

Решением президиума Высшей аттестационной комиссии журнал включен в перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, выпускаемых в Российской Федерации, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук



№1, 2013

ЮГ РОССИИ

ЭКОЛОГИЯ, РАЗВИТИЕ



СОПРЕДСЕДАТЕЛИ РЕДАКЦИОННОГО СОВЕТА:

Грачёв В.А.	член-корреспондент РАН, председатель Общественного совета при Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору
Залиханов М.Ч.	академик РАН, председатель Высшего экологического Совета Государственной Думы Федерального Собрания Российской Федерации
Матишов Г.Г.	академик РАН, председатель Президиума Южного научного центра РАН

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Абдусамадов А.С.	д.б.н., директор Дагестанского отделения КаспНИРХ
Алхасов А.Б.	д.т.н., профессор, директор Института геотермии Дагестанского научного центра РАН, зав. кафедрой геоэкологии и экологических проблем энергетики Дагестанского государственного университета
Асадулаев З.М.	д.б.н., профессор, директор Горного ботанического сада Дагестанского научного центра РАН
Асхабов А.М.	д.г.-м.н., профессор, академик РАН, председатель Президиума Коми научного центра РАН
Бероев Б.М.	д.г.н., профессор, зав. кафедрой экономической, социальной и политической географии Северо-Осетинского государственного университета
Борликов Г.М.	д.п.н., профессор, президент Калмыцкого государственного университета
Зайцев В.Ф.	д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии Астраханского государственного технического университета
Замотайлов А.С.	д.б.н., профессор, зав. кафедрой энтомологии Кубанской сельскохозяйственной академии
Калачева О.А.	д.б.н., профессор, зав. кафедрой экологии Воронежского государственного университета
Касимов Н.С.	д.г.н., профессор, академик РАН, декан географического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова
Кочуров Б.И.	д.г.н., профессор, ведущий научный сотрудник Института географии РАН
Крооненберг С.И.	профессор Дельфтского технологического университета (Нидерланды)
Магомедов М.-Р.Д.	д.б.н., профессор, член-корреспондент РАН, директор Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН
Максимов В.Н.	д.б.н., профессор, зав. кафедрой общей экологии МГУ им. М.В. Ломоносова
Миноранский В.А.	д.б.н., профессор кафедры зоологии Ростовского государственного университета
Нуратинов Р.А.	д.в.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета
Рабданов М.Х.	д.ф.-м.н., профессор, ректор Дагестанского государственного университета
Радченко А.Ф.	руководитель Аппарата ФГУ «Общественная палата»
Онипченко В.Г.	д.б.н., профессор кафедры ботаники МГУ им. М.В. Ломоносова
Пименов Ю.Т.	д.х.н., профессор, ректор Астраханского государственного технического университета
Теличенко В.И.	д.т.н., профессор, академик РААСН, ректор Московского государственного строительного университета
Тоал Джерард	профессор Виргинского технологического университета (США)
Толоконников В.П.	д.в.н., профессор, декан ветеринарного факультета Ставропольской сельскохозяйственной академии
Фишер Зосия	профессор, зав. кафедрой ландшафтной экологии Католического университета Люблянского (Польша)
Фокин А.И.	депутат Государственной Думы РФ, заместитель председателя Комитета Государственной Думы по природным ресурсам, природопользованию и экологии
Хайбулаев М.Х.	к.п.н., профессор, директор Инженерно-педагогического института Дагестанского государственного педагогического университета
Черкашин В.И.	д.г.-м.н., профессор, директор Института геологии Дагестанского научного центра РАН, зав. кафедрой геологии Дагестанского государственного университета
Шхагапсоев С.Х.	д.б.н., профессор, зав. кафедрой ботаники Кабардино-Балкарского государственного университета, министр образования и науки Кабардино-Балкарской республики
Юнак А.И.	к.ф.-м.н., генерал-лейтенант, начальник управления экологической безопасности Вооруженных сил Российской Федерации, Лауреат Государственной премии России
Яковенко О.В.	к.ф.н., заместитель начальника отдела экологии Правительства Российской Федерации



ЮГ РОССИИ:
экология, развитие

Учредитель журнала
ООО Издательский Дом «КАМЕРТОН»
Генеральный директор ООО ИД «Камертон» профессор КОЧУРОВ Б.И.

Издание зарегистрировано
Министерством РФ по делам печати,
телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ №ФСЦ77-25929.

Подписные индексы в каталоге
«Газеты и журналы»
Агентства «Роспечать»:
36814 (полугодовой) и **81220** (годовой)

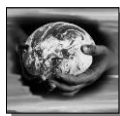
Зарубежная подписка оформляется через
фирмы-партнеры
ЗАО «МК-периодика»
по адресу: 129110, Москва,
ул. Гиляровского, 39,
ЗАО «МК-периодика»;
Тел.: (495) 281-91-37; 281-97-63;
Факс (495) 281-37-98
E-mail: info@periodicals.ru
Internet: http: www.periodical.ru

To effect subscription it is necessary
to address to one of the partners of JSC
«МК-periodica» in your country or to
JSC «МК-periodica» directly.
Address: Russia, 129110, Moscow, 39,
Gilyarovsky St., JSC «МК-periodica».

Журнал поступает в
Государственную Думу
Федерального Собрания,
Правительство РФ,
аппарат администраций
субъектов Федерации,
ряд управлений
Министерства обороны РФ
и в другие государственные службы,
министерства и ведомства.

Статьи рецензируются.
Перепечатка без разрешения редакции
запрещена, ссылки на журнал при цитирова-
нии обязательны.

Редакция не несет ответственности
за достоверность информации,
содержащейся в рекламных
объявлениях



Оригинал-макет подготовлен
в Институте прикладной экологии
Республики Дагестан

Подписано в печать 02.04.2013.
Формат 70х90%. Печать офсетная.
Бумага офсетная № 1.
Объем 16,96. Тираж 1150. Заказ № 32.

Тиражировано
в типографии ИПЭ РД
г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21

Главный редактор:

АБДУРАХМАНОВ Г.М.

академик РЭА, д.б.н., профессор,
директор Института прикладной экологии Республики Дагестан,
декан эколого-географического факультета
Дагестанского государственного университета,
Заслуженный деятель науки Российской Федерации

Заместитель главного редактора:

АТАЕВ З.В.

к.г.н., профессор кафедры географии
Дагестанского государственного университета,
профессор кафедры физической географии
Дагестанского государственного педагогического университета

Заместитель главного редактора:

ГУТЕНЕВ В.В.

д.т.н., профессор Российской академии государственной службы
при Президенте РФ, Лауреат Государственной премии РФ

Ответственный секретарь:

ГАСАНГАДЖИЕВА А.Г.

д.б.н., профессор кафедры биологии и биоразнообразия,
начальник Учебно-методического управления
Дагестанского государственного университета

Технический редактор:

ЮСУПОВ Ю.Г.

Журнал издается при поддержке Федерального Собрания Государственной Думы,
Управления экологической безопасности ВС РФ, Российской Академии государст-
венной службы при Президенте РФ, НИИПИ экологии города Московского госу-
дарственного строительного университета, Дагестанского государственного уни-
верситета, Института прикладной экологии Республики Дагестан, Дагестанского
государственного педагогического университета, Калмыцкого государственного
университета, ООД «Экосфера», Сулакэнерго РАО ЕЭС России, ОАО «Лукойл».

По вопросам публикации статей и размещения рекламы обращаться в редакцию:
367000, г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, Институт прикладной экологии Республики Дагестан,
тел./факс +7 (8722) 56-21-40; E-mail: dagecolog@rambler.ru
119017, г. Москва, Старомонетный пер., 29, тел./факс +7 (499) 129-28-31,
http://www.ecoregion.ru



СОДЕРЖАНИЕ

ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

Братков В.В., Атаев З.В., Байсиева Л.К.

Временная неоднородность климатических условий предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа 6

Чуйко Е.В., Попова О.В.

Накопление тяжелых металлов в донных отложениях западной части Северного Каспия 11

ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

Абдурахманов Г.М., Грикурова А.А., Субиас Л.С., Штанчаева У.Я., Курамагомедов Б.М.

Видовой состав и зоогеографическая характеристика панцирных клещей (Acariformes, Oribatida) побережья и островов Северо-Западной части Каспийского моря 16

Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З.

Объемы родов и видовой состав орибатид (Acariformes, Oribatida) внутреннего горного Дагестана 21

Абдурахманов Ш.Г.

Экологические группы жуков-дровосеков Республики Дагестан 38

Абдурахманов Ш.Г.

Зоогеографическая характеристика жуков-дровосеков Республики Дагестан 43

Белоусов И.А., Кабак И.И., Абдурахманов Г.М., Нахибашева Г.М.

К изучению малоизвестных жужелиц (Coleoptera, Carabidae) Прикаспийской низменности 53

Дзуев Р.И., Сухомесова М.В., Канукова В.Н.

Хромосомный набор и распространение волка (Canis Lupus L.) на Северном Кавказе 57

Курбанова С.И., Рабазанов Н.И., Нурмагомедова П.М., Магомедова З.М., Магомедова М.М.

Протеолитическая активность тканей карпа и воблы под влиянием хлорида кадмия 62

Махмудова Е.А.

Эколого-фаунистический анализ трематод водно-болотных птиц трансграничного озера Джандар в Закавказье 67

ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

Сибгатуллина М.Ш., Валеева Г.Р.

Металлы в травянистых растениях с разными типами адаптивных стратегий 72

Шуайбова Н.Ш., Хабибов А.Д., Магомедов А.М.

Роль некоторых факторов в изменчивости признаков роста и семенной продуктивности Vicia Faba L. в условиях внутривнутреннего Дагестана 81

ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

Чуйко Е.В., Попова О.В.

Особенности транспорта некоторых микроэлементов в воде Северного Каспия 89

ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

Обухова О.В.

Микробиологические и экологические аспекты природно-очаговых сапронозов в гидросистеме Волго-Каспийского бассейна 93

МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Абдурахманов Г.М., Сокольская Н.И., Брумштейн Ю.М., Сокольский А.Ф.

Анализ методов оценки биологического разнообразия 97

Курамагомедов Б.М., Абдурахманов Г.М., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А.,

Нахибашева Г.М., Курбанова Н.С., Меликова Н.М., Грикурова А.А., Иванушенко Ю.Ю.

Геоинформационные методы в картографировании островов Северо-Западной части Каспийского моря 110

НАШИ АВТОРЫ 115

ПРАВИЛА ДЛЯ АВТОРОВ 116



CONTENTS

GENERAL PROBLEMS

Bratkov V.V., Ataev Z.V., Baysieva L.K.

TEMPORAL LOCALITY OF CLIMATE OF NORTH-EAST CAUCASUS' FOOTHILL LANDSCAPES 6

Chujko E.V., Popova O. V.

THE ACCUMULATION OF HEAVY METALS IN SEDIMENTS OF THE WESTERN PART OF THE NORTH CASPIAN.....11

ECOLOGY OF ANIMALS

Abdurakhmanov G.M., Grikurova A.A., Subias L.S., Shtancheva U.Ya., Kuramagomedov B.M.

SPECIES COMPOSITION AND ZOOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF ORIBATID MITES
(ACARIFORMES, ORIBATIDA) OF THE COAST AND ISLANDS OF THE NORTH-WESTERN PART OF THE CASPIAN SEA..... 16

Abdurakhmanov G.M., Davudova E.Z.

VOLUMES OF GENERA AND SPECIES COMPOSITION OF ORIBATIDA
(ACARIFORMES, ORIBATIDA) OF THE INTERNAL MOUNTAIN DAGESTAN 21

Abdurakhmanov Sh.G.

ENVIRONMENTAL GROUPS OF LONGHORN BEETLES OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN..... 38

Abdurakhmanov Sh.G.

ZOOGEOGRAPHICAL CHARACTERISTICS OF LONGHORN BEETLES OF THE REPUBLIC OF DAGESTAN..... 43

Belousov I.A., Kabak I.I., Abdurakhmanov G.M., Nakhibasheva G.M.

TO THE KNOWLEDGE OF POORLY KNOWN CARABIDS (COLEOPTERA, CARABIDAE) OF THE CASPIAN LOWLAND..... 53

Dzuev R.I., Suhomesova M.V., Kanukova V.N.

CHROMOSOMAL COMPLEMENT AND DISTRIBUTION OF A WOLF (CANIS LUPUS L.) IN THE NORTH CAUCASUS 57

Kurbanova S.I., Rabazanov N.I., Nurmagomedova P.M., Magomedova Z.M., Magomedova M.M.

PROTEOLYTIC ACTIVITY OF TISSUES CARP AND VOBLA UNDER THE INFLUENCE OF CADMIUM CHLORIDE 62

Mahmudova Y.A.

EKOLOGICAL-FAUNAL ANALYSES OF THE TREMATODES OF WATER-MARSH BIRDS OF THE TRANSBOUNDARY JANDAN LAKE 67

ECOLOGY OF PLANTS

Sibgatullina M.Sh., Valeeva G.R.

METALS IN HERBACEOUS PLANTS WITH DIFFERENT TYPES OF ADAPTIVE STRATEGIES 72

Shuaibova N. Sh, Habibov A. D, Magomedov A. M.

THE ROLE OF SOME FACTORS IN THE VARIABILITY OF GROWTH CHARACTERISTICS
AND SEED PRODUCTIVITY OF VICIA FABA L. IN MOUNTAINOUS DAGESTAN..... 81

GEOGRAPHY AND GEOECOLOGY

Chujko E.V., Popova O. V.

FEATURES OF TRANSPORT OF CERTAIN ELEMENTS IN WATER NORTH CASPIAN 89

МИКРООРГАНИЗМОВ ECOLOGY

Obuhova O. V.

ECOLOGY OF MICROORGANISMS MICROBIOLOGICAL AND ENVIRONMENTAL ASPECTS
OF NATURAL FOCAL SAPRONOSES GIDROEKOSISTEME IN THE VOLGA-CASPIAN BASIN..... 93

METHODS OF ECOLOGICAL RESEARCHES

Abdurakhmanov G.M., Sokolskaya N.I., Brumshtein YU.M., Sokolsky A.F.

ANALYSIS OF METHODS OF THE ASSESSMENT OF BIOLOGICAL DIVERSITY..... 97

Kuramagomedov M.M., Abdurakhmanov G.M., Abdurakhmanov A.G., Teimurov A.A.,

Nakhibasheva G.M., Kurbanova N.S., Melikova N.M., Grikurova A.A., Ivanushenko U.U.

GEOINFORMATION METHODS IN THE MAPPING OF THE ISLANDS OF THE NORTH-WESTERN PART OF THE CASPIAN SEA..... 110

OUR AUTHORS 115

RULES FOR THE AUTHORS 116



ОБЩИЕ ВОПРОСЫ

УДК 911.5 (234.9)

ВРЕМЕННАЯ НЕОДНОРОДНОСТЬ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРЕДГОРНЫХ ЛАНДШАФТОВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА

© 2012 Братков В.В.¹, Атаев З.В.², Байсиева Л.К.

¹ Московский государственный университет геодезии и картографии,

² Дагестанский государственный педагогический университет,

³ Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

В статье анализируется изменчивость климатических параметров предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа: годовой температуры воздуха и количества осадков, а также коэффициента увлажнения за последние 60 лет. Для данных ландшафтов характерна большая временная неоднородность этих параметров не только за весь рассматриваемый период, но и в не меньшей степени – на протяжении коротких периодов (3-5 лет). В этой связи делается вывод о том, что короткопериодические изменения могут нивелировать последствия для ландшафтной структуры современных климатических изменений.

The article analyzes the variability of climatic parameters of foothill landscapes of the North-East Caucasus: annual air temperature and precipitation and also the coefficient of moisture in last 60 years. Large temporal heterogeneity of these parameters for landscapes are characterized for the whole period, but no less – for short periods (3-5 years). In this regard, it is concluded that the short changes can reverse the effects for the landscape structure of modern climate changes.

Ключевые слова: предгорные ландшафты, Северо-Восточный Кавказ, климатические изменения, временная неоднородность климатических условий.

Key words: foothill landscapes, the North-East Caucasus, climatic changes, temporal locality of climatic conditions.

Климат, по устоявшимся воззрениям [9-12], является одним из важнейших факторов формирования и классификации ландшафтов. Основными характеристиками климата, применяемыми для классификации ландшафтов, являются средняя годовая температура воздуха, годовое количество атмосферных осадков, а также различные коэффициенты и индексы, рассчитываемые на их основе (коэффициент увлажнения, гидротермический коэффициент и т.п.).

А.Г. Исаченко, составивший ландшафтную карту СССР (1:4000000), отмечает, что основной критерий для разграничения типов ландшафтов – важнейшие глобальные различия в соотношениях тепла и влаги, в гидротермическом режиме ландшафтов. Конкретными классификационными признаками служат такие показатели, как радиационный баланс, сумма активных температур (за период со средними суточными температурами выше 10°C), коэффициент увлажнения и коэффициент континентальности по Н.Н. Иванову. Кроме того, следует учитывать средние и экстремальные температуры воздуха, количество осадков, величину испаряемости [9]. Н.Л. Беручашвили, разработавший свою систему классификации для ландшафтной карты Кавказа (1:1000000), при подразделении ландшафтов на типы вторым по значимости критерием (после общих черт морфоструктуры рельефа) указывает на наиболее общий характер климата, который по термическим условиям он подразделяет на субтропический, теплоумеренный, умеренный, холодно-умеренный, высокогорный (холодный) и нивальный, а по условиям увлажнения – на гумидный, семигумидный, семиаридный [6].

Климатические параметры обычно осредняются за несколько десятков лет. В последнее время, когда стала дискутироваться проблема изменения климата, минимальным временным отрезком, за который проявляются наиболее типичные черты климата того или иного региона, принимается 30 лет. При этом колебания климатических условий внутри этих временных промежутков рассматриваются чаще всего в качестве ландшафтообразующих процессов. Амплитуда этих изменений весьма существенна и изменяется в разных ландшафтах по-разному [2; 3; 7]. В этой связи временная неоднородность климатических условий, накладывающаяся на разнообразие литогенной основы и местоположений, может рассматриваться в качестве фактора динамики ландшаф-



тов. Минимальный временной ряд, за который следует рассматривать климатические условия, должен быть или 30 или 60 и более лет.

Предгорные ландшафты на территории Северо-Восточного Кавказа занимают переходную полосу между равнинами Предкавказья и Большим Кавказом. Особенностью предгорных ландшафтов, занимающих ярус низкогорий и предгорий, является то, что здесь отмечается большая пестрота местоположений, и, соответственно, элементарных природно-территориальных комплексов (ПТК): от полупустынных до луговых включительно. Луговые ПТК рассматриваются в составе других типов ландшафта, так как самостоятельную ландшафтную зону не образуют. Переход от первых к последним происходит через степные, лесостепные и лесные типы ландшафтов и их многочисленные подтипы. Пространственная неоднородность ландшафтной структуры данной переходной полосы обусловлена тем, что соллярные склоны заняты преимущественно травяной и кустарниковой растительностью, а циркуляционные – кустарниковой и древесной [1; 4].

Однако на распределение элементарных ПТК, наряду с геолого-геоморфологическими, могут оказывать и климатические факторы, в частности, временная неоднородность климатических условий [5; 13]. Рассмотрим ее на примере данных метеостанций «Владикавказ» (западный сектор) и «Буйнакск» (центральный сектор). В западном секторе, в силу его большей влажности, преобладает древесно-кустарниковая растительность, а в центральном – преимущественно кустарниковая и травяная, хотя имеются также и лесные массивы.

Изменение условий теплообеспеченности предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа, выраженное через среднюю годовую температуру воздуха за 1950-2010 гг., иллюстрирует рис. 1.

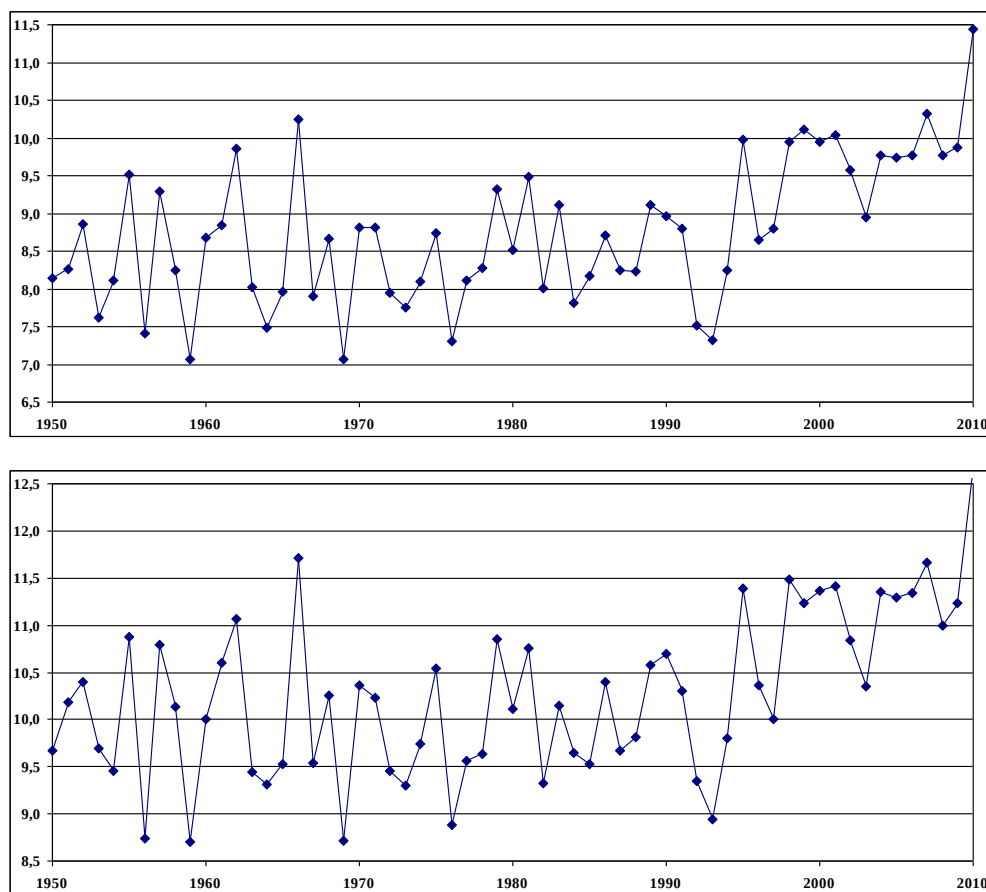


Рис. 1. Изменение годовой температуры воздуха предгорных ландшафтов западного (верхний рисунок, м/с «Владикавказ») и центрального (нижний рисунок, м/с «Буйнакск») секторов Северо-Восточного Кавказа

Средняя температура воздуха в западном секторе составила за этот временной отрезок 8,7°, изменяясь от 7,1° в 1959 и 1969 гг. до 10° и более в 1966, 1999, 2007 и 2010 гг. Осреднение по десятилетиям дает следующие результаты: 1951-1960 гг. – 8,3°, 1961-1979 гг. – 8,5°, 1971-1980 гг. – 8,3°, 1981-1990 гг. – 8,6°, 1991-2000 гг. – 8,9° и 2001-2010 гг. – 9,8°.

В центральном секторе средняя температура воздуха составила 10,3°, изменяясь от менее чем 9,0° в 1956, 1959 и 1976 гг. до более 11° в 1962, 1966, 1995, 1998-2001 и во все остальные годы, начиная с 2004 г. Средняя



температура по десятилетиям изменялась следующим образом: 1951-1960 гг. – 9,9°, 1961-1979 гг. – 10,1°, 1971-1980 гг. – 9,8°, 1981-1990 гг. – 10,1°, 1991-2000 гг. – 10,4° и 2001-2010 гг. – 11,3°.

Помимо того, что в обоих случаях отмечается постепенный рост температуры воздуха, начиная с 1990-х годов XX века, причем наиболее существенный в последнее рассматриваемое десятилетие, хорошо видно, что отмечается существенная изменчивость температуры воздуха на протяжении 2-3 лет. То есть, изменения температуры воздуха на протяжении коротких промежутков времени зачастую больше, чем за весь рассматриваемый промежуток. Например, в 1965 г. температура воздуха в западном секторе составила 8,0°, а в 1966 г. – 10,3°; в центральном секторе отмечалась аналогичная ситуация – 9,5 и 11,7° соответственно. Что касается амплитуды колебания температуры воздуха, то примерно до 1970-х годов отмечаются значительные контрасты в термическом режиме ландшафтов; с 1970-х до начала 1990-х годов амплитуда сокращается, а затем вновь повышается.

Изменение количества годовых осадков предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа за 1950-2010 гг. иллюстрирует рис. 2.

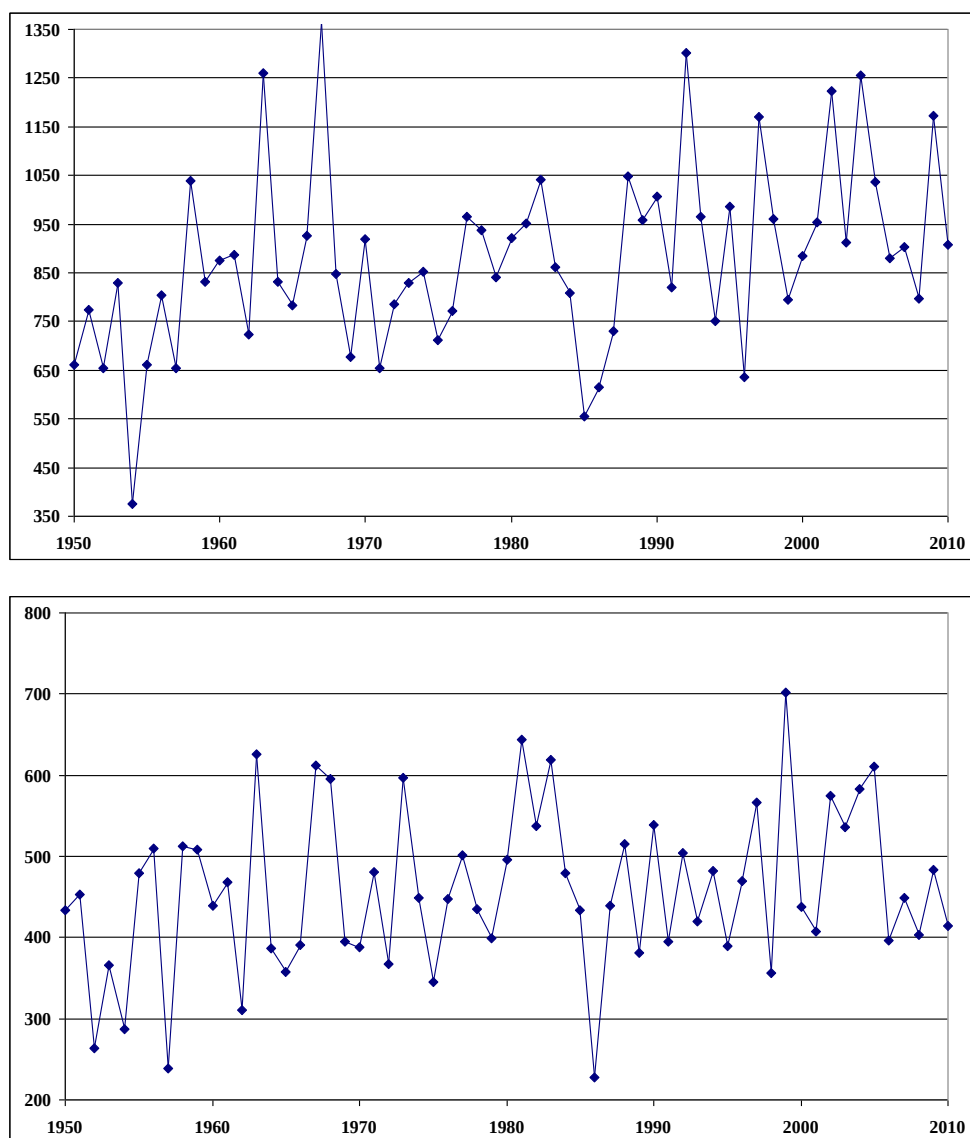


Рис. 2. Изменение годового количества осадков предгорных ландшафтов западного (верхний рисунок, м/с «Владикавказ») и центрального (нижний рисунок, м/с «Буйнакск») секторов Северо-Восточного Кавказа

Средняя годовая величина осадков в западном секторе составляет 873 мм, изменяясь от менее чем 600 мм в 1954 и 1985 гг., и более чем 1200 мм в 1963, 1967, 1992 гг. По десятилетиям картина изменения осадков следующая: 1951-1960 гг. – 750 мм, 1961-1979 гг. – 922 мм, 1971-1980 гг. – 827 мм, 1981-1990 гг. – 858 мм, 1991-2000 гг. – 927 мм и 2001-2010 гг. – 1004 мм.



Средняя годовая величина осадков в центральном секторе составила в 1950-2010 гг. 461 мм; менее 300 мм осадков в год отмечалось в 1952, 1954, 1957 и 1986 гг.; более 600 мм осадков выпало в 1963, 1967, 1981, 1983, 1999 и 2005 гг. По десятилетиям годовое количество осадков изменялось следующим образом: 1951-1960 гг. – 406 мм, 1961-1970 гг. – 453 мм, 1971-1980 гг. – 452 мм, 1981-1990 гг. – 481 мм, 1991-2000 гг. – 472 мм и 2001-2010 гг. – 486 мм.

Как и в случае изменения температуры воздуха, отмечается гораздо более существенная временная неоднородность выпадения осадков на протяжении 2-3 лет, чем за почти весь рассматриваемый промежуток. Так, наиболее контрастным количество осадков отличалась начала 1980-х годов, когда их величина изменялась от 644 мм в 1981 г. до 221 мм в 1986 г. (почти 300%!) в центральном секторе Северо-Восточного Кавказа и от 555 мм в 1985 г. до 1042 мм в 1982 г. (почти 200%). Увеличение количества выпадающих осадков в последнее десятилетие можно объяснить общим увеличением температуры воздуха исходя из того физического положения, что величина водяного пара, или общее влагосодержание, есть функция от температуры воздуха.

Интегральным показателем условий тепло- и влагообеспеченности является коэффициент увлажнения, который представляет собой отношение величины осадков к испаряемости, чаще всего за тот же период [8]. Этот коэффициент, рассчитанный за многолетний период, позволяет оценить соответствие климатических условий, точнее – условий тепло- и влагообеспеченности вегетационного периода, характеру растительности. Однако его же можно применять для оценки этих условий для конкретных лет.

Изменение коэффициента увлажнения предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа за 1950-2010 гг. иллюстрирует рис. 3.

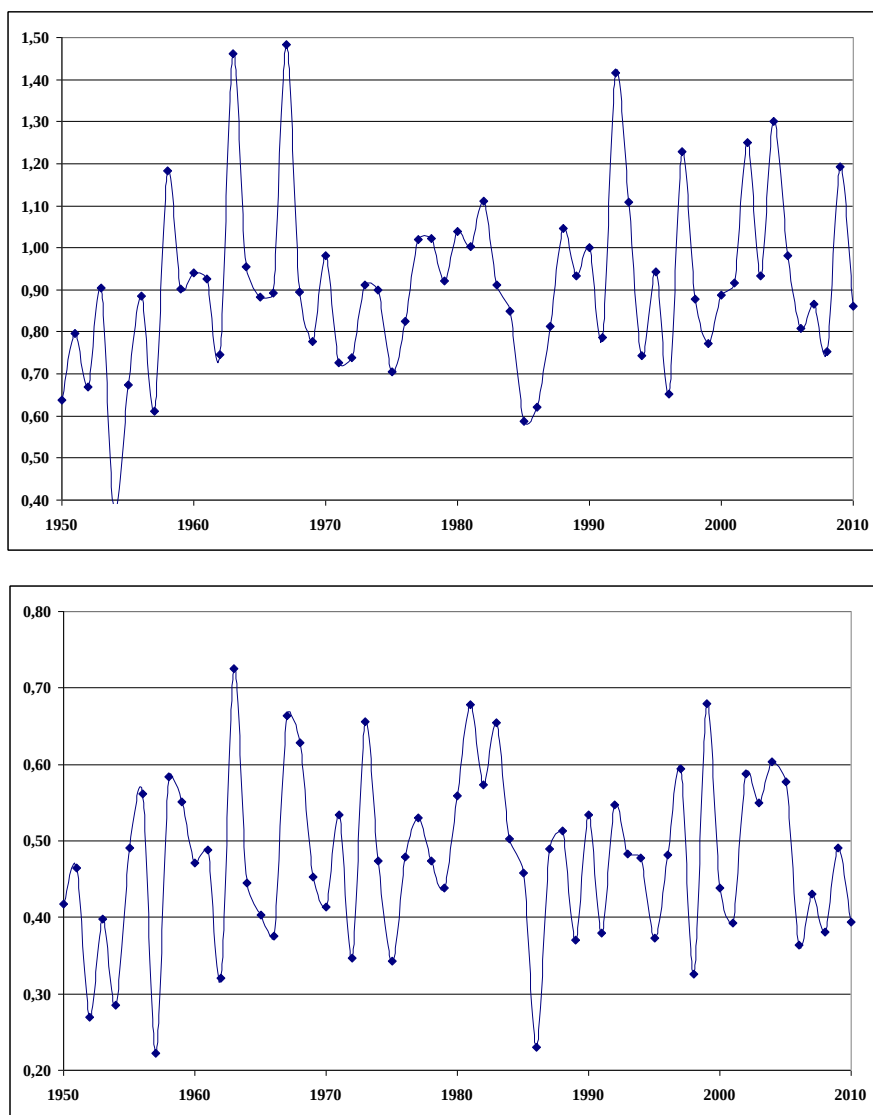


Рис. 3. Изменение коэффициента увлажнения предгорных ландшафтов западного (верхний рисунок, м/с «Владикавказ») и центрального (нижний рисунок, м/с «Буйнакск») секторов Северо-Восточного Кавказа



В западном секторе Северо-Восточного Кавказа величина коэффициента увлажнения Н.Н. Иванова за 1950-2010 гг. составила 0,99, изменяясь от менее 0,60 (степные условия) в 1954 г. до более 1,40 (влажные леса). В 1951-1960 гг. величина коэффициента увлажнения составляла 0,86, 1961-1979 гг. – 1,08, в 1971-1980 гг. – 0,92, в 1981-1990 гг. – 1,00, 1991-2000 гг. – 1,04 и 2001-2010 гг. – 1,08, то есть условия вегетационного периода в целом «сдвигаются» в сторону лесной зоны, но при этом через 2-3 года устанавливаются лесостепные условия, которые к тому же могут отмечаться не один, а несколько лет подряд (например, 2006-2008 гг.).

В центральном секторе Северо-Восточного Кавказа средняя величина коэффициента увлажнения за 1950-2010 гг. составила 0,48, изменяясь от менее 0,30 (полупустынные условия) в 1952, 1954, 1957, 1986 гг. до более 0,60 (лесостепь) в 1963, 1967-1968, 1973, 1981, 1983, 1999 гг. По десятилетиям величина коэффициента увлажнения изменялась следующим образом: 1951-1960 гг. – 0,43, 1961-1979 гг. – 0,49, 1971-1980 гг. – 0,48, 1981-1990 гг. – 0,50, 1991-2000 гг. – 0,48 и 2001-2010 гг. – 0,48. Как и в западном секторе отмечается гораздо более существенная изменчивость на протяжении коротких отрезков времени, а не только за весь рассматриваемый период.

Таким образом, как видно из представленных данных, предгорные ландшафты Северо-Восточного Кавказа характеризуются большой временной неоднородностью климатических условий. Она проявляется в том, что для таких важнейших климатических параметров, как температура, осадки и условия увлажнения, характерна большая амплитуда колебаний, при этом изменчивость от года к году бывает сопоставима с изменчивостью за гораздо более длительный временной отрезок. Для годовой температуры воздуха амплитуда колебания составляет около 4° и, несмотря на существующие современные тенденции к увеличению (так называемое «глобальное потепление»), ее неоднородность в пределах малых временных отрезков осталась такой же, как и для больших, то есть 2-3-летние вариации могут «гасить» нарастающие тенденции. Еще большая изменчивость и неоднородность характерна для величины осадков и в большей степени производной от них коэффициента увлажнения. Годовая величина осадков изменяется в обоих случаях более чем на 300%, тогда как в зональных ландшафтах на равнинах и высотно-зональных в горах эта изменчивость существенно меньше. Как и температуры, величина осадков и коэффициент увлажнения характеризуются существенной временной неоднородностью в короткие промежутки времени, которая перекрывает низкочастотную составляющую, находящую выражение в современных климатических изменениях. Поэтому последние находят свое выражение в том, что при однонаправленных тенденциях изменения климата (выраженное на протяжении нескольких лет подряд похолодание/потепление или гумидизация/аридизация) создаются предпосылки для изменения площадей соответствующих типов растительности.

Библиографический список

1. Атаев З.В. Ландшафтный анализ низогорно-предгорной полосы Северо-Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2008. № 1. С. 59-67.
2. Атаев З.В., Братков В.В. Горно-котловинные ландшафты Северо-Восточного Кавказа: современные климатические изменения и сезонная динамика. Махачкала: ДГПУ, 2011. 128 с.
3. Атаев З.В. Братков В.В., Гаджибеков М.И. Полупустынные ландшафты Северо-Западного Прикаспия: изменчивость климата и динамика. Махачкала: ДГПУ, 2011. 124 с.
4. Атаев З.В., Братков В.В., Гаджимурадова З.М. Роль климатического фактора в формировании низогорно-предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа // Молодой ученый. 2012. № 10. С. 105-108.
5. Атаев З.В., Братков В.В., Гаджимурадова З.М., Заурбеков Ш.Ш. Климатические особенности и временная структура предгорных ландшафтов Северо-Восточного Кавказа // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Естественные и точные науки. 2011. № 1. С. 92-96.
6. Берущашили Н.Л. Объяснительная записка к Ландшафтной карте Кавказа. Тбилиси: Изд-во ТГУ, 1980. 54 с.
7. Братков В.В., Салпагаров А.Д., Мокроусов Д.О. Сезонная динамика ландшафтов Тебердинского заповедника // Труды Тебердинского государственного биосферного заповедника. Выпуск 41. М.-Ставрополь: Илекса-Сервисшкола, 2005. 96 с.
8. Иванов Н.Н. Ландшафтно-климатические зоны земного шара // Записки ВГО, новая серия. Т. 1. М.-Л., 1948.
9. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование: Учебник. М.: Высшая школа, 1991. 336 с.
10. Николаев В.А. Проблемы регионального ландшафтоведения. М.: Изд-во МГУ, 1979. 160 с.
11. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов (Проблемы методологии и теории). М.: Мысль, 1981. 239 с.
12. Солнцев Н.А. Избранные труды. Учение о ландшафте. М.: Изд. МГУ, 2001. 383 с.
13. Ataev Z.V., Bratkov V.V. The climatic features and temporal structure of the foothill landscapes in the North-Eastern Caucasus // European Researcher = Европейский исследователь. 2011. № 10. С. 1439-1444.

Bibliography

1. Ataev Z.V. Landscape analysis of low mountains and foothills of the North-East Caucasus // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2008. № 1. Pp. 59-67.



2. Ataev Z.V., Bratkov V.V. Mining and depressions landscapes of the North-West Caucasus: current climatic changes and seasonal dynamics. Makhachkala: DSPU, 2011. 128 p.
3. Ataev Z.V., Bratkov V.V., Gadzhibekov M.I. Semi-desert landscapes of the North-West Caspian: variability and dynamics. Makhachkala: DSPU, 2011. 124 p.
4. Ataev Z.V., Bratkov V.V., Gadzhimuradova Z.M. The role of climatic factors in the formation of low mountains and foothills landscapes of the North-East Caucasus // Young Scientist. 2012. № 10. Pp. 105-108.
5. Ataev Z.V., Bratkov V.V., Gadzhimuradova Z.M., Zaurbekov Sh.Sh. Climatic features and temporal structure of the foothill landscapes of the North-East Caucasus // Proceedings of the Dagestan State Pedagogical University. Natural and Exact Sciences. 2011. № 1. Pp. 92-96.
6. Beruchashvili N.L. Explanatory note to the landscape map of the Caucasus. Tbilisi: Publishing house of the Tbilisi State University, 1980. 54.
7. Bratkov V.V., Salpagarov A.D., Mokrousov D.O. Seasonal dynamics of landscapes of Teberda reserve // Proceedings of Teberdinsky State Biosphere Reserve. Issue 41. Moscow-Stavropol: Ilekso-Servisskola, 2005. 96 p.
8. Ivanov N.N. Landscape-climatic zones of the world // Notes of RGS, new series. T. 1. Moscow-Leningrad, 1948.
9. Isachenko A.G. Landscape and physical-geographic regionalization: A Textbook. Moscow: Higher School, 1991. 336 p.
10. Nikolaev V.A. Problems of regional landscapes. M.: Publishing house of the Moscow State University, 1979. 160 p.
11. Solntsev V.N. System organization of landscapes (Problems of methodology and theory). M.: Mysl, 1981. 239 p.
12. Solntsev N.A. Selected works. The doctrine of the landscape. M.: Publishing house of the Moscow State University, 2001. 383 p.
13. Ataev Z.V., Bratkov V.V. The climatic features and temporal structure of the foothill landscapes in the North-Eastern Caucasus // European researcher. 2011. № 10. Pp. 1439-1444.

Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013 годы (Государственный контракт № 14.B37.21.0675).

УДК 574(262.81)

НАКОПЛЕНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

© 2013 Чуйко Е.В.¹, Попова О.В.²,
ФБУ СевКасптехмортрекция¹ ФГУП КаспНИРХ²

Представлены результаты анализа многолетней изменчивости содержания цинка, меди, свинца, кадмия марганца и никеля в донных отложениях западной части Северного Каспия. В статье прослежена динамика подвижных форм элементов в период с 2002 по 2009 гг. Для групп металлов выявлены общие закономерности. Содержание цинка и меди изменялось в узком диапазоне. Наибольшее накопление этих элементов отмечено в 2003 г. Концентрации свинца и кадмия возрастали в 2005 г. в соответствии с речным стоком, объем которого в 2005 г. был максимальным за период исследований. Динамика содержания марганца и никеля носила схожий флуктуационный характер, обусловленный особенностью связывания этих элементов. Отмечено возрастание концентраций в 2003, 2005 и 2007 гг. Обнаружена тесная корреляционная связь между средним содержанием никеля и марганца в донных отложениях. Рассчитан коэффициент донной аккумуляции для западной части Северного Каспия. Установлено, что наибольшим накоплением в донных осадках отличается марганец, коэффициент донной аккумуляции которого составил 66,38. Наименьшее накопление в донных отложениях свойственно цинку, коэффициент донной аккумуляции которого составил 0,26. За период исследований выделены участки с аномальным содержанием тяжелых металлов. К таким районам относится участок у о. Чечень, расположенный в юго-западной части Северного Каспия, и район западной части предустьевое пространства р. Волги, испытывающий непосредственное влияние основного рукава дельты р. Волги.

Are represented the results of the analysis of long-term variability of the zinc, copper, lead, cadmium, manganese and nickel in sediments of the western part of the North Caspian. Article traces dynamics of mobile elements in the period from 2002 to 2009. For groups of metals identified common patterns. Zinc and copper varied in a narrow range. The greatest accumulation of these elements noted in 2003. Concentrations of lead and cadmium increased in 2005, according to the runoff, the volume of which in 2005 was the highest in the study period. Dynamics of manganese and nickel wore similar fluctuation character due to the binding feature of these elements. Marked increase in concentrations in 2003, 2005 and 2007. Found a close correlation between the average nickel and manganese in the sediments. Calculate the rate of accumulation of the bottom of the western part of the North Caspian Sea. Found that the highest accumulation in the bottom sediments of different manganese accumulation ratio of the bottom of which was 66.38. The smallest accumulation in sediments tend to zinc, the bottom rate of accumulation which was 0.26. During the study period marked areas with abnormal content of heavy metals. Such areas include land at about. Chechen



Island, located in the south-western part of the North Caspian Sea, and the area west of shallow space p. Volga, have a direct influence of the main sleeve Delta. Volga

Ключевые слова: тяжелые металлы, Северный Каспий, многолетняя динамика, подвижные формы тяжелых металлов в донных отложениях, содержание, коэффициент донной аккумуляции, накопление.

Key words: heavy metals, the Northern Caspian and long-term dynamics, mobile forms of heavy metals in sediments, the content, the ratio of the bottom accumulation.

Каспийское море - уникальный водоём, его углеводородные ресурсы и биологические богатства не имеют аналогов в мире [4]. Особенно продуктивны западные районы Северного Каспия, испытывающие непосредственное влияние пресноводного стока реки Волга. Здесь формируются промысловые запасы большинства видов рыб, в том числе и осетровых. В последние годы в Каспийском море сложилось выраженное несоответствие между экологической емкостью моря и интенсивностью его загрязнения. Наряду с углеводородами в морской среде Каспия наиболее опасными загрязнителями являются тяжелые металлы - продукты как естественного происхождения, так и привнесённые в виде компонентов промышленных отходов с речным стоком [1]. Важную роль в биогеохимическом цикле следовых металлов в морской среде играют донные отложения (ДО), являющиеся местом их депонирования. Обогащение донных отложений металлами происходит за счет погружения на дно взвешенных частиц и сорбции металлов из воды при ее контакте с осадками. Важность изучения накопления донных осадков связана в первую очередь с процессами вторичного загрязнения морской среды [5].

При анализе многолетней динамики содержания анализируемых элементов в донных отложениях Северного Каспия было выявлено ряд особенностей. Содержание подвижных форм цинка и меди в донных отложениях Северного Каспия колебалось в узком диапазоне: от 3,64 мг/кг до 6,95 мг/кг, при среднем значении 4,77 мг/кг (9,5 % от кларка [2]) и от 2,84 мг/кг до 5,12 мг/кг при среднемноголетней концентрации 3,77 мг/кг (3,8% от кларковой величины [2]) соответственно. Период наибольшего среднего содержания цинка и меди в ДО приходился на 2003 г., когда полученные для цинка и меди величины превысили среднемноголетний показатель в 1,4 раза (рис. 1).

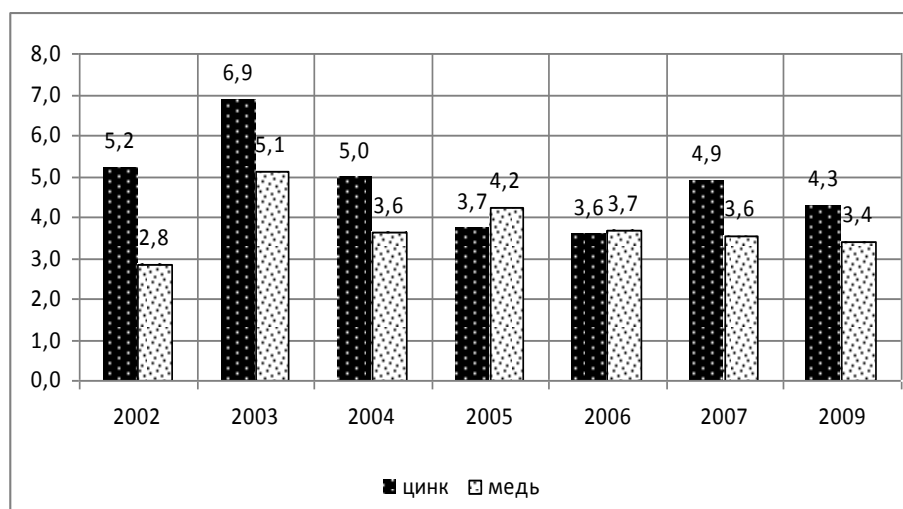


Рис. 1. Содержание подвижных форм цинка и меди в донных отложениях Северного Каспия, мг/кг

Среднегодовые концентрации свинца в донных отложениях варьировали в диапазоне от 10,6 мг/кг до 24,7 мг/кг. Среднемноголетняя концентрация 17,4 мг/кг незначительно превышала кларковое значение (в 1,1 раза). Средняя концентрация свинца, рассчитанная на основании данных 2005г., превышала среднемноголетний показатель в 1,4 раза. Аналогичная изменчивость отмечена и для кадмия, наибольшая концентрация которого также отмечена в 2005 г., а превышение многолетнего уровня составило 1,4 раза (рис. 2). Такое распределение вероятнее всего было обусловлено влиянием речного стока, объем которого в 2005 г. был наибольшим за период исследований. Обращает внимание сходная изменчивость концентраций кадмия и доли речного стока в период половодья по годам ($r=0,68$), что может свидетельствовать о преимущественном накоплении металла в результате его привноса с речными водами.

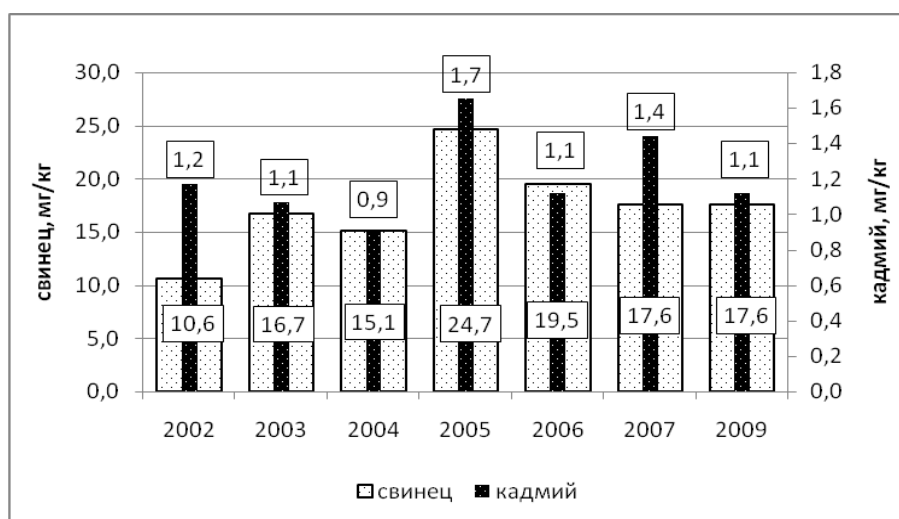


Рис. 2. Содержание подвижных форм свинца и кадмия в донных отложениях Северного Каспия, мг/кг

Многолетние динамики марганца и никеля имели схожие тенденции. Отмечалось возрастание концентраций металлов в 2003, 2005 и 2007 гг. (рис.3). При статистическом анализе отмечен высокий коэффициент корреляции между средним содержанием никеля и марганца в донных отложениях ($r=0.86$). Такая особенность, по мнению авторов [8], обусловлена удалением никеля из морской воды за счет связывания его с оксидами и гидроксидами марганца и депонирования в донных отложениях.

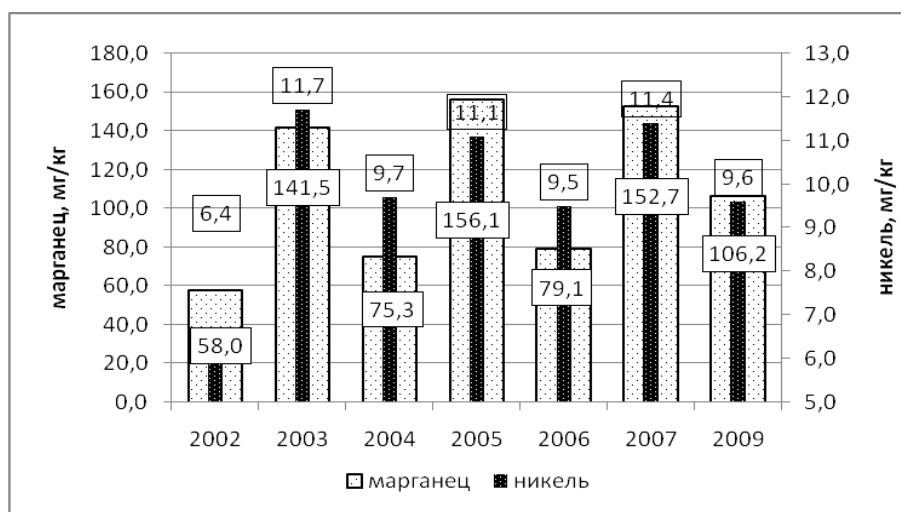


Рис. 3. Содержание подвижных форм марганца и никеля в донных отложениях Северного Каспия, мг/кг

Концентрации марганца в донных отложениях варьировали в широком диапазоне: от 58 мг/кг до 156,1 мг/кг при среднем значении 106,6 мг/кг, составляя 11,8% от кларка. Динамика содержания никеля в донных отложениях отличалась слабой изменчивостью. Средние концентрации металла варьировали в диапазоне от 6,4 мг/кг до 11,7 мг/кг при среднем значении 9,9 мг/кг, составляя 12,4% от кларка.

Для донных отложений был рассчитан коэффициент донной аккумуляции (КДА), как отношение содержания металлов в донных осадках к их содержанию в воде. Анализ полученных результатов показал, что наибольшим накоплением в донных осадках отличался марганец, коэффициент донной аккумуляции которого составил в среднем за весь период исследований 66,38 (рисунок 4), что вероятно обусловлено преимущественной его миграцией во взвешенном состоянии [6]. Наименьшим накоплением характеризовался цинк, концентрации которого незначительны в донных отложениях, по сравнению с водными массами, где он мигрирует преимущественно в ионном виде (рис. 4).

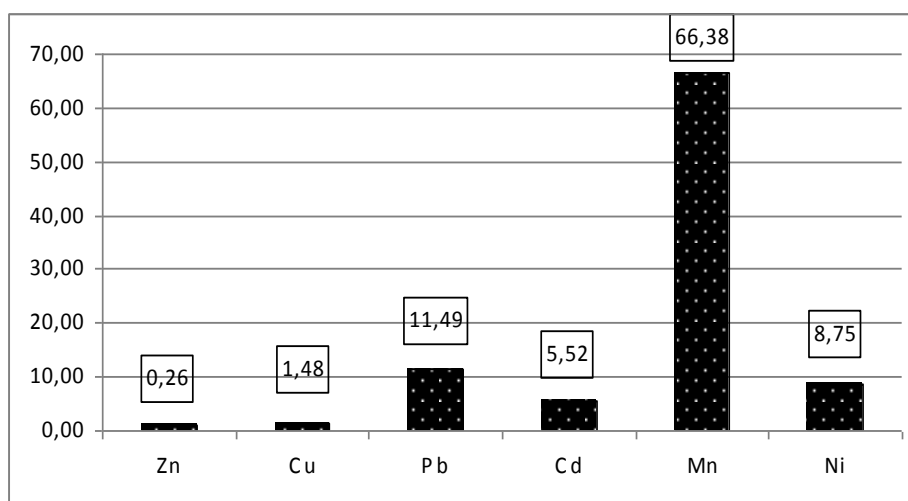


Рис. 4. Коэффициенты донной аккумуляции для металлов в Северном Каспии.

Для выявления районов наибольшего аккумуляирования металлов в донных отложениях в различные периоды исследований были выделены участки с величинами КДА $> (\text{средняя} + 3\sigma)$ (где σ – стандартное отклонение), отражающими аномальное накопление тяжелых металлов [3] (рис. 5).

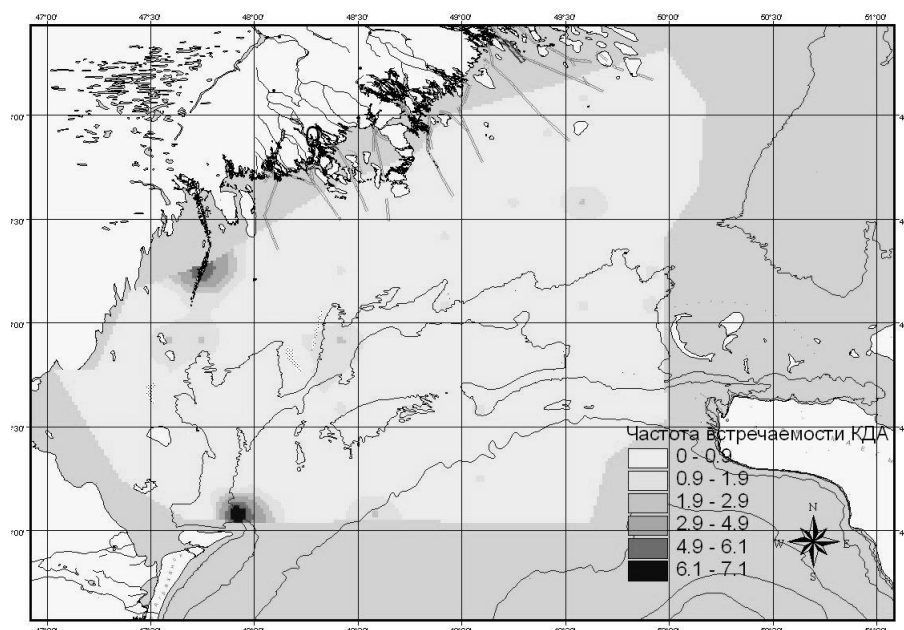


Рис. 5. Частота встречаемости величины КДА $> (\text{среднее} + 3\sigma)$, где σ – стандартное отклонение

К таким районам относится участок у о. Чечень, расположенный в юго-западной части Северного Каспия и относящийся к зоне конвергенции западной волжской струи, терских и среднекаспийских вод. Этот район по данным [7] характеризуется накоплением речного материала, состоящего в основном из илистого песка, который отличается высокой аккумулярующей способностью загрязняющих веществ. Согласно классификации, используемой Хрипуновым с соавторами [7] донные отложения участка, расположенного северо-восточнее о. Чечень сложены мелкоалевритовым илом, характеризующимся большой площадью поверхности и высокой аккумулярующей способностью. К этому типу осадков относятся донные отложения Волго-Каспийского канала, где также наблюдаются случаи обнаружения высоких величин коэффициента донной аккумуляции, что отражено на карте пространственного распределения частоты встречаемости высоких величин КДА. Учитывая, что важность изучения накопления донных осадков связана в первую очередь с процессами вторичного загрязнения морской среды [5], участки повышенной аккумуляции элементов в западной части Северного Каспия могут быть рассмотрены как потенциально опасные, способные при изменении физико-химических условий среды обогащать водные массы дополнительным количеством тяжелых металлов.



Библиографический список

1. **Евтушенко Н.Ю.** Некоторые аспекты нормирования концентраций ТМ в водоемах, подверженных антропогенному влиянию/ Евтушенко Н.Ю. Линник П.Н., Сытник Ю.М., Осадчая Н.Н. //2-я Всесоюзная конф. по р/х токсикологии:-Тез.докл.-СПб, 1991.-Т.1-С182-184;
2. **Виноградов, А. П.** Закономерности распределения химических элементов в земной коре/ Виноградов, А. П.// Геохимия, 1956, № 1, с. 6-52.;
3. **Гусейнов А.Г.** Нефтепродукты и 3,4 безапирен в почвах города Тюмени/ Гусейнов А.Г., Могутова Л.М., Губарева Н.Н., Московченко Д.В.// Экология и промышленность России.-2000.-№7, С.31-33;
4. **Иванов В.П.** Биологические ресурсы Каспийского моря: их сохранение и использование в изменяющихся экологических и геополитических условиях/Иванов В.П.//Автореф. Док. Дисс. Астрахань, 1999, 75с.;
5. **Израэль Ю.А.** Антропогенная экология океана/ Израэль Ю.А., Цыбань А.В.// -Ленинград:Гидрометеиздат, 1989.-527с.;
6. **Островская Е.В.** Закономерности переноса и накопления тяжелых металлов в устьевой области р.Волги/ Островская Е.В.// дисс. Канд.геогр.наук, Москва, 2000;
7. **Хрипунов И.А.** Многолетние изменения гранулометрического состава и пространственного распределения донных отложений Северного Каспия/ Хрипунов И.А., Катунин Д.Н., Азаренко А.В. //Водные ресурсы, 2010, том 37, №6, С.709-716;
8. **Gupta S.K.** Partitioning of trace metals in selective chemical fractions of nearshore sediments/ Gupta S.K., Chen K.Y.// Environmental Letters 10, 1975.-P. 129-158.

Bibliography

1. **Evtushenko N.YU.** Nekotorye aspekty normirovaniya kontsentratsij TM v vodoemakh, pod-verzhennykh antropogennomu vliyaniyu/ Evtushenko N.YU. Linnik P.N., Sytnik YU.M., Osadchaya N.N. //2-ya Vse-soyuznaya konf. po r/kh toksikologii:-Tez.dokl.-SPB, 1991.-T.1-S182-184;
2. **Vinogradov A. P.** Zakonomernosti raspredeleniya khimicheskikh ehlementov v zemnoj kore/ Vinogradov, A. P.// Geokhimiya, 1956, № 1, s. 6-52.;
3. **Gusejnov A.G.** Nefteprodukty i 3,4 bezapiren v pochvakh goroda Tyumeni/ Gusejnov A.G., Mo-gutova L.M., Gubareva N.N., Moskovchenko D.V.// EHkologiya i promyshlennost' Rossii.-2000.-№7, S.31-33;
4. **Ivanov V.P.** Biologicheskie resursy Kaspijskogo morya: ikh sokhranenie i ispol'zovanie v izmenyayushihhsya ehkologicheskikh i geopoliticheskikh usloviyakh/Ivanov V.P.//Avtoref. Dok. Diss. Astrakhan', 1999, 75s.;
5. **Izraehl' YU.A.** Antropogennaya ehkologiya okeana/ Izraehl' YU.A., TSyban' A.V.// -Leningrad:Gidrometeoizdat, 1989.-527s.;
6. **Ostrovskaya E.V.** Zakonomernosti perenosa i nakopleniya tyazhelykh metallov v ust'evoj ob-lasti r.Volgi/ Ostrovskaya E.V.// diss. Kand.geogr.nauk, Moskva, 2000;
7. **KHripunov I.A.** Mnogoletnie izmeneniya granulometricheskogo sostava i prostranstvennogo raspredeleniya donnykh otlozhenij Severnogo Kaspiya/ KHripunov I.A., Katunin D.N., Azarenko A.V. //Vodnye resursy, 2010, tom 37, №6, S.709-716;
8. **Gupta S.K.** Partitioning of trace metals in selective chemical fractions of nearshore sediments/ Gupta S.K., Chen K.Y.// Environmental Letters 10, 1975.-P. 129-158



ЭКОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ

УДК 591.9 (262.81)

ВИДОВОЙ СОСТАВ И ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПАНЦИРНЫХ КЛЕЩЕЙ (ACARIFORMES, ORIBATIDA) ПОБЕРЕЖЬЯ И ОСТРОВОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2013 Абдурахманов Г.М.¹, Грикурова А.А.², Субиас Л.С.³, Штанчаева У.Я.³, Курамагомедов Б.М.¹

¹ Дагестанский государственный университет

² Прикаспийский институт биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН

³ Мадридский университет Комплутенсе

В статье приводятся результаты исследования панцирных клещей побережья и островов северо-западной части Каспийского моря – обновленный видовой состав и данные об ареалографии видов.

The article presents the results of the study of oribatid mites of coastal and of islands of the north-west part of the Caspian sea – the updated list of species, data about distribution of species.

Ключевые слова: панцирные клещи, прибрежные экосистемы, острова, Каспийское море, видовой состав, распространение.

Keywords: the oribatid mites, coastal ecosystems, islands, Caspian Sea, list of species, distribution.

В ходе комплексных экспедиций с целью выяснения биологического разнообразия были обследованы различные биотопы островов северо-западной части Каспийского моря (о-ва Чечень, Тюлений, Нордовый) и его прибрежной части.

Нами выявлено видовое разнообразие панцирных клещей исследуемой территории [1; 2]. К настоящему времени эти данные дополнены, полный список видов приведен ниже (табл. 1). Всего было обследовано 32 биотопа с различными типами растительности, в том числе 11 местообитаний, находящихся на побережье, и 21 островной биотоп.

Исследуемая территория представлена Приморским флористическим районом Дагестана [3] и характеризуется литоральной песчаной и пустынной растительностью с солянково-полынными комплексами [4], а также болотными ландшафтами с тростниково-рогозовыми ассоциациями и плавнями, которые встречаются в дельтах рек и на островах.

Таблица 1

Видовой состав орибатид прибрежных экосистем и островов
северо-западной части Каспийского моря

№	Виды панцирных клещей	Прибрежные экосистемы		Островные экосистемы		
		Брянская Коса	Старо- Теречное	о-в Тюлений	о-в Нордовый	о-в Чечень
1	<i>Aphelacarus acarinus</i> (Berlese, 1910)	+				
2	<i>Haplochthonius</i> (H.) <i>sanctaeluciaae</i> Bernini, 1973 ^{КД}	+				
3	<i>Sphaerochthonius pallidus</i> Muñoz-Mingarro, 1987 ^{КД}	+				
4	<i>Sphaerochthonius splendidus</i> (Berlese, 1904)		+			
5	<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese, 1904)	+	+			
6	<i>Epilohmannia cylindrica minima</i> Schuster, 1960					+
7	<i>Papillacarus pseudoaciculatus</i> Mahunka, 1980 ^{КД}	+				
8	<i>Neoliodes ionicus</i> Sellnick, 1931 ^{КД}	+				



9	Pyroppia tajikistanica Krivolutsky et Christov, 1970		+			
10	<i>Ramusella (R.) puertomontensis</i> Hammer, 1962	+		+		
11	<i>Ramusella (Rectoppia) strinatii</i> (Mahunka, 1980) ^Л		+			
12	<i>Discoppia (Cylindroppia) cylindrica</i> (Pérez-Iñigo, 1965)	+		+		
13	<i>Microppia minus minus</i> (Paoli, 1908)			+		
14	<i>Lauroppia similifallax</i> Subías et Mínguez, 1986 ^Л			+		
15	<i>Oppiella (O.) nova nova</i> (Oudemans, 1902)			+		
16	<i>Subiasella (Lalmoppia) subiasi</i> (Mahunka, 1987) ^{КЛ}		+			
17	Suctobelbella (S.) acutidens duplex (Strenzke, 1950)			+		
18	<i>Suctobelbella (S.) subcornigera subcornigera</i> (Forsslund, 1941)	+				
19	<i>Suctobelbella (Flagrosuctobelba) nasalis</i> (Forsslund, 1941)			+		
20	<i>Tectocephus velatus sarekensis</i> Trägårdh, 1910	+		+		
21	<i>Scutovertex sculptus</i> Michael, 1879	+	+			
22	<i>Bipassalozetes (Passalobates) linearis</i> (Higgins et Woolley, 1962) ^{КЛ}		+	+		+
23	<i>Passalozetes africanus</i> Grandjean, 1932	+	+	+		
24	<i>Berlesezetes ornatissimus</i> (Berlese, 1913) ^Л		+			
25	<i>Oribatella (Oribatella) reticulata</i> Berlese, 1916		+			
26	<i>Oribatella (O.) tridactyla</i> Ruiz, Subías et Kahwash, 1991 ^{КЛ}	+				
27	<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)	+				
28	<i>Trichoribates (Trichoribates) novus</i> (Sellnick, 1928)		+			
29	<i>Trichoribates (Latilamellobates) clavatus</i> Mihelčič, 1956 ^{КЛ}			+		
30	<i>Trichoribates (Latilamellobates) naltshicki</i> (Shaldybina, 1971)	+	+			+
31	<i>Zetomimus (Protozetomimus) acutirostris</i> (Mihelčič, 1957)				+	
32	<i>Chamobates (Xiphobates) rastratus</i> (Hull, 1914) ^Л			+		
33	<i>Punctoribates (Punctoribates) punctum</i> (Koch, 1839)		+			+
34	<i>Punctoribates (Minguezetes) hexagonus</i> Berlese, 1908	+	+			
35	<i>Podoribates longipes</i> (Berlese, 1887) ^Л	+				
36	<i>Oribatula (Oribatula) interrupta interrupta</i> (Willmann, 1939)	+				
37	<i>Oribatula (O.) tibialis saljanica</i> Kulijev, 1962 ^Л			+		
38	<i>Oribatula (Zygoribatula) caspica</i> Shtanchaeva, Grikurova, Subías, 2011 ^{КЛ***}	+	+	+		+
39	<i>Oribatula (Z.) connexa</i> Berlese, 1904			+		
40	<i>Oribatula (Z.) undulata</i> Berlese, 1916 ^Л	+	+		+	+
41	<i>Hemileius (Simkinia) ovalis</i> Kulijev, 1968	+				
42	<i>Hemileius (Urubambates) elongatus</i> (Krivolutsky, 1969) ^{КЛ}					+
43	<i>Scheloribates barbatulus</i> Mihelčič, 1956 ^Л	+				
44	<i>Scheloribates laevigatus laevigatus</i> (Koch, 1835)	+				
45	<i>Scheloribates pallidulus latipes</i> Koch, 1844)			+		
46	<i>Protoribates (P.) capucinus</i> Berlese, 1908	+		+		
47	<i>Peloribates perezinigo</i> Shtanchaeva, Grikurova, Subías, 2011 ^{КЛ}	+	+		+	
48	<i>Galumna lanceata</i> (Oudemans, 1900)	+				+
49	<i>Psammogalumna</i> sp. ^{КЛ***}			+		
	Итого видов:	26	17	18	3	8

Примечание: К – виды, впервые отмеченные на Кавказе (12);
Л – виды, впервые отмеченные для Дагестана (20);
*** – новый и предположительно новый для науки виды (2).

Всего обнаружено 49 видов орибатид, относящихся к 39 родам и под родам и 24 семействам (табл. 1), в том числе 20 видов впервые отмечены для фауны Дагестана, а 12 видов для Кавказа. Описан новый для науки вид *Oribatula (Zygoribatula) caspica* Shtanchaeva, Grikurova, Subías, 2011 [2], обнаружен предположительно новый для науки вид – *Psammogalumna* sp.

Ареалогия видов орибатид (табл. 2) указана согласно каталогам орибатид Кавказа и мира [5; 6; 7].



Таблица 2

Зоогеографическая характеристика панцирных клещей прибрежных экосистем и островов
северо-западной части Каспийского моря

№	Виды панцирных клещей	Зоогеографические группы							
		Космополиты	Семикосмополитные	Голарктические	Палеарктические	Средиземноморские	Европейские	Тропические	Кавказские
1	<i>Aphelacarus acarinus</i> (Berlese, 1910)		+						
2	<i>Haplochthonius (H.) sanctaeluciae</i> Bernini, 1973				+				
3	<i>Sphaerochthonius pallidus</i> Muñoz-Mingarro, 1987					+			
4	<i>Sphaerochthonius splendidus</i> (Berlese, 1904)							+	
5	<i>Epilohmannia cylindrica cylindrica</i> (Berlese, 1904)	+							
6	<i>Epilohmannia cylindrica minima</i> Schuster, 1960						+		
7	<i>Papillacarus pseudoaciculatus</i> Mahunka, 1980					+			
8	<i>Neoliodes ionicus</i> Sellnick, 1931					+			
9	<i>Pyroppia tajikistanica</i> Krivolutsky et Christov, 1970				+				
10	<i>Ramusella (R.) puertomontensis</i> Hammer, 1962							+	
11	<i>Ramusella (Rectoppia) strinatii</i> (Mahunka, 1980)					+			
12	<i>Discoppia (Cylindroppia) cylindrica</i> (Pérez-Íñigo, 1965)				+				
13	<i>Microppia minus minus</i> (Paoli, 1908)	+							
14	<i>Lauroppia similifallax</i> Subías et Mínguez, 1986						+		
15	<i>Oppiella (O.) nova nova</i> (Oudemans, 1902)	+							
16	<i>Subiasella (Lalmoppia) subiasi</i> (Mahunka, 1987)						+		
17	<i>Suctobelbella (S.) acutidens duplex</i> (Strenzke, 1950)			+					
18	<i>Suctobelbella (S.) subcornigera subcornigera</i> (Forsslund, 1941)		+						
19	<i>Suctobelbella (Flagrosuctobelba) nasalis</i> (Forsslund, 1941)				+				
20	<i>Tectocephus velatus sarekensis</i> Trägårdh, 1910	+							
21	<i>Scutovertex sculptus</i> Michael, 1879				+				
22	<i>Bipassalozetes (Passalobates) linearis</i> (Higgins et Woolley, 1962)			+					
23	<i>Passalozetes africanus</i> Grandjean, 1932				+				



24	<i>Berlesezetes ornatissimus</i> (Berlese, 1913)							+		
25	<i>Oribatella</i> (<i>Oribatella</i>) <i>reticulata</i> Berlese, 1916.			+						
26	<i>Oribatella</i> (<i>O.</i>) <i>tridactyla</i> Ruiz, Subías et Kahwash, 1991					+				
27	<i>Tectoribates ornatus</i> (Schuster, 1958)				+					
28	<i>Trichoribates</i> (<i>Trichoribates</i>) <i>novus</i> (Sellnick, 1928)			+						
29	<i>Trichoribates</i> (<i>Latilamellobates</i>) <i>clavatus</i> Mihelčič, 1956					+				
30	<i>Trichoribates</i> (<i>Latilamellobates</i>) <i>naltschicki</i> (Shaldybina, 1971)					+				
31	<i>Zetomimus</i> (<i>Protozetomimus</i>) <i>acutirostris</i> (Mihelčič, 1957)					+				
32	<i>Chamobates</i> (<i>Xiphobates</i>) <i>rastratus</i> (Hull, 1914)				+					
33	<i>Punctoribates</i> (<i>Punctoribates</i>) <i>punctum</i> (Koch, 1839)		+							
34	<i>Punctoribates</i> (<i>Minguezetes</i>) <i>hexagonus</i> Berlese, 1908			+						
35	<i>Podoribates longipes</i> (Berlese, 1887)			+						
36	<i>Oribatula</i> (<i>Oribatula</i>) <i>interrupta interrupta</i> (Willmann, 1939)			+						
37	<i>Oribatula</i> (<i>O.</i>) <i>tibialis saljanica</i> Kulijev, 1962								+	
38	<i>Oribatula</i> (<i>Zygoribatula</i>) <i>caspica</i> Shtanchaeva, Griukurova, Subias, 2011								+	
39	<i>Oribatula</i> (<i>Z.</i>) <i>connexa</i> Berlese, 1904							+		
40	<i>Oribatula</i> (<i>Z.</i>) <i>undulata</i> Berlese, 1916 ¹							+		
41	<i>Hemileius</i> (<i>Simkinia</i>) <i>ovalis</i> Kulijev, 1968					+				
42	<i>Hemileius</i> (<i>Urubambates</i>) <i>elongatus</i> (Krivolutsky, 1969)				+					
43	<i>Scheloribates barbatulus</i> Mihelčič, 1956				+					
44	<i>Scheloribates laevigatus laevigatus</i> (Koch, 1835)		+							
45	<i>Scheloribates pallidulus latipes</i> Koch, 1844)			+						
46	<i>Protoribates</i> (<i>P.</i>) <i>capucinus</i> Berlese, 1908	+								
47	<i>Peloribates perezinigo</i> Shtanchaeva, Griukurova, Subias, 2011					+				
48	<i>Galumna lanceata</i> (Oudemans, 1900)				+					
49	<i>Psammogalumna</i> sp.									+
	Итого видов:	5	4	8	11	10	3	5	2	1

Наибольшую долю в спектре фаунистических элементов составляют виды с палеарктическим (23%) и средиземноморским (21%) ареалами, к первой группе относятся 11 видов (*Haplochthonius* (*H.*) *sanctaelucia*, *Pyroppia tajikistanica*, *Discoppia* (*Cylindropopia*) *cylindrica*, *Suctobelbella* (*Flagrosuctobelba*) *nasalis*, *Scutovertex sculptus*, *Passalozetes africanus*, *Tectoribates ornatus*, *Chamobates* (*Xiphobates*) *rastratus*, *Hemileius* (*Urubambates*) *elongatus*, *Scheloribates barbatulus*, *Galumna lanceata*), ко второй – 10 видов (*Sphaerochthonius pallidus*, *Papillacarus pseudoaciculatus*, *Neoliodes ionicus*, *Ramusella* (*Rectoppia*) *strinati*, *Oribatella* (*O.*) *tridactyla*, *Trichoribates* (*Latilamellobates*) *clavatus*, *Trichoribates* (*Latilamellobates*) *naltschicki*, *Zetomimus* (*Protozetomimus*) *acutirostris*, *Hemileius* (*Simkinia*) *ovalis*, *Peloribates perezinigo*).

Довольно широко представлены голаркты, к ним относятся 8 видов (*Suctobelbella* (*S.*) *acutidens duplex*, *Bipassalozetes* (*Passalobates*) *linearis*, *Oribatella* (*O.*) *reticulata*, *Trichoribates* (*T.*) *novus*, *Punctoribates* (*Minguezetes*) *hexagonus*, *Podoribates longipes*, *Oribatula* (*O.*) *interrupta interrupta*, *Scheloribates pallidulus latipes*), которые составляют 16% от общего их числа. Космополиты (5 видов: *Epilohmannia cylindrica cylindrica*, *Microppia minus minus*, *Oppiella* (*O.*) *nova nova*, *Tectocephus velatus sarekensis*, *Protoribates* (*P.*) *capucinus*) и се-



микосмополиты (4 вида: *Aphelacarus acarinus*, *Suctobelbella* (S.) *subcornigera subcornigera*, *Punctoribates* (P.) *punctum*, *Scheloribates laevigatus laevigatus*) составляют 10% и 8% соответственно.

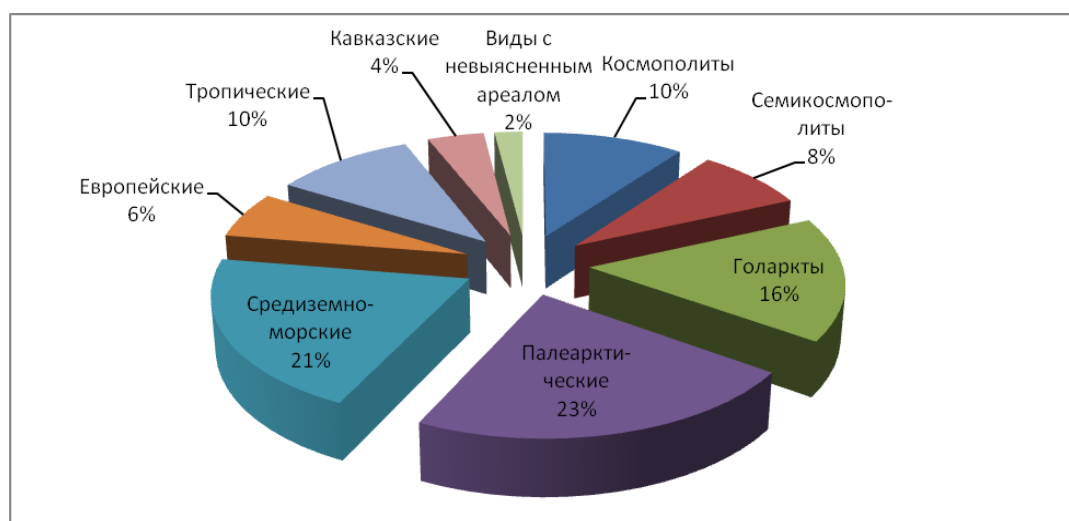
Виды с тропическим ареалом (5 видов) составляют 10% от общего числа (*Sphaerochthonius splendidus*, *Ramusella* (R.) *puertomontensis*, *Berlesezetes ornatissimus*, *Oribatula* (Zygoribatula) *connexa*, *Oribatula* (Z.) *undulata*). Виды с кавказским распространением (*O. (O.) tibialis saljanica* и *Oribatula* (Z.) *caspica*) составляют 4%.

Предположительно новый вид (*Psammogalumna* sp.) отнесен пока к видам с невыясненным ареалом.

Соотношение зоогеографических групп панцирных клещей исследованной территории показано на рисунке 1.

Рисунок 1

**Соотношение фаунистических групп панцирных клещей побережья и островов
северо-западной части Каспийского моря**



Библиографический список

1. Абдурахманов Г.М., Грикурова А.А., Штанчаева У.Я., Субиас Л.С. Фауна панцирных клещей (Acariformes, Oribatida) прибрежных экосистем и островов Северо-Западного Каспия и их жизненные формы // Юг России. 2011. № 2. С. 24-29.
2. Штанчаева У.Я., Грикурова А.А., Субиас Л.С. Панцирные клещи (Acariformes, Oribatida) побережья и островов Каспийского моря // Зоол. журнал. 2011. Т. 90, № 10. С. 1175-1179.
3. Муртузалиев Р.А. Карта флористических районов Дагестана // Материалы VI международной конференции «Биологическое разнообразие Кавказа». Нальчик: КБГУ, 2004. С. 187-188.
4. Чиликина Л.Н., Волкова И.И., Ярулина Н.А., Шифферс Е.В. Карта растительности Дагестанской АССР. Под редакцией Е.В. Шифферс. М.: Наука, 1960.
5. Штанчаева У.Я., Субиас Л.С. Каталог панцирных клещей Кавказа. Махачкала: ДНЦ РАН, 2010. 276 с.
6. Subías L.S., Shtanchaeva U.Ya., Arillo A. Listado de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) de las diferentes regiones biogeográficas del mundo // www.sea-entomologia.org. Monografía electrónica de Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, 2012. 31-12-2012. 815 p.
7. Subías L.S. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (1758-2002) // Graellsia. № 60. Número extraordinario, 2004. Pp. 3-305. – Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (excepto fósiles). Online versión actualizado en junio de 2006, en abril de 2007, en mayo de 2008, en abril de 2009, en julio de 2010, en febrero de 2011 y en febrero de 2012. 564p. // <http://www.ucm.es/info/zoo/Artrópodos/Catalogo.pdf>

Bibliography

1. Abdurahmanov G.M., Grikurova A.A., Shtanchaeva U.Ya., Subías L.S. Fauna oribatid mites (Acariformes, Oribatida) coastal ecosystems and islands of the North-West of the Caspian Sea and their forms of life. // South of Russia, 2011. №. 2. P. 24-29.



2. Shtanchaeva U.Ya., Grikurova A.A., Subias L.S. Oribatid mites (Acariformes, Oribatida) of coast and islands of Caspian Sea // Zool. journ., 2011. Vol. 90. № 10. Pp. 1175-1179.
3. Murtuzaliev R.A. Map of floristic regions of Dagestan. Materials of the VI International Conference "Biodiversity of the Caucasus." Nalchik: KBGU, 2004. Pp. 187-188.
4. Chilikina L.N., Volkova I.I., Yarullina N.A., Shiffers E.V. Vegetation map of Daghestan. Editor-shif E.V. Shiffers, 1960.
5. Shtanchaeva U.Ya., Subias L.S. Catalog oribatid mites of the Caucasus. Makhachkala: Dagestan Scientific Center, RAS, 2010. Pp. 124-228.
6. Subias L.S., Shtanchaeva U.Ya., Arillo A. Listado de los ácaros oribátidos (Acariformes: Oribatida) de las diferentes regiones biogeográficas del mundo // www.sea-entomologia.org. Monografía electronica de Sociedad Entomologica Aragonesa. Zaragoza, 2012. 31-12-2012. 815 p.
7. Subías L.S. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (1758-2002) // Graellsia. № 60. Numero extraordinario, 2004. Pp. 3-305. – Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes, Oribatida) del mundo (excepto fósiles). Online versión actualizado en junio de 2006, en abril de 2007, en mayo de 2008, en abril de 2009, en julio de 2010, en febrero de 2011 y en febrero de 2012. 564p. // <http://www.ucm.es/info/zoo/Artropodos/Catalogo.pdf>

УДК 591.9 (470.67)

ОБЪЕМЫ РОДОВ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ОРИБАТИД (ACARIFORMES, ORIBATIDA) ВНУТРЕННЕГО ГОРНОГО ДАГЕСТАНА

© 2013 Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З.
Дагестанский государственный университет

Данная работа основана на исследованиях и материалах с 2000 по 2012 годы, с применением метода отбора почвенных проб, согласно методике количественных учетов [3-5]. В результате проведенных исследований на территории Внутреннего горного Дагестана выявлено 190 видов орибатид, относящиеся к 83 родам.

This work is based on research and materials collected from 2000 to 2012, with the application of the method of selection of soil samples, according to the methodology of the quantitative survey. As a result of the conducted researches on the territory of the internal mountain Dagestan found 190 species of Oribatida belonging to 83 generations.

Ключевые слова: Внутреннегорный Дагестан, фауна, орибатиды, роды, виды.

Key words: Internal mountain Dagestan, fauna, Oribatida, genus, species.

Республика Дагестан – уникальная и своеобразная территория Российской Федерации. Многообразен ее рельеф и не менее многообразна флора и фауна. Горная часть занимает 56% от общей площади [3]. Исторически сложившиеся и современные физико-географические и экологические условия определили богатство, большое видовое разнообразие, высокую численность фауны и мозаичность ее происхождения. Панцирные клещи являются одной из основных групп почвенной микрофауны. Изучение фауны Внутреннего Горного Дагестана имеет большое значение для познания биразнообразия Кавказа в целом [2]. Литература по систематике, фаунистике и экологии насекомых, многоножек, паукообразных насчитывает тысячи названий. Тем не менее, фауну даже ведущих групп беспозвоночных до сих пор нельзя считать удовлетворительно изученной.

Данная работа основана на исследованиях и материалах с 2000 по 2012 годы, с применением метода отбора почвенных проб, согласно методике количественных учетов [4-6]. В результате проведенных исследований на территории Внутреннего горного Дагестана выявлено 190 видов орибатид, относящиеся к 83 родам.

Надсемейство Hypochthonioidea Berlese, 1910

В мировой фауне представлено 3 семейства [8], на Кавказе [6] и на исследуемой территории – 2 семействами.

Семейство Hypochthoniidae Berlese, 1910

По миру включает 4 рода и 1 подрод, по Кавказу – 2 рода, для исследуемой территории характерен 1 род.

1. Род Hypochthonius Koch, 1835

Космополит (исключая Эфиопскую область и Антарктику), включающий 6 видов и 3 подвида. На Кавказе и в исследуемой территории отмечены 2 вида – *H. luteus* Oudemans, 1917 (= *Hypochthonius luteus rectosetosus* Krivolutsky, 1965); *H. rufulus* Koch, 1835 (= *Hypochthonius rufulus brevisetosus* Krivolutsky, 1965) (= *Hypochthonius*



pallidulus Koch, 1835).

Семейство Eniochthoniidae Grandjean, 1947

2. Под Hypochthoniella Berlese, 1910

(= *Arthrochthonius* Ewing, 1917)

(= *Eniochthonius* Grandjean, 1933)

Типовой род, включающий в мировой фауне 6 видов, для Кавказа и района исследования отмечен один вид – *H. minutissima* (Berlese, 1904) (= *Eniochthonius grandjeani* Hammen, 1952).

Надсемейство Brachychthonioidea Thor, 1934

Семейство Brachychthoniidae Thor, 1934

Семейство в мировой фауне насчитывает 11 родов и 1 подрод. Кавказ представлен 7 родами, для исследуемой территории характерны 2 рода.

3. Под Brachychthonius Berlese, 1910 (=Brachychochthonius Jacot, 1938)

Данный род семейства по миру включает 15 видов, по Кавказу – 7, в районе исследования 3 вида – *B. berlesei* Willmann, 1928 (= *Brachychochthonius jugatus* Jacot, 1938); *B. hirtus* Moritz, 1976; *B. pseudoimmaculatus* Subias et Gil-Martín, 1991.

4. Под Liochthonius Hammen, 1959

Наиболее крупный род семейства, насчитывающий 74 видов и 1 подвид, по Кавказу – 15, по району исследования 3 вида – *L. lapponicus* (Trägårdh, 1910); *L. leptaleus* Moritz, 1976; *L. propinquus* Niedbala, 1972.

Надсемейство Cosmochthonioidea Grandjean, 1947

В мировой фауне представлено 5 семействами [8], на Кавказе [7] 4 семействами, на исследуемой территории – 2.

Семейство Cosmochthoniidae Grandjean, 1947

По миру включает 6 родов и 1 подрод, по Кавказу – 2 рода. В районе исследования отмечен 1 род.

1. Под Cosmochthonius Berlese, 1910

Небольшой род, по миру насчитывает 31 видов и 3 подвида, по Кавказу – 6. В районе исследования обнаружен *C. reticulatus* Grandjean, 1947 (= *Cosmochthonius trivialis* Sergienko, 1991)

Семейство Sphaerochthoniidae Grandjean, 1947

В мировой фауне представлено 2 родами, для Кавказа и района исследования характерен 1 род.

2. Под Sphaerochthonius Berlese, 1910

(= *Sphaerochthoniella* Mahunka, 1985)

Космополит (исключая Антарктику), включающий 18 видов, по Кавказу – 5, по району исследования – *S. splendidus* (Berlese, 1904) (= *Sphaerochthonius dilutus* Sergienko, 1991) (= *Sphaerochthonius ovatus* Sergienko, 1991).

Надсемейство Eulohmannioidea Grandjean, 1931

Семейство Eulohmanniidae Grandjean, 1931

В мировой фауне представлен лишь 1 родом и 1 видом, который отмечен на Кавказе и на территории исследуемого района.

1. Под Eulohmannia Berlese, 1910

(= *Arthronothrus* Trägårdh, 1910)

Голарктический род ((часто) и Юго-восточный Китай), всеветно представленный 1 родом и видом – *Eulohmannia ribagai* (Berlese, 1910) (= *Arthronothrus biunguiculatus* Trägårdh, 1910).

Надсемейство Epilohmannioidea Oudemans, 1923

Семейство Epilohmanniidae Oudemans, 1923

Семейство в мире представлено 2 родами, для Кавказа и района исследования характерен 1 род.

1. Под Epilohmannia Berlese, 1910 (=Lesseria Oudemans, 1917)

(= *Neoepilohmannia* Bolen et McDaniel, 1989)

(= *Sinolohmannia* Balogh et Mahunka, 1979)

Космополит (исключая Антарктику), в мире представлен 42 видами и 8 подвидами; в фауне Кавказа – 7 видами. Район исследования представлен 4 видами – *E. cylindrica cylindrica* (Berlese, 1904) (= *Phthiracarus szanisloi* Oudemans, 1915) (= *Epilohmannia verrucosa* Jacot, 1934); *E. cylindrica minima* Schuster, 1960; *Epilohmannia daghestanica* Karppinen et Shtanchaeva, 1987; *Epilohmannia kulaginae* Shtanchaeva, 1993.



Надсемейство Euphthiracaroidae Jacot, 1930

В мировой фауне представлен 3 семействами [7], на Кавказе [6] и на исследуемой территории 2 семействами.

Семейство Oribotritiidae Grandjean, 1954

В мировой фауне данное семейство представлено 9 родами и 3 под родами, на Кавказе – 4. Для района исследования характерен 1 род.

1. Род Mesotritia Forsslund, 1963

(=Entomotritia Märkel, 1964)

Космополит (исключая Австралийскую область и Антарктику), в мировой фауне включает 30 видов, на Кавказе – 2, в районе исследования 1 вид – *M. nuda* (Berlese, 1887) (=Oribotritia brachythrix Walker, 1965) (=Mesotritia elastica Sergienko, 1988) (=Mesotritia (Entomotritia) piffli Märkel, 1964).

Семейство Euphthiracaridae Jacot, 1930

Семейство в мировой фауне насчитывает 5 родов и 2 под рода, на Кавказе – 3, в районе исследования – 2.

2. Род Acrotritia Jacot, 1923

(=Rhysotritia Märkel et Meyer, 1959)

Космополитный род, включающий по миру 45 видов и 4 подвидов, по Кавказу – 5, по району исследования 3 вида – *A. ardua ardua* (Koch, 1841) (=Phthiracarus americanus Ewing, 1909) (=Hoplophora arctata Riley, 1874) (=Pseudotritia ardua antetritiheterodactylum Jacot, 1933) (=Phthiracarus canestrinii Michael, 1898) (=Phthiracarus pectinatus Ewing, 1917); *A. ardua monodactyla* (Niedbala, 2002); *A. duplicata* (Grandjean, 1953) (=Rhysotritia duplicata limbata Märkel et Meyer, 1959).

3. Род Euphthiracarus Ewing, 1917

(?=Hummelia Oudemans, 1916 gen. inq.)

(=Niedbalaia Mahunka, 1999)

(=Pseudotritia Willmann, 1919)

Космополит (исключая Антарктику), в мировой фауне включает 66 видов и 2 подвида, на Кавказе – 2, в районе исследования 1 вид – *E. monodactylus* (Willmann, 1919) (=Tritia aequipunctata Berlese, 1923) (=Euphthiracarus mixtus Mahunka, 1979).

Надсемейство Phthiracaroidae Perty, 1841

Семейство Phthiracaridae Perty, 1841

Семейство в мировой фауне насчитывает 771 видов, 9 подвида, 7 родов и 12 под родов. На Кавказе известно 69 видов, 6 родов и 3 под рода. В районе исследования обнаружено 9 видов, 3 рода и 3 под рода.

1. Род Atropacarus Ewing, 1917

(=Helvetacarus Mahunka, 1993)

Космополит (исключая Эфиопскую область и Антарктику), включающий по миру 34 видов и 1 подвид. На Кавказе известно 17 видов, в районе исследования 3 вида – *A. ochraceus* (Niedbala, 1983); *A. phyllophorus* (Berlese, 1904) (=Steganacarus ropalus Feider et Suci, 1957); *A. striculus* (Koch, 1835) (=Steganacarus diaphanus Jacot, 1930) (=Steganacarus senex Aoki, 1958) (=Steganacarus trichosus Mahunka, 1982).

2. Род Phthiracarus Perty, 1841

Космополитный и самый крупный род семейства, включающий 215 видов и 1 подвид. По Кавказу – 31, по району исследования – 3.

Подрод Phthiracarus (Phthiracarus) Perty, 1841

(=Ginglymacarus Ewing, 1917)

(=Hoplophora Michael, 1898)

(=Hoplophora Koch, 1835)

(=Peridromotritia Jacot, 1923)

Космополит (исключая Антарктику). По миру насчитывает 52 видов и 1 подвид, по Кавказу – 13, по району исследования 3 вида – *P. (P.) laevigatus* (Koch, 1841) (=Phthiracarus contractilis Perty, 1841) (=Hoplophora nitens Nicolet, 1855) (=Phthiracarus roubali Berlese, 1923); *P. (P.) longulus* (Koch, 1841) (=Phthiracarus apiculatus Jacot, 1939) (=Phthiracarus flexisetosus Parry, 1979) (=Phthiracarus hortobagyensis Mahunka, 1982) (=Phthiracarus montium Jacot, 1937) (=Phthiracarus mundus Niedbala, 1983) (=Phthiracarus prior Jacot, 1933) (=Phthiracarus setosellus Jacot, 1929) (=Phthiracarus tardus Forsslund, 1943); *P. (P.) sphaerulus* (Banks, 1895).

3. Род Steganacarus Ewing, 1917



Космополит (исключая Восточную область и Антарктику), включает по миру 64 видов и 4 подвида, по Кавказу – 15, по району исследования – 3.

Подрод *Steganacarus* (*Steganacarus*) Ewing, 1917

(=*Trachyhoplophora* Berlese, 1923)

В мировой фауне насчитывает 34 видов и 3 подвида, на Кавказе – 7 видов. Для района исследования обнаружен 1 вид – *S. (S.) spinosus spinosus* (Sellnick, 1920) (= *Steganacarus barborae* Mahunka et Miko, 1989) (= *Steganacarus punctulatus* Sergienko, 1985).

Подрод *Steganacarus* (*Tropacarus*) Ewing, 1917

(=*Calhoplophora* Berlese, 1923).

По миру известно 17 видов и 1 подвид, по Кавказу – 8, по району исследования 2 вида – *S. (Tropacarus) carinatus carinatus* (Koch, 1841); *S. (Tropacarus) lucidus* Sergienko, 1994.

Надсемейство *Crotonioidea* Thorell, 1876

В мировой фауне представлено 4 семействами [7].

Семейство *Trhypochthoniidae* Willmann, 1931

В мировой фауне насчитывает 8 родов и 1 подрод. На Кавказе – 3 рода, в районе исследования – 1.

1. Род *Trhypochthonius* Berlese, 1904

(=*Albonothrus* Tseng, 1982)

(=*Trilohmannia* Willmann, 1919)

(=*Tumidalvus* Ewing, 1908)

Космополитный род, исключая Антарктику. По миру включает 24 видов и 2 подвида, по Кавказу – 5 видов, по району исследования 1 вид – *T. tectorum tectorum* (Berlese, 1896) (= *Trhypochthonius monodactylus* Mihelčič, 1957) (= *Tumidalvus mutsalpina* Kishida, 1931).

Семейство *Malaconothridae* Berlese, 1916

В мировой фауне насчитывает 2 рода и 2 подрода, на Кавказе – 2 рода и 1 подрод, в районе исследования – 2 рода.

2. Род *Malaconothrus* Berlese, 1904

Космополитный род, включающий 67 видов, на Кавказе – 4. В районе исследования отмечены 2 вида – *M. monodactylus* (Michael, 1888) (= *Lohmannia (Malaconothrus) egregia* Berlese, 1904) (= *Malaconothrus gracilis* Hammen, 1952) (= *Malaconothrus mollisetosus* Hammer, 1952) (= *Malaconothrus pulcher* Mihelčič, 1957) (= *Malaconothrus punctulatus* Hammen, 1952; *M. processus* Hammen, 1952).

3. Род *Trimalaconothrus* Berlese, 1916

***Trimalaconothrus* (*Trimalaconothrus*) Berlese, 1916**

(=*Zeanothrus* Hammer, 1966)

Космополитный род, включающий 53 видов и 2 подвида, на Кавказе – 5 видов. В районе исследования отмечен – *T. (T.) tardus* (Michael, 1888).

Семейство *Nothridae* Berlese, 1896

В мировой фауне насчитывает 3 рода, на Кавказе и в районе исследования отмечен 1 род.

4. Род *Nothrus* Koch, 1836

(=*Angelia* Berlese, 1885)

(=*Gymnonothrus* Ewing, 1917)

(=*Vigilomicrozetes* Tseng, 1982)

Космополитный род, исключая Антарктику, включающий 86 видов и 6 подвидов, по Кавказу – 8 видов, по району исследования 3 вида – *N. anauniensis* Canestrini et Fanzago, 1876 (= *Nothrus pseudoborussicus* Mahunka 1978); *N. borussicus* Sellnick, 1928; *N. pratensis* Sellnick, 1928.

Семейство *Crotoniidae* Thorell, 1876

По миру включает 5 родов и 3 подрода, по Кавказу – 2 рода и 3 подрода. В районе исследования отмечены 2 рода и 1 подрод.

5. Род *Camisia* Heyden, 1826

***Camisia* (*Camisia*) Heyden, 1826**

(=*Uronothrus* Berlese, 1913)

Космополитный род, включающий 34 видов и 1 подвид, на Кавказе – 8 видов. В районе исследования 3 вида – *C. (C.) biverrucata* (Koch, 1839) (?= *Acarus scaber* Linnaeus, 1758 sp. inq.) (= *Camisia berlesei* Oudemans, 1900) (= *Camisia fischeri* Oudemans, 1900) (= *Camisia nicoleti* Oudemans, 1900); *C. (C.) horrida* (Hermann, 1804) (= *Nothrus bistriatus* Koch, 1839) (= *Nothrus mutilus* Koch, 1839) (= *Nothrus rugulosus* Banks, 1895) (= *Nothrus runci-*



natus Koch, 1839) (= *Nothrus sinuatus* Koch, 1839); *C.(C.) spinifer* (Koch, 1835) (= *Nothrus ansatus* Haupt, 1882) (= *Nothrus concavus* Haupt, 1882) (= *Nothrus echinatus* Koch, 1835) (= *Nothrus quadracanthus* Haupt, 1882) (= *Nothrus sordidus* Koch, 1839) (= *Nothrus superbus* Berlese, 1910) (= *Nothrus taurinus* Banks, 1906).

6. Род *Heminothrus* Berlese, 1913

***Heminothrus (Heminothrus)* Berlese, 1913**

(= *Paulonothrus* Kunst, 1971)

Космополитный род (исключая Неотропическую область и Антарктику), включает 45 видов и 4 подвида, по Кавказу – 7 видов, по району исследования отмечен – *H.(H.) targionii* (Berlese, 1885) (= *Nothrus (Heminothrus) princeps* Berlese, 1916).

Подрод *Heminothrus (Platynothrus)* Berlese, 1913

(= *Neonothrus* Forsslund, 1955)

(= *Sigmonothrus* Chakrabarti et Kundu, 1978)

Космополит, включающий 24 видов и 2 подвида, на Кавказе – 2 вида. В районе исследования отмечен – *H. (Platynothrus) peltifer* (Koch, 1839) (= *Heminothrus abchasicus* Tarba, 1990) (= *Nothrus bicristatus* Haupt, 1882) (= *Nothrus cirrosus* Canestini et Fanzago, 1876) (= *Platynothrus grandjeani* Sitnikova, 1975) (?= *Acarus infusionum* Schrank, 1803 sp. inq.) (= *Nothrus palliatus* Koch, 1839) (= *Nothrus spirophilus* Haupt, 1882).

Надсемейство *Nanhermannioidea* Sellnick, 1928

Семейство *Nanhermanniidae* Sellnick, 1928

Семейство в мире представлено 7 родами и 1 подродом, на Кавказе – 3 родами, по району исследования – 2 родами.

1. Род *Masthermannia* Berlese, 1913

(= *Phyllonothrus* Sellnick, 1959)

(= *Posthermannia* Grandjean, 1954)

Небольшой род по миру представленный 8 видами. Для Кавказа и района исследования отмечен 1 вид – *M. mammillaris* (Berlese, 1904) (= *Posthermannia nematophora* Grandjean, 1954).

2. Род *Nanhermannia* Berlese, 1913

***Nanhermannia (Nanhermannia)* Berlese, 1913**

Космополит (исключая Антарктику), по миру включает 33 видов, по Кавказу – 6, по району исследования 3 вида – *N. (Nanhermannia) dorsalis* (Banks, 1896) (= *Nanhermannia coronata* Berlese, 1913) (= *Nanhermannia hiemalis* Fujikawa, 2003); *N. (Nanhermannia) elegantula* Berlese, 1913 (= *Nanhermannia areolata* Strenzke, 1953); *N. (Nanhermannia) nana* (Nicolet, 1855).

Надсемейство *Hermannielloidea* Grandjean, 1934

Семейство *Hermanniellidae* Grandjean, 1934

В мировой фауне насчитывает 9 родов, на Кавказе и в районе исследования отмечен 1 род.

1. Род *Hermanniella* Berlese, 1908

Космополит (исключая Антарктику), по миру включает 35 видов и 2 подвида, по Кавказу – 12 видов, по району исследования 3 вида – *H. granulata* (Nicolet, 1855); *H. picea* (Koch, 1839) (= *Hermannia arrecta* Nicolet, 1855) (= *Hermanniella punctulata* Berlese, 1908); *H. serrata* Sitnikova, 1973.

Надсемейство *Neoliodoidea* Sellnick, 1928

Семейство *Neoliodidae* Sellnick, 1928

В мире насчитывает 4 рода, на Кавказе – 3, в районе исследования отмечен 1 род.

1. Род *Neoliodes* Berlese, 1888

(= *Liodes* Heyden, 1826)

(= *Udetaliodes* Jacot, 1929)

Космополит (исключая Антарктику), включает 39 видов и 1 подвид. На Кавказе встречается 4 вида, в районе исследования отмечен *N. theleproctus* (Hermann, 1804) (= *Nothrus circumvallatus* Haupt, 1882) (= *Nothrus dimera* Haupt, 1882) (= *Nothrus dorsatus* Canestrini et Fanzago, 1876).

Надсемейство *Plateremaeoidea* Trägårdh, 1926

В мировой фауне представлено 4 семейства [8], на Кавказе – 3 [7], в районе исследования – 1.

Семейство *Licnodamaeidae* Grandjean, 1954

Семейство по миру включает 9 родов, по Кавказу и по району исследования отмечен 1 род.



1. Род *Licnodamaeus* Grandjean, 1931

Небольшой род, по миру представлен 11 видами, по Кавказу и району исследования отмечены 3 вида – *L. costula* Grandjean, 1931; *L. pulcherrimus* (Paoli, 1908); *L. undulatus* (Paoli, 1908)

Надсемейство *Gymnodamaeioidea* Grandjean, 1954

По миру и Кавказу представлено 2 семействами, по району исследования отмечено 1 семейство.

Семейство *Gymnodamaeidae* Grandjean, 1954

Насчитывает по миру 6 родов, по Кавказу – 3, по району исследования – 2.

1. Род *Gymnodamaeus* Kulczynski, 1902

(=*Heterodamaeus* Ewing, 1917)

(=*Johnstonella* Paschoal, 1983)

(=*Odontodamaeus* Paschoal, 1982)

(=*Pleodamaeus* Paschoal, 1983)

Голарктический род (в том числе и Восточная область), в мире насчитывает 25 видов, на Кавказе – 2, в районе исследования отмечен *G. bicostatus* (Koch, 1835) (= *Eremaeus asperulus* Berlese, 1882).

2. Род *Jacotella* Banks, 1947

Голарктический род (в том числе Восточная и Неотропическая области), включающий 9 видов по миру, 3 вида по Кавказу и 1 вид по району исследования – *Jacotella frondeus* (Kulijev, 1979) (= *Plesiodamaeus ornatus* Mahunka, 1979) (= *Plesiodamaeus perezinigoii* Mahunka, 1986).

Надсемейство *Damaeioidea* Berlese, 1896

Семейство *Damaeidae* Berlese, 1896

В мировой фауне насчитывает 13 родов и 16 подродов (262 видов и 7 подвидов). Для фауны Кавказа известно 10 родов и 6 подродов (70 видов), для района исследования – 5 родов и 3 подрода.

1. Род *Belba* Heyden, 1826

Голарктический род, насчитывает 33 вида и 1 подвид, по Кавказу – 10 видов, по району исследования 1 вид – *Belba meridionalis* Bulanova-Zachvatkina, 1962.

2. Род *Damaeus* Koch, 1835

Крупный род семейства, включающий 134 видов и 3 подвидов. На Кавказе – 32 видов, в районе исследования – 2.

Подрод *Damaeus* (*Damaeus*) Koch, 1835

(=*Hypodamaeus* Bulanova-Zachvatkina, 1957)

Голарктический подрод (включая и Неотропическую область), включает по миру 33 видов, по Кавказу – 12 видов; в районе исследования обнаружен *Damaeus* (*D.*) *sp.*

Подрод *Damaeus* (*Paradamaeus*) Bulanova-Zachvatkina, 1957

Палеарктический подрод, всеветно представленный 1 видом, в том числе обнаруженный и в исследуемой территории – *D. (Paradamaeus) clavipes* (Hermann, 1804) (= *Oppia glaucina* Koch, 1836) (= *Damaeus nodipes* Koch, 1839).

3. Род *Metabelba* Grandjean, 1936

Космополитный род (исключая Неотропическую область и Антарктику). По миру включает 30 видов, по Кавказу – 18 видов, по району исследования – 2.

Подрод *Metabelba* (*Metabelba*) Grandjean, 1936

Космополитный род (исключая Неотропическую область и Антарктику). По миру включает 30 видов, по Кавказу – 18 видов, по району исследования – 2: *M. (M.) papillipes* (Nicolet, 1855) (= *Metabelba cremersi* Hammen, 1952) (= *Belba globipes* Canestrini et Berlese, 1884) (= *Belba michaeli* Oudemans, 1900) (= *Belba obscura* Mihelčič, 1956); *M. (M.) pulverulenta* (Koch, 1839) (= *Metabelba pulverosa* Strenzke, 1953).

4. Род *Metabelbella* Bulanova-Zachvatkina, 1967

Палеарктический род, включающий в мировой фауне 15 видов. По Кавказу – 4, в районе исследования обнаружен 1 вид – *Metabelbella macerochaeta* Bulanova-Zachvatkina, 1967.

5. Род *Subbelba* Bulanova-Zachvatkina, 1967

Палеарктический род, включающий в мировой фауне 15 видов и 2 подвида, по Кавказу – 1 вид. Район исследования представлен типовым видом рода – *S. partiocrispa* Bulanova-Zachvatkina, 1967.

Надсемейство *Zetorchestioidea* Michael, 1898



Семейство Zetorchestidae Michael, 1898

Небольшое семейство, по миру включает 6 родов, по Кавказу – 2, по району исследования – 1.

1. Род Microzetorchestes Balogh, 1943

(=Diorchestes Grandjean, 1951)

Палеарктический род, всеветно включающий 1 вид – *M. emeryi* (Coggi, 1898) (=Zetorchestes consanguineus Oudemans, 1902) (=Zetorchestes italicus Eynhoven, 1942), отмечен на Кавказе и в районе исследования.

Надсемейство Gustavioidea Oudemans, 1900

В мировой фауне представлено 8 семействами, на Кавказе – 7 [6], в районе исследования – 4.

Семейство Astegistidae Balogh, 1961

Включает по миру 10 родов, 1 подрод (54 видов), по Кавказу – 3 рода (6 видов), по району исследования – 1.

1. Род Cultroribula Berlese, 1908

Космополит (исключая Антарктику), крупный род семейства, по миру включает 25 видов, по Кавказу – 3. В районе исследования обнаружен 1 – *Cultroribula confinis* Berlese, 1908.

Семейство Ceratoppiidae Kunst, 1971

По миру насчитывает 16 родов (56 видов и 2 подвида), по Кавказу – 2 рода (5 видов), по району исследования – 1.

2. Род Ceratoppia Berlese, 1908

(?=Notaspis Hermann, 1804 gen. inq.)

Голарктический род (Палеарктика: часто, и северная Неарктика). Крупный род семейства, по миру включает 15 видов, 2 подвида; по Кавказу 3 вида, по району исследования 2 – *Ceratoppia quadridentata* (Haller, 1882) (=Ceratoppia quadridentata arctica Hammer, 1955); *Ceratoppia* sp.

Семейство Liacaridae Sellnick, 1928

В мировой фауне насчитывает 6 родов и 4 подрода (125 видов и 6 подвигов). Для фауны Кавказа известно 4 рода и 2 подрода (30 видов), для района исследования – 3 родов и подродов.

3. Род Adoristes Hull, 1916

Adoristes (*Adoristes*) Hull, 1916

Небольшой Голарктический род, включающий 3 вида и 2 подвида, на Кавказе 3 вида, в районе исследования 1 подвид – *A. ovatus* (Koch, 1839) *A. ovatus ovatus* (Koch, 1839) (=Adoristes extraneus Mihelčič, 1955) (=Conoppia grandis Berlese, 1908) (=Leiosoma pyrigerum Berlese, 1888) (=Leiosoma truncatum Canestrini et Fanzago, 1876).

4. Род Birsteinus Krivolutsky, 1965

Палеарктический род (и Восточная область). По миру насчитывает 8 видов, по Кавказу – 3, по району исследования – *Birsteinus perlongus* Krivolutsky, 1965.

5. Род Liacarus Michael, 1898

Крупный род семейства, включающий 111 видов и 4 подвигов. На Кавказе – 24 видов и 3 подвида, в районе исследования – 6 видов и 2 подвида.

Подрод Liacarus (Liacarus) Michael, 1898

(=Leiosoma Nicolet, 1855)

(=Leuroxenillus Woolley et Higgins, 1966)

(=Stenoxenillus Woolley et Higgins, 1966)

Подрод в мировой фауне насчитывает 65 видов и 3 подвида, на Кавказе 16 видов и 2 подвида, в районе исследования 3 вида и подвид – *Liacarus* (*L.*) *brevilamellatus* Mihelčič, 1955 (=Liacarus cartalinicus Djaparidze, 1979) (=Liacarus internodentatus Kulijev, 1962) (=Liacarus major Mihelčič, 1955) (=Liacarus ovalis Mihelčič, 1956) (=Liacarus vastus Mihelčič, 1956); *Liacarus* (*L.*) *xylariae* (Schränk, 1803) *Liacarus* (*L.*) *xylariae xylariae* (Schränk, 1803) (=Liacarus cuspidatus Mihelčič, 1954) (=Oribata fusca Koch, 1841) (=Liacarus sphaericus Djaparidze, 1980) (=Liacarus translamellatus Kulijev, 1962); *Liacarus* (*L.*) sp.

Подрод Liacarus (Dorycranosus) Woolley, 1969

Голарктический подрод, включающий 34 вида и 2 подвида, на Кавказе 7 видов и подвид; в районе исследования 3 вида и обнаружен подвид – *L. (Dorycranosus) acutus* Pschorn-Walcher, 1951 (=Liacarus claviger Mihelčič, 1956) (=Liacarus coracinus racovitzae Trägårdh, 1912) (=Cultroribula grandis Mihelčič, 1956) (=Liacarus infissus Gunhold, 1953); *L. (Dorycranosus) punctulatus* Mihelčič, 1956 (=Liacarus diversus Mihelčič, 1956); *L. (Dorycranosus) splendens* (Coggi, 1898) *L. (Dorycranosus) splendens* ssp.



Семейство Xenillidae Woolley et Higgins, 1966

Включает по миру 3 рода, 1 подрод (79 видов и 2 подвида), по Кавказу и по району исследования отмечен 1 род.

- 6. Род Xenillus Robineau-Desvoidy, 1839**
(=*Banksia* Oudemans et Voigts, 1905)
(=*Dinoxenillus* Pérez-Íñigo et Baggio, 1980)
(=*Kochia* Oudemans, 1900)
(=*Pseudocephus* Jacot, 1928)

Крупный Голарктический (Восточная и Неотропическая области) род семейства, включает 76 видов и 2 подвида. По Кавказу – 5 видов, по району исследования 3 – *X. discrepans* Grandjean, 1936 (= *Xenillus baderi* Mahunka, 1996); *X. sculptus* Kulijev, 1963 (= *Xenillus stepensis* Djaparidze, 1974); *X. tegeocranus* (Hermann, 1804) (= *Cepheus bifidatus* Nicolet, 1855) (= *Cepheus vulgaris* Nicolet, 1855).

Надсемейство Eremaeidea Oudemans, 1900

В мировой фауне насчитывает 4 семейства [7], на Кавказе [6] и в районе исследования отмечено 1 семейство.

Семейство Eremaeidae Oudemans, 1900

Семейство по миру насчитывает 6 родов (72 видов, 3 подвида), по Кавказу – 3 рода (8 видов), по району исследования – 2 рода.

1. Род Eremaeus Koch, 1835

Голарктический род, насчитывает 26 видов и 1 подвид. На Кавказе 5 видов, в районе исследования отмечен *E. hepaticus cordiformis* Grandjean, 1934 (= *Eremaeus setiger* Mihelčič, 1957).

2. Род Eueremaes Mihelčič, 1963
(=*Kartoeremaes* Higgins, 1979)

Крупный Голарктический (и Восточная область) род семейства, включает 35 видов и 2 подвида. На Кавказе 2 вида, в районе исследования 1 – *Eueremaes oblongus* (Koch, 1835) (= *Eremaeus areolatus* Kunst, 1959) (= *Eremaeus figuratus* Winkler, 1956) (= *Eremaeus intermedius* Mihelčič, 1955) (= *Eueremaes kuehnelti* Mihelčič, 1963) (= *Eremaeus major* Mihelčič, 1953 nom. nud.).

Надсемейство Amerobelboidea Grandjean, 1954

В мировой фауне насчитывает 10 семейств [8], на Кавказе отмечено 7 [7], в районе исследования – 2.

Семейство Ctenobelbidae Grandjean, 1965

В мире представлено 1 родом, 2 подродами; на Кавказе – 1 родом и подродом, в районе исследования – 1 родом.

1. Род Ctenobelba Balogh, 1943
Ctenobelba (Ctenobelba) Balogh, 1943
(=*Elapheremaes* Grandjean, 1944)

Палеарктический род (и Восточная область), по миру насчитывает 24 видов. По Кавказу – 5, по району исследования 1 – *C. pilosella* Jeleva, 1962 (= *Ctenobelba tuberculata* Kulijev, 1966).

Семейство Damaeolidae Grandjean, 1965

Семейство по миру насчитывает 4 рода (11 видов), по Кавказу и району исследования отмечены 2 рода.

2. Род Damaeolus Paoli, 1908

Голарктический род (и Эфиопская область), по миру насчитывает 5 видов, по Кавказу – 3, по району исследования 1 – *Damaeolus ornatissimus* Csiszár, 1962.

3. Род Fosseremus Grandjean, 1954

Космополит (исключая Антарктику). По миру насчитывает 3 вида, по Кавказу и району исследования отмечен 1 вид – *F. laciniatus* (Berlese, 1905) (= *Fosseremus africanus* Balogh, 1958) (= *Damaeolus ornatus* Mihelčič, 1956) (= *Damaeolus pistillifer* Berlese, 1913) (= *Fosseremus quadripertitus* Grandjean, 1965) (= *Damaeolus saltaensis* Hammer, 1958).

Надсемейство Eremelloidea Balogh, 1961



В мировой фауне насчитывает 7 семейств [7], на Кавказе – 4 [6]. Для района исследования характерно 1 семейство.

Семейство Oribellidae Kunst, 1971

Семейство по миру насчитывает 6 родов (38 видов и 1 подвид), по Кавказу – 5 (6 видов), по району исследования отмечен 1 род.

1. Под Pantelozetes Grandjean, 1953

Небольшой род, включающий 4 вида по миру. На Кавказе и в районе исследования отмечен 1 вид – *P. paolii* (Oudemans, 1913) (= *Amazoppia caucasica* Djaparidze, 1986) (= *Oribella dentata* Mihelčič, 1956) (= *Oribella pannonica* Mahunka, 1969) (= *Oribella paolii multidentata* Evans, 1954) (= *Pantelozetes paolii tuxeni* Fujikawa, 1979).

Надсемейство Oppioidea Sellnick, 1937

(= *Dameosomoidea* Sellnick, 1928)

Крупное в мире надсемейство, включает 12 семейств и 14 подсемейств. На Кавказе насчитывает 6 семейств и 7 подсемейств. Район исследования включает 3 семейства и 4 подсемейств.

Семейство Oppiidae Sellnick, 1937

(= *Dameosomidae* Sellnick, 1928)

Подсемейство [Oppiinae] Sellnick, 1937

(= *[Dameosominae]* Sellnick, 1928)

Самое крупное семейство в мировой фауне, насчитывающий 131 род, 37 подродов (969 видов и 48 подвидов). Для Кавказа известно 33 рода, 9 подродов [6]; для района исследования – 12 родов и 4 подрода.

1. Под Oppia Koch, 1836

(= *Dameosoma* Berlese, 1892)

Космополит (исключая Австралийскую область), по миру насчитывает 21 вид и 1 подвид. На Кавказе отмечено 3 вида, в районе исследования 1 вид – *Oppia nitens* Koch, 1836 (= *Belba minuta* Banks, 1895) (= *Dameosoma myrmecophilum* Sellnick, 1928) (= *Oribata perolata* Banks, 1909).

2. Под Ramusella Hammer, 1962

Космополитный род, по миру насчитывает 78 видов и 4 подвида. По Кавказу – 15 видов и 2 подвида, по району исследования – 3.

Подрод Ramusella (Ramusella) Hammer, 1962

(= *Alcioppia* Balogh, 1983)

(= *Amolops* Hull, 1916)

(= *Bioppia* Mahunka et Paoletti, 1984)

Космополит (исключая Антарктику). Включает по миру 20 видов и 1 подвид. На Кавказе отмечено 5 видов, в районе исследования 1 – *Ramusella (R.) puertomontensis* Hammer, 1962.

Подрод Ramusella (Insculptoppia) Subías, 1980

Космополит (исключая Антарктику). Включает по миру 33 вида, по Кавказу – 6, в районе исследования 1 – *Ramusella (Insculptoppia) insculpta* (Paoli, 1908) (= *Oppia shaldybinae* Kulijev, 1962) (= *Ramusella insularis* Rjabinin, 1987).

Подрод Ramusella (Rectoppia) Subías, 1980

Космополит (исключая Австралийскую область), в мире насчитывает 10 видов и 3 подвида. На Кавказе отмечены 3 вида и 2 подвида, в районе исследования 1 вид – *Ramusella (Rectoppia) fasciata* (Paoli, 1908).

Подсемейство [Medioppiinae] Subías et Mínguez, 1985

В мировой фауне насчитывает 11 родов, 2 подрода (65 видов и 4 подвидов), на Кавказе 14 видов и 4 подвида, в районе исследования отмечены 3 рода.

3. Под Discoppia Balogh, 1983

Discoppia (Cylindroppia) Subías et Rodríguez, 1986

Небольшой род, в мире насчитывает 4 вида и 1 подвид, на Кавказе и в районе исследования отмечен 1 вид – *D. (Cylindroppia) cylindrica* (Pérez-Íñigo, 1965) (= *Oppia agricola* Fujikawa, 1982) (= *Oppia bifidus* Bayoumi et Al-Khalifa, 1985) (= *Oppia casuarina* Abdel-Hamid, Hussein, Bayoumi et Al-Assiuty, 1983) (= *Oppia sitnikovae* Shereef, 1976).

4. Под Microppia Balogh, 1983



Космополитный небольшой род (часто в Палеарктике), по миру и Кавказу насчитывает 2 вида и 1 подвид; в районе исследования 2 вида: *M.minus* (Paoli, 1908) *M. minus minus* (Paoli, 1908) (= *Oppia minus simplex* Jacot, 1938) (= *Oppia minutissima* Sellnick, 1950); *M. minus longisetosa* Subías et Rodríguez, 1988.

5. Под Rhinoppia Balogh, 1983

(= *Kunoppia* Mahunka, 1987)

(= *Medioppia* Subías et Mínguez, 1985)

Космополитный род (исключая Восточную область и Антарктику). В мире известно 35 видов и 4 подвида; на Кавказе 11 видов и 3 подвида; в районе исследования 6 видов и 2 подвида: *R. bulanovae* (Kulijev, 1962) *R. bulanovae bulanovae* (Kulijev, 1962) (= *Oppia loksai* Schalk, 1966) (= *Ctenoppiella oblongata* Gordeeva et Melamud, 1991); *R. media* (Mihelčič, 1956) (= *Medioppia templadoi* Pérez-Íñigo, 1988); *R. nasuta* (Moritz, 1965); *R. obsoleta* (Paoli, 1908) *R. obsoleta obsoleta* (Paoli, 1908) (= *Dameosoma vitrinum* Hull, 1914); *R. subpectinata* (Oudemans, 1900) (= *Dameosoma subpectinatum aberratum* Thamdrup, 1932) (= *Oppia globosa* Mihelčič, 1956) (= *Oppia paoliana* Cooreman, 1941) (= *Oppia tuberculata* Bulanov-Zachvatkina, 1964) (= *Oppia zachvatkini* Kulijev, 1962); *R. vera* (Mihelčič, 1956).

Подсемейство [Oppiellinae] Seniczak, 1975

В мировой фауне насчитывает 18 родов, 5 подродов (150 видов и 20 подвигов), на Кавказе – 8 родов и 2 подрода (40 видов и 6 подвигов). В районе исследования отмечены 4 рода и 1 подрод.

6. Под Berniniella Balogh, 1983

Семикосмополитный род (Голарктика, Восточная и Неотропическая области), в мировой фауне насчитывает 30 видов и 2 подвида. На Кавказе отмечены 12 видов и 2 подвида; в районе исследования – 2 вида и подвид: *B. bicarinata* (Paoli, 1908) (= *Oppia triconica* Mihelčič, 1956); *B. silvatica* (Vasilii et Călugăr, 1976) *B. silvatica silvatica* (Vasilii et Călugăr, 1976) (?= *Oppia azerbeidjanica* Kulijev, 1962 sp. inq.).

7. Под Lauropia Subías et Mínguez, 1986

(= *Ctenoppiella* Gordeeva et Karppinen, 1988)

Космополит (исключая Эфиопскую область и Антарктику). В мировой фауне насчитывает 30 видов и 3 подвида; на Кавказе отмечено 10 видов и 1 подвид; в районе исследования 4 вида: *L. falcata* (Paoli, 1908); *L. fallax* (Paoli, 1908) (= *Oppia aligarhiensis* Kardar, 1976) (= *Oppiella dubia* Hammer, 1962); *L. tenuipunctata* Subías et Rodríguez, 1988; *Lauropia* sp.

8. Под Moritzoppia Subías et Rodríguez, 1988

Moritzoppia (Moritzoppia) Subías et Rodríguez, 1988

(= *Moritzella* Balogh, 1983)

(= *Tetropia* Gordeeva, 1999)

Голарктический род (и Австралийская область), включает по миру 31 вид и 6 подвигов; по Кавказу – 7 видов, 1 подвид; в районе исследования отмечен 1 вид и подвид: *Moritzoppia (M.) unicarinata* (Paoli, 1908); *M. (M.) unicarinata unicarinata* (Paoli, 1908) (= *Oppia fixa* Mihelčič, 1956) (= *Dameosoma formosum* Hull, 1914) (= *Oppia lignivora* Jacot, 1939) (= *Dameosoma minus lamellata* Halbert, 1923).

Подрод Moritzoppia (Moritzoppiella) Gordeeva, 2000

(= *Dentoppia* Gordeeva, 2001)

(= *Drukoppia* Gordeeva, 2001)

Включает по миру 14 видов, по Кавказу – 2, по району исследования 1: *Moritzoppia (Moritzoppiella) splendens* (C. L. Koch, 1841)

9. Под Oppiella Jacot, 1937

Oppiella (Oppiella) Jacot, 1937

Космополитный небольшой род, по миру насчитывает 10 видов и 3 подвида; по Кавказу 6 видов и 1 подвид; по району исследования 1 вид и подвид: *Oppiella (O.) nova* (Oudemans, 1902); *Oppiella (O.) nova nova* (Oudemans, 1902) (= *Oppiella aegyptiaca* Elbadry et Nasr, 1974) (= *Oppiella chistyakovi* Rjabinin, 1975) (= *Dameosoma corrugatum* Berlese, 1904) (= *Oppiella corrugata apicalis* Jacot, 1937) (= *Dameosoma corrugatum intralamellatum* Thamdrup, 1932) (= *Oppiella corrugata squarrosa* Jacot, 1937) (= *Dameosoma krygeri* Trägårdh, 1931) (= *Oppia neerlandica sumatrensis* Willmann, 1931) (= *Oppiella orientata* Rjabinin, 1975) (= *Oppia rossica* Bulanov-Zachvatkina, 1964) (= *Notaspis sculptilis* Warburton et Pearce, 1905) (= *Oppia washburni* Hammer, 1952).

Подсемейство [Mystroppiinae] Balogh, 1983

В мировой фауне насчитывает 7 родов, 2 подрода (49 видов и 2 подвида), на Кавказе 3 рода (4 вида). В районе исследования отмечен 1 род.

10. Под Corynoppia Balogh, 1983



По миру включает 7 видов и 1 подвид; по Кавказу 2 вида и подвид; по району исследования 1 вид и подвид: *C. kosarovi* (Jeleva, 1962); *C. kosarovi kosarovi* (Jeleva, 1962).

Семейство Machuelliidae Balogh, 1983

Небольшое семейство, по миру насчитывает 2 рода (6 видов, 5 подвидов), по Кавказу – 2 рода (3 вида), по району исследования – 1 род.

11. Род Machuella Hammer, 1961

В мире насчитывает 4 вида и 5 подвидов; на Кавказе 2 вида; в районе исследования отмечен 1 вид: *Machuella ventrisetosa* Hammer, 1961 (= *Machuella hellenica* Mahunka, 1982) (= *Machuella hippy* Niemi et Gordeeva, 1991).

Семейство Quadroppiidae Balogh, 1983

По миру насчитывает 3 рода и 1 подрод (29 видов, 1 подвид), по Кавказу – 2 рода, по району исследования – 1 род.

12. Род Quadroppia Jacot, 1939

Quadroppia (Coronoquadroppia) Ohkubo, 1995

Космополит (исключая Антарктику). Включает 17 видов и 1 подвид, по Кавказу 8 видов, по району исследования – 2: *Q. (Coronoquadroppia) michaeli* Mahunka, 1977; *Q. (Coronoquadroppia) nasalis* Gordeeva, 1983 (= *Quadroppia (Coronoquadroppia) gumista* Gordeeva et Tarba, 1990).

Надсемейство Trizetoidea Ewing, 1917

Надсемейство в мире представлено 6 семействами, на Кавказе и в районе исследования – 1 семейством.

Семейство Suctobelbidae Jacot, 1938

Семейство в мировой фауне насчитывает 22 рода, 5 подродов (323 видов и 21 подвид). На Кавказе отмечено 4 рода и 1 подрод (45 видов и 15 подвидов); в районе исследования – 3 рода и 2 подрода.

1. Род Suctobelba Paoli, 1908

По миру включает 20 видов и 1 подвид; по Кавказу – 12 видов, 5 подвидов; по району исследования 3 вида и 2 подвида: *S. flagelliseta Shtanchaeva et Subías, 2009*; *S. flagelliseta flagelliseta Shtanchaeva et Subías, 2009*; *S. granulata Hammen, 1952*; *S. granulata granulata Hammen, 1952* (= *Suctobelba saetosa* Kulijev, 1965) *Suctobelba secta* Moritz, 1970.

2. Род Suctobelbella Jacot, 1937

Suctobelbella (Suctobelbella) Jacot, 1937

Самый крупный род семейства, в мировой фауне насчитывает 180 видов и 14 подвидов. На Кавказе – 17 видов и 9 подвидов; в районе исследования встречаются 7 видов и 4 подвида: *Suctobelbella (S.) acutidens* (Forsslund, 1941); *Suctobelbella (S.) acutidens acutidens* (Forsslund, 1941) (?= *Dameosoma cornigerum* Berlese, 1902 sp. inq.) (= *Suctobelba perpendiculata* Forsslund, 1958); *Suctobelbella (S.) acutidens duplex* (Strenzke, 1950) (= *Suctobelba brachyodon* Mihelčič, 1958) (= *Suctobelba glabroclava* Kulijev, 1965) (= *Suctobelba hammerae* Krivolutsky, 1965) (= *Suctobelba tuberosa* Mihelčič, 1956); *Suctobelbella (S.) acutidens sarekensis* (Forsslund, 1941); *Suctobelbella (S.) arcana* Moritz, 1970; *Suctobelbella (S.) granifera* Chinone, 2003; *Suctobelbella (S.) latirostris* (Strenzke, 1950); *Suctobelbella (S.) liacariformis Shtanchaeva et Subías, 2009*; *Suctobelbella (S.) longicuspis longicuspis* Jacot, 1937 (= *Suctobela falcata* Forsslund, 1941); *Suctobelbella (S.) subcornigera* (Forsslund, 1941) *Suctobelbella (S.) subcornigera subcornigera* (Forsslund, 1941) (?= *Suctobelbella laxtoni* Jacot, 1937 sp. inq.) (= *Suctobelba macrodon* Mihelčič, 1956).

Подрод Suctobelbella (Flagrosuctobelba) Hammer, 1979

Подрод по миру включает 47 видов и 5 подвидов, по Кавказу – 13 видов и 1 подвид, по району исследования – 3 вида и 1 подвид: *S. (Flagrosuctobelba) alloenasuta* Moritz, 1971; *S. (Flagrosuctobelba) nana Shtanchaeva et Subías, 2009*; *S. (Flagrosuctobelba) nasalis* (Forsslund, 1941) (?= *Dameosoma bellum* Berlese, 1904 sp. inq.); *S. (Flagrosuctobelba) forsslundi moritzi* Mahunka, 1987.

3. Род Suctobelbilla Jacot, 1937

(= *Reticobella* Hammer, 1962)

(= *Rhynchobella* Hammer, 1961)

(= *Suctoppia* Balogh, 1958)

По миру известно 35 видов и 2 подвида, по Кавказу и району исследования обнаружен 1 вид – *Suctobelbilla dentata europaea* Moritz, 1974.

Надсемейство Carabodoidea Koch, 1837



Надсемейство в мире представлено 2 семействами, на Кавказе и в районе исследования – 1 семейством.

Семейство Carabodidae Koch, 1837

Семейство в мировой фауне включает 26 родов, 13 подродов (327 видов и 5 подвидов). Для фауны Кавказа известно 3 рода и 2 подрода (40 видов и 1 подвид), для района исследования – 1 подрод.

4. Под Carabodes Koch, 1835

Подрод Carabodes (Klapperiches) Mahunka, 1979

Космополит (исключая Антарктику), в мире включает 43 вида и 1 подвид. На Кавказе – 8 видов; в районе исследования обнаружен один вид – *Carabodes (Klapperiches) sp. 1*.

Надсемейство Tectocephoidea Grandjean, 1954

Надсемейство в мире представлено 2 семействами, на Кавказе и в районе исследования – 1 семейством.

Семейство Tectocephidae Grandjean, 1954

Небольшое семейство, по миру включает 2 рода (19 видов и 6 подвидов), по Кавказу и району исследования – 1 род.

1. Под Tectocephus Berlese, 1896

В мире известно 16 видов и 5 подвидов, на Кавказе 7 видов и 7 подвидов; в районе исследования 1 вид и 2 подвида: *T. velatus (Michael, 1880)*; *T. velatus velatus (Michael, 1880)*; *T. velatus sarekensis Trägårdh, 1910 (=Tectocephus velatus angulatus Mihelčič, 1957) (=Tectocephus velatus ibericus Mihelčič, 1957) (=Tectocephus velatus inflexus Mihelčič, 1957)*.

Infraorden PORONOTICAE Grandjean, 1954

Надсемейство Licneremaeoidea Grandjean, 1931

Надсемейство в мире представлено 6 семействами, на Кавказе – 4, в районе исследования – 1 семейством.

Семейство Scutoverticidae Grandjean, 1954

Семейство по миру включает 8 родов (67 видов), по Кавказу – 3 рода (11 видов), по району исследования – 1 род.

1. Под Scutovertex Michael, 1879

(=Neoscutovortex Mihelčič, 1957)

В мировой фауне насчитывает 30 видов, на Кавказе – 8, в районе исследования – 3: *S. minutus (Koch, 1836) (=Eremaeus ovalis sculus Berlese, 1887) (=Scutovertex pilosetosus Polderman, 1977)*; *S. punctatus Sitnikova, 1975*; *S. sculptus Michael, 1879 (=Scutovertex (Neoscutovortex) granulatus Mihelčič, 1957) (?=Eremaeus ovalis Koch, 1841 sp. inq.) (=Scutovertex (Neoscutovortex) rugosus Mihelčič, 1957) (=Scutovertex steineri Mihelčič, 1956)*.

Надсемейство Phenopelopoidea Petrunkevitch, 1955

Семейство Phenopelopidae Petrunkevitch, 1955

Семейство по миру включает 4 рода (96 видов и 6 подвидов); по Кавказу и району исследования 2 рода

1. Род Eupelops Ewing, 1917

(=Allopelops Hammer, 1952)

(=Celaeno Koch, 1835)

(=Globonothrus Tseng, 1982)

(=Pelops Koch, 1836)

(=Phenopelops Petrunkevitch, 1955)

(=Tectopelops Jacot, 1929)

Космополит (исключая Антарктику), по миру включает 62 видов и 7 подвидов. По Кавказу 21 вид и 3 подвида, по району исследования отмечены 3 вида и подвид: *E. acromios (Hermann, 1804) (=Pelops hirsutus Koch, 1844) (=Pelops kochi Jacot, 1929) (=Pelops phytophilus Berlese, 1916) (=Celaeno spinosa Koch, 1835)*; *E. tardus (Koch, 1835) (=Pelops pulchellus Berlese, 1916) (=Pelops nepotulus Berlese, 1916)*; *E. torulosus (Koch, 1839) (=Pelops duplex Berlese, 1916) (=Pelops variolosus Nicolet, 1855)*.

2. Род Peloptulus Berlese, 1908

Палеарктический род (и Неотропическая область) включает 14 видов и подвид; по Кавказу – 4 вида и подвид; по району исследования 1 вид – *Peloptulus phaeonotus (Koch, 1844)*.

Надсемейство Achipterioidea Thor, 1929

В мировой фауне представлено 4 семействами [7].



Семейство Achipteridae Thor, 1929

Семейство по миру включает 8 родов, 3 подрода (84 видов и 4 подвида) по Кавказу – 4 рода (16 видов), по району исследования – 1 род

1. Род Achipteria Berlese, 1885

Голарктический род, включающий по миру 32 вида и 2 подвида, по Кавказу 14 видов, по району исследования – 4: *A. acuta* Berlese, 1908 (= *Notaspis anglicus* Oudemans, 1914) (= *Notaspis mixtus* Sellnick, 1943) (= *Oribata nitens* Nicolet, 1855) (= *Oribata nitens* L. Koch, 1879) (= *Achipteria nitens* Kishida, 1930); *A. coleoprata* (Linnaeus, 1758) (= *Oribata intermedia* Michael, 1898) (= *Oribata nicoleti* Berlese, 1883) (= *Oribata ovalis* Nicolet, 1855) (= *Oribata redux* Hull, 1914); *A. italica* (Oudemans, 1914); *A. longisetosa* Weigmann et Murvanidze, 2003.

Семейство Tegeribatidae Grandjean, 1954

Семейство по миру включает 9 родов (24 видов) по Кавказу – 4 рода (5 видов), по району исследования – 1 род.

2. Род Scutozetes Hammer, 1952

(= *Neolepidozetes* Hammer, 1977)

Голарктический небольшой род, включающий по миру 2 вида, по Кавказу и району исследования отмечен один вид – *Scutozetes lanceolatus* Hammer, 1952.

Надсемейство Oribatelloidea Jacot, 1925

В мировой фауне представлено 3 семействами, Кавказ и район исследования представлен 1 семейством.

Семейство Oribatellidae Jacot, 1925

Семейство по миру включает 11 родов, 3 подрода (131 вид и 3 подвида), по Кавказу – 5 родов и 2 подрода (35 видов и 1 подвид), по району исследования – 3 рода.

1. Род Ferolocella Grabowski, 1971

(= *Gendzella* Kulijev, 1977)

Небольшой Голарктический род, включающий по миру 2 вида, один из которых отмечен на Кавказе и в районе исследования – *Ferolocella cribraria* (Kulijev, 1977) (= *Oribatella sitnikovae* Djaparidze, 1989).

2. Род Oribatella Banks, 1895

Oribatella (Oribatella) Banks, 1895

Крупный род семейства, по миру включает 105 видов и 2 подвида, по Кавказу – 29 видов и 1 подвид. В районе исследования 3 вида – *Oribatella (O.) abdurachmanovi* Shtanchaeva et Subias, 2009; *Oribatella (O.) calcarata* (Koch, 1835) (= *Oribatella decumana* Berlese, 1910) *Oribatella (O.)* sp.

3. Род Tectoribates Berlese, 1910

(= *Anoribatella* Kunst, 1962)

Палеарктический род (и Неотропическая область), включает 4 вида, по Кавказу – 2, по району исследования 1 – *Tectoribates ornatus* (Schuster, 1958).

Надсемейство Ceratozetoidea Jacot, 1925

В мировой фауне представлено 5 семействами, на Кавказе – 4, в районе исследования – 3.

Семейство Ceratozetidae Jacot, 1925

Семейство в мировой фауне насчитывает 24 рода, 16 подродов (271 вид и 11 подвигов), на Кавказе – 11 родов и 2 подрода (45 видов и 3 подвида), в районе исследования – 3 рода и 1 подвид.

1. Род Ceratozetella Shaladybina, 1966

(= *Ceratozetoides* Shaladybina, 1966)

(= *Ceresella* Paulitschenko, 1993)

Голарктический (Неотропическая и Австралийская области) род, в мире включает 27 видов и 2 подвида, на Кавказе – 8 видов, в районе исследования отмечен 1 – *Ceratozetella bregetovae* Shaladybina, 1970.

2. Род Ceratozetes Berlese, 1908

Космополитный род, включает 60 видов 2 подвида, по Кавказу – 9 видов и 1 подвид, по району исследования – 3 вида: *C. conjunctus* Mihelčič, 1956 (= *Ceratozetes contiguus* Jeleva, 1962); *C. laticuspidatus* Menke, 1964 (?= *Oribata myrmobates* Berlese, 1903 sp. inq.) (?= *Ceratozetes petrovi* Kulijev, 1962 sp. inq.) *C. minutissimus* Willmann, 1951.

3. Род Trichoribates Berlese, 1910



Trichoribates (Trichoribates) Berlese, 1910

Голарктический род (Неотропическая и Восточная области), включает по миру – 61 вид и 3 подвида, по Кавказу – 6 видов и 2 подвида, по району исследования – 2 вида и подвид: *Trichoribates (T.) novus* Sellnick, 1928; *Trichoribates (T.) novus novus* Sellnick, 1928; *Trichoribates (T.) punctatus* (Shaldybina, 1971).

Подрод Trichoribates (Latilamellobates) Shaldybina, 1971

(=*Trichoribatella* Mahunka, 1983)

(=*Vicinebates* Paulitschenko, 1991)

Голарктический подрод, по миру включает 9 видов и 1 подвид, по Кавказу – 2 вида и 1 подвид. По району исследования отмечен 1 вид – *Trichoribates (Latilamellobates) naltshicki* (Shaldybina, 1971).

Семейство Chamobatidae Thor, 1937

В мировой фауне насчитывает 7 родов и 1 подрод (52 видов и 1 подвид), по Кавказу – 3 рода и 1 подрод (20 видов и 1 подвид), по району исследования – 1 род.

4. Род Chamobates Hull, 1916

Chamobates (Chamobates) Hull, 1916

Голарктический род (и Палеотропическая область), по миру известно 30 видов, по Кавказу – 17 видов, по району исследования – 2: *Chamobates (C.) birulai* Kuiczinsky, 1992 (= *Chamobates cuspidatus alpinus* Schweizer, 1956) (= *Chamobates tricuspoidatus* Willmann, 1953) *Chamobates (C.) caucasicus* Shaldybina, 1969.

Семейство Punctoribatidae Thor, 1937

В мировой фауне представлено 12 родами, 4 подродами (98 видов и 2 подвида), на Кавказе – 7 родами и 2 подродами, в районе исследования – 2 родами, 1 подродом.

5. Род Minunthozetes Hull, 1916

(=*Jurabates* Jacot, 1929)

Небольшой Голарктический род насчитывает 6 видов, по Кавказу – 3 вида, по району исследования – 2: *M. pseudofusiger* (Schweizer, 1922); *M. semirufus* (Koch, 1841) (= *Punctoribates bicornis* Berlese, 1908) (= *Oribata fusigera* Michael, 1884) (= *Minunthozetes major* Mihelčič, 1957).

6. Род Punctoribates Berlese, 1908

Punctoribates (Punctoribates) Berlese, 1908

Семикосмополит (Голарктика, Австралийская и Восточная области), по миру включает 19 видов 1 подвид, по Кавказу – 9, по району исследования – 3: *Punctoribates (P.) minimus* Shaldybina, 1969; *Punctoribates (P.) mundus* Shaldybina, 1973; *Punctoribates (P.) punctum* (Koch, 1839) (= *Punctoribates latilobatus* Kunst, 1958).

Подрод Punctoribates (Minguezetes) Subías, Kahwash et Ruiz, 1990

Космополит (исключая Антарктику), по миру включает 6 видов. По Кавказу и району исследования отмечены 2 вида: *Punctoribates (Minguezetes) hexagonus* Berlese, 1908 (= *Punctoribates hygrophilus* Mihelčič, 1957) *Punctoribates (Minguezetes) insignis* Berlese, 1910 (= *Punctoribates manzanoensis* Hammer, 1958).

Надсемейство Oripodoidea Jacot, 1925

Крупнейшее в мире надсемейство, включает 19 семейств. Кавказ представлен 7 семействами, район исследования – 6.

Семейство Oribatulidae Thor, 1929

В мировой фауне насчитывает 18 родов, 2 подрода (201 вид и 8 подвигов), на Кавказе – 3 рода и 1 подрод (32 вида и 4 подвида), в районе исследования – 1 род и 2 подрода.

1. Род Oribatula Berlese, 1896

Насчитывает по миру 135 видов и 8 подвигов, по Кавказу – 27 видов и 5 подвигов.

Подрод Oribatula (Oribatula) Berlese, 1896

Космополит (исключая Антарктику), в мире представлен 42 видами и 2 подвидами, на Кавказе 7 видами и 2 подвидами. В районе исследования отмечен 1 вид и подвид – *Oribatula (O.) interrupta* (Willmann, 1939); *Oribatula (O.) interrupta interrupta* (Willmann, 1939) (= *Zygoribatula bulanovae* Kulijev, 1961) (= *Oribatula sitnikovae* Iordansky, 1991).

Подрод Oribatula (Zygoribatula) Berlese, 1916

(=*Fovoribatula* Lee et Birchby, 1991)

(=*Neoribatula* Ewing, 1917)

(=*Zetobelba* Hull, 1916)

Космополит, по миру составляет 93 видов и 6 подвигов, по Кавказу – 20 видов и 3 подвида, по району исследования – 5 видов: *O. (Zygoribatula) exarata* Berlese, 1916 (= *Oribatula rugifrons* Sellnick, 1943) (= *Oribatula*



rugifrons striata Mihelčič, 1955) (=Oribatula *rugosa* Kulijev, 1979); O. (Zygoribatula) *exilis clavatotrichobothria* (Kulijev, 1962) O. (Zygoribatula) *frisiae* (Oudemans, 1900) (=Zygoribatula *debilitranslamellata* Kulijev, 1962) (=Zygoribatula *frisiae insularis* Travé, 1961) (=Zygoribatula *kelbadjarica* Kulijev, 1962) (=Notaspis *pyrostigmata* Ewing, 1909) (=Zygoribatula *tenuelamellata* Mihelčič, 1956) (=Oribatula *variabilis* Berlese, 1908); O. (Zygoribatula) *glabra* (Michael, 1890) (=Oribatula (Zygoribatula) *angulata* Berlese, 1916) (=Eremaeus *brauni* Sellnick, 1908) (=Zygoribatula *extremodontata* Kulijev, 1962) (=Zygoribatula *hortobagyensis* Mahunka, 1983) (=Zygoribatula *laubieri* Travé, 1961) (=Zygoribatula *laubieri canariensis* Pérez-Íñigo et Peña, 1997) (=Zygoribatula *laubieri orientalis* Travé, 1961) (=Zygoribatula *matritensis* Mihelčič, 1966) (=Eremaeus *propinquus* Oudemans, 1902) (=Eremaeus *varius* Oudemans et Voigts, 1904); O. (Zygoribatula) *spherisensilla* (Djaparidze, 1985).

Семейство Hemileiidae J. et P. Balogh, 1984

По миру насчитывает 14 родов, 7 подродов (117 видов и 5 подвидов), по Кавказу – 3 рода и 2 подрода, по району исследования – 1 род и 2 подрода.

3. Род Hemileius Berlese, 1916

Космополит (исключая Антарктику), по миру включает 69 видов и подвид, по Кавказу – 8 видов и подвид.

Подрод Hemileius (Hemileius) Berlese, 1916

Космополит (исключая Эфиопскую область и Антарктику), в мире включает 24 вида и подвид, по Кавказу – 4 вида и подвид, по району исследования – 2 вида и подвид: *Hemileius* (H.) *eperezinigoae* Subías, 2009 (= *Hemileius elongatus* E. Pérez-Íñigo, 1978 nom. Praeoc. (Krivolutsky, 1969); *Hemileius* (H.) *humeralis* Pérez-Íñigo jr., 1991; *Hemileius* (H.) *humeralis humeralis* Pérez-Íñigo jr., 1991.

Подрод Hemileius (Simkinia) Krivolutsky, 1966

(= *Tenuileius* Lee, 1989)

(= *Turcibates* Ayyildiz et Luxton, 1989)

Небольшой Южно-Палеарктический (и Австралийская область) подрод, представленный в мире 5 видами, на Кавказе и в районе исследования 3 видами: *Hemileius* (Simkinia) *ovalis* Kulijev, 1968 (= *Turcibates parvus* Ayyildiz et Luxton, 1989) (?= *Domotorina rossica* Bashkirova, 1958 sp. Inq.); *Hemileius* (Simkinia) *tianschanicus* (Krivolutsky, 1971); *Hemileius* (Simkinia) *turanicus* (Krivolutsky, 1966).

Семейство Liebstadidae J. et P. Balogh, 1984

В мировой фауне насчитывает 9 родов и 1 подрод (42 вида и 1 подвид), на Кавказе – 1 род и 1 подрод (7 видов и 2 подвида), в районе исследования – 1 род.

3. Род Liebstadia Oudemans, 1906

Liebstadia (Liebstadia) Oudemans, 1906

(= *Irinobates* Krivolutsky et Christov, 1970)

(= *Rajskibates* J. Et P. Balogh, 1984)

Семикосмополит (Голарктика, Восточная, Эфиопская и Австралийская области). В мировой фауне включает 15 видов и 4 подвида; на Кавказе 6 видов и 4 подвида; в районе исследования 4 вида и 2 подвида – *Liebstadia* (L.) *humerala* Sellnick, 1928; *Liebstadia* (L.) *longior* (Berlese, 1908) (= *Protoribates badensis* Sellnick, 1928) (= *Protoribates parabadensis* Kulijev, 1968); *Liebstadia* (L.) *pannonica* (Willmann, 1951); *Liebstadia* (L.) *pannonica pannonica* (Willmann, 1951) (= *Oribatula alata* Mihelčič, 1956) (= *Protoribates austriacus* Willmann, 1953) (= *Protoribates divergens* Mihelčič, 1955) (= *Protoribates micropterus* Mihelčič, 1957) (= *Protoribates novus* Willmann, 1953) (= *Protoribates variabilis* Rajski, 1958); *Liebstadia* (L.) *similis* (Michael, 1888); *Liebstadia* (L.) *similis similis* (Michael, 1888) (= *Oribatula anomala* Hull, 1916) (= *Protoribates serratomarginatus* Mahunka, 1983) (= *Protoribates silesius* Sellnick, 1925).

Семейство Scheloribatidae Jacot, 1935

В мировой фауне насчитывается 20 родов и 7 подродов (338 видов и 21 подвид). На Кавказе – 3 рода (13 видов и 5 подвида), в районе исследования – 2 рода.

4. Род Perscheloribates Hammer, 1973

(= *Ischeloribates* Corpuz-Raros, 1980)

(= *Scheloribatella* Mahunka, 1984)

По миру насчитывает 41 вид и 1 подвид. На Кавказе и в районе исследования обнаружен 1 вид – *Perscheloribates* sp.

4. Род Scheloribates Berlese, 1908

(= *Megascheloribates* Lee et Pajak, 1990)

(= *Paraschelobates* Jacot, 1934)



(=Protoschelobates Jacot, 1934)
(=Semischelobates Hammer, 1973)
(=Storkania Jacot, 1929)

Космополит, крупный род семейства, по миру включает 221 вид и 19 подвидов; по Кавказу – 11 видов и 8 подвидов; по району исследования 2 вида и 2 подвида – *S. Laevigatus* (Koch, 1835); *S. Laevigatus laevigatus* (Koch, 1835) (=Oribata lucasi Nicolet, 1855) (=Oribata michaeli Hull, 1914) (=Schelobates robustus Mihelčič, 1969); *S. Pallidulus* (Koch, 1841) *S. Pallidulus pallidulus* (Koch, 1841) (=Protoribates (Schelobates) frigidus Berlese, 1908) (=Zetes fuscomaculatus Koch, 1841) (=Schelobates ponticus Subbotina, 1989).

Семейство Protoribatidae J. Et P. Balogh, 1984

В мировой фауне насчитывает 10 родов и 4 подрода (130 видов и 3 подвида), на Кавказе – 5 видов и в районе исследования – 1 род и подрод.

6. Под Protoribates Berlese, 1908

Protoribates (Protoribates) Berlese, 1908

(=Alloribates Banks, 1947)
(=Propeschelobates Jacot, 1936)
(=Styloribates Jacot, 1934)
(=Xylobates Jacot, 1929)

Космополит. В мире насчитывает 43 вида и 3 подвида, на Кавказе – 3 вида, в районе исследования – 2: *Protoribates (P.) capucinus* Berlese, 1908 (=Xylobates capucinus angustior Jacot, 1937) (?=Oribata monodactyla Haller, 1884) (=Alloribates singularis Banks, 1947); *Protoribates (P.) dentatus* (Berlese, 1883) (=Peloribates (P.) vastus (Mihelčič, 1956) (=Oribata monodactyla Haller, 1884).

Подрод Protoribates (Triaungius) Kulijev, 1978

(=Brasiliobates Pérez-Íñigo et Baggio, 1980)

(=Glaberoribates Tseng, 1984)

Тропический подрод (и Субтропическая зона), включает 17 видов, на Кавказе – 2, в районе исследования 1 – *Protoribates (Triaungius)* sp.

Семейство Haplozetidae Grandjean, 1936

В мировой фауне насчитывает 19 родов и 10 подродов (220 видов и 5 подвидов). На Кавказе – 4 рода (13 видов), в районе исследования – 2 рода.

7. Под Indoribates Jacot, 1929

В мировой фауне включает 30 видов и 1 подвид, по Кавказу – 2.

Подрод Indoribates (Haplozetes) Willmann, 1935

Космополит (исключая Антарктику). По миру насчитывает 10 видов, по Кавказу и району исследования отмечен 1 вид – *Indoribates (Haplozetes) vindobonensis* (Willmann, 1935).

8. Под Lauritzenia Hammer, 1958

Lauritzenia (Incabates) Hammer, 1961

(=Canaribates Pérez-Íñigo et Peña, 1994)

Тропический и Субтропический род (исключая Эфиопскую область). В мировой фауне насчитывает 18 видов, по Кавказу – 4, по району исследования отмечен один вид – *Lauritzenia (Incabates) tenuifusus* (Berlese, 1916) (=Canaribates chamobatooides Pérez-Íñigo et Peña, 1994).

Надсемейство Galumnoidea Jacot, 1925

В мире представлено 3 семействами, на Кавказе – 2, в районе исследования – 1.

Семейство Galumnidae Jacot, 1925

Крупное семейство, в мировой фауне насчитывает 33 рода и 8 подродов (438 видов и 31 подвид). На Кавказе – 7 родов (26 видов и 2 подвида), в районе исследования – 3 рода.

1. Под Acrogalumna Grandjean, 1956

Космополит (исключая Антарктику). По миру включает 11 видов и 2 подвида, по Кавказу – 2 вида и 2 подвида, по району исследования – 1 вид и подвид: *A. longipluma* (Berlese, 1904); *A. longipluma longipluma* (Berlese, 1904) (=Galumna filata Oudemans, 1914) (=Galumna latipluma Mihelčič, 1952) (=Galumna longiporus Mihelčič, 1952) (=Oribata setiformis Hall, 1911).

2. Под Galumna Heyden, 1826

(=Holokalumna Jacot, 1929)



(=Holozetes Jacot, 1929)
(=Kinezogalumna Aoki et Hu, 1993)
(=Zetes Koch, 1836)

Космополитный, крупный род, в мире насчитывает 175 видов и 9 подвидов, на Кавказе 13 видов, в районе исследования 3 – *G. alata* (Hermann, 1804) (=Galumna coleoptratum occidentale Jacot, 1929) (=Oribata octopunctata Ewing, 1909) (=Zetes satellitus Koch, 1841); *G. dimorpha* Krivolutskaia, 1952; *G. lanceata* (Oudemans, 1900) (=Galumna maxima Mihelčič, 1956).

3. Род Psammogalumna Balogh, 1943

Небольшой Палеарктический род, представленный в мире 2 видами; на Кавказе и в районе исследования отмечен 1 вид – *Psammogalumna hungarica* (Sellnick, 1925).

Авторы выражают благодарность аспиранту кафедры Биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета **Грикуровой Ануш Артемовне** за предоставление личных сборов; **Зайцеву Андрею Станиславовичу** – к.г.н., научному сотруднику лаборатории изучения экологических функций почв ИПЭЭ им. А.Н. Северцова (Москва) в определении материала, уточнении видового состава, а также за предоставленную в распоряжении лабораторию и библиотеку; **Штанчаевой Уме Ярагиевне** – к.б.н., ведущему научному сотруднику Прикаспийского института биологических ресурсов ДНЦ РАН и **Луису Сантосу Субиасу** – д.б.н., почетному профессору Университета Комплутенсе Мадрида (Испания), за оказанную огромную помощь, за высказанные поучительные замечания, ценные советы на разных этапах данной работы.

Библиографический список

1. Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З. Материалы к видовому составу панцирных клещей (ACARI, ORIBATIDA) Ирганайской аридной котловины Внутреннего горного Дагестана. // Юг России: экология, развитие. Махачкала, 2011. № 3. С.29-37.
2. Абдурахманов Г.М., Давудова Э.З., Грикурова А.А. Зоогеографический анализ орибатид горного Дагестана XI Международная конференция «Биологическое разнообразие Кавказа». Магас, 2009. С. 179-190.
3. Акаев Б.А., Атаев З.В., Гаджиева З.Х. и др. Физическая география Дагестана. М.: Школа, 1996. 396 с.
4. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 278 с.
5. Гиляров М.С., Чернов Ю.И. Почвенные беспозвоночные в составе сообществ умеренного пояса // Ресурсы биосферы. Л.: Наука, 1975. Ч. 1. С. 218-240.
6. Панцирные клещи / Д.А. Криволицкий (ред.). М.: Наука, 1995. 224 с.
7. Штанчаева У.Я., Субиас Л.С. Каталог панцирных клещей Кавказа. Махачкала: ПИБР ДНЦ РАН, 2010.
8. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: oribatida) del mundo Luis S. Subías Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad Complutense. Madrid 28040.

Bibliography

1. Abdurakhmanov G.M., Davudova E.Z. Materials to the species composition of Oribatida (Acari, Oribatida) of the Irganayskaya arid basin of the internal mountain Dagestan. // The South of Russia: ecology and development. Makhachkala, 2011. № 3. P. 29-37.
2. Abdurakhmanov G.M., Davudova E.Z., Grikurova A.A. Zoogeographical analysis of Oribatida of mountain Dagestan // XI International conference "Biological diversity of the Caucasus". Magas, 2009. Pp.179-190.
3. Akaev B.A., Ataev Z.V., Gadjeva Z.Kh. and etc. Physical Geography of Daghestan: Moscow: Shkola, 1996. 396 p.
4. Gilyarov M.S. Zoological method for diagnostics of soils. M: Science, 1965. 278 p.
5. Gilyarov M.S., Chernov U.I. Soil invertebrates in the communities of the temperate zone // Resources of the biosphere. L: Science, 1975. Pp. 218-240.
6. Krivoluzky D.A. Armour pliers. M: Science, 1995. 224 p.
7. Shtanchaeva U.Ya., Subias L.S. Catalog of the armour of mites of the Caucasus. Makhachkala: Pre-Caspian Institute of biological diversity of the Dagestan Scientific Center of the Russian Academy of Sciences, 2010.
8. Listado sistemático, sinonímico y biogeográfico de los ácaros oribátidos (Acariformes: oribatida) del mundo Luis S. Subías Departamento de Zoología. Facultad de Biología. Universidad Complutense. Madrid 28040.



УДК 595.7(470.67)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ГРУППЫ ЖУКОВ-ДРОВОСЕКОВ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

© 2013 Абдурахманов Ш.Г.

Дагестанский государственный университет

Впервые в районе исследования дана характеристика экологических групп жуков-дровосеков.

In the article for the first time given the characteristics of the environmental groups of longhorn beetles in the study area

Ключевые слова: экологические группы, монофаги, олигофаги, полифаги.

Key words: environmental groups, monophages, oligophagous, polyphages.

В ходе длительной эволюции происходил процесс заиления и освоения, различных по происхождению мест обитания: от погибших деревьев к усыхающим (ослабленным) и к здоровым. По мнению Черепанова (1979) переход от погибших к растущим здоровым деревьям у дровосеков сопровождался возникновением монофагии или олигофагии (все виды усачей, личинки которых живут под корой и в древесине растущих деревьев, поселяются обычно на одной или на группе родственных древесных пород).

Дальнейшее освоение новых мест, новых кормовых растений привело часть видов к травянистым растениям, корневой системе, к почве и открытым степным, полупустынным территориям.

Все это привело к формированию конкретных, иногда четких, а чаще переходных экологических групп. Вслед за Черепановым (1979) и Мирошниковым (1984) в зависимости от образа жизни можно выделить 3 основные экологические группы:

1. Виды личинки, которых живут в тканях древесно-кустарниковых пород (*Alosterna tabacicolor* DeGeer, 1775; *Anastrangalia dubia* Scopoli, 1763; *A. dubia distincta* Tournier, 1872; *A. sanguinolenta* Linnaeus, 1760; *Leptura quadrifasciata* Linnaeus, 1758; *L. quadrifasciata caucasica* Plavilstshikov, 1924; *Pachytodes erraticus* Dalman, 1817; *Pseudovadonia livida* Fabricius, 1777; *P. livida desbrochersi* Pic, 1891; *Rutpela maculata* Poda von Neuhaus, 1761; *Stenurella bifasciata* O. F. Muller, 1776; *S. jaegeri* Hummel, 1825; *S. melanura* Linnaeus, 1758; *S. nigra* Linnaeus, 1758; *Stictoleptura cordigera* Fuessly, 1775; *S. erythroptera* Hagenbach, 1822; *S. pallidipennis* Tournier, 1872; *S. rufa* Brulle, 1832; *S. rufa attaliensis* K. Daniel & J. Daniel, 1891; *S. scutellata* Fabricius, 1781; *S. tesserula* Charpentier, 1825; *S. tonsa* K. Daniel & J. Daniel, 1891; *Strangalia attenuata* Linnaeus, 1758; *Vadonia unipunctata* Fabricius, 1787; *Oxymirus mirabilis* Motschulsky, 1838; *Anisorus quercus* Gotz, 1783; *Brachyta interrogationis* Linnaeus, 1758; *Cortodera alpina* Meneuries, 1832; *C. pumila* Ganglbatter, 1882; *Dinoptera collaris* Linnaeus, 1758; *D. daghestanica* Pic, 1897; *Enoploderes sanguineus* Faldermann, 1837; *Fallacia elegans* Faldermann, 1837; *Rhagium fasciculatum* Faldermann, 1837; *Stenocorus insitivus* Germar, 1824; *Acanthocinus aedilis* Linnaeus, 1758; *A. elegans* Ganglbauer, 1884; *A. griseus* Fabricius, 1792; *Leipopus femoratus* Fairmaire, 1859; *L. nebulosus* Linnaeus, 1758; *L. nebulosus caasicus* Ganglbauer, 1887; *Agapanthiola leucaspis* Steven, 1817; *Calamobius filum* Rossi, 1790; *Anaesthetis testacea* Fabricius, 1781; *Morimus asper verecundus* Faldermann, 1836; *Mesosa nebulosa* Fabricius, 1781; *M. curculionoides* Linnaeus, 1760; *Monochamus galloprovincialis* Olivier, 1795; *M. lignator* Krynicki, 1832; *Oberea erythrocephala* Schrank, 1776; *Opsilia coerulescens* Scopoli, 1763; *O. molybdaena* Dalman, 1817; *O. varentzowi* Semenov, 1897; *Pilemia hirsutula* Frolich, 1793; *P. tigrina* Mulsant, 1851; *Exocentrus punctipennis* Mulsant & Guillebeau, 1856; *E. signatus* Mulsant & Rey, 1863; *Saperda perforata* Pallas, 1773; *Stenostola ferrea* Schrank, 1776; *Tetrops gilvipes* Faldermann, 1837; *T. praeustus* Linnaeus, 1758).

2. Виды, связанные в своем развитии с травянистой растительностью (*Agapanthia intermedia* Ganglbauer, 1884; *A. maculicornis* Gyllenhal, 1817; *A. suturalis* Fabricius, 1787; *A. violacea* Fabricius, 1775; *A. dahl* C. F. W. Richter, 1820; *A. kirbyi* Gyllenhal, 1817; *A. lederi* Ganglbauer, 1884; *A. subchalybaea* Reitter, 1898; *A. villosiviridescens* DeGeer, 1775; *Phytoecia millefolii* Adams, 1817; *P. pretiosa* Faldermann, 1837; *P. affinis boeberi* Ganglbauer, 1884; *P. affinis volgensis* Kraatz, 1883; *P. puncticollis* Faldermann, 1837; *P. caerulea* Scopoli, 1772; *P. cylindrica* Linnaeus, 1758; *P. nigricornis* Fabricius, 1782; *P. pubescens* Pic, 1895; *P. pustulata* Schrank, 1776; *P. virgula* Charpentier, 1825).

3. Виды, связанные в своем развитии и обитании с почвой (*Dorcadion carinatum* Pallas, 1771; *D. carinatum cylindraceum* Reitter, 1886; *D. beckeri* Kraatz, 1873; *D. beckeri koenigi* Jakovlev, 1897; *D. holosericeum* Krynicki, 1832; *D. holosericeum tristriatum* Suvorov, 1913; *D. sareptanum striatiforme* Suvorov, 1913; *D. shirvanicum* Bogatchev, 1934).

Как было уже отмечено, вторая и третья группы не имеют резких границ, вдобавок, имеют переходные формы (*Brachyta*).

Отношение дровосеков к кормовым растениям довольно различно. С учетом этих особенностей можно наметить еще несколько групп:



1. **Монофаги** – развивающиеся на растениях одного рода:

Stenurella jaegeri Hummel, 1825 – дуб;
Vadonia unipunctata Fabricius, 1787 – короставник;
Anisorus quercus Gotz, 1783 – дуб;
Cortodera alpina Menetries, 1832 – лютиковые (лютик);
Poecilium alni Linnaeus, 1767 – лиственные насаждения, экологически связан преимущественно с дубом;
Poecilium alni alnoides Reitter, 1913 – лиственные насаждения, экологически связан преимущественно с дубом;
Semanotus ruscicus Fabricius, 1777 – можжевельник, хвойные;
Pseudosphegistes brunescens Pic, 1897 – дуб;
Rusticoclytus pantherinus Savenius, 1825 – ива;
Rusticoclytus rusticus Linnaeus, 1758 – ива;
Xylotrechus antilope Schoenherr, 1817 – дуб;
Oberea erythrocephala Schrank, 1776 – молочай;
Opsilia molybdaena Dalman, 1817 – нонея, арнебия, липучка;
Phytoecia puncticollis Faldermann, 1837 – синеголовник;
Phytoecia caerulea Scopoli, 1772 – вайда, гулявник, горчица, редька, репник;
Phytoecia nigricornis Fabricius, 1782 – золотарник, тысячелистник, хризантема, пижма, полынь.

2. **Олигофаги** – развивающиеся на растениях, относящихся к нескольким близким семействам:

Ergates faber Linnaeus, 1760 – пихта, ель, сосна, кедр, можжевельник;
Anastrangalia dubia Scopoli, 1763 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Anastrangalia dubia distincta Tournier, 1872 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Anastrangalia sanguinolenta Linnaeus, 1760 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Stenurella nigra Linnaeus, 1758 – лещина, береза;
Dinoptera collaris Linnaeus, 1758 – лиственные леса с участием тополя;
Stenocorus insitivus Germar, 1824 – каштан, дуб;
Apatophysis caspica Semenov, 1901 – саксаул, поташник, солянка, могильник;
Anaglyptus simplicicornis Reitter, 1906 – каштан, дуб, бук;
Paraclytus sexguttatus Adams, 1817 – лещина, дуб, бук;
Hylotrupes bajulus Linnaeus, 1758 – пихта, ель, сосна;
Acanthocinus aedilis Linnaeus, 1758 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Acanthocinus griseus Fabricius, 1792 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Agapanthia violacea Fabricius, 1775 – люцерна, донник, псоралея, синяк, зопник, шалфей, валериана, короставник, скабиоза, василек;
Agapanthiola leucaspis Steven, 1817 – скабиоза, горлюха, ястребинка;
Calamobius filum Rossi, 1790 – мятлик, овес, рожь, пшеница, дикие злаки, культурные злаки;
Dorcadion beckeri Kraatz, 1873 – мятлик, овсяница;
Dorcadion beckeri koenigi Jakovlev, 1897 – мятлик, овсяница;
Dorcadion holosericeum Krynicki, 1832 – пшеница, дикие злаки, культурные злаки;
Dorcadion holosericeum tristriatum Suvorov, 1913 – пшеница, дикие злаки, культурные злаки;
Monochamus galloprovincialis Olivier, 1795 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр;
Opsilia coerulescens Scopoli, 1763 – воробейник, синяк, анхуза, кривоцвет, нонея, чернокорень, губоцветные;
Pilemia hirsutula Frolich, 1793 – чистец, бурачниковые, губоцветные;
Tetrops gilvipes Faldermann, 1837 – дуб, груша, яблоня, слива, абрикос.

3. **Широкие олигофаги** – развивающиеся на растениях различных семейств одного класса:

Mesoprionus asiaticus Faldermann, 1837 – ива, гребенщик;
Rhaesus serricollis Motschulsky, 1838 – ива, тополь, орех, каштан, дуб, бук, вяз, гледичия, конский каштан, липа;
Pachytodes erraticus Dalman, 1817 – береза, каштан, дуб;
Oxymirus mirabilis Motschulsky, 1838 – ива, тополь, граб, лещина, дуб, бук;
Brachyta interrogationis Linnaeus, 1758 – пион, купальница, молочай;
Arhopalus fesus Mulsant, 1839 – пихта, ель, сосна, кедр;
Spondylis buprestoides Linnaeus, 1758 – пихта, ель, лиственница, сосна, криптомерия, кипарисовые;
Anaglyptus arabicus Küster, 1847 – дуб, плодовые, все плодовые от плоскости до горного пояса;
Aromia moschata ambrosiaca Steven, 1809 – ива, тополь, клен;
Aromia moschata Linnaeus, 1758 – ива, тополь, клен;
Phymatodes testaceus Linnaeus, 1758 – ива, граб, лещина, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, яблоня, слива, вишня, клен, конский каштан, ясень;
Ropalopus clavipes Fabricius, 1775 – ива, тополь, лещина, каштан, дуб, бук, вяз, груша, яблоня;



- Ropalopus macropus* Germar, 1824 – ива, дуб, тополь, лещина, ольха, каштан, вяз, груша, яблоня, боярышник, слива, карагана, клен, крушина, лох, свидина;
- Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758 – ива, орех, граб, береза, каштан, дуб, бук, вяз, груша, яблоня, боярышник, миндаль, рябина, виноград, липа, ясень;
- Cerambyx cerdo acuminatus* Motschulsky, 1853 – ива, орех, граб, береза, каштан, дуб, бук, вяз, груша, яблоня, боярышник, миндаль, рябина, виноград, липа, ясень;
- Cerambyx dux* Faldermann, 1837 – дуб, бук, слива, миндаль, вишня, черемуха, абрикос, персик, виноград;
- Cerambyx scopolii* Fuessly, 1775 – ива, тополь, орех, граб, лещина, береза, каштан, дуб, бук, вяз, смородина, груша, яблоня, слива, вишня, черемуха, абрикос, клен, конский каштан, липа, ясень;
- Certallum ebulinum* Linnaeus, 1767 – гулявник, редька, желтушник, синеголовка;
- Chlorophorus faldermanni* Faldermann, 1837 – тополь, гребенщик, лох, плодовые;
- Chlorophorus figuratus* Scopoli, 1763 – ива, тополь, граб, береза, каштан, дуб, вяз, груша, яблоня, слива, рябина, калина;
- Chlorophorus sartor* O. F. Muller, 1766 – каштан, дуб, вяз, инжир, груша, яблоня, боярышник, раkitник, робиния, фисташка, держи-дерево, лох;
- Chlorophorus varius* O. F. Muller, 1766 – тополь, орех, ольха, каштан, дуб, вяз, шелковница (тута), инжир, солерос, яблоня, слива, персик, метельник, раkitник, робиния, карагана, клен, липа, лох, ясень, посконник;
- Clytus arietis* Linnaeus, 1758 – ива, орех, граб, лещина, дуб, бук, шелковница, инжир, лавр, груша, яблоня, рябина, боярышник, ежевика, роза, слива, вишня, раkitник, вистерия, робиния, падуб, клен, конский каштан, крушина, виноград, свидина;
- Clytus rhamni* Germar, 1817 – каштан, дуб, вяз, инжир, боярышник, слива, черемуха, раkitник, робиния, астрагал, крушина;
- Plagionotus arcuatus* Linnaeus, 1758 – ива, граб, береза, каштан, дуб, бук, вяз, слива, робиния, клен, конский каштан, липа, ясень;
- Plagionotus boblayei* Brulle, 1832 – на сложноцветных, бобовые, травянистые растения;
- Xylotrechus arvicola* Olivier, 1795 – ива, тополь, хмелеграб, граб, лещина, береза, каштан, дуб, бук, вяз, шелковница, инжир, айва, груша, яблоня, рябина, боярышник, слива, вишня, клен, липа, ясень;
- Gracilia minuta* Fabricius, 1781 – ива, терн, боярышник, шиповник, дуб, береза, и др. листовные породы;
- Hesperophanes sericeus* Fabricius, 1787 – орех, дуб, инжир, сарсазан, платан, слива, фисташка, виноград;
- Obrium cantharinum* Linnaeus, 1767 – ива, тополь, береза, дуб, яблоня, роза, робиния;
- Purpuricenus budensis* Gotz, 1783 – дуб, бук, вяз, абрикос, персик, фисташка, держи-дерево;
- Purpuricenus kaehleri* Linnaeus, 1758 – ива, тополь, каштан, дуб, бук, вяз, слива, миндаль, черемуха, абрикос, персик, робиния, виноград;
- Rosalia alpina* Linnaeus, 1758 – ива, тополь, орех, граб, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, груша, боярышник, липа, ясень;
- Callimoxys gracilis* Brulle, 1832 – дуб, инжир, боярышник, держи-дерево;
- Stenopterus rufus* Linnaeus, 1767 – ива, граб, каштан, дуб, шелковница, инжир, платан, слива, акация, робиния, фисташка, держи-дерево;
- Acanthocinus elegans* Ganglbauer, 1884 – граб, ольха, дуб, клен, липа;
- Anaesthetis testacea* Fabricius, 1781 – ива, тополь, орех, лещина, береза, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, платан, груша, яблоня, ежевика, малина, роза, вишня, липа, облепиха, лох;
- Mesosa nebulosa* Fabricius, 1781 – ива, тополь, орех, граб, лещина, береза, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, шелковница, груша, яблоня, слива, робиния, падуб, липа, сирень;
- Mesosa curculionoides* Linnaeus, 1760 – ива, тополь, кария, граб, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, шелковница, инжир, слива, вишня, персик, робиния, клен, липа, плющ, ясень;
- Phytoecia cylindrica* Linnaeus, 1758 – молочай, астранция, бутень, купырь, торилис, володушка, сельдерей, сныть, борщевик, зопник, чертополох;
- Phytoecia pustulata* Schrank, 1776 – донник, пупавка, тысячелистник, хризантема, полынь;
- Phytoecia virgula* Charpentier, 1825 – морковь, шалфей, девясил, пупавка, тысячелистник, хризантема, пижма, полынь, колючник, василек;
- Exocentrus punctipennis* Mulsant & Guillebeau, 1856 – ива, дуб, вяз, бересклет, клен;
- Saperda perforata* Pallas, 1773 – ива, тополь, береза, ольха, ясень;
- Stenostola ferrea* Schrank, 1776 – ива, тополь, орех, граб, лещина, береза, дуб, бук, вяз, рябина, жестер, липа, фруктовые;
- Tetrops praeustus* Linnaeus, 1758 – ива, тополь, орех, граб, дуб, бук, вяз, груша, яблоня, мушмула, боярышник, роза, слива, миндаль, вишня, абрикос, персик, крушина, виноград, липа, лох, ясень.



4. **Полифаги** – развивающиеся на растениях разных классов:

Prionus coriarius Linnaeus, 1758 – пихта, ель, лиственница, сосна, ива, тополь, орех, граб, лещина, береза, каштан, дуб, бук, вяз, платан, слива, вишня, клен, конский каштан, ясень, бузина;
Alosterna tabacicolor DeGeer, 1775 – ель, сосна, ива, граб, лещина, дуб, вяз, слива, рябина, бересклет, клен, плющ;
Leptura quadrifasciata Linnaeus, 1758 – ель, сосна, ива, тополь, граб, лещина, береза, ольха, бук, вяз, платан, рябина, слива;
Leptura quadrifasciata caucasica Plavilstshikov, 1924 – ель, сосна, ива, тополь, граб, лещина, береза, ольха, бук, вяз, платан, рябина, слива;
Pseudovadonia livida Fabricius, 1777 – лиственные леса, лесостепная зона;
Pseudovadonia livida desbrochersi Pic, 1891 – лиственные леса, лесостепная зона;
Stenurella bifasciata O. F. Muller, 1776 – пихта, сосна, граб, береза, дуб, инжир, роза, метельник, раkitник;
Stenurella melanura Linnaeus, 1758 – ель, сосна, тополь, береза, дуб, инжир, черемуха, дрок, раkitник, клен, липа;
Stictoleptura rufa attaliensis K. Daniel & J. Daniel, 1891 – широколиственные леса с примесью ясеня;
Stictoleptura rufa Brulle, 1832 – широколиственные леса с примесью ясеня;
Strangalia attenuata Linnaeus, 1758 – пихта, сосна, кедр, тополь, лещина, береза, ольха, каштан, конский каштан, липа;
Enoploderes sanguineus Faldermann, 1837 – пихта, ива, тополь, орех, лещина, ольха, дуб, бук, клен;
Callidium violaceum Fabricius, 1775 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр, ива, граб, ольха, каштан, дуб, бук, вяз, фруктовые. Фруктовые во всех поясах;
Penichroa fasciata Stephens, 1831 – сосна, туя, ива, граб, дуб, шелковница, инжир, вишня, церцис, гледичия, раkitник, цератония, солодка, фисташка, виноград, гранат, эвкалипт;
Trichoferus campestris Faldermann, 1835 – широколиственные и смешанные насаждения;
Glaphyra kiesenwetteri Mulsant & Rey, 1861 – все плодовые насаждения с присутствием яблони;
Glaphyra umbellatarum Schreber, 1759 – лиственные леса, плодовые;
Molorchus minor Linnaeus, 1758 – пихта, ель, лиственница, сосна, кедр, кипарис, орех, граб, береза, вяз, груша, боярышник, ежевика, крушина;
Leiopus femoratus Fairmaire, 1859 – ель, сосна, ива, орех, граб, дуб, бук, шелковница, барбарис, груша, яблоня, абрикос, софора, робиния, клен, липа, свидина, бузина;
Leiopus nebulosus Linnaeus, 1758 – ель, сосна, ива, орех, граб, дуб, бук, шелковница, барбарис, груша, яблоня, абрикос, софора, робиния, клен, липа, ясень;
Dorcadion carinatum Pallas, 1771 – табак, пырей, пшеница, дикие злаки, культурные злаки;
Dorcadion carinatum cylindraceum Reitter, 1886 – полынь, дикие злаки.

Интересно то, что ряд видов способны развиваться как в тех, так и в других частях дерева:

- 1) ствольные, толстые ветви (*Resus*, *Megopis*, *Leptorrhabdium*, *Oximirus*, *Rhagium*, *Leptura*, *Necydalis*, *Tetropium*, *Cerambyx*, *Rosalia*, *Aromia*, *Pyrrhidium*, *Plagionotus*, *Morimus*, *Monochamus*, *Acanthoderes*, *Acanthocinus*);
- 2) на корнях деревьев (*Prionus*, *Pachytodes*, *Stenocorus*, *Lamia*, *Saperda*, *Spondylis*, *Drymochares*, *Arhopalus*, *Asemum*).

Н.Н. Плавильщиков (1936), Б.М. Мамаев, М.Л. Данилевский (1975) выделяют три группы, которые образуют:

1. подкорные (всю жизнь развиваются под корой);
2. подкорно-древесинные (личинки живут под корой некоторое время, а затем уходят в древесину);
3. древесинные (личинки после отрождения из яйца сразу внедряются для развития в древесину).

У подкорных видов личинки всю жизнь развиваются под корой, но при этом одни из них питаются исключительно тканями коры (*Dinoptera collaris* Linnaeus, 1758; *D. daghestanica* Pic, 1897; *Trichoferus campestris* Faldermann, 1835; *T. fasciculatus* Faldermann, 1837; *Rhagium fasciculatum* Faldermann, 1837), другие – более или менее значительно потребляют заболонь (*Molorchus minor* Linnaeus, 1758). Окукливание подкорников протекает по-разному: у одних под корой или в ее толще (*Rhagium fasciculatum* Faldermann, 1837; *Trichoferus campestris* Faldermann, 1835; *T. fasciculatus* Faldermann, 1837; *Tetrops gilvipes* Faldermann, 1837; *T. praeustus* Linnaeus, 1758), у других в древесине (*Molorchus minor* Linnaeus, 1758). У многих видов подкорных дровосеков часть особей окукливается в коре и под корой, а часть – в древесине. К таким дровосекам можно отнести *Phymatodes testaceus* Ph. femoralis, виды рода *Leiopus* (*L. femoratus* Fairmaire, 1859; *L. nebulosus* Linnaeus, 1758; *L. nebulosus caucasicus* Ganglbauer, 1887). Для некоторых видов известно, что под корой окукливаются самцы, а в древесине – самки (*Acanthocinus aedilis* Linnaeus, 1758; *A. elegans* Ganglbauer, 1884; *A. griseus* Fabricius, 1792; *Saperda perforata* Pallas, 1773), у *Dinoptera collaris* Linnaeus, 1758; *D. daghestanica* Pic, 1897, как уже отмечалось, личинки перед окукливанием выгрызают в коре отверстия и выпадают в почву, где и устраивают кукольную колыбельку.



К подкорно-древесинным видам относятся дровосеки, личинки которых живут под корой только некоторое время, затем уходят в толщу древесины, где и заканчивают свое развитие. Таких видов относительно немного. К их числу, в частности, относятся *Aromia moschata* Linnaeus, 1758; *A. moschata ambrosiaca* Steven, 1809; *Xylotrechus antilope* Schoenherr, 1817; *X. arvicola* Olivier, 1795; виды рода *Chlorophorus* (*C. faldermanni* Faldermann, 1837; *C. figuratus* Scopoli, 1763; *C. sartor* O. F. Muller, 1766; *C. varius* O. F. Muller, 1766). В эту группу входят виды *Cerambyx cerdo* Linnaeus, 1758; *C. cerdo acuminatus* Motschulsky, 1853; *C. dux* Faldermann, 1837; *C. scopolii* Fuessly, 1775, причем известно (Д.Ф. Руднев, 1957 и др.), что личинки некоторых из них после ухода в древесину периодически возвращаются под кору для питания лубом.

Группа древесинных видов представлена дровосеками, чьи личинки после отрождения из яйца сразу внедряются для развития в древесину или выгрызают небольшую площадку под корой, а затем всю жизнь проводят в толще древесины. Эта группа по числу видов самая большая (Б.М.Мамаев, М.Л.Данилевский, 1979). К ней относятся виды родов *Rhaesus* (*R. serricollis* Motschulsky, 1838), *Ergates* (*E. faber* Linnaeus, 1760), *Oxymirus* (*O. mirabilis* Motschulsky, 1838), *Leptura* (*L. quadrifasciata* Linnaeus, 1758; *L. quadrifasciata caucasica* Plavilstshikov, 1924), *Strangalia* (*S. attenuata* Linnaeus, 1758), *Rosalia* (*R. alpina* Linnaeus, 1758), *Isotomus* (*I. comptus* Mannerheim, 1825) и ряд других. Сюда же входят важнейшие технические вредители древесины, способные заселять стволы, лишенные коры: *Hylotrupes bajulus* Linnaeus, 1758.

Рассмотренные группы связаны целым рядом переходных элементов. В частности отметим, что многие дровосеки, обитающие в тонких ветвях, обычно питаются и корой, и древесиной. При этом они в одних случаях могут заканчивать развитие, прокладывая ходы только под корой, в других - живут и окукливаются в слоях древесины. К таким видам, по нашим наблюдениям, можно отнести, например, *Tetrops praeustus* Linnaeus, 1758; *T. gilvipes* Faldermann, 1837; *Leiorus nebulosus* Linnaeus, 1758; *L. nebulosus caucasicus* Ganglbauer, 1887; *L. femoratus* Fairmaire, 1859 и некоторых других. Большинство дровосеков, развивающихся за счет травянистой растительности, также приурочены к развитию на определенных частях кормовых растений (Н.Н. Плавильщиков, 1968; А.И. Черепанов, Н.Е. Черепанова, 1979, 1982 и др.). Тканями стеблей, преимущественно средних частей питаются *Agapanthia* (*A. intermedia* Ganglbauer, 1884; *A. maculicornis* Gyllenhal, 1817; *A. suturalis* Fabricius, 1787; *A. violacea* Fabricius, 1775; *A. dahli* C. F. W. Richter, 1820; *A. kirbyi* Gyllenhal, 1817; *A. lederi* Ganglbauer, 1884; *A. villosoviridescens* DeGeer, 1775; *A. subchalybaea* Reitter, 1898), *Calamobius* (*C. filum* Rossi, 1790), *Oberea* (*O. erythrocephala* Schrank, 1776). В корнях и в области корневой шейки развиваются *Dorcadion* (*D. carinatum* Pallas, 1771; *D. carinatum cylindraceum* Reitter, 1886; *D. beckeri* Kraatz, 1873; *D. beckeri koenigi* Jakovlev, 1897; *D. holosericeum tristriatum* Suvorov, 1913; *D. holosericeum Krynickyi*, 1832; *D. sareptanum striatiforme* Suvorov, 1913; *D. shirvanicum* Bogatchev, 1934), *Phytoecia* (*P. millefolii* Adams, 1817; *P. pretiosa* Faldermann, 1837; *P. affinis boeberi* Ganglbauer, 1884; *P. affinis volgensis* Kraatz, 1883; *P. puncticollis* Faldermann, 1837; *P. caerulea* Scopoli, 1772; *P. cylindrica* Linnaeus, 1758; *P. nigricornis* Fabricius, 1782; *P. pubescens* Pic, 1895; *P. pustulata* Schrank, 1776; *P. virgula* Charpentier, 1825), *Echinocerus* (*E. punctipennis* Mulsant & Guillebeau, 1856; *E. signatus* Mulsant & Rey, 1863), *Brachyta* (*B. interrogationis* Linnaeus, 1758), *Cortodera* (*C. alpina* Menetries, 1832; *C. pumila* Ganglbauer, 1882).

Итак, анализ трофических связей дровосеков показывает, что они обладают довольно разносторонней пищевой специализацией. Наиболее резко выражена специализация в отношении состава кормовых растений дровосеков и специализация в отношении качественного состояния кормового субстрата. Большинство типичных примеров в этом плане дают ксилофильные дровосеки.

Библиографический список

1. Черепанов, А.И. Усачи Северной Азии (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae) / А.И. Черепанов. – Новосибирск : Наука, 1979. – 472 с.
2. Мирошников, А. И. Жуки-дровосеки (Coleoptera, Cerambycidae) Северо-Западного Кавказа : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / А.И. Мирошников. – Киев, 1984.
3. Плавильщиков, Н.Н. Фауна СССР. Жесткокрылые. Жуки-дровосеки (Cerambycidae). Часть 1 / Н.Н. Плавильщиков. – М.–Л. : Изд. АН СССР, 1936. – Т. 21. – 612 с.
4. Мамаев, Б.М. Прогресс в изучении фауны и биологии жуков-дровосеков в связи с задачей их экологической классификации (Coleoptera, Cerambycidae) / Б.М. Мамаев, М.Л. Данилевский // Насекомые – разрушители древесины и их энтомофаги. М., 1979. – С. 80–97.
5. Плавильщиков, Н.Н. Обзор рода *Agapanthia* Serv. (Coleoptera, Cerambycidae) фауны СССР. / Н.Н. Плавильщиков // Исследования по фауне Советского Союза (насекомые). – М., 1968. – С. 113–168.
6. Черепанов, А.И. О морфологии преимагинальных фаз и биологии некоторых видов рода *Phytoecia* Muls. (Coleoptera, Cerambycidae) / А.И. Черепанов, Н.Е. Черепанова // Гельминты, клещи и насекомые. – Новосибирск, 1982. – С. 33–46.



Bibliography

1. Cherepanov A.I. Longhorn beetles of Northern Asia (Prioninae, Disteniinae, Lepturinae, Aseminae) /. - Novosibirsk : Nauka, 1979. - 472 с.
2. Miroshnikov A.I. Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the North-Western Caucasus : the author's abstract of dissertation of candidate of biological Sciences.. - Kiev, 1984.
3. Plavilshchikov N.N. The fauna of the USSR. Coleoptera. Longhorn beetles (Cerambycidae). Part 1. - M.-L. : Publishing house of Academy of Sciences of the USSR, 1936. - V. 21. - P.612.
4. Mamaev B.M.. Progress in the study of fauna and biology of longhorn beetles in connection with the task of their environmental classification (Coleoptera, Cerambycidae) // Insects - wreckers of wood and their entomophages. M., 1979. - P. 80-97.
5. Plavilshchikov N.N. Overview of the Agapanthila Serv. (Coleoptera, Cerambycidae) of the USSR fauna. // Studies on the fauna of Soviet Union (insects). - M., 1968. - P. 113-168.
6. Cherepanov, A.. On the morphology of preimaginal phases and biology of some species of genus Phytoecia Muls. (Coleoptera, Cerambycidae) // Worms, mites and insects. - Novosibirsk, 1982. - P. 33-46.

УДК 595.7+591.9(470.67)

ЗООГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЖУКОВ-ДРОВОСЕКОВ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

© 2013 Абдурахманов Ш.Г.

Дагестанский государственный университет

Впервые дана зоогеографическая характеристика жуков-дровосеков Республики Дагестан. Зоогеографический анализ изучаемой фауны показал, что в целом она сложена из достаточно широко распространенных видов.

In the article for the first time given a zoogeographical characteristic of the longhorn beetles of the Republic of Dagestan. The zoogeographical analysis of the studied fauna showed that, in General it is formed from a fairly common species.

Ключевые слова: жуки-дровосеки, зоогеографическая характеристика, фауна.

Key words: longhorn beetles, zoogeographical characteristic, fauna

Природа горных стран обладает многими характерными чертами, отличающими их от равнин. По биогеографическим канонам горы можно рассматривать как «острова», возвышающиеся над просторами равнин, служащие рефугиумами биоты равнин в периоды оледенений и морских трансгрессий. Они являются природными рубежами, по которым проходят не только границы государств, но и границы материков (например, Урал), а также серьезными биогеографическими барьерами биотического обмена. С другой стороны, горы служат своеобразными коридорами, которые в разные периоды развития служили миграционными путями для многих групп животных и растений, благодаря которым происходит взаимопроникновение северных форм на юг, а южных на север по подходящим ценозам разных высотных поясов. Все это, в совокупности с географическим положением, массивностью, доминирующими высотами, палеогеографическими факторами определяет высокий уровень видового богатства горных флоры и фауны и наличие в горах центров биоразнообразия на всех уровнях его проявления – внутривидовом, видовом, экосистемном, ландшафтном.

Одной из ведущих биогеографических особенностей горных экосистем можно считать высокое, по сравнению с окружающими их равнинами, биологическое разнообразие на всех уровнях его проявления – внутривидовом, видовом, экосистемном, ландшафтном. Несомненно, **уровень биоразнообразия** определяется географическим положением горной страны, палеогеографическими факторами, доминирующими высотами и массивностью горной территории.

Высокая степень эндемизма усиливает значение видового богатства горных регионов и повышает их природоохранный статус.

Изучение исторического развития органического мира, в том числе формирования фаун отдельных групп животных, является актуальной проблемой современной биологии. Жесткокрылые насекомые, в связи с хорошей изученностью и древностью происхождения – один из наиболее интересных объектов для подобных исследований. Изучение биологического разнообразия, современных ареалов, расселение видов в их историче-



ском и зоогеографическом аспектах является существенно важным для разработки теоретических вопросов зоологии и биогеографии, экологии.

Формирование фаунистического комплекса региона исторически обусловлено взаимодействием трех основных факторов: благоприятным теплым субтропическим и умеренно-южным климатом и режимом влагообеспеченности за счет близости Каспийского моря и связанных с ним водоемов; высококодифференцированным горным рельефом, создающим богатый спектр локальных экологических условий. Сочетание природных и антропогенных факторов обусловило здесь сложение уникальной фауны и флоры. Несмотря на то, что изучаемой группе в отдельных регионах посвящена достаточная литература, до настоящего времени отсутствовала работа, суммирующая знания о жуках-дровосеках Республики Дагестан.

Как известно, усачи заселяют лиственные и хвойные леса, открытые пространства лугов, степей и полупустынь. Преобладающее большинство видового разнообразия усачей экологически связано с древесными и кустарниковыми группировками, лишь незначительная часть видов (*Dorcadion*) живет за счет травянистых растений открытых пространств. Таким образом, мы можем считать, что основа фауны дровосеков была и остается связанной с лесными формациями.

В литературе имеются сведения о нахождении в ископаемом виде некоторых усачей (Мартынов, 1925 – юрский период; Piton, 1937 – эоцен; Linsley, 1961 – олигоцен и т.д.).

Отмечается, что часть их вымерла, а некоторые рода (*Paranda*) сохранились.

Надо полагать, что обсуждаемая фауна берет свое начало с юрского периода и отметить их бурное развитие в олигоцене с господствующей широколиственной пород древесной растительностью (дуб, орех, бук, граб, а в горной части хвойные). Эти лесные сообщества явились экологической нишей, на которой закладывались общие контуры сегодняшней фауны дровосеков региона (*Prioninae*, *Lepturinae*, *Cerambycidae* и др.).

Анализ ареалов видов дровосеков обсуждаемой фауны осуществлен с использованием классических работ по зоогеографии (А.С. Семенов-Тянь-Шанский, 1936; И.М. Пузанов, 1938; Крыжановский О.Л., 1965, 1975; Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин и др., 2001) (табл. 1).

Таблица 1.

Зоогеографическая характеристика жуков-дровосеков Республики Дагестан

№	Видовой состав	Транспалеарктическая	Европейско-Сибирская	Европейская	Степная	Европейско-Средиземноморская	Средиземноморская	Восточно-Средиземноморская	Кавказская	Среднеазиатская	Палеотропическая
	Family CERAMBYCIDAE Latreille, 1802										
	Subfamily PRIONINAE Latreille, 1802										
	Tribe AEGOSOMATINI J. Thomson, 1861										
	Genus AEGOSOMA Audinet-Serville, 1832										
1.	<i>scabricorne</i> Scopoli, 1763					+					
	Tribe ERGATINI Fairmaire, 1864										
	Genus ERGATES Audinet-Serville, 1832										
2.	<i>faber</i> Linnaeus, 1760					+					
	Tribe PRIONINI Latreille, 1802										
	Genus MESOPRIONUS Jakovlev, 1887										
3.	<i>asiaticus</i> Faldermann, 1837									+	
	Genus PRIONUS Geoffroy, 1762										
4.	<i>coriarius</i> Linnaeus, 1758		+								
	Tribe REMPHANINI Lacordaire, 1868										
	Genus RHAESUS Motschulsky, 1875										
5.	<i>serricollis</i> Motschulsky, 1838							+			



	Subfamily LEPTURINAE Latreille, 1802										
	Tribe LEPTURINI Latreille, 1802										
	Genus ALOSTERNA Mulsant, 1863										
6.	tabacicolor DeGeer, 1775		+								
	Genus ANASTRANGALIA Casey, 1924										
7.	dubia Scopoli, 1763					+					
8.	dubia distincta Tournier, 1872								+		
9.	sanguinolenta Linnaeus, 1760					+					
	Genus LEPTURA Linnaeus, 1758										
10.	quadrifasciata Linnaeus, 1758		+								
11.	quadrifasciata caucasica Plavilstshikov, 1924								+		
	Genus PACHYTODES Pic, 1891										
12.	erraticus Dalman, 1817		+								
	Genus PSEUDOVADONIA Lobanov, Danilevsky & Murzin, 1981										
13.	livida Fabricius, 1777		+								
14.	livida desbrochersi Pic, 1891					+					
	Genus RUTPELA Nakane & K. Ohbayashi, 1957										
15.	maculata Poda von Neuhaus, 1761								+		
	Genus STENURELLA Villiers, 1974										
16.	bifasciata O. F. Muller, 1776		+								
17.	jaegeri Hummel, 1825					+					
18.	melanura Linnaeus, 1758		+								
19.	nigra Linnaeus, 1758					+					
	Genus STICTOLEPTURA Casey, 1924 Subgenus Stictolepfura Casey, 1924										
20.	cordigera Fuessly, 1775						+				
21.	erythroptera Hagenbach, 1822						+				
22.	pallidipennis Tournier, 1872								+		
23.	rufa Brulle, 1832						+				
24.	rufa attaliensis K. Daniel & J. Daniel, 1891								+		
25.	scutellata Fabricius, 1781					+					
26.	tesserula Charpentier, 1825					+					
27.	tonsa K. Daniel & J. Daniel, 1891								+		
	Genus STRANGALIA Audinet-Serville, 1835										
28.	attenuata Linnaeus, 1758		+								
	Genus VADONIA Mulsant, 1863										
29.	unipunctata Fabricius, 1787								+		
	Tribe OXYMIRINI Danilevsky, 1997										
	Genus OXYMIRUS Mulsant, 1862										
30.	mirabilis Motschulsky, 1838								+		
	Tribe RHAGIINI Kirby, 1837										
	Genus ANISORUS Mulsant, 1862										
31.	quercus Gotz, 1783		+								
	Genus BRACHYTA Fairmaire, 1864										
32.	interrogationis Linnaeus, 1758		+								
	Genus CORTODERA Mulsant, 1863										
33.	alpina Menetries, 1832								+		
34.	pumila Ganglbatter, 1882					+					
	Genus DINOPTERA Mulsant, 1863 Subgenus Dinoptera Mulsant, 1863										
35.	collaris Linnaeus, 1758		+								
	Subgenus Pseudodinoptera Pic, 1900										



36.	daghestanica Pic, 1897									+		
	Genus ENOPLODERES, Faldermann 1837 Subgenus Enoploderes Faldermann, 1837											
37.	sanguineus Faldermann, 1837									+		
	Genus FALLACIA Mulsant & Rey, 1863											
38.	elegans Faldermann, 1837				+							
	Genus RHAGIUM Fabricius, 1775 Subgenus Megarhagium Reitter, 1913											
39.	fasciculatum Faldermann, 1837									+		
	Genus STENOCORUS Geoffroy, 1762 Subgenus Stenocorus Geoffroy, 1762											
40.	insitivus Germar, 1824									+		
	Subfamily SPONDYLIDINAE Audinet-Serville, 1832											
	Tribe ASEMINE J. Thomson, 1861											
	Genus ARHOPALUS Audinet-Serville, 1834											
41.	ferus Mulsant, 1839		+									
	Tribe SPONDYLIDINI Audinet-Serville, 1832											
	Genus SPONDYLIS Fabricius, 1775											
42.	buprestoides Linnaeus, 1758		+									
	Subfamily APATOPHYSEINAE Lacordaire, 1869											
	Tribe APATOPHYSEINI Lacordaire, 1869											
	Genus APATOPHYSIS Chevrolat, 1860 Subgenus Apatophysis Chevrolat, 1860											
43.	caspiensis Semenov, 1901										+	
	Subfamily CERAMBYCINAE Latreille, 1802											
	Tribe ANAGLYPTINI Lacordaire, 1868											
	Genus ANAGLYPTUS Mulsant, 1839 Subgenus Anaglyptus Mulsant, 1839											
44.	arabicus Küster, 1847										+	
45.	simplicicornis Reitter, 1906										+	
	Genus PARACLYTUS Bates, 1884											
46.	sexguttatus Adams, 1817				+							
	Tribe CALLICHROMATINI Swainson & Shuckard, 1840											
	Genus AROMIA Audinet-Serville, 1834											
47.	moschata Linnaeus, 1758		+									
48.	moschata ambrosiaca Steven, 1809						+					
	Tribe CALLIDIINI Kirby, 1837											
	Genus CALLIDIUM Fabricius, 1775 Subgenus Callidium Fabricius, 1775											
49.	violaceum Fabricius, 1775		+									
	Genus PHYMATODES Mulsant, 1839 Subgenus Melasmetus Reitter, 1913											
50.	femoralis Menetries, 1832										+	
	Subgenus Phymatodes Mulsant, 1839											
51.	testaceus Linnaeus, 1758		+									
	Genus POECILIUM Fairmaire, 1864											
52.	alni Linnaeus, 1767			+								
53.	alni alnoides Reitter, 1913									+		



	Genus ROPALOPUS Mulsant, 1839 Subgenus Ropalopus Mulsant, 1839										
54.	clavipes Fabricius, 1775							+			
55.	macropus Germar, 1824				+						
	Genus SEMANOTUS Mulsant, 1839										
56.	russicus Fabricius, 1777					+					
	Tribe CERAMBYCINI Latreille, 1802										
	Genus CERAMBYX Linnaeus, 1758										
57.	cerdo Linnaeus, 1758					+					
58.	cerdo acuminatus Motschulsky, 1853					+					
59.	dux Faldermann, 1837				+						
60.	scopolii Fuessly, 1775					+					
	Tribe CERTALLINI Fairmaire, 1864										
	Genus CERTALLUM Dejean, 1821										
61.	ebulinum Linnaeus, 1767						+				
	Tribe CLYTINI Mulsant, 1839										
	Genus CHLOROPHORUS Chevrolat, 1863										
62.	faldermanni Faldermann, 1837									+	
63.	figuratus Scopoli, 1763		+								
64.	sartor O. F. Muller, 1766		+								
65.	varius O. F. Muller, 1766		+								
	Genus CLYTUS Laicharting, 1784										
66.	arietis Linnaeus, 1758					+					
67.	rhamni Germar, 1817							+			
	Genus ISOTOMUS Mulsant, 1862										
68.	comptus Mannerheim, 1825				+						
	Genus PLAGIONOTUS Mulsant, 1842										
69.	arcuatus Linnaeus, 1758				+						
70.	bobelayei Brulle, 1832				+						
71.	floralis Pallas, 1773		+								
	Genus PSEUDOSPHEGESTHES Reitter, 1913										
72.	brunnescens Pic, 1897								+		
	Genus RUSTICOCLYTUS Vives, 1977										
73.	pantherinus Savenius, 1825		+								
74.	rusticus Linnaeus, 1758		+								
	Genus XYLOTRECHUS Chevrolat, 1860 Subgenus Xylotrechus Chevrolat, 1860										
75.	antilope Schoenherr, 1817					+					
76.	arvicola Olivier, 1795					+					
	Tribe GRACILIINI Mulsant, 1839										
	Genus GRACILIA Audinet-Serville, 1834										
77.	minuta Fabricius, 1781	+									
	Genus PENICHTHROA Stephens, 1839										
78.	fasciata Stephens, 1831						+				
	Tribe HESPEROPHANINI Mulsant, 1839										
	Subtribe HESPEROPHANINA Mulsant, 1839										
	Genus HESPEROPHANES Dejean, 1835										
79.	sericeus Fabricius, 1787							+			
	Genus STROMATIUM Audinet-Serville, 1834										
80.	unicolor Olivier, 1795							+			
	Genus TRICHOFERUS Wollaston, 1854										
81.	campestris Faldermann, 1835		+								



82.	fasciculatus Faldermann, 1837						+				
	Tribe HYLOTRUPINI Zagajkevitch, 1991										
	Genus HYLOTRUPES Audinet-Serville, 1834										
83.	bajulus Linnaeus, 1758										+
	Tribe MOLORCHINI Gistel, 1848										
	Genus GLAPHYRA Newman, 1840 Subgenus Glaphyra Newman, 1840										
84.	kiesenwetteri Mulsant & Rey, 1861						+				
85.	kiesenwetteri hircus Abeille de Perrin, 1881								+		
86.	umbellatarum Schreber, 1759							+			
	Genus MOLORCHUS Fabricius, 1792										
87.	minor Linnaeus, 1758		+								
	Tribe OBRIINI Mulsant, 1839 Genus OBRIUM Dejean, 1821										
88.	cantharinum Linnaeus, 1767		+								
	Tribe PURPURICENINI J. Thomson, 1861 Genus ANOPLISTES Audinet-Serville, 1834										
89.	halodendri Pallas, 1773				+						
90.	halodendri ephippium Steven & Dalman, 1817				+						
	Genus PURPURICENUS Dejean, 1821 Subgenus Purpuricenus Dejean, 1821										
91.	budensis Gotz, 1783				+						
92.	kaehleri Linnaeus, 1758							+			
	Tribe ROSALIINI Fairmaire, 1864										
	Genus ROSALIA Audinet-Serville, 1834 Subgenus Rosalia Audinet-Serville, 1834										
93.	alpina Linnaeus, 1758				+						
	Tribe STENOPTERINI Gistel, 1848 Genus CALLIMOXYS Kraatz, 1863										
94.	gracilis Brulle, 1832				+						
	Genus LAMPROPTERUS Mulsant, 1862 Subgenus Lampropterus Mulsant, 1862										
95.	femoratus Germar, 1824				+						
	Genus STENOPTERUS Illiger, 1804										
96.	rufus Linnaeus, 1767							+			
	Subfamily LAMIINAE Latreille, 1825 Tribe ACANTHOCININI Blanchard, 1845 Genus ACANTHOCINUS Dejean, 1821										
97.	aedilis Linnaeus, 1758		+								
98.	elegans Ganglbauer, 1884								+		
99.	griseus Fabricius, 1792		+								
	Genus LEIOPUS Audinet-Serville, 1835										
100.	femoratus Fairmaire, 1859						+				
101.	nebulosus Linnaeus, 1758					+					
102.	nebulosus caucasicus Ganglbauer, 1887								+		
	Tribe AGAPANTHIINI Mulsant, 1839 Genus AGAPANTHIA Audinet-Serville, 1835 Subgenus Agapantia Audinet-Serville, 1835										
103.	intermedia Ganglbauer, 1884							+			
104.	maculicornis Gyllenhal, 1817				+						
105.	suturalis Fabricius, 1787							+			
106.	violacea Fabricius, 1775							+			
	Subgenus Epoetes Gistel, 1857										



107.	dahli C. F. W. Richter, 1820		+								
108.	kirbyi Gyllenhal, 1817							+			
109.	lederi Ganglbauer, 1884								+		
110.	subchalybaea Reitter, 1898								+		
111.	villosiviridescens DeGeer, 1775		+								
	Genus AGAPANTHIOLA Ganglbauer, 1900										
112.	leucaspis Steven, 1817		+								
	Genus CALAMOBIOUS Guerin-Meneville, 1847										
113.	filum Rossi, 1790							+			
	Tribe APODASYINI Lacordaire, 1872										
	Genus ANAESTHETIS Dejean, 1835							+			
114.	testacea Fabricius, 1781										
	Tribe DORCADIONINI Swainson & Shuckard, 1840										
	Genus DORCADION Dalman, 1817 Subgenus Carinatodorcadion Breuning, 1943										
115.	carinatum Pallas, 1771									+	
116.	carinatum cylindraceum Reitter, 1886								+		
	Subgenus Cribridorcadion Pic, 1901										
117.	beckeri Kraatz, 1873								+		
118.	beckeri koenigi Jakovlev, 1897								+		
119.	holosericeum Krynicky, 1832				+						
120.	holosericeum tristriatum Suvorov, 1913								+		
121.	sareptanum striatiforme Suvorov, 1913								+		
122.	shirvanicum Bogatchev, 1934								+		
	Tribe LAMIINI Latreille, 1825										
	Genus MORIMUS Brulle, 1832										
123.	asper verecundus Faldermann, 1836				+						
	Tribe MESOSINI Mulsant, 1839										
	Genus MESOSA Latreille, 1829 Subgenus Aplocnemis Stephens, 1831										
124.	nebulosa Fabricius, 1781							+			
	Subgenus Mesosa Latreille, 1829										
125.	curculionoides Linnaeus, 1760				+						
	Tribe MONOCHAMINI Gistel, 1848										
	Genus MONOCHAMUS Dejean, 1821 Subgenus Monochamus Dejean, 1821										
126.	galloprovincialis Olivier, 1795		+								
127.	lignator Krynicky, 1832	+									
	Tribe PHYTOECIINI Mulsant, 1839										
	Genus OBEREA Dejean, 1835 Subgenus Amaurostoma J. Muller, 1906										
128.	erythrocephala Schrank, 1776		+								
	Genus OPSILIA Mulsant, 1862										
129.	coerulescens Scopoli, 1763	+									
130.	molybdaena Dalman, 1817	+									
131.	varentzowi Semenov, 1897									+	
	Genus PHYTOECIA Dejean, 1835 Subgenus Helladia Fairmaire, 1864										
132.	millefolii Adams, 1817				+						
133.	pretiosa Faldermann, 1837				+						
	Subgenus Musaria J. Thomson, 1864										
134.	affinis boeberi Ganglbauer, 1884								+		
135.	affinis volgensis Kraatz, 1883								+		



136.	puncticollis Faldermann, 1837				+						
	Subgenus Phytoecia Dejean, 1835										
137.	caerulea Scopoli, 1772							+			
138.	cylindrica Linnaeus, 1758		+								
139.	nigricornis Fabricius, 1782		+								
140.	pubescens Pic, 1895				+						
141.	pustulata Schrank, 1776							+			
142.	virgula Charpentier, 1825		+								
	Genus PILEMIA Fairmaire, 1864										
143.	hirsutula Frolich, 1793				+						
144.	tigrina Mulsant, 1851				+						
	Tribe POGONOCERINI Mulsant, 1839										
	Genus EXOCENTRUS Dejean, 1835										
145.	punctipennis Mulsant & Guillebeau, 1856							+			
146.	signatus Mulsant & Rey, 1863							+			
	Tribe SAPERDINI Mulsant, 1839										
	Genus SAPERDA Fabricius, 1775										
147.	perforata Pallas, 1773		+								
	Genus STENOSTOLA Dejean, 1835										
148.	ferrea Schrank, 1776							+			
	Tribe TETROPINI Portevin, 1927										
	Genus TETROPS Stephens, 1829										
149.	gilvipes Faldermann, 1837									+	
150.	praeustus Linnaeus, 1758		+								
	ИТОГО:	4	37	1	26	15	10	21	26	9	1

Материалы таблицы достаточно убедительно показывают типы ареалов обсуждаемой фауны.

Транспалеарктический тип ареала. Виды, широко распространенные по всей Евразии от Атлантики до Тихого океана. В исследуемой фауне этот комплекс объединяет 4 вида (2,7%). Это такие виды, как *Gracilia minuta* Fabricius, 1781, *Monochamus lignator* Krynicki, 1832, *Opsilia coerulescens* Scopoli, 1763, *O. molybdaena* Dalman, 1817.

Европейско-сибирский тип ареала. В исследуемом районе это самый богатый по числу видов комплекс составляет 37 видов (24,7%), ареалы которых охватывают территорию Европейско-Сибирской подобласти (включая Кавказ). К этой группе относятся виды: *Prionus coriarius* Linnaeus, 1758, *Alosterna tabacicolor* DeGeer, 1775, *Leptura quadrifasciata* Linnaeus, 1758, *Pachytodes erraticus* Dalman, 1817, *Pseudovadonia livida* Fabricius, 1777, *Stenurella bifasciata* O. F. Muller, 1776, *S. melanura* Linnaeus, 1758, *Strangalia attenuata* Linnaeus, 1758, *Anisotus quercus* Gotz, 1783, *Brachyta interrogationis* Linnaeus, 1758, *Dinoptera collaris* Linnaeus, 1758 и др.

Европейский тип ареала. Этот комплекс объединяет виды, которые широко распространены в Европе и на Кавказе. Для исследуемого района это 1 вид (0,7%) - *Poecilium alni* Linnaeus, 1767.

Степной тип ареала. В этот комплекс объединяются виды, распространенные во всех степных районах Евразии. В исследуемой фауне этот комплекс составляет 26 видов (17,3%). Это такие виды, как *Pseudovadonia livida desbrochersi* Pic, 1891, *Stenurella jaegeri* Hummel, 1825, *Cortodera pumila* Ganglbatter, 1882, *Fallacia elegans* Faldermann, 1837, *Paraclytus sexguttatus* Adams, 1817, *Ropalopus macropus* Germar, 1824, *Cerambyx dux* Faldermann, 1837, *Isotomus comptus* Mannerheim, 1825, *Plagionotus arcuatus* Linnaeus, 1758, *P. bobelayei* Brulle, 1832, *Anoplistes halodendri* Pallas, 1773, *Rosalia alpina* Linnaeus, 1758 и др.

Европейско-средиземноморский тип ареала. Этот комплекс объединяет виды, распространенные в Европе и достаточно широко в Средиземноморье. В исследуемой фауне насчитает 15 видов (10,0%) - *Aegosoma scabricorne* Scopoli, 1763, *Ergates faber* Linnaeus, 1760, *Anastrangalia dubia* Scopoli, 1763, *A. sanguinolenta* Linnaeus, 1760, *Stenurella nigra* Linnaeus, 1758, *Stictoleptura scutellata* Fabricius, 1781, *S. tesseraula* Charpentier, 1825, *Semanotus ruscicus* Fabricius, 1777 и др.

Средиземноморский тип ареала. Этот комплекс объединяет виды, широко распространенные в Средиземноморье, но иногда имеющие значительные дизъюнкции в ареале. В районе исследования данная группа представлена 10 видами (6,7%) - *Stictoleptura cordigera* Fuessly, 1775, *S. erythroptera* Hagenbach, 1822, *S. rufa* Brulle, 1832, *Aromia moschata ambrosiaca* Steven, 1809, *Certallus ebulinus* Linnaeus, 1767, *Penichroa fasciata* Stephens, 1831, *Trichoferus fasciculatus* Faldermann, 1837, *Glaphyra kiesewetteri* Mulsant & Rey, 1861, *Leiopus femoratus* Fairmaire, 1859, *Calamobius filum* Rossi, 1790.



Восточно-средиземноморский тип ареала. Данный комплекс включает виды, распространение которых связано с Восточным Средиземноморьем – Балканами, Крымом, Кавказом, Передней Азией. В исследуемом регионе восточно-средиземноморская группа представлена 21 видами (14,0%) - *Rhaesus serricollis* Motschulsky, 1838, *Rutpela maculata* Poda von Neuhaus, 1761, *Vadonia unipunctata* Fabricius, 1787, *Ropalopus clavipes* Fabricius, 1775, *Clytus rhamni* Germar, 1817, *Hesperophanes sericeus* Fabricius, 1787, *Stromatium unicolor* Olivier, 1795, *Glaophyra umbellatarum* Schreber, 1759 и др.

Кавказский тип ареала. Этот комплекс объединяет виды, распространенные в пределах Большого Кавказа, Закавказья и иногда заходящие в Северо-восточную Турцию. В исследуемой фауне этот комплекс составляет 26 видов (17,3%) - *Anastrangalia dubia distincta* Tournier, 1872, *Leptura quadrifasciata caucasica* Plavilstshikov, 1924, *Stictoleptura pallidipennis* Tournier, 1872, *S. rufa attaliensis* K. Daniel & J. Daniel, 1891, *S. tonsa* K. Daniel & J. Daniel, 1891, *Oxymirus mirabilis* Motschulsky, 1838, *Cortodera alpina* Menetries, 1832, *Dinoptera daghestanica* Pic, 1897, *Enopleres sanguineus* Faldermann, 1837, *Rhagium fasciculatum* Faldermann, 1837, *Stenocorus insitivus* Germar, 1824, *Poecilium alni alnoides* Reitter, 1913, *Pseudosphegistes brunnescens* Pic, 1897, *Dorcadion carinatum cylindraceum* Reitter, 1886, *D. beckeri* Kraatz, 1873, *D. sareptanum striatiforme* Suvorov, 1913, *D. shirvanicum* Bogatchev, 1934, *D. holosericeum tristriatum* Suvorov, 1913 и др.

Среднеазиатский тип ареала. Этот комплекс включает виды, свойственные Средней Азии и Восточному Средиземноморью (обычно только Кавказу). В районе исследования 9 видов (6,0%) - *Mesoprionus asiaticus* Faldermann, 1837, *Apatophysis caspica* Semenov, 1901, *Anaglyptus arabicus* Küster, 1847, *A. simplicicornis* Reitter, 1906, *Phymatodes femoralis* Menetries, 1832, *Chlorophorus faldermanni* Faldermann, 1837, *Dorcadion carinatum* Pallas, 1771, *Opsilia varentzowi* Semenov, 1897, *Tetrops gilvipes* Faldermann, 1837.

Палеотропический тип ареала. Данный комплекс включает виды, населяющие значительную часть тропических областей Африки и Азии и отчасти область Древнего Средиземья. Таких видов в исследуемом регионе 1 (0,7%) - *Nylothrips bajulus* Linnaeus, 1758.

В процентном соотношении зоогеографический спектр фауны жуков-дровосеков Республики Дагестан представлен на **рисунке 1**.

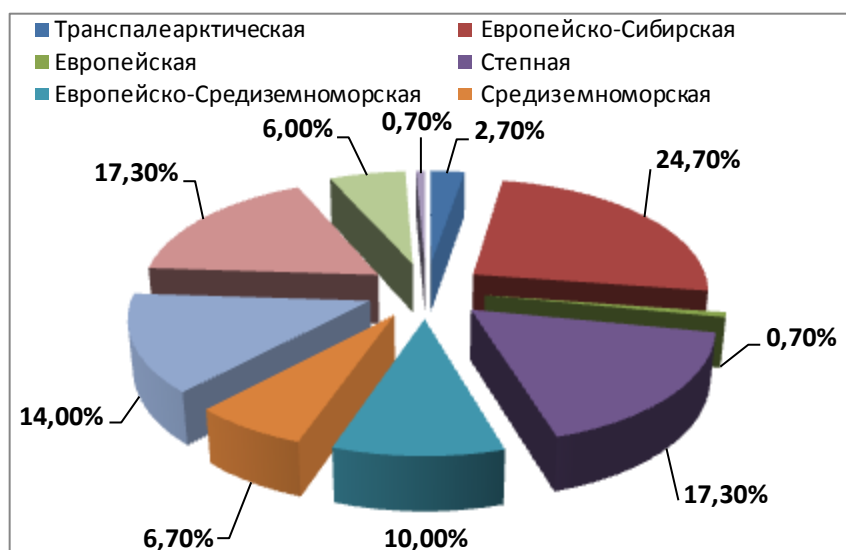


Рисунок 1. Зоогеографический спектр фауны жуков-дровосеков Республики Дагестан

В процентном соотношении доминируют Европейско-Сибирская группа, составляющая 27,7% (37 видов), Степная – 17,3 % (26 видов) и Кавказская – 17,3% (26 видов). Наименьшее количество жуков-дровосеков составляют Европейская и Палеотропическая группы, в которые входят всего лишь по 1 виду, которые составляют по 0,7% от всей фауны дровосеков района исследования (**рис. 1**).

Зоогеографический анализ изучаемой фауны показал, что в целом она сложена из достаточно широко распространенных видов. Следует отметить в спектре зоогеографических групп выделяются европейско-сибирский (37 видов – 24,7%), степной (26 видов – 17,3%); европейско-средиземноморские, собственно средиземноморские и восточно-средиземноморские в сумме – 46 видов и 30% фауны – на фоне достаточного местного эндемизма (в широком смысле, т.к. ареалы некоторых видов заходят в Северную Турцию, Северо-запад Ирана – 26 видов – 17,3%). Последний показатель для очень хорошо изученного Западного Кавказа составляет около 20% (Мирошников, 1984).



Незначительное участие в формировании обсуждаемой фауны принимают выходцы из Турана – 9 видов (6%) и из тропиков – 1 вид (0,7%).

Сказанное подсказывает вероятные и преобладающие пути и центры видовых разнообразий, на базе которых сложилась и меняется фауна дровосеков Республики Дагестан.

Библиографический список

1. Абдурахманов, Г.М. Основы зоологии и зоогеографии / Г.М. Абдурахманов, И.К. Лопатин, Ш.И. Исмаилов. – М.: "Академия", 2001. – 496 с.
2. Крыжановский, О.Л. Принципы зоогеографического районирования суши / О.Л. Крыжановский // Актуальные вопросы зоогеографии. – Кишинев, 1975. – С. 127.
3. Крыжановский, О.Л. Состав и происхождение наземной фауны Средней Азии / О.Л. Крыжановский. – Л., 1965. – 420 с.
4. Мартынов, А.В. К познанию ископаемых насекомых юрских сланцев Туркестана. 5 О некоторых формах жуков (Coleoptera) / А.В. Мартынов // Ежегод. русс. палеонтол. о-ва. – 1925. – 5. – Ч. 1. – С. 1–38.
5. Мирошников, А. И. Жуки–дровосеки (Coleoptera, Cerambycidae) Северо–Западного Кавказа : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / А.И. Мирошников. – Киев, 1984.
6. Пузанов, И.И. Систематическая зоогеография. / И.И. Пузанов // Зоогеография. – М., 1938. – С. 154–341.
7. Семенов–Тянь–Шанский, А.П. Пределы и зоогеографические подразделения Палеарктической области для наземных сухопутных животных на основании географического распределения жесткокрылых насекомых / А.П. Семенов–Тянь–Шанский // Тр. Зоол. ин-т АН СССР.– 1936. – № 3. – С. 397–410.
8. Linsley, E. G. The Cerambycidae of North America. Part 1 Introduction / E. G. Linsley // Univ. Calif. Publ. Entom. – 1961. – 18. – 97 p.

Bibliography

1. Abdurakhmanov G.M. The basis of Zoology and zoogeography / G.M. Abdurakhmanov, I.K. Lopatin, Sh.I. Ismailov – M.: Academy, 2001. – P.496.
2. Krizhanovskiy O.L. The principles of zoogeographic zoning of land / O.L. Krizhanovskiy // Actual questions of zoogeography - Kishinev, 1975. – P.127.
3. Krizhanovskiy O.L. Composition and origin of terrestrial fauna of Middle Asia / O.L. Krizhanovskiy – L., 1995 – P.420
4. Martinov A.V. To the knowledge of the fossil insects of Jurassic shale of Turkestan.
5. About some forms of beetles (Coleoptera) - 1925. - 5. - Part. 1. – P.1-38.
6. Miroshnikov A.I. Longhorn beetles (Coleoptera, Cerambycidae) of the North-Western Caucasus : the author's abstract of dissertation of candidate of biological Sciences.. - Kiev, 1984.
7. Puzanov, I.I. Systematic zoogeography. // Zoogeography. - M., 1938. – P. 154-341.
8. Semenov-Tian-Shansky, A.P. Limits and zoogeographic subdivisions of the Palaearctic region for land animals on the basis of geographic distribution of Coleoptera / Proceedings of the Zoological Institute of the USSR Academy of Sciences.- 1936. - № 3. – P. 397-410.
9. Linsley, E. G. The Cerambycidae of North America. Part 1 Introduction / E. G. Linsley // Univ. Calif. Publ. Entom. – 1961. – 18. – 97 p.



УДК 595.762(262.81)

К ИЗУЧЕНИЮ МАЛОИЗВЕСТНЫХ ЖУЖЕЛИЦ (COLEOPTERA, CARABIDAE) ПРИКАСПИЙСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

© 2013 Белоусов И.А.¹, Кабак И.И.¹, Абдурахманов Г.М.², Нахибашева Г.М.²

¹ – Всероссийский научно-исследовательский институт защиты растений, Санкт-Петербург

² – Дагестанский государственный университет

Сообщается о новых находках жуужелиц *Clivinopsis conicicollis* Reitter и *Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* Chaudoir в Прикаспийской низменности. Для обоих видов даны карты распространения и фотографии внешнего вида. *C. conicicollis* впервые указывается для Дагестана, а представители рода *Anaulacus* – для России, Азербайджана, Ирана и Туркменистана. Дана определительная таблица, позволяющая отличить представителей рода *Anaulacus* от видов близкого рода *Masoreus* Dejean, 1821.

New data are given on the distribution of the carabids *Clivinopsis conicicollis* Reitter and *Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* Chaudoir in the Caspian Lowland. Photographs of both species are provided and their distribution is mapped. *C. conicicollis* is for the first time recorded for Daghestan while members of the genus *Anaulacus* were not previously known for Russia, Azerbaijan, Iran, and Turkmenistan. A determination key is given to distinguish between species of the genus *Anaulacus* and members of the related genus *Masoreus* Dejean.

Ключевые слова: жуужелицы, *Clivinopsis conicicollis* Reitter, *Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* Chaudoir новые находки, Дагестан, Россия, Азербайджан, Иран, Казахстан, Туркмени.

Key words: ground beetles, *Clivinopsis conicicollis* Reitter., *Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* Chaudoir, new findings, Daghestan, Russia, Azerbaijan, Iran, Kazakhstan, Turkmenia

В ходе полевых исследований экспедиции Дагестанского государственного университета на острове Чечень в Каспийском море (Дагестан) и многолетних сборов авторов настоящего сообщения в Прикаспийской низменности были собраны два редких вида жуужелиц, которые ранее не указывались для территории России. Изучение коллекций Зоологического института РАН позволило обнаружить дополнительный материал по этим таксонам. Анализу распространения этих малоизвестных видов и посвящена настоящая работа.

При перечислении материала цифры в скобках после количества изученных экземпляров означают число изученных препаратов гениталий. Номера местонахождений в тексте даны в квадратных скобках и соответствуют их номерам на карте в порядке с запада на восток и с севера на юг.

Места хранения материала обозначены следующим образом: DGU – Дагестанский государственный университет (г. Махачкала); ZIN – Зоологический институт Российской академии наук (г. Санкт-Петербург); СВК – коллекция И.А. Белоусова и И.И. Кабака (г. Санкт-Петербург).

Clivinopsis conicicollis (Reitter, 1909)

Clivinaxis conicicollis Reitter, 1909: 53, (type locality: "Uralsk").

Clivinaxis conicicollis: Журавлев, 1914: 5.

Clivinopsis conicicollis: Csiki, 1927: 513; Крыжановский, 1983: 230; Kryzhanovskij et al., 1995: 65; Fedorenko, 1996: 70; Balkenohl, 2003: 223; Макаров и др., 2009 106.

= *Clivina gottwaldi* Jedlička, 1966: 21, Abb. 1 (type locality: "Kazakhstan, Dzambul").

Изученный материал.

– 1 fm (СВК), Daghestan, Caspian Sea, Tshetshen Island, T#1 locality, 43° 57' 58" N / 47°38' 35" E, 22-23.05.2012 (exp. DGU) [№6].

– 2 fm (СВК), Northern Caspasia, env. of Dossor Village, 90 km NE of Atyrau, on light, 47°32' N / 52°59' E, 12.07.2002 (V.L. Kazenas leg.) [№5].

Обсуждение. *Clivinopsis conicicollis* описан по одному экземпляру из Уральска (Reitter, 1909). С.М. Журавлев, по сборам которого был описан этот вид, уточнил, что типовый экземпляр был собран на берегу реки Деркул [№2] (Журавлев, 1914). В этой же работе вид был указан также для окрестностей Индерского озера [№4]. Впоследствии А. Едличка (Jedlička, 1966) описал этот же вид под названием *Clivina gottwaldi* из окрестностей поселка Джамбул [№3] в Западном Казахстане. Предположение о синонимии этих двух названий было впервые высказано российскими авторами (Kryzhanovskij et al., 1995; Fedorenko, 1996), однако только в Каталоге Палеарктики (Balkenohl, 2003) название *Clivina gottwaldi* однозначно дано в качестве синонима *Clivinopsis conicicollis*. Д.Н. Федоренко (Fedorenko, 1996) указал вид для окрестностей Индера и для песков Большие Барсуки [№7] около г. Челкар. Помимо Казахстана, *C. conicicollis* показан также для Туркмении [№8] без более



точных географических данных (Balkenohl, 2003). Для территории России ранее был отмечен только из окрестностей оз. Эльтон [№1] (Макаров и др., 2009). Находка на острове Чечень [№6] является на сегодняшний день самой южной из достоверно известных и первой на территории Дагестана. Карта всех известных находений вида приведена на рисунке 1.

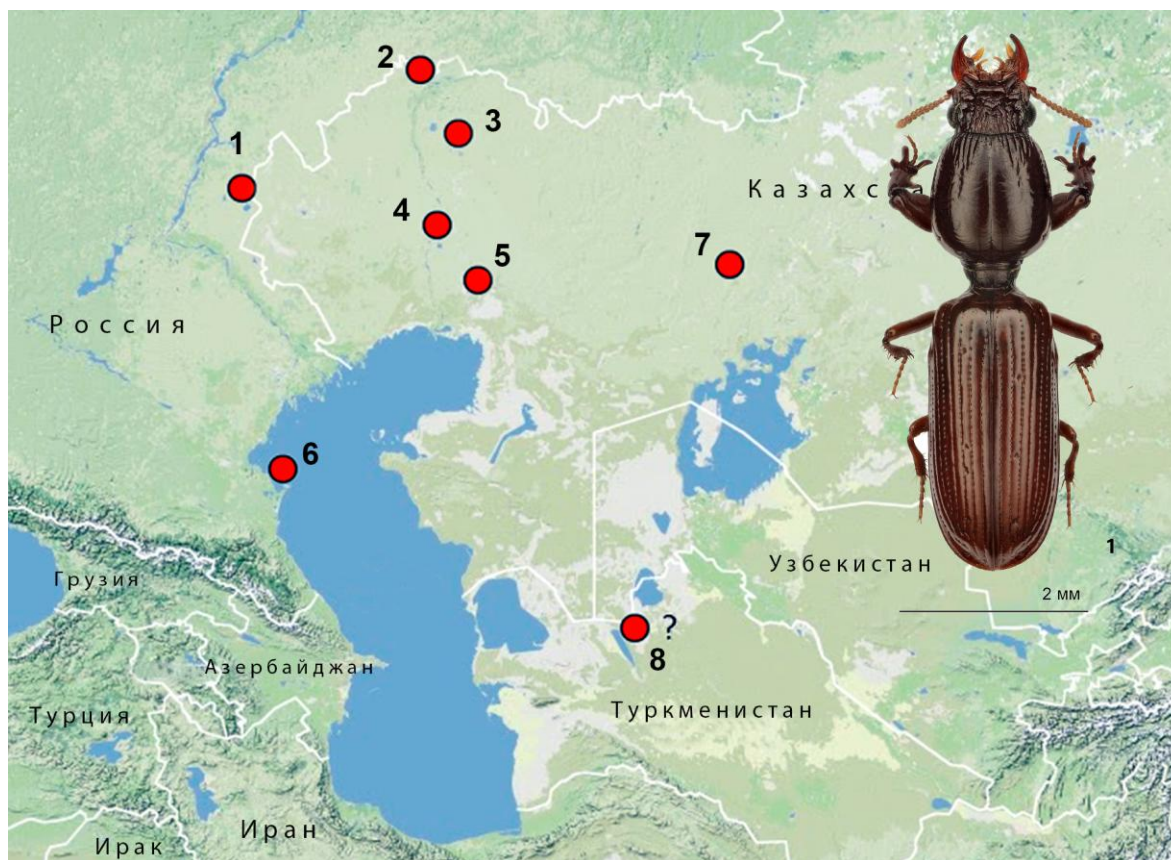


Рис. 1. Распространение *Clivinopsis conicollis*.

Распространение. Известные местонахождения вида занимают обширную территорию северо-западного Казахстана и прилегающие регионы России и, возможно, Туркмении. Наибольшая плотность находок приходится на северный Прикаспий, то есть на территорию, которая особенно часто затоплялась в периоды морских трансгрессий недавних геологических эпох. Возможно, единственные в регионе невысокие гряды Мугоджарских гор могли служить для вида рефугиумом в такие периоды.

Местообитания. Судя по опубликованной информации, *C. conicollis* связан с берегами стоячих и медленно текущих водоемов. Летит на свет.

***Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* (Chaudoir, 1850).**

Masoreus ruficornis Chaudoir, 1850: 452 (type locality: "bords de l'Euphrate").

Aephnidius ruficornis: Якобсон, 1905-1916: 391; Csiki, 1932: 1289; Bousquet, 2003: 538; Wrase, 2009: 912.

? *Masoreus aegyptiacus*: Крыжановский, 1983: 230; Kryzhanovskij et al., 1995: 160.

Изученный материал.

Всего изучено 23 экземпляра, у 3 самцов изучены препараты гениталий.

– 1 fm (DGU), "N Daghestan, Tshetshen Island, T#1 locality, 43 57 58 N / 47 38 35 E, exped. DGU" [№1].

– 1 fm (сВК), «Аз.ССР, Ялама, 25.VIII.1977, лес из грецкого ореха, Белоусов И.А.» [№2].

– 1 fm (сВК), «Аз.ССР, Кызыл-Агачский зап-к, 22.VII.1980, Воробьева» [№3].

– 1 fm (ZIN), "Enzeli, Persia I., m. Caspii 1915, B. Iljin" (ZIN). – 1 ml, 1 fm, там же, но этикетка написана на русском языке, 14.VI.1915 [№4].

– 3 (1) mls, 3 fms (ZIN), "Persia I. m Caspii, Hassankiadeh, 9.IV.1915, B. Iljin" [№5]. (ZIN). – 1 (1) ml (ZIN), там же, но 5.II.1915. – 1 ml, 1 fm (ZIN), там же, но 26.II.1915. – 1 ml, 2 fms (ZIN), там же, но 12.IV.1915.

– 1 fm (ZIN), «Закасп. о., Г. Кюран-даг, бл. Казандж., 28.IV.1889, А. Семенов» [№6]. Под экземпляром подколота определительная этикетка "*Masoreus ruficornis* Chaudoir".



– 1 fm (ZIN), «Туркмен., Бахарден, почв. проба, 21.IV.971, Дурдыклычев» [№7].
– 1 (1) ml (ZIN), «Закаспийск. обл., Асхабад, 2.VI.1888, П. Семенов» [№8]. – 1 fm (ZIN), «Закасп. обл., Асхаб, 22.V.902, К.О. Ангеръ» [№8].

– 1 fm (ZIN), «Закасп., Анау, 19.VI.1902, К.О. Ангеръ» [№9].

– 1 fm (ZIN), «Багдад, Месопотамия, Круглов, 5.V.1898» [№11].

Обсуждение. Род *Anaulacus* (с подродом *Aephnidius*) был описан W.S. MacLeay (1825). Позднее эти два названия трактовались по-разному различными авторами, в том числе и как самостоятельные роды, например, в последнем палеарктическом каталоге жуужелиц (Bousquet, 2003). С течением времени и в зависимости от автора также сильно менялся и их состав. История понимания этих и родственных таксонов родовой группы дана в работе G. Ball и D. Shpeley (2002). Эти авторы на основе анализа обширного материала со всего мира, вновь поместили *Aephnidius* в качестве подрода в род *Anaulacus*. Такая интерпретация сохранена в настоящей работе.

Представители рода широко распространены по тропическому поясу Восточного и Западного полушарий, причем некоторые виды довольно далеко заходят в умеренные широты. Виды рода *Anaulacus* легко отличаются от всех остальных *Masoreina* своеобразным строением мандибул, верхнебоковой край которых на основании сильно распластан, в то время как нижний край, напротив, слабо выступает, выемчатый и, таким образом, при осмотре сверху полностью прикрыт верхним краем. Для рода также характерны простые, не зазубренные боковые края вершинных шпор средних и задних голеней. Выделение подродов *Anaulacus* основано на менее значимых признаках: особенностях микроскульптуры, окраски, размера и формы тела (Ball, Shpeley, 2002).

Если рассматривать только те виды *Masoreus* Dejean, 1821 и *Anaulacus*, которые обитают на территории СНГ и сопредельных стран, то в дополнение к названным родовым признакам, можно отметить отличия в окраске, форме тела, микроскульптуре, борозчатости и хетотаксии надкрылий и некоторых других признаках, как это показано в нижеследующей таблице.

1. Верхнебоковой край основания мандибул распластан и сильно выдается наружу, прикрывая сверху слабо выдающийся, выемчатый нижний край.

Окраска совершенно черная, за исключением рыжеватых усиков. Тело короче и шире. Переднеспинка значительно шире на основании, отчетливее сужена к передним углам, которые сильнее выступают вперед, окаймление базального края посередине прервано. Верх тела шелковистый из-за сильной изодиаметрической микроскульптуры. Бороздки надкрылий очень нежные, прищитковая либо полностью сглажена, либо едва различима фрагментами. Передняя из двух дискальных щетинконосных пор третьего промежутка надкрылий расположена сильно перед их серединой. Шипики на голенях и вершинные шпоры значительно длиннее. Отросток переднегруди с двумя хорошо развитыми щетинками. Коготки по внутреннему краю гладкие. Передние лапки самца очень сильно расширены, прикрепительная подошва парная, широкая ***Anaulacus (Aephnidius) ruficornis* Chaudoir**

- Мандибулы обычной формы: их верхний и нижний наружные края примерно на одном уровне, хорошо видны сверху

Окраска, в зависимости от вида, либо темная с красноватым основанием надкрылий, либо более или менее одноцветная, красновато-бурая. Тело более удлиненной формы. Передние углы переднеспинки шире округлены, ее базальное окаймление сплошное. Верх тела с более или менее выраженным жирным блеском из-за более поверхностной, часто сильно поперечной микроскульптуры. Бороздки надкрылий глубокие, более или менее пунктированные, прищитковая бороздка глубокая и длинная, не менее глубокая, чем прилегающие бороздки. Передняя дискальная щетинконосная пора третьего промежутка надкрылий расположена у середины надкрылий или чуть позади. Шипики на голенях и вершинные шпоры значительно короче и тоньше. Отросток переднегруди без щетинок. Коготки по внутреннему краю слабо зазубрены. Передние лапки самца умеренно расширены, прикрепительная подошва парная, узкая ***Masoreus* spp**

A. ruficornis часто смешивался с крупными и темноокрашенными видами рода *Masoreus*. Указания *Masoreus aegyptiacus* Dejean, 1828 для Армении и Копетдага (Крыжановский, 1983; Kryzhanovskij et al., 1995) должны быть частично отнесены к этому виду.

Распространение. Вид описан с берегов Евфрата (Chaudoir, 1850). Г.Г. Якобсон (1905-1916) указал его, помимо Месопотамии, также для Кипра, Малой Азии, Сирии, Индии и под вопросом для Кавказа. В Каталоге Э. Чики (Csiki, 1932) рассматриваемый таксон для Индии не упомянут, но приведен для Аравийского полуострова и Курдистана. В последнее время *A. ruficornis* указан для Турции, Сирии, Ирака, Израиля, Саудовской Аравии и Йемена (Bousquet, 2003b; Wrase, 2009). На крупнейшем интернет ресурсе по жуужелицам «Carabidae of the world» (<http://carabidae.org/carabidae/masoreus-dejean-1821-15.html>) фотография этого вида приведена с неправильным определением *Masoreus (Masoreus) orientalis* Dejean, 1828 из окрестностей Чарджоу: «Turkmenistan E., Charjev env., V.1996, leg. V. Perrepel» [№10]. Для России, Азербайджана, Ирана и Туркменистана представители рода *Anaulacus* ранее не приводились. Находка на острове Чечень (Дагестан) является на сегодняшний



день самой северной. Все известные местонахождения вида для территории стран СНГ и прилегающих районов Ирана и Ирака показаны на рис. 2.



Рис. 2. Распространение *Anaulacus ruficornis*.

Обсуждение

Распространение двух рассмотренных видов жукелиц представляет определенный теоретический интерес, поскольку показывает два альтернативных пути заселения аридных районов Восточного Кавказа ксерофильными элементами – северный и южный. Обычно подобная дифференциация затруднена из-за широкого распространения соответствующих таксонов. Однако в случае рассматриваемых видов, можно с определенной уверенностью предположить северный путь заселения Восточного Кавказа для *C. conicollis* и южный для *A. ruficornis*.

Благодарности

Авторы благодарны В.Л. Казенасу (Алма-Ата), за предоставление на изучение интересного материала из Западного Казахстана и Б.М. Катаеву (Санкт-Петербург) за возможность работать с коллекциями ЗИН РАН.

Библиографический список

- Крыжановский, О.Л. Жесткокрылые, Т. I, вып. 2. Жуки подотряда Adephaga: семейства Rhysodidae, Trachypachidae; семейство Scarabidae (вводная часть, обзор фауны СССР) / О.Л. Крыжановский. – Л.: Наука, 1983. – 341 с.
- Макаров К.В., Маталин А.В., Комаров Е.В., 2009. Фауна жесткокрылых (Coleoptera) окрестностей оз. Эльтон. В кн.: Тишков А.А. (ред.) Животные глинистой полупустыни Заволжья (конспекты фаун и экологические характеристики). М.: Товарищество научных изданий КМК. С. 95-134.
- Якобсон, Г.Г. Жуки России, Западной Европы и сопредельных стран / Г.Г. Якобсон. – СПб, 1905-1916 – С. 1024 с.
- Balkenohl M., 2003. Subfamily Scaritinae, pp. 219-234 – In: I. Löbl & A. Smetana (editors): Catalogue of Palaearctic Coleoptera. Vol. 1: Archostemata – Moxophaga – Adephaga. Stenstrup: Apollo Books – 819 p.



- Ball, George E., Shpeley, Danny, 2002. The neotropical subgenera and species of the pantropical genus *Anaulacus* MacLeay (sensu novo) (Coleoptera: Carabidae: Masoreini): A taxonomic revision, with notes about way of life, evolution, and geographical history. *Transactions of the American Entomological Society* (Philadelphia). 2002 June-September; 128(2-3): 265-343.
- Bousquet Y., 2003. Tribe Cyclosomini, pp. 356-358 – In: I. Löbl & A. Smetana (editors): *Catalogue of Palaearctic Coleoptera*. Vol. 1: Archostemata – Myxophaga – Adephaga. Stenstrup: Apollo Books – 819 p.
- Chaudoir M. de. 1850: Mémoire sur la famille des carabiques. 2e partie (continuation). *Bulletin de la Société Impériale des Naturalistes de Moscou* 23(2): 349-460.
- Csiki E. 1927: Carabidae: Carabinae (Partes 91 et 92). In: Junk W. & Schenkling S. (eds.): *Coleopterorum catalogus*. Volumen I Carabidae I. Berlin.: W. Junk. 621 pp.
- Csiki E. 1932: Carabidae: Harpalinae VII (Pars 124). Pp. 1279-1598. In: Junk W. & Schenkling S. (eds.): *Coleopterorum catalogus*. Volumen III. Carabidae III. Berlin: W. Junk, 1933 pp.
- Fedorenko D. 1996: Reclassification of world Dyschiriini, with a revision of the Palaearctic fauna (Coleoptera, Carabidae). *Pensoft Series Faunistica*. Sofia, Moscow, St. Petersburg: Pensoft Publishers, 224 pp.
- Jedlička A. 1966: Neue Carabiden aus Kasachstan (Coleoptera, Carabidae). *Reichenbachia* 8 (3) [1966-68]: 21-26.
- Kryzhanovskij O., Belousov I., Kabak I., Kataev B., Makarov K., Shilenkov V., 1995. A checklist of the ground-beetles of Russia and adjacent lands (Insecta, Coleoptera, Carabidae). Sofia - Moscow: PENSOFT. Series faunistica 3. 271 p.
- MacLeay W.S., 1825: *Annulosa Javanica*, or an attempt to illustrate the natural affinities and analogies of the Insects collected in Java by Thomas Horsfield. M.D.F.L.&G.S. and deposited by him in the museum of the honourable East-India Company. Number I. London: Kingsbury, Parbury&Allen, xii+150 pp.
- Reitter E. 1909: Einige neue Coleopteren aus der palaarktischen Fauna. *Wiener Entomologische Zeitung* 28 (1): 53-58.
- Wrase D.W. 2009. New or interesting records of Carabid beetles from Europe, Madeira, northern Africa, Turkey, from the Near East, Iran, Iraq, Kuwait, and Pakistan, with nomenclatorial and taxonomic notes (Coleoptera, Carabidae, Bembidiini, Brachinini, Cyclosomini, Elaphrini, Harpalini, Lebiini, Nebriini, Platynini, Pterostichini, Scaritini, Sphodrini, Zabryni) // *Linzer biol. Beitr.* 41/1. S. 901-935.

УДК 599.7(470.62)

ХРОМОСОМНЫЙ НАБОР И РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВОЛКА (CANIS LUPUS L.) НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

© 2013 Дзуев Р.И., Сухомесова М.В., Канукова В.Н.

Кабардино-Балкарский государственный университет им. Х.М. Бербекова

Впервые описывается хромосомный набор волка на Северном Кавказе, а также приводятся данные о современном распространении волка на этой территории с учетом горных экосистем Кавказа. Приводятся данные о численности волка, по ее регулированию в природных и антропогенных экосистемах Северного Кавказа.

The chromosomal complement of a *Canis lupus* L. in the North Caucasus is described for the first time in this work. The data about modern distribution of a wolf in this territory taking into account mountain ecosystems of caucasus is also cited. The data about number of *Canis lupus* L., on its regulation in natural and anthropogenic ecosystems of the North Caucasus is cited.

Ключевые слова: *Canis lupus* L., Северный Кавказ, хромосомный набор, распространение, численность.

Keywords: *Canis lupus* L., the North Caucasus, a chromosomal complement, distribution, number.

Относительно системы рода *Canis*, входящего в семейство *Canidae*, в научной литературе имеются некоторые разногласия. Одни авторы включают в этот род два вида: волк (*Canis lupus* L.) с 6 подвидами на территории бывшего Союза: *C.l. albus* Kerr, 1792; *C.l. altaicus* Noack, 1911; *C.l. lupus* L., 1758; *C.l. cubanensis* Ognev, 1923; *C.l. desertorum* Bogdanov, 1882; *C.l. chanco* Gray, 1863 и шакал (*Canis aureus* L.) с двумя подвидами: *C.a. aureus* L., 1759, *C.a. moreoticus* Geotroy, 1835 [3]; другие – четыре вида, в том числе 3 вида шакала: *C.aureus*, *C. aductus* и *C. mesomelis* и один вид волка *C. lupus* с 9 подвидами: *C. l. lupus* L., 1758; *C.l. albus* Kerr, 1792; *C.l. altaicus* Noack, 1911; *C.l. campestris* Dwigubcki, 1804; *C.l. cubanensis* Ognev, 1923; *C.l. desertorum* Bogdanov, 1882; *C.l. chanco* Gray, 1863; *C.l. tschiliensis* Matschie, 1907; *C.l. hattai* Kishida, 1931 [6]; третьи – от 6 до 8 видов, а на территории Российской Федерации два диких вида: *C. lupus* L. и *C. aureus* L. и один вид – собака домашняя – *C. familiaris* L. [14]. К полиморфизму же *C. lupus* и *C. aureus* эти авторы относятся более критически и воздерживаются от описания отдельных подвидов до тех пор, пока географическая изменчивость этих хищников не будет подвергнута глубокому анализу с привлечением большого фактического материала, а также новых данных, полученных с использованием современных методов исследования (цитогенетических, молекулярно-генетических и др.)



В настоящее время общепринято, что наряду с обычными морфологическими признаками, которые учитываются в таксономии, необходимо использовать кариологические данные. Об этом говорил академик В.Е. Соколов в предисловии к монографии В.Н. Орлова и Н.Ш. Булатовой «Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих» [13]. По его мнению, в некоторых случаях это позволит более объективно представить видовую самостоятельность форм сомнительных как виды, по другим признакам. Одним словом, кариотип, являясь таким же важным признаком, как любой другой видовой критерий, имеет существенное значение в оценке репродуктивной изоляции сравниваемых форм. В 70-е годы прошлого столетия, как основной постулат генетики и таксономии, принималось постоянство числа и морфологии хромосом у каждого вида. Однако увеличение выборок и расширение географии кариологических исследований пошатнуло незыблемость этого утверждения. К настоящему времени, когда имеется информация о кариотипах более чем 2000 форм (видов, подвидов и популяций) млекопитающих [1; 5; 9; 13; 21], имеется ряд примеров внутривидового хромосомного полиморфизма.

Незначительное число таких случаев описано для хищных млекопитающих, видообразование среди которых протекало, протекает и будет протекать. Определенное же количество видов *Carnivora* имеет видоспецифичный, не подверженный полиморфизму хромосомный набор [2; 7; 10; 21-23]. В целом принято считать, что кариотипы хищных млекопитающих демонстрируют своеобразную эволюционную потенцию при более высокой морфологической эволюции и изменчивости.

Вышеперечисленные обстоятельства в полной мере относятся к объекту нашего исследования *Canis lupus cubanensis* Ognev, 1923.

В доступной научной литературе мы нашли описание хромосомного набора только западноевропейской популяции серого волка [21; 23] – в диплоидном наборе этот вид имеет 78 хромосом, при $NF=80$. Между тем, кариотип этого хищника, как на территории бывшего Союза, так и России, Кавказа остается неисследованным до настоящего времени. Такое положение и побудило нас к изучению хромосомного набора волка на Северном Кавказе. Не менее противоречивы данные и о распространении, численности этого вида хищника в этом регионе. Вышеизложенные обстоятельства побудили опубликовать наши данные по хромосомному набору и распространению *Canis lupus cubanensis* Ognev, 1923.

Препараты хромосом приготовлены из делящихся клеток костного мозга по общепринятой методике [11; 13; 20].

В настоящем сообщении приводятся результаты кариологического изучения 3 особей волков, происходящих из следующих районов:

1. Республика Карачаево-Черкесия, окрестности с. Верхняя Мара (1 самец);
2. Кабардино-Балкарская республика, урочище «Екопцеко» (1 самец);
3. Республика Северная Осетия-Алания, окрестности г. Моздок (1 самка).

По количеству хромосом и плеч, а также гетерохромосомному комплексу все изученные нами животные, во всех исследованных точках Северного Кавказа идентичны.

Как видно из рис. 1, диплоидный набор волка на Северном Кавказе содержит 78 хромосом, число плеч аутосом составляет 76, а основное число их равно 80. Характерно, что все аутосомы составляют одну морфологическую группу, т.е. они представлены акроцентрическими элементами, которые образуют плавно убывающий по величине ряд. Половые хромосомы идентифицируются легко. У всех исследованных животных X-хромосома является метацентриком, по величине приравненным к четвертой паре акроцентрических аутосом. Y-хромосома является точечным элементом, морфологию которого определить невозможно (рис. 1).

На Кавказе, по данным В.П. Теплова [19], Н.К. Верещагина [4], В.А. Котова и др. [15], современное распространение волка летом повсеместное, но неравномерное от степей и полупустынь до 3500 м н.у.м. Аналогичное мнение приводится и в более поздних изданиях [6; 12; 16-18].

Как видно из рис. 2, распространение этого вида хищника, по нашим данным, на Северном Кавказе охватывает территорию в широтном направлении от побережья Азовского и Черного морей на северо-западе до Самурского хребта на юго-востоке, а в высотном – от полустепного и степного поясов (0-100 м н.у.м.) до альпийского пояса включительно (2500-3500 м).

Таким образом, диплоидный набор у кавказского волка (*C. l. cubanensis* Ognev, 1923) равен 78, $NF=80$. Идентичный хромосомный набор отмечен у волков Западной Европы [21; 23], где обитает номинальный подвид *C. l. lupus* L., 1758. Как известно, номинальная форма характеризуется довольно крупными размерами, соответственно, по данным В.Г. Гептнера и др. [6], масса тела составляет от 45 до 80 кг.

По данным Н.К. Верещагина [4], на Кавказе наиболее древняя находка нижней челюсти мелкого волка *C. tamanensis* описана из нижнеплейстоценовых конгломератов Таманского полуострова; остатки более крупного волка начинают встречаться здесь со среднего плейстоцена [7].

Как отмечают В.Г. Гептнер и др. [6], И.Я. Павлинов и др. [14], распространение волка на территории бывшего Союза очень обширно, занимает почти всю территорию, за исключением Соловецкого острова, Земли Франца-Иосифа, Северной Земли, Карагинских, Командорских и Шантарских островов.

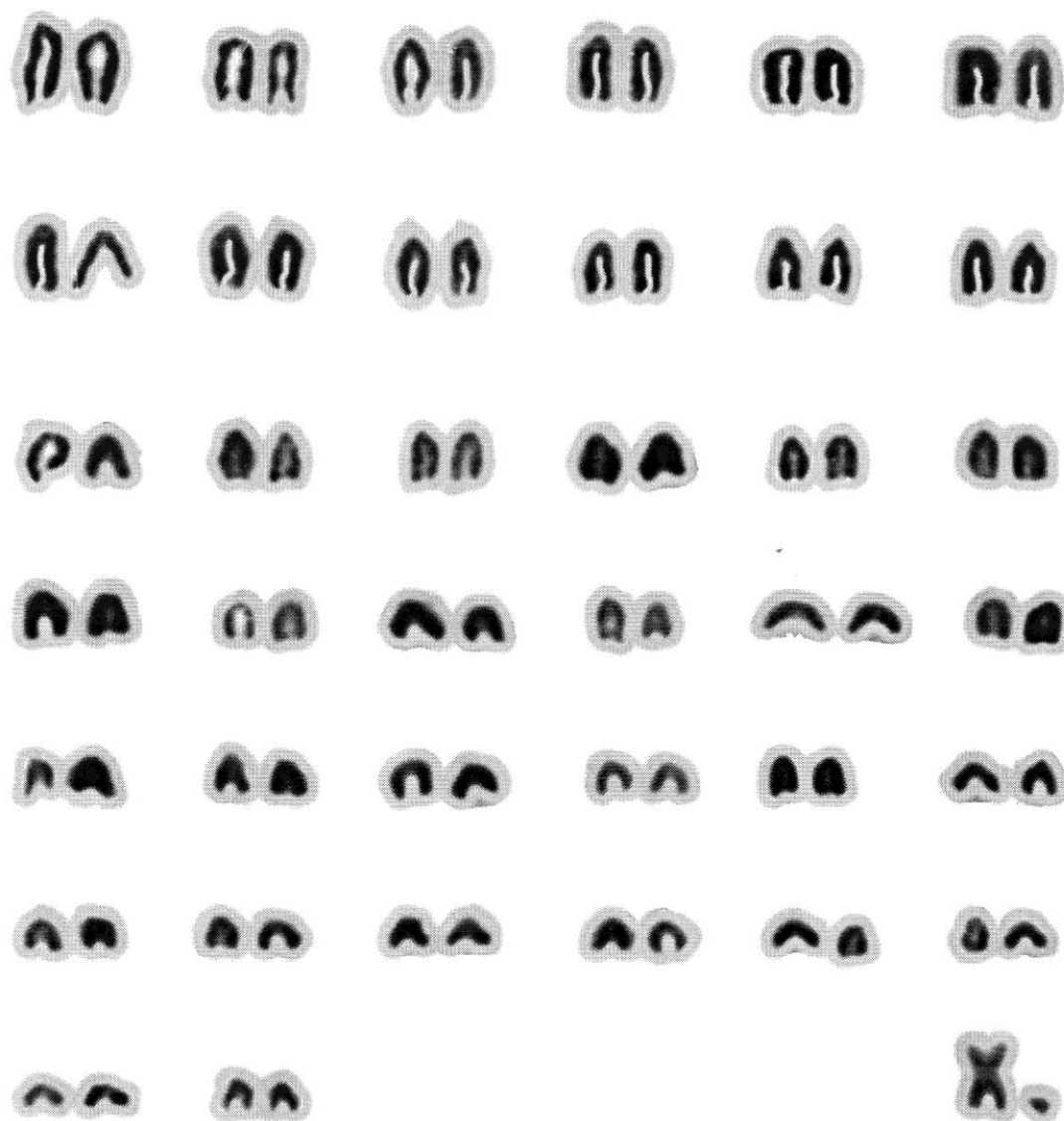


Рис. 1. Кариотип волка *Canis lupus cubanensis* Ogn. (самец).
 $2n=78$, $NFa=76$

Переходя к более подробному анализу ареала, составленного с учетом кариологических данных и высотно-поясной структуры горных ландшафтов Северного Кавказа, следует отметить, что на западном Кавказе (кубанский вариант) нами и другими исследователями он зарегистрирован от степей Западного Предкавказья до 2500-2700 м. В соседнем эльбрусском варианте – от 800 м (Ставропольская возвышенность) до 3000-3500 м над уровнем моря.

В пределах бассейна р. Терек (терский вариант) распространение этого вида вновь несколько расширяется за счет смещения нижней границы до степного пояса (100-200 м), аналогичное явление отмечено и в Дагестане [6; 16]. В зимний период ареал несколько сужается за счет смещения верхней границы, что, видимо, обусловлено как перегонном домашних и сельскохозяйственных животных, так и рационом этого хищника.

Как считает А.К. Темботов [16; 17], волк на Северном Кавказе – типично эвритопный вид, и при наличии корма и убежищ обитает практически во всех типах биотопов, включая антропогенный. Горы Западного Кавказа в 30-е годы прошлого столетия, по данным В.П. Теплова [19], были заселены равномерно – 30% встреч с волками приходилось на альпийский пояс, 32% – на пояс темнохвойных лесов, 38% – на пояс широколиственных лесов. По данным этого же автора, пищей для волков служат различные дикие и домашние животные, а также он поедает плоды различных дикорастущих деревьев и кустарников. Численность волка на Северном Кавказе определяется защитными условиями, кормовой базой и уровнем добычи его человеком. Рост численности в благоприятных условиях происходит довольно быстро.

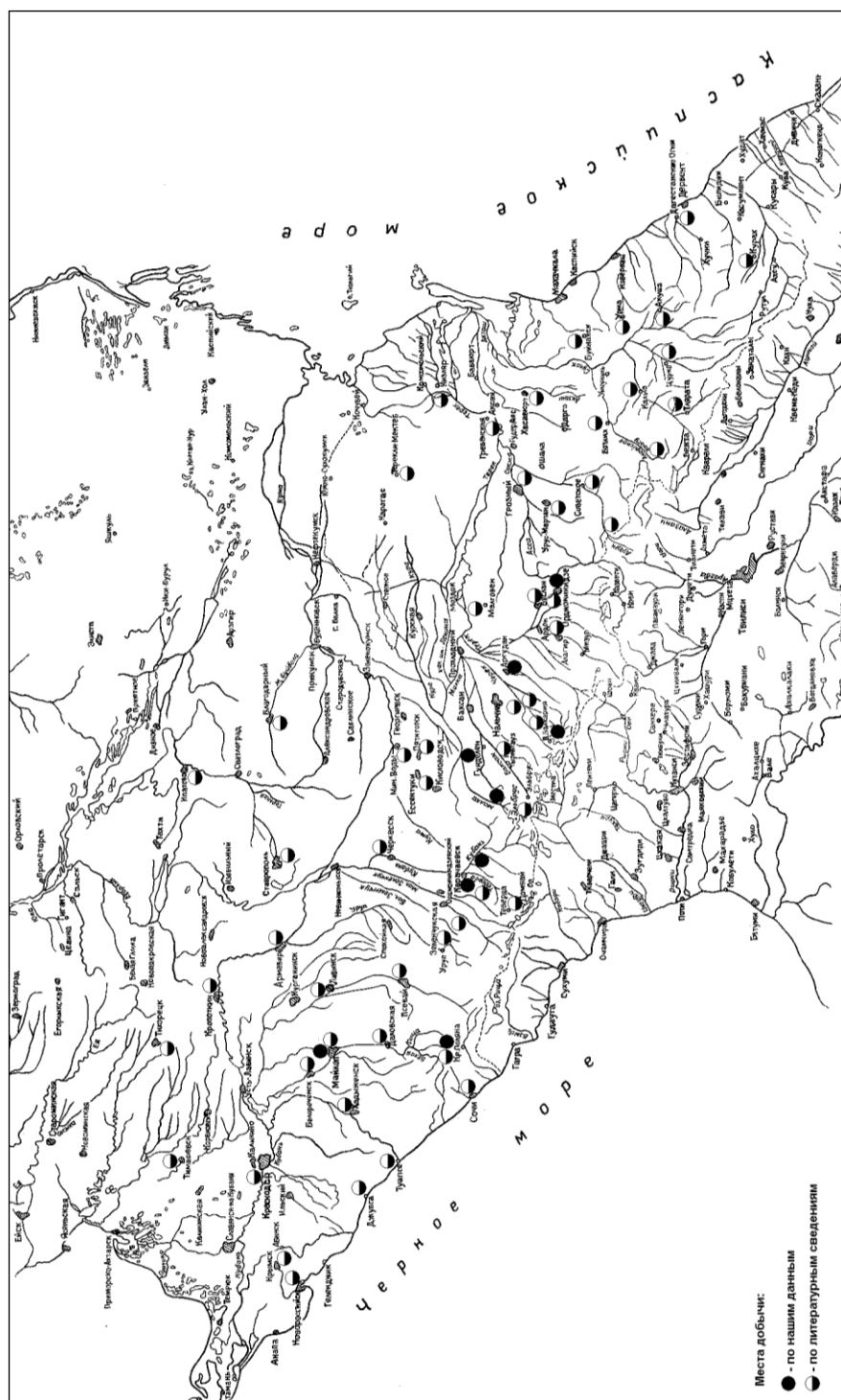


Рис. 2. Распространение волка *Canis lupus* L. на Северном Кавказе

Численность волка на территории Кабардино-Балкарской республики по нашим и учетным данным Государственного управления природных заказников КБР в 2010-2011г. составляла около четырехсот особей.

В 50-е годы прошлого столетия сложилось мнение, что волк должен быть уничтожен, как вредный вид. По мнению А.К. Темботова [17], массовое истребление его привело к нарушению экологического равновесия на Северном Кавказе, особенно это было заметно в Кабардино-Балкарской республике, где на горных пастбищах наблюдалось резкое увеличение заболеваемости диких и домашних животных. В настоящее время отстрел волка в КБР регулируется на основе данных охотоведов о динамике численности вида в различных биотопах. Это позволяет избежать негативных последствий резкого уменьшения численности хищника в природных и антропогенных экосистемах Северного Кавказа.



Библиографический список

1. Анбиндер Е.М. Кариология и эволюция ластоногих. М.: Наука, 1980. 151 с.
2. Беляев Д.К., Волобуев В.Т. и др. Исследования природы и роли добавочных хромосом серебристо-черных лисиц. Сообщ. II. Добавочные хромосомы при селекции животных по поведению // Генетика, 1974. т. 10, № 8. С. 83-91.
3. Бобринский Н.А., Кузнецов Б.А., Кузякин А.П. Определитель млекопитающих СССР. М.: Просвещение, 1965. 381 с.
4. Верещагин Н.К. Млекопитающие Кавказа. М., Л.: Изд-во АН СССР, 1959. 704 с.
5. Воронцов Н.Н. Развитие эволюционных идей в биологии. М. Прогресс – традиция, АБФ. 1999. 640 с.
6. Гептнер В.Г., Наумов Н.П., Юргенсон П.Б. и др. Млекопитающие Советского Союза. Морские коровы и хищные. М.: Высшая школа, 1967. Т. 2. Ч. 1. 1004 с.
7. Громов И.М. и др. Млекопитающие фауны СССР. Ч. 2. М., Л.: АН СССР, 1963. С. 740-757.
8. Дзюев Р.И., Василенко В.Н., Темботова Ф.А. Новые данные по кариотипам млекопитающих Кавказа // Фауна, экология и охрана животных Северного Кавказа. Нальчик, 1979. Вып. 4. С. 84-110.
9. Дзюев Р.И. Хромосомные наборы млекопитающих Кавказа. Нальчик: Изд-во Эльбрус, 1998. 256 с.
10. Кленовицкий П.М., Иолчиев Б.С., Никишов А.А., Багиров В.А., Марзанов Н.С. Введение в прикладную цитогенетику одомашненных животных. Дубровицы: Изд-во ВНИИ животноводства, 2003. 56 с.
11. Козловский А.И. Возможности посмертного определения кариологии мелких млекопитающих // Зоол. ж. т. 53, вып. 12. С.1871-1872.
12. Кононенко Е.П. Эколого-морфологические особенности популяций некоторых видов собачьих (Canidae, Carnivora) Кавказа (на примере осевого скелета). Автореф. дисс... канд. биол. наук. Тольятти, 2011. С. 3-18.
13. Котов В.А., Рябов А.С. Промысловые и ценные млекопитающие районов Краснодарского края // Тр. Кавказского госзаповедника, 1963. Вып. 7. 239 с.
14. Орлов В.Н., Булатова Н.Ш. Сравнительная цитогенетика и кариосистематика млекопитающих. М.: Наука, 1983. 376 с.
15. Павлинов И.Я., Крускоп С.В., Варшавский А.В. Наземные звери России. Справочник-определитель. М., 2002. 298 с.
16. Темботов А.К. География млекопитающих Кавказа. Нальчик: Эльбрус, 1972. 245 с.
17. Темботов А.К. Ресурсы живой фауны. Ч. 2. Позвоночные животные суши. Ростов н/Дону: Изд-во Ростовского университета, 1982. 320 с.
18. Темботов А.К., Шашаишев Х.Х. Животный мир Кабардино-Балкарии. Нальчик: Эльбрус, 1984. 190 с.
19. Теплов В.П. Волк в Кавказском заповеднике // Тр. Кавказского госзаповедника. Т. 1. С. 366-443.
20. Ford C.E., Hamerton J.L. A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes // Stain Technol., 1956. Vol. 31, Pp. 247-251.
21. Matthey R. Chromosomes des Vertebres Lausanne: F. Riuge, 1949. 35 p.
22. Wenhui Nie, Jinhuan Wang et al. The genome phylogeny of domestic cat, red panda and five mustelid species revealed by comparative chromosome painting and G-banding // Kluwer Academic publishers. Printed of the Netherlands. Chromosome Research, 2002. Pp. 209-222.
23. Wurster D.H. Cytogenetic and Philogenetic studies in Carnivora // Comparative mammalian cytogenetics / ed. K. Benirschke: Heidelberg N.Y.: Springer – Verl., 1969. Pp. 310-329.

Bibliography

1. Anbinder E.M. Kariology and evolution of Pinnipedia. M: Publishing house «Science», 1980. 151 p.
2. Beljaev D.K., Volobuyev V.T, etc. Researches of the nature and a role of additional chromosomes of silver-black foxes. Message II. Additional chromosomes at selection of animals on behavior // Genetics, 1974. vol. 10, № 8. Pp. 83-91.
3. Bobrinskij N.A., Kuznetsov B.A., Kuzjakin A.P. Determinant of the mammals USSR. M: Education, 1965. 381 p.
4. Vereschagin N.K. Mammals of Caucasus. M., Л: Publishing house SA of the USSR, 1959. 704 p.
5. Vorontsov N.N. Development of evolutionary ideas in biology. M. Progress - tradition, ABF, 1999. 640 p.
6. Geptner V.G, Naumov N.P., Jurgenson P.B, etc. Mammals of Soviet Union. Sea cows and predatory. M: the Higher school, 1967. Vol. 2. T. 1. 1004 p.
7. Gromov I.M., etc. Mammal's faunae of the USSR. P. 2. // SA the USSR, M - L., 1963. Pp.740-757.
8. Dzuev R. I, Vasilenko V. N, Tembotova F.A. New the data on karyotype mammals of Caucasus // Fauna, ecology and animal protection of the North Caucasus. Nalchik, 1979. Issue 4. Pp. 84-110.
9. Dzuev R. I. Chromosomal complements of mammals of Caucasus. Nalchik: Publishing house Elbrus, 1998. 256 p.
10. Klenovitsky P. M., Iolchiev B.S., Nikishov A.A., Bagirov V. A, Marzanov N.S. Introduction in applied cytogenetics of the cultivated animals // Publishing house of all-union scientific research institute of animal industries. Dubrovitsy, 2003. 56 p.
11. Kozlovsky A.I. Possibility of posthumous definition of karyology of small mammals // Zool. mag. Vol. 53, Issue 12. Pp.1871-1872.
12. Kononenko E.P. Ekological and morfological of feature of populations of some kinds dogs (Canidae, Carnivora) Caucasus (on an example of an axial skeleton). Avtoref. of. Cand. Biol.Sci. Tolyatti, 2011. Pp. 3-18.
13. Kotov V.A., Ryabov A.S. Trade and valuable mammals of areas of Krasnodar territory // Tr. The Caucasian state reserve, 1963. Issue 7. 239 p.
14. Orlov V.N., Bulatova N.SH. Comparative cytogenetics and kariosistematics of mammals. M: the Science, 1983. 376 p.



15. Pavlinov I.J., Kruskop S.V., the Warsawskiy A.V. Animals of land of Russia. The Dictionary-determinant. M., 2002. 298 p.
16. Tembotov A.K. Geography of mammals of Caucasus. Nalchik: Elbrus, 1972. 245 p.
17. Tembotov A.K. Resource of live fauna. P. 2. Vertebrate animals of a land. Rostov on-Don: Publishing house of the Rostov university, 1982. 320 p.
18. Tembotov A.K., Shhashamishev H.H. Fauna of Kabardino-Balkariya. Nalchik: Elbrus, 1984. 190 p.
19. Teplov V.P. Woolf in the Caucasian reserve // The Caucasian state reserve. 1. Pp. 366-443.
20. Ford C.E., Hamerton J.L. A colchicine hypotonic citrate squash sequence for mammalian chromosomes // Stain Technol., 1956. Vol. 31. Pp. 247-251.
21. Matthey R. Cromosomes des Vertebres Lausanne: F. Riuge, 1949. 35 p.
22. Wenhui Nie, Jinhuan Wang et al. The genome phylogeny of domestic cat, red panda and five mustelid species revealed by comparative chromosome painting and G-banding // Kluwer Academic publishers. Printed of the Netherlands. Chromosome Research, 2002. 10. Pp. 209-222.
23. Wurster D.H. Cytogenetic and Philogenetic studies in Carnivora // Comparative mammalian cytogenetics / ed. K. Benirschke: Heidelberg N.Y.: Springer – Verl., 1969. Pp.310-329.

УДК 597.5

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ ТКАНЕЙ КАРПА И ВОБЛЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ХЛОРИДА КАДМИЯ

© 2013 Курбанова С.И., Рабазанов Н.И., Нурмагомедова П.М.,
Магомедова З.М., Магомедова М.М

Дагестанский государственный университет
Дагестанская государственная медицинская академия

Изучено влияние CdCl_2 (0,25 мг/л) на активность протеолитических ферментов в тканях карповых рыб. Полученные результаты подтверждают участие катепсина Д и нейтральных протеаз в развитии ответной реакции организма на действие ионов кадмия.

The effect of CdCl_2 (0.25 mg /l) on the proteolytic enzyme activities of the carp tissue are studied. The results confirm the involvement of cathepsin D and neutral protease in the development of the organism's response to the action of cadmium ions

Ключевые слова: катепсин Д, протеазы, кадмий, карп

Keywords: cathepsin D, proteases, cadmium, carp

Введение. Состояние водных экосистем отражает общее состояние биосферы, антропогенное воздействие на которую постоянно растет. К настоящему времени в результате многопланового влияния человека трансформированы практически все крупные водные объекты. Среди живых организмов, обитающих в водоемах, рыбы в силу биологических особенностей являются идеальным объектом, позволяющим оценить степень этих трансформаций. По состоянию популяций и организмов рыб можно составить представление о состоянии их обитания, о качестве воды, определить степень нагрузки на экосистему.

Среди загрязнителей водных экосистем на первое место выходят тяжелые металлы [8]. Они обладают высоким индексом биоаккумуляции и даже в следовых концентрациях оказывают влияние на метаболизм гидробионтов, что негативно сказывается на рыбных ресурсах. К одним из наиболее токсичных для рыб тяжелых металлов относят кадмий [4].

Кадмий по своей токсичности близок к ртути и мышьяку. Основная часть кадмия (90-98%) поступающего в водные экосистемы имеет антропогенное происхождение. Попадая в водоемы, ионы кадмия не подвергаются деструкции и не выводятся естественным путем из водной среды. Они легко поглощаются рыбами, и аккумулируются в тканях внутренних органов рыб: в печени, жабрах, почках, желудочно-кишечном тракте, мышцах. В клетке кадмий, инактивирует металлоферменты, участвующие во многих метаболических процессах, нарушает проницаемость мембран, ингибирует окислительное фосфорилирование, синтез белков и нуклеиновых кислот [4, 2,14,15].

В этой связи для раскрытия механизмов, наблюдаемых деградиационных изменений в организмах и популяциях рыб, возникает необходимость в изучении действия загрязняющих веществ на защитные системы организма, выполняющие барьерную функцию на клеточном уровне [10,16,12].

Одним из основных инструментов в механизмах клеточной защиты при влиянии токсических факторов среды является система протеолитических ферментов [11,6].



Целью настоящей работы явилось исследование активности ферментов белкового обмена при длительном (хроническом) загрязнении среды ионами кадмия и определение возможности их использования в качестве чувствительных дополнительных индикаторов для мониторинга состояния природных вод.

Материал и методы исследования. В качестве объекта исследования использованы сеголетки карпа (*Cyprinus carpio* L.) и двухлетки воблы (*Rutilus rutilus*). Моделирование хронического загрязнения водной среды тяжелыми металлами производилось в аквариальных условиях. В аквариумах создавались условия постоянного температурного (19-22°C) и газового режима.

В хроническом лабораторном опыте был испытан хлорид кадмия с содержанием в водной среде 0,25 мг/л (ПДК – 0,005 мг/дм³) [5].

Биохимические анализы проводили на 5, 15, 30 и 40 сутки экспозиции рыб в токсической среде параллельно с контрольной группой. В опыт брали ткани из следующих органов: печень, кишечник, белая и красная мышца.

Активность катепсина Д определяли методом Ансона с некоторыми модификациями [13]. Суммарную активность нейтральных протеаз определяли модифицированным методом Лоури по гидролизу казеина [1].

Статистическую обработку результатов проводили методом малой выборки по t- критерию Стьюдента [7]. Построение диаграмм осуществлено при помощи пакета Excel 7.0.

Результаты и их обсуждение. На рисунках 1, 2 и 3, 4 приведены данные по влиянию хлорида кадмия на активность катепсина Д и суммарную активность нейтральных протеаз в тканях карпа и воблы.

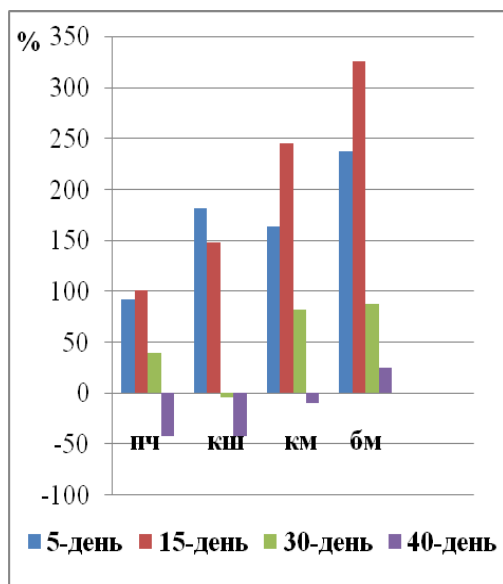


Рис.1 Изменение активности катепсина Д в тканях сеголеток карпа при хроническом воздействии хлорида кадмия (в % к контролю)

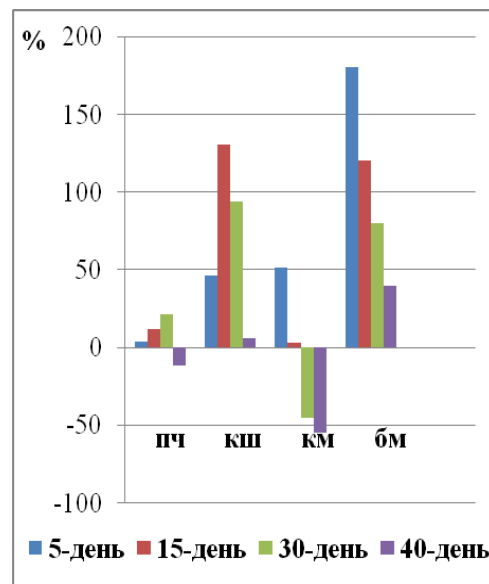


Рис.2 Изменение активности катепсина Д в тканях двухлеток воблы при хроническом воздействии хлорида кадмия (в % к контролю)

Как показывают наши результаты динамика активности катепсина Д в тканях исследованных рыб подвержена значительным отклонениям от нормы. Содержание карпов в водной среде с хлоридом кадмия в течение 5 суток приводит к повышению активности катепсина Д в печени по сравнению с контролем почти вдвое, в кишечнике 2,9 раза, в красных мышцах в 2,6 раза, и в белых - в 3,4 раза. В эти же сроки интоксикации активность катепсина Д в печени воблы не отличается от контроля, а в кишечнике, красных и белых мышцах выше контроля на 46,2 %, 51,5 % и 3,2 раза соответственно.

По нашим данным на 15 день интоксикации рыб в токсической среде с кадмием в печеночной ткани карпа активность катепсина Д повышается в 2 раза, в кишечнике в 2,5 раза, в красных и белых мышцах в 3,4 и 4,2 раза соответственно. У воблы тоже наблюдается повышение активности катепсина Д по сравнению с контролем в печени на 11,8 %, кишечнике в 2,3 раза. В красных мышцах воблы активность катепсина Д в эти же сроки интоксикации находится на уровне контроля, тогда как в белых мышцах она выше контроля в 2,2 раза.

Продление сроков пребывания сеголеток карпа в среде с ионами кадмия до 30 дней приводит к снижению активности катепсина Д в печени на 39,5% по отношению к контролю, а у воблы активность фермента продолжает повышаться (21,7 %). К 40 дню интоксикации наблюдается тенденция к снижению.

В кишечнике карпа к 30 дню интоксикации ионами кадмия активность катепсина Д не отличается от нормы, а у воблы все еще выше контроля в 1,9 раза ($P < 0,001$). К 40 дню эксперимента активность фермента в кишечнике карпа ниже контроля на 41,9%, а у воблы не отличается от контроля.

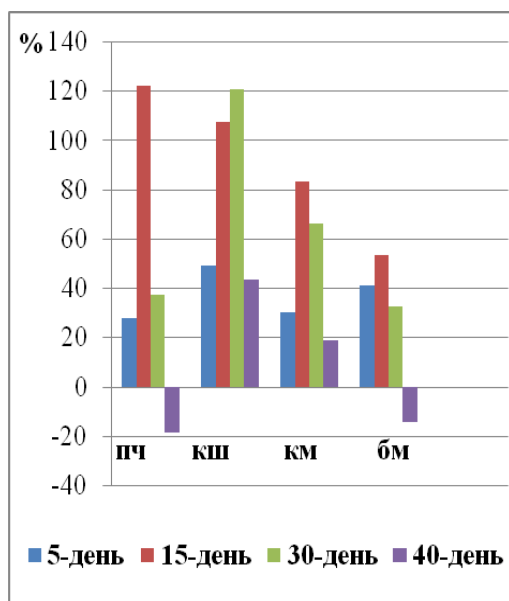


Рис.3 Изменение активности нейтральных протеаз в тканях сеголеток карпа при хроническом воздействии хлорида кадмия (в % к контролю)

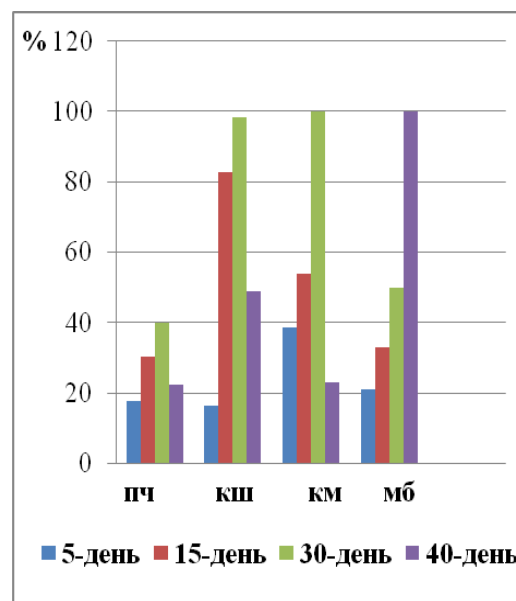


Рис.4 Изменение активности нейтральных протеаз в тканях двухлукток воблы при хроническом воздействии хлорида кадмия (в % к контролю)

Активность катепсина Д карпа к 30 дню интоксикации по сравнению с контролем выше в красных мышцах на 45,4%, в белых мышцах в 1,8 раза. К концу эксперимента (40 сутки) активность данного фермента в этих тканях возвращается к норме.

У воблы наоборот, активность фермента в красных мышцах при 30 дневной интоксикации ионами кадмия ниже контроля на 45,4%. Это снижение в красных мышцах продолжается и к 40 дню (на 54,2%). В белых мышцах воблы активность катепсина Д на 30 сутки выше контроля в 1,8 раза. На 40 день наблюдается снижение по отношению к 30 дню, но сравнительно с контролем выше на 40%.

Нейтральные протеазы представлены ферментами, локализованными в цитозоле, и активно участвуют не только в распаде белков, но и в процессах активации различных ферментов из их предшественников. Они выполняют в разных тканях животных общие регуляторную и сигнальную функции, и поэтому неконтролируемое повышение активности этих ферментов может иметь фатальные последствия для организма [18].

На начальном этапе интоксикации (5 сутки) ионы кадмия не влияют на суммарную активность нейтральных протеаз (САНП) в печени сеголеток карпа, а в печени воблы повышается по сравнению с контролем на 17,5% ($P < 0,02$).

В кишечнике карпа и воблы САНП повышается на 49,0% и 16,4%, по сравнению с контролем соответственно. Ионы кадмия также повышают САНП в красных мышцах карпа и воблы на 28,3 % и 38,5% соответственно. В белых мышцах карпа активность фермента выше контроля на 40,8 % , а у воблы наблюдается лишь тенденция к повышению.

Пребывание сеголеток карпа до 15 дней в токсической среде с ионами кадмия приводит к повышению САНП по сравнению с контрольными значениями в печени и в кишечнике в 2 раза. Повышение САНП наблюдается также в красных и белых мышцах в 1,8 и 1,5 раза.

Суммарная активность нейтральных протеаз воблы на данном этапе интоксикации ионами кадмия в печени повышается на 30,2%, в кишечнике в 1,6 раза, в красных мышцах 1,5 раза, а в белых мышцах – на 26%.

При продлении сроков пребывания карпа и воблы до 30 дней в среде с ионами кадмия САНП в печени все еще выше контроля на 37,4 % и 39,7%, а в кишечнике – в 2,2 и 1,8 раза соответственно.

Пролонгирование интоксикации до 30 суток приводит к снижению САНП в красных и белых мышцах карпа на 66,0 и 28,6% по отношению к контролю, а у воблы САНП выше в 2 и 1,5 раза соответственно.

К 40 дню САНП в печени карпа под воздействием ионов кадмия ниже контроля на 18,7%. В кишечнике САНП под влиянием токсиканта снижается по отношению к 30 дню, но сравнительно с контролем выше на 45 %. В эти же сроки в красных мышцах сеголеток карпа наблюдается тенденция к снижению САНП. В отличие от красных мышц в белых САНП в среде с ионами кадмия ниже контроля на 14,3%.



Пребывание воблы до 40 дней в среде с кадмием приводит тоже к снижению САНП во всех тканях по отношению к 30 дню, за исключением белых мышц в которых, САНП продолжает повышаться на 40 день интоксикации (выше контроля в 2 раза).

Результаты наших исследований показывают, что при интоксикации ионами кадмия максимальная активность катепсина Д в тканях карпа и воблы приходится на 5, 15 дни эксперимента. Наиболее выраженные изменения в динамике активности катепсина Д наблюдаются у карпа и воблы в кишечнике, красных и белых мышцах. В отличие от катепсина Д суммарная активность нейтральных протеаз в кишечнике у карпа и во всех тканях у воблы повышается и на 30 день интоксикации, кроме того рост САНП в белых мышцах воблы продолжается и к 40 дню.

Повышение активности катепсина Д на начальных этапах интоксикации можно рассматривать как результат закисления среды и лабильзации лизосомальных мембран под воздействием исследуемого токсиканта. Последующее снижение активности катепсина Д при пролонгировании в среде с кадмием, видимо, связано с включением регуляторных механизмов защиты лизосомальных мембран, хотя не исключено, что более длительное воздействие токсиканта привело бы к необратимым процессам в организме.

Одним из проявлений биологического значения повышения активности протеаз может быть усиленный протеолиз дефектных (поврежденных) белковых структур, возникающих в результате воздействия токсикантов [5].

Аналогичный эффект был показан при изучении влияния различных концентраций ионов цинка, аммония, и некоторых других веществ на активность катепсина Д в тканях, икре и личинках рыб [17,12].

При длительной интоксикации ионами кадмия выявлена достаточно четкая активация нейтральных протеаз, во всех тканях исследуемых рыб.

Как нам известно, существенный вклад в суммарную активность нейтральных протеаз вносят кальпаины. Они выполняют в разных тканях животных общие регуляторные функции, и поэтому неконтролируемое повышение активности этих ферментов может иметь фатальные последствия для организма [18]. Действие тяжелых металлов на тканевом уровне часто сопровождается явлением цитотоксичности, связанном с гибелью клеток путем некроза или апоптоза, а в этих процессах, как известно, кальпаины играют ключевую роль [3].

Результаты, полученные в ходе данного исследования, подтверждают участие катепсина Д и нейтральных протеаз в развитии ответной реакции организма на действие тяжелых металлов. Можно предположить, что катепсин Д и нейтральные протеазы участвуют в процессах адаптации организма рыб на уровне внутриклеточного метаболизма, обеспечивая тем самым его устойчивость к изменяющимся условиям среды.

Выводы.

1. Показано, что при хроническом воздействии ионов кадмия происходит достоверная активация катепсина Д и нейтральных протеаз, в тканях исследуемых рыб.

2. В развитии ответной реакции организма на действие хлорида кадмия принимают участие катепсин Д и нейтральные протеазы. Повышение активности ферментов протеолиза, по - видимому, связано с активацией защитных функций клетки.

3. Высокая чувствительность протеолитических ферментов к действию тяжелых металлов может, служит дополнительным тестом для биоиндикации водной среды, и для оценки состояния гидробионтов при нормировании антропогенной нагрузки на водоемы.

Библиографический список

1. Алейникова Т.Л., Рубцова Г.В. Биохимия. Руководство к практическим занятиям по биологической химии. – М.: Высшая школа, 1988. – 239с.
2. Алиновская Ю.Б. Восстановление некоторых физиологических показателей карпа после отравления ионами кадмия / Тез. докл. Всеросс. конфер. молодых ученых «Рыбохозяйственная наука на пути в XXI век» Владивосток, ТИНРО-Центр 21-23 мая 2001. – С.4-6.
3. Бондарева Л.А., Немова Н.Н. Внутриклеточная Ca^{2+} – зависимая протеолитическая система животных. – М.: Наука, 2006. – 294 с.
4. Будников Г.К. Тяжелые металлы в экологическом мониторинге водных систем // Соросовский образоват. журн. Биология, 1998. Т.7. № 5. – С. 23-29.
5. Волошина Г. Э. Экологическая оценка состояния поверхностных вод реки Понура // Эколог. вест. Север. Кавказа, 2006. Т.2. № 1. – С.118-122.
6. Высоцкая Р.У., Немова Н.Н. Лизосомальные и лизосомальные ферменты рыб. – Москва: Наука, 2008. – 282 с.
7. Лакин В. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 300 с.
8. Леонова Г.А. Биогеохимическая индикация загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. // Водные ресурсы (качество и охрана вод, экологические аспекты). – 2004. – Т. 31. – №2. – С. 215-222.
9. Немова Н.Н. Внутриклеточные протеолитические ферменты у рыб. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 1996. – С 56-70.



10. Немова Н.Н. Эколого-биохимическое тестирование водоемов по состоянию рыб / Н.Н. Немова, Р.У. Высоцкая, В.С. Сидоров // Научные аспекты экологических проблем России. – М.: Наука, 2002. Т.1. – С. 215-220.
11. Немова Н.Н., Высоцкая Р.У. Биохимическая индикация состояния рыб. – М.: Наука, 2004. – 216 с.
12. Немова Н.Н., Крупнова М.Ю. Лизосомальные протеолитические ферменты – один из критериев оценки физиолого-биохимического состояния рыб. Труды научной конференции Калининград, 2005. – С.116-117.
13. Нурмагомедова П.М., Березин В.А., Эмирбеков Э.З., Рева А.Д. Влияние гипотермии на субклеточное распределение и некоторые физико-химические свойства катепсина Д в головном мозгу крыс // Укр. биох. журн. – 1983. – Т. 55, №2. – С 175 – 178.
14. Руднева И.И. Эколого-физиологические особенности антиоксидантной системы рыб и процессов перекисного окисления липидов // Усп. совр. биол, 2003. – Т. 123. – № 4. – С. 391-400.
15. Руднева И.И. Оценка последствий хронического антропогенного загрязнения Черного моря с помощью биомаркеров рыб // Тезисы докл. IX съезда гидробиол. общ-ва РАН. – Т.2., Тольятти, 18-22 сент. – 2006. – С. 124.
16. Сидоров В.С., Немова Н.Н., Высоцкая Р.У., Феклов Ю.А. Использование интегрального биохимического индекса при определении предельно допустимых концентраций промышленных токсикантов // Прикладная биохимия и микробиология, 2002. Т.38. №2. – С. 345-350.
17. Чекунова М.П., Фролова А.Д. Роль лизосом в токсикологии металлов // Тез. докл. 3-го всеююз. симпоз. «Структура и функции лизосом». – Тбилиси, 1986. – С. 228-229.
18. Suzuki K., Imajoh S., Emori Y., Kawasaki H., Minami Y., Ohno S. Regulation of activity of calpain // Adv. Enzymol. Regul., 1988. V.27. – P. 153-169.

Bibliography

1. Aleinikova T., Rubtsova G.V. Biochemistry. Guide to practical training in biological chemistry. - M.: Higher school, 1988. p. - 239c.
2. Alinovskaya U.B. The restoration of some physiological indicators of carp after the poisoning of cadmium ions proc. All-Russian confer. of young scientists Fisheries science on the way to the XXI centuryk Vladi-Vostokk TINRO-Center 21-23 may 2001. - P. 4-6.
3. Bondareva L.A., Nemova N.N. Intracellular CA²⁺ - dependent proteolytic system of animals. - M.: Nauka, 2006. - p. 294.
4. Budnikov G.K. Heavy metals in environmental monitoring of water systems // Soros educat., Sib. Biology, 1998. Vol. 7. № 5. - With. P. 23-29.
5. Voloshina G. E. The ecological estimation of the surface water of the river Ponura // Ecolog. West. The North. The Caucasus, 2006. Vol. 2. № 1. - P.118-122.
6. Vysotskaya R.U., Nemova N.N. Fish lysosomal and lysosomal enzymes. - Moscow: Nauka, 2008. – p. 282.
7. Lakin B. Biometrics. - M.: Higher school, 1990. – p. 300.
8. Leonov G.A. The biogeochemical indication of pollution of the aquatic ecosystems of the heavy metals. / Water resources quality and water protection ecological aspects. - 2004. - Vol. 31. - 2. - With. - P.215-222.
9. Nemova N.N. Intracellular proteolytic enzymes in fish. - Petrozavodsk: Karelian research centre of RAN, 1996. - With -P. 56-70.
10. Nemova N.N. The ecological-biochemical testing of water bodies as fish / N.N. Nemova, R.W. Vysotskaya, V.S. Sidorov // Scientific aspects of environmental problems in Russia. - M.: Nauka, 2002. Vol.1. - With. – P. 215-220.
11. Nemova N.N., Vysotskaya R.U. Biochemical status display fish. - M.: Science, 2004. – p. 216 p.
12. Nemova N.N., Krupnova M.U. Lysosomal proteolytic enzymes are one of the criteria for the evaluation of physiological and biochemical status of fish. Proceedings of the conference of Kaliningrad, 2005. - P.116-117.
13. Nurmagomedova P.M., Berезин V. a., Emirbekov E.Z., Reva A.D. The impact of hypothermia on distribution and some physico-chemical properties of cathepsin D in the brain of rats // Ukr. biochem., Sib. - 1983. - Vol. 55, №2. - P 175 - 178.
14. Rudneva I.I. Eco-physiological features of the antioxidant system of fish and processes of lipid peroxidation // Russ modern biology, 2003. - Vol. 123. - № 4. - With. – P. 391-400.
15. Rudneva I.I. The assessment of the effects of chronic anthropogenic government-of the Black sea with the help of biomarkers of fish // Abstracts. IX Congress of hidrobiol. the company RAN. - Vol.2., Togliatti, 18-22 Sept. - 2006. - With. – p. 124.
16. Sidorov V.S., Nemova N.N., Vysotskaya R.U., Feklov U.A. The use of integral biochemical index in determining the maximum allowable concentration of industrial toxicants // Applied biochemistry and Microbiology, 2002. Vol.38. №2. - With. – P. 345-350.
17. Chekunova M.P., Frolov A.D. The role of the lysosomes of the toxicology of metals // Tez. Dokl. 3-th colloquia math. «The structure and function of lysosomes of the». - Tbilisi, 1986. - With. – P. 228-229.
18. Suzuki K., Imajoh S., Emori Y., H. Kawasaki, Minami Y., Ohno S. Regulation of activity of calpain // Adv. Enzymol. Regul., 1988. V.27. - P. 153-169.



УДК 598.2+576.8(479.2)

ЭКОЛОГО-ФАУНИСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ТРЕМАТОД ВОДНО-БОЛОТНЫХ ПТИЦ ТРАНСГРАНИЧНОГО ОЗЕРА ДЖАНДАР В ЗАКАВКАЗЬЕ

© 2013 **Махмудова Е.А.**

Институт Зоологии НАН Азербайджана

В 2000-08 годах в трансграничном озере Джандар, расположенном на территориях Азербайджана и Грузии, автором исследованы водно-болотные птицы 23 видов, обнаружено 35 видов трематод. Фауна трематод оказалась богаче у птиц, имеющих более широкий спектр питания и большие размеры, зараженность облигатных ихтиофагов была заметно выше, чем у птиц, редко поедающих рыбу. Из обнаруженных трематод 4 вида представляют опасность для птиц, 3 вида – для рыб, а 3 вида – для человека.

In 2000-08 in the Jandar Lake, which is situated on the territories of Azerbaijan and Georgia, the author studied waterfowls of 23 species and found 35 species of trematodes. Trematode fauna was richer in birds with a wider range of food and bigger sizes, obligate ichthyophagous birds were infected with trematode more than birds, which rarely eating fish. Among the found trematodes 4 species are dangerous to birds, 3 species – to fish, and 3 species to human.

Ключевые слова: паразиты, гельминты, озеро Джандар, трематоды, церкарии, метатрематоды, птицы

Keywords: parasites, helminths, Jandar lake, trematode, cercariae, metacercariae, birds

Озеро Джандар расположено на границе Азербайджана и Грузии, в 35 км к северо-западу от районного центра Акстафа Азербайджанской Республики. Оно образовалось в естественной впадине в результате разливов реки Куры. Площадь 1250 га, из них 60% относится к Азербайджану, а 40% – к Грузии. Озеро существует за счет поступления воды из рек Кура и Иори и Тбилисского водохранилища. В зоопланктоне этого водоема отмечено 29, а в зообентосе 40 видов организмов. В высшей растительности доминирует тростник и камыш. Ихтиофауна включает таких рыб, как щука, вобла, лещ, сазан, судак. Водоем имеет важное значение как место зимовки птиц, но как место гнездования она не имеет большого значения из-за недостаточности убежищ для гнездящихся птиц [4].

Исследование паразитов, в том числе трематод, водно-болотных птиц озера Джандар имеет как теоретическое, так и практическое значение. Однако до проведенных нами исследований о них не имелось никаких сведений.

Материал и методика. В течение 2000-08 годов нами на трансграничном озере Джандар методом полного гельминтологического вскрытия [1] исследовано 283 водно-болотных птиц, относящихся к следующим 23 видам: чомга *Podiceps cristatus* (Linnaeus, 1758) – 14 экз., малая поганка *P. ruficollis* (Pallas, 1764.) – 12 экз., черношейная поганка *Podiceps nigricollis* Brehm, 1831 – 15 экз., большой баклан *Phalacrocorax carbo* (Linnaeus, 1758) – 15 экз., малый баклан *Ph. pygmaeus* (Pallas, 1773) – 16 экз., большая белая цапля *Egretta alba* (Linnaeus, 1758) – 14 экз., малая белая цапля *E. garzetta* (Linnaeus, 1758) – 7 экз., белолобый гусь *Anser albifrons* (Scopoli, 1769) – 14 экз., пеганка *Tadorna tadorna* (Linnaeus, 1758) – 21 экз., кряква *Anas platyrhynchos* Linnaeus, 1758 – 11 экз., шилохвость *A. acuta* Linnaeus, 1758 – 9 экз., чирок-свистунок *A. crecca* (Linnaeus, 1758) – 9 экз., красноголовый нырок *Aythya ferina* (Linnaeus, 1758) – 17 экз., хохлатая чернеть *A. fuligula* (Linnaeus, 1758) – 18 экз., красноносый нырок *Netta rufina* (Pallas, 1773) – 12 экз., луток *Mergus albellus* (Linnaeus, 1758) – 15 экз., лысуха *Fulica atra* Linnaeus, 1758 – 17 экз., ходулочник *Himantopus himantopus* (Linnaeus, 1758) – 4 экз., большой веретенник *Limosa limosa* (Linnaeus, 1758) – 5 экз., серебристая чайка *Larus argentatus* Pontoppidan, 1763 – 10 экз., обыкновенная чайка *L. ridibundus* (Linnaeus, 1758) – 15 экз., речная крачка *Sterna hirundo* (Linnaeus, 1758) – 8 экз., белошекая крачка *Chlidonias hybrida* (Pallas, 1811) – 5 экз.

Значительная часть материала была получена от особей, погибших по естественным причинам и собранных на участках исследований. Это позволило нам избежать излишнего отстрела птиц.

Все обнаруженные трематоды были соответствующим образом зафиксированы и доставлены в лабораторию для дальнейшей камеральной обработки и идентификации.

Результаты и обсуждения. Таксономический обзор трематод, зарегистрированных в результате проведенных нами исследований, с указанием их хозяев, локализации, экстенсивности (%) и интенсивности (экз.) инвазии, а также краткой биологической характеристики, приводится ниже.

Семейство EXHINOSTOMATIDAE Dietz, 1909

Echinostoma revolutum (Fröhlich, 1802) обнаружена в кишечнике лысухи (11,8%) и кряквы (9,1%), интенсивность инвазии 3-12 экз. Этот широко распространенный паразит различных водно-болотных птиц в



качестве первого промежуточного хозяина использует моллюсков родов *Physa* и *Lymnaea*. Паразит отмечен также в организме человека [7].

E. academica Skrjabin, 1915 найдена в кишечнике лысухи (13,3%), интенсивность инвазии 1-4 экз. Паразит водно-болотных птиц.

E. chloropdis (Zeder, 1800) зарегистрирована в кишечнике лысухи (6,7%), ходулочника (у 1 из 4 исследованных)¹, интенсивность инвазии 2-7 экз. Характерен для пастушков, хотя изредка встречается у куликов и гусят, в развитии участвуют пресноводные моллюски.

Echinoparyphium recurvatum Linstow, 1873 обнаружен в кишечнике красноголового нырка (12,5%) и красноногого нырка (20,0%), интенсивность инвазии 14-117 экз. Паразит гусят, в качестве и первого, и второго промежуточного хозяев указан *Radix auricularia* и *Acroloxus lacustris*.

Patagifer filobolus (Rud., 1819) найден в кишечнике чомги (14,3%) и малой поганки (8,3%), интенсивность инвазии 1-7 экз. Известен из ибисов и поганок, первым промежуточным хозяином являются моллюски *Planorbis planorbis*, *Limnaea stagnalis* и *Galba palustris*.

P. parvispinosum Yamaguti, 1933 зарегистрирован в кишечнике чомги (7,1%) и черношейной поганки (13,3%), интенсивность инвазии 1-6 экз. Специфичный паразит поганок.

Petasiger baschkirovi Ablasov et Ixanov, 1958 констатирован в тонком отделе кишечника большого баклана (13,3%), интенсивность инвазии 2-8 экз. Паразит бакланов.

P. exaeretus Dietz, 1909 отмечен в среднем отделе кишечника малого баклана (25,0%), интенсивность инвазии 9-43 экз. Паразит бакланов, в развитии участвуют пресноводные моллюски.

P. phalacrocoracis (Yamaguti, 1939) найден в кишечнике большого баклана (33,3%) и малого баклана (25,0%), интенсивность инвазии 9-37 экз. Паразит бакланов, в развитии участвуют пресноводные моллюски.

Echinochasmus coaxatus Dietz, 1909 отмечен в кишечнике чомги (21,4%), интенсивность инвазии 1-10 экз. Характерен для поганок, встречается также у других водно-болотных птиц, развитие связано с пресноводными моллюсками.

E. beleocephalus (Linstow, 1873) найден в кишечнике большой белой цапли (20,0%), интенсивность инвазии 2-5 экз. Паразит цапель, в развитии принимают участие пресноводные моллюски, рыбы и амфибии. Своим вооружением, расположенным на воротнике, паразит часто разрушает слизистую оболочку кишечника птиц, что приводит к воспалительному процессу [3].

E. spinulosus (Rudolphi, 1809) зарегистрирован в среднем кишечнике чомги (21,4%), малой поганки (16,7%) и черношейной поганки (13,3%), интенсивность инвазии 4-62 экз. Паразит поганок.

Mesorchis denticulatus (Rudolphi, 1802) констатирован в кишечнике серебристой чайки (30,0%) и обыкновенной чайки (20,0%), интенсивность инвазии 2-12 экз. В развитии этого паразита принимают участие пресноводные моллюски, метацеркарии обычно локализуются на жабрах мелких рыб, завершать свой цикл эта трематода может в организме как чайковых птиц, так и плотоядных млекопитающих.

M. pseudoechinatus (Olsson, 1876) отмечен в кишечнике серебристой чайки (20,0%), обыкновенной чайки (26,7%) и речной крачки (у 1 из 8 исследованных), интенсивность инвазии 2-9 экз. Паразит чайковых птиц, встречается и у бакланов, в качестве второго промежуточного хозяина использует мелких рыб.

Aporchis rugosus Linton, 1928 обнаружен в кишечнике серебристой чайки (20,0%) и белошекой крачки (у 1 из 5 исследованных), интенсивность инвазии 3-8 экз. Паразит чайковых птиц.

Hypoderma gnedini Baschkirova, 1941 найден в заднем отделе и слепых отростках кишечника кряквы (18,2%) и шилохвосты (у 1 из 9 исследованных), интенсивность инвазии 2-15 экз. Паразит утиных птиц.

Семейство OPISTHORCHIDAE Braun, 1901

Opisthorchis geminus (Looss, 1896) констатирован в желчных протоках печени большой белой цапли (6,7%) и малой белой цапли (у 1 из 7 исследованных), интенсивность инвазии 1-3 экз. Паразит водно-болотных и хищных птиц.

Hepatiarvus longissimus (Linstow, 1833) отмечен в желчных протоках печени белолобого гуся (7,1%), пеганки (9,5%) и большой белой цапли (6,7%), интенсивность инвазии 1-3 экз. Характерен для голенастых, встречается также у гусят и чаек, в развитии принимают участие пресноводные моллюски и рыбы.

Notaulus asiaticus Skrjabin, 1913 обнаружен в желчных протоках печени белолобого гуся (14,3%) и пеганки (9,5%), интенсивность инвазии 2-9 экз. Паразит хищных птиц, но встречается и у гусят.

Metorchis intermedius Heinemann, 1937 найден в желчных протоках печени малой поганки (16,7%) и большого баклана (20,0%), интенсивность инвазии 11-31 экз. Паразит различных водоплавающих птиц, в качестве первого промежуточного хозяина указан моллюск *Bithynia tentaculata*, метацеркарии обитают в жабрах и мускулатуре рыб. При сильном заражении вызывает закупорку желчных протоков и гипертрофию желчного пузыря птиц [9].

¹ В тех случаях, когда вскрыто менее 10-ти птиц дается не процент заражения, а количество зараженных птиц из числа вскрытых.



Семейство MICROPHALLIDAE Travassos, 1920

Microphallus pygmaeus (Levinsen, 1881) зарегистрирован в кишечнике кряквы (9,1%), шилохвосты (у 1 из 9 исследованных), чирка-свистунка (у 1 из 6 исследованных), лутка (13,3%) и большого веретенника (у 1 из 5 исследованных), интенсивность инвазии 5-94 экз. Паразитирует у гусиных, куликов и чайковых птиц, церкарии развиваются в морских моллюсках, второго промежуточного хозяина не имеется.

Семейство CLINOSTOMATIDAE Lühe, 1901

Clinostomum complanatum (Rud., 1819) констатируется в кишечнике чомги (35,7%), малой поганки (25,0%), черношейной поганки (13,3), большого баклана (33,3%), малого баклана (25,0%), большой белой цапли (20,0%), малой белой цапли (у 2 из 7 исследованных), интенсивность инвазии 3-67 экз. Паразит рыбоядных птиц, первым промежуточным хозяином являются моллюски *Limnaea stagnalis* и *Radix ovata*, вторым – различные рыбы. Известны случаи обнаружения этого паразита у человека [12].

Euclinostomum heterostomum (Rudolphi, 1809) отмечен в ротовой полости большой белой цапли (6,7%), интенсивность инвазии 2 экз. Паразит цапель, первым промежуточным хозяином которого являются пресноводные моллюски, метацеркарии паразитируют в тканях различных рыб.

Семейство PLAGIORCHIDAE Lühe, 1901

Plagiorchis brauni Massino, 1927 обнаружен в кишечнике лысухи (11,8%) и речной крачки (у 1 из 8 исследованных), интенсивность инвазии 2-7 экз. Паразит различных птиц и млекопитающих, первый промежуточный хозяин – моллюски рода *Limnaea*, метацеркарии паразитируют у насекомых, моллюсков и ракообразных.

Семейство PROSTOGONIMIDAE Lühe, 1901

Tanaisia fedtschenkoi Skryabin, 1924 зарегистрирована в почках белолобого гуся (14,3%), лысухи (17,7%), большого веретенника (у 1 из 5 исследованных), белошейной крачки (у 1 из 5 исследованных) и пестроносой крачки (12,5%), интенсивность инвазии 1-33 экз. Паразит водно-болотных птиц.

Семейство CYCLOCOELIIDAE Kossack, 1911

Cyclocoelum mutabile (Zeder, 1800) отмечен в воздухоносных мешках лысухи (52,9%), интенсивность инвазии 2-33 экз. Специфичный паразит пастушковых птиц, промежуточный хозяин прудовик *Radix ovata*.

Cyclocoelum obscurum (Leydi, 1887) – в воздухоносных мешках ходулочника (1 из 4) и большого веретенника (2 из 5), интенсивность инвазии 1-5 экз. Специфичный паразит куликов.

Hyptiasmus arcuatus Brandes, 1892 – в носовой полости кряквы (9,1%), интенсивность инвазии 2 экз. Паразит гусиных.

Семейство NOTOCOTYLIDAE Lühe, 1909

Notocotylus attenuatus (Rudolphi, 1809) обнаружен в кишечнике белолобого гуся (14,3%), пеганки (9,5%), широконоска (10,0%), кряквы (18,2%) и шилохвосты (у 1 из 9 исследованных), интенсивность инвазии 2-19 экз. Паразит гусиных, первые промежуточные хозяева этого гельминта – моллюски *Galba palustris* и *Limnaea stagnalis*, церкарии инцистируются на различных предметах, погруженных в воду. При сильном заражении вызывает катаральное воспаление слепых кишок птиц [5].

Семейство ORNITHOBILHARZIIDAE Azimov, 1970

Bilharziella polonica (Kowalewski, 1895) обнаружен в кровеносных сосудах кишечника малой поганки (8,3%), интенсивность инвазии 2 экз. Первыми промежуточными хозяевами этого гельминта являются пресноводные моллюски, церкарии паразита активно проникают в окончательных хозяев, при сильном заражении вызывают массовую гибель уток, церкарии проникают также в кожу млекопитающих и человека, вызывая дерматит [10].

Семейство STRIGEIDAE Railliet, 1919

Cotylurus cornutus (Rudolphi, 1808) отмечен в кишечнике белолобого гуся (14,3%) и пеганки (9,5%), интенсивность инвазии 6-19 экз. Паразит гусиных и куликов, первыми промежуточными хозяевами этого гельминта являются моллюски *Coretus corneus* и *Limnaea stagnalis*, вторыми промежуточными хозяевами – различные пиявки. При интенсивном заражении он вызывает у птиц геморрагическое воспаление кишечника [3].

Strigea falconis Szidat, 1928 найден на стадии метацеркария под кожей, в жировой и соединительной тканях, вокруг пищевода и трахеи, под фасциями мышц шеи, груди, ног и головы чомги (21,4%), большого баклана (20,0%), малого баклана (18,8%), кряквы (9,1%), красноголового нырка (6,3%), хохлатой чернети (7,1%) и лысухи (17,7%), интенсивность инвазии 2-106 экз. Взрослые черви паразитируют в кишечнике хищных птиц, облигатные вторые промежуточные хозяева – амфибии, водно-болотные птицы являются резервуарными хозяевами.

Семейство DIPLOSTOMATIDAE Poirier, 1836

Diplostomum commutatum (Diesing, 1850) зарегистрирован в кишечнике серебристой чайки (20,0%) и обыкновенной чайки (26,7%), интенсивность инвазии 3-23 экз. Паразит чайковых птиц, первый промежуточный хозяин этой трематоды – моллюск *Radix ovata*, метацеркарии паразитируют в хрусталиках глаз различных рыб, высокая интенсивность инвазии приводит к ослеплению последних [6].



D. helveticum (Dubois, 1929) констатирован в кишечнике серебристой чайки (10,0%) и обыкновенной чайки (13,3%), интенсивность инвазии 2-5 экз. Паразит чайковых птиц, первым промежуточным хозяином служат прудовики рода *Radix*, метацеркарии паразитируют в хрусталиках глаз различных рыб, которые слепнут при высокой интенсивности инвазии [6].

Hysteromorpha triloba (Rudolphi, 1819) отмечена в кишечнике большого баклана (33,3%) и малого баклана (25,0%), интенсивность инвазии 4-52 экз. Паразит бакланов, метацеркарии паразитируют в мускулатуре различных рыб.

Posthodiplostomum cuticola (Nordmann, 1932) обнаружен в кишечнике большой белой цапли (26,6%) и малой белой цапли (у 1 из 7 исследованных), интенсивность инвазии 6-97 экз. Паразит цапель, первые промежуточные хозяева моллюски семейства *Planorbidae*, метацеркарии паразитируют в коже различных рыб. Церкарии зарегистрированы в моллюске *Planorbis planorbis*. Вызывает у рыб черно-пятнистую болезнь, приводящую к их гибели [2].

Таким образом, у водно-болотных птиц озера Джандар зарегистрировано 35 видов трематод, которые относятся к 12 семействам и 26 родам. При этом у лысухи отмечено 7 видов, у большого баклана, чомги, у большой белой цапли и кряквы – по 6 видов, у малой поганки, малого баклана, белолобого гуся и серебристой чайки – по 5 видов, у обыкновенной чайки и пеганки – по 4 вида, у черношейной поганки, шилохвосты и большого веретенника – по 3 вида, у малой белой цапли, красноголового нырка, ходулочника, речной крачки и белощекой крачки – по 2 вида, у чирка-свистунка, хохлатой чернети, красноногого нырка и лутка – по 1 виду трематод.

При сравнении фауны трематод различных видов хозяев хорошо прослеживается ее зависимость от характера питания птиц. Она богаче других оказалась у лысухи, которая имеет наиболее широкий спектр питания, включающий как водных растений и беспозвоночных животных, так и, хотя и в небольшом количестве, рыб. Сравнительно большое число видов трематод, обнаруженных нами у лысухи связано также и с тем, что этой птице нами вскрыто больше, чем многих других. Среди остальных птиц больше трематод зарегистрировано у тех, которые имеют большие размеры, а значит и потребляют больше пищи, в том числе и промежуточных хозяев гельминтов. Так, например, если сравнить фауны трематод близкородственных птиц, то окажется, что большая белая цапля инвазирована большим числом (6) видов трематод, чем малая белая цапля (2 вида), у чомги (большой поганки) найдено больше (6) видов, чем у малой поганки (5 видов), большой баклан заражен большим числом видов (6) трематод, чем малый баклан (5 вида), у серебристой чайки и обыкновенной чайки зарегистрировано больше видов (5 и 4), чем у речной крачки и белощекой крачки (по 2 вида).

Обращает на себя внимание и то, что трематоды, метацеркарии которых паразитируют у рыб, отмечены только у тех птиц, в рацион питания которых входят рыбы: *Echinochasmus beleocephalus* констатирована у большой белой цапли, *Mesorchis denticulatus* – у серебристой чайки и обыкновенной чайки, *M. pseudoechinatus* – у серебристой чайки, обыкновенной чайки и речной крачки, *Opisthorchis geminus* – у большой белой цапли и малой белой цапли, *Metorchis intermedius* – у малой поганки и большого баклана, *Clinostomum complanatum* – у чомги, черношейной поганки, малой поганки, большого баклана, малого баклана, большой белой цапли и малой белой цапли, *Euclinostomum heterostomum* – у большой белой цапли, *Diplostomum commutatum* и *D. helveticum* – у серебристой чайки и обыкновенной чайки, *Hysteromorpha triloba* – у большого баклана и малого баклана, *Posthodiplostomum cuticola* – у большой белой цапли и малой белой цапли. При этом, экстенсивность и интенсивность инвазии у облигатных ихтиофагов и крупных птиц заметно выше, чем эти же показатели у птиц, реже поедающих рыбу или имеющих сравнительно мелкие размеры. Имеются и промежуточные случаи. Так, *Hepatiarius longissimus*, в развитии которого участвуют как пресноводные моллюски, так и рыбы, отмечен как у рыбоядной большой белой цапли, так и белолобого гуся и пеганки, в рацион которых входят бентические беспозвоночные.

Среди обнаруженных нами трематод *Echinochasmus beleocephalus*, *Metorchis intermedius*, *Bilharziella polonica*, *Cotylurus cornutus* являются возбудителями заболеваний диких и домашних птиц, а *Diplostomum commutatum*, *D. helveticum* и *Posthodiplostomum cuticola* – патогенны для рыб. Кроме того, *Echinostoma revolutum* и *Clinostomum complanatum*, попадая в организм человека с сырыми или не подвергнутыми достаточной термической обработке рыбными продуктами, представляют опасность для его здоровья. Предполагается, что опасными для человека могут являться практически все виды рода *Echinostoma* [8, 11]. Церкарии *Bilharziella polonica* при соприкосновении с поверхностью тела человека проникают в кожу и вызывают дерматит.



1. Дубинина М.Н. Паразитологическое исследование птиц. Л., 1971. 140 с.
2. Сапожников Г.И. Постодиплостомоз пресноводных рыб // Ветеринария. 2003. № 8. С. 27-32.
3. Смогоржевская А.А. Гельминты водоплавающих и болотных птиц фауны Украины. Киев: Наукова думка, 1976, 416 с.
4. Султанов Э.Г. Дельта Куры // Потенциальные Рамсарские угодья (водно-болотные угодья международного значения) Азербайджана. Баку: Wetlands International Publication, 2000. С. 84-87.
5. Черткова А.Н., Петров А.М. Трематоды и цестоды домашних куриных птиц и вызываемые ими заболевания. М.: Изд. ВОО АН СССР, 1959, 363 с.
6. Шигин А.А. Морфологический критерий вида у метацеркарий рода *Diplostomum* (Trematoda: Diplostomatidae) и методы их изучения // Паразитология, 1996. Т. 30. № 5. С. 425-439.
7. Anazawa K. On a human case of *Echinostoma revolutum* and its infection route // Taiwan Igakkai Zasshi. 1929. V. 288. Pp. 221-41.
8. Chai J.Y. Echinostomes in humans // The biology of echinostomes. New York: Springer. 2009. Pp. 147-183.
9. Heinemann E. Über die Entwicklungskreislauf der Trematodengattung *Metirchis* sowie Bemerkungen zur Systematik dieser Gattung // Zs. Parasitenk. 1937. V. 9 (2). S. 237-260.
10. Horák P, Kolárová L. Bird schistosomes: do they die in mammalian skin? // Trends in Parasitology. 2001. V.17. No 2. Pp. 66-69.
11. Lu S.C. Echinostomiasis in Taiwan // Int. J. Zoonoses. 1982. V. 9. Pp. 33-38.
12. Yamashita J. *Clinostomum complanatum*, a trematode parasite new to man // Annot. Zool. Japan. 1938. V. 17(3-4). Pp. 563-566.

Bibliography

1. Dubinina M.N. Parasitological study of birds. L., 1971. 140 p.
2. Sapozhnikov G.I. Postodiplostomoz of freshwater fish // Veterinary. 2003. № 8. Pp. 27-32.
3. Smogorzhevskaya A.A. Helminths of waterfowl and wading birds fauna of Ukraine. Kiev: Naukova Dumka, 1976. 416 p.
4. Sultans E.G. Kura delta // Potential Ramsar sites (wetlands of international importance) of Azerbaijan. Baku: Wetlands International Publication, 2000. Pp. 84-87.
5. Chertkov AN Petrov AM Trematodes and cestodes domestic chicken birds and they cause disease. M.: Publishing house of All-Soviet Helminthological Society of AS of the USSR, 1959. 363 p.
6. Shigin A.A. Morphological criteria in the form of metacercariae kind *Diplostomum* (Trematoda: Diplostomatidae) and methods of their study // Parasitology, 1996. T. 30. № 5. Pp. 425-439.
7. Anazawa K. On a human case of *Echinostoma revolutum* and its infection route // Taiwan Igakkai Zasshi. 1929. V. 288. Pp. 221-41.
8. Chai J.Y. Echinostomes in humans // The biology of echinostomes. New York: Springer. 2009. Pp. 147-183.
9. Heinemann E. Über die Entwicklungskreislauf der Trematodengattung *Metirchis* sowie Bemerkungen zur Systematik dieser Gattung // Zs. Parasitenk. 1937. V. 9 (2). S. 237-260.
10. Horák P, Kolárová L. Bird schistosomes: do they die in mammalian skin? // Trends in Parasitology. 2001. V.17. No 2. Pp. 66-69.
11. Lu S.C. Echinostomiasis in Taiwan // Int. J. Zoonoses. 1982. V. 9. Pp. 33-38.
12. Yamashita J. *Clinostomum complanatum*, a trematode parasite new to man // Annot. Zool. Japan. 1938. V. 17(3-4). Pp. 563-566.



ЭКОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

УДК 581.137

МЕТАЛЛЫ В ТРАВЯНИСТЫХ РАСТЕНИЯХ С РАЗНЫМИ ТИПАМИ АДАПТИВНЫХ СТРАТЕГИЙ

© 2013 Сибгатуллина М.Ш.¹, Валеева Г.Р.²

¹ Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан

² Казанский (Приволжский) федеральный университет

В работе исследовано содержание биофильных элементов и тяжелых металлов в травянистых растениях Татарстана, принадлежащих к разным типам адаптивных стратегий по Раменскому-Грайму и экологическим группам растений, произрастающих в различных условиях водного режима среды. Статистически доказано, что растения с разными типами адаптивных стратегий достоверно отличаются по содержанию Zn. Установлено, что пациенты накапливают исследованные элементы в большем количестве, чем эксплеренты и виоленты. Выявлено снижение содержания биофильных элементов и тяжелых металлов в растениях в ряду: мезофиты → ксерофиты → мезогигрофиты.

Content of biophile elements and heavy metals in herbaceous plants of Tatarstan which belong to different types of adaptive strategies on Ramenskiy-Grime theory and to different ecological groups growing in different conditions of environments water regime was investigated in the article. It was statistically proved that plants with different types of adaptive strategies differ in the content of Zn. It was established that stress tolerators accumulate the studied elements in bigger quantity, than ruderals and competitors. Decrease of content of biophile elements and heavy metals in plants in the following line was revealed: mezophytes → xerophytes → mezohigrophytes.

Ключевые слова: Травянистые растения, биофильные элементы, микроэлементы, тяжелые металлы, адаптивные стратегии растений, конкуренты – виоленты, рудералы – эксплеренты, стресс-толеранты – пациенты, мезофиты, ксерофиты, мезогигрофиты, аккумуляция.

Key words: Herbaceous plants, biophile elements, trace elements, heavy metals, adaptive strategies of plants, competitors – violents, ruderals – explerents, stress tolerators – patients, mezophytes, xerophytes, mezohigrophytes, accumulation.

Введение. Глобальные климатические изменения и локальные антропогенные воздействия на природные экосистемы приводят к изменениям экологического состояния биосферы, нарушениям естественного круговорота химических элементов и баланса углерода, смене растительности. Адаптация растений к этим изменениям определяется направленностью метаболических реакций организма, ответственных за формирование жизненной (адаптивной, экологической) стратегии. Весьма интересной является флора травянистых растений естественных фитоценозов мало изученная с этих позиций.

Как указывает Т.А. Работнов [1], ещё в XIX в. исследователи растительных сообществ отмечали не только различную количественную представленность видов, но и их различную способность адаптироваться к изменению среды. Основоположниками классификации основных типов стратегий растений являются Л.Г. Раменский [2] и J.P. Grime [3-6]. Классификация растений по типам адаптивных (экологических) стратегий Раменского-Грайма учитывает не только генетически обусловленный характер формирования адаптивных морфофизиологических комплексов и репродуктивное усилие растений, но и реакцию растений на состояние внешней среды. Данная классификация представляет собой классификацию систем жизнедеятельности, включающих анатомо-морфологические и физиологические механизмы, и обеспечивающих в конечном итоге адаптацию растений к определенным условиям произрастания и формирование соответствующего фитоценоза.

Классификация Раменского-Грайма определяет три первичных типа адаптивной стратегии растений. Виоленты, или конкуренты (С) – конкурентно мощные растения, отличающиеся высокой скоростью роста и обитающие в стабильных местообитаниях, неустойчивые к действиям стрессовых факторов. Их реализованная и фундаментальная ниши совпадают. Эксплеренты, или рудералы (R) – быстро растущие растения, неконкурентоспособные, однако при нарушениях благодаря высокому репродуктивному усилию занимают место конкурентов. Их реализованная ниша приближается к нулю, а фундаментальная ниша довольно широка. Пациенты, или стресс-толеранты (S) – медленно растущие растения, обладающие механизмами адаптации к стрессу, а поэтому их реализованная и фундаментальная ниши довольно близки.



Использование одних и тех же ресурсов, но различными способами, обуславливает и различия в экологии растений [7] и, соответственно, их стратегию жизни. Так, обнаружено, что растения с разными типами адаптивных стратегий по-разному реагируют на дефицит элементов минерального питания [8]. Установлено, что особенности химического состава листьев и направленность метаболических процессов у растений связаны с типом их экологической стратегии. В ряду $S \rightarrow R \rightarrow C$ увеличивается содержание в листьях азота, углерода, в ряду $R \rightarrow C \rightarrow S$ возрастает содержание микроэлементов и уменьшается количество растворимых сахаров [9, 10]. Образование ассимилятов, их транспорт и распределение между донорными и акцепторными органами также связаны с типом адаптивных стратегий [11]. Выявлено также, что растения с разными типами адаптивных стратегий различаются по энергетическим затратам на образование единицы массы листа – она максимальна у растений, устойчивых к стрессу, и минимальна у эксплерентов [12]. Представления о типах адаптивных стратегий имеют важное значение для теории и практики экологической реставрации деградированных пастбищных сообществ [13]. По мнению З.Ш. Шамсутдинова и Э.З. Шамсутдиновой [13] посредством максимальной реализации потенциала растений с разным типом адаптивной стратегии за счет использования их взаимодополняющих свойств, а также усиления дифференциации экологических ниш можно достичь оптимизированного фитоценологического баланса при формировании пастбищных сообществ.

Таким образом, выявление характера распределения биофильных элементов и в особенности тяжелых металлов в травянистых растениях естественных фитоценозов в зависимости от типа адаптивных стратегий имеет прямое отношение к изучению природы явлений, кормопроизводству и проблеме экологического безопасности и использования растений в лекарственных целях.

Экспериментальная часть. Объектами исследований были травянистые растения и почвы естественных луговых и лесных фитоценозов, отобранные в 6 административных районах Республики Татарстан (РТ) (Зеленодольском, Пестречинском, Верхнеуслонском, Альметьевском, Бугульминском, Мамадышском), а также на территории г. Казани.

Содержание биофильных элементов и тяжелых металлов определяли в травянистых растениях, произраставших в различных почвенно-геохимических условиях – на дерново-подзолистой, серой лесной, дерново-карбонатной почвах, черноземе выщелоченном. Пробы растений отбирали в 2006-2007 гг. в период массового цветения. Всего было отобрано 160 проб растений. В почве определяли содержание подвижных форм Fe, Cu, Zn, Pb, Cd [14] и обменных форм K и Ca [15]. Содержание металлов анализировали методом атомно-абсорбционной спектрофотометрии на приборе ААС-30.

Идентификацию растений по типам экологических стратегий проводили по работам Grime et. al. [6] и Frank, Klotz [16].

Статистическую обработку данных проводили с использованием программы Statistica 8.0. Для описания распределения переменных в работе использовали медиану (Me). Достоверность различий между вариантами оценивали по критериям Краскела-Уоллиса и Манна-Уитни. Корреляционный анализ данных проводили с использованием коэффициента корреляции Спирмена (r_s).

Результаты и их обсуждение. В составе исследованных растений было выделено 90 видов (табл. 1) со следующими типами экологических стратегий: C – виоленты; R – эксплеренты; S – пациенты; CR – тип стратегии с сочетанием свойств виолентности и эксплерентности; CS – тип стратегии с сочетанием свойств виолентности и пациентности; CSR – тип стратегии с сочетанием свойств первичных типов стратегий.

Исследованные виды травянистых растений преимущественно представлены виолентами (C, $n=19$), второе место по встречаемости принадлежит видам с сочетанием трех первичных жизненных стратегий (CSR, $n=19$) и видам с сочетанием виолентных и пациентных свойств (CS, $n=15$).

Таблица 1

Исследованные виды травянистых растений и их адаптивные стратегии

Вид	Типы стратегий		Вид	Типы стратегий	
	1*	2**		1*	2**
<i>Cirsium setosum</i>	C	мезофит	<i>Hypericum perforatum</i>	CR/CSR	мезофит
<i>Chamerion angustifolium</i>	C	мезофит	<i>Achillea millefolium</i>	CR/CSR	мезофит
<i>Calamagrostis epigeios</i>	C	ксерофит	<i>Vaccinium myrtillus</i>	CS	мезогигрофит
<i>Galium mollugo</i>	C	мезофит	<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	CS	мезофит
<i>Lupinus polyphyllus</i>	C	мезофит	<i>Convallaria majalis</i>	CS	мезофит
<i>Rumex thyrsiflorus</i>	C	мезофит	<i>Dryopteris filix-mas</i>	CS	мезофит
<i>Tanacetum vulgare</i>	C	мезофит	<i>Lycopodium annotinum</i>	CS	мезофит
<i>Pteridium aquilinum</i>	C	мезоксерофит	<i>Clinopodium vulgare</i>	CS	мезофит
<i>Calamagrostis arundinaceae</i>	C	мезофит	<i>Carex contigua</i>	CS	мезофит
<i>Veronica officinalis</i>	C	мезофит	<i>Inula hirta</i>	CS	мезофит



Вид	Типы стратегий		Вид	Типы стратегий	
	1*	2**		1*	2**
<i>Poa angustifolia</i>	C	ксерофит	<i>Thymus serpyllum</i>	CS	ксерофит
<i>Cichorium intybus</i>	C	мезофит	<i>Artemisia campestris</i>	CS	ксерофит
<i>Artemisia vulgaris</i>	C	мезофит	<i>Medicago falcata</i>	CS	мезофит
<i>Centaurea jacea</i>	C	мезофит	<i>Mercurialis perennis</i>	CS	мезофит
<i>Pastinaca sativa</i>	C	мезофит	<i>Equisetum sylvaticum</i>	CS	мезофит
<i>Vicia cracca</i>	C	мезофит	<i>Asarum europaeum</i>	CS	мезофит
<i>Arctium tomentosum</i>	C	мезофит	<i>Campanula trachelium</i>	CS	мезофит
<i>Dactylis glomerata</i>	C	мезофит	<i>Potentilla argentea</i>	CSR	мезофит
<i>Centaurea scabiosa</i>	C	мезофит	<i>Fragaria vesca</i>	CSR	мезофит
<i>Veronica teucrium</i>	C	мезофит	<i>Linnaea borealis</i>	CSR	мезофит
<i>Phlomis tuberosa</i>	C	ксерофит	<i>Rubus saxatilis</i>	CSR	мезофит
<i>Geranium sylvaticum</i>	C	мезофит	<i>Oxalis acetosella</i>	CSR	мезофит
<i>Vicia tenuifolia</i>	C	мезофит	<i>Polygonatum odoratum</i>	CSR	мезофит
<i>Bromopsis inermis</i>	C	мезофит	<i>Antennaria dioica</i>	CSR	ксерофит
<i>Trifolium pratense</i>	C	мезофит	<i>Chelidonium majus</i>	CSR	мезофит
<i>Bunias orientalis</i>	C	мезофит	<i>Prunella vulgaris</i>	CSR	мезофит
<i>Verbascum thapsus</i>	C	мезофит	<i>Taraxacum officinale</i>	CSR	мезофит
<i>Aegopodium podagraria</i>	C	мезофит	<i>Inula britannica</i>	CSR	мезофит
<i>Senecio jacobaea</i>	R	мезофит	<i>Agrimonia eupatoria</i>	CSR	мезофит
<i>Tripleurospermum perforatum</i>	R	мезофит	<i>Filipendula vulgaris</i>	CSR	ксерофит
<i>Matricaria recutita</i>	R	мезофит	<i>Amorpha montana</i>	CSR	мезофит
<i>Thlaspi arvense</i>	R	мезофит	<i>Fragaria viridis</i>	CSR	мезофит
<i>Pimpinella Saxifraga</i>	S	мезофит	<i>Plantago media</i>	CSR	мезофит
<i>Orthilia secunda</i>	S	мезофит	<i>Salvia verticillata</i>	CSR	ксерофит
<i>Leontodon hispidus</i>	S	мезофит	<i>Stellaria holostea</i>	CSR	мезофит
<i>Primula veris</i>	S	мезофит	<i>Pulmonaria obscura</i>	CSR	мезофит
<i>Galium odoratum</i>	S	мезофит	<i>Agrostis tenuis</i>	-	мезофит
<i>Artemisia absinthium</i>	CR	мезофит	<i>Diphasiastrum complanatum</i>	-	мезофит
<i>Convolvulus arvensis</i>	CR	мезофит	<i>Euphorbia virgata</i>	-	мезофит
<i>Tussilago farfara</i>	CR	мезофит	<i>Stipa pennata</i>	-	ксерофит
<i>Cirsium vulgare</i>	CR	мезофит	<i>Vincetoxicum albobianum</i>	-	ксерофит
<i>Linaria vulgaris</i>	CR	мезофит	<i>Artemisia marshalliana</i>	-	ксерофит
<i>Chenopodium album</i>	CR	мезофит	<i>Rumex confertus</i>	-	мезогигрофит
<i>Echium vulgare</i>	CR	ксерофит	<i>Leonurus quinquelobatus</i>	-	мезофит
<i>Leucanthemum ircutianum</i>	CR/CSR	мезофит	<i>Aconitum lycoctonum</i>	-	мезофит

Примечание. * – тип стратегии по Раменскому-Грайму; ** – тип стратегии на основе классификации растений по отношению к фактору увлажнения.

Преобладание виолентной стратегии среди растений исследованных биотопов РТ свидетельствует о благоприятных условиях произрастания и высокой способности экосистем к самовозобновлению, самоорганизации и саморегуляции, поскольку виолентам принадлежит основная роль в обеспечении высокой продуктивности и поддержании стабильности в сообществе.

Стабильность экосистем определяется и спецификой миграции химических элементов в системе почва-растение в конкретных экологических условиях.

В табл. 2 приведены данные по содержанию биофильных элементов и тяжелых металлов в растениях с разным типом адаптивных стратегий.

Расчет критерия Краскела-Уоллиса показал значимость различий по содержанию элементов между растениями с разными типами адаптивных стратегий только для Zn ($p=0.02$), медианный тест – для Fe ($p=0.03$). Одним из критериев дифференциации растений по типам адаптивных стратегий является перераспределение материально-энергетических ресурсов между процессами воспроизведения и поддержанием активности воспроизводящей особи [17]. Учитывая важную роль Zn в процессах формирования генеративных органов, роста и плодоношении растений [18, 19], различия в содержании этого элемента в растениях разных типов адаптивных стратегий вполне логично.



Таблица 2

Содержание биофильных элементов и тяжелых металлов в растениях, принадлежащих к разным типам адаптивных стратегий (Me), мг/кг

Тип стратегии	N	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd
C	54	2869	2784	55.64	2.95	9.83	0.50	0.06
R	5	3982	2505	73.98	3.17	9.60	0.13	0.05
S	9	4168	2874	97.19	3.02	15.43	0.85	0.09
CR	13	3582	2557	79.89	2.38	8.19	0.60	0.09
CR/CSR	10	3136	2536	55.79	4.19	16.68	1.45	0.18
CSR	32	3326	3563	76.23	3.89	13.71	1.17	0.08
CS	24	4134	1986	57.39	2.80	9.84	0.55	0.10

Расчет критерия Манна-Уитни между отдельными группами экологических стратегий показал наличие значимых различий по содержанию Fe между растениями со стратегиями C и CR, C и CSR, C и S; по содержанию Zn – между растениями со стратегиями C и CSR, C и S; по содержанию Pb – между растениями со стратегиями CSR и R. Очевидно, об особенностях аккумуляции остальных элементов в растениях различных типов адаптивных стратегий следует говорить как о тенденции.

Как видно из табл. 2, сравнительно большее накопление Cu, Zn, Pb, Cd, Ca свойственно видам с переходными типами стратегий CR/CSR и CSR, а K и Fe – для пациентов. Ранее было установлено, что луговые виды травянистых растений с более широкой экологической нишей, с типами переходных стратегий CR, CR/CSR, CSR, склонны к более интенсивной аккумуляции микроэлементов [20]. В многовидовых сообществах, характеризующихся высокой фитоценотической сомкнутостью, растения занимают более узкое положение на оси эдафического фактора [21]. Выше было отмечено, что исследованные биотопы характеризуются преобладанием видов растений с конкурентным типом стратегии. В этих условиях виды с высокой способностью к дифференциации и пластичности ниш [21], к которым можно отнести виды с переходными стратегиями CR, CR/CSR, CSR, начинают интенсивнее использовать оставшиеся на их долю ресурсы, а соответственно активнее поглощать имеющиеся в почве химические элементы. Это следует учитывать при создании агрофитоценозов.

Помимо вышеупомянутого высокого содержания K и Fe для пациентов характерна повышенная зольность по сравнению с представителями остальных типов стратегий. В литературе [10, 11] имеются сведения о том, что в ряду $S \rightarrow R \rightarrow C$ показатель зольности уменьшается, а в ряду $R \rightarrow C \rightarrow S$ увеличивается содержание микроэлементов и снижается количество растворимых сахаров. При рассмотрении только первичных типов адаптивных стратегий по показателю зольности наши данные совпали с литературными [10, 11]: $S (9.3\%) \rightarrow R (7.7\%) \rightarrow C (7.1\%)$, а по химическим элементам вышеназванная тенденция установлена для Cu, Zn, Pb и Ca:

Zn, мг/кг: $R (9.6) \rightarrow C (9.8) \rightarrow S (15.4)$
Pb, мг/кг: $R (0.4) \rightarrow C (1.4) \rightarrow S (1.6)$
Cd, мг/кг: $R (0.05) \rightarrow C (0.06) \rightarrow S (0.09)$
Ca, мг/кг: $R (2505) \rightarrow C (2784) \rightarrow S (2874)$

Необходимо обратить внимание на то, что содержание всех исследованных элементов, за исключением Cu, при рассмотрении первичных типов стратегий оказалось значительно выше у пациентов. Содержание Cu в растениях, принадлежащих к первичным типам адаптивных стратегий, оказалось примерно на одном уровне. Принимая во внимание способность виолентов особенно полно использовать ресурсы среды, следовало ожидать наибольшее содержание металлов именно в виолентах. Однако, несмотря на невысокую продуктивность пациентов [4, 5], обусловленную низкой скоростью роста из-за обитания в условиях недостатка ресурсов, доля участия зольных элементов в создании органического вещества у пациентов оказалась выше, чем у виолентов.

Учитывая один из ключевых факторов, определяющих содержание химических элементов в растениях, а именно, содержание их доступных форм в почве, можно предположить, что та или иная концентрация химических элементов в растениях с разными типами адаптивных стратегий обусловлена именно несходством в элементном составе почв их местообитаний. Считается, что существование пациентов при ограниченном обеспечении ресурсами связано либо с перехватом их виолентами, либо с особенностями экотопа. Почвенные условия местообитаний пациентов по сравнению с таковыми виолентов и эксплерентов, действительно, отличаются минимальным содержанием подвижных форм Zn, Pb, Ca (табл. 3). Интенсивность аккумуляции Zn, Pb, K, Ca пациентами, как будет показано ниже, также оказалась выше, чем представителями других типов первичных адаптивных стратегий.



Таблица 3

Содержание подвижных (П) и обменных (О) форм биофильных элементов и тяжелых металлов в почвах, на которых произрастали растения с разными типами адаптивных стратегий (Me), мг/кг

Тип стратегии	K _о	Ca _о	Fe _п	Cu _п	Zn _п	Pb _п	Cd _п
C	125	3995	13.39	0.08	2.24	0.78	0.04
R	125	10849	40.67	0.04	5.78	2.18	0.05
S	138	2715	40.67	0.06	1.52	0.33	0.07
CR	59	2243	16.27	0.04	5.06	2.05	0.34
CR/CSR	59	2155	16.27	0.06	2.31	0.71	0.14
CSR	98	2715	16.38	0.05	1.41	0.50	0.05
CS	84	1451	76.50	0.06	1.41	0.42	0.07

Необходимо заметить, что концентрации подвижных форм Zn в почвах, на которых произрастали растения с адаптивными стратегиями S, CSR, CS, в соответствии со шкалой, предложенной А.И. Обуховым [22], соответствуют «низкому» содержанию, а концентрации Cu во всех исследованных почвах соответствуют «очень низкому» содержанию. Полагаем, это могло повлиять на выше рассмотренное повышенное содержание Zn и Cu в растениях с переходными адаптивными стратегиями CSR и CR/CSR, а также на повышенное содержание Zn в пациентах при сравнении с виолентами и эксплерентами.

Таким образом, за счет эволюционно выработанных механизмов метаболизма, определяющих необходимость пессимальных условий для успешного произрастания, пациенты способны активно поглощать необходимые для поддержания жизнедеятельности элементы, что обуславливает повышенное содержание металлов в их организме по сравнению с растениями остальных типов стратегий.

Вышеизложенные положения подтверждаются результатами расчетов индекса аккумуляции I_A (табл. 4) – коэффициента, аналогичного коэффициенту биологического поглощения, но отличающегося параметрами для расчета.

Таблица 4

Интенсивность поглощения (I_A) биофильных элементов и тяжелых металлов растениями с разными типами адаптивных стратегий (Me)

Тип стратегии	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd
C	36.69	0.65	4.08	24.63	4.41	1.11	1.00
R	44.15	0.27	3.81	99.09	3.53	0.33	1.79
S	58.26	2.46	2.05	43.50	7.33	2.23	0.57
CR	57.54	1.62	4.21	32.73	4.09	0.93	1.30
CR/CSR	59.94	2.35	4.09	40.90	5.13	2.25	0.50
CSR	57.48	1.65	3.06	72.60	24.44	2.88	1.53
CS	72.35	3.45	0.97	47.00	7.18	1.50	0.71

Индекс аккумуляции (I_A) рассчитывается как отношение содержания элементов в сухой массе растений к содержанию их подвижных форм в почве [23]. Статистически значимые ($p < 0.05$) различия в показателях I_A для растений были получены для Zn, Pb, Ca. Наибольшая интенсивность аккумуляции Zn обнаружена у растений с переходной стратегией CSR, наименьшая – у эксплерентов. При рассмотрении растений только с первичными типами адаптивных стратегий интенсивность аккумуляции Zn, Pb, K, Ca оказалась значительно выше у пациентов, Cu и Cd – у эксплерентов, а Fe – у виолентов.

Результаты корреляционного анализа (табл. 5) свидетельствуют о том, что содержание подвижных форм металлов в почве не влияет на их концентрацию в эксплерентах.

Полагаем, что вследствие способности эксплерентов заполнять промежутки во времени и пространстве между виолентами, они адаптированы к неблагоприятным условиям посредством активных модификаций в ризосфере, которые могут быть физическими, химическими или микробиологическими. Известно, что и поглощение и связывание микроэлементов зависит от физико-химических процессов, происходящих на поверхности раздела корня и почвы и влияющих на динамику микроэлементов в ризосфере. Микроорганизмы в ризосфере корня также очень эффективно изменяют биодоступность микроэлементов [24].



Таблица 5

Коэффициенты корреляции (r_s) между содержанием в растениях и почвах биофильных элементов и тяжелых металлов

Тип стратегии	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd
C		0.27				0.53	0.75
R							
S	0.73	0.75				0.69	
CR	0.61	0.58			0.67	0.60	0.69
CR/CSR						0.80	
CSR					0.37	0.76	0.62
CS	0.56	0.44				0.81	

Из всех исследованных металлов зависимость содержания металла в растениях от содержания его в почве обнаружена для Pb. В связи с недоказанной физиологической ролью этого элемента в жизнедеятельности растений, аккумуляция Pb в растениях происходит за счет пассивного поглощения из почвы. Вместе с тем следует отметить отсутствие статистически значимой зависимости между содержанием Fe, Cu в растениях и содержанием их подвижных форм в почве, а также между содержанием Zn в растениях и почве для растений с первичными типами стратегий. Считаем, это обусловлено, напротив, физиологической значимостью данных элементов, в результате чего их аккумуляция происходит за счет активного метаболического поглощения, интенсивность которого увеличивается при рассмотренном выше низком содержании подвижных форм некоторых металлов в почве.

Из сказанного следует, что эдафические условия местообитаний видов с CR/CSR и CSR типами стратегий, характеризующиеся низкой обеспеченностью подвижными формами Zn и Cu, являются одним из факторов, определяющих повышенное их содержание в растениях и высокую интенсивность аккумуляции. Виды с переходными типами стратегий могут быть охарактеризованы степенью выраженности у них виолентности, пациентности и эксплерентности. Т.А. Работнов [1] подчеркивал, что пациентность, выраженная в той или иной степени, свойственна всем видам растений и является универсальной характеристикой. Все виды, принимающие лишь небольшое участие в сложении фитоценозов, к которым можно отнести растения с переходными типами стратегий, являются пациентами. Следовательно, в условиях ограниченности ресурсов, в частности недостатка подвижных форм Zn и Cu в почве, в переходной адаптивной стратегии растений доминирует свойство пациентности, что позволяет им в результате характерной для пациентов интенсификации процессов активного метаболического поглощения элементов накапливать достаточное их количество для устойчивости физиологических процессов. Кроме этого, известно, что растения, произрастающие в условиях дефицита Zn, могут активно увеличивать доступность этих металлов, выделяя особые органические соединения [24].

Следует добавить, что исследований особенностей микроэлементного состава растений в зависимости от типа адаптивной стратегии, проведено недостаточно, однако они необходимы для достоверного выявления такой зависимости, поскольку дикорастущие травянистые растения – это не только чувствительные биомониторы состояния природных экосистем, но и ценный природный ресурс, активно используемый в фармацевтической промышленности и народном хозяйстве. Известно, что эволюционно выработанные биохимические механизмы, способствующие адаптации и толерантности к геохимическим несбалансированным условиям, закреплены генетически. Почвенно-геохимический фактор является одним из ключевых факторов, влияющих на продуцирование травянистыми лекарственными растениями биологически активных веществ, а, следовательно, определяющих качество растительного природного сырья. Учитывая, что растения неодинаково ведут себя в различных условиях, реакция растений на влияние микроэлементного состава почвы может изменяться и всегда должна исследоваться применительно к соответствующей системе почва-растение. Авторами классификации растений по типам адаптивных стратегий подчеркивается не всегда типичная выраженность первичных типов стратегий, а преобладание среди растений различных переходных групп CR, CS, RS, CRS с неодинаковой степенью выраженности свойств первичных стратегий. Поэтому так же как при формировании устойчивых пастбищных экосистем можно усиливать любой из признаков растений [13]: виолентность – посредством более полного использования ресурсов среды и подавления конкурентов, пациентность – при освоении непригодных для виолентов земель, эксплерентность – на основе быстрого захвата нарушенных пастбищных участков. А при возделывании лекарственного растительного сырья идентификация типов адаптивных стратегий позволит создать предпосылки для направленного влияния на биогенез биологически активных действующих веществ.

Поступление, транспорт, распределение элементов минерального питания связаны со спецификой регуляции водообмена растений. В связи с этим представляется интересным изучение содержания элементов в растениях с разными стратегиями регуляции водного обмена. Среди исследуемых дикорастущих растений были идентифицированы следующие экологические группы растений: мезофиты ($n=136$), ксерофиты ($n=18$), мезогигрофиты ($n=4$), мезоксерофиты ($n=1$).



Мезофиты – растения, обитающие в условиях умеренного увлажнения. Мезофиты приспособлены к ограниченному водоснабжению и изменчивой влажности воздуха. Осмотическое давление клеточного сока достаточно высоко, что обеспечивает сосущую силу корневой системы [25]. Для обеспечения оптимальной гидратуры растениям необходимы определенные тепловые условия, достаточное минеральное питание и аэрация. Мезофиты характеризуются интенсивным обменом веществ, большой скоростью роста и большой продуктивностью [26].

Ксерофиты (склерофиты) – растения, приспособившиеся к жизни в засушливых местах. Принципы их адаптации к засушливым условиям – способность к активной перестройке водного режима организма в соответствии с обеспеченностью его влагой извне. Важное их приспособление заключается в свойственной им большой сосущей силе корней, что определяется высоким, до 60 атм. осмотическим давлением клеточного сока. Это позволяет добывать воду из сухих почв. Установлено, что в благоприятных условиях водоснабжения ксерофитам свойственна высокая интенсивность транспирации, которая может быть в 2-3 раза выше, чем у мезофитов [25].

Гигрофиты – растения, обитающие в местах с высокой влажностью воздуха и обеспеченным почвенным водоснабжением. У гигрофитов нет необходимости развивать приспособления, ограничивающие расход воды. У них слабо развита корневая система, крупные листовые пластинки, постоянно открыты немногочисленные устьица, тонкая кутикула. Преобладает не устьичная, а кутикулярная транспирация. Осмотический потенциал невысок, механические ткани слабо развиты, чувствительны даже к незначительному обезвоживанию. Благодаря беспрепятственному потоку воды и отсутствию защитных приспособлений интенсивность транспирации в благоприятных условиях у гигрофитов очень высока.

Мезогигрофиты – группа растений, занимающая промежуточное положение между мезофитами и гигрофитами, предпочитающие более увлажненные местообитания по сравнению с мезофитами.

Мезоксерофиты – растения, произрастающие в более сухих условиях, чем мезофиты, но в более влажных, чем ксерофиты. В работе данная экологическая группа представлена одним видом – орляком обыкновенным.

В табл. 6 и 7 приведены данные по содержанию металлов в растениях разных экологических групп и в почве. Расчет критерия Краскела-Уоллиса показал значимость различий по содержанию элементов между растениями различных экологических групп только для Fe, Zn, Cd, Ca ($p < 0.05$).

Таблица 6

Содержание металлов в растениях разных экологических групп (Me), мг/кг

Экологические группы растений	K	Ca	Fe	Cu	Zn	Pb	Cd
Мезофиты	3344	2864	65.87	3.08	11.02	0.76	0.08
Ксерофиты	3090	1985	64.73	2.99	9.86	0.54	0.04
Мезоксерофиты	1387	371	85.02	1.20	5.87	1.81	-
Мезогигрофиты	1243	1683	31.80	1.84	6.43	0.39	0.01

Таблица 7

Содержание (II) и обменных (O) форм биофильных элементов и тяжелых металлов в почвах, на которых произрастали растения разных экологических групп (Me), мг/кг

Экологические группы растений	K _O	Ca _O	Fe _{II}	Cu _{II}	Zn _{II}	Pb _{II}	Cd _{II}
Мезофиты	125.17	3819	16.27	0.05	2.24	0.50	0.07
Ксерофиты	187.13	13878	16.38	0.06	0.30	0.16	0.04
Мезоксерофиты	8.55	187.28	145.65	0.02	0.85	0.78	-
Мезогигрофиты	14.70	152	99.10	0.07	1.34	0.56	0.02

Химические элементы из почвы в растения переносятся главным образом с восходящим током воды. Скорость восходящего водного тока в растениях связана с испаряющей деятельностью надземных органов [27]. Чем интенсивнее транспирация, тем выше скорость движения сока по ксилеме, и, следовательно, скорость доставки растительным клеткам необходимых веществ. Из сказанного следует ожидать, что растения, отличающиеся повышенным уровнем транспирации, накапливают элементы в большем количестве. В соответствии с этой теорией интенсивность транспирации исследованных нами экологических групп растений и, соответственно, содержание в них металлов, должны возрастать от ксерофитов через мезофитов к мезогигрофитам. Однако содержание всех исследованных элементов в мезогигрофитах оказалось минимальным, а в растениях мезофитов – максимальным (табл. 6). Поскольку мезоксерофиты представлены одним видом, полученные результаты по данной группе не можем считать достоверными, поэтому в обсуждении не учитывались. Вместе с тем с



полной уверенностью утверждать о повышенной или пониженной интенсивности транспирации у мезогигрофитов по сравнению с мезофитами и ксерофитами в рамках данного исследования невозможно, поскольку на процесс транспирации влияют и влажность воздуха – движущая сила транспирации, и влажность почвы, – показатели, которые в настоящей работе, к сожалению, не были определены. Следует указать, что концентрации К и Са в почве, на которой произрастали мезогигрофиты (табл. 7), значительно ниже таковых в почве, на которой произрастали представители остальных экологических групп растений. Известно, что 75% К в растениях циркулирует в осевых органах, где он создает дополнительную движущую силу для поглощения воды. Наиболее загружен К циркуляционный поток в растениях с более интенсивной транспирацией [28]. Учитывая, что К способствует поступлению воды в растения и обеспечивает нормальный тургор, вероятно, низкое содержание К в местах произрастания мезогигрофитов, могло также повлиять на интенсивность транспирации. Вместе с тем, корреляционный анализ не выявил зависимости содержания исследованных металлов в растениях-мезогигрофитах от содержания их подвижных форм в почве. Зависимость содержания металлов в растениях от их содержания в почве была обнаружена у мезофитов для Zn ($r_s=0.20$), Pb ($r_s=0.60$), Cd ($r_s=0.74$), K ($r_s=0.37$), Ca ($r_s=0.34$) и у ксерофитов для Cu ($r_s=-0.60$), Pb ($r_s=0.70$).

Помимо специфики эдафических условий, полученный результат может быть связан как с малой выборкой мезогигрофитов, так и с биологическими особенностями видов их представляющих. К мезогигрофитам были отнесены черника и щавель конский, которые на всех пробных площадках отличались минимальным содержанием металлов по сравнению с остальными видами на этих же пробных площадках. Из сказанного следует, что для достоверной констатации результатов по содержанию металлов в растениях разных экологических групп по способности регуляции водного обмена, необходимо изучение дополнительных показателей, таких как влажность воздуха, влажность почвы и интенсивность транспирации в полевых условиях, определение которых не входило в задачи настоящей работы.

Заключение. Таким образом, установлено, что травянистые растения с разной степенью выраженности адаптивных стратегий достоверно отличаются по содержанию Zn. Отсутствие статистически значимых различий в содержании остальных металлов между растениями разных типов адаптивных стратегий, полученное в результате вышеизложенного исследования, не указывает на отсутствие такой сопряженности в принципе и может быть вызвано ограниченным объемом исследованного материала. Можно сказать, что обнаружена тенденция к преимущественному накоплению определенных металлов растениями с разными типами адаптивных стратегий, подтверждающая ранее выявленные небольшим числом авторов закономерности. Растения переходных типов стратегий склонны к более интенсивной аккумуляции Zn, Cu, Pb, Cd. Установлено, что пациенты накапливают исследованные элементы в большем количестве, чем эксплоренты и виоленты.

В ходе исследования установлены также особенности накопления микроэлементов растениями разных экологических групп по типу регуляции водного обмена, по всей вероятности связанные с разной интенсивностью транспирации. Содержание исследованных металлов в растениях снижается в ряду: мезофиты → ксерофиты → мезогигрофиты. Однако полученные результаты требуют уточнения с одновременным определением показателей влажности воздуха, почвы и интенсивности транспирации в полевых условиях.

Благодарности. Авторы выражают искреннюю благодарность и признательность доктору биологических наук, профессору А.А. Зялалову за внимательное ознакомление с материалами исследования и помощь при подготовке данной публикации.

Библиографический список

1. Работнов Т.А. Фитоценология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1978. 384 с.
2. Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова. Л.: Наука. Ленинградское отделение, 1971. 333 с.
3. Grime J.P. Evidence for the Existence of Three Primary Strategies in Plants and its Relevance to Ecological and Evolutionary Theory // *Am. Nat.* 1977. V. 111. Pp. 1169-1194.
4. Grime J.P. Vegetation Classification by Reference to Strategies // *Nature*. 1974. V. 250. Pp. 26-31.
5. Grime J.P. Plant Strategies and Vegetation Processes and Ecosystem Properties. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2001. 417 p.
6. Grime J.P., Hodson J.G., Hunt R. Comparative Plant Ecology: a Functional Approach to Common British Species. London: Unwin Hyman, 1988. 742 p.
7. Westoby M., Falster D.S., Moles A.T., Vesk P.A., Wright I.J. Plant Ecological Strategies: Some Leading Dimensions of Variation Between Species // *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 2002. V. 33. Pp. 125-159.
8. Рахманкулова З.Х., Федяев В.В., Подашевка О.А., Усманов И.Ю. Альтернативные пути дыхания и вторичный метаболизм у растений с разными типами адаптивных «стратегий» при дефиците элементов минерального питания // *Физиология растений*. 2003. Т. 50. № 2. С. 231-237.
9. Пьянков В.И., Иванов Л.А., Ламберс Х. Характеристика химического состава листьев растений бореальной зоны с разными типами экологических стратегий // *Экология*. – 2001. № 4. С. 243-251.



10. Юмагулова Э.Р. Эколого-физиологические механизмы адаптации и типы стратегии растений верховых болот: автореф. дис. ... канд. биол. наук: 03.00.16 / Юмагулова Эльвира Рамилевна. Уфа, 2007. 23 с.
11. Пьянков В.И., Яшков М.Ю., Решетова Е.А., Гангардт А.А. Транспорт и распределение ассимилятов у растений среднего Урала с разными типами экологических «стратегий» // Физиология растений. 2000. Т. 47. № 1. С. 5-13.
12. Пьянков В.И., Иванов Л.А., Ламберс Х. Конструкционная цена растительного материала у видов бореальной зоны с разными типами экологических «стратегий» // Физиология растений. 2001. Т. 48. № 1. С. 81-88.
13. Шамсутдинов З.Ш., Шамсутдинова Э.З. Учение Л.Г. Раменского о типах жизненных стратегий и его значение для развития аридного кормопроизводства // Сельскохозяйственная биология. 2011. № 2. С. 32-40.
14. РД 52.18.289-90. Методические указания. Методика выполнения измерений массовой доли подвижных форм металлов (меди, цинка, свинца, никеля, кадмия, кобальта, хрома, марганца) в пробах почвы атомно-абсорбционным анализом.
15. Практикум по агрохимии: учебное пособие. 2-е изд. / Под ред. В.Г. Минеева. М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
16. Frank D., Klotz S. Biologisch-ökologische Daten zur Flora in der DDR. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität, 1988. 110 s.
17. Усманов И.Ю., Рахманкулова З.Ф., Кулагин А.Ю. Экологическая физиология растений. М.: Логос, 2001. 224 с.
18. Школьник М.Я. Микроэлементы в жизни растений. Л.: Наука, 1974. 323 с.
19. Чернавина И.А. Физиология и биохимия микроэлементов. М.: Высшая школа, 1970. 310 с.
20. Сибгатуллина М.Ш. Аккумуляция металлов дикорастущими луговыми растениями различных типов экологических стратегий // Вестник Казанского государственного аграрного университета. 2008. № 3. С. 121-128.
21. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Основы общей экологии. М.: Университетская книга, 2005. 240 с.
22. Обухов А.И. Методические основы разработки ПДК ТМ и классификация почв по загрязнению // Система методов изучения почвенного покрова, деградированного под влиянием химического загрязнения. М., 1992. С. 13-20.
23. Экогеохимия Западной Сибири. Тяжелые металлы и радионуклиды. Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГГМ, 1996. 248 с.
24. Микроэлементы в окружающей среде: биогеохимия, биотехнология и биоремедиация / Под ред. М.Н.В. Прасада, К.С. Саджавана, Р. Найду. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2009. 816 с.
25. Шилов И.А. Экология. М.: Издательство Юрайт, 2012. 512 с.
26. Березина Н.А., Афанасьева Н.Б. Экология растений. М.: Издательский центр «Академия», 2009. 400 с.
27. Жолкевич В.Н., Гусев Н.А., Капля А.В., Пахомова Г.И., Пильщикова Н.В., Самуилов Ф.Д., Славный П.С., Шматко И.Г. Водный обмен растений. М.: Наука, 1989. 256 с.
28. Зялалов А.А., Газизов И.С. Вода растений. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2012. 366 с.

Bibliography

1. Rabotnov T.A. Phytocenology. Moscow: The Publishing House of the Moscow State University, 1978. 384 p. [In Russian]
2. Ramensky L.G. Problems and Methods in the Study of the Plant Cover. – Leningrad: Nauka, 1971. 333 p. [In Russian]
3. Grime J.P. Evidence for the Existence of Three Primary Strategies in Plants and its Relevance to Ecological and Evolutionary Theory // Am. Nat. 1977. V. 111. Pp. 1169-1194.
4. Grime J.P. Vegetation Classification by Reference to Strategies // Nature. 1974. V. 250. Pp. 26-31.
5. Grime J.P. Plant Strategies and Vegetation Processes and Ecosystem Properties. 2nd edition. Chichester: John Wiley & Sons Ltd, 2001. 417 p.
6. Grime J.P., Hodson J.G., Hunt R. Comparative Plant Ecology: a Functional Approach to Common British Species. London: Unwin Hyman, 1988. 742 p.
7. Westoby M., Falster D.S., Moles A.T., Vesk P.A., Wright I.J. Plant Ecological Strategies: Some Leading Dimensions of Variation Between Species // Annu. Rev. Ecol. Syst. 2002. V. 33. Pp. 125-159.
8. Rakhmankulova Z.Kh., Fedyaev V.V., Podasheva O.A., Usmanov I.Yu. Alternative Respiration Pathways and Secondary Metabolism with Different Adaptive Storage under Mineral Deficiency // Plant Physiology. 2003. T. 50. No. 2. Pp. 231-237. [In Russian]
9. Pyankov V.I., Ivanov L.A., Lambers H. Chemical Composition of the Leaves of Plants with Different Ecological Strategies from the Boreal Zone // Ecology. 2001. No. 4. Pp. 243-251. [In Russian]
10. Yumagulova E.R. Ecological-physiological Mechanisms of Adaptation and Plants Strategies Types of High Bogs: abstract of diss. ... Cand.Biol.Sci.: 03.00.16 / Yumagulova Elvira Ramilevna. Ufa, 2007. 23 p. [In Russian]
11. Pyankov V.I., Yashkov M.Yu., Reshetova E.A., Gangardt A.A. Assimilate Transport and Partitioning in Middle Ural Plants Differing in Their Ecological Strategies. // Plant Physiology. 2000. T. 47. No. 1. Pp. 5-13. [In Russian]
12. Pyankov V.I., Ivanov L.A., Lambers H. Plant Construction Cost in the Boreal Species Differing in Their Ecological Strategies // Plant Physiology. 2001. T.48. No. 1. Pp. 81-88. [In Russian]
13. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinova E.Z. L.G. Ramensky Theory About Types of Vital Strategy and its Importance for Development of Arid Forage Resources // Agricultural biology. 2011. No. 2. Pp. 32-40. [In Russian]
14. RD 52.18.289-90. Methodological Guidelines. Technique of Measurement of Mass Fraction of Movable Forms of Metals (Copper, Lead, Zinc, Nickel, Cadmium, Cobalt, Chrome, Manganese) in Soil Samples by Atomic Absorption Spectrophotometry Method. [In Russian]
15. Workshop in Agrochemistry. A study Guide / Edited by V.G. Mineev. Moscow: The Publishing House of the Moscow State University, 2001. 689 p. [In Russian]
16. Frank D., Klotz S. Biologisch-ökologische Daten zur Flora in der DDR. Halle-Wittenberg: Martin-Luther-Universität, 1988. 110 p.
17. Usmanov I.Yu., Rakhmankulova Z.F., Kulagin A.Yu. Ecological Physiology of Plants. Moscow: Logos, 2001. 224 p. [In Russian]
18. Shkolnik M.Ya. Trace Elements in the Life of Plants. L.: Science, 1974. 323 p. [In Russian]
19. Chernavina I.A. Physiology and Biochemistry of Trace Elements. Moscow: Visshaya shkola, 1970. 310 p. [In Russian]
20. Sibgatullina M.Sh. Metals Accumulation by Meadows Plants of Various Types of Ecological Strategies // Herald of the Kazan State Agrarian University. 2008. No. 3. Pp. 121-128. [In Russian]



21. Mirkin B.M., Naumov L.G. Basis of General Ecology. Moscow: Universitetskaya Kniga, 2005. 240 p. [In Russian]
22. Obukhov A.I. Methodical Basis of Maximum Permissible Concentration's Development of Heavy Metals and Pollution Gradation of Soils // System of Methods of Soils Cover Studying Degraded under the Influence of Chemical Pollution. Moscow, 1992. Pp. 13-20. [In Russian]
23. Ecogeochemistry of Western Siberia. Heavy Metals and Radionuclides. Novosibirsk: Publishing House of the Siberian Branch of the Russian Academy of Science, Research Center OIGGM, 1996. 248 p. [In Russian]
24. Trace Elements in the Environment: Biogeochemistry, Biotechnology and Bioremediation / Edited by M.N.V. Prasad, K.S. Sajwan, R. Naidu. Moscow: FIZMATLIT, 2009. 816 p. [In Russian]
25. Shilov I.A. Ecology. Moscow: The Publishing House of Yurayt, 2012. 512 p. [In Russian]
26. Berezina N.A., Afanasyev N.B. Plant Ecology. Moscow: "Akademiya" Publishing House, 2009. 400 p. [In Russian]
27. Zholkevich V.N., Gusev N.A., Kaplya A.V., Pakhomova G.I., Pilshchikova N.V., Samuilov F.D., Slavnyi P.S., Shmatko I.G. Water Exchange in Plants. Moscow: Nauka, 1989. 256 p. [In Russian]
28. Zyalalov A.A., Gazizov I.S. Water of Plants. Kazan: "Fan" Publishing house of the Tatarstan Academy of Sciences, 2012. 366 p. [In Russian]

УДК 635.6+58(470.67)

РОЛЬ НЕКОТОРЫХ ФАКТОРОВ В ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ РОСТА И СЕМЕННОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ *Vicia faba* L. В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕГОРНОГО ДАГЕСТАНА

© 2013 Шуайбова Н.Ш.¹, Хабибов А.Д.², Магомедов А.М.³

¹ Институт Геологии Дагестанского научного центра РАН.

² Горный ботанический сад Дагестанского научного центра РАН

³ Дагестанская государственная медицинская академия

В условиях Внутреннегорного Дагестана проводился сравнительный анализ структуры изменчивости размерных и числовых признаков роста и продуктивности растений в целом шести сортов конских бобов (*Vicia faba* L.).

The comparative analysis of the variability structure of size and numerical characteristics of growth and productivity of six species of *Vicia faba* L. was carried out in the conditions of mountainous Dagestan.

Ключевые слова: Интродукция, сорт, высотный градиент, двухфакторный анализ.

Key words: Introduction, sort, altitude gradient, dual-factor analysis.

Кормовые (конские, русские) бобы – *Vicia faba* L. (= *Faba bona* Medik) являются ценной белковой и древней культурой. Название бобов *Faba* в переводе с греческого означает «еда» и следы возделывания бобов ведут к бронзовому веку. В диком состоянии бобы были найдены в Азии (Тибет, Гималаи), а в Африке (Алжир). В культуру были введены давно, в Древнем Египте служили обычной пищей бедного населения (Прянишников, 1962). В настоящее время бобы в природе не известны. В древности пищевое значение этой культуры было значительным, а с введением в культуру картофеля, фасоли и других видов зернобобовых культур посевные площади кормовых бобов постепенно сократились. Сейчас их возделывают в странах Европы, Азии, Африки и Америки.

Кормовые бобы заслуживают особого внимания как продовольственная и кормовая культура, поскольку из зерновых бобовых культур дают самые высокие урожаи семян с большим содержанием белка (Мартынов, 1954). Средний химический состав семян в расчете на сухое вещество следующий: протеина – 29,5%; клетчатки – 7,4%; золы – 3,5% безазотистых экстрактивных веществ – 58,4%; жира – 1,2% (Каталог мировой коллекции, 1973). 1 кг зерна кормовых бобов содержит 1,29 кормовых единиц, т.е. больше, чем в овсе, и 287 г перевариваемого протеина (Елсуков, 1962). Семена также содержат все незаменимые аминокислоты в количестве, необходимом для полноценного корма. Используются бобы для корма животных в виде молотого зерна, зеленой массы и силоса. Так же, как и другие бобовые культуры, бобы усваивают азот воздуха и обогащают почву, оставляя более 50 кг связанного азота на 1 га (Каталог мировой коллекции, 1973).

В настоящее время в мире известно более 450 сортов, отличающихся по хозяйственному назначению и морфологическим признакам и свойствам, в основном по величине, окраске кожуры, размерам и форме семян (Гжесюк, Суйка, 1962; Грушка, 1962).

Различают кормовые (собственно конские) сорта (*v. faba* var. *minor* Beck.) с мелкими, преимущественно круглыми семенами (масса 1000 семян (МТС) равен 400-650 г), среднесеменные сорта (*v. faba* var. *equina* Tezs.) с широкими и плоскими, преимущественно светлоокрашенными семенами средней величины, плоско-вогнутыми и значительно утолщенными у рубчика (МТС 650-800 г), и пищевые или овощные сорта (*v. faba*



var. *major* Harz.) с крупными сплюснутыми коричневато-желтыми семенами весом 1000 семян от 1300 до 2300 г. (Растения полевой культуры, 1989).

Все возделываемые в разных странах бобы под воздействием климатических условий и деятельности человека обособились в хорошо выраженные эколого-географические группы. С.М. Мартынов (1954) различает три группы (северная, среднерусская и высокогорная).

Как подчеркивают все специалисты, когда-либо имевшие дело с кормовыми бобами, главным недостатком этой культуры является длительный период вегетационного цикла развития и по этому признаку различают ранне-, средне- и позднеспелые сорта.

В горах Дагестана конские бобы еще до недавнего времени возделывались широко. Известны местные формы (сорта) этого вида, которые относятся к оригинальному подвиду – дагестанскому. В каталоге мировой коллекции ВИР (№ 107) среди 12 эколого-географических групп отдельно выделяется дагестанская группа, куда входят 13 сортообразцов. Однако вместе с сокращением террасного земледелия и посевных площадей исчезают местные сорта и уменьшается общая площадь, занятая этой культурой. Кроме того, выше отмеченная тенденция ускоряет и тот факт, что последние годы горцы перестали обрабатывать террасные посевные площади, которые в тяжелые времена кормили жителей гор нашего края. С целью сохранения генофонда и его обогащения в Горном ботаническом саду ДНЦ РАН с 1994 года нами проведены интродукционные работы с конскими бобами. Некоторые предварительные результаты интродукционного анализа сортов кормовых бобов на Гунибском плато нами были изложены в материалах ранее (Хабибов, 1995; 1996).

Материал и методика. На террасированных участках северного склона Гунибской экспериментальной базы (Гунибское плато, 1730 и 1950 м высоты над ур. м.) и в пойменном участке левого берега реки Кара-Койсу окрестностей урочища «Саланиб» (1000 м высоты над ур. м.) весной 1999 года в трёхкратной повторности были высеяны семена шести зернобобовых культур отечественной и зарубежной селекции. Семенной материал, главным образом, был получен как из Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова (г. Санкт-Петербург), так и других научных учреждений России. Иначе говоря, проводились сравнительные экспериментальные исследования зернобобовых культур, в том числе шести сортообразцов кормовых бобов на разных высотных уровнях горы Гуниб (1000-1730-1950 м над ур. м.), моделирующей селекционную систему Борлауга (Мексика). Участки испытания охватывают все три уровня и отражают экологические условия горнодолинного, средне- и высокогорного поясов.

Посев семян был проведён рендомизированно в десятиметровых рядах трёхкратной повторностью с расстоянием между ними 30 см. В ряду размещались до 70 семян. Календарные даты фенологических наблюдений были переведены в непрерывный ряд (Зайцев, 1983). Среднее годовое количество осадков на плато 680 мм; относительная влажность воздуха – 65%; средняя температура самого теплого месяца – августа равна 16,5°, самого холодного – января – 5,2°C. Безморозный период равен 67 дням (Справочник по климату СССР, 1969). Во всех трёх высотных отметках в ходе роста и развития регулярно проводились фенологические наблюдения. После прохождения вегетационного цикла у 30 растений каждого сортообразца испытываемых зернобобовых культур в лабораторных условиях проводили учёт десяти морфологических (размерных, или ростовых и числовых) признаков. При сравнительном анализе размерных, или ростовых и числовых признаков растений в целом и его компонентов были получены средние статистические характеристики с последующим использованием методов корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализов (Лакин, 1980; Зайцев, 1983). Для объединённых выборок по факторам были дополнительно вычислены семь относительных признаков. Календарные даты были преобразованы в непрерывный ряд, согласно таблице 24П (Зайцев, 1983). При проведении расчетов использовался ПСП Statgraf version 3.0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5. В данном сообщении рассматриваются только результаты интродукционного анализа следующих шести сортов кормовых бобов: 1 – 5347 (Belena), 2 – 5346 (Белорусские), 3 – 5365 (Черные русские), 4 – 4559 (Индийские), 5 – 4533 (Пермская обл.) и 6 – из г. Дамаска (Сирия).

Результаты и обсуждение. Предварительные результаты интродукционного испытания сортов кормовых бобов на Гунибском плато показали, что всхожесть этой культуры, как и многих зернобобовых культур, зависит от сроков последней репродукции и различия сортов, а их было 55, по всхожести довольно тесно коррелировали со сроком хранения семян (Хабибов, 1996). Отрицательный коэффициент корреляции между ними равен 0,74.

При сопоставлении результатов фенологических наблюдений за сортами и сравнении их между собой выяснилось, что средние значения сроков от посева до начала цветения интродуцентов колеблются от 51,3 до 58,7 суток (табл. 1). При этом этот показатель для объединённой выборки равен 54,7. При сравнительном анализе средних величин различия по t-критерию Стьюдента в большинстве (9 из 15) вариантах различаются существенно. Позже всех начинает цвести сортообразец, семена которого были получены из г. Дамаска (Сирия). У этого образца, у которого отмечены максимальные размеры и масса семени, среднее число дней от посева до начала цветения, как и следовало бы ожидать, длится дольше всех и составляет 59 дней, т.е. темпы роста и развития вообще зависят, как правило, от массы особи – семени, чем меньше масса, тем темпы роста и другие показатели высокие. Подобное характерно вообще для всего живого (Алимов, 2002), и нами на начальных этапах развития семени и проростка для девяти видов зернобобовых культур, в том числе кормовых бобов, были получены аналогичные результаты (Хабибов и др. 2004; Хабибов и др. 2009). По комплексному фактору – высотно-



му уровню все испытанные сорта отвечают в одном и том же направлении, и средние величины колеблются значительно, от 42 до 65 суток. Размах по высоте над уровнем моря в 3,1 раза $((65-42) / (58,7-51,3) = 23/7,4 = 3,1)$ превышает, чем амплитуда сортового разнообразия. Кроме того, необходимо отметить, что согласно средним показателям большему значению высотного градиента $(1730 - 1000 = 730 \text{ м})$ соответствует относительно высокий показатель $(57 - 45 = 12)$, в то время, для небольшой разницы $(1950 - 1730 = 220 \text{ м над ур. м.})$ – незначительный $(57 - 45 = 4)$, в три раза меньше. Иначе говоря, с повышением высотного уровня цветение сортов задерживается и разница между крайними вариантами высот по средним срокам начала цветения составляет 16 суток.

Таблица 1

**Результаты сравнения средних значений сроков наступления начала цветения
сортотипов кормовых бобов по t-критерию по трем высотным уровням горы Гуниб**

№ п/п	Факторы									
	Сортотипы n = 3 Limits = 2,915					Высота над ур.м. Limits = 2,100 n = 6				
	$X \pm Sx$	Срав. вар-ты	Раз- сть	Сравнив вар-ты	Раз- сть	1000	1730	1950	Срав. вар-ты	Раз- сть
1	52,3±4,41	1-2	-	2-5	5,0*	44	54	59	1-2	12,2*
2	51,3±4,81	1-3	-	2-6	7,3*	42	54	58	1-3	15,8*
3	51,7±5,04	1-4	5,3*	3-4	6,0*	42	54	59	2-3	3,7*
4	57,7±4,84	1-5	4,0*	3-5	4,7*	48	63	62		
5	56,3±4,63	1-6	6,3*	3-6	7,0*	48	57	64		
6	58,7±5,36	2-3	-	4-5	-	48	63	65		
Σ	54,7±1,14	2-4	6,3*	4-6	-	45	57	61		
				5-6	-		-			

Примечание. В таблице приводятся только порядковые номера (1-6) сортов; t – критерий Стьюдента. Проверк означает отсутствие достоверного различия. * – $P < 0,05$.

Результаты проведенного двухфакторного (сорта и высота над ур. м.) дисперсионного анализа по данному признаку показали, что оба фактора существенно, на самом высоком уровне достоверности, влияют на изменчивость этого признака, причем, влияние высотного уровня – (81,6%) значительно (в 5,2 раза) превышает таковой сортового разнообразия (15,8%), хотя влияние фактора взаимодействия «сорт-высота» носит случайный характер (табл. 2). На основе регрессионного анализа получены результаты, согласно которым высотный градиент, равный 950 м ($\Delta h = 1950-1000$), значимо влияет на изменчивость сроков наступления фазы цветения рассматриваемых сортов кормовых бобов и вся изменчивость высотного фактора связана с его градиентом. При этом коэффициент детерминации равен компоненте дисперсии, при $r_{xy} = 0,903$.

Между высотным градиентом ($\Delta h = 1950-1000 = 950 \text{ м}$) и сроками от посева до начала цветения отмечены существенные значения корреляционной связи. Иначе говоря, с увеличением высоты над ур. м. (1000 – 1730 – 1950 м) возрастают сроки от посева до начала цветения сортотипов этой культуры.

Некоторые результаты сравнительной характеристики изменчивости средних значений признаков шести сортотипов каждой отдельно взятой и объединенной выборки кормовых бобов, испытанных на трех высотных уровнях горы Гуниб, представлены в табл. 3. Максимальные средние значения (77,2 см) длины стебля (L) и междоузлия (L/K) объединенной выборки ($n = 90$) имеют растения сорта Белорусские (5346), хотя в условиях высокогорного пояса они достигают до 94,9 и 3,4 см, соответственно. Наименьшие средние значения (46,7 – 2,4 см) этого признака отмечено для интродукта из Пермской области (5333) с минимальным средним показателем (30,8 см) высоты стебля в условиях горнодолинной зоны. Максимальные средние значения над минимальными таковыми превышают в 3,08 и 1,42 раза $(94,9/30,8)$, хотя последний показатель для объединенных выборок незначительный и равен 1,65 $(77,2/46,7)$. Остальные разновысотные выборки сортов по данному признаку занимают промежуточное положение. При этом для всех испытанных сортов характерно возрастание средней длины стебля и междоузлия, от длины и числа которого зависит высота стебля, с увеличением высоты над ур. м. и в условиях высокогорной зоны (1950 м) сорта имеют самые высокорослые растения с относительно удлиненными междоузлиями.



Таблица 2

Результаты двухфакторного (сорта и высота над ур. м.) дисперсионного (с взаимодействием) и регрессионного анализа сроков начала цветения сортообразцов кормовых бобов

Источники изменчивости	Дисперсионный анализ					Регрессионный анализ			
	df	SS	mS	F	h ² , %	mS	F(1)	r _{xy}	r ² , %
A	5	160,0	32,0	12,468***	15,8	-	-	-	-
B	2	824,3	412,2	160,584***	81,6	824,3	71,038***	0,903	81,6
AB	10	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание. Факторы: А – сорта; В – высота над ур. м.; АВ – взаимодействие. F – критерий Фишера; h² – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. В скобках указано число степеней свободы (df). r² – коэффициент детерминации, в %. r_{xy} – коэффициент корреляции между признаком и высотным градиентом. * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001.

Размах средних величин объединенной (Σ) выборки другого ростового признака – толщины стебля (D) сравнительно небольшой и средние показатели разных сортов колеблются от 4,9 до 8,2 мм. Частное крайних вариант средних величин по этому признаку составляет всего 1,67 (8,2/4,9). Наибольшее же среднее значение (9,3 мм) этого признака в пределах разновысотных выборок характерно для сорта (5347) Belena в условиях высокогорного пояса, наименьшее (4,3 мм) – на горнодолинном участке для интродукта (5359) индийской селекции, составляет превышение в 2,16 раза (9,3/4,3). Для рассматриваемых сортов характерно также возрастание средних показателей этого признака с набором высотного уровня. Исключение составляет три культивара – (5347) Belena, (5365) Русские Чёрные и (5346) Белорусские, у которых минимальные средние величины толщины четырёхгранного стебля отмечены в условиях среднегорной зоны (1730 м высоты над ур. м.).

Общее число узлов (K) или междоузлий на растении является относительно стабильным признаком и колеблется оно в незначительных пределах, от 18,8 у сорта из Сирии до 23,6 шт. у сорта (5347) Belena. Для этих же сортов присущи средние значения крайних вариант (18,0 и 24,4 шт.) разновысотных выборок. Некоторые вышеотмеченные относительные показатели для этого признака также незначительны. В пределах разновысотных выборок максимальные показатели данного признака характерны для растений высокогорий, минимальные – для выборок с высоты 1000 м над ур. м. Однако для этого признака характерна сходная с толщиной стебля тенденция и для тех же сортов – (5347) Belena, (5365) Русские Чёрные и (5346) Белорусские отмечены наименьшие показатели в условиях среднегорной зоны.

В пределах растений этой культуры различают три зоны: крайние неплодущие и средняя зона, к узлам которой прикреплены плоды и, соответственно, от которой зависит семенная продуктивность. Высока также роль узла расположения первого плода или нижней неплодущей части, которая имеет первостепенное значение при механизированной уборке урожая. Амплитуда числа плодущих узлов (K₁), а также нижнего плодущего узла (K₆), как и общего числа узлов, не высокая и, она равна 6,2-3,0 и 7,8-6,7 (для объединённой) и 8,6-2,0 и 8,7-6,2 (для разновысотных выборок), соответственно. Минимальные показатели характерны для сортов из Индии и Пермской области, максимальные – для культиваров Чёрные Русские и из Сирии, у которого наблюдаются самые крупные плоды и семена. Если число плодущих узлов (K₁) на растение с увеличением высотной отметки, за исключением выше упомянутых трёх сортов и интродукта из Индии (5359), возрастает, то для узла расположения первого плода присуща иная тенденция и, в условиях высокогорной зоны, наоборот, отмечены растения с минимальными средними показателями, а в горнодолинном участке – с максимальными величинами. Доля плодущих узлов ((K₁/K)·100) на стебле колеблется от 16,0 (Siria) до 30,9% (5333 из Пермской области). Для последнего сорта характерно и максимальное среднее число (1,3) бобов на плодущем узле (K₂/K₁).

Среди рассматриваемых интродуктов по признакам урожайности – общего числа плодов (K₂) и семян (K₃) на растении, средние значения которых колеблются значительно, выделяется сорт 5333 из Пермской области, у которого на высоте 1950 м высоты над ур. м. максимальные средние показатели отмечены как в объединённой – 7,8 и 19,0, так и в разновысотной выборках – 16,1 бобов и 40,3 семян, соответственно. Минимальные средние величины соответствующих выборок 3,5 и 8,3, а также 2,0 плодов и 4,3 семян характерны для сорта из Сирии в условиях горнодолинной зоны. Для этих обоих признаков семенной продуктивности в условиях среднегорной зоны (1730 м высоты над ур. м.) отмечены наименьшие средние значения, при максимальных показателях – на высокогорном участке. Среднее число семян в плоде (K₃/K₂) у рассматриваемых сортов колеблется незначительно, от 2,1 до 2,8 и наибольшее среднее число отмечено для сорта Белорусские (5346).



Таблица 3.

Сравнительная характеристика изменчивости размерных (см) и числовых (шт.) признаков
сортообразцов кормовых бобов, испытанных на трех высотных уровнях горы Гуниб (n = 30)

Признаки	Высота над ур. м.	5347		5365		5346		5354		5359		5333		Высота над ур. м. (м)		
		X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	X±Sx	Cv, %	1000 I	1730 II	1950 III
L, см	1000	59,7±1,22	11,2	57,0±1,42	13,7	60,3±1,32	12,0	43,4±1,13	14,3	40,3±1,16	15,8	30,8±0,97	17,3			
	1730	65,0±1,27	10,7	71,0±1,35	10,4	76,4±1,61	11,5	62,6±1,88	16,5	56,2±1,45	14,2	49,2±1,38	15,3			
	1950	91,4±1,30	7,8	87,8±1,69	10,6	94,9±2,02	11,7	70,4±2,55	19,8	57,5±1,34	12,8	60,2±1,96	17,8			
	Σ	74,7±1,35	19,9	72,8±1,26	19,0	77,2±1,78	21,8	58,8±1,64	26,4	51,3±1,12	20,7	46,7±1,54	31,3	48,6	63,4	77,0
D, мм	1000	6,9±0,17	13,5	7,1±0,20	15,4	7,4±0,21	15,7	4,9±0,16	17,9	4,3±0,13	17,0	4,2±0,12	16,1			
	1730	5,6±0,09	8,6	6,4±0,14	12,1	6,1±0,13	11,3	6,3±0,12	19,0	4,5±0,16	19,3	4,9±0,15	16,3			
	1950	9,3±0,21	12,6	9,4±0,18	10,4	9,9±0,23	12,8	8,2±0,26	17,3	5,9±0,10	9,7	8,4±0,24	15,5			
	Σ	8,2±0,22	29,5	7,4±0,14	20,3	7,8±0,20	24,1	6,5±0,19	27,5	4,9±0,11	20,8	5,8±0,22	35,8	5,8	5,6	8,5
K	1000	24,0±0,34	7,8	24,5±0,38	8,5	23,3±0,51	12,0	18,0±0,34	10,3	20,7±0,45	11,9	16,9±0,33	10,6			
	1730	20,1±0,37	10,0	22,2±0,40	9,8	20,7±0,50	13,1	18,9±0,44	12,7	19,4±0,46	12,9	17,7±0,33	10,2			
	1950	24,4±0,33	7,3	24,1±0,19	4,3	23,8±0,32	7,3	19,5±0,47	13,2	19,6±0,40	11,1	22,5±0,42	10,1			
	Σ	23,6±0,26	12,2	23,4±0,19	9,0	22,6±0,29	12,3	18,8±0,25	12,5	19,9±0,26	12,2	19,1±0,33	16,6	21,2	19,8	22,3
K ₁	1000	3,7±0,24	36,0	8,0±0,62	42,4	3,6±0,27	41,4	2,0±0,13	35,3	6,9±0,50	40,1	3,0±0,28	51,2			
	1730	2,4±0,12	27,9	3,8±0,25	35,5	2,8±0,18	36,4	2,0±0,15	39,8	3,6±0,29	43,7	3,6±0,27	41,7			
	1950	6,6±0,32	27,0	8,6±0,48	30,5	5,9±0,34	31,9	4,8±0,53	60,0	6,1±0,28	24,9	11,2±0,65	31,9			
	Σ	5,4±0,30	59,9	6,2±0,29	51,8	4,1±0,21	48,9	3,0±0,23	74,2	5,5±0,26	44,1	5,9±0,47	75,1	4,5	3,0	7,2
K ₂	1000	3,7±0,25	37,7	8,0±0,59	40,7	3,7±0,26	39,4	2,0±0,13	35,3	7,4±0,19	44,2	3,0±0,29	53,0			
	1730	2,5±0,14	30,6	4,3±0,34	43,9	2,9±0,23	43,8	2,2±0,19	48,3	4,3±0,39	49,6	4,4±0,47	58,5			
	1950	8,3±0,42	27,9	10,5±0,56	29,4	7,3±0,50	37,4	6,2±0,82	72,8	7,7±0,36	25,7	16,1±1,12	38,1			
	Σ	6,5±0,40	67,6	6,9±0,33	52,7	4,6±0,28	58,5	3,5±0,35	95,0	6,4±0,31	45,5	7,8±0,74	89,9	4,6	3,4	9,3
K ₃	1000	11,0±0,77	38,4	18,7±1,26	37,1	11,3±0,63	30,8	4,3±0,26	32,3	17,9±2,02	61,7	6,8±0,69	55,5			
	1730	6,6±0,33	27,2	7,6±0,64	46,4	6,0±0,53	49,1	5,4±0,45	45,3	9,3±0,92	53,9	10,0±0,97	53,4			
	1950	22,0±0,89	22,2	23,5±1,46	34,0	21,3±1,64	42,2	15,0±1,71	62,2	18,3±1,19	35,5	40,3±2,99	40,7			
	Σ	17,3±1,02	64,7	14,7±0,81	60,6	12,9±0,91	67,0	8,3±0,78	89,4	15,2±0,94	58,6	19,0±1,92	95,8	11,7	7,5	23,4
K ₄	1000	10,1±0,74	40,2	16,9±1,22	39,7	9,6±0,64	36,6	4,2±0,25	32,1	14,6±1,62	60,7	6,3±0,64	55,6			
	1730	4,2±0,28	36,3	4,1±0,51	68,2	5,2±0,50	52,6	5,2±0,46	48,5	9,3±0,92	53,9	9,5±0,91	52,6			
	1950	21,1±0,83	21,7	22,6±1,54	37,3	20,4±1,52	40,8	11,4±1,76	84,9	17,6±0,97	30,3	40,1±3,02	41,2			
	Σ	16,1±1,06	71,8	12,8±0,86	73,2	11,7±	0,88	7,2±0,69	94,9	13,9±0,78	53,6	18,6±1,93	98,5	10,3	6,2	22,2
K ₅	1000	0,9±0,23	137,7	1,8±0,26	79,6	1,6±0,29	95,8	0,1±0,08	325,6	3,3±0,66	100,7	0,5±0,26	268,5			
	1730	2,4±0,31	70,5	3,5±0,42	65,7	0,8±0,22	151,9	0,3±0,12	239,9	0,1±0,07	547,7	0,5±0,18	208,5			
	1950	0,9±0,24	140,5	1,0±0,45	246,4	0,9±0,36	214,2	3,7±0,81	120,6	0,7±0,38	284,1	0,2±0,11	305,1			
	Σ	1,3±0,14	124,5	1,9±0,20	115,9	1,1±0,17	146,8	1,4±0,32	224,6	1,4±0,29	202,9	0,4±0,11	264,5	1,4	1,3	1,2
K ₆	1000	8,2±0,41	27,3	6,6±0,26	21,9	7,7±0,47	33,6	8,7±0,28	17,4	7,4±0,21	15,7	7,2±0,20	15,3			
	1730	6,7±0,19	15,3	6,8±0,20	15,9	7,3±0,30	22,8	7,6±0,25	18,2	7,3±0,30	22,7	6,2±0,18	15,6			
	1950	6,8±0,25	20,4	6,2±0,17	15,0	6,5±0,18	15,0	7,0±0,29	22,5	6,6±0,23	19,5	6,5±0,26	21,7			
	Σ	7,1±0,17	26,1	6,8±0,13	21,5	7,2±0,20	26,8	7,8±0,17	21,1	7,1±0,15	20,0	6,7±0,13	18,6	7,7	7,0	6,6
K ₇	1000	0,2±0,08	184,4	0,9±0,11	72,6	0,3±0,09	155,4	0,5±0,10	122,4	0,1±0,07	402,6	0,03±0,03	547,7			
	1730	0,1±0,05	380,6	0,1±0,05	380,6	0,1±0,05	380,6	0,1±0,05	380,6	0,1±0,07	402,6	0,1±0,05	380,6			
	1950	0,2±0,07	227,4	0,3±0,08	168,7	0,1±0,06	305,1	0,6±0,18	157,8	0±0,06	305,1	1,5±0,15	54,7			
	Σ	0,4±0,07	195,8	0,3±0,05	165,3	0,2±0,04	234,3	0,4±0,08	183,6	0,1±0,04	368,7	0,5±0,09	159,5	0,3	0,1	0,5
L/K		3,2		3,1		3,4		3,1		2,6		2,4		2,3	3,2	3,5
(K ₁ /K)·100		22,9		26,5		18,1		16,0		27,6		30,9		21,2	15,2	32,3
K ₁ /K ₂		1,2		1,1		1,1		1,2		1,2		1,3		1,0	1,3	1,3
K ₁ /K ₃		2,7		2,1		2,8		2,4		2,4		2,4		2,5	2,2	2,5
(K ₄ /K ₃)·100		93,0		87,1		90,7		86,5		91,0		97,9		88,0	82,7	94,9
(K ₅ /K ₃)·100		7,0		12,9		9,3		33,5		9,0		2,1		12,0	17,3	5,1
(K - K ₁ - K ₆)		11,1		10,4		11,3		8,0		7,3		6,5		9,0	9,8	8,5

Примечание. Здесь и далее будут использованы только регистрационные номера сортов и условные обозначения признаков. Σ – объединённые выборки.

L – длина, D – толщина стебля, K – общее число узлов, K₁ – число плодущих узлов, K₂ – общее число плодов, K₃ – семян, K₄ – число нормальных, K₅ – поражённых семян,

K₆ – узел расположения первого плода, K₇ – число боковых ветвей, L/K – средняя длина междоузлия, (K₁/K)·100 – средняя доля плодущих узлов, K₂/K₁ – среднее число бобов на плодущем узле, K₃/K₂ – среднее число семян в плоде, (K₄/K₃)·100 – доля нормальных, (K₅/K₃)·100 – поражённых семян, (K - K₁ - K₆) – среднее число узлов в верхней неплодущей части.



Таблица 4.

Средние показатели признаков по высотным уровням и сравнительная характеристика различий (по t- критерию) средних значений растений сортообразцов кормовых бобов выращенных по сортам и по высотным уровням

Признаки	Разность средних значений сравниваемых сортов (n = 90) между признаками															Высота над ур. м. (n=180)		
	1и 2	1и 3	1и 4	1и 5	1и 6	2и 3	2и 4	2и 5	2и 6	3и 4	3и 5	3и 6	4и 5	4и 6	5и 6	Варианты сравнения		
																I и II	I и III	II и III
L	-	5,1*	13,2*	20,8*	25,3*	5,2*	13,1*	20,6*	25,2*	18,4*	25,9*	30,5*	7,5*	12,1*	4,6*	14,8*	28,4*	13,6*
D	0,4*	0,5*	0,8*	2,3*	1,4*	-	1,2*	2,7*	1,8*	1,3*	2,8*	2,0*	1,5*	0,6*	0,9*	-	2,7*	2,9*
K	0,8*	-	4,0*	3,0*	3,8*	1,0*	4,8*	3,7*	4,6*	3,8*	2,7*	3,5*	1,1*	-	0,8*	1,4*	1,1*	2,5*
K ₁	2,6*	-	1,3*	1,3*	1,7*	2,7*	3,9*	1,3*	0,9*	1,1*	-1,5*	1,8*	2,6*	3,0*	-	1,5*	2,7*	4,2*
K ₂	2,8*	-	1,4*	1,6*	3,0*	3,0*	4,1*	1,2*	-	1,1*	1,8*	3,2*	3,0*	4,4*	1,4*	1,2*	4,7*	5,9*
K ₃	3,4*	-	4,9*	-	5,8*	3,7*	8,3*	-	2,4*	4,6*	-	6,2*	6,9*	10,8*	3,8*	4,2*	11,8*	15,9*
K ₄	2,8*	-	4,8*	-	6,9*	2,8*	7,6*	-	4,1*	4,8*	-	6,9*	6,9*	11,7*	4,8*	4,0*	11,9*	15,9*
K ₅	0,7*	-	-	-	1,0*	1,0*	0,7*	0,7*	1,7*	-	-	0,7*	-	1,0*	1,0*	-	-	-
K ₆	0,7*	-	0,5*	-	0,6*	0,6*	1,2*	0,6*	-	0,6*	-	0,5*	0,6*	1,1*	0,5*	0,7*	1,1*	0,4*
K ₇	0,2*	-	-0,2*	-	0,4*	0,2*	-	0,3*	-	0,2*	-	0,4*	0,3*	-	0,4*	0,3*	0,1*	0,4*

Примечание.

Сорта: 1 - 5347; 2 - 5365; 3 - 5346; 4 – Siria*; 5 - 5359; 6 – 5333 %.

Прочерк означает отсутствие существенного различия.

По качественным признакам семенного материала – среднего числа и относительной доли нормальных, жизнеспособных ($K_4/K_3 \cdot 100$) и, особенно, поражённых семян ($K_5/K_3 \cdot 100$) на растении получены разноречивые данные. Эти признаки зависят от наличия вредителей в генеративных органах растений и весьма широко колеблются в пределах сорта и высотного уровня. Если для объединённых выборок размах среднего числа нормальных семян составляет от 7,1 до 18,6, а в пределах разновысотных выборок – от 4,1 до 40,1 семян, то коэффициент вариации числа поражённых семян превышает допустимые нормы. Максимальное значение (97,9%) доли нормальных семян отмечено также для сорта 5333 из Пермской области, минимальное (86,5 %) – для интродукта из Сирии, у которого наблюдается наибольший показатель относительной доли (33,5%) поражённых семян. Остальные культивары по данным рассматриваемым признакам семенной продуктивности занимают промежуточное положение. Число боковых ветвей на растении, от которых зависит, главным образом, биомасса особи, ведёт подобно последнему признаку. По среднему числу узлов в верхней неплодущей части ($K - K_1 - K_6$) у рассматриваемых сортов небольшой, и максимальное их число (11,3) характерно для сорта 5346 Белорусские при минимальных показателях (6,5) для культивара из Пермской области.

Для разновысотных объединённых выборок ($n = 180$) характерны те же тенденции, что и были нами отмечены для отдельных сортов (табл. 4). При сравнительном анализе средних значений ростовых признаков (длина и толщина стебля, а также длина междоузлия) выяснилось, что с набором высоты над ур. м. высота стебля и междоузлия растёт, а толщина – тоже увеличивается, при минимальных средних величинах в условиях среднегорного пояса. Все остальные признаки ведут подобно толщине стебля. Исключение составляет два признака – число поражённых семян (K_5) и узел расположения первого плода (K_6), у которых максимальные показатели отмечены в условиях горнодолинного участка. Иначе говоря, с возрастанием высотного градиента средние значения числа поражённых семян и узла расположения первого плода уменьшаются. Доля числа нормальных жизнеспособных семян в условиях 1950 м высоты над ур. м. максимальная (94,9%) при наибольших показателях (17,3%) поражённых семян на участке среднегорной зоны.

Средние значения признаков роста и продуктивности в преобладающем большинстве случаев существенно различаются по t-критерию Стьюдента. Такие же достоверные различия отмечены и для других учтенных признаков растений.

Результаты двухфакторного (сорта и высота над ур. м.) дисперсионного анализа показали, что на изменчивость длины стебля оба фактора влияют относительно в одинаковой степени (сила влияния составляет 38 и 39%) (табл. 5). Однако влияние фактора взаимодействие на вариабельность этого признака невысоко и составляет всего 3,7%. Все факторы существенно влияют и на изменчивость другого ростового признака – толщины стебля. Здесь доля влияния высотного фактора намного выше, чем таковой сортового разнообразия. Существенна и высока доля влияния высотного уровня на изменчивость признаков семенной продуктивности при относительно небольших значениях влияния фактора взаимодействия. Только для одного признака – общего числа узлов (K) компонента дисперсии фактора сортового разнообразия в 3,65 раза превышает доли влияния высоты над ур. м. Здесь также наблюдается сравнительно одинаковое влияние обоих факторов на изменчивость узла расположения первого плода и число боковых ветвей. На изменчивость последнего признака отмечено относительно высокое влияние фактора взаимодействия, чем оба фактора вместе взятые. Однако высотный уровень значимого влияния не оказывает на изменчивость число поражённых семян, и оно носит случайный характер.

Таблица 5



Результаты двухфакторного (А - сорта, В - высота над ур. м., АВ - их взаимодействие) дисперсионного анализа с взаимодействием признаков растений сортообразцов кормовых бобов

Признаки	Факторы								
	А			В			АВ		
	mS	F (5)	h ² , %	mS	F (5)	h ² , %	mS	F (10)	h ² , %
L	1406817,1	195,491***	37,5	3640180,5	505,838***	38,8	69854,6	9,707***	3,7
D	114,0	119,011***	26,3	474,0	494,690***	43,8	14,6	15,249***	6,7
K	405,3	87,110***	35,8	278,1	59,756***	9,8	64,9	13,953***	11,5
K ₁	181,0	45,453***	16,7	798,7	200,594***	29,5	83,2	20,898***	15,4
K ₂	280,1	38,697***	13,6	1750,2	241,792***	34,1	159,1	21,980***	15,5
K ₃	1226,8	25,439***	9,2	12299,0	255,026***	36,8	1099,3	22,494***	16,4
K ₄	1344,0	30,344***	10,2	12359,1	279,037***	37,4	1161,6	26,226***	17,6
K ₅	26,8	7,026***	-	-	-	-	57,1	14,959***	21,2
K ₆	17,1	7,875***	6,3	52,8	24,338***	7,7	4,2	1,951*	3,1
K ₇	2,8	12,399***	7,3	7,1	31,770***	7,5	4,5	20,120***	23,7

Примечание. Факторы: А – сорта; В – высота над ур. м.; АВ – взаимодействие. F – критерий Фишера; h² – сила влияния фактора, %. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. В скобках указано число степеней свободы (df). r² – коэффициент детерминации, в %. r_{xy} – коэффициент корреляции между признаком и высотным градиентом. * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001.

В результате проведенного регрессионного анализа выяснилось, что высотный градиент, равный 950 м (1950-1000), существенно, на самом высоком уровне достоверности, влияет на изменчивость признаков роста и семенной продуктивности (табл. 6). При этом из 38,8% компоненты дисперсии (h², %), которая обусловлена разнообразными почвенно-климатическими условиями на разных высотных уровнях, 35,8%, т.е. преобладающая часть (35,8/38,8) 92,3% вариативности связана именно с коэффициентом детерминации (r², %). С возрастанием высотного градиента увеличивается высота растения и коэффициент корреляции равен 0,599. У 43,8% силы влияния толщины стебля коэффициент детерминации (r², %) составляет 17,8%. Общее число узлов вообще не связано с высотным градиентом (r² = 0,2%). На признаки семенной продуктивности высотный градиент влияет существенным образом, но коэффициент детерминации колеблется незначительно, в пределах от 4 до 9%. Сравнительно низка, хотя и существенна, доля высотного градиента в изменчивости семенной продуктивности и колеблется она от 14 до 27%. Не отмечено существенное влияние высотного градиента на вариативность числа пораженных семян и боковых ветвей на растение. Однако из 7,7% силы влияния на изменчивость узла расположения первого плода (боба) 7,5% связано с этим градиентом, что составляет 97%. Причем, необходимо отметить, что с увеличением высотного градиента уменьшается узел расположения первого плода и между этим признаком и высотным градиентом отмечено отрицательное значение существенной корреляционной связи и коэффициент корреляции (r_{xy}) равен -0,275***. Иначе говоря, с набором высоты над ур. м. уменьшается узел расположения первого плода.

Таблица 6

Результаты регрессионного анализа морфологических признаков растений сортообразцов кормовых бобов по высотному градиенту

Признаки	mS	F(1)	r _{xy}	r ² , %	r ² от h ² , %
L	6725969,1	3000,000***	0,599	35,8	92,3
D	384,7	116,289***	0,422	17,8	40,6
K	-	-	-	-	-
K ₁	229,9	23,857***	0,206	4,3	14,6
K ₂	967,6	55,961***	0,307	9,4	27,6
K ₃	5463,7	47,847***	0,286	8,2	22,3
K ₄	5697,5	50,685***	0,293	8,6	23,0
K ₅	-	-	-	-	-
K ₆	103,1	43,881***	-0,275	7,5	97,4
K ₇	-	-	-	-	-

Примечание. F – критерий Фишера; Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. В скобках указано число степеней свободы (df). r² – коэффициент детерминации, в %. r_{xy} – коэффициент корреляции между признаком и высотным градиентом. * – P < 0,05; ** – P < 0,01; *** – P < 0,001.

Заключение. Таким образом, в условиях Внутреннегорного Дагестана проводились сравнительные экспериментальные интродукционные исследования шести сортов *Vicia faba* L. на трёх высотных уровнях горы Гуниб (1000 – 1730 – 1950м над ур. м.), моделирующей селекционную систему Борлауга (Мексика). Участки испытания охватывают все три уровня и отражают экологические условия горнодолинного, средне- и высокогорного поясов.



При сравнительном анализе размерных и числовых признаков роста и продуктивности растений в целом и его компонентов были получены средние статистические характеристики с последующим использованием методов корреляционного, дисперсионного и регрессионного анализов.

Сорта незначительно различаются по срокам начала цветения, хотя самым интродуcentам характерна общая тенденция: с повышением высотного уровня цветение сортообразцов задерживается и разница между крайними вариантами высот по средним срокам начала цветения составляет 16 суток.

Оба фактора существенно, на самом высоком уровне достоверности, влияют на изменчивость этого признака, причем, влияние высотного уровня в 5,2 раза превышает таковой сортового разнообразия при случайном характере фактора взаимодействия. При этом высотный градиент ($\Delta h = 950$ м) значимо влияет на изменчивость сроков наступления фазы цветения, и вся изменчивость высотного фактора связана с его градиентом, $r_{xy} = 0,903$.

При сравнительном анализе семнадцати относительных, размерных и числовых признаков выяснилось, что в условиях высокогорной зоны для преобладающего большинства признаков роста и продуктивности характерны максимальные средние показатели. В условиях горнодолинного пояса для одних и тех же сортов наблюдаются минимальные средние величины длины стебля и междоузлия, и максимальные показатели числа поражённых семян и узла расположения первого плода. Минимальные величины остальных признаков имеют растения с высоты 1730 м над ур. м. Это подтверждают и результаты регрессионного анализа, согласно которым высотный градиент существенно влияет на изменчивость всех учтённых признаков, за исключением на вариабельность числа поражённых семян. Между высотным градиентом и числом поражённых семян, а также узлом расположения первого плода отмечены существенные значения отрицательной корреляционной связи. Остальные учтённые признаки роста и продуктивности в различной степени положительно коррелируют с высотным градиентом.

Библиографический список

1. Алимов А.Ф. Масса животных и их функциональные и популяционные характеристики // Доклады АН, 2003, Т. 390, № 1, С. 132-135.
2. Гжесюк Г., Суйка Э. Изучение физиологии созревающих семян кормовых бобов *Vicia faba* var. *minor* Beck.) // Кормовые бобы за рубежом. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1962. С. 16-32.
3. Грушка Я. Кормовые бобы // Кормовые бобы за рубежом. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1962. С. 84-118.
4. Елсуков М.Л. Бобы кормовые. Л.: Изд-во Министерства сельского хозяйства РСФСР. 1961.
5. Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчётов. М.: Наука, 1983. 256 с.
6. Каталог мировой коллекции ВИР. Бобы. Вып. 107. Л., 1973.
7. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.
8. Мартынов С.М. Бобы. М.-Л.: Гос. изд-во с.-х. лит-ры, 1954.
9. Прянишников Д.Н. Конские бобы // Кормовые бобы. М.: Изд-во с.-х. лит-ры, журн. и плакатов, 1962. С. 17-22.
10. Растения полевой культуры // Зерновые и зернобобовые. Казань: Изд-во КГУ, 1989. С. 51-52.
11. Справочник по климату СССР. Вып. 15. Л.: Гидрометеоиздат, 1969.
12. Хабибов А.Д. О работе по сохранению генофонда конских бобов в Горном Дагестане // Мат-лы XIII научно-практической конференции по охране природы Дагестана. Махачкала, 1995. С. 43-44.
13. Хабибов А.Д. О результатах интродукции сортов кормовых бобов (*Vicia faba* L.) на Гунибском плато // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. 1996. С. 43-49.
14. Хабибов А.Д., Магомедов А.М., Дибиров М.Д., Магомедов М.А., Зубаирова Ш.М. Структура изменчивости признаков семян зернобобовых культур // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. № 2. 2004. С. 73-78.
15. Хабибов А.Д., Дибиров М.Д., Магомедов М.А., Шуайбова Н.Ш. Изменчивость признаков проростка зернобобовых культур // Вестник ДНЦ РАН, № 33, 2009. С. 22-30.

Bibliography

1. Alimov A.F. Mass of animals and their functional and population characteristics// Reports of Academy of Sciences, 2003, V. 390, No. 1. Pp. 132-135.
2. Gzhesyuk G., Suyka E. Studying of physiology of ripening seeds of fodder beans of *Vicia faba* var. *minor* Beck.) // Fodder beans abroad. M: Publishing house of agricultural literature, magazines and posters, 1962. Pp. 16-32.
3. Grushka Y. Fodder beans // Fodder beans abroad. M: Publishing house of agricultural literature, magazines and posters, 1962. Pp. 84-118.
4. Elsuikov M.L. Beans fodder. L.: Publishing house of the Ministry of agriculture of RSFSR. 1961.
5. Zaitsev G.N. Methodic of hares of biometric calculations, M: Science 1983. 256 p.
6. World collection catalog of VIR . Beans. No. 107. L., 1973.
7. Lakin G.F. Biometrics. M: The higher school, 1990. 352 p.
8. Martynov S.M. Beans. M.-L.: State publishing house of agricultural literature, 1954.
9. Pryanishnikov D.N. Horse beans // Fodder beans. M: Publishing house of agricultural literature, magazines and posters, 1962. Pp. 17-22.
10. Plants of field culture // Grain and leguminous. Kazan: Publishing house of the Kazan State University, 1989. Pp. 51-52.
11. Directory on climate of the USSR. No. 15. L.: Gidrometeoizdat, 1969.
12. Khabibov A.D. About work on preservation of a genofund of horse beans in Mountain Dagestan // Materials XIII of scientific and practical conference on conservation of Dagestan. Makhachkala, 1995. Pp. 43-44.
13. Khabibov A.D. About results of an introduction of grades of fodder beans (*Vicia faba* L.) on the Gunibsky plateau // Introduktionnyye resources of mountain plant growing. 1996 . Pp. 43-49.
14. Khabibov A.D. Magomedov A.M. Dibirov M.D., Magomedov M.A., Zubairova Sh.M. Structure of variability of signs of seeds of leguminous cultures // Izvestiya vuzov. Severo-Kavkazskii region. Natural sciences. No. 2. 2004. Pp. 73-78.
15. Khabibov A.D. Dibirov M.D., Magomedov M.A. Shuaybova N.Sh. Variability of signs of a sprout of leguminous cultures // Herald of Dagestan Russian Academy of Sciences Scientific Center, No. 33, 2009. Pp. 22-30.



ГЕОГРАФИЯ И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 502/504 (262.81)

ОСОБЕННОСТИ ТРАНСПОРТА НЕКОТОРЫХ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В ВОДЕ СЕВЕРНОГО КАСПИЯ

© 2013 Чуйко Е.В.¹, Попова О.В.²,
ФБУ СевКасптехмордирекция¹ ФГУП КаспНИРХ²

Основное влияние на формы миграции микроэлементов в Северном Каспии оказывает волжский сток. Основная доля элементов в волжских водах переносится в составе взвешенных частиц. Исключение составляет цинк, транспортирующийся преимущественно в растворенном виде.

В работе представлены результаты исследования содержания растворенной и взвешенной форм цинка, меди, свинца и марганца в поверхностной воде Северного Каспия в период с 2002 по 2009 гг. На основании полученных данных рассчитано соотношение растворенных и взвешенных форм исследуемых микроэлементов. Согласно расчетам основная часть меди, свинца и марганца переносится в составе взвешенных частиц. Цинк мигрирует преимущественно в растворенном виде. Доминирующая форма миграции металла увеличивается в зависимости от сезона. Для цинка, мигрирующего в ионном состоянии, и для меди, свинца и марганца, переносимых преимущественно во взвеси, в осенний период отмечается возрастание доли растворенной (Zn) и взвешенных форм (Cu, Pb, Mn) соответственно. Увеличение доли ионных форм металлов в Северном Каспии происходило эпизодически на локальных участках. За весь период исследований наибольшее количество случаев превышения растворенной формы металлов над взвешенной отмечалось в центральной части мелководной зоны предустьевое пространство р. Волги у выхода Кировского и Белинского каналов.

Major influence on the form of migration of trace elements in the North Caspian has Volga runoff. The bulk of the elements in the Volga waters carried in the suspended solids. The exception is zinc, transports mainly in dissolved form.

In article presents the results of a study of dissolved and suspended forms of zinc, copper, lead, and manganese in the surface water of the North Caspian Sea from 2002 to 2009. On the basis of the received data the ratio of dissolved and suspended forms of trace elements studied. According to calculations, the bulk of the copper, lead and manganese is carried in the suspended solids. Zinc migrates mainly in dissolved form. The dominant form of migration of the metal increases, depending on the season. For zinc, the migrant in the ionic state, and for copper, lead, manganese, transferring primarily in suspension, in the autumn period the increase in the proportion of dissolved (Zn) and suspended forms (Cu, Pb, Mn), respectively. Increase in the proportion of ionic forms of metals in the North Caspian occurred episodically in local areas. Over the entire study period the greatest number of excess dissolved form of weighted metal observed in the central part of the shallow zone predustevogo space p. Volga near the exit of the Kirov and Belinsky channels.

Ключевые слова: Северный Каспий, поверхностные воды, микроэлементы, содержание, соотношение растворенных и взвешенных форм миграции, сезонная изменчивость.

Key words: Northern Caspian, surface water, trace elements, the content, the ratio of dissolved and suspended forms of migration, seasonal variability.

Западная часть Северного Каспия испытывает непосредственное влияние волжского стока, транспортирующего в своем составе различные загрязняющие вещества, в том числе и тяжелые металлы. Согласно исследованиям ряда авторов [7, 10, 11], в составе волжского транзитного стока железо, свинец, марганец, никель, кобальт мигрируют во взвешенном состоянии и цинк в растворенном. Для Си и РЬ обе эти формы могут быть равноценными. Их соотношение может сильно варьировать в зависимости от конкретных условий среды и сезона года. Кроме того, как отмечает [5] устьевое взморье р. Волги и большая часть Северного Каспия, в силу своей мелководности подвержено достаточно интенсивному взмучиванию ДО, в результате которого происходит переход части отложений и связанных с ними металлов во взвешенное состояние, а из иловых вод в растворенное.

В результате исследований, проведенных в западной части Северного Каспия в период с 2002 по 2009 гг. были определены концентрации растворенных и взвешенных форм цинка, меди, свинца и марганца в поверхностной воде Северного Каспия (таблица 1).



Таблица 1

Среднее содержание растворенных взвешенных форм микроэлементов в Северном Каспии

Период исследования	растворенные формы, мкг/л				взвешенные формы, мкг/л			
	Zn	Pb	Cu	Mn	Zn	Pb	Cu	Mn
2002	21,54	2,15	4,52	4,89	9,16	2,31	11,03	48,60
2003	35,48	1,36	3,93	7,21	23,43	3,46	12,73	30,85
2004	29,42	1,41	4,12	1,25	23,94	4,00	13,48	24,73
2006	31,83	1,84	2,84	1,67	55,99	3,76	11,15	58,39
2007	32,84	1,78	2,61	2,41	30,38	2,08	25,60	223,14
2009	42,99	2,20	3,06	3,49	31,80	4,31	19,19	15,34
2002-2009	31,83	1,90	3,38	3,23	29,12	3,32	15,53	66,84

На основании полученных данных было рассчитано соотношение растворенных и взвешенных форм исследуемых микроэлементов. Расчет выполнен после предварительного определения суммарного содержания элементов в северо-каспийских водах. Результаты расчетов (таблица 2) показывают, что основная доля металлов в поверхностных водах западной части Северного Каспия мигрирует в составе взвешенных частиц. Исключение составляет цинк, транспортирующийся, преимущественно в растворенном состоянии. Распределение соотношения растворенных и взвешенных форм элементов в поверхностной воде западной части Северного Каспия схоже с распределением в волжской воде, что указывает на доминирующее влияние речного стока на форму миграции металлов в море.

Таблица 2

Процентные доли растворенной и взвешенной форм микроэлементов в Северном Каспии

	2002		2003		2004		2006		2009		2002-2009	
	ион.	взв.	ион.	взв.	ион.	взв.	ион.	взв.	ион.	взв.	ион.	взв.
Zn	68,2	31,8	59,3	40,7	54,6	45,4	51,6	48,4	59,3	40,7	58,6	41,4
Cu	22,5	77,5	20,4	79,6	23,1	76,9	26,2	73,8	9,3	90,7	20,3	79,7
Pb	47,6	52,4	31,9	68,1	30,6	69,4	23,0	77,0	43,8	56,2	35,4	64,6
Mn	9,0	91,0	14,4	85,6	10,3	89,7	14,7	85,3	19,3	80,7	13,5	86,5

Сезонная изменчивость соотношения растворенных и взвешенных форм изучаемых элементов имела схожую тенденцию для меди, свинца и марганца, доля взвешенных форм которых возрастала в осенний период. Для цинка, мигрирующего в ионном состоянии, увеличение доли ионных форм отмечалось также в осенний период (рис. 1). Следует отметить, что в осенний период для исследуемых элементов наблюдалось увеличение именно доминирующей формы миграции.

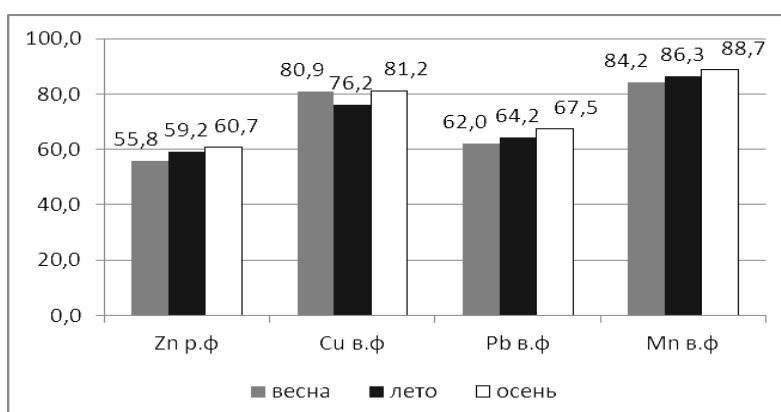


Рис. 1. Доля растворенных (р.ф) и взвешенных (в.ф) форм тяжелых металлов в западной части Северного Каспия по сезонам, %

Такая динамика могла быть обусловлена преимущественным влиянием ветровой активности в осенний период [1] и как следствие взмучиванием донных отложений с последующим обогащением морской воды взвешенными формами металла [5], а в случае цинка, мигрирующего преимущественно в ионном виде, увеличение ионных форм обуславливалось минерализацией органического вещества с последующим выделением металла в воду.

Цинк, как указывалось выше, переносился в основном в растворенном виде. Доля этого компонента в растворе в среднем составляла от 51,6% в 2006 г. до 68,2% в 2002 г., при среднем значении 58,6%. Максимальное превалирование ионных форм, зарегистрированное за весь период наблюдений, составило 96,9% и было отмечено в осенний период 2002 г.

Доля взвешенных форм меди за период исследований в среднем составила 79,7% при изменчивости от 73,8% в 2006 г. до 90,7% в 2009 г. Наибольшая доля растворенных форм этого элемента в поверхностных водах исследуемой акватории была зафиксирована в июне и июле-августе 2006 г. – 36,2% (рисунок 3.30), что было, вероятно, связано с недостаточным поступлением взвешенных форм металла с речным стоком из-за низкого объема волжского стока в период половодья (37% от годового стока).

Доля взвешенных форм свинца в течение всего периода исследований изменялась в среднем в диапазоне от 52,4% в 2002 г. до 77,0% в 2006 г. Средняя доля свинца во взвеси Северного Каспия за период исследований составила 64,6%. К периодам доминирования растворенной формы миграции элементов над взвешенной можно отнести сентябрь 2002 г. и июль-август 2009 г.

Главная форма миграции соединений марганца в поверхностных водах - взвеси, состав которых определяется в свою очередь составом пород, дренируемых водами. Кроме того, важное место в миграции марганца отводится коллоидным гидроксидам тяжелых металлов и сорбированным соединениям марганца [8]. Доля взвешенных форм марганца в общем балансе составляет 86,5%. Однако, в 2003 г. для марганца зарегистрированы случаи доминирования ионной формы в поверхностных водах изучаемой акватории. Следует отметить, что увеличение доли растворенных форм марганца отмечалось в июне, что не позволяет сделать вывод об обогащении морских вод ионными формами марганца за счет его поступления с речным стоком, так как основная форма миграции марганца в речных водах - взвешенная. В речной воде содержание взвешенных форм марганца, как правило, связано с общей массой взвеси. В зоне геохимического барьера по данным [7] происходит флокуляция и осаждение взвешенных частиц, обогащенных этими элементами. Преодолевают геохимический барьер преимущественно растворенные формы металлов [6,9]. Увеличение растворенной доли металла в северо-каспийских водах в июне вероятно обусловлено процессами трансформации и осаждения взвешенных частиц, в результате чего доля растворенных форм возрастала.

Увеличение доли ионных форм металлов в Северном Каспии происходило эпизодически на локальных участках. За весь период исследований (2002-2009 гг.) наибольшее количество случаев превышения растворенной формы металлов над взвешенной отмечалось в центральной части мелководной зоны предустьевого пространства р. Волги у выхода Кировского и Белинского каналов (рис. 2). Следует отметить, что каналы дельты, расположенные в центральной части предустьевого пространства характеризуются высокой зарастаемостью высшей водной растительностью и слабой проточностью ввиду отсутствия дноуглубительных работ [2], что способствует усилению процессов коагуляции и соосаждения, приводящих к удалению взвешенных форм металлов из водной среды [4] и поступлению в Северный Каспий преобладающего количества ионных форм металлов.

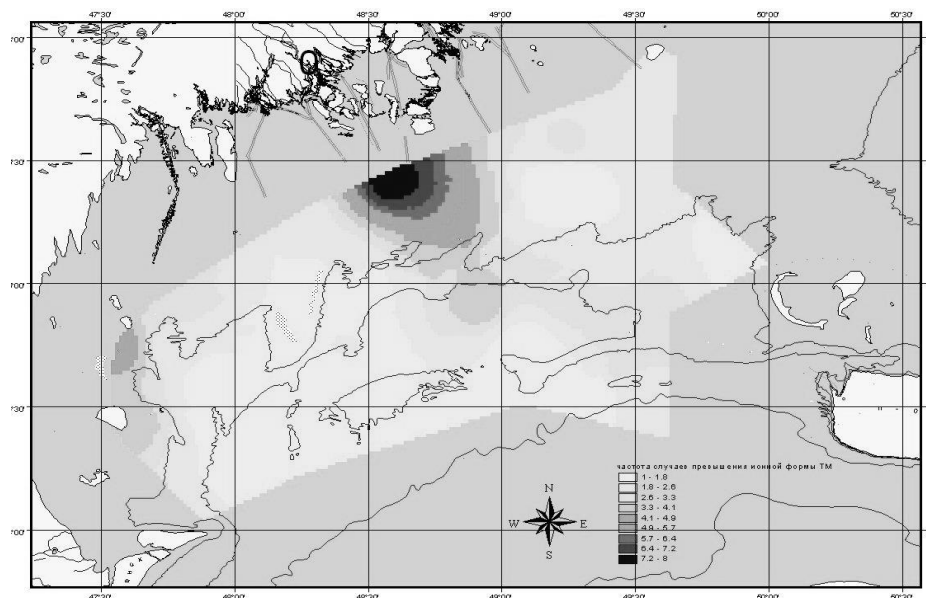


Рис. 2. Распределение частоты случаев превышения растворенной формы миграции металлов над взвешенной в воде Северного Каспия



Библиографический список

1. **Бондаренко А.И.** Течения Каспийского моря и формирование поля солёности вод Северного Каспия/ Бондаренко А.И.// М., Наука. 1993. 122 с.
2. **Бухарицин П.И.,** Аксенов В.Ф. Влияние гидрологического режима на биологическую продуктивность водоемов аридной зоны/ Бухарицин П.И., // Проблемы и перспективы современной науки. Томск. 2008 №2
3. **Гордеев В.В.** Средний химический состав взвеси рек мира и питание океанов речным осадочным материалом/ Гордеев В.В., Лисицын А.П. // Докл. АН СССР. 1978. Т. 238. № 1. С. 255-258.
4. **Израэль Ю.А.** Антропогенная экология океана/ Израэль Ю.А., Цыбань А.В.// -Ленинград:Гидрометеиздат, 1989.-527с.;
5. **Кукса В.И.** Южные моря в условиях антропогенного стресса/ Кукса В.И. // СПб: Гидрометеиздат, 1994. С. 74-149
6. **Лисицын А.П.** Лавинная седиментация/ Лисицын А.П.// Лавинная седиментация в океане. Ростов н/Д. 1982. С. 3-59
7. **Островская Е.В.** Закономерности переноса и накопления тяжелых металлов в устьевой области р.Волги/ Островская Е.В.// дисс. Канд.геогр.наук, Москва, 2000;
8. **РД 52.24.467-2008** Массовая концентрация марганца в водах. МВИ фотометрическим методом с формальдоксимом. Ростов-на-Дону 2008
9. **Хрусталеv Ю.П.** Особенности седиментогенеза в области влияния речного стока.// Лавинная седиментация в океане/ Хрусталеv Ю.П. // Ростов н/Д. 1982. С.59-71., Лисицын А.П. Лавинная седиментация.// Лавинная седиментация в океане. Ростов н/Д. 1982. С. 3-59,
10. **Чуйко Е.В.** Распределение растворенной и взвешенной форм ТМ по водотокам дельты р. Волги/ Чуйко Е.В., Попова О.В.// Актуальные проблемы современной науки: Тр. 2-го Международного форума (7-й Международной конференции). Технические науки. Ч.16. Экология.-Самара:Самар.гос.техн.ун-т.2006.-С.70-73,
11. **Чуйко Е.В.** Тяжелые металлы в водотоках дельты р. Волги/ Чуйко Е.В., Попова О.В. //Материалы первой международной научно-практической конференции молодых ученых «Комплексные исследования биологических ресурсов южных морей и рек». - Астрахань: изд-во КаспНИРХ, 2004.-С. 206-209

Bibliography

1. Bondarenko A.I. Tcheniya Kaspijskogo morya i formirovanie polya solenosti vod Severnogo Kaspiya/ Bondarenko A.I.// M., Nauka. 1993. 122 s.
2. Bukharitsin P.I., Aksenov V.F. Vliyanie gidrologicheskogo rezhima na biologicheskuyu produktivnost' vodoemov aridnoj zony/ Bukharitsin P.I., // Problemy i perspektivy sovremennoj nauki. Tomsk. 2008 №2
3. Gordeev V.V. Srednij khimicheskij sostav vzvesi rek mira i pitanie okeanov rechnym osadochnym materialom/ Gordeev V.V., Lisitsyn A.P. // Dokl. AN SSSR. 1978. T. 238. № 1. S. 255-258.
4. Izrael' YU.A. Antropogennaya ehkologiya okeana/ Izrael' YU.A., TSyban' A.V.// -Leningrad:Gidrometeoizdat, 1989.-527s.;
5. Kuksa V.I. YUzhnye morya v usloviyakh antropogennogo stressa/ Kuksa V.I. // SPb: Gidrometeoizdat, 1994. S. 74-149
6. Lisitsyn A.P. Lavinnaya sedimentatsiya/ Lisitsyn A.P.// Lavinnaya sedimentatsiya v okeane. Rostov n/D. 1982. S. 3-59
7. Ostrovskaya E.V. Zakonomernosti perenosa i nakopleniya tyazhelykh metallov v ust'evoj oblasti r.Volgi/ Ostrovskaya E.V.// diss. Kand.geogr.nauk, Moskva, 2000;
8. RD 52.24.467-2008 Massovaya kontsentratsiya margantsa v vodakh. MVI fotometricheskim metodom s formal'doksimom. Rostov-na-Donu 2008
9. Khrustalev YU.P. Osobennosti sedimentogeneza v oblasti vliyaniya rechnogo stoka.// Lavinnaya sedimentatsiya v okeane/ Khrustalev YU.P. // Rostov n/D. 1982. S.59-71., Lisitsyn A.P. Lavinnaya sedimentatsiya.// Lavinnaya sedimentatsiya v okeane. Rostov n/D. 1982. S. 3-59,
10. CHujko E.V. Raspredelenie rastvorennoj i vzveshennoj form TM po vodotokam del'ty r. Volgi/ CHujko E.V., Popova O.V.// Aktual'nye problemy sovremennoj nauki: Tr. 2-go Mezhdunarodnogo foruma (7-j Mezhdunarodnoj konferentsii). Tekhnicheskie nauki. CH.16. EHkologiya.-Samara:Samar.gos.tekhn.un-t.2006.-S.70-73,
11. CHujko E.V. Tyazhelye metally v vodotokakh del'ty r. Volgi/ CHujko E.V., Popova O.V. //Materialy pervoj mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh «Kompleksnye issledovaniya biologicheskikh resursov yuzhnykh morej i rek». - Astrakhan': izd-vo KaspNIRKH, 2004.-S. 206-209



ЭКОЛОГИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ

УДК 579.26 (2.82.247.41+262.81)

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИРОДНО-ОЧАГОВЫХ САПРОНОЗОВ В ГИДРОЭКОСИСТЕМЕ ВОЛГО-КАСПИЙСКОГО БАССЕЙНА

© 2013 Обухова О.В.

Астраханский государственный технический университет

Установлена частая встречаемость условно-патогенной микрофлоры в различных гидробионтах и воде Волго-Каспийского региона, доминантами были представители сем. Enterobacteriaceae, Vibrionaceae и Pseudomonaceae. Они обладали комплексом факторов патогенности и множественной антибиотикорезистентностью. Полученные данные свидетельствуют о том, что они отвечают всем критериям природно-очаговых сапронозных инфекций.

Frequent occurrence of opportunistic microflora in different hydrobionts and water of the Volga-Caspian region was revealed, the representatives of the family Enterobacteriaceae, Vibrionaceae and Pseudomonaceae were predominants. They had features of pathogenicity and plural antibiotic resistance. The given data prove that they meet all criteria of natural focal sapronosis infections.

Ключевые слова: вода, рыба, микрофлора, патогенность, мониторинг, антибиотики.

Key words: water, fish, microflora, pathogenicity, monitoring, antibiotics.

В последние два десятилетия накоплены данные, подтверждающие концепцию об «универсальности факторов патогенности» микроорганизмов. Они свидетельствуют о том, что условно-патогенные микроорганизмы (УПМ), циркулирующие в природных экосистемах, обладают определенным потенциалом патогенности. Как возбудители сапронозов они весьма адаптивны к постоянно меняющимся факторам окружающей среды и при их массовом развитии могут вызывать развитие заболеваний с различной локализацией, но преимущественно кишечной [1; 2; 6; 10].

Природные очаги могут быть представлены водными экосистемами. Единственный и специфический компонент любого природного очага – популяция возбудителей и возможных хозяев. Сегодня концепция природной очаговости болезней – одно из современных направлений симбиотологии [5; 6; 15]. При этом, природные очаги составляют обязательную триаду: возбудитель – переносчик – носитель. Факторы внешней среды учитываются обязательно, т.к. они благоприятствуют формированию и существованию компонентов очага. Природная очаговость свойственна многим болезням животных, в частности, рыбам, тюленям (вibriоз, аэромоноз, псевдомоноз, цитробактериоз и др.) [8]. Представления о сапронозах как о природноочаговых болезнях многие годы подвергались уничтожающей критике или замалчивались. Только в два последние десятилетия целенаправленные исследования по экологии патогенных микроорганизмов в окружающей среде принесли множество новых фактов, совокупность которых не оставляет сомнений в том, что сапронозы в полной мере отвечают критериям природно-очаговых инфекций [4-6; 10; 15].

Микроорганизмы характеризуются широким диапазоном толерантности к абиотическим факторам почв и водоемов, адаптации к низким и высоким температурам, миксотрофией и возможностью автотрофного типа питания во внешней среде. Яркое своеобразие природной очаговости сапронозов состоит в многообразных связях возбудителей с другими сочленами, например, водных биот, многие из которых служат их естественными хозяевами [5; 6; 8; 14].

Так, результаты санитарно-гигиенического мониторинга, проводимого в Волго-Каспийском регионе с 1983 г XX в., показали широкое персистирование в гидробионтах (промысловые виды рыб, объекты аквакультуры, морские млекопитающие, желетелые гребневики) различных возбудителей водных сапронозов – это аэромонады, вibriоны, псевдомонады, многие виды энтеробактерий и др. Анализ многолетних данных показал доминирование в воде (речной и морской) и исследуемых гидробионтах представителей сем. Enterobacteriaceae, Vibrionaceae и Pseudomonaceae [7; 11-13]. Такая



же тенденция сохраняется до настоящего времени. В связи с этим, наличие в гидроэкосистемах условно-патогенных микроорганизмов из числа мутуалистов, комменсалов или сапрофитов делает неубедительным, что паразитами являются организмы, существование которых возможно только в составе паразитарной системы [10; 16]. При этом, возбудители сапронозов, хотя и являются обычными компонентами различных гидроэкосистем регулярно или эпизодически выходят в наземные экосистемы, проявляясь в виде эпизоотических вспышек у теплокровных, как это было с тюленем в 2001 г. в Северном Каспии. Например, бактерии р.р. *Aeromonas*, *Vibrio*, *Proteus*, *Providencia* играют существенную роль в структуре диарейных инфекций людей [1-3; 7]. Так, в дельте Волги в эпидемический период (в летне-осенние месяцы) доля острых кишечных инфекций (ОКИ), обусловленных аэромонадами составляла 23%, а вибрионами – 13,7% от всех диарей. Наиболее частыми этиологическими агентами ОКИ были *V. fluvialis*, *V. costicola*, *V. damsela*, *A. hydrophila*, *A. sobria*, *Citrobacter freundii*, *Proteus vulgaris*. Симптоматично, что именно эти же виды бактерий доминировали в бактериоценозе воды и рыбы в Волго-Каспийском регионе [7; 8; 11; 12]. Следует отметить, что наиболее высокая экологическая пластичность характерна только для возбудителей природно-очаговых сапронозов, основной и первичной средой обитания которых служат гидроэкосистемы. Их адаптации к данным условиям наиболее совершенны, разносторонни и имеют характер преадаптации [4; 6; 9; 15]. В структуре рода *Aeromonas* нами отдифференцированы виды, выделенные от рыб: *A. sobria* 32,9%, *A. hydrophila* 31,9%, *A. caviae* 28,2%, *A. salmonicida* 2,2%, *Aeromonas* sp. 4,8% проб. В воде доминировали *A. caviae* 42,5%, *A. sobria* 32,9% и *A. hydrophila* 16,4% от всех выделенных аэромонад. Симптоматично, что у больных людей обнаружены аналогичные виды аэромонад. Причем *A. hydrophila* у взрослых людей обнаруживалась в 44,0%, а *sobria* – в 41,2% случаев.

Выделенные от рыб вибрионы отдифференцированы до *Vibrio* sp, составили в среднем 1,4%, превалируя у стерляди 3,3% проб; от осетровых изолировали *V. costicola* 2,5%, *V. fluvialis* 2,2% проб от всей выделенной микрофлоры.

Установлена этиологическая значимость протеев при острых кишечных инфекциях детей, особенно у больных с патологически отягощенным фоном. Наибольшее этиологическое значение в этой группе бактерий имеют *P. vulgaris* и *P. mirabilis*. При этом *P. mirabilis* чаще обнаруживали у больных, чем у здоровых людей [1; 2].

В дельте Волги у промысловых видов рыб бактерии группы протей выделялись от 28,9 до 36,0% случаев. В структуре рода *Proteus* доминировал *Pr. vulgaris* – 55,0% проб.

Основными биотопами условно-патогенных аэромонад, вибриофлоры и протеев были желудочно-кишечный тракт, жабры и почки [7; 11; 12].

Одним из важных биологических свойств условно-патогенной микрофлоры является их адаптационный потенциал, отражающийся качественными и количественными проявлениями их ферментативной активности. Особое значение имеет свойство микроорганизмов продуцировать ферменты защиты и агрессии, участвующие в процессах адгезии и инвазии. Так, у условно-патогенных микроорганизмов, выделенных из воды, описаны ферменты гиалуронидаза, протеиназа, ДНКаза, летициназа, протеаза и гемолизин [1-3; 5; 15].

По результатам многолетних микробиологических исследований выявлено, что, зачастую, водные штаммы бактерий обладали более высокими показателями маркерами патогенности, чем выделенные от рыб. Общеизвестны факты усиления вирулентности многих патогенных бактерий при пассивировании через организмы. Есть убедительные данные о том, что условно-патогенная гидромикрофлора в море и реке Волго-Каспия не изменяла своих показателей патогенности. Выделенные нами представители сем. *Vibrionaceae* и *Enterobacteriaceae* независимо от сезонов года и биотопа проявляли жизнеспособность при 37°C от 88,0 до 100% проб, псевдомонады, выделенные из воды – только в 48,3%, а из рыбы – в 42,0% случаев. Однако, протеаза, лецитиназа, гемолизин и ДНКаза аэромонад, выделенных от рыб составляла 60,0; 57,2; 58,7 и 64,4%, возрастая к осени в среднем в 1,3 раза [7; 11; 12].

Высокая вирулентность бактерий группы протей определяется их ферментативной, адгезивной и гемолитической активностью. Протеолитическая активность как фактор патогенности характерна 87,6% штаммов, выделенных из объектов окружающей среды. Гемолитическая активность для 91,5, лецитиназная – для 65,6% штаммов соответственно, что, по-видимому, обуславливает эпидемическую значимость этих бактерий в ранне-осенний период.



Независимо от экологической ниши, вся условно-патогенная микрофлора гидроэкосистемы Волго-Каспия имела значительную антибиотикорезистентность (в среднем 88,0% штаммов). Так, вся выделенная из воды и гидробионтов условно-патогенная микрофлора проявляла максимальную чувствительность к левомицетину от 2,7 до 15,0% штаммов; тетрациклин – от 9,7 до 20,0; стрептомицину – от 15,6 до 18,0; фурадонину – от 16,5 до 50,0; ампицилину – от 69,0 до 79,5; к бензилпеницилину – от 86,0 до 96,0% штаммов. При этом, у речных и морских изолятов в многолетней динамике выявлена тенденция к увеличению их устойчивости и обладанию множественной антибиотикорезистентности [11; 12].

Большинство штаммов аэромонад, вибрионов и протеев, обсеменяющих рыбу и воду в местах промысла, имело высокую галотолерантность, сохраняя в 30% случаях свою жизнеспособность даже в 10% растворе с хлоридом натрия. Водные штаммы этих бактерий в такой концентрации соли выживали от 16,0 до 20,0% случаев, то есть соленость среды не является для них лимитирующим фактором. К тому же экосистемные механизмы регуляции, например хищничество бделловидных, конкуренция энтеробактерий в сообществах бактерий, прямо или опосредованно воздействуют как на популяцию возбудителей, так и на популяцию их хозяев – гидробионтов. В конечном счете распространение определенного возбудителя, как любого биологического вида, зависит от наличия необходимых биотических и абиотических условий. Последние, в частности, температурные, обуславливают сезонную динамику и сукцессию всего бактериоценоза гидроэкосистем дельты Волги и Северного Каспия [7; 11; 12]. Не последнюю роль играет и биотический фактор, например, иммунный статус самого гидробионта. Установлено, что при заболеваниях рыб (язвенное поражение сазана, дерматофибросаркома судака, патологий у килек) аэромонады, цитробактеры, бактерии группы протей обсеменяли их чаще, чем клинически здоровых. Кроме того, рыбы, приуроченные к пелагиали (судак, лещ), контаминированы аэромонадами и энтеробактериями в среднем в 15,9% и 34,5% случаев, а к бентали (осетровые, сазан, сом) – в 22,3% и 65,5% случаев, соответственно. Это согласуется с литературными данными, что любая цепь циркуляции возбудителя ограничена во времени и пространстве [10]. Однако, здесь успешно «работает» схема циркуляции «вертикального» канала передачи по трофическим цепям, по мнению В.Ю. Литвина с соавторами (1998): бактерии – вода – фито- зоопланктон – рыбы – человек [9].

Таким образом, многие актуальные эпидемиологические проблемы, такие как пищевые инфекции, токсикоинфекции, обусловленные, в частности, аэромонадами, вибриофлорой и энтеробактериями имеют несомненную причинную связь с природной очаговостью болезней, которая будет только увеличиваться в ходе дальнейшей урбанизации. В связи с этим и вышеизложенным одной из задач профилактики инфекционных заболеваний различных гидробионтов, обусловленных возбудителями сапронозов, является выявление объектов окружающей среды – источников и носителей сапронозов. Вместе с тем, с учетом выхода на внешний рынок с экспортом рыбы и рыбопродукции для обеспечения ее конкурентоспособности целесообразно при микробиологическом анализе сырья и продукции определять видовую идентификацию аэромонад, вибриофлоры и энтеробактерий, чтобы по своему качеству она отвечала бы мировым стандартам.

Библиографический список

1. Анганова Е.В., Духанина А.В., Савилов Е.Д. Генетические детерминанты патогенности условно-патогенных энтеробактерий, выделенных у детей с острыми кишечными инфекциями // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2012. № 2. С. 34-39.
2. Анганова Е.В. Условно-патогенные энтеробактерии: доминирующие популяции, биологические свойства, медико-экологическая значимость. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. Иркутск, 2012. 44 с.
3. Бойко А.В. Микробиологические и экологические аспекты паразитизма вибриофлоры и аэромонад. Автореф. дис. ... докт. мед. наук. Челябинск, 1998. 43 с.
4. Бухарин О.В., Валышев А.В., Черкасов С.В. Персистенция микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2007. № 2. С. 120-121.
5. Бухарин О.В. Инфекция – модельная система ассоциативного симбиоза // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2009. № 1. С. 83-86.
6. Бухарин О.В. От персистенции к симбиозу микроорганизмов // Журнал микробиологии, эпидемиологии и иммунологии. 2012. № 4. С. 4-9.
7. Ларцева Л.В. Гигиеническая оценка по микробиологическим показателям рыбы и рыбных продуктов Волго-Каспийского региона. Автореф. дис. ... докт. биол. наук. М., 1998. 44 с.
8. Ларцева Л.В., Обухова О.В., Лисицкая И.А. Микрофлора рыб и других гидробионтов: Учебное пособие. Астрахань: Изд. дом «Астраханский университет», 2008. 108 с.



9. Литвин В.Ю., Гинцбург А.Л., Пушкарёва В.И., Романова Ю.М., Боев Б.В. Эпидемиологические аспекты экологии бактерий. М. 1998. 256 с.
10. Литвин В.Ю., Коренберг Э.И. Природная очаговость болезней: развитие концепции к исходу века // Паразитология. 1999. № 3. 33. С. 179-191.
11. Лисицкая И.А. Бактериальные сообщества некоторых компонентов экосистемы дельты Волги и Северного Каспия. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Астрахань, 2008. 23 с.
12. Обухова О.В. Бактериоценоз воды и судака (*Stizostedion lucioperca*) в дельте Волги. Автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 2004. 23 с.
13. Обухова О.В., Ларцева Л.В., Лисицкая И.А. Санитарно-микробиологическая оценка гидросистемы дельты Волги при антропогенном загрязнении // Гигиена и санитария. 2009. № 1. С. 23-25.
14. Сомов Г.П., Бузолева Л.С., Черкасова С.А. О миксотрофии патогенных бактерий // Журн. микробиол., эпидемиол. и иммунологии. 1994. № 5. С. 3-6.
15. Сомов Г.П., Бузолева Л.С. Адаптация патогенных бактерий к абиотическим факторам окружающей среды. Владивосток: Промполиграфкомбинат, 2004. 168 с.
16. Чайка С.Ю. Паразитизм – существование организмов в составе паразитарных систем // Паразитология. 1998. Т. 32. С. 3-10.

Bibliography

1. Anganova E.V., Dukhanina A.V., Savilov E.D. Genetic determinants of pathogenicity of opportunistic enterobacteria isolated from children with acute intestinal infections // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology. 2012. № 2. Pp. 34-39.
2. Anganova E.V. Opportunistic enterobacteria: the dominant population, biological properties, health and environmental significance. Author. dis. ... Doctor. biol. Science. Irkutsk, 2012. 44 p.
3. Boyko A.V. Microbiological and ecological aspects of parasitism and vibrioflora aeromonads. Author. dis. ... Doctor. honey. Science. Chelyabinsk, 1998. 43 p.
4. Bukharin O.V., Valyshev A.V., Cherkasov S.V. Persistence of microorganisms // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology. 2007. № 2. Pp.120-121.
5. Bukharin O.V. Infection – a model system of associative symbiosis // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology. 2009. № 1. Pp. 83-86.
6. Bukharin O.V. Of persistence to symbiosis microorganisms // Journal of Microbiology, Epidemiology and Immunology. 2012. № 4. P. 4-9.
7. Lartseva L.V. Hygienic evaluation of the microbiological characteristics of fish and fish products, the Volga-Caspian region. Author. dis. ... Doctor. biol. Science. M., 1998. 44 p.
8. Lartseva L.V., Obukhova O.V., Lisitskaya I.A. Microflora of fish and other aquatic organisms: Tutorial. Astrakhan: Ed. house "Astrakhan University", 2008. 108 p.
9. Litwin V., Ginzburg A., Pushkarev V., Romanova J.M., Boev B.V. Epidemiological aspects of environmental bacteria. M., 1998. 256 p.
10. Litwin V., Korenberg E.I. Natural foci of disease: the development of the concept by the end of the century // Parasitology. 1999. № 3, 33. Pp. 179-191.
11. Lisitskaya I.A. Bacterial community of some components of the ecosystem of the delta of the Volga and the North Caspian. Author. dis. ... Candidate. biol. Science. Astrakhan, 2008. 23 p.
12. Obukhova O.V. Bacteriocenosis water and walleye (*Stizostedion lucioperca*) in the Volga delta. Author. dis. ... Candidate. biol. Science. M., 2004. 23 p.
13. Obukhova O.V., Lartseva L.V., Lisitskaya I.A. Sanitary and microbiological evaluation gidroekosistemy Volga delta in anthropogenic pollution // Hygiene and Sanitation. 2009. № 1. Pp. 23-25.
14. Somov G.P., Buzoleva L.S., Cherkasova S.A. About mixotrophy pathogenic bacteria // Microbiology, epidemiology and Immunology. 1994. № 5. Pp. 3-6.
15. Somov G.P., Buzoleva L.S. Adaptation of pathogenic bacteria to the abiotic environment. Vladivostok: Prompoligrafkombinat, 2004. 168 p.
16. Seagull S.Y. Parasitism – the existence of parasitic organisms in the system // Parasitology. 1998. V. 32. Pp. 3-10.



МЕТОДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 57+551.4

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОЦЕНКИ БИОЛОГИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ.

© 2013. Г.М. Абдурахманов¹, Н.И.Сокольская², Ю.М.Брумштейн², А.Ф.Сокольский³

¹Дагестанский государственный университет,

²Астраханский государственный университет,

³Астраханский инженерно-строительный институт

Приведен анализ множества существующих методов оценки биологического разнообразия. Предложены оптимальные схемы и методики расчетов. Даны рекомендации по применению.

In this article the analysis of sets of existing methods of an assessment of biological diversity is given. There some optimum schemes and techniques of calculations are offered as well as some recommendations about application are made.

Ключевые слова: Экология, биоразнообразие, методы расчета, система информации.

Keywords: Ecology, biodiversity, methods of calculation, information system

В настоящее время исследователи сталкиваются с трудностями выбора метода оценки биологического разнообразия и биопродуктивности водоемов. Ознакомить читателя с существующей проблемой мы попытались в данной работе.

Целями настоящей главы являются:

- систематизация имеющейся информации по математическим методам оценки экологического (биологического) разнообразия;
- оценка целесообразности, информативности и особенностей применения этих методов для целей оценки биологического разнообразия (БР) биоценозов в водоемах;
- разработка некоторых новых методов (подходов) к оценке БР и смежных показателей с учетом специфики водных объектов.

2.1 Понятие биологического разнообразия и цели его использования

Несмотря на то, что понятие БР достаточно широко применяется не только в специальной, но и в общественно-политической литературе, общепринятого понимания этого термина нет – разные авторы часто нередко имеют под ним в виду разные понятия.

Обычно БР рассматривается как мера количества видов и обилия каждого из них в различных местообитаниях [Мэгарран].

Другой группой, широко используемых показателей, являются «индексы доминирования», которые определяют насколько ведущий вид, доминирует в биологическом сообществе. Обычно при увеличении степени доминирования ведущего вида величина БР снижается.

Третьей группой являются индексы сходства или различия биоценозов (обычно сравниваются биоценозы на разных местообитаниях).

Для оценки БР и некоторых смежных с ней характеристик было предложено достаточно много показателей (индексов), которые будут рассмотрены далее.

Целями использования этих индексов могут быть:

- оценка динамики БР для одного и того же местообитания во времени – как в случае однонаправленных процессов, так и циклических;
- сравнение БР для различных местообитаний в одинаковые моменты времени;
- оценка степени доминирования отдельных видов в биоценозах;
- сравнение биоценозов на разных местообитаниях (участках) в одни и те же моменты времени;
- сравнение биоценозов на одном и том же участке (местообитании) в разные моменты времени;



- оценка эффективности предполагаемых или уже реализуемых мер, которые, направлены на увеличение (или сохранение) БР.

Отметим, что практически все используемые в настоящее время индексы, связанные с БР, являются скалярными величинами.

Оценка индексов БР и доминирования чаще всего осуществляется на основе либо наличия видов, либо численности видов. Однако возможны и оценки на основе биомассы видов (это может быть полезным при значительных различиях средних биомасс видов), а также некоторых комбинаций «численности и биомассы».

Согласно [Федоров] видовое богатство и разнообразие биоценозов формируется соответственно условиям поступления в биоценоз энергии и питательных веществ. Фактически биоценоз адаптируется к максимально полному использованию этих ресурсов - с учетом возможностей (особенностей) трофических цепей в биоценозе.

Считается, что [Федоров, с.235] при наличии источников легко доступной энергии и поступления питательных веществ в количествах, превышающих потребность в них организмов биоценоза, более эффективным оказывается низкое видовое разнообразие. В то же время в условиях ограниченного поступления энергии более выгодным для поддержания состояния системы представляется высокий уровень БР [Федоров, с.235].

Традиционно трактовка БР соответствует биоценозам, находящимся в стационарных или квазистационарных внешних условиях. Однако для нестационарных условий (НС) биоценозу необходимо определенное время для адаптации к изменившимся внешним условиям. Это время определяется: количеством иерархических уровней в трофических цепях биоценоза; естественными скоростями наращивания численностей видов при благоприятных условиях и пр. Таким образом для НС индексы БР, доминирования и пр. могут отражать только текущее состояние биоценоза, которое может быть результатом незавершенного процесса адаптации к новым (изменившимся) условиям.

В общем случае высокий уровень БР нередко является следствием частого изменения условий внешней среды, включая изменения потоков энергии и вещества к биоценозу. При этом видовая диверсифицированность биоценоза может являться залогом возможности (эффективности) его адаптации к изменяющимся внешним условиям, включая и проявления неблагоприятных факторов.

Для анализа динамических процессов в биоценозах интерес могут представлять не только сами БР, индексы доминирования и пр., но и скорости их изменения во времени, размах изменений показателей.

Итак, БР является одним из интегральных показателей состояния биоценозов, отражающим закономерности их структуры и функционирования. Однако оценки БР (в т.ч. и в динамике) не могут заменить собой анализ механизмов функционирования биоценозов.

Согласно [Measurement of Biodiversity] целесообразно различать три группы индексов БР: Species richness indices (индексы богатства видов); Evenness indices (индексы выровненности); Taxonomic indices (таксономические индексы).

Отметим, что в литературе (например, [Measurement of Biodiversity]) встречается также деление биоразнообразия на:

- альфа-разнообразие (относящееся к разнообразию в пределах конкретной области и оцениваемое на основе количества таксономических единиц в системе);
- бета разнообразие (оценивает различия между экосистемами или биоценозами);
- гамма разнообразие – мера общего разнообразия для различных экосистем внутри региона.

2.2 Геометрические и биологические особенности водоемов как объектов для оценки биологического разнообразия

В данной монографии в качестве водоемов рассматриваются: озера; водоемы, отшнуровавшиеся от основного русла после завершения паводка; пруды (представляющие собой искусственные гидротехнические сооружения); участки рек (основное русло и протоки); Каспийское море (которое в силу того, что оно является бессточным водоемом, формально к морям не относится).

Водоемы могут быть временного характера и постоянного (показатели БР могут определяться и для тех, и для других). У постоянных водоемов контуры береговой линии и глубина могут меняться с течением времени и это должно быть учтено при выборе мест отбора проб.

В силу больших размеров в плане ряда водных объектов (в т.ч. реки Волга и Каспийского моря) и наличия в них существенно различных по условиям местообитаний, оценки БР таких объектов целесообразно проводить по отдельным участкам. Такие участки могут быть ограничены: естественной береговой линией с двух сторон, а с двух других – искусственно выбираемыми границами (для рек и протоков); для некоторой части участка – береговой линией, а для остальной – искусственными границами (прибрежные



участки Каспия); со всех сторон – искусственными границами (внутренние участки Каспия). В последнем случае такие границы могут задаваться формально (например, по стандартным «квадратам исследований») или учитывать природные особенности (глубину моря, характер течений и пр.). Требование о равной площади исследуемых участков (в т.ч. в случае единственной «точки» взятия проб) обычно не выдвигается.

Важно отметить, что скорость самостоятельного передвижения мелких биообъектов (включая фито и зоопланктона) в проточных водоемах может быть существенно меньше скорости течения. В таких случаях БР (по этим трофическим группам биоценозов) на конкретном участке водоема может фактически отражать результаты адаптации биоценозов не к условиям исследуемого участка, а тех участков, которые расположены выше по течению.

При достаточно больших глубинах водоемов целесообразна их дифференциация для целей оценки БР не только в плане, но и по глубине (в частности это относится к среднему и южному Каспию, водоемам достаточно большой глубины и пр.). При этом особый интерес представляют: тонкий поверхностный слой жидкости (в котором биологические процессы часто происходят значительно интенсивнее, чем на глубине) и дно водоема (в силу наличия на нем бентических организмов, не встречающихся в толще воды).

Высшая водная растительность (ВВР) в водоеме может быть отнесена к его биоценозу с некоторыми оговорками. Причина: корни таких растений могут достаточно глубоко уходить в дно, а верхние части – находиться над водой – т.е. формально некоторые части ВВР находятся вне водоема. При этом те участки ВВР, которые расположены непосредственно в водоеме, могут серьезно влиять на структуру водных биоценозов и численность в них различных видов организмов.

Для большинства водоемов биоценозы включает в себя объекты, находящиеся на нескольких трофических уровнях (ТУ): бактериопланктон; фитопланктон, зоопланктон, бентос, рыбы, питающиеся объектами предшествующих ТУ; рыбы-ихтиофаги. Для Каспия также специфическим биообъектом в трофической цепи являются тюлени. Отметим еще земноводных обитателей внутренних водоемов, лягушки, черепахи и пр., которые также оказывают влияние на трофические цепи.

Рыбы и тюлени в силу своей высокой подвижности могут самостоятельно перемещаться между различными местообитаниями (участками), меняя таким образом их БР – не только за счет «непосредственно себя», но и потребляемых организмов. Также БР водоемов в отношении рыб может меняться за счет изъятия их: птицами-ихтиофагами; добычи рыб человеком в рамках любительского и промышленного рыболовства; гибели рыб при загрязнении водоемов токсикантами и по другим причинам. Отметим еще, что изъятие рыб из водоемов (птицами и человеком) может быть селективным, т.е. касаться преимущественно (или целиком) отдельных видов рыб или размерных групп в пределах вида.

2.3 Понимание термина «вид» при оценках БР

В биологии под «видом» обычно понимается популяция организмов, имеющих набор устойчивых отличительных признаков, позволяющих дифференцировать их по отношению к другим видам. В меньшей степени различаются друг от друга «подвиды» одного вида, а в большей – «роды» и «семейства» (более «высокие» классификационные уровни).

При экспериментальных исследованиях численности организмов часто определяются с точностью не до отдельных видов, а более высоких классификационных групп (родов, семейств). Причины этого могут быть различными – в первую очередь ограниченность трудовых ресурсов при сборе и обработке проб. Особенно это касается проб фито- и зоопланктона, для которых определение видов требует работы с микроскопом, использования справочников для классификации организмов и пр.

Если разбор проб осуществлен до «родов» и т.п. оценки БР также возможны, но в качестве «видов» будут использоваться группы видов. Обычно это приводит к некоторому снижению расчетных показателей БР по сравнению с использованием для них непосредственно «видов».

В силу этого при сравнении БР для разных местообитаний или разных моментов времени указание на то, по каким уровням группировки вычислялись индексы БР является существенным.

Другим важным фактором при оценках БР может быть то, насколько отличаются найденные в местообитании виды друг от друга по своим биологическим особенностям и, прежде всего, условиям питания и размножения, размерным характеристикам. Как правило, в публикациях относящихся к методикам оценки БР эти вопросы вообще не рассматриваются в силу их методической сложности, а авторы часто оперируют только с определенной группой видов (в пределах которой и оценивается БР). Однако даже на интуитивном уровне понятно, что при больших отличиях видов друг от друга БР следует считать большим.

Этим вопросам занималась, в частности, Пиелоу [Pielou], которая предложила использовать индексы «иерархического разнообразия». По ее мнению разнообразие сообщества, включающего виды, относящиеся ко многим родам, выше, чем сообщества, в котором большинство видов принадлежит к одному



и тому же роду. Пиелоу формализовала эту концепцию, модифицировав показатель разнообразия Шеннона (см далее), с использованием разнообразий на уровне семейств, родов и видов.

Однако, как указывается в [Мэгарран, с.49] «когда желательнее установить иерархическое разнообразие, для облегчения расчетов и интерпретации результатов, по-видимому, предпочтительнее использовать в расчетах просто богатство родов или семейств (вместо видового богатства)».

Наверное, наиболее принципиальным моментом при оценках БР для водоемов является то, что в них одновременно присутствуют объекты различных ТУ, при этом количества особей для ТУ могут различаться на много порядков. Естественно, что включать все виды в расчеты БР на «равных основаниях» - нельзя. Поэтому, расчет индексов БР целесообразно осуществлять отдельно для объектов на разных ТУ - в виде частных показателей БР.

Однако при этом возникает проблема конструирования интегральных показателей БР для «биоценозов в целом», учитывающих важность отдельных частных показателей. Некоторые возможности в этом направлении будут рассмотрены позже.

2.4 Особенности получения и использования экспериментальных данных для оценки биологического разнообразия водоемов

Как правило, одни только оценки БР не являются целями экспериментальных гидробиологических исследований. Такие оценки используются просто как один из расчетных показателей при обработке данных исследований.

Для получения данных по бактериопланктону, фитопланктону и зоопланктону осуществляется отбор проб воды того или иного объема в месте типичном для местообитания. Подчеркнем, что при этом фактически изучается площадь (или объем) водоема, значительно меньший сопоставляемому этой пробе участка.

Зависимость количества видов в пробе от объема пробы чаще всего носит характера роста с насыщением (т.е. асимптотического приближения к некоторому значению, соответствующего бесконечно большому объему пробы). Таким образом, ограничение объема пробы жидкости в общем случае должно приводить к уменьшению расчетного значения БР.

Обычно работают со стандартными объемами проб на всех местообитаниях (при этом и ошибки, связанные с ограниченностью объемов могут считаться примерно одинаковыми для всех точек взятия проб).

Для варианта, когда объемы проб на разных местообитаниях различаются, был разработан метод приведения числа видов к стандартному объему пробы [Hulbert, 1971]. Поскольку при этом неясно какие виды «добавятся» к пробе (если фактический объем меньше стандартного) или «уйдут» из пробы (если объем выше стандартного), то метод не может использоваться при расчете БР. Однако полученное (расчетное) число видов может применяться для оценки «видового богатства».

При различиях в объемах проб возможен и иной подход, связанный с построением регрессионного уравнения (РУ) (Например, [Наследов] или [Лакин]) для зависимости «числа видов» от «объема пробы». В этом случае в одном и том же местообитании необходимо взять несколько проб разного объема и на основе таблицы «объем пробы – фактически найденное число видов» построить (с использованием метода наименьших квадратов) РУ – например в виде полинома. При этом РУ будет «сглаживать» экспериментальные значения. Понятно, что таким РУ можно пользоваться для приведения числа видов к стандартному объему пробы лишь для местообитаний относительно близких по своим условиям к тому, для которого было построено РУ.

При взятии проб бентоса размеры проб оцениваются не по объемам жидкости, а по площади поверхности грунта, с которой взяты пробы. При этом по умолчанию считается, что в пробу попадают все бентические организмы (т.е. берется слой грунта по всей глубине, где такие организмы могут обитать). В этом случае также существует проблема неучета редких видов - из-за ограниченного объема пробы (и решаться она может аналогично тому, что описано для объемных проб).

Для получения экспериментального материала по рыбам чаще всего используется траловая съемка определенного участка водоема или аналогичная методика облавливания участка. При этом обычно предполагается, что поймать удастся всех рыб, находящихся на протраливаемом участке. Однако это может быть не так, особенно в отношении крупных рыб, которые способны двигаться со скоростями сопоставимыми или даже превосходящими скорость движения тралов. Таким образом, в этом случае экспериментально обнаруженные концентрации и номенклатура видов рыб могут быть ниже фактических, что будет влиять на индексы БР в сторону их снижения.

Понятно, что площадь исследованных участков (или объемы жидкостей) как правило на много порядков меньше чем те, которые соответствуют исследуемым местообитаниям в целом. Т.е. фактически мы имеем дело с исследованием «генеральной совокупности» выборочным методом [Лакин].



Хотя чаще всего пробы берутся только в единственной точке местообитания, но для повышения объективности результатов целесообразно брать их в нескольких точках. Если такие пробы обрабатывать отдельно, то можно оценить дисперсии воспроизводимости результатов [Лакин]. При высоких уровнях дисперсий может быть целесообразным отказаться от гипотезы о том, что местообитание (для которого взята совокупность проб) следует рассматривать как единое целое и разделить его на отдельные местообитания (распределив соответствующим образом взятые пробы).

Однако нередко при сборе проб их сразу же смешивают после изъятия из водоема, а результаты рассматриваются как усредненные для всей серии (т.е. всего местообитания).

Влияет ли взятие проб на биоценозы? В силу относительно малых объемов проб – практически нет. Возможно, даже большее влияние может оказывать загрязнение водной среды плавсредствами, используемыми при отборе проб в водоемах.

Однако для рыб при больших объемах облавливаемых участков ситуация может быть иной. Поэтому в некоторых случаях целесообразно выпускать пойманных рыб после проведения учетных операций обратно в водоемы. Это не касается исследований, связанных с вскрытием рыб или иных операций, нарушающих жизнеспособность рассматриваемых биообъектов.

Такие исследования могут включать в себя, например, изучение пищевых комков рыб. Отметим, что спектры питания рыб также могут быть оценены индексами БР – если пищевые комки удастся разделить на отдельные компоненты.

Как ясно из приведенного выше материала речь фактически идет об отборе проб биоценозов, находящихся полностью в естественных условиях и сформировавшихся без прямого участия человека.

Однако для оценок БР могут быть полезны и активные эксперименты – как *in situ*, так и *in vitro*. При этом для получения регрессионных уравнений, описывающих зависимость показателей БР от влияющих факторов, могут быть применены методы «теории планирования эксперимента», включая подходы на основе полных факторных планов и реплик (последние – при большом числе факторов) [Ахназарова 1999].

Методы проведения таких активных экспериментов в водоемах должны учитывать длительности реакций биоценозов на вводимые «отклонения» от естественных условий. Как демонстрационные примеры проведения таких активных экспериментов можно указать: оценка БР при установке в море «искусственных рифов» разных типов; оценка БР для нерестилищ при вариантах их мелиорации с использованием различных видов растений; установка в естественных водоемах площадок с грунтами разных типов или с разными уровнями загрязненности (например, для исследований по бентосу). Однако если такие площадки будут слишком быстро заиливаться или покрываться аллювиальными отложениями, то это может полностью исключить влияние задаваемых факторов активного эксперимента.

2.5 Индексы видового богатства, основанные на количестве найденных видов

Простейшим индексом, который может быть применен для оценки видового богатства, является «количество видов» (S), выявленных на конкретном местообитании. При этом не учитываются: количество обнаруженных особей каждого из видов; различия видов по размерам (биомассе); биологическая близость видов и пр.

Как уже отмечалось в случае водных биоценозов целесообразно рассматривать виды, находящиеся на различных ТУ.

Тогда вместо единственного значения «видового богатства» мы будем иметь вектор видовых богатств для каждого из ТУ в виде

$$\{V_i\}_{i=1...I} \quad (1.1)$$

где I – общее количество групп организмов (ТУ), по которым оцениваются количества видов.

Можно ли построить какой-то интегральный индекс видового богатства (Θ) по совокупности групп для различных ТУ? Очевидно да, но прямое суммирование количеств видов $\{V_i\}_{i=1...I}$ по всем I группам будет в этом случае неприемлемо. Наиболее простой подход – использование взвешенного усреднения для количества обнаруженных видов

$$\Theta = \frac{\sum_{i=1}^I (W_i V_i)}{\sum_{i=1}^I W_i} \quad (1.2)$$

где $\{W_i\}_{i=1...I}$ некоторая совокупность весовых коэффициентов для групп; V_i – количество выявленных видов по группам организмов (например, трофическим группам). Предложить унифицированный подход к определению таких весовых коэффициентов достаточно затруднительно. Однако интуитивно ясно, что



они могут быть связаны, например, со средней биомассой для видов в группах (или средней биопродукцией для видов в группах).

В некоторых случаях возможны и экспертные оценки [Анохин] таких весовых коэффициентов, однако они, скорее всего, будут иметь лишь «локальное» применение (для конкретного типа водоемов).

2.6 Индексы видового разнообразия, не использующие распределение численностей особей по видам

В биологических исследованиях широко применяются два индекса этого типа, использующих сочетания количеств выявленных видов (S) и общего числа особей всех видов (N).

Индекс Маргалефа [Margalef]

$$D_{Mg} = (S - 1) / \ln(N) \quad (1.3)$$

В случае водных биоценозов для этого индекса целесообразно раздельное применение его по каждой из выделенных трофических групп, т.к. «смешение» видов, имеющих совершенно разную биомассу, в общем индексе даст не показательные результаты.

При раздельном применении формулы (2.3) для каждой из I групп вместо (1.3) будем иметь серию формул, отражающих частные показатели разнообразия

$$D_{Mg}^{(i)} = (S^{(i)} - 1) / \ln(N^{(i)}) \quad i=1, \dots, I \quad (1.4)$$

На основе этих частных показателей разнообразия может быть формально построен интегральный показатель – взвешенным усреднением по I – группам организмов биоценоза

$$D_{Mg}^* = \sum_{i=1}^I (W_{Mg}^{(i)} D_{Mg}^{(i)}) / \sum_{i=1}^I (W_{Mg}^{(i)}) \quad (1.5)$$

Для (3.5) «слабым местом» является (также как и для (2.2)) назначение системы весовых коэффициентов $W_{Mg}^{(i)}$ для различных групп.

Естественно ожидать, что в водоемах при высоком видовом разнообразии нижележащего ТУ будет наблюдаться либо высокий уровень разнообразия для вышележащего уровня, либо на этом верхнем уровне будут находиться виды, которые поливариантны в отношении потребляемых пищевых ресурсов (видов нижележащего трофического уровня).

Индекс Менхиника

$$D_{Mn} = S / \sqrt{N} \quad (1.6)$$

может рассматриваться как альтернативный вариант по отношению к индексу Маргалефа. Для него также возможно обобщение на совокупность трофических групп (аналогично формуле (1.4))

$$D_{Mn}^{(i)} = S^{(i)} / \sqrt{N^{(i)}} \quad i=1, \dots, I \quad (1.7)$$

и взвешенное усреднение для нахождения показателя по совокупности групп - по аналогии с формулой (2.5).

Преимуществом индексов Маргалефа и Менхиника является простота, недостатком – то, что они не используют информацию о распределении численностей особей по видам.

Отметим, что эти два индекса не допускают использование в формулах вместо численностей видов их биомасс.

2.7 Индексы доминирования видов в биоценозах

В простейшем случае оценивается доминирование только наиболее многочисленного вида. Для этого используется формула:

$$D_q = K_{\max} / N \quad (1.8)$$

где: D_q - величина индекса доминирования по численности; $K_{\max}$ - количество особей наиболее многочисленного вида; N - количество особей всех видов.

Содержательная интерпретация (1.8) – это оценка относительной значимости в биоценозе наиболее обильного (по численности) вида.

Формула (1.8) допускает использование вместо численностей видов их биомасс. Тогда будем иметь

$$D_b = B_{\max} / B \quad (1.9)$$



где D_b - величина индекса доминирования по биомассе; $B_{\max}$ - максимальная суммарная биомасса одного вида; B - суммарная биомасса всех видов. При этом максимальные численность и биомассу не всегда имеет один и тот же вид.

Возможен также некоторый «гибрид» формул (2.8) и (2.9) в виде

$$D_* = \beta_1 D_q + (1 - \beta_1) D_b \quad (1.10)$$

где: $0 \leq \beta_1 \leq 1$ определяет сочетание весовых коэффициентов для индексов доминирования по численности и биомассе. Здесь опять таки возникает вопрос адекватного обоснования выбора весового коэффициента β_1 , т.к. механически брать $\beta_1 = 0.5$ исходя из равенства «важностей» численностей и биомасс не всегда правильно.

Для водных объектов вместо скалярных величин доминирования приходится работать с векторными (соответственно трофическим группам). При этом формулы (1.8) и (1.9) заменяются на

$$B_q^{(i)} = K_{\max}^{(i)} / N^{(i)} \quad (1.11)$$

$$B_b^{(i)} = B_{\max}^{(i)} / B^{(i)} \quad (1.12)$$

где I – общее количество групп видов; $K_{\max}^{(i)}, B_{\max}^{(i)}$ - максимальные численность и биомасса одного из видов в группе (отметим что эти максимумы могут достигаться для разных видов); $N^{(i)}, B^{(i)}$ - суммарные численности и биомассы видов в i -ой группе.

Аналогичным образом может быть обобщена и формула (1.10)

$$B_*^{(i)} = \beta_1 D_q^{(i)} + (1 - \beta_1) D_b^{(i)} \quad (1.13)$$

Отметим, что в (3.13) целесообразно брать общее значение β_1 для всех « i ».

Помимо численности доминирующего вида при оценке доминирования могут быть использованы и иные подходы. В частности можно брать отношения сумм численностей (или биомасс) двух или трех ведущих (руководящих) видов в биоценозе соответственно к суммарной численности всех видов или к биомассе всех видов. С учетом особенностей водных биоценозов такие отношения целесообразно рассчитывать для каждой из групп видов.

Симпсоном была предложена формула, учитывающая распределение численностей по видам, которую в наших обозначениях можно записать для i -ой группы водных объектов как

$$D_{\text{Simp}(q)}^{(i)} = \sum_{j=1}^{J_i} \left(K_j^{(i)} (K_j^{(i)} - 1) / (N^{(i)} (N^{(i)} - 1)) \right) \quad (1.14)$$

где J_i - количество видов в i -ой группе. Для (1.14) может быть предложена и формула-аналог, которая использует биомассы

$$D_{\text{Simp}(b)}^{(i)} = \sum_{j=1}^{J_i} \left(B_j^{(i)} (B_j^{(i)} - 1) / (B^{(i)} (B^{(i)} - 1)) \right) \quad (1.15)$$

Кроме того, может быть использован «гибридный показатель», доминирования, аналогичный формуле (2.13)

$$D_{\text{Simp}}^{(i)} = \beta_2 D_{\text{Simp}(q)}^{(i)} + (1 - \beta_2) D_{\text{Simp}(b)}^{(i)} \quad (1.16)$$

где $0 \leq \beta_2 \leq 1$.

2.8 Индексы сходства и различия биоценозов

Простейшими являются оценки, основанные просто на наличии или отсутствии видов.

Мера Жаккара (предназначена для работы с качественными данными) определяется формулой

$$C_{\text{jac}} = \lambda / (a + b - \lambda) \quad (1.17)$$

где: λ - число видов, которые встречаются хотя бы в одном экземпляре на обоих участках, где берутся пробы; a - общее число выявленных видов на первом участке; b - общее число выявленных видов на втором участке. Преимущество (2.17) – простота, недостаток – не используются данные о численностях (или биомассах) видов.

Отметим, что если сбор данных изначально ориентирован на использование этой формулы для обработки результатов, то трудоемкость получения информации будет значительно ниже, чем в случае, если предполагается определение численностей видов.



Мера Серенсена (для работы с качественными данными)

$$C_{ser} = 2\lambda / (a + b) \quad (1.18)$$

Отметим, что формула (2.17), также как и (2.16), при одинаковых наборах видов в местообитаниях не будет показывать различий между ними, даже если относительные доли видов существенно различаются.

Мера Серенсена (для работы с количественными данными) [Мэгарран]

$$C_{ser(+)} = 2L / (A + B) \quad (1.19)$$

где: **A** – число особей на первом участке; **B** – число особей на втором участке;

L – «сумма меньших из двух обилий видов, встречающихся на обоих участках» [Мэгарран, стр.165].

Мера Мориситы-Хорна (для количественных данных)

$$C_{MX(+)} = \left(2 \sum_{j=1}^{J^*} (K_j^{(1)} K_j^{(2)}) / \left(\sum_{j=1}^{J^*} K_j^{(1)} + \sum_{j=1}^{J^*} K_j^{(2)} \right) \right) \sqrt{A * B} \quad (1.20)$$

где: $K_j^{(1)}$ – число особей j -ого вида на первом участке; $K_j^{(2)}$ – число особей j -ого вида на втором участке; J^* – общее количество видов, имеющих хотя бы на одном участке.

$$d^{(1)} = \sum_{j=1}^{J^*} \left(K_j^{(1)} \right)^2 \quad d^{(2)} = \sum_{j=1}^{J^*} \left(K_j^{(2)} \right)^2 \quad (1.21)$$

Рассмотрим теперь методы, тяготеющие к традиционным средствам (формулам) математической статистики.

Пусть необходимо сравнить два местообитания на основе наборов численностей всех видов, каждый из которых присутствует хотя бы в одном местообитании. Для определенности будем осуществлять такое сравнение для i -ой трофической группы биоценозов, для которой данные будем считать представленными в виде двух векторов численностей

$$K_j^{(1),(i)} \quad j=1 \dots J^*; \quad K_j^{(2),(i)} \quad j=1 \dots J^* \quad (1.22)$$

где J^* – размерность вектора, включающего виды с ненулевой численностью хотя бы на одном из двух рассматриваемых местообитаний; верхние индексы (1) и (2) показывают номер местообитания.

С позиций статистического анализа данных для оценки сходства двух биоценозов в пределах одной трофической группы представляется целесообразным использование коэффициента корреляции (КК) по Пирсону [Лакин], который дает значения в интервале от «+1» (что соответствует строгой пропорциональности значений всех видов на двух местообитаниях) до «-1» – максимальное «несходство» видов по количествам на двух местообитаниях.

Для одной трофической группы КК для двух местообитаний может быть рассчитан также по наборам биомасс видов.

Интегральная оценка сходства/несходства двух местообитаний по всем трофическим группам может быть дана также как и раньше взвешенным усреднением КК по всем трофическим группам. При этом слабым местом такого подхода является то, что назначение весовых коэффициентов для таких групп может быть осуществлено по-разному.

Рассматриваемый подход может быть обобщен и на совокупность «**F**» местообитаний в количестве 3 (три) или больше. В этом случае целесообразно вычислить матрицу парных коэффициентов корреляции по Пирсону и посчитать для них среднее арифметическое значение (по нижнему треугольнику квадратной матрицы КК). Заметим, что наборы видов при вычислении парных КК в каждой паре местообитаний могут быть разными (по прежнему исходя из того, что хотя бы в одном из двух местообитаний вид имел ненулевую численность).

Альтернативный вариант – брать для вычисления парных КК величину J^* по числу видов, которые встретились хотя бы в одном местообитании из всех **F** местообитаний. Нам это представляется нерациональным, т.к. в векторах численностей (или биомасс) при сравнении двух местообитаний может быть много пар нулевых значений – если виды отсутствуют на обоих местообитаниях (но присутствуют на каком-то местообитании из числа).

Таким образом, с использованием предлагаемого подхода мы будем иметь оценку сходства/несходства по всему «ансамблю» местообитаний биоценоза.



Рассмотрим еще один подход. Пусть нам необходимо сравнить по количеству особей ряд местообитаний, для определенности в количестве Ω . Найдем вектор средних значений видов по всем местообитаниям

$$\left\{ K_j^{(aver)} = (\sum_{\omega=1}^{\Omega} K_j^{(\omega)}) / \Omega \right\}_{j=1 \dots J^{**}} \quad (1.23)$$

где J^{**} - общее количество видов, которые встречаются хотя бы на одном местообитании.

Проведем нормирование фактических количеств видов для каждого местообитания на эти средние значения.

$$K_j^{(\omega)(norm)} = K_j^{(\omega)} / K_j^{(aver)} \quad \left\{ \right\}_{j=1 \dots J^{**}} \quad \left\{ \right\}_{\omega=1 \dots \Omega} \quad (1.24)$$

При этом становится наглядно видно, в каких местообитаниях численности видов превышают средние значения по совокупности местообитаний.

Еще один подход для оценки меры сходства/несходства двух биоценозов для одной трофической группы может основываться на представлении векторов $\left\{ K_j^{(1),(i)} \right\}_{j=1 \dots J^*}$; $\left\{ K_j^{(2),(i)} \right\}_{j=1 \dots J^*}$ в виде точек в многомерном пространстве размерностью J^* с ортогональными осями. Тогда расстояние между этими двумя точками в евклидовой метрике будет определять степень различия биоценозов

$$R^{*(A)} = \sqrt{\sum_{j=1}^{J^*} (K_j^{(1),(i)} - K_j^{(2),(i)})^2} \quad (1.25)$$

Последняя формула предполагает по умолчанию, что виды сопоставимы по биомассе. Аналог формулы (3.25) может быть записан и для использования биомасс вместо численностей.

Важно отметить, что в случае пропорционального количества численностей видов на двух местообитаниях формула (1.25) все равно будет давать ненулевое расстояние. Поэтому, если необходима оценка отличий в структуре биоценозов (в пределах трофической группы), то целесообразно перейти от абсолютных численностей видов к их долям. Тогда (3.25) заменяется на

$$R^{*(O)} = \sqrt{\sum_{j=1}^{J^*} (K_{j(r)}^{(1),(i)} - K_{j(r)}^{(2),(i)})^2} \quad (1.26)$$

где

$$\left\{ K_{j(r)}^{(1),(i)} = K_j^{(1),(i)} / \sum_{j=1}^{J^*} K_j^{(1),(i)}; K_{j(r)}^{(2),(i)} = K_j^{(2),(i)} / \sum_{j=1}^{J^*} K_j^{(2),(i)} \right\}_{j=1 \dots J^*} \quad (1.27)$$

Формулы аналогичные (1.26), (1.27) могут быть предложены и для оценок на основе биомасс видов.

Описанный подход может быть распространен также на совокупность групп для разных трофических уровней с использованием «взвешенного усреднения» по группам (см выше).

Если значения численностей (или биомасс) для двух местообитаний независимо друг от друга ранжировать по убыванию (предполагается что в ряды включены все виды, которые встречаются хотя бы на одном местообитании), то для сравнения видового состава местообитаний может быть использован «ранговый коэффициент корреляции» по Спирмену [Лакин]. Однако считается, что он обладает меньшей «разрешающей способностью» по сравнению с обычным коэффициентом корреляции (по Пирсону). Таким образом, ранговый коэффициент корреляции предпочтительно использовать, когда затруднительно определить точное количество видов, но можно оценить соотношения их численностей (или биомасс).

В графической форме местообитания можно сравнивать по наборам абсолютных значений для численностей видов с помощью лепестковой диаграммы (по терминологии MsExcel). Если же перейти от абсолютных численностей видов, к долям численностей (абсолютные значения нормируются на сумму количеств всех особей на каждом местообитании), то с помощью лепестковой диаграммы можно сравнить видовые «структуры» сообществ.

При наличии данных по многим местообитаниям может быть также проведена их кластеризация с использованием одного из методов объединения точек в кластеры в многомерном пространстве (координаты точек определяются наборами численностей видов для каждого местообитания) – например, может использоваться метод «К-средних» [Дюк].



2.9 Индексы разнообразия, учитывающие распределения численностей и биомасс по видам

В данном разделе будет рассмотрено несколько наиболее часто используемых индексов и оценены их возможности с учетом особенностей водных биоценозов.

Индекс Макинтоша [Мэгарран]. Как и ранее численности видов в одном местообитании представим в виде точки в многомерном пространстве с ортогональными осями. Расстояние этой точки от начала координат (т.е. от «ситуации» когда все виды отсутствуют) как раз и определяет степень БР в индексе Макинтоша

$$D_{\text{Mac}}^{(i)} = \sqrt{\sum_{j=1}^{J_i} (K_j^{(i)})^2} \quad (1.28)$$

Таким образом, два местообитания могут иметь одинаковые индексы разнообразия по Макинтошу, но при этом расстояние точек, соответствующих этим местообитаниям в многомерном пространстве может быть ненулевым (и при этом различным). Поэтому разница между индексами Макинтоша двух местообитаний, оцененная по формуле (2.28) не определяет «расстояние» между ними по формуле типа (2.25) – оно может быть различным. Следовательно оценки по (2.25) имеют самостоятельное значение.

Переход к оценке БР одного местообитания по данным для одной трофической группы к данным по нескольким группам может быть сделан аналогично тому, что было представлено выше.

Индекс Симпсона ($D_{\text{Simpson}}^{(i)}$) принято относить к информационно-статистическим индексам. Для i -ой трофической группы

$$D_{\text{Simpson}(q)}^{(i)} = 1 - \sum_{j=1}^{J_i} p_{j(q)}^{(i)}; \quad p_{j(q)}^{(i)} = K_j^{(i)} / \sum_{j=1}^J K_j^{(i)} \quad (1.29)$$

Формула (3.29) может быть записана также для биомасс

$$D_{\text{Simpson}(b)}^{(i)} = 1 - \sum_{j=1}^{J_i} p_{j(b)}^{(i)}; \quad p_{j(b)}^{(i)} = B_j^{(i)} / \sum_{j=1}^J B_j^{(i)} \quad (1.30)$$

На практике оценка осуществляется в основном по численностям видов, а не по их биомассам. По крайней мере для планктонных организмов это связано с тем, что просто подсчитать количество особей проще, чем разделить их на виды, а затем взвесить всех особей конкретной группы соблюдая все методические правила, в т.ч. в отношении удаления излишней жидкости.

Для оценок может быть использован «гибридный» вариант на основе формул (1.29) и (1.30), аналогичный формуле (1.10).

$$D_{\text{Simpson}(*)}^{(i)} = \beta_3 D_{\text{Simpson}(q)}^{(i)} + (1 - \beta_3) D_{\text{Simpson}(b)}^{(i)} \quad (1.31)$$

где $0 \leq \beta_3 \leq 1$. Его применение осложняется тем, что β_3 может быть выбрано неоднозначно. В простейшем случае можно взять $\beta_3 = 0.5$. Однако если учесть, что точности определения биомасс обычно ниже (причины см. выше), то целесообразно выбирать $\beta_3 > 0.5$.

Максимальное значение показателя разнообразия по Симпсону соответствует случаю, когда доли численностей всех видов в трофической группе биоценоза одинаковы. При этом

$$D_{\text{Simpson}(q)}^{(i)} = S(S-1) \quad (1.32)$$

Если же доля одного вида стремится к «1», а остальных к нулю (абсолютное доминирование вида), то $D_{\text{Simpson}(q)}^{(i)} \Rightarrow 0$.

Зависимость диапазона изменения $D_{\text{Simpson}(q)}^{(i)}$ от числа видов в биоценозе затрудняет сравнение по показателю Симпсона биоценозов на разных местообитаниях, что следует считать недостатком этого показателя.

Подчеркнем, что описанный индекс построен на основе долей численностей видов и никак не отражает то, насколько много особей было найдено всего на местообитании. Следовательно, сравнения биоценозов на основе этого индекса фактически относятся к сравнению их структур, а не видовых обилий.



Альтернативой показателю Симпсона является использование показателя Шеннона, который обычно увязывается с «количеством информации»

$$H_{(q)}^{(i)} = 1 - \sum_{j=1}^{J_i} p_{j(q)}^{(i)} * \ln(p_{j(q)}^{(i)}) \quad (1.33)$$

Для этого индекса, также как и для показателя Симпсона, могут:

- использоваться биомассы вместо численностей;
- применяться гибридная формула на основе численностей и биомасс видов.

Минимальное значение для (2.33) равно «0», также как и для показателя Симпсона. К нему происходит приближение при абсолютном доминировании одного из видов. Максимальное же значение (1.33) составляет по [Федоров, Pielou] величину « $\ln(S)$ ». Таким образом, по (1.33) также неудобно сравнивать биоценозы с разным числом видов (на разных местообитаниях или на одном местообитании, но в разные моменты времени).

Согласно [Margalef] величина показателя разнообразия по Шеннону обычно находится в диапазоне 1.5...3.5 и очень редко превышает 4.5.

Еще одной альтернативой измерения БР является использование показателя Бриллюэна [Pielou]

$$D_{\text{Bril}(q)}^{(i)} = \left(\ln N! - \sum_{j=1}^{J_i} \ln(K_j^{(i)}!) \right) / N \quad (1.34)$$

Считается, что этот индекс также редко превышает значение 4.5. Согласно [Магеран, с.43-44] показатель Бриллюэна целесообразно применять: либо когда нельзя гарантировать случайный характер выборки, либо если учтены все особи сообщества.

Упомянем также метод «объединенных квадратов Пиелу» [Pielou], также рассчитанный на оценку разнообразия в случае, когда случайность выборки не может быть гарантирована.

Для того, чтобы исключить зависимость показателей разнообразия от численности видов, был предложен показатель выровненности (эквитабельности) для $H_{(q)}^{(i)}$ [Pielou], представляющий собой отношение значения показателя Шеннона к его максимально возможному значению

$$E_{(q)}^{(i)} = H_{(q)}^{(i)} / \ln S \quad (1.35)$$

Минимальное значение для показателя выровненности $E_{(q)}^{(i)}$ как и ранее равно «0», а максимальное – «1» и таким образом не зависит от числа видов в биоценозе. Это позволяет сравнивать биоценозы с разным числом видов.

В [Магеран, с.44] представлена также формула для перехода к «выровненности» с использованием нормировки показателя Бриллюэна на его максимальное значение

$$D_{\text{Bril}(q)}^{(i)(\max)} = (1/N) \ln \left(N! / ([N/S]!)^{S-r} * (([N/S] + 1)!)^r \right) \quad (1.36)$$

где: $[N/S]$ - целая часть отношения N/S ; $r = N - S[N/S]$.

Нормированное значение показателя Бриллюэна, также как и показатель эквитабельности на основе индекса Шеннона, может изменяться в пределах от «0» до «1».

Рассмотрим теперь возможность использования информации, заключенной в наборе численностей видов, ранжированных по убыванию. Представляется естественным аппроксимировать зависимость доли численности (или биомассы) вида на местообитании в зависимости от его места в ранжированном ряду зависимостью в виде

$$Q_1 = \varepsilon_1 * \exp(-(n-1)\varphi_1) \quad (1.37)$$

где n – порядковый номер вида в ранжированном ряду численностей (или биомасс).

Подбор значений коэффициентов ε, φ в (1.37) для оптимальной аппроксимации фактических значений долей численностей целесообразно выполнять по методу наименьших квадратов [Наследов; Лакин]. Это также может быть сделано в MsExcel с помощью средства «поиск решения». Однако адекватно отражать существующую зависимость (1.37) будет только в случае высоких значений R^2 фактора (что соответствует небольшому разбросу экспериментальных точек от аппроксимирующей кривой). Поэтому при «плохом» качестве аппроксимации (низкие значения R^2 фактора) формула (1.37) будет не показательной.

Преимущество (1.37) по сравнению с приведенными индексами в виде скалярных значений - наличие двух параметров вместо одного. При этом второй параметр (φ) характеризует «скорость спада»



долей численностей в ранжированном ряду. Следовательно, чем φ выше, тем обычно больше показатель доминирования (а, следовательно, меньше показатель разнообразия).

Помимо (1.37) для аппроксимации распределения видов по долям численности на одном местообитании могут быть использованы и иные двухпараметрические зависимости. Например

$$Q_2 = 1/(\varepsilon_2 + n\varphi_2) \quad (1.38)$$

В отношении возможности использования формулы (2.38) необходимо сделать те же замечания, что и по предыдущей формуле (1.37).

При возможности выбора аппроксимирующей формулы из альтернатив целесообразно ту, которая дает более высокое значение R^2 (при оптимальном подборе параметров в формуле).

2.10 Некоторые специальные методы для оценки β разнообразия (дифференцирующего разнообразия)

Разнообразие этого типа характеризует степень различия или сходства биоценозов ряда местообитаний с точки зрения видового состава. При этом типично нахождение местообитаний вдоль некоторого профиля перемещения (трансекта) или «средового градиента». Для водных биоценозов такими профилями могут в частности быть:

- линия перпендикулярная берегу водоема (рационально использовать если форма берега в плане достаточно гладкая, или надо брать перпендикуляр к «сглаженной» линии);
- линия направленная от места впадения реки в море по направлению к «центру» моря;
- линия, соответствующая изолинии глубины в водоеме и пр.

Особым случаем может быть «временной профиль» биоценоза, соответствующей одной точке в пространстве.

Чем меньше имеется общих видов в сообществах (биоценозах) в разных местообитаниях, тем выше β разнообразие. Таким образом, речь идет не о внутреннем БР отдельных биоценозов, а о сравнении биоценозов друг с другом.

Обычно используется шесть мер такого разнообразия.

Мера β_w Уайттекера [Whittaker]

$$\beta_w = (S/\alpha) - 1 \quad (1.39)$$

где α - «среднее видовое богатство выборок стандартного размера».

Понятно, что $\beta_w \geq 0$ и чем β_w больше, тем значительнее различаются между собой «точки» вдоль профиля по видовому составу.

Недостаток (2.38) – индекс «реагирует» только на изменения видового состава, но не численности (или биомассы) видов.

Мера β_c Коуди [Cody] предложена для оценки изменений вдоль средового градиента

$$\beta_c = \frac{g(H) + l(H)}{2} \quad (1.40)$$

где: $g(H)$ - число видов прибавившееся вдоль градиента местообитаний, а $l(H)$ - число видов утраченное на том же профиле (трансекте). При этом неоднозначным может быть выбор фактора, по которому проводится профиль. В частности для водоемов это может быть: глубина; соленость; скорость течения и пр.

Если (1.40) рассчитывается только по начальной и конечной точкам, то может быть целесообразным нормирование результата на:

- геометрическую длину профиля в плане;
- величину изменения параметра (фактора), по которому проводится профиль.

Однако возможно и модификация (2.40) для оценки изменчивости структуры видов (G) вдоль профиля. При этом можно просуммировать изменения для всех пар последовательных точек вдоль профиля (M) и разделить полученную сумму на общее число таких пар

$$\beta_c^{(m;m+1)} = \frac{g(H)^{(m;m+1)} + l(H)^{(m;m+1)}}{2} \quad (1.41)$$

$$G = \left(\sum_{m=1}^{M-1} \beta_c^{(m;m+1)} \right) / (M-1) \quad (1.42)$$



При этом (3.42) также как и для предыдущего индекса (1.40) можно нормировать на величину изменения параметра определяющего профиль (в частности, на длину профиля).

Индексы (1.40) и (1.41), (1.42) можно использовать также и для «профиля по времени», в том числе для оценок изменений биоценозов, связанных с возрастанием техногенной нагрузки на участок водоема.

Меры $\beta_R, \beta_I, \beta_E$ Ратледжа [Routledge]

Первый индекс (β_R) учитывает, как считается [Routledge], общее видовое богатство и степень совпадения видов

$$\beta_R = \frac{S^2}{(2r + S)} - 1 \quad (1.43)$$

где: S как и ранее общее число видов во всех выборках; r – «число пар видов с перекрывающимся распределением». Таким образом этот индекс также «не чувствителен» к изменениям численностей видов на местообитаниях (если виды не исчезают полностью).

Второй индекс Ратледжа был упрощен Уилсоном и Шмидой для «качественных» данных и равных по величине размеров выборок

$$\beta_I = \log(T) - [(1/T) \sum_{i=1}^S e_i \log(e_i)] - [(1/T) \sum_{j=1}^M V_j \log(V_j)] \quad (1.44)$$

где: S – общее число видов; M – общее число выборок (точек взятия проб) вдоль трансекта (профиля); e_i – число выборок (точек взятия проб) вдоль трансекта, в которых представлен i -ый вид; V_j – видовое богатство j -ой выборки

$$T = \sum_{i=1}^S e_i \quad (1.45)$$

Таким образом (2.44) оценивает совокупность точек по трансекту (профилю) в целом.

Третий индекс Ратледжа

$$\beta_E = \exp(\beta_I) - 1 \quad (1.46)$$

является по существу экспоненциальной формой второго индекса

Мера Уилсона и Шмида [Wilson, Shmida] фактически является развитием меры Коуди, за счет введения нормировки последней на среднее видовое богатство выборок, входящее в меру Уайтеккера (1.38)

$$\beta_C = \frac{H(H) + I(H)}{2\alpha} \quad (1.47)$$

Для (3.47) возможны те же обобщения, что и для меры Коуди, которые представлены выше.

Отметим, что если рассматривать показатели видового богатства вдоль трансекта (профиля) как обычный числовой ряд, то для него могут быть использованы и традиционные статистические характеристики:

- среднее квадратическое отклонение от среднего значения;
- коэффициент вариации;
- показатель асимметрии распределения;
- показатель эксцесса.

Итак, сделаем **выводы**. 1) В данной статье представлено достаточно много различных показателей, позволяющих оценивать БР и смежные характеристики отдельных местообитаний, а также сравнивать местообитания друг с другом. 2) К сожалению, в настоящее время в работах по гидробиологии (да и экологии) даже наиболее важные показатели БР (Шеннона, эквитабельности на основе показателя Шеннона) используются относительно редко. 3) Для комплексной характеристики «биологической ситуации» на местообитании целесообразно использовать показатели БР в сочетании с общей биомассой организмов, по которым рассчитывается БР. Другие возможности, включая предложенные в настоящем разделе, нуждаются в практической апробации.

Библиографический список

1. Близнец И.А., Леонтьев К.Б. Авторское право и смежные права. - М.: Проспект, 2009 - 416с.
2. Брумштейн Ю.М. Базы данных и некоторые смежные объекты. Анализ понимания терминов в законодательстве и сфере информационных технологий. //Интеллектуальная собственность. Авторское право и смежные права. №1, 2009, С.8-18.



3. Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.:Высшая школа, 1973 – 343с.
4. Усманов Б.М. Общие принципы оценки экологического состояния окружающей среды. /Современные аспекты экологии и экологического образования. Материалы Всероссийской конференции. 19-23 сентября 2005 г.Казань, 2005.- С.381-383.
5. Учитель Ю.Г., Терновой А.И., Терновой К.И. Разработка управленческих решений.-М.:ЮНИТИ:ДАНА, 2008.-383с.
6. Федоров В.Д., Гильманов Т.Г. Экология. М.:Изд-во МГУ, 1980, 464с.
7. Черноруцкий И.Г. Методы принятия решений.-СПб.:БХВ-Петербург,2005.-416с.

Bibliography

1. Bliznetz I.A. Leontyev K.B. Copyright and adjacent rights. - M.: Prostect, 2009-416p.
2. Brumstein YU.M. Databases and some adjacent objects. The analysis of understanding of terms in the legislation and the sphere of information technologies. // Intellectual property. Copyright and adjacent rights. No. 1, 2009, P. 8-18.
3. Lakin G.F. Biometrics. – M.:Vysshyy Shkola, 1973 – 343p.
4. Usmanov B. M. General principles of the assessment of the environment ecology. / Modern aspects of ecology and ecological education. Materials of the All-Russian Conference. September 19-23, 2005 Kazan, 2005. – P. 381-383.
5. Uchitel Yu.G., Ternovy A.I., Ternovy K.I. The development of administrative decisions. - M.: Yuniti:DAHA, 2008. – 383p.
6. Fedorov V.D., Gilmanov T.G. Ecology. M.: Typography of the Moscow State University, 1980, 464p.
7. Chernorutsky I.G. Decision-making methods. - SPb.:BHV-Petersburg, 2005. – 416p.

УДК502/504+551/4 (262/81)

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В КАРТОГРАФИРОВАНИИ ОСТРОВОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ЧАСТИ КАСПИЙСКОГО МОРЯ

© 2013. Курамагомедов Б.М., Абдурахманов Г.М., Абдурахманов А.Г., Теймуров А.А.,
Нахибашева Г.М., Курбанова Н.С., Меликова Н.М., Грикурова А.А., Иванушенко Ю.Ю.,
Дагестанский государственный университет

В статье рассматриваются возможности методов геоинформационного картографирования для изучения особенностей островов Чечень и Тюлений. Излагается методика составления цифровых базовых карт и создание базовых тематических слоев для создания геоинформационной системы.

The article dealt with the possibilities of the methods of geoinformation mapping to study peculiarities of the Islands Chechen and Tuleny. Also in the article presents a technique of drawing up of digital base maps and the creation of the base of thematic layers to create a geoinformation system.

Ключевые слова: базовая карта, острова Каспийского моря, цифровые изображения, геоинформационные системы.

Keywords: base map, Islands of the Caspian sea, digital imagery, geoinformation systems.

Введение. Создание геоинформационных систем (ГИС) различного тематического содержания начинается с создания картографической основы изучаемого объекта. С проблемой построения ГИС связан и выбор базовой карты, которая служит каркасом для географической привязки и координирования всех данных, поступающих в ГИС, взаимного совмещения информационных слоев и последующего анализа с применением оверлейных операций [2]. От точности и корректности такой основы зависят результаты, получаемые в ходе исследований.

Цель данной работы – построение наиболее точной и корректной электронной базовой карты островов Тюлений и Чечень для дальнейшего его использования при тематических исследованиях биогеографической направленности.

Материалы и методы. Исходным материалом для построения электронных базовых карт служат данные аэрокосмических съемок. В качестве основных источников для изучения изменений береговой линии и почвенно-растительного покрова использованы цифровые снимки со спутников Landsat. В каталогах архивных данных Landsat содержатся снимки с начала 1970-х (1972 г.) до 2012-



го гг., обеспечивающих временной интервал в 35-40 лет [7]. В последнее десятилетие эти данные получили широкую популярность в связи с открытостью и распространением через сеть Интернет. Цифровые снимки, полученные со спутника Landsat-7, отвечают требованиям, предъявляемым к базовым аэрокосмическим изображениям: имеют высокое пространственное разрешения (до 15 м), относительно высокую точность привязки, многозональны (8 каналов) [5; 6]. В качестве вспомогательного материала использовались также снимки сверхвысокого пространственного разрешения, представленные в режиме свободного просмотра на геопорталах [9; 11], полученных спутниками Ресурс-ДК (пространственное разрешение 2 м), OrbView и QuickBird (1 м).

В съемочных системах Landsat имеются сканеры многозональной съемки, что позволяет использовать при дешифрировании как один отдельный спектральный канал, так и синтезированный в одно изображение, несколько каналов вместе. Так лучи ближней инфракрасной зоны спектра полностью поглощаются тонкой пленкой воды, обеспечивая надежное выделение береговой линии. Но значительные трудности при дешифрировании возникают на участках с водной растительностью. При выборе снимков большое значение имеет сезон съемки [4]. Целесообразно применять снимки, сделанные в начале летнего сезона, так как на это время приходится вегетационный период растений. Для компьютерного дешифрирования растительности, водных объектов и лишенных растительности участков использовался метод индексных изображений, которые можно получить путем простых арифметических операций со значениями яркости в различных спектральных зонах (их сложения, вычитания, деления, умножения). При дешифрировании растительного покрова используют так называемый вегетационный индекс – это простое зональное отношение значений яркости в ближней инфракрасной и красной зоне. Для снимков территорий с разреженным растительным покровом, где значительный вклад в яркость вносят почвы, используют вегетационный индекс, скорректированный за почву – SAVI (Soil Adjusted Vegetation Index) и вычисляемый по формуле:

$$SAVI = \frac{БИК - К}{БИК + К + L} * (1 + L)$$

где БИК – ближний инфракрасный канал, К – красный канал, L – является фактором коррекции яркости почвы, значение которой варьируется от 0 до 1 [4; 6].

Для того, чтобы обеспечить возможность использования снимков для картографирования островов потребовалась предварительная обработка исходных изображений, которая выполнялась в растровых ГИС-пакетах Iwiscient и MultiSpec. Снимки Landsat-7, полученные через Интернет [10], уже имели относительно точную координатную привязку и служили в качестве основы для трансформирования и привязки остальных снимков. Создание единых многозональных изображений выполнено в программе MultiSpec, т.к. она позволяет выполнять эту процедуру достаточно быстро и эффективно. Для проведения геометрической трансформации разновременных снимков использовались функциональные возможности Iwiscient. В качестве основной выбрана проекция WGS 84.

Для выделения разнородных природных объектов на каждом снимке выделены классы объектов с использованием классификации с обучением, для чего на снимках в ближней инфракрасной зоне и цветных многозональных снимках были определены эталонные фрагменты, соответствующие объектам. В результате классификации на снимках выделялось только 3 класса объектов – вода, растительность и участки, лишенные растительного покрова.

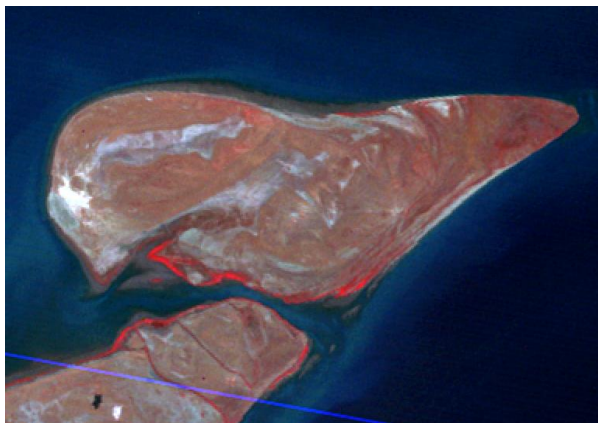
Полученные результаты векторизовались и оформлялись в программе Quantum GIS. Использование векторно-растровых ГИС оправдано их взаимодополняющими функциональными возможностями. В качестве основной выбрана и адаптирована методика, разработанная для картографирования прибрежной северной зоны Каспийского моря и изложенная в работе [3].

Обсуждение результатов. Побережья представляют собой зону интенсивного взаимодействия нескольких геосфер Земли (гидросферы, литосферы, атмосферы, биосферы), в пределах которой наблюдаются суточные, сезонные, многолетние, а также непериодические колебания уровня воды и положения береговой линии [3]. Эти изменения в Каспийском море не просто приводят к изменению береговой линии, а согласно [1], влияют на изменения видового и структурной организации в экосистемах моря и побережий. По мнению В.И. Кравцовой [8], уровенный режим Каспийского моря имитирует ситуацию, которая ждет и побережья Мирового океана в целом в XXI веке, из-за подъема уровня вызванного глобальным потеплением климата.

В связи с подъемом уровня моря площадь островов значительно уменьшилась, соответственно подверглась изменению и береговая линия. Так по снимкам со спутника Landsat MMS 2 полученного



31.05.1976 г. можно установить, что площадь, занимаемая о. Тюлений, составляла 60,425 км², а о. Чечень – 126,307 км² (рис. 1.). На снимке визуально дешифрируются участки покрытые растительностью и лишенные растительного покрова. Достаточно уверенно можно выделить растительность, имеющую высокую отражательную способность – это тростниковые заросли. На острове Тюлений тростниковые заросли тянутся узкой (со средней шириной 500 м) полосой вдоль восточной и южной частей острова, с удаленностью от берега на 1500 м.



а

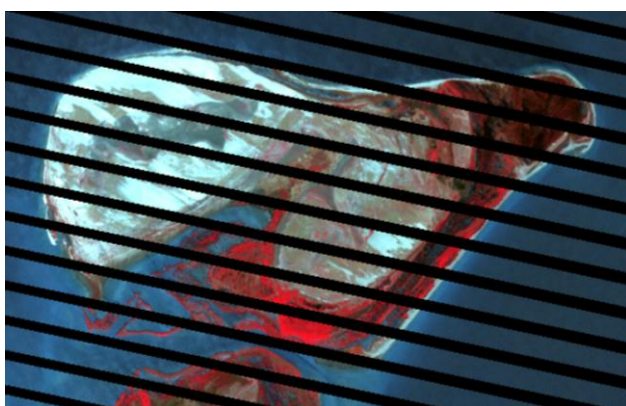


б

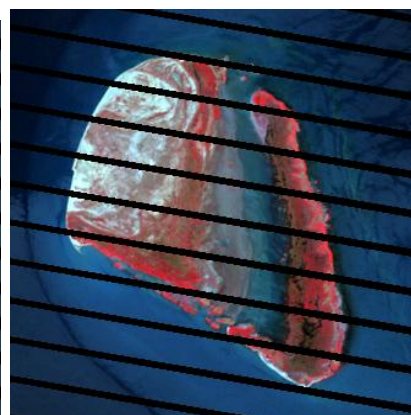
Рис. 1. Снимок о. Чечень (а) и Тюлений (б), полученного с Landsat MMS 2 (31.05.1976 г.)

На острове Чечень тростниковые заросли находятся также на южном и восточном побережье, но, предположительно, биомасса тут ниже, чем на Тюленьем. Об этом свидетельствуют относительно низкие значения спектральной отражательной яркости пикселей.

При цифровой обработке снимков Landsat ETM+ 7 за разные сезоны 2012 г. установлено, что площадь островов значительно сократилась. На острове Тюлений затоплена полоса шириной 1500 м, отделявшая густые тростниковые заросли от моря. Увеличение уровня моря привело к образованию внутреннего залива. В результате динамики моря, площадь занимаемая островом уменьшилась до 25 км². Западные берега острова являются абразионными, но при этом не сильно меняются, так с 1976 эта часть берега отступила в среднем на 250 м. Восточная и южная части претерпели значительные изменения (рис. 2а). Так на восточной части появилась зона осушки, обусловленная сгонно-нагонными явлениями, а на юге появилось ряд мелких островов. Причиной этого является типичные для них небольшие уклоны суши и дна, создающие условия для перемещения береговой линии на большие расстояния.



а



б

Рис. 2. Снимок о. Чечень (а) и Тюлений (б), полученного с Landsat ETM+ 7 (31.05.1976 г.)

Природно-территориальные комплексы о. Чечень также подверглись значительному изменению. Как и в случае о. Тюлений на этом острове видны изменения в восточной и южной частях. Территория в северо-восточной части острова превратилась во множество самостоятельных островков, а



на юге появились аккумулятивные подводные валы, фиксированные тростниковыми зарослями. Западный берег, как и в первом случае, абразионный, аккумулятивным процессам подвержена северная часть острова.

Индексные изображения SAVI, как видно из примера на рис. 3, позволяют относительно точно определить территории, занимаемые растительностью, открытыми почвами и водой. Сопоставление индексных изображений за разное время также дает возможность проследить динамику изменений.

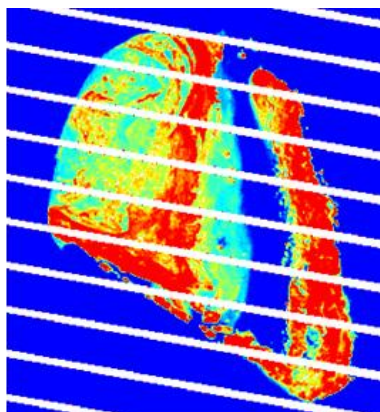


Рис. 3. Индексное изображение SAVI для о. Тюлений

Все вышеизложенные особенности учтены при составлении цифровой карты островов. Так, по разносезонным снимкам 2012 г. установлена береговая линия, взятая за фоновую. На берегах с зарослями водной высокорослой растительности береговую линию удалось установить лишь приближенно, с отклонениями от требуемой точности. В этом случае за два из возможных положений береговой линии приняты нечеткие границы распространения прибрежно-водных растительных сообществ со стороны моря и суши.

Закключение. Изменчивость и неоднородность реального положения береговой линии, динамика форм подводного и надводного рельефа в заливаемой и осушаемой полосе, своеобразные условия формирования берегов и характер грунта в зоне действия прибойного потока усложняют работы по картографированию островов Западного Каспия. На данном этапе проведенных работ установлено, что восточные берега этих островов имеют неопределенную береговую линию и относятся к категории биогенных, а западные берега более подвержены эволюции и необратимым многолетним изменениям.

Полученные цифровые карты служат основой для отображения имеющейся координированно-привязанной информации по биологическому разнообразию островов. В рамках данного исследования продолжаются работы по установлению береговых линий, соответствующих среднесуточному (фоновому) уровню моря, соответствующую максимальному уровню из многолетних наблюдений (во время нагонов) и соответствующую урезу воды при наименьшем теоретическом уровне моря.

Библиографический список

1. Абдурахманов Г.М., Теймуров А.А., Абдурахманов А.Г. и др. К вопросу о возрасте островов Северного Каспия и их биоты // Юг России: экология, развитие. №1, 2012. С. 32-36.
2. Берлянт А.М. Геоинформационное картографирование. М.: Изд-во МГУ, 1997. 64 с.
3. Верещака Т.В. Топографические карты: научные основы содержания. М.: МАИК "Наука / Интерпериодика", 2002. 319 с.
4. Лабутина И.А. Дешифрирование аэрокосмических снимков. М.: Аспект-Пресс, 2004. 184 с.
5. Лурье И.К. Геоинформационное картографирование. М.: КДУ, 2008. 424 с.
6. Тутубалина О.В. Компьютерный практикум по курсу «Космические методы исследования почв». М.: Географический факультет МГУ, 2009. 122 с.
7. Kravtsova V.I., Baldina E.A. Study of natural and economical objects dynamics by color composition of multitemporal images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/205.pdf>
8. Kravtsova V.I., Mikhailov V.N. Caspian coastal zone environment and river deltas dynamics: investigations by multitemporal-space images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/170.pdf>
9. <http://www.geoportal.ntsomz.ru>



10. <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
11. <http://www.maps.decarta.com>

Bibliography

1. Abdurakhmanov G.M., Teimurov A.A., Abdurakhmanov A.G. and others. To the question about the age of the Islands of the Northern Caspian sea and their biota. // The South of Russia: ecology and development. № 1, 2012. Pp. 32-36.
2. Berlyant A.M. Geoinformation mapping. M: Publ. MSU, 1997. 64 p.
3. Vereshaka T.V. Topographic maps: scientific basis of their content. M: MAIK «Science / Interperiodica», 2002. 319 p.
4. Labutina I.A. Interpretation of aerospace images. M: Aspect-press, 2004. 184 p.
5. Lurie I.K. Geoinformation mapping. M: KDU, 2008. 424 p.
6. Tutubalina O.V. Computer workshop on the subject "Space methods of research of the soil". M: Geography faculty, MSU, 2009. 122 p.
7. Kravtsova V.I., Baldina E.A. Study of natural and economical objects dynamics by color composition of multitemporal images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/205.pdf>
8. Kravtsova V.I., Mikhailov V.N. Caspian coastal zone environment and river deltas dynamics: investigations by multitemporal-space images. URL: <http://www.isprs.org/proceedings/XXXVI/part7/PDF/170.pdf>
9. <http://www.geoportal.ntsomz.ru>
10. <http://www.earthexplorer.usgs.gov>
11. <http://www.maps.decarta.com>

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, №12-05-31448 мол_а.



НАШИ АВТОРЫ

Абдурахманов Г.М., доктор биологических наук, заслуженный деятель науки РФ и РД, академик РЭА, профессор, Институт прикладной экологии Республики Дагестан, г. Махачкала, Дахадаева 21, тел. 8722-674651.

E-mail: ecodag@rambler.ru

Абдурахманов А.Г., к.б.н., зав.каф. «Геоэкологии и экологических проблем энергетики» Дагестанский государственный университет.

Абдурахманов Ш.Г., аспирант каф. «Биологии и биоразнообразия» Дагестанский государственный университет.

Атаев З.В., (Атаев Загир Вагитович) - к.г.н., профессор кафедры физической географии Дагестанского государственного педагогического университета (89289611097); zagir05@mail.ru;

Байсиева Л.К. - заместитель директора по воспитательной работе Педагогического колледжа Кабардино-

Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова; lbaisieva@mail.ru

Братков В.В. (Bratkov Vitaly Viktorovich) - д.г.н., профессор, заведующий кафедрой географии Московского государственного университета геодезии и картографии (89258422195); bratkov@land.ru;

Валеева Г.Р., к.х.н., доцент, Казанский (приволжский) федеральный университет

Грикурова А.А. - аспирант Прикаспийского института биологических ресурсов Дагестанского научного центра РАН, Республика Дагестан, г. Махачкала, ул. М. Гаджиева, 45. E-mail: grikurova.anush@mail.ru

Давудода Э.З. - соискатель кафедры биологии и биоразнообразия Дагестанского государственного университета, г. Махачкала, Дахадаева 21, тел.8722- 562142 E - mail: dezella@mail.ru

Дзуев Р. И. - доктор биологических наук, профессор, зав. кафедрой общей биологии, экологии и природопользования КБГУ E-mail: bioecol@mail.ru

Канукова В. Н. - кандидат биологических наук, доцент кафедры общей биологии, экологии и природопользования КБГУ

Курбанова С.И. - старший лаборант кафедры ихтиологии Дагестанский государственный университет

Курбанова Н.С. к.б.н., ст. препод. каф. «Биологии и биоразнообразия» Дагестанский государственный университет

Курамагомедов Б.М., аспирант каф. «Биологии и биоразнообразия» Дагестанский государственный университет.

Магомедов А.М. д.б.н. профессор ДГМА кафедра биологии

Магомедова З.М. - кандидат химических наук, ассистент кафедры общей и биологической химии ДГМА

Магомедова М. М. - кандидат химических наук, научный сотрудник

Махмудова Е.А. Старший научный сотрудник Института зоологии НАН Азербайджана, кандидат биологических наук E-mail: yeqana.mahmudova@rambler.ru

Нурмагомедова П.М., кандидат биологических наук, доцент

Попова О.В., старший научный сотрудник ФГУП КаспНИРХ

Рабазанов Н. И. -доктор биологических наук, профессор, председатель профкома Дагестанский государственный университет, кафедра ихтиологии

Сибгатулина М.Ш., к.б.н., ученый секретарь. Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан E-mail: sibmad@list.ru

Субиас Л.С. - профессор Мадридского университета Комплутенсе, Испания, г. Мадрид, E - mail: subias@bio.ucm.es.

Сухомесова М.В.- аспирант очной формы обучения кафедры общей биологии, экологии и природопользования КБГУ

Теймуров А.А., кандидат биологических наук, доцент кафедры географии, ДГУ

Хабибов А.Д. с.н.с., к.б.н., Горный ботанический сад ДНЦ РАН, в.н.с., Лаб. флоры и растительных ресурсов.

Чуйко Е.В., инженер-химик ФБУ СевКасптехмордирекция

Шуайбова Н.Ш. м.н.с., институт Геологии ДНЦ РАН., Лаб. физ- хим методов исслед.

Штанчаева У.Я. - к.б.н., исследователь Мадридского университета Комплутенсе, Испания, г. Мадрид, E - mail: umukusum@mail.ru.

П Р А В И Л А Д Л Я А В Т О Р О В

Редакция принимает на рассмотрение научные статьи, рецензии на издания, научные сообщения. Плата за публикацию рукописей с аспирантов не взимается. Представляемые материалы должны быть оформлены согласно настоящим Правилам и соответствовать тематической направленности журнала: **БИОЛОГИЯ, ЭКОЛОГИЯ, ГЕОГРАФИЯ, НАУКИ О ЗЕМЛЕ, РАЗВИТИЕ**. Рукописи рецензируются и редактируются в редакции журнала. В случае отказа в публикации статьи редакция направляет автору мотивированный отказ.

Для рассмотрения редакцией вопроса о публикации статьи необходимо выслать в адрес редакции или передать лично распечатку рукописи статьи в двух экземплярах с подписями авторов, а также электронный носитель (CD-, DVD- или Flash диск).

Перед текстом должны быть указаны:

- УДК;
- предполагаемая рубрика для размещения в журнале: общие вопросы, методы экологических исследований, экология растений, экология животных, экология микроорганизмов, геоэкология, ландшафтная экология, сельскохозяйственная экология, медицинская экология, экологический туризм и рекреация, религия и экология, экологическое образование;
- полное название статьи;
- фамилия и инициалы автора (авторов);
- название организации, где выполнена работа;
- перевод на английский язык фамилий автора (авторов) и названия статьи;
- аннотация на русском и английском языках объемом не более 3 предложений;
- ключевые слова на русском и английском языках (не более 5).
- Кроме того, необходимо указать следующие сведения:
- должности, ученые степени и звания автора (авторов);
- контактный телефон с кодом города;
- полный почтовый адрес (с индексом);
- факс и e-mail.

В научной статье должны найти отражение:

- постановка проблемы, ее актуальность и научная новизна;
- анализ поставленной проблемы;
- предложения авторов по решению проблемы;
- выводы, ожидаемый эффект;
- использованная литература. Технические требования:
 1. Шрифт Arial или Times New Roman размером 11 пунктов.
 2. Интервал одинарный.
 3. Поля по 3 см.
 4. Объем: 0,3-1 п.л. (5-20 страниц), в исключительных случаях обзорные статьи до 1,5 п.л.

5. **Пристатейный библиографический список** дается пронумерованный в конце статьи. Ссылки на литературные источники приводятся в алфавитном порядке в квадратных скобках. Перечень использованных источников должен оформляться в соответствии со стандартом, установленным системой Российского индекса научного цитирования и включать: название, место и год издания, издательство, номер тома (выпуска), страницы **(на русском и английском языках)**

Вниманию авторов! С 1.01.2010 г. в обязательном порядке все статьи пройдут проверку по программе «Антиплагиат». Компьютерный перевод на английский язык не принимается!

По вопросам публикации статей обращаться в редакцию:
г. Махачкала, ул. Дахадаева, 21, Институт прикладной экологии РД,
тел./факс +7 (8722) 56-21-42; 56-21-40; 8-988-424-25-33
E-mail: dagecolog@rambler.ru