекулярной массой (30000Д, 10000 Д и 5000Д) и определить их соотношение. Определение во фракциях растворимого белка подтверждает пептидную природу бактериоцинов, а прогревание на водяной бане при 700С в течение 10 минут позволяет оценить термостабильность бактериоциногенных фракций [35].

Более точную и тонкую идентификацию бактериоцинов, в зависимости от целей и задач исследования, следует проводить молекулярно-генетическими методами [9].

В настоящее время на рынке пробиотиков востребованы комбинированные препараты. Входящие в комплексный пробиотик штаммы бактерий объединяются в консорциум по способности штаммов продуцировать различные ферменты, биологически

активные вещества так, чтобы они дополняли или усиливали друг друга по биологической активности. Особую значимость изучение биосовместимости, т.е. способности к совместному культивированию или хранению (межштаммовых антагонистических взаимодействий) микроорганизмов приобретает в свете внедрения в технологические циклы метода совместного культивирования, который является перспективным при создании препаратов и продуктов на основе нескольких штаммов микроорганизмов. Перспективными в этом отношении можно считать штаммы бактерий, которые обладают выраженным антагонизмом к патогенным и условно-патогенным микроорганизмам и средним уровнем антагонизма к другим штаммам этого же рода. Наиболее простым и удобным методом изучения биосовместимости пробиотических культур, на наш взгляд, является метод наложенных капель на твердой среде МРС-4 для лактобацилл и на агаризованной ГМС для бифидобактерий, предложенный Н.А. Глушановой [12]. Культуры считают биосовместимыми в случае обнаружения полного «слияния» пятен (рис. 1, А), или усиления роста исследуемых штаммов в зоне совместного культивирования (мутуализм, синергизм, сателлизм) (рис.1, В).

Между молочнокислыми бактериями существуют симбиотические связи, при которых лактобациллы могут расти в ассоциативных средах, бедных ростовыми веществами, взаимно дополняя потребности друг друга. Также при совместном культивировании биосовместимых штаммов достигается цель создания консорциума, обладающего усиленным комплексом свойств, присущих отдельным штаммам. Накопление молочной кислоты одними штаммами способствует синтезу веществ - пробиотиков другими штаммами, что усиливает антимикробную активность консорциума в отношении патогенной микрофлоры.

В связи с этим, актуальным является изучение механизмов формирования ассоциации пробиотических культур, определение динамики развития отдельных штаммов в консорциуме. Здесь возникает вопрос об идентификации и контроле культур молочнокислых бактерий непосредственно в поливидовой культуральной жидкости, т.е. без выделения чистых культур. При идентификации лактобацилл только с использованием стандартных микробиологических тестов могут возникнуть трудности [1].

Альтернативой классической биохимической идентификации могут служить иммунологические и генетические мето-





В

Puc. 1. Характер роста колоний у биосовместимых штаммов (А-«слияние» пятен у штаммов Lb. casei 22 и Lb. casei 104; В- усиление роста в зоне совместного культивирования у штаммов Saccharomyces cerevisiae ЛВ и Lactobacillus paracasei 2)

ды-ИФА, МФА, методы на основе полимеразной цепной реакции [8, 19, 26].

A

Молекулярно-генетическая характеристика молочнокислых бактерий необходима для проведения идентификации культур на этапе подбора штаммов-продуцентов в состав пробиотиков, для контроля стабильности штаммового состава на всех этапах производства препаратов. Наиболее распространенными методами применяемыми для уточнения видовой принадлежности культур в составе пробиотических препаратов является генетическая идентификация штаммов методом определения прямой нуклеотидной последовательности фрагмента 16s rRNA гена. Однако, учитывая высокую консервативность нуклеотидной последовательности 16s rRNA гена, филогенетический анализ не всегда позволяет провести четкую видовую дифференциацию штаммов [8, 36]. Полученные данные о молекулярно-генетической структуре исследованных штаммов необходимо вносить в генетические паспорта штаммов и использовать для контроля структуры и стабильности препарата-пробиотика в произ-

Учитывая тот факт, что молочнокислые бактерии разных видов отличаются антигенной обособленностью, наиболее простым и удобным для видовой дифференциации лактобацилл в процессе создания консорциума пробиотических культур является использование метода люминесцирующих антител (непрямой способ Кунса) [1, 17]. На примере создания полиштаммового пробиотика «Биоконс» показано, что при обработке препаратов консорциума молочнокислых бактерий иммунными гомологичными сыворотками против одного вида лактобацилл при микроскопировании видны клетки со светящимся ярким зеленым ободком по краю, центр клеток имеет

темный фон, в поле зрения также трудно различимы темные клетки без ободка. Таким образом, в препарате люминесцируют и выявляются только молочнокислые бактерии одного вида гомологичные используемой сыворотке. В контроле негомологические сыворотки не окрашивают культуры, что свидетельствует о специфичности используемого метода, наблюдение в темном поле окрашенных клеток подтверждает, что используемый консорциум состоит из четырех различных видов лактобацилл, отличающихся морфологически. Наблюдение в темном поле за динамикой изменения видового соотношения культур Lb. plantarum 2, Lactobacillus fermentum – 104, Lactobacillus casei var. alactosus – 22, Lactobacillus brevis– 67 в консорциуме показали, что соотношение культур консорциума меняется на протяжении всех 48 часов культивирования (рисунок 2).

Так, при засеве (0 часов), соотношение культур составляет 1:1:1:1. После 12 часов совместного роста, культура Lb. plantarum 2 начинает превалировать над другими культурами и к 24 часам культивирования ее количество составляет 2/3 всех клеток консорциума. После 36 часов культивирования доля клеток Lb. plantarum 2 в консорциуме начинает уменьшаться и к 48 часам соотношение культур снова возвращается к значению-1:1:1:1.

Таким образом, для получения стабильной смешанной культуры с заданным соотношением штаммов, необходимо проводить культивирование не менее 48 часов. Полученные результаты свидетельствуют также о том, что для дифференциации отдельных видов молочнокислых бактерий в ассоциативных культурах, метод люминесцирующих (или флуоресцирующих) антител дает положительные результаты. Этот метод позволяет определять видовой состав и уста-

навливать количественное соотношение штаммов в исследуемом консорциуме примерно через час после отбора проб.

Таким образом, иммунологическая система детекции лактобацилл на основе МФА обладает высокой чувствительностью и специфичностью, являясь в то же время достаточно простой и доступной, например, в сравнении с ПЦР-методиками.

Известно, что молочнокислые бактерии отличаются высокой нестабильностью своих свойств и для них характерно появление в популяции особей, отличающихся от исходного типа внешним видом и структурой колоний, а также наследственно закреплёнными изменениями некоторых морфологических, культуральных и биологических свойств.

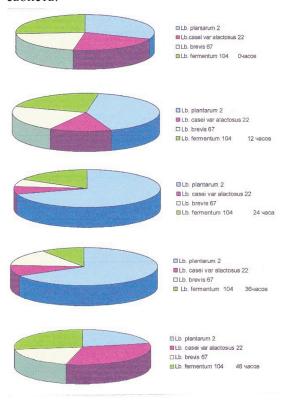


Рис. 2. Динамика соотношения клеток лактобацилл консорциума в процессе культивирования (%)

При этих изменениях основные таксономические характеристики данного вида обычно сохраняются. Соотношение активных и неактивных клеток определяет активность популяции в целом.

Распространенным методом косвенного определения активности молочнокислых бактерий является применение индикаторов-красителей, восстановленные формы которых под действием ферментов микроорганизмов изменяют окраску. Известна методика определения активности молоч-

нокислых бактерий по скорости перехода голубой окраски метиленовой сини (0,01% p-p) в бесцветную [1].

Контроль стабильности генома пробиотических культур в процессе длительного использования и хранения можно проводить с использованием ISSR-маркеров[10,45].. В наших исследованиях показано применение 9 ISSR маркеров: M2-(ac)8ctg, M3-(ga)8(ct) c, M4-(ag)8(ct)c, M5-(at)8, M7-(cag)5, M8-(gtg)5, UBC 840-(ga)8ayt, UBC 855-(ac)8cyt, UBC 881 – ggg-tgg-ggt-ggg-gtg для оценки молекулярно-генетической стабильности 17 штаммов бактерий рода Lactobacillus, Lacyococcus и Bifidobacterium: Lactobacillus acidophilus ББ-15; Lb. acidophilus KΓ-5; Lb. delbrueckii subsp. bulgaricum AM-1;Lb. delbrueckii subsp. lactis CΓ-1; Lb. brevis-67; Lb. brevis-8; Lb. caseivar.alactosus -22; Lb. fermentum -96; Lb. fermentum - 104; Lb. plantarum -2; Lb. acidophilus 3KH-2; Lb. acidophilus KH-1; Lb. acidophilus KM-2; Lactococcus lactis subsp. cremoris TM-5; Lc. lactis subsp. lactis K-8; Bifidobacterium bifidum S; Bifidobacterium bifidum H, выделенных из зернового субстрата, муки, молока и молочной продукции, хранящихся в генбанке в лиофильно-высушенном виде в течение 10 лет. Изучен аллельный полиморфизм ISSRлокусов, всего получено 396 ампликонов. Установлено, что после 10 лет хранения в коллекции КазНИИППП, только у 4 штаммов Lb. brevis-67, Lb. casei var. alactosus -22, Lactobacillus acidophilus ББ-15 и Lb. delbrueckii subsp. bulgaricum AM-1 наблюдались изменения в геноме во фрагментах ДНК размером от 700 до 2000 п.н. Биохимические исследования показали, что изменения в ДНК этих лактобацилл не затронули структурные гены, влияющие, например, на один из фенотипических признаков – активность кислотообразования. Все изучаемые штаммы в период десятилетнего хранения сохраняли свою активность и высокий титр клеток на одном уровне.

Научное обоснование конструирования пробиотических препаратов основано на анализе взаимоотношений макро- и микроорганизма. Развитие фундаментальных исследований симбиотических взаимодействий организма и его микробиоты получило новое направление в связи с появлением представлений о существовании бактерий в виде биопленок, что определило уточнение роли пробиотиков и особенно кормового назначения [14]. В настоящее время активно развивается представление о кишечной микробиоте как о самостоятельном «органе», который в виде биопленки покрывает стенку кишечника [28]. Сложившаяся в ходе развития организма биопленка - прочная система, препятствующая внедрению чужеродных штаммов. Коллективный иммунитет биопленки кишечника не позволяет в полной мере осуществлять коррекцию дисбактериозов с помощью препаратов живых культур пробиотиков - бифидобактерий, лактобацилл, энтеробактерий, поскольку промышленные штаммы микроорганизмов вследствие биологической несовместимости не могут войти компонентом в биопленку, и пополняют пул транзиторных бактерий.

На сегодняшний день существуют 5 типов пробиотических препаратов:

1 тип - Монокомпонентные препараты, содержащие один штамм бактерий.

2 тип - Самоэлиминирующиеся антагонисты, к которым относятся представители рода Bacillus.

3 тип - Комбинированные препараты, состоящие из нескольких штаммов бактерий (поликомпонентные или включающие добавки, усиливающие их действие).

4 тип - Иммобилизованные на сорбенте живые бактерии.

5 тип - Пробиотики в виде биопленки на твердом носителе.

Определяющим фактором эффективности пробиотиков во многом являются технологии получения этих препаратов. Современный подход к разработке пробиотических препаратов подразумевает, во-первых, применение различных видов микроорганизмов в определенных сочетаниях, во-вторых, выпуск их в форме, допускающей длительное хранение при обычной температуре, и в-третьих, не теряющих своих свойств при внесении их в процессе производства комбикормов и кормовых добавок

В настоящее время на рынке пробиотиков востребованы комбинированные препараты. Входящие в комплексный пробиотик штаммы бактерий объединяются по способности штаммов продуцировать различные ферменты, биологически активные вещества так, чтобы они дополняли друг друга по биологической активности. Кроме того, для получения новых поликомпонентных биологически активных препаратов комбинируют пробиотики с пребиотическими веществами.

Пребиотики — это класс препаратов для регуляции кишечной микрофлоры, который приобретает все большую популярность. Пребиотики — субстраты, стимулирующие естественную микрофлору толстого отдела кишечника, не перевариваются и не всасываются в желудке и тонкой кишке. Попадая в толстый отдел кишечника, пребиотики используются в качестве питательной среды для нормальной микробиоты [52, 61].

Препараты в сухой форме имеют ряд положительных черт, например длительный срок годности, удобство хранения и реализации. Но процесс лиофилизации бактерий оказывает негативное влияние на структуру их поверхностных белков, активность адгезии, а также приводит к разрушению ценных бактериальных метаболитов.

К прогрессивным формам препаратов нового поколения относятся сорбированные (иммобилизованные) формы пробиотиков. Сорбированные пробиотики содержат бактерии, иммобилизованные на частицах твердого сорбента.

Иммобилизованные пробиотики имеют ряд принципиальных положительных отличий от традиционных форм. За счет химических и электростатических сил взаимодействие таких форм со стенкой кишечника выше. Иммобилизованная форма пробиотического препарата позволяет существенно повысить защиту микроорганизмов при прохождении через кислые условия желудка, где обычные препараты, содержащие лиофильно высушенные клетки пробиотиков, теряют более 90 % жизнеспособности. Это позволяет им беспрепятственно достигать нижних отделов пищеварительного тракта. Сорбенты, входящие в состав препаратовпробиотиков, активно «собирают» токсические продукты при движении в просвете кишечника и принимают на себя их дренажно-детоксикационную и иммунную функции [31]. За счет комплексного действия высвободившихся пробиотических микроорганизмов и реализации собственных свойств сорбента-носителя инициируется репарация слизистой кишечника [21].

Известны исследования по конструированию жидкой формы иммобилипробиотиков, зованных оказывающих комплексное воздействие за счет положительного влияния сорбционной составляющей и пробиотических культур. Жидкая форма пробиотиков способствует реализации положительных свойств штаммов-продуцентов в полной мере, так как их клетки находятся в активном физиологическом состоянии, эффективно взаимодействуют со слизистой кишечника; кроме того, в жидкой среде сохраняются все бактериальные метаболиты [7, 32].

Разработка биотехнологий образования пробиотиками биопленок на твердом носителе - новое направление получения пробиотических препаратов повышенной биологической эффективности. Получение биопленки пробиотика позволяет не только повысить жизнеспособность клеток в неблагоприятных условиях высушивания, грануляции и т.п., но и адаптировать попу-

ляцию пробиотических микроорганизмов к условиям жизнедеятельности в кишечнике.

В целом пробиотики положительно влияют на организм хозяина, способствуют восстановлению пищеварения, биологического статуса, иммунного ответа, повышают эффективность вакцинаций. Применение пробиотиков существенно уменьшает расходы на лечение заболеваний у животных, повышает продуктивность последних и улучшает качество и безопасность готовой животноводческой продукции.

#### Список литературы

- 1. Афанасьева О.В. Микробиологический контроль хлебопекарного производства. СПб Ф ГосНИИХП / О.В. Афанасьева. – СПб.: Береста, 2003. – 221 с.
- 2. Бавыкина Н.Б., Синеокий С.П. Проблемы развития нормативной базы для обеспечения безопасного промышленного использования микробных генетических ресурсов// Биотехнология. – 2013. – №3. – С. 24-33.
- 3. Блинкова Н.П. Бактериоцины: критерии, классификация, свойства, методы выявления//Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2003. – № 3. C.109-113.
- 4. Богатырев И.Н. Использование биопрепаратов в кормлении животных для получения экологически чистого сырья//Современное комбикормовое производство и перспективы его развития. – М.:  $\hat{M}\Pi A, 2003.$  – С. 84-88.
- 5. Бондаренко В.М, Шабанова Н.А., Червинец В.М., Червинец Ю.В., Самоукина А.М. Бактериоциногенные высокоантагонистические штаммы лактобацилл// Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. – 2006. - №7. - C.78-82.
- 6. Бондаренко В.М., Чупринина Р.П., Воробьева М.А. Механизм действия пробиотических препаратов// БИОпрепараты. – 2003. – № 3. – С. 2-5.
- 7. Бондаренко В.М., Шапошникова Л.И. Клинический эффект жидких симбиотических биокомплек-сов, содержащих физиологически активные клетки бифидобактерий и лактобацилл. – М.: Триада, 2007. – 95 с. 8. Ботина С.Г. Видовая идентификации и паспортиза-
- ция молочнокислых бактерий методами молекулярно-генетического типирования// Молочная промышленность. 2008. – № 3. – C. 52-54.
- 9. Волкова И. Пробиотики как альтернатива кормовым
- антибиотикам// Птицеводство. 2014. №2. С.9-15. 10. Воронина О.Л., Кунда М.С., Бондаренко В.М., Шабанова Н.А., Лунин В.Г. Уточнение таксономического положения пробиотических штаммов рода Lactobacillus с помощью секвенирования генов 16sDNA и гроА // Журн. микробиол. – 2012. – №3. – С.18-24.
- 11. Ганина В.И. Пробиотики. Назначение, свойства и основы биотехнологии. - М.: МГУПБ, 2001. - 169 с.
- 12. Глушанова Н.А. Экспериментальное обоснование новых подходов к коррекции микробиоценоза кишечника. Автореферат. дис. ... д-ра мед. наук. М.: ФБУН МНИИЭМ им. Г.Н. Габричевского Роспотребнадзора, 2005. – 56 с.
- 13. Данилевская Н.В., Сидоров М.А., Субботин В.В. Пробиотики в ветеринарии// Ветеринария. 2002. №11. C. 17-21.
- 14. Дудикова Г.Н., Тулемисова К.А. Препарат пробиотического действия для животноводства// Хранение и переработка сельхозсырья. - 2000. - № 10. - С. 25-15. Дудикова Г.Н., Чижаева А.В. Коллекция микроор-
- ганизмов для перерабатывающей и пищевой промышленности: достижения и перспективы развития// «Микробное биоразнообразие: актуальные проблемы и решения», посвящ. 25-лет. Независимости Республики Казахстан: Матлы междунар. науч.-практ. конф.(Астана, 25 ноября 2016 г). Астана, 2016 г. - С. 26-31.
   16. Дудикова Г.Н., Чижаева А.В., Амангельды А.А., Гу-
- барева С.С. Сохранение и использование генофонда микро-

- организмов в коллекции Казахского НИИ перерабатывающей и пищевой промышленности//«Современные проблемы биотехнологии: от лабораторных исследований к производству»: материалы Международной научно-практической конференции в рамках III Международных Фарабиевских чтений (Алматы, 7-8 апреля, 2016). – Алматы, 2016. – С. 53-54.
- 17. Дудикова Г.Н., Чижаева А.В., Велямов М.Т. Дифференциация видового состава консорциума лактобацилл с использованием метода флуоресцирующих антител// Пища. Экология. Качество: мат. Х междун.науч.-практич. конференции (Новосибирск, 2013). – 2013. – С.266-270.
- 18. Дудикова Г.Н., Чижаева А.В., Велямов М.Т. Стартовые культуры для производства заквасок и препаратов пробиотического действия// Молочнокислые микроорганизмы, производство пробиотиков и заквасок: мат. Республиканского науч.-практич. семинара ( Астана, 2013). – 2013. – С.130-137.
- 19. Дудикова Г.Н., Яушева Т.В., Кудрякова А.В., Жолдыбаев Е.В., Шевцов А.Б. Генетическая идентификация молочнокислых бактерий на основе анализа нуклеотидной последовательности гена 16SrRNA лактобацилл //Биотехнология. Теория и практика. - 2012. - №3. - С.55-64.
- 20. Егоров Ĥ.C. Основы учения об антибиотиках. -М:Изд-во МГУ,1994. – 542 с.
- 21. Иванова В.В. Комплексный подход к восстановлению микрофлоры. Современный взгляд на коррекцию дисбиозов/Под ред. А.В. Молокеева. - Новосибирск: Изд-во «Вектор-БиАльгам», 2007. - 48 с.
- 22. Йылдырым Е.А. Гетероферментативные молочнокислые бактерии и перспективы их использования в растениеводстве и кормопроизводстве: Автореф.дис... канд. биологических наук. – Санкт-Петербург, 2009. – 12с.
- 23. Калакуцкий Л.В., Э ДА Сильва, Сун Дакан. Микробные ресурсы. Импакт: наука и общество, 1990. -158с.
- 24. Киселев Д.А., Корнеева О.С., Мотина Е.А., Шуваев П.В. Регулирование и контроль процессов биосинтеза молочнокислых бактерий // Фундаментальные исследования. 2012. – № 4 (часть 2). – С. 391-395.
   25. Кислюк С.М., Новикова Н.И., Лаптев Г.Ю. Целло-
- бактерин-многофункциональная кормовая добавка // Свиноводство. – 2004. – №3. – С. 34.
- 26. Короткая Е.В., Беспометных К.В. Применение полимеразной цепной реакции для идентификации бактерий рода Lactobacillus// Актуальные проблемы техники и технологии переработки молока: сб. науч.тр. с межд. уч. -2011. - Вып.8. - C. 195-203.
- 27. Котлуков В.К. Пробиотики в клинической и амбулаторной практике педиатра. - Москва, 2014г. - 27с.
- 28. Николаев Ю.А., Плакунов В.К. Биопленка род микробов» или аналог многоклеточного организма?// Микробиология. – 2007. – № 76(2). – С. 149-163
- 29. Похиленко В. Д., Перелыгин В. В. Бактериоцины: их биологическая роль и тенденции применения // Электронный научный журнал «ИССЛЕДОВАНО В РОССИИ» - 2011. - http://zhurnal.ape.relarn.ru/articles//016.pdf
- 30. Похиленко В.Д., Перелыгин В.В. Пробиотики на основе спорообразующих бактерий и их безопасность//«Новости медицины и фармации». - 2008. -№18. – 259 c. http://www.mif-ua.com/archive/article/6597
- 31. Римарчук Г.В., Урсова Н.И., Щеплягина Л.А. и др. Энтеросорбция в терапевтических программах различных заболеваний у детей// Альманах клинической медицины. 1999. - № 2. - C. 283-292.
- 32. Соловьева И.В., Точилина А.Г., Белова И.В., Ефимов Е.И., Новикова Н.А., Иванова Т.П.. Конструирование иммобилизованной формы жидкого пробиотика//Вестник Нижегородского университета им. Н.И. Лобачевского. 2012. - №2(3). - C. 85-92.
- 33. Тараканов Б.В. Механизмы действия пробиотиков на микрофлору пищеварительного тракта и организм животных // Ветеринария. – 2000. – № 1. – С. 47-54
- 34. Хорошевский М.А., Афанасьева А.И. Пробиотики в животноводстве // Вестник Алтайского гос. аграр. ун-та. -2003. - T. 10, - No 2. - C. 290-292.
- 35. Чижаева А.В., Дудикова Г.Н., Алимкулов Ж.С., Амангельды А.А., Губарева С.С. Консорциум лактобацилл как основа пробиотической кормовой добавки для сельско-

- хозяйственных животных, птиц и рыб // Биотехнологии в комплексном развитии регионов: материалы Международной Научно-практической конференции (Москва, 15-17 марта, 2016г). Москва, 2016. С 90-91.
- 36. Чижаева А.В., Дудикова Г.Н., Амангельды А.А., Велямов М.Т. Молекулярно-генетическая оценка лактобацилл при производстве пробиотических препаратов// Биотехнология: состояние и перспективы развития: материалы VIII Московского международного конгресса (Москва, 17-20 марта 2015 г). Москва, 2015. Т. 1. С.294-295.
- 37. Чижаева А.В., Дудикова Г.Н., Велямов М.Т., Губарева С.С. Использование пробиотических культур микроорганизмов в производстве национальных продуктов здорового питания// Продовольственная безопасность и научное обеспечение развития отечественной индустрии конкурентоспособных пищевых ингредиентов: материалы Международной научно-практической конференции (Санкт-Петербург, 24-25 сентября 2015г). –Москва, 2015. С. 200-202
- 38. Чижаева А.В., Дудикова Г.Н., Воробьев А.Л., Амангельды А.А., Губарева С.С. Пробиотик на основе консорциума лактобацилл для кормовых добавок, предназначенных сельскохозяйственным животным и птице// Пищевые инновации и биотехнологии: материалы IV Международной научной конференции (Кемерово, 27 апреля 2016г). Кемерово, 2016. С.136-138.
- 39. Чижаева А.В., Тулемисова Ж.К., Дудикова Г.Н., Жубанова А.А. Физиолого-биохимические свойства новых штаммов молочнокислых бактерий перспективных для создания пробиотических препаратов //Биотехнология. Теория и практика. 2002. N2. —C.12-18.
- 40. Amangeldi A.A., Chizhayeva A.V., Dudikova G.N. Starters on the basis of lactic acid bacteria for fermentation of rye and white bread // Journal of Biotechnology & Biomaterials. –2015. Vol.5. Is.2. p. 60.
- 41. American Type Culture Collection Methods. 1. Laboratory manual on preservation. Freezing and freeze-drying applied to algae, bacteria, fungi and protozoa. Ed. by HH. Hatt, Rockville, Maryland, ATCC. 1998.

  42. Andersson H., Asp N. G., Bruce A., Roos S., Wadstrom
- 42. Andersson H., Asp N. G., Bruce A., Roos S., Wadstrom T. & Wold A. E. Health effects of probiotics and prebiotics. A literature review on human studies// Scand J Nutr.  $-2001.-N_{2}45.-P.58-75.$
- 43. Barouei J., Adams M. C. & Hodgson D. M. Prophylactic role of maternal administration of probiotics in the prevention of irritable bowel syndrome// Med. Hypotheses.  $-2009.- \text{N}_{\text{2}} 73.-P.764-767.$
- 44. Binns C. & Lee M. K. The use of probiotics to prevent diarrhea in young children attending child care centers: a review// Journal of Experimental & Clinical Medicine. 2010. N 2. P. 269-273.
- 45. Chizhayeva A., Dudikova G., Dolgikh G. Molecular and genetic assessment of the lactic acid bacteria at long storage in the gene bank// Journal of Biotechnology & Biomaterials. –2015. Vol.5, Is.2. P. 113.
- 46. Chizhayeva A., Dudikova G., Amanzhol R. Probiotic for prevention and treatment of dysbacteriosis, a colibacteriosis and a salmonnelosis of farm animals and birds// Journal of Probiotics & Health. 2015. Vol.3, Is.3. P. 14.
- 47. Cleveland J, Montville TJ, Nes IF, Chikindas ML. Bacteriocins: safe, natural antimicrobials for food preservation // Nat Rev Microbiol. -2005. -Vol. 3(10). -P. 88.
- 48. Dudikova G.N., Tsurkan L.G., Chizhaeva A.V., OrljukT.M., Tulemisova Z.K., Sultanov A.A. New probiotic «Biokons» for preventive Salmonella and E.coli associated infections at a poultry// Biotechnology and agriculture and the food industry, USA, New York: Nova Science Publisher, 2004.
- Historian at pears and the pears of the pear
- 50. Farnworth E.R., Mainville I., Desjardins M.P., Gardner N., Fliss I., Champagne C. Growth of probiotic bacteria and bifidobacteria in a soy yogurt formulation// Int. J. Food Microbiol. -2007.-V.116, No. 1. -P.174-181.

- 51. Friedman G. The role of probiotics in the prevention and treatment of antibiotic-associated diarrhea and Clostridium difficile colitis// Gastroenterol Clin North Am. -2012.-N 41. -P.763-779.
- 52. Geier M. S., Butler R. N. & Howarth G. S. Inflammatory bowel disease: current insights into pathogenesis and new therapeutic options; probiotics, prebiotics and synbiotics// Int J Food Microbiol. − 2007. − № 115. − P. 1-11.
- 53. Gionchetti P., Amadini C., Rizzello F., Venturi A., Palmonari V., Morselli C., Romagnoli R. & Campieri M. Probiotics role in inflammatory bowel disease// Dig Liver Dis. –2002. № 34 (Suppl 2). P. 58-62.
- 54. Iiardi A. The Budapest Treaty and the Role of the World Intellectual Property Organization (WIPO)// Final Announcement of the VI International Congress of Culture Collections (Washington, October 30 November 4, 1988). Washington, 1988. P.50-52.
- 55. Kuitunen M., Kukkonen A. K. & Savilahti E. Impact of maternal allergy and use of probiotics during pregnancy on breast milk cytokines and food antibodies and development of allergy in children until 5 years// Int Arch Allergy Immunol. 2012. № 159. P. 162-170.
- 56. Liong M. T. Roles of probiotics and prebiotics in colon cancer prevention: postulated mechanisms and in vivo evidence// Int J Mol Sci. -2008.  $-\cancel{N}_{2}$  9.  $-\cancel{P}$ . 854-863.
- Int J Mol Sci. 2008. № 9. P. 854-863.

  57. Mojtaba Nouri, Nasrin Shahhosseini, Soodeh Shahhosseini, Ali Farahbakhshi and Malihe Namjoo. Investigation of Antagonistic Effects of Isolated Lactic Acid Bacteria from Different Cheeses of Gorgan City against Main Intestinal Pathogenic Bacteria// J Food Process Technol. 2015.

   № 6. P.472.
- 58. O'Sullivan D.J. Screening of intestinal microflora for effective probiotic bacteria// J. Ag. Food Chem.  $-\,2001.-Vol.\,49.-P.1751-1760.$
- 59. Parkes G. C. The role of probiotics in the treatment of irritable bowel syndrome. In Bioactive Foods in Promoting Health. Edited by W. Ronald Ross & R. P. Victor. Boston: Academic Press. 2010. P.513-528.
- 60. Pina-Ronces Laura Gabriela, Guardado-Mendoza Rodolfo and Reyes-Escogido Lourdes. Antioxidant activity of exopolysaccharides produced on different carbon sources by Lactobacillus plantarum strains from human origin// Journal Probiotic and Health. 2015. Vol.3, Is.3. P.6.
- 61. Roberfroid M.B. Prebiotics: preferential substrates for specific germs? // Am.J.Clin.Nutr. 2001. 73(suppl). P. 406-409
- 62. Savio Sandes, Luige Alvim, Bruno Silva, Elisabeth Neumann, Jacques Nicoli and Alvaro Nunes. Local and systemic immunostimulatory effects of probiotic lactic acid bacteria isolated from cattle in germ-free mice// Journal Probiotic and Health. 2015. Vol.3, Is.3. P.7.
- 63. Simon O., Jadamus A., Vahjen W. Probiotic feed additives effectiveness and expected modes of action // Journal of Animal and Feed Sciences. 2001. Vol. 10. P. 51-67.
- 64. Surawicz C. M. Probiotics, antibiotic-associated diarrhoea and Clostridium difficile diarrhoea in humans// Best Pract Res Clin Gastroenterol. 2003. № 17. P.775-783.
- 65. The American Type Cultural Collection, 50th Anniversary of the founding of the ATCC, 1925-1975, Rockville 1975. P.20.
- $66.\,Walker$  R., Buckley M. Probiotic microbes: the scientific basis // A report from the American Academy of Microbiology.  $-\,2006.-22~p.$
- 67. Wickens K., Black P. N., Stanley T. V., Mitchell E., Fitzharris P., Tannock G. W., Purdie G., Crane J. & Probiotic Study Group. A differential effect of 2 probiotics in the prevention of eczema and atopy: a double-blind, randomized, placebo-controlled trial// J Allergy Clin Immunol. − 2008. − № 122. − P.788-794.
- 68. Yousef Nami, Norhafizah Abdullah, Babak Haghshenas, Dayang Radiah, Rozita Rosli and Ahmad Yari Khosroushahi. Probiotic assessment of Enterococcus durans 6HL and Lactococcus lactis 2HL isolated from vaginal microflora// Journal of Medical Microbiology. − 2014. − № 63. − P.1044−1051.