



**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ
ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
ЭКОСИСТЕМ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ
РОССИИ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

г. Краснодар, 20 апреля 2018 г.

**Материалы XXXI межрегиональной
научно-практической конференции**



Strobilomyces strobilaceus (SCOP.) BERK. 1851



Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

КУБАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

Краснодарское отделение Русского ботанического общества



АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ ЭКОСИСТЕМ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Материалы XXXI межрегиональной
научно-практической конференции

Краснодар, 20 апреля 2018 г.

**Краснодар
2018**

УДК 502(470+571)
ББК 20.1(2Рос)
А 437

Редакционная коллегия:

М. В. Нагалеvский (отв. редактор), *С. Б. Криворотов*, *С. В. Островских* (учёный секретарь),
А. В. Абрамчук, *А. М. Иваненко*

А 437 Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XXXI межрегион. науч.-практ. конф. / отв. ред. М. В. Нагалеvский. — Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2018. — 153 с.: ил. 500 экз.
ISBN 978-5-8209-1550-5

Освещаются актуальные вопросы экологии в различных областях знаний; приводятся данные о современном состоянии растительного и животного мира различных экосистем Юга России и сопредельных территорий; рассматриваются пути охраны и рационального использования природных ресурсов.

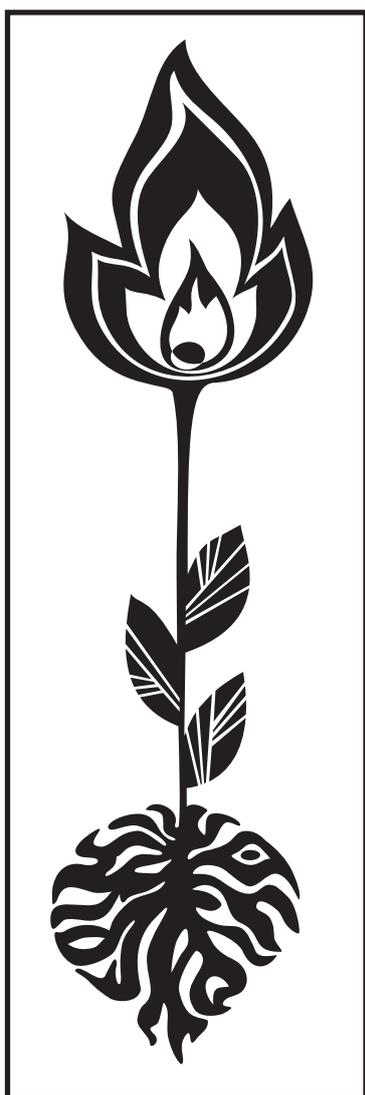
Адресуются научным работникам, экологам, преподавателям и студентам, специализирующимся в области биологии, географии и охраны природы.

УДК 502(470+571)
ББК 20.1(2Рос)

ISBN 978-5-8209-1550-5

© Кубанский государственный
университет, 2018

СОДЕРЖАНИЕ



Издание основано профессором
В. Я. Нагалеvским в 1985 г.

Вместо предисловия	6
РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ	
<i>Арутюнян А.Г., Ткаченко И.А., Плотников Г.К.</i> Пресноводный фитопланктон водоёмов г. Краснодара	7
<i>Букарева О.В., Черкаева Д.В.</i> Некоторые анатомические особенности <i>Ambrosia artemisiifolia</i> L. во флоре Тимашевского района Краснодарского края	10
<i>Букарева О.В., Иваненко А.М., Кармазин А.А.</i> <i>Gladiolus tenuis</i> M. ВЕВ. (Iridaceae L.) во флоре Северо-Западного Кавказа	13
<i>Коленко Е.А., Бергун С.А.</i> Изучение влияния тяжёлых металлов на травянистую растительность урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани	17
<i>Кораблёва Е.Н.</i> Макрофиты водоёмов г. Кисловодска и его окрестностей	20
<i>Криворотов С.Б., Аверичева М.Н.</i> Влияние стимуляторов роста на укоренение черенков различных сортов клематиса виноградолистного (<i>Clematis vitalba</i> L.)	22
<i>Криворотов С.Б., Куликова М.И.</i> Экологические особенности декоративных древесных растений села Белая Глина Краснодарского края	25
<i>Нагалеvский М.В., Ходыка М.С., Злыднёва Ю.В.</i> Изучение фитопланктона оз. Старая Кубань (г. Краснодар)	28
<i>Очирова К.С., Дорджиева В.И., Дворядкин Н.Ю., Сангаджиева Б.П., Дворядкина А.В., Оспанова С.Б.</i> Анализ взаимосвязей между параметрами побега <i>Plantago lanceolata</i>	30
<i>Очирова К.С., Сангаджиева Б.П., Валетова Д.Г., Оспанова С.Б.</i> Корреляционный анализ между параметрами побега <i>Anthemis arvensis</i>	34
<i>Очирова Т.С., Лиджиева А.Н., Дорджиева В.И.</i> Морфолого-анатомическая структура побега <i>Ornithogalum fischerianum</i> KRASCH.	38
<i>Прокофьева Е.А., Бергун С.А.</i> Прибрежно-водная растительность бассейна р. Лаба Курганинского района Краснодарского края	43
<i>Сергеева В.В., Колыхалова Н.А.</i> Проект реконструкции Центрального парка станицы Каневской Краснодарского края	46
<i>Шумкова О.А., Криворотов С.Б., Кассанелли Д.П., Гайдай А.А.</i> Микобиота особо охраняемой природной территории Дендрологический парк «Зе-	

лёная роща» (Северо-Западный Кавказ)	49
<i>Шумкова О.А., Криворотов С.Б.</i> К изучению охраняемых видов растений Апшеронского района Краснодарского края	52
ЖИВОТНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ	
<i>Еврумова Е.А.</i> К вопросу об использовании некоторых некробионтных двукрылых в судебно-медицинской практике в Краснодарском крае	55
<i>Евтушенко А.А.</i> Исследование таксономического состава и особенностей экологии хищных двукрылых (надсемейство Empidoidea) Учебного ботанического сада ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (УБС КубГУ)	58
<i>Кармова И.М., Пескова Т.Ю.</i> Аномалии головастика озёрной и малоазиатской лягушек в эксперименте	61
<i>Ларюшкин Д.П., Крицкая К.А., Петренко В.С., Наумов А.А., Поцелуева М.М.</i> Сравнительная характеристика влияния различных форм дигидрокверцетина на окисление белков плазмы крови и асцита опухоленосителя	65
<i>Моргунова Н.В.</i> Суточная активность понтийской ящерицы в парках г. Краснодара	68
<i>Нагорная К.И.</i> Сирфиды-афидофаги (Diptera, Syrphidae) Учебного ботанического сада КубГУ	72
<i>Овчинникова М.А., Морева Л.Я.</i> Особенности монофлёрных и полифлёрных мёдов различных ландшафтных зон Краснодарского края	75
<i>Озга В.В., Пескова Т.Ю.</i> Морфо-экологическая характеристика зелёной жабы в окрестностях станции Тбилисской	80
<i>Плотников Г.К., Болгова Л.В., Макеева Н.Н.</i> Сравнительная характеристика видового состава, биомассы и численности зоопланктонных организмов в порту и в открытой части Новороссийской бухты в летние месяцы 2017 года	84
<i>Пунтус М.Г., Пескова Т.Ю.</i> Питание озёрной лягушки в водоёмах равнинной зоны Западного Предкавказья	88
<i>Рубанова О.А.</i> Насекомые — опылители растений подсолнечника	92
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ	
<i>Исмаилов А.Э., Москул Г.А., Иваненко А.М.</i> Темпы роста, сезонная и возрастная динамика упитанности речного окуня (<i>Perca fluviatilis</i> LINNAEUS, 1758), обитающего в верхнем участке Краснодарского водохранилища	94
<i>Лямина А.Е., Комарова С.Н.</i> Биологическая характеристика плотвы (<i>Rutilus rutilus</i>) бассейна р. Подкумок в г. Пятигорске Ставропольского края	100
<i>Попова Н.В., Полин А.А., Абрамчук А.В.</i> К биологической характеристике леща <i>Abramis brama</i> (LINNAEUS, 1758) Краснодарского водохранилища	103
<i>Порфирова Н.Н., Комарова С.Н.</i> Биологическая характеристика серебряного карася (<i>Carrasius auratus gibelio</i>) р. Белая Республики Адыгея	107
<i>Стуков А.В., Комарова С.Н.</i> Биологическая характеристика речного окуня (<i>Perca fluviatilis</i>) р. Рассыпная Белоглинского района Краснодарского края	110
<i>Храмова У.А., Абрамчук А.В.</i> К изучению паразитофауны вырезуба (<i>Rutilus frisii</i>) обводнённого карьера ЗАО «Мансуровское карьероуправление» (Московская область)	113
<i>Цой П.С., Мухтаров Р.Р.</i> Результаты выращивания молоди белого амура (<i>Stenopharyngodon idella</i>) в Южном производственном осетровом рыбноводном центре	116
<i>Чимидов Н.Ю., Емтыль М.Х., Макушенко Г.А.</i> Ихтиофауна северо-восточной части Таганрогского залива и дельты р. Дон	118
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ В ГЕНЕТИКЕ, БИОХИМИИ, МЕДИЦИНЕ И МИКРОБИОЛОГИИ	
<i>Аль-Накиб Е.А., Кучман Ю.С., Карасева Э.В.</i> Ассоциации микроорганизмов с нематодами, поражающими растения	121
<i>Альшанская Н.А., Диденко С.Н., Щеглов С.Н., Хаблюк В.В.</i> Особенности изменения активности гормонов в пубертатный период у детей Краснодарского края	123

<i>Гончарова И.С., Самков А.А.</i> Биодegradация пестицидов нефтеокисляющими актинобактериями в лабораторных условиях	125
<i>Дымова Е.А., Винникова К.С., Карасева Э.В.</i> Дegrадация нафталина нефтеокисляющими микроорганизмами	127
<i>Иванова К.Р., Супрун И.И.</i> Изучение генетического полиморфизма форм <i>Malus orientalis</i> с разным уровнем устойчивости к фитопатогену <i>Venturia inaequalis</i>	129
<i>Мамий Р.К., Тюрин В.В.</i> Определение комплекса морфометрических признаков, информативных в идентификации пород карпа	131
<i>Оробец К.С., Худокормов А.А.</i> Биоразнообразие микроскопических грибов агентов биоповреждений некоторых строительных материалов	135
<i>Тархов С.А., Ульяновская Е.В., Щеглов С.Н.</i> Выявление качества плодов сортов и гибридов яблони на основе их биохимического анализа	137
<i>Тлемешок Б.Н.</i> Наследование окраски цветка у ремонтантной гвоздики	140
<i>Трунян Ю.И., Тюрин В.В.</i> Сравнение популяций белого толстолобика и их гибридов по комплексу морфометрических признаков	143
<i>Хижняк Е.И., Ефимцева Е.А., Волченко Н.Н., Самков А.А.</i> Влияние токсикантов на электрогенез микробных топливных элементов различного типа	146
<i>Юцкевич Я.А., Хаблюк В.В., Письменская Н.Д., Михайлин С.А.</i> Применение проточного электрофореза для разделения белков молочной сыворотки	148
Авторский указатель	152

ВМЕСТО ПРЕДИСЛОВИЯ



18 июля 2018 г. скорпостижно ушёл из жизни замечательный учёный и большой души человек — **Мурат Хамидович Емтыль** — доцент кафедры водных биоресурсов и аквакультуры Кубанского государственного университета.

Мурат Хамидович бóльшую часть своей жизни посвятил работе на биологическом факультете КубГУ. Он — кандидат биологических наук, доцент, председатель Краснодарского регионального отделения Союза охраны птиц России, лауреат премии Администрации Краснодарского края в области науки, образования и культуры за 1999 год.

Мурат Хамидович родился 27 ноября 1949 г. в семье служащих. В 1967 г. окончил Усть-Лабинскую среднюю школу № 4, а в 1975 г. — биологический факультет Кубанского государственного университета. В 1987 г., после окончания аспирантуры во Всесоюзном НИИ прудового рыбного хозяйства, здесь же во ВНИИПРХ успешно защитил диссертацию на соискание учёной степени кандидата биологических наук по теме: *«Буффало как объект прудовой поликультуры (на примере рыбхозов Краснодарского края)»*, выполненную

под научным руководством доктора биологических наук В. К. Виноградова.

Свою научно-педагогическую деятельность М. Х. Емтыль начал в 1975 г.: после окончания университета работал младшим научным сотрудником Краснодарского НИИ прудового рыбного хозяйства, а после защиты диссертации — преподавателем, затем доцентом кафедры зоологии позвоночных биологического факультета Кубанского государственного университета. В 1997 г. ему было присвоено учёное звание «доцент» по кафедре зоологии.

Область научных интересов Мурата Хамидовича — орнитология и ихтиология: видовой состав, численность, распространение, практическое значение, управление поведением, изучение редких видов птиц и рыб на территории Краснодарского края и Республики Адыгея.

По результатам своих исследований М. Х. Емтыль опубликовал более 150 научных работ, среди которых наиболее значимыми являются: *«Буффало как дополнительный объект при выращивании карпа и растительноядных рыб»* (М., 1979); *«Значение большого баклана в прудовом рыбоводстве»* (Л., 1986); *«Новые сведения о некоторых редких видах птиц равнинной части Краснодарского края»* (Краснодар, 1988); *«Кизилташским лиманам — статус орнитологического заказника»* (Краснодар, 1991); *«Фауна беспозвоночных, рыб и птиц рисовых систем Темрюкского района Краснодарского края»* (Краснодар, 1996); *«Рыбы юго-запада России»* (Краснодар, 2002); *«Особенности биотехники выращивания товарной рыбы в поликультуре в прудах Краснодарского края»* (Краснодар, 2015); *«Рыбы Краснодарского края и Республики Адыгея: экспресс определитель»* (Краснодар, 2017).

Мурат Хамидович был честным, ответственным и трудолюбивым человеком. Коллектив факультета утратил прекрасного педагога, вдумчивого исследователя — специалиста в области ихтиологии и орнитологии, учёного-практика, который всегда пользовался глубоким уважением среди коллег и студентов за своё трудолюбие и профессионализм. Мурат Хамидович внёс значительный вклад в просветительскую деятельность и популяризацию науки на Кубани.

*Ответственный редактор,
декан биологического факультета КубГУ
М. В. Нагалецкий*

РАСТИТЕЛЬНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ

УДК 581.526.325.2

ПРЕСНОВОДНЫЙ ФИТОПЛАНКТОН ВОДОЁМОВ Г. КРАСНОДАРА

А. Г. Арутюнян, И. А. Ткаченко, Г. К. Плотников

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Приведена систематика фитопланктона пресноводных водоёмов г. Краснодара. Наиболее многочисленными являются отделы Bacillariophyta (151 вид) и Chlorophyta (135 видов), а наименьшее число видов (4) включает отдел Xanthophyta.

Являясь первичным продуцентом органического вещества в водоёмах, фитопланктон в значительной степени определяет как качественный состав зоопланктона данного водоёма, так и его биологическую продуктивность.

и фиксацию проб проводили по общепринятым методикам (Сборник ... , 2017; Садчиков, 2003). Определение видовой принадлежности проводили по соответствующим определителям (Определитель ... , 1950—1986).

Материал и методы

Исследования водоёмов проводили в черте г. Краснодара в период с октября 2016 г. по октябрь 2017 г. на следующих водоёмах: р. Кубань, оз. Старая Кубань, Карасунские озёра, искусственные водоёмы Учебного ботанического сада КубГУ, временные водоёмы поймы р. Кубань.

За период исследования всего было взято 138 проб, в т. ч.: оз. Старая Кубань — 24 пробы, Карасунские озёра — 24 пробы, водоёмы Учебного ботанического сада КубГУ — 36 проб, временные водоёмы поймы р. Кубань — 18 проб, р. Кубань — 36 проб. Отбор

Результаты и обсуждение

Установлено, что видовой состав фитопланктона водоёмов г. Краснодара и его окрестностей представлен 405 видами и видовыми формами, относящимися к 7 отделам, 17 классам, 26 порядкам и 58 семействам.

В табл. 1 представлен численный состав фитопланктона изученных водоёмов. Наиболее многочисленными в видовом отношении являются отделы Bacillariophyta и Chlorophyta. Отдел Bacillariophyta насчитывает 151 вид и внутривидовую форму, относящихся к 2 классам, 6 порядкам и 13 семействам. На долю отдела Chlorophyta приходится 135 ви-

Таблица 1

Численный состав отделов фитопланктонных водорослей водоёмов г. Краснодара и его окрестностей

Отдел	Количество таксонов					Процент от общего числа видов
	Классов	Порядков	Семейств	Родов	Видов и внутривидовых таксонов	
Bacillariophyta	2	6	13	37	151	37,28
Chlorophyta	4	6	20	43	135	33,33
Суанophyta	2	3	12	17	47	11,61
Euglenophyta	1	1	1	5	43	10,62
Dinophyta	3	4	4	7	15	3,70
Chrysophyta	2	3	4	6	10	2,47
Xanthophyta	3	3	4	4	4	0,99
Итого:	17	26	58	119	405	100

дов и видовых форм из 4 классов, 6 порядков и 20 семейств. Отделы Cyanophyta и Euglenophyta по количеству видов и форм стоят на третьем месте. На их долю приходится 47 и 43 вида и внутривидовых форм соответственно. Остальные 3 отдела (Chrysophyta, Dinophyta, Xanthophyta) являются бедными в видовом отношении. На их долю приходится 29 видов. Следует отметить, что среди представителей отделов Chlorophyta и Xanthophyta внутривидовых таксонов не выявлено.

Проведённый таксономический анализ показал, что из 58 семейств к группе политипных (насчитывающим 6 и более видов) относится 17 семейств: Naviculaceae (56 видов и форм), Euglenaceae (43 вида и формы), Nitzschiaceae (26 видов и форм), Scenedesmaceae и Fragelariaceae (по 21 виду и форме), Oscillatoriaceae (19 видов и форм), Ankistrodesmaceae (18 видов и форм), Desmidiaceae (16 видов и форм), Chlorellaceae и Coscinodiscaceae (по 15 видов и форм), Hydrodictyaceae (14 видов и форм), Oocystaceae (11 видов и форм), Surirellaceae (10 видов и форм). Ещё 4 политипных семейства насчитывают от 6 до 9 видов и форм (табл. 2).

Таблица 2

Количество видов и внутривидовых форм фитопланктонных водорослей в отдельных семействах

Семейство	Виды	Виды и внутривидовые таксоны без типичных видовых форм	Общее количество видов и внутривидовых форм
1	2	3	4
Отдел Bacillariophyta			
Coscinodiscaceae	13	2	15
Soleniaceae	1	–	1
Biddulphiaceae	1	–	1
Chaetoceraea	–	1	1
Tabellariaceae	3	1	4
Fragelariaceae	13	8	21
Eunotiaceae	–	1	1
Achnanthaceae	4	4	8
Epithemiaceae	4	1	5
Naviculaceae	35	21	56
Nitzschiaceae	22	4	26
Entomoneidaceae	2	–	2
Surirellaceae	7	3	10

Окончание табл. 2

1	2	3	4
Отдел Chlorophyta			
Ankistrodesmaceae	14	4	18
Chlorellaceae	13	2	15
Chlorococcaceae	4	–	4
Coelastraceae	4	1	5
Dictyosphaeriaceae	4	–	4
Golenkinaceae	1	–	1
Hydrodictyaceae	7	7	14
Micractiniaceae	5	–	5
Oocystaceae	10	1	11
Palmellaceae	2	–	2
Scenedesmaceae	18	3	21
Selenastraceae	5	1	6
Treubariaceae	2	–	2
Chlamydomonadaceae	4	–	4
Phacotaceae	1	–	1
Volvocaceae	2	–	2
Cladophoraceae	2	–	2
Ulothrichaceae	1	–	1
Desmidiaceae	14	2	16
Zygnemataceae	1	–	1
Отдел Cyanophyta			
Coccobactraceae	2	–	2
Coelosphaeriaceae	1	–	1
Gloeocapsaceae	2	3	5
Gomphosphaeriaceae	1	1	2
Merismopediaceae	3	1	4
Microcystidaceae	–	4	4
Microcoleaceae	1	–	1
Oscillatoriaceae	12	7	19
Pseudonostocaceae	1	–	1
Anabaenaceae	4	2	6
Aphanizomenonaceae	–	1	1
Rivulariaceae	1	–	1
Отдел Euglenophyta			
Euglenaceae	32	11	43
Отдел Chrysophyta			
Rhizochrysidaceae	1	–	1
Euochromonadaceae	5	–	5
Euchromulinaceae	1	–	1
Mallomonadaceae	3	–	3
Отдел Dinophyta			
Dinocapsaceae	2	–	2
Gymnodiniaceae	1	–	1
Peridiniaceae	8	1	9
Prorocentraceae	2	1	3
Отдел Xanthophyta			
Centrtractaceae	1	–	1
Chlorotheciaceae	1	–	1
Heterocapsaceae	1	–	1
Heterochloridaceae	1	–	1
Итого:	306	99	405

К олиготипным относится 21 семейство: Micractiniaceae, Erithemiaceae и Eulichromonadaceae (по 5 видов), Gloeocapsaceae и Coelastraceae (по 5 видов и форм). Ещё 16 семейств в своём составе имеют от 2 до 4 видов и форм. Остальные 20 семейств насчитывают по 1 виду или 1 внутривидовой форме и относятся к группе монотипных.

Библиографический список

Определитель пресноводных водорослей СССР. Т. 1—14. М.; Л., 1950—1986.

Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре / Г. К. Плотников [и др.]. Даугавпилс, 2017.

Садчиков А. П. Методы изучения пресноводного фитопланктона. М., 2003.

УДК 582.998.16(470.620)

НЕКОТОРЫЕ АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ *AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L. ВО ФЛОРЕ ТИМАШЕВСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

О. В. Букарева, Д. В. Черкаева

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Работа посвящена изучению некоторых анатомических особенностей *Ambrosia artemisiifolia* L. во флоре Тимашевского района Краснодарского края. Исследованы поперечные срезы стебля и черешка листа, а также определены особенности строения пыльцы.

Из всех видов рода *Ambrosia* самой большой вредоносностью отличается амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L.) (Марьюшкина, 1986). Это инвазивное однолетнее травянистое растение семейства Астровые (Asteraceae). Благодаря хорошо развитой мощной наземной массе и корневой системе, амброзия полыннолистная сильно подавляет культурные растения. Она расходует много воды на образование единицы сухого вещества, что приводит к иссушению почвы и значительному снижению её плодородия. На территории РФ является опасным карантинным сорняком (Лебедева, 1993).

Материал и методы

Объектом исследования является вид амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia*), произрастающая на территории Тимашевского района Краснодарского края.

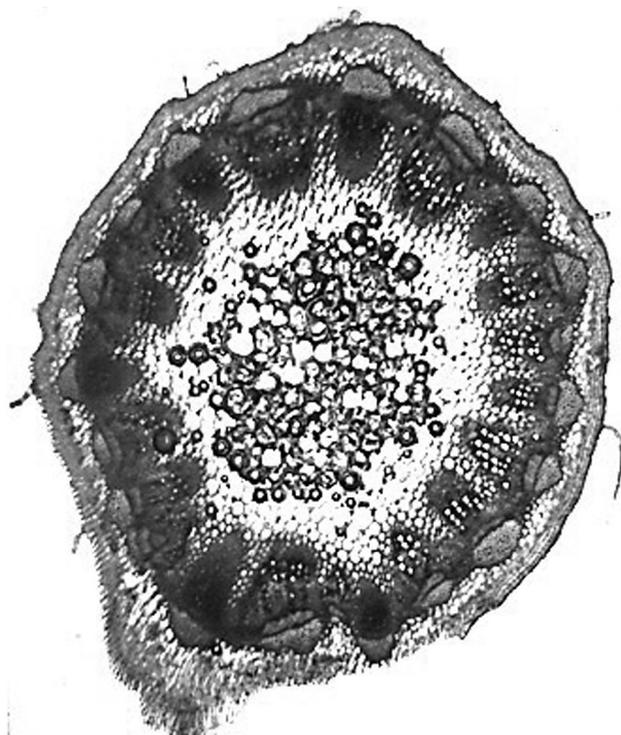


Рис. 1. Общий вид среза стебля амброзии полыннолистной

Материалом для приготовления анатомических срезов послужили образцы амброзии, собранные в естественных фитоценозах района исследования в фазе цветения.

Для изучения особенностей анатомического строения поперечные срезы стебля и черешка листа делали вручную при помощи лезвий. При изготовлении временных анатомических препаратов использовали общепринятую методику (Прозина, 1960). Микрофотографии срезов и пыльцы осуществляли под микроскопом (Микромед 210278) после окрашивания сафранином.

Результаты и обсуждение

При изучении анатомического строения стебля амброзии полыннолистной (рис. 1, 2) было установлено, что форма поперечного сечения округлая, имеет слабовыраженные грани. Стебель покрыт однослойным эпидер-

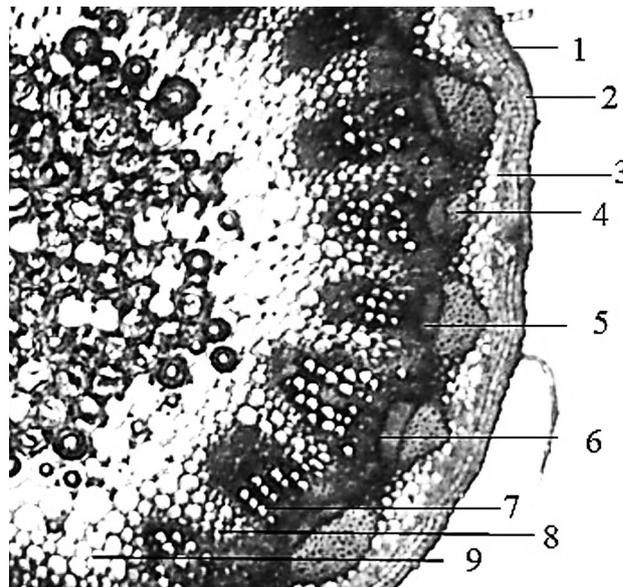


Рис. 2. Фрагмент среза стебля амброзии полыннолистной:

1 — эпидермис; 2 — колленхима; 3 — ассимиляционная паренхима; 4 — склеренхима; 5 — флоэма; 6 — камбий; 7 — ксилема; 8 — межпучковая паренхима; 9 — паренхима сердцевины

мисом, состоящим из толстостенных, удлинённых клеток, по которому распределены простые волоски.

Механическая ткань колленхима, расположенная под эпидермисом, имеет удлинённые по форме клетки. Очень хорошо развита склеренхима, залегает в виде шапок по периферии, из-за этого внешние границы склеренхимного кольца имеют волнообразное строение. Далее кольцом заложен слой флоэмы, состоящий из проводящих элементов, представленных тонкостенными клетками. Камбий состоит из нескольких рядов тонкостенных делящихся клеток. Под камбиальной зоной залегает мощный слой ксилемы. Проводящие пучки коллатеральные открытого типа. Соотношение флоэмы и ксилемы 1 : 4. Межпучковая паренхима плотно прилегает к сосудам ксилемы. Очень хорошо развита паренхима, которая занимает большую часть центрального цилиндра. Клетки центральной части паренхимы крупные, округлые, уменьшаются к периферии, переходя в межпучковую паренхиму.

Также был изучен поперечный срез черешка листа амброзии полыннолистной, который переставлен на рис. 3.

Черешок листа амброзии полыннолистной на поперечном срезе покрыт тонким слоем эпидермиса, на котором расположено большое количество простых и Т-образных волосков. Под эпидермисом находится слой

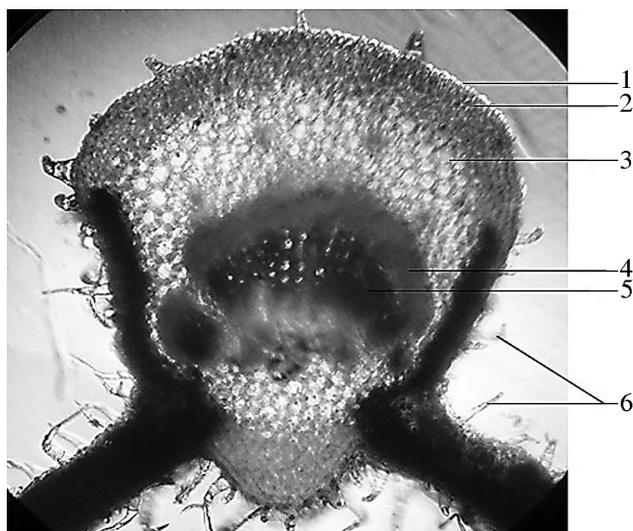


Рис. 3. Общий вид среза черешка листа амброзии полыннолистной:

- 1 — эпидермис; 2 — колленхима; 3 — паренхима;
4 — флоэма; 5 — ксилема; 6 — волоски

колленхимы, она представлена большим количеством многогранных клеток, сужающихся к периферии. Далее, толстым слоем располагается хорошо развитая паренхима, состоящая из крупных клеток округлой формы, похожих на мыльную пену. Проводящая система занимает большую часть центрального цилиндра: представляет собой коллатеральные пучки закрытого типа. Очень хорошо развита ксилема, залегает в виде радиально расположенных лучей. Флоэма не образует сплошного кольца, а располагается ближе к периферии от ксилемы.

Для изучения особенностей строения пыльцы *Ambrosia artemisiifolia* (рис. 4) нами были взяты соцветия в период массового цветения и запечатаны в стеклянные банки.

При микроскопировании было выявлено, что на поверхности экзины у пыльцы в результате сильной деформации образованы вмятины различного размера, а также модифицирована сама форма зёрен. Это связано с тем, что пыльца является результирующим отражением свойств, присущих как ей самой, так и уровню загрязнителей, содержащихся в окружающей среде и почве. Также изменение формы пыльцевых зёрен может быть связано с воздействием на неё негативных факторов окружающей среды. Скульптура поверхности пыльцевых зёрен амброзии полыннолистной шиповатая. Шипы покрывают всю поверхность пыльцы, они ширококонические, иногда с оттянутой в сторону вершиной, невысокие. Шипы вплотную примыкают друг к другу, почти соприкасаясь основаниями.

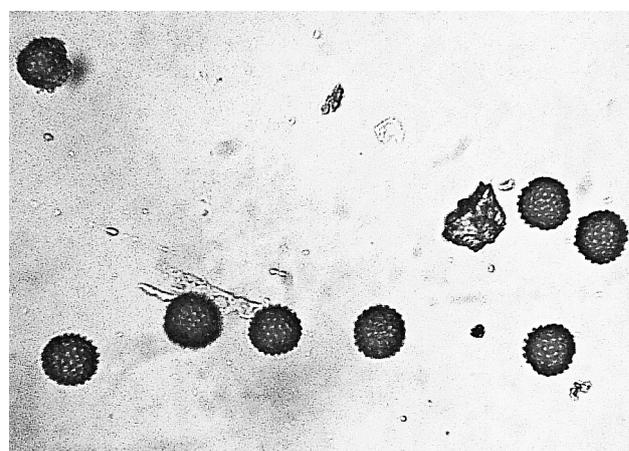


Рис. 4. Общий вид пыльцы амброзии полыннолистной (окраска сафранином)

Библиографический список

Лебедева В. Х. Фитоценология амброзии полыннолистной (*Ambrosia artemisiifolia* L., Asteraceae): автореф. дис. ... канд. биол. наук. СПб., 1993.

Марьюшкина В. Я. Амброзия полыннолистная и основы биологической борьбы с ней. Киев, 1986.

Прозина М. Н. Ботаническая микротехника. М., 1960.

**GLADIOLUS TENUIS M. ВІЕВ. (IRIDACEAE L.)
ВО ФЛОРЕ СЕВЕРО-ЗАПАДНОГО КАВКАЗА**

О. В. Букарева, А. М. Иваненко, А. А. Кармазин

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Работа посвящена изучению *Gladiolus tenuis* M. ВІЕВ. — представителя сем. Iridaceae L. во флоре Северо-Западного Кавказа. Проведены эколого-географический и созологический анализы, выявлена роль изучаемого вида в сложении растительного покрова, ярусность, обилие. Проведены фенологические наблюдения, в результате проведённых анатомических исследований была изучена микроструктура листа и стебля *Gladiolus tenuis* M. ВІЕВ.

Территория Северо-Западного Кавказа соответствует области исторически называемой Кубанью и району Причерноморья. Вся эта территория административно находится в Краснодарском крае. Растительный покров Краснодарского края отличается высоким уровнем биоразнообразия, насыщенностью всех формационных флор эндемичными и реликтовыми видами, обилием краснокнижных видов, подлежащих государственной и региональной охране. С другой стороны, notable значительные изменения в растительном покрове всех поясов и широтных зон, произошедшие под влиянием хозяйственной деятельности человека. В регионе практически нет ландшафтов, не испытавших влияния человека, что и привело к глубоким изменениям в структуре всех типов растительности. При этом уменьшается флористическое богатство, теряется самобытный характер флоры, за счёт синантропизации упрощается растительный покров, происходит смещение высотных поясов. Прослеживаются изменения в биоразнообразии экосистем. В регионе лесные формации теряют специфичность и сближаются по структуре и составу, в целом обедняется генофонд Западного Кавказа, Северо-Западного Закавказья, не говоря уже о Западном Предкавказье, за счёт синантропизации упрощаются формационные флоры. В крае остро стоит вопрос сохранения биоразнообразия на уровне видов и сообществ. Биоразнообразие на видовом уровне невозможно сбросить без экосистемного подхода, без выявления и инвентаризации экосистем, учёта особенностей мест обитания. Одной из важных задач по охране и регулированию использования растительных ресурсов считается создание кадастра охраняемых территорий. При таком многообразии уникальных растительных со-

обществ в регионе чрезвычайно мало ботанических памятников природы (Красная книга ... , 2007).

В удовлетворении эстетических потребностей людей немаловажное значение имеет цветочная продукция. Шпажник тонкий, как дикорастущий вид, хорошо приспособлен к различным условиям обитания, устойчив к воздействию внешних факторов окружающей среды, поэтому представляет собой ценный источник для создания новых культурных форм (Громов, 1981).

Применение декоративных дикорастущих видов для интродукции и возможности хозяйственного использования видов придёт своеобразный колорит садам и паркам и способствует сохранению генофонда природной флоры (Сидорович, Моисеева, 1976).

Материал и методы

Объектом исследования является шпажник тонкий — *Gladiolus tenuis* M. ВІЕВ. — представитель сем. Iridaceae L. во флоре Северо-Западного Кавказа. Материал для написания работы составляют: гербарий шпажника тонкого исследуемого района, полевые записи и дневники, фотографии, а также литературные данные.

Видовую принадлежность гербарных образцов определяли по «Флоре Северо-Западного Кавказа» А. С. Зернова (2006), «Конспекту флоры Кавказа» А. Л. Тахтаджяна (2006).

Исследования проводили в 2015—2016 гг. на территории заказника «Камышанова поляна» и в его окрестностях (Северо-Западный Кавказ).

В ходе работы применяли экологический (Поплавская, 1948), биоморфологический (Раункиер, 1934), фенологический (Зайцев, 1978),

фитоценологический (Воронов, 1973) и анатомический (Собчак, Папина, 2006) методы.

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований установлено, что шпажник тонкий редкий вид, занесённый в Красные книги многих регионов России (Краснодарский край, Республика Мордовия, Крым и др.). В результате экологического анализа было выявлено, что по отношению к режиму увлажнения почвы *Gladiolus tenuis* М. Виев. относится к мезофитам, по отношению к световому режиму исследуемый вид относится к гелиофитам. Вид является мезофитом, гелиофитом, криптофитом.

Фенологические наблюдения проводили в период с мая по сентябрь 2016—2017 гг. Фиксировали продолжительность цветения. В результате фенологических наблюдений отмечали начало вегетации во 2—3 декаде

мая, массовое плодоношение приходилось на июнь и 1—2 декаду июля, плодоношение наблюдали с 3 декады июля по 1—2 декаду августа.

В результате фитоценологического анализа выявлены 7 ассоциаций (разнотравно-коротконожковая, коротконожково-буквицевая пырейно-лабазниковая, разнотравно-козлятниковая, злаково-козлятниковая, разнотравно-ежовая, разнотравно-овсяницева), их доминанты, содоминанты, ассектаторы, а также яркость и обилие видов. Во всех исследованных ассоциациях *Gladiolus tenuis* М. Виев. выступает в качестве ассектатора, растёт единично.

При проведении анатомических исследований установлена микроструктура листа и стебля шпажника тонкого. Лист покрыт мощной кутикулой, под ней располагается однослойный эпидермис с округлыми клетками (рис. 1). Клетки адаксиального

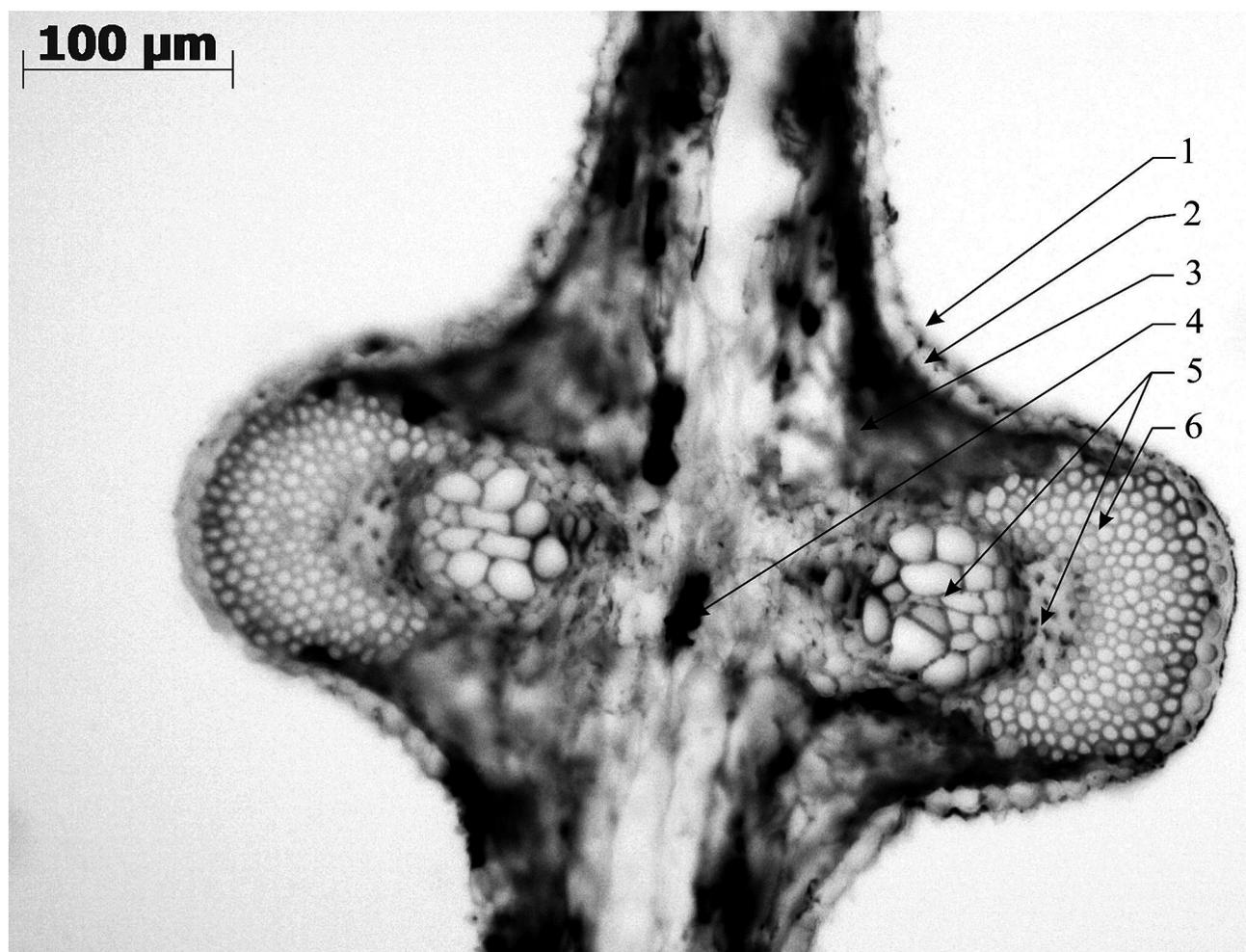


Рис. 1. Поперечный срез листа *Gladiolus tenuis* М. Виев. через центральную жилку: 1 — кутикула; 2 — эпидермис; 3 — мезофилл; 4 — включения; 5 — проводящий пучок; 6 — склеренхима

эпидермиса крупнее, диаметром до 12 мкм, абаксиальный эпидермис представлен клетками меньшего диаметра — 10 мкм. Мезофилл губчатый, с включениями кристаллов (Morphological ... , 2014). Проводящий пучок размером 107×82 мкм закрытого коллатерального типа, клетки ксилемы крупные, овальные, диаметром от 12×9 до 28×17 мкм. Флоэму представляют клетки 8—9 мкм в диаметре. Кнаружи проводящий пучок покрыт толстым слоем склеренхимы, что защищает проводящий пучок и армирует всю листовую пластинку, обеспечивая ей прочность. Клетки склеренхимы округлые, 8 мкм в диаметре.

Стебель полый внутри, с внешней стороны покрыт кутикулой, под которой находится однослойный эпидермис с округлыми клетками, диаметр которых — 2,0—2,3 мкм. Под эпидермисом находятся тяжи хлоренхимных и склеренхимных клеток перициклического происхождения с диаметром 1,5—

3,0 мкм. Проводящие пучки, погружённые в паренхиму, расположены беспорядочно. Клетки флоэмы имеют диаметр 0,5—1,0 мкм, ксилемы — 3,0—4,0 мкм. Так же имеются кристаллические включения (рис. 2).

Лист и стебель *Gladiolus tenuis* М. Виев. покрыты кутикулой, под которой располагается однослойный эпидермис. Клетки абаксиального эпидермиса листа крупнее, абаксиальный эпидермис представлен клетками меньшего диаметра. Проводящие пучки закрытого коллатерального типа, в стебле расположены беспорядочно, что типично для однодольных растений. Проводящие пучки листа обложены толстым слоем склеренхимы, что армирует листовую пластинку. В стебле проводящие пучки окружены паренхимными клетками. Мезофилл листа преимущественно губчатый. В стебле и листе имеются включения кристаллов.

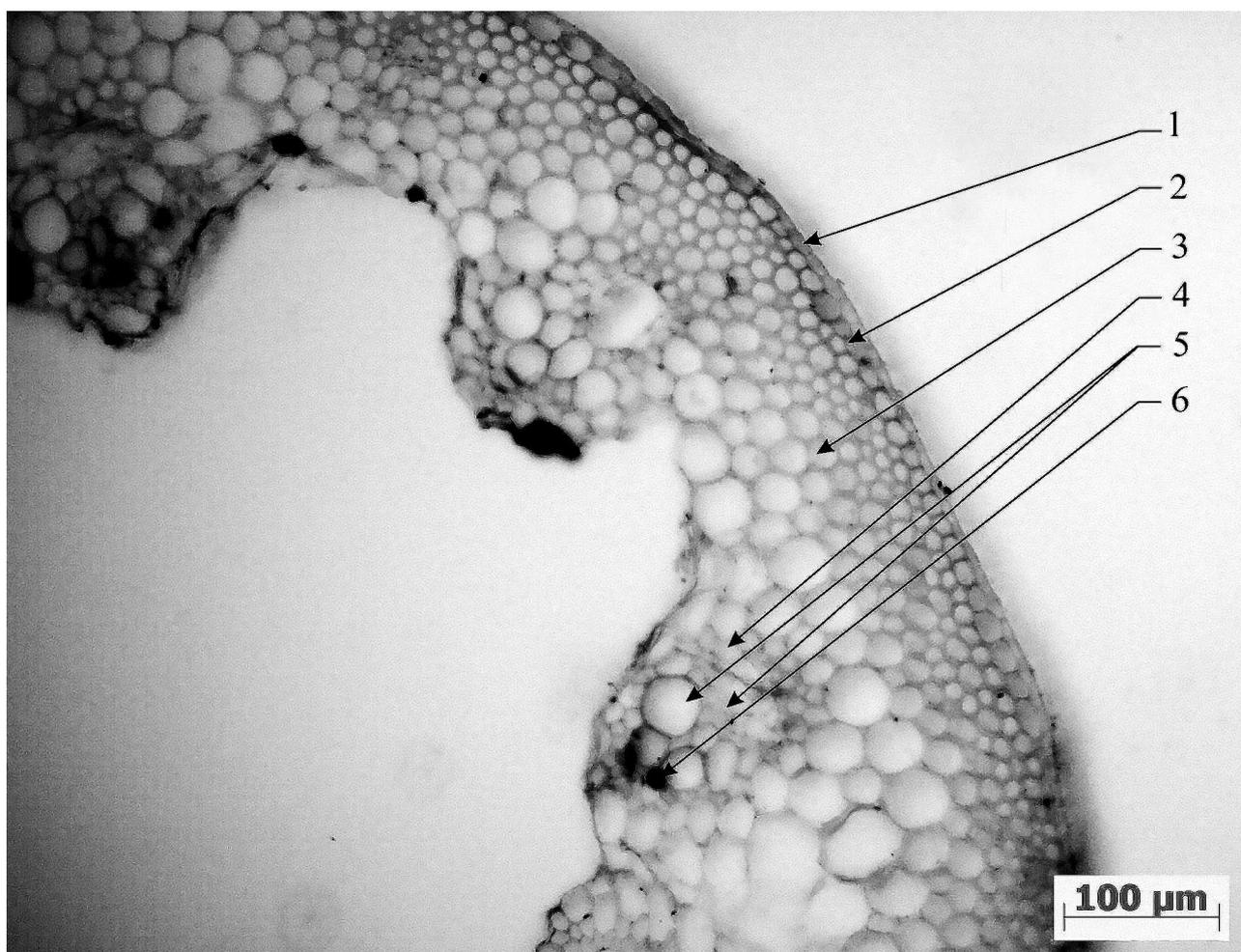


Рис. 2. Фрагмент поперечного среза стебля *Gladiolus tenuis* М. Виев.:

1 — кутикула; 2 — эпидерма; 3 — хлоренхима и склеренхима перицикла; 4 — паренхима; 5 — проводящий пучок; 6 — включения

Библиографический список

- Воронов А. Г.** Геоботаника. М., 1973.
- Громов А. Н.** Гладиолусы: альбом-справочник. М., 1981.
- Гроссгейм А. А.** Определитель растений Кавказа. М., 1949.
- Зайцев Г. Н.** Фенология травянистых многолетников. М., 1978.
- Зернов А. С.** Флора Северо-Западного Кавказа. М., 2006.
- Конспект флоры Кавказа: в 3 т. Т. 2 / отв. редактор А. Л. Тахтаджян. СПб., 2006.
- Красная книга Краснодарского края (растения и грибы); изд. 2-е / отв. редактор С. А. Литвинская. Краснодар, 2007.
- Поплавская Г. И.** Экология растений. М., 1948.
- Собчак Р. О., Папина О.Н.** Анатомия растений: практикум. Горно-Алтайск, 2006.
- Сидорович Е. А., Моисеева А.Б.** Генофонд декоративных травянистых растений природной флоры Березинского заповедника // Интродукция растений. Минск, 1976. С. 70—73.
- Morphological and Anatomical Study on *Gladiolus antakiensis* A. P. HAMILTON and *Gladiolus atroviolaceus* Boiss. (Iridaceae) / K. Yetişen [et al.] // Iğdır Univ. J. Inst. Sci. & Tech. 2014. 4 (1). P. 29—36.
- Raunkiaer Ch.** The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934.

УДК 669.018.674:635.052(470.62)

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ НА ТРАВЯНИСТУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ УРБОЭКОСИСТЕМЫ ГОРОДА-КУРОРТА СЛАВЯНСКА-НА-КУБАНИ

Е. А. Коленко, С. А. Бергун

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Работа посвящена изучению накопления тяжёлых металлов травянистой растительностью урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани. В результате исследования установлен видовой состав травянистой растительности урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани, проведён таксономический анализ. Выделены экологические группы и биоморфы растений, установлены основные растительные ассоциации, определено содержание тяжёлых металлов в тканях травянистых растений и в почве, определено содержание минеральных веществ в почве.

Одновременно с началом технической революции, начавшейся в середине 20 века, стала развиваться экологическая проблема, охватившая обширные территории земного шара, что привело к значительному загрязнению окружающей среды и резкому ухудшению экологической обстановки в развитых странах. Одними из главных загрязнителей окружающей среды стали тяжёлые металлы, которые негативно влияют как на растения, так и на животных. Было доказано, что они довольно хорошо поглощаются растениями и обладают способностью накапливаться в их различных частях, таких как стебель, корень и лист. Тяжёлые металлы способны сохраняться в органах растения длительное время и негативно влиять на него в целом (Степановских, 2001; Черноусов, 2005).

Материал и методы

Объектом нашего исследования являлась травянистая растительность города-курорта Славянска-на-Кубани. Видовая принадлежность определялась по «Определителю высших растений Северо-Западного Кавказа» И. С. Косенко (1970) и «Флоре Северо-Западного Кавказа» А. С. Зернова (2006).

Экологические группы растений определялись по классификации А. П. Шенникова (1964). При выявлении жизненных форм травянистых растений нами использовалась наиболее известная биоморфологическая классификация Х. Раункиера (Raunkiaer, 1934). Тяжёлые металлы в растительных пробах и почве определялись в их зольных растворах при помощи атомно-абсорбционного спектрофотометра (Ефремов, 1992).

Результаты и обсуждение

В ходе проведённых нами исследований было обнаружено, что флора урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани представлена 82 видами, 61 родом и 19 семействами. Таксономический анализ показал, что преобладают монотипные семейства — 45 %. Политипные составляют 30 %, а олиготипные насчитывают 25 %.

В результате экологического анализа было установлено, что преобладают мезофиты (48 видов): *Matricaria recutita*, *Vicia sepium*, *Calendula officinalis* и др. Ксеромезофиты были представлены 17 видами: *Barbarea vulgaris*, *Daucus carota*, *Cichorium intybus* и др. Гигромезофиты представлены 8 видами: *Sambucus ebulus*, *Erysimum repandum*, *Glycirrhiza echinata* и др. Наименее представлены мезоксерофиты (4 вида): *Achillea millefolium*, *Setaria glauca*, *Poa annua* и др., гигрофиты (3 вида): *Ranunculus sceleratus*, *Mentha longifolia*, *Mentha rotundifolia*, ксерофиты (1 вид): *Centaurea cyanus* и мезогигрофиты (1 вид): *Euphorbia seguieriana*.

В результате биоморфологического анализа нами было выявлено, что преобладают гемикриптофиты — 55 % (*Medicago lupulina*, *Trifolium pratense*, *Chelidonium majus* и др.). На втором месте находятся криптофиты, геофиты — 24 % (*Alopecurus pratensis*, *Elytrigia repens*, *Festuca pratensis* и др.), терофиты — 21 % (*Ambrosia artemisiifolia*, *Vicia cracca*, *Myosotis arvensis* и др.).

Фитоценотический анализ позволил нам выделить 9 ассоциаций: амброзиево-мятликовая, вьюнково-мятликовая, одуванчиково-мятликовая, подорожничково-мятликовая, цикориево-мятликовая, амброзиево-пырей-

ная, разнотравно-пырейная, горцово-мятликовая, подорожничково-горцовая со своими доминантами, содоминантами и ассектаторами.

Для более полного исследования травянистой растительности урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани нами был проведён качественный анализ на содержание тяжёлых металлов в почве. Для анализа были отобраны образцы с участков № 1 (сильно загрязнённая зона — ул. Дружбы Народов), № 2 (парковая зона — Северный парк) и № 3 (спальный район – ул. Индустриальная).

Для оценки влияния тяжёлых металлов на почву, нами был проведён соответствующий анализ. Для оценки загрязнения почв тяжёлыми металлами мы используем ПДК химических веществ в почве (Предельно допустимые концентрации ... , 2006). Полученные результаты представлены в табл. 1.

Следуя из показателей, представленных в таблице, можно увидеть, что содержание свинца на участке № 1 превышает ПДК в 1,2. На участках № 2 и № 3 этот показатель в норме. Установлено, что участок № 1 имеет наи-

большую концентрацию тяжёлых металлов и в 1,7 раза превышает показатели второго участка, и в 2,2 раза превышает показатели контрольного участка.

Сбор растительного сырья производился на этих же участках летом в естественных фитоценозах. В данных образцах в лабораторных условиях было определено содержание тяжёлых металлов, таких как: Zn, Pb, Cd, поскольку именно эти металлы являются наиболее токсичными (табл. 2). Значения ПДК для контроля тяжёлых металлов в золе растений брали из СанПин 2.3.1. 1078-01 от 14.11.2001/22.03.02 (Гигиенические требования ... , 2002).

В результате анализа было установлено, что содержание тяжёлых металлов в травянистой растительности на территории исследуемых участков, находится в пределах допустимых концентраций.

Таким образом, содержание тяжёлых металлов в тканях травянистых растений на первом участке в среднем в 3,1 раза выше, чем на третьем участке, а на втором участке в 1,2 раза выше, чем в контроле.

Таблица 1

Содержание тяжёлых металлов в почвах урбоэкосистемы города-курорта Славянска-на-Кубани, мг/кг

Участок №	Hg	Pb	Cd	As	Cu
1	<0,01	7,4 ± 2,20	0,3 ± 0,10	1,5 ± 0,50	3,1 ± 0,90
2	<0,008	5,5 ± 2,20	0,2 ± 0,01	1,5 ± 0,50	2,0 ± 0,90
3	<0,005	4,6 ± 2,20	0,1 ± 0,10	1,3 ± 0,50	1,5 ± 0,90
ПДК СанПиН 2.3.2 1078-01	2,1	6,0	2,0	2,0	3,0

Таблица 2

Анализ содержания тяжёлых металлов в травянистой растительности, мг/кг

Участок №	Zn	Pb	Cd
1	20,1 ± 0,20	5,2 ± 2,20	0,5 ± 0,10
2	9,6 ± 0,20	2,3 ± 2,20	0,3 ± 0,10
3	6,0 ± 0,20	2,0 ± 2,20	0,2 ± 0,10
ПДК СанПиН 2.3.2 1078-01	—	6,00	1,00

Библиографический список

Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве Гигиенические нормативы. М., 2006.

Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов СанПиН 2.3.2.1078-01. М., 2002.

Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. М., 2006.

Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.

Степановских А. С. Экология: учеб. для вузов. М., 2001.

Черноусов П. И. Какой хром опасен // Химия в школе. 2005. № 7. С. 5—10.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964

УДК 581.9(470.630)

МАКРОФИТЫ ВОДОЁМОВ Г. КИСЛОВОДСКА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

Е. Н. Кораблёва

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Представлены результаты исследования видового состава макрофитов водоёмов города Кисловодска и его окрестностей. Установлен видовой состав макрофитов изучаемой территории. Проведены таксономический, биоморфологический и экологический анализы.

Макрофиты привлекают к себе внимание с научной и практической точек зрения. Значительное развитие этой растительности может иметь как отрицательное значение, способствуя заилению водоёма, так и положительное, например, для охотничье-промыслового и рыбо-промыслового хозяйства. Весьма существенен качественный состав: сами по себе макрофиты относятся к числу широко распространённых в разных условиях, но сообщества их, обычно экологически довольно узко специализированные, могут характеризовать многие особенности водоёма и в известной мере его тип.

Материал и методы

Объектом данного исследования являются макрофиты пресных водоёмов г. Кисловодска и его окрестностей. Материалом для работы послужили собранные образцы макрофитов из разных мест изучаемых водоёмов, полевые записи, фотографии и литературные данные.

Сбор, первичную обработку и сушку проводили по общепринятой методике (Садчиков, Кудряшов, 2005). Для экологического анализа флоры использовали классификацию экологических групп А. П. Шенникова (1964). Для выделения жизненных форм растений использовали биоморфологическую классификацию Х. Раункиера (Raunkiaer, 1934).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований установлено, что систематический список макрофитов Кисловодска и его окрестностей включает 55 видов растений, принадлежащих к 20 семействам и 36 родам. Доминируют во флоре водоёмов Кисловодска монотипные семейства, на долю которых приходится 13 семейств — Brassicaceae, Lythraceae, Potamogetonaceae и др. Политипным является

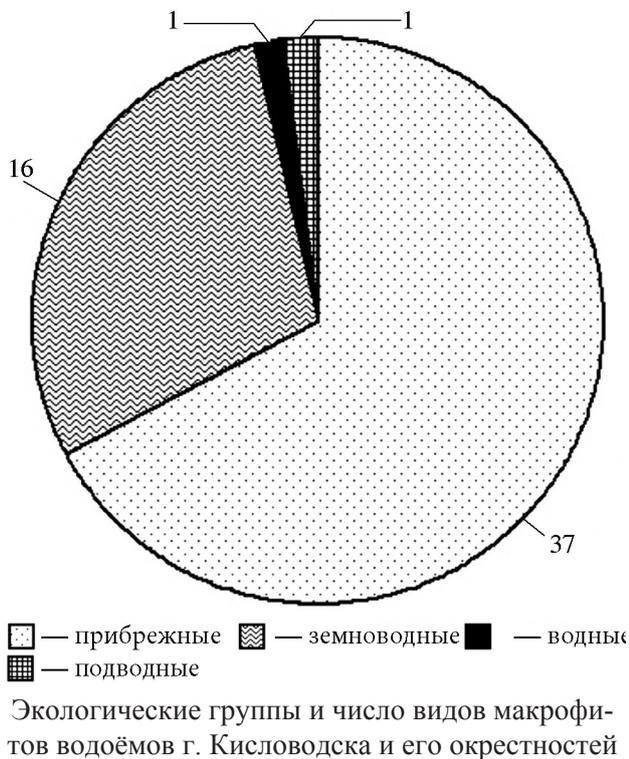
одно семейство — Poaceae, насчитывающее 7 родов. Из отмеченных на данной территории 20 семейств макрофитов доминирующими по числу родов и видов являются 4 — Poaceae (7 родов и 8 видов), Ariaceae (4 рода и 4 вида), Asteraceae (3 рода и 5 видов), Cyperaceae (2 рода и 4 вида).

По отношению растений к влажности субстрата и продолжительности пойменного режима выделено 8 групп. Наиболее богато представлена группа гигрофитов (24 вида или 43,6 %) — *Lythrum salicaria* L., *Sium sisaroides* DC., *Scirpus sylvaticus* L., *Carex acutiformis* ENRH. и др. Второе место по количеству видов (12 или 21,8 %) принадлежит гигромезофитам — *Rumex patientia* L., *Rorippa austriaca* (CRANTZ) BESS., *Potentilla supina* L. и др. На долю остальных шести выделенных нами групп (ксеромезофиты, мезофиты, мезогигрофиты, гидрофиты, гигрогелофиты, гидатофиты) приходится в общем 34,6 % от всего видового состава.

Группа прибрежных растений, в которую были отнесены растения берегов водоёмов, обсыхающих участков рек, галечников и илистых отмелей, является наиболее многочисленной и насчитывает 37 видов (*Lythrum salicaria* L., *Bidens tripartita* L., *Carex acutiformis* ENRH., *Petasites albus* (L.) GAERTN. и др.).

Группа земноводных растений, которые нижней своей частью располагаются в воде на разной глубине, по количеству видов (16) располагается на втором месте — *Typha latifolia* L., *Mentha aquatica* L., *Sium sisaroides* DC., *Catabrosa aquatica* (L.) P. BEAUV. и др. Группы водных и подводных растений насчитывают по 1 виду. В группу водных растений включён вид *Glyceria fluitans* (L.) R. BR., который в текущей воде образует форму с плавающими на поверхности воды листьями. *Potamogeton perfoliatus* L. является представителем группы подводных макрофитов. Общая доля берего-

вых и заходящих в воду растений исследованных водоёмов г. Кисловодска и окрестностей насчитывает 53 вида (рисунок).



Анализ жизненных форм по Раункиеру позволил выделить следующие биоморфы — криптофиты, гемикриптофиты и терофиты. Во флоре макрофитов изучаемой территории большую часть видов составляют криптофиты (31 вид, 56,4 %). На втором месте по числу видов находится группа гемикриптофитов — 15 видов (*Trifolium repens* L., *Angelica pachyptera* L., *Verbena officinalis* L. и др.). Группа терофитов насчитывает 9 видов — *Bidens tripartita* L., *Potentilla supina* L., *Echinochloa crus-galli* (L.) BEAUV. и др.).

Среди макрофитов абсолютное лидерство принадлежит многолетним травам (46 видов, 83,6 %) — *Juncus compressus* JACQ., *Phalaroides arundinacea* (L.) RAUSCHERT, *Typha latifolia* L. и др. На долю однолетних трав приходится 7 видов или 12,7 %. Например, *Juncus sphaerocarpus* NEES, *Echinochloa crus-galli* (L.) BEAUV., *Trifolium campestre* SCHREB. и др. Одно- или двулетние травы составляют всего 3,7 %.

Библиографический список

- Зернов А. С.** Флора Северо-Западного Кавказа. М., 2006.
Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Экология прибрежно-водной растительности. М., 2005.
Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964.
Raunkiaer Ch. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934.

УДК 581.165.712

ВЛИЯНИЕ СТИМУЛЯТОРОВ РОСТА НА УКОРЕНЕНИЕ ЧЕРЕНКОВ РАЗЛИЧНЫХ СОРТОВ КЛЕМАТИСА ВИНОГРАДОЛИСТНОГО (*CLEMATIS VITALBA* L.)

С. Б. Криворотов¹, М. Н. Аверичева²

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Кубанский государственный аграрный университет им. И. Т. Трубилина, г. Краснодар, Россия

Установлено, что влияние стимуляторов роста на укоренение черенков клематиса (*Clematis vitalba* L.) зависит от сортовых особенностей растения, не все сорта эффективно укореняются при применении стимуляторов роста.

Клематис — декоративная многолетняя лиана, который является одним из самых популярных растений, используемых в декоративном оформлении. Все виды клематисов ценятся за то, что они, как и практически все лианы, занимают при посадке небольшое пространство там, где нет места для деревьев и кустарников, обеспечивают тень и благодаря цветкам обеспечивают неповторимый декоративный эффект.

Клематисы представляют собой многолетние травянистые или деревянистые растения, произрастающие в субтропической и умеренной климатических зонах. Широко используются в декоративном садоводстве, для озеленения балконов и т. д. Кустарниковые лазящие клематисы применяют для закрытия высоких стен, оголённых стволов, для озеленения беседок, трельяжей, пергол; стелющиеся виды используют в бордюрах для закрытия низких стен, низких трельяжей, украшения балконов; прямостоячие виды применяют в групповых или одиночных посадках на газонах и каменистых участках.

Клематисы растут в умеренном поясе главным образом северного полушария — в лесах, по берегам и долинам рек, по скалам и обрывам, в степях и на степных лугах, иногда на засоленной почве, по склонам холмов, в кустарниковых зарослях.

Факторы внешней среды — важная часть, которую необходимо учитывать при выращивании любых культур, особенно при интродукции, селекции и районированию сортов. Клематис — теплолюбивая, светолюбивая, влаголюбивая и требовательная к богатству почв культура. Предпочитают клематисы богатую питательными веществами и умеренно-влажную подкислённую или ще-

лочную почву, плодородные суглинки, хорошо дренированные. Оптимальной является слабощелочная почва с pH 7,5—8,0. В южных районах могут страдать от перегрева, поэтому можно высаживать в тени. В условиях города переносит пыль и задымление (Риекстиня, Риекстиньш, 1990).

Недостаток воды в период активного роста и подготовки к цветению отрицательно сказывается на количестве и размере цветков и габаритах самой лианы. Поэтому поливают клематисы редко, но обильно, промачивая почву на глубину 35—40 см. Если под растениями есть мульча, то достаточно с интервалом 10—15 дней, если мульчи нет, то ежедневно с обязательным рыхлением не позже следующего после полива дня. Пик декоративности клематисов приходится на весну и жаркое время года.

Клематисы размножают семенным и вегетативным способами. Семенами размножают в основном мелкоцветковые виды, а крупноцветковые размножают вегетативно — делением куста, отводками и черенками. Самый распространённый метод размножения — черенкование. При выращивании данной культуры важно обеспечить получение качественных саженцев, поэтому основная цель работы — изучение стимуляторов роста и эффективность их влияния на укоренение полуодревесневших черенков двух сортов клематиса виноградолистного (Джон Пиктон и Мадам Ван Хот).

Материал и методы

«Садовый центр» при Северо-Кавказском зональном научно-исследовательском институте садоводства и виноградарства (СКЗНИИСВ), где в 2017 г. проводились

исследования, находится на территории г. Краснодара. «Садовый центр» предлагает комплекс услуг в сфере садоводства фермерским хозяйствам и мелкотоварным производителям. Общая площадь «Садового центра» составляет 0,8 га, из них производственная площадь занимает 0,5 га или 62,5 %. Ежегодно предлагается широкий выбор саженцев (более 500 наименований) плодово-ягодных культур, винограда, земляники, декоративных деревьев и кустарников, многолетних цветочных культур.

По агроклиматическому районированию Краснодарского края территория «Садового центра» входит в III агроклиматический район, который характеризуется умеренно-континентальным климатом. Территория «Садового центра» характеризуется мягкой непродолжительной зимой, длительным безморозным периодом, большой суммой активных положительных температур за вегетационный период, позволяющей выращивать многие теплолюбивые культуры (Агроклиматические ресурсы ... , 1975).

По природно-сельскохозяйственному районированию земельного фонда России территория «Садового центра» относится к центральной лесостепной и степной области, к степной зоне обыкновенных и южных чернозёмов Предкавказской лесостепной провинции. Факторы почвообразования способствовали формированию на равнине почв черноземного типа, обладающих высоким потенциальным плодородием. Чернозёмы составляют 64,8 % всех земель хозяйства. Представлены они одним подтипом — чернозёмами выщелоченными. Отличительной особенностью их является вскипание за пределами гумусного горизонта. В пойме Кубани под влиянием особых гидрологических условий сформировались лугово-черноземные, луговые и лугово-болотистые почвы. Площадь их составляет 1079,6 га (Вальков, 1995). По гранулометрическому составу данные почвы — лёгкие глины иловато-пылеватые, с содержанием физической глины от 45 до 60 %.

Летом 2017 г. на территории «Садового центра» При СКЗНИИСВ был заложен опыт по изучению влияния стимуляторов роста на черенки различных сортов клематиса. В

опыте использованы следующие сорта: Джон Пиктон и Мадам Ван Хот. Использовались стимуляторы роста — Корневин и Циркон. В контрольном варианте черенки ничем не обрабатывались.

Черенки нарезались с 4—5-летних маточников в фазе бутонизации, так как в это время в верхней части побега накапливается наибольшее количество пластических веществ, благодаря которым происходит укоренение черенков (Криворотов, Цикункова, Макарова, 2015). Последний срок черенкования — первая декада августа. Для летнего черенкования брались побеги текущего года, которые отцвели по методике, предложенной Н. В. Жуковской (2002).

Всего в опыте было использовано 240 черенков. На каждый сорт приходилось по 120 шт., на вариант — 40 шт. Нарезанные черенки высаживались в парник в тени деревьев дендрария. Был использован следующий субстрат — чернозём + песок + перлит в соотношении 1 : 1 : 0,5. Перед посадкой черенков была произведена дезинфекция участка Трихоцином (биологический фунгицид), его уплотнение и выравнивание.

Черенки высаживались на расстоянии 3 см один от другого, так, чтобы листья не затеняли друг друга. Нижний узел черенка заглублялся в землю на 3—5 см (в зависимости от размеров черенка), почва вокруг него уплотнялась. После высадки в грунт участок тщательно поливался водой и накрывался плёнкой. Парник открывался раз в неделю для проветривания и полива, а также для проверки саженцев. Перед высадкой 40 черенков обрабатывались Корневином (было произведено опудривание косого среза). Ещё 40 черенков погружались в раствор Циркона на 17 ч.

В опыте проводили следующие наблюдения, учёты и анализы:

- 1) отмечали день появления у черенков клематиса первых почек;
- 2) в возрасте 2 мес. проводили учёт укоренённых черенков;
- 3) производили измерения корневой системы, анализировали мощность её развития;
- 4) определяли наличие побега у черенков и измеряли его длину.

Результаты и обсуждение

Через 2 месяца после посадки был проведён подсчёт укоренившихся черенков клематиса и оценено их развитие. Данные о выходе укоренённых черенков в возрасте 2 месяца приведены в табл. 1.

Таблица 1

Выход укоренённых черенков разных сортов клематиса виноградолистного в возрасте 2 мес., 2017 г.

Вариант	Сорт Джон Пиктон			Сорт Мадам Ван Хот		
	Количество посаженных черенков, шт.	Количество укоренившихся черенков, шт.	Процент укоренившихся черенков, %	Количество посаженных черенков, шт.	Количество укоренившихся черенков, шт.	Процент укоренившихся черенков, %
Контроль	40	17	42,5	40	13	32,5
Корневин	40	31	77,5	40	13	32,5
Циркон	40	24	60	40	7	17,5

Данные таблицы подтверждают, что максимальное количество укоренившихся черенков клематиса сорта Джон Пиктон было в варианте со стимулятором роста «Корневин». Из 40 высаженных черенков укоренился 31 (77,5 %). В контрольном варианте укоренившихся черенков 17 шт., т.е. укореняемость в опыте с данным сортом была наименьшей (42,5 %). Максимальное количество укоренившихся черенков клематиса сорта Мадам Ван Хот составило 13 шт. в вариантах контрольном и со стимулятором «Корневином» (по 32,5 %). Наименьший процент укореняемости черенков в варианте со стимулятором «Циркон» (17,5 %).

Нами изучалось развитие корневой системы у черенков разных сортов клематиса в возрасте 2 мес. При этом производился подсчёт количества корней на черенках, измерялась длина корней и мощность развития корневой системы. Данные об укоренённых кондиционных черенках клематиса представлены в табл. 2.

Таблица 2

Влияние регуляторов роста на формирование корней у черенков клематиса различных сортов в возрасте 2 мес., 2017 г.

Вариант	Сорт Джон Пиктон		Сорт Мадам Ван Хот	
	Количество корней, шт.	Средняя длина корней, см	Количество корней, шт.	Средняя длина корней, см
Контроль	4	5,7	7	5,7
Корневин	12	10,3	6	5,3
Циркон	8	9,3	4	7,6

Данные табл. 2 подтверждают, что у черенков сорта Джон Пиктон наибольшее количество корней сформировалось в варианте со стимулятором «Корневин» (12 шт.), средняя длина корней составила 10,3 см, а наименьшее количество корней отмечено у черенков в контрольном варианте (4 шт.), средняя длина которых 5,7 см.

У сорта Мадам Ван Хот наибольшее количество корней сформировалось в контрольном варианте (7 шт.), средняя длина которых составила 5,7 см, наименьшее количество корней у черенков в контрольном варианте со стимулятором «Циркон» (4 шт.), средняя длина которых 7,6 см.

Библиографический список

- Агроклиматические ресурсы Краснодарского края. Л., 1975.
- Вальков В. Ф., Штомпель Ю. А., Трубилин И. Т. Почвы Краснодарского края, их использование и охрана. Ростов н/Д, 1995.
- Жуковская Н. В. Клематисы. Ростов н/Д, 2002.
- Криворотов С. Б., Цикункова Г. А., Макарова Н. Е. Эффективность укоренения черенков клематиса (*Clematis vitalba* L.) в зависимости от сорта или гибрида // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XXVII Межресп. науч.-практ. конф. Краснодар, 2014. С. 23—26.
- Риекстиня В. Э., Риекстиныш И. Р. Клематисы. Л., 1990.

УДК 574:635.9(470.620)

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДЕКОРАТИВНЫХ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ СЕЛА БЕЛАЯ ГЛИНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

С. Б. Криворотов, М. И. Куликова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В результате обследования насаждений составлен флористический список декоративных древесных растений села Белая Глина. Проведены таксономический, биоморфологический и экологический анализы. Изучена фенология цветения красивоцветущих растений; устойчивость к болезням и вредителям.

Значение зелёных насаждений для городов, населённых пунктов огромно. Кроме декоративных качеств они существенно влияют на температуру и влажность воздуха, выполняют санитарно-гигиеническую роль, имеют пыле- и дымозащитное значение и т. д. Декоративные древесные растения оказывают благоприятное влияние на деятельность человека, являясь мощным лечебным и оздоровительным фактором.

Сочетание видов и характер пространственного оформления связаны, главным образом, с биологическими и экологическими особенностями декоративных древесных растений. Зелёные насаждения оберегают урбоэкосистемы от пыли и копоти, сильных ветров и снежных заносов, регулируют температуру и влажность атмосферного воздуха, уменьшают шумы и скорость ветра, улучшают микроклимат (Бондорина, Сапелин, 2004).

С давних пор в парках России культивируются иноземные деревья и кустарники, которые сейчас используются в производственных, декоративных плодовых посадках. Зелёное строительство в значительной мере основано на использовании интродуцированных видов древесных растений. Вследствие этого нужна периодическая оценка интродукционных работ (Плотникова, Криворотов, 2009). Озеленение — один из ведущих способов основного преобразования природных условий целых районов. Этот вопрос на сегодняшний день один из самых актуальных.

Материал и методы

Декоративные древесные растения и их насаждения обследовались в 2016—2017 гг. маршрутным методом. Материалом исследования являются 203 экземпляра декоративных древесных растений урбоэкосистемы. Объектом исследования являются 80 видов.

Видовой состав и жизненные формы выявлялись с использованием следующих литературных источников: «Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья» (Косенко, 1970), «Флора Северо-Западного Кавказа» (Зернов, 2006).

При экологическом анализе дендрофлоры использовали сведения из «Экологической энциклопедии деревьев и кустарников» (Литвинская, 2006). Фенологические наблюдения проводились над красивоцветущими деревьями и кустарниками по методике Главного ботанического сада РАН (Плотникова, 1975) и по методике, предложенной И. Н. Бейдеман (1954). Поражаемость болезнями и вредителями оценивалась визуально по пятибалльной шкале (Журавлёв, 1974).

Результаты и обсуждение

Флористический список декоративных древесных растений изучаемой урбоэкосистемы включает 80 видов и форм, относящихся к 2 отделам — Голосеменные (Pinophyta) и Покрытосеменные (Magnoliophyta), 27 семействам и 53 родам. Численный состав семейств декоративной дендрофлоры села Белая Глина приведён в табл. 1.

Таблица 1

Численный состав семейств флоры декоративных древесных растений села Белая Глина

Семейство	Кол-во родов	Кол-во видов и форм
Rosaceae	11	17
Salicaceae	2	6
Pinaceae	2	5
Oleaceae	3	4
Cupressaceae	3	3
Aceraceae	1	3

Окончание табл. 1

Семейство	Кол-во родов	Кол-во видов и форм
Betulaceae	3	4
Moraceae	1	3
Grossulariaceae	1	3
Fagaceae	2	3
Juglandaceae	1	2
Ulmaceae	1	2
Bignoniaceae	2	2
Tiliaceae	1	3
Vitaceae	2	2
Caprifoliaceae	3	3
Hippocastanaceae	1	1
Fabaceae	1	1
Cannabaceae	1	1
Mimosaceae	1	1
Caesalpiniaceae	1	1
Buxaceae	1	1
Malvaceae	2	2
Araliaceae	2	3
Hydrangeaceae	1	1
Elaeagnaceae	2	2
Ranunculaceae	1	1
Всего:	53	80

В результате проведённого таксономического анализа установлено, что к политипным относится семейство Rosaceae (17 видов), к олиготипным относятся семейства: Salicaceae (6 видов), Pinaceae (5), Oleaceae (4), Cupressaceae (3), к монотипным — Hippocastanaceae (1 вид), Cannabaceae (1), Buxaceae (1), Mimosaceae (1).

Исследуемые древесные растения относятся к 3 жизненным формам: деревья, кустарники и лианы. Распределение растений по биологическим группам представлено в табл. 2. На исследуемой территории преобладают лиственные листопадные деревья (43 вида и форм) и лиственные листопадные кустарники (19).

В результате проведённого экологического анализа выявлены экологические группы декоративных древесных растений по отношению к внешним факторам среды: термоморфы, гелиоморфы, гидроморфы. По отношению к повышенным температурам атмосферного воздуха изученные виды и формы древесных растений делятся на мезотермы (45 видов и форм), микротермы (24), мегатер-

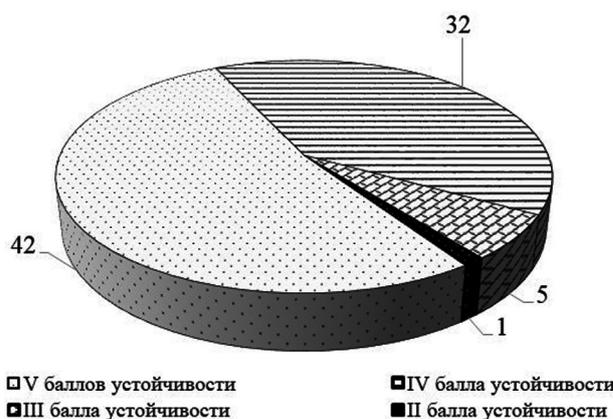
мы (2), мезомикротермы (9). По отношению к освещённости изученные древесные растения делятся на гелиофиты (32 вида и форм), сциофиты (12) и гелиосциофиты (36). По отношению к влаге изученные виды подразделяются на мезофиты (54 вида и форм), ксерофиты (6), ксеромезофиты (6), гигромезофиты (12), гигрофиты (2).

Таблица 2

Биоморфологический анализ декоративных древесных растений села Белая Глина

Биологическая группа	Жизненная форма			
	Деревья	Кустарники	Лианы	Итого
Хвойные	7	1	—	8
Лиственные вечнозелёные	1	3	2	6
Лиственные листопадные	43	19	4	66
Всего:	51	23	6	80

Изучение фенологии цветения красивоцветущих видов древесных растений показало, что некоторые из них имеют довольно продолжительный период цветения, что значительно улучшает эстетический вид зелёных насаждений села Белая Глина. Наибольший период массового цветения выявлен у сирени обыкновенной (28 дней), черёмухи обыкновенной (26 дней), абрикоса обыкновенного (25 дней), конского каштана обыкновенного (24 дня), катальпы бигнониевидной (24 дня), робинии ложной акации (23 дня), розы собачьей (22 дня). Эти древесные растения нужно более широко использовать в озеленении урбозкосистемы.



Оценка степени устойчивости к болезням и вредителям изучаемых декоративных древесных растений села Белая Глина (количество видов)

На диаграмме (см. рисунок), показано распределение видов декоративных древесных растений села по степени устойчивости к болезням и вредителям.

В результате проведённых исследований установлено, что большинство видов и форм растений устойчивы к различным болезням и вредителям. Они оценены 5 баллами

(42 вида). Балл 4 получили растения, которым вредители и болезни не наносят ощутимого вреда (32 вида). Растения, повреждающиеся с частичной потерей декоративности, оценены 3 баллами (5 видов), 2 баллами оценены растения, у которых повреждения приводят к снижению прироста и декоративности (1 вид).

Библиографический список

- Бейдеман И. Н.** Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях. М., 1954.
- Бондорина И. А., Сапелин А. Ю.** Декоративно-лиственные деревья и кустарники для климатических условий России. Серия «Сады России». М., 2004.
- Журавлёв И. И.** Болезни лесных деревьев и кустарников. М., 1974.
- Зернов А. С.** Флора Северо-Западного Кавказа. М., 2006.
- Косенко И. С.** Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.
- Литвинская С. А.** Экологическая энциклопедия деревьев и кустарников (экология, география, полезные свойства). Краснодар, 2006.
- Плотникова Л. С., Криворотов С. Б.** Проблемы современной дендрологии. М., 2009.
- Плотникова Л. С.** Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. М., 1975.

УДК 582.26(282.247.38)

ИЗУЧЕНИЕ ФИТОПЛАНКТОНА ОЗ. СТАРАЯ КУБАНЬ (Г. КРАСНОДАР)

М. В. Нагалецкий, М. С. Ходыка, Ю. В. Злыднёва

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Статья посвящена изучению пресноводного фитопланктона оз. Старая Кубань г. Краснодара. Исследован видовой состав фитопланктона, проведены таксономический, качественный анализы, определён индекс сапробности.

Фитопланктон — микроскопические водоросли, свободно обитающие в толще воды. Исследование фитопланктона в меняющихся условиях среды необходимо для оценки современного состояния экосистемы. Благодаря широкому распространению водоросли имеют большое значение в жизни других организмов, играют важную роль в биотическом круговороте и занимают значительное место в хозяйственной деятельности человека. Водоросли морских и пресноводных водоёмов являются основной пищей планктонных и бентосных животных, в том числе и некоторых рыб. Развитие фитопланктона определяет общий уровень биологической продуктивности водоёма. В то же время «цветение» водорослей отрицательно сказывается на качестве воды, снижает возможность рекреационного использования водоёмов. Поэтому изучение водорослей крайне важно для понимания процессов, протекающих в водоёмах (Садчиков, 2003).

Материал и методы

Объектом исследования является изучение фитопланктона оз. Старая Кубань города Краснодара. Идентификацию видов проводили в световом микроскопе по общепринятым методикам с помощью определителей (Барина, Медведева, 1996; Водоросли ... , 2006; Голлербах, Косинская, Полянский, 1953; Дитомовые водоросли ... , 1951; Киселев, Зинова, Курсанов, 1953).

Качественный анализ позволяет учитывать видовое разнообразие водорослей планктона. Для его определения из отфильтрованной пробы готовили препарат. На предметное обезжиренное спиртом стекло глазной пипеткой наносили каплю препарата и закрывали покровным стеклом. Определение водорослей производили под микроскопом, используя окуляр с 10—15-кратным увеличением,

объектив $\times 20$ или $\times 40$ (Барина, Медведева, 1996).

Для оценки состояния пресноводных экосистем по фитопланктону использовали метод Пантле и Букка. В результате применения этого метода получили индекс сапробности, определяющий качество воды в пункте отбора. Индекс сапробности вычисляют с точностью до 0,01. Для ксеносапробной зоны (очень чистая вода) он находится в пределах 0—0,50, β -мезосапробной — 1,51—2,50, α -мезосапробной — 2,51—3,50, полисапробной 3,51—4,00 (Фролова, 2008).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований было выяснено, что видовой состав фитопланктона оз. Старая Кубань насчитывает 41 вид водорослей из 23 родов, 19 семейств и 4 отделов. Таксономический анализ пресноводного фитопланктона показал, что к монотипным относятся 6 семейств: Achnantheaceae, Surirellaceae, Peridiniaceae, Coscinodiscaceae, Merismopediaceae, Gomphosphaeriaceae. Олиготипными являются 11 семейств: Fragilariaceae, Euglenophyceae, Cymbellaceae, Nitzschiaceae, Gomphonemataceae, Stephanodiscaceae, Zygnemataceae, Ulothrichaceae, Cladophoraceae, Gloeocapsaceae, Microcystidaceae. Политипные представлены 2 семействами: Naviculaceae, Oscillatoriaceae. При проведении таксономического анализа по отношению к родовому составу было установлено, что исследуемый фитопланктон относится к монотипным и олиготипным родам. К монотипным относится 10 родов: *Asterionella*, *Cocconeis*, *Fragilaria*, *Surirella*, *Melosira*, *Ceratium*, *Spirogyra*, *Zygnema*, *Merismopedia*, *Gomphosphaeria*. Олиготипные представлены 13 родами: *Navicula*, *Ulothrix*, *Phormidium*, *Cymbella*, *Gomphonema*, *Nitzschia*, *Cyclotella*, *Cladophora*, *Phacus*, *Euglena*, *Oscillatoria*,

Gloeocapsa, *Microcystis*. Политипные рода не были представлены.

Пробы отбирали в июле, августе и сентябре в трёх точках. Анализ встречаемости показал, что в июле в первом пункте отбора доминировали следующие виды: *Navicula radiosa* — 10,7 %. Во втором пункте отбора доминировали: *Oscillatoria tenuis* — 9,09 %, *Navicula radiosa* — 9,09 %. В третьем пункте отбора наиболее часто встречалась *Navicula radiosa* — 8,8 %. В августе в первом пункте отбора доминирующим был вид *Gloeocapsa turgida* — 22,4 %. Во втором пункте отбора доминировали *Navicula radiosa* — 10,4 %, *Suriella ovate* — 10,4 %, *Merismopedia tenuissima* — 10,4 %. В третьем пункте: *Navicula radiosa* — 9,8 %. В сентябре в первом пункте отбора доминировал вид *Phormidium ambigu-*

um — 19,1 %. Во втором пункте отбора доминирующими были *Spirogyra neglecta* — 8,1 %, *Phormidium ambiguum* — 8,1 %. В третьем пункте отбора проб чаще всех встречался вид *Phormidium ambiguum* — 6,5 %.

Определив индекс сапробности в каждом пункте отбора, мы определили, что в июле первый пункт отбора являлся α -мезосапробной зоной, второй пункт отбора являлся β -мезосапробной зоной, третий пункт отбора — β -мезосапробная зона. В августе все пункты отбора являлись β -мезосапробной зоной. В сентябре все пункты отбора также являлись β -мезосапробной зоной.

По результатам проведённых исследований было выяснено, что оз. Старая Кубань по качеству воды относится к III классу загрязнённости — умеренно загрязнённые.

Библиографический список

- Барина С. С., Медведева Л. А.** Атлас водорослей — индикаторов сапробности (российский Дальний Восток). Владивосток, 1996.
- Голлербах М. М., Косинская Е. К., Полянский В. И.** Определитель пресноводных водорослей СССР. Синезелёные водоросли. М., 1953.
- Гуревич А. А.** Пресноводные водоросли (определитель). М., 1986.
- Диатомовые водоросли: в 2 т. Т. 2 / М.М. Забелина [и др.]. М., 1951.
- Киселев И. А., Зинова А. Д., Курсанов Л. И.** Определитель низших растений: в 2 т. Т. 2. Водоросли. М., 1953.
- Косенко И. С.** Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.
- Садчиков А. П.** Методы изучения пресноводного фитопланктона. М., 2003.

АНАЛИЗ ВЗАИМОСВЯЗЕЙ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ПОБЕГА *PLANTAGO LANCEOLATA*

К. С. Очирова, В. И. Дорджиева, Н. Ю. Дворядкин, Б. П. Сангаджиева,
А. В. Дворядкина, С. Б. Оспанова

Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия

Проведён анализ взаимосвязей между 17-ю распространёнными признаками побега *Plantago lanceolata*. Высокий уровень связи сохраняется между параметрами внутри листьев разных формаций, взаимозависимость же между одноимёнными параметрами названных листьев становится слабее, но сохраняется на достоверном для выборки уровне. Установлены плеяды наиболее сильно взаимосвязанных признаков, отмечена мощность и крепость плеяд.

Plantago lanceolata распространён повсеместно, в ряде стран введён в культуру как лекарственное и пищевое растение. На Северо-Западном Кавказе и Предкавказье отмечены 10 видов *Plantago* (Косенко, 1970). Рассматриваемый вид отличается от других формой листа: от ланцетных до линейно-ланцетных с 3—5 (7) жилками. Верхушка листовой пластинки заострённая, основание — плавно переходит в черешок. Колоски от цилиндрических до почти головчатых. Пожалуй, самый существенный признак вида — два сросшихся передних чашелистика, прилегающих к плёнчатому прицветнику. Ещё один характерный признак вида, отмеченный нами — это соотношение ножки соцветия к длине простого колоса (Дворядкин, 2017). Анатомическое строение стрелки *Plantago lanceolata* рассмотрена в работе (Морфолого-анатомическое ... , 2015).

Материал и методы

В настоящей работе нами установлена взаимосвязь между рассмотренными 17-ю параметрами побега *Plantago lanceolata* произрастающего в условиях Северо-Западного Кавказа. Материал был собран во время учебно-полевой практики на территории заказника «Камышанова поляна», который расположен на северной окраине Лагонакского нагорья, на высоте 1 253 м над уровнем моря. В июле 2017 г. нами была взята выборка из 20 растений. Морфометрический анализ проведён по разработанной схеме. Показатели r — коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона рассчитаны по формуле, приведённой в руководстве (Терентьев, Ростова, 1977).

Результаты и обсуждение

Полученные данные сведены в табл. 1,

подчёркнуты показатели r — достоверные для нашей выборки. Для удобства анализа нами построена корреляционная решётка взаимосвязей рассмотренных параметров (рис. 1). Более чёткое представление по взаимосвязи между параметрами листьев нижней, средней и верхней формаций можно получить по графическому рисунку (рис. 2). Всего нами было рассмотрено 17 морфометрических признаков побега *P. lanceolata*: 1 — количество листьев в розетке; параметры листа нижней формации: 2 — длина черешка; 3 — длина листовой пластинки; 4 — ширина листовой пластинки; параметры листа средней формации: 5 — длина черешка; 6 — длина листовой пластинки; 7 — ширина листовой пластинки; параметры листа средней формации: 8 — длина черешка; 9 — длина листовой пластинки; 10 — ширина листовой пластинки; 11 — число стрелок; 12 — длина ножки соцветия 1; 13 — длина соцветия 1; 14 — длина ножки соцветия 2; 15 — длина соцветия 2; 16 — длина ножки соцветия 3; 17 — длина соцветия 3.

Цифры в левом столбце табл. 1, цифры на графических рисунках совпадают с вышеотмеченными номерами признаков побега. Нами также проведён анализ полученных показателей r , установлены плеяды наиболее тесно связанных признаков (табл. 2). Из всех рассмотренных взаимосвязей лишь количество листьев в розетке не зависит от всех других, и сохраняет абсолютную независимость, так как все полученные показатели значительно ниже достоверного уровня взятой выборки. Напротив, все рассмотренные параметры листьев разных формаций образуют плеяды со многими признаками побега *P. lanceolata*.

Таблица 1

Показатели коэффициента корреляций — r между параметрами главного побега *Plantago lanceolata* (подчёркнуты показатели r достоверные для нашей выборки)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	-																
2	0,03	-															
3	-0,05	<u>0,92</u>	-														
4	-0,08	<u>0,72</u>	<u>0,62</u>	-													
5	0,38	<u>0,83</u>	<u>0,73</u>	<u>0,45</u>	-												
6	0,30	<u>0,62</u>	<u>0,61</u>	0,13	<u>0,85</u>	-											
7	0,07	<u>0,38</u>	<u>0,38</u>	<u>0,43</u>	<u>0,45</u>	<u>0,44</u>	-										
8	0,30	<u>0,60</u>	<u>0,63</u>	0,12	<u>0,82</u>	<u>0,90</u>	0,27	-									
9	0,20	<u>0,78</u>	<u>0,75</u>	<u>0,38</u>	<u>0,92</u>	<u>0,83</u>	0,30	<u>0,89</u>	-								
10	0,14	<u>0,52</u>	<u>0,55</u>	<u>0,54</u>	<u>0,66</u>	<u>0,57</u>	<u>0,80</u>	<u>0,58</u>	<u>0,53</u>	-							
11	0,28	0,06	0,05	0,19	0,21	-0,02	0,17	0,03	0,01	0,32	-						
12	0,08	<u>0,74</u>	0,67	0,55	<u>0,82</u>	<u>0,80</u>	<u>0,57</u>	<u>0,74</u>	<u>0,71</u>	<u>0,72</u>	0,22	-					
13	0,03	0,26	0,17	0,28	<u>0,43</u>	<u>0,42</u>	<u>0,52</u>	<u>0,39</u>	<u>0,45</u>	<u>0,55</u>	0,18	<u>0,60</u>	-				
14	0,26	<u>0,40</u>	0,33	<u>0,43</u>	<u>0,45</u>	0,16	0,22	0,27	0,20	<u>0,38</u>	0,90	<u>0,47</u>	0,22	-			
15	0,19	0,29	0,28	<u>0,39</u>	0,33	0,06	<u>0,41</u>	0,17	0,12	<u>0,53</u>	0,90	0,33	0,27	<u>0,88</u>	-		
16	0,13	-0,20	-0,18	-0,10	0,15	0,10	<u>0,36</u>	0,07	0,12	<u>0,57</u>	0,54	0,17	<u>0,48</u>	0,28	0,51	-	
17	0,13	-0,20	-0,18	-0,10	0,15	0,10	<u>0,36</u>	0,07	0,12	<u>0,57</u>	0,54	0,17	<u>0,48</u>	0,28	<u>0,51</u>	1,00	-

Таблица 2

Анализ взаимозависимостей признаков побега *Plantago lanceolata* (17.07.2017 г.)

Признак	G	G/k	D
Параметры нижнего сохранившегося листа			
Длина черешка	10	0,59	0,16
Длина листовой пластинки	9	0,53	0,65
Ширина листовой пластинки	8	0,47	0,50
Параметры развитого листа			
Длина черешка	8	0,47	0,71
Длина листовой пластинки	9	0,53	0,67
Ширина листовой пластинки	10	0,59	0,47
Параметры верхнего листа (3-й сверху)			
Длина листовой пластинки	8	0,47	0,69
Длина черешка	9	0,53	0,69
Ширина листовой пластинки	13	0,76	0,57
Число стрелок	5	0,29	0,72
1-я стрелка			
Длина ножки соцветия	10	0,59	0,68
Длина соцветия	8	0,47	0,48
2-я стрелка			
Длина ножки соцветия	5	0,29	0,58
Длина соцветия	6	0,35	0,59
3-я стрелка			
Длина ножки соцветия	6	0,35	0,58
Длина соцветия	6	0,35	0,58

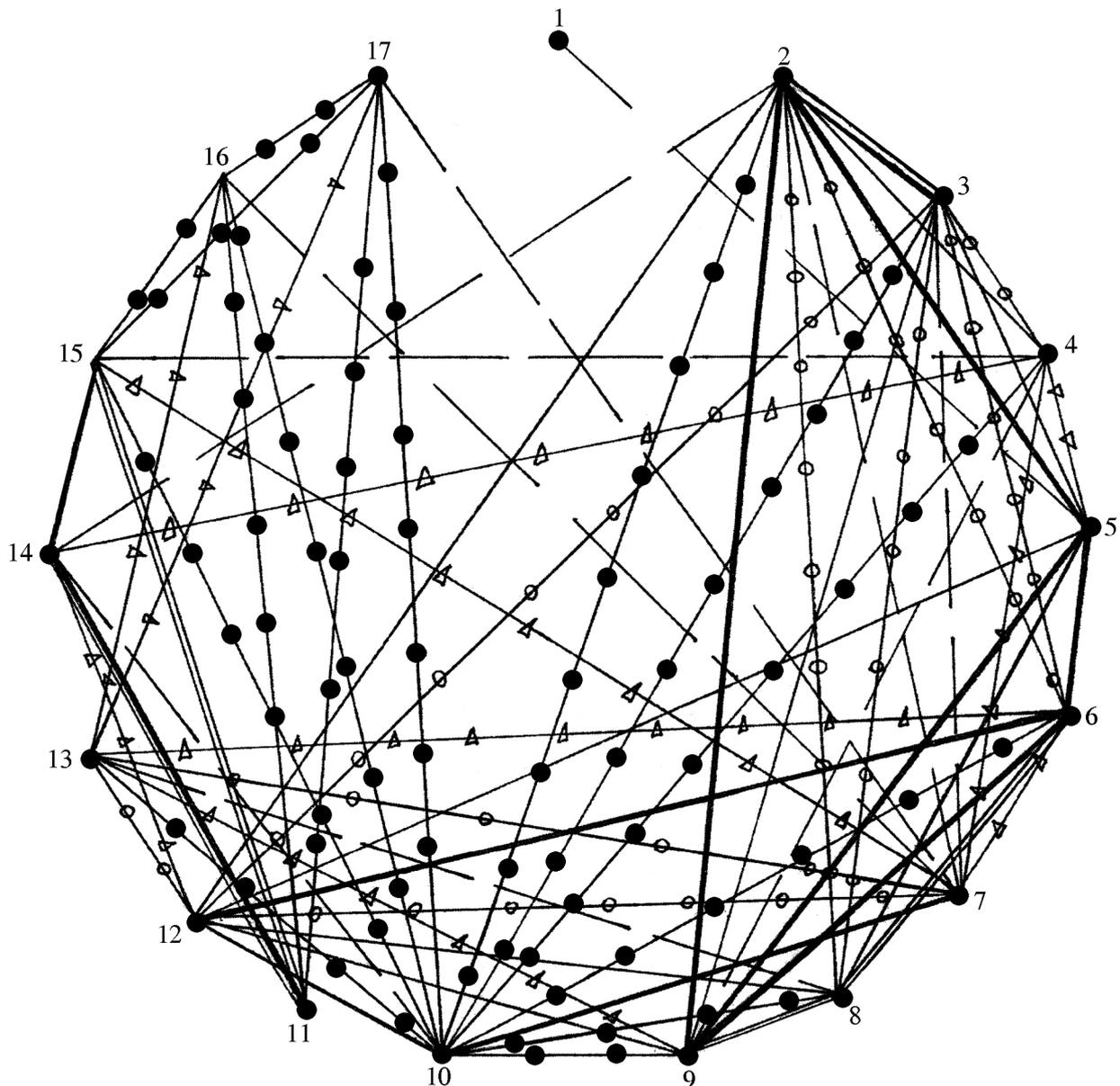


Рис. 1. Корреляционная решётка между параметрами побега *Plantago lanceolata* (r — показатель коэффициента корреляций, остальные пояснения в тексте и следующем рисунке)

Взаимосвязь между длиной черешка и длиной листовой пластинки сохраняется на очень высоком уровне (2—3, 5—6, 9—8 см). Как и следовало ожидать достаточно высокий уровень связи между параметрами внутри каждого листа и между одноимёнными параметрами листьев разных формаций, которые к тому же расположены не рядом друг с другом (Дворядкин, Дорджиева, 2017). При этом следует отметить средний уровень показателя r даже между одноимёнными параметрами нижнего сохранившегося листа и листа верхней формации. По всей вероятности это можно связать с тем, что все листья остаются в розетке и междуузлия не развиваются. Анализ полученных взаимосвязей подтверждает

высокий уровень внутривидных показателей r , где G — мощность плеяды (число членов плеяды), относительная мощность G/k , где k — общее число исследуемых признаков, D — крепость плеяды, то есть средняя арифметическая абсолютных величин внутривидных коэффициентов корреляции (табл. 2).

Число стрелок на побеге *Plantago lanceolata* очень сильно связана с длиной ножек соцветий (крепость внутри плеяды $r = 0,72$). Каждая из трёх рассмотренных стрелок на побеге (как длина ножки соцветия, так и длина простого колоса) образует плеяды с 5—10 из рассмотренных признаков. Наибольшая внутривидная мощность и крепость у закончившей рост (наиболее развитой) первой стрелки.

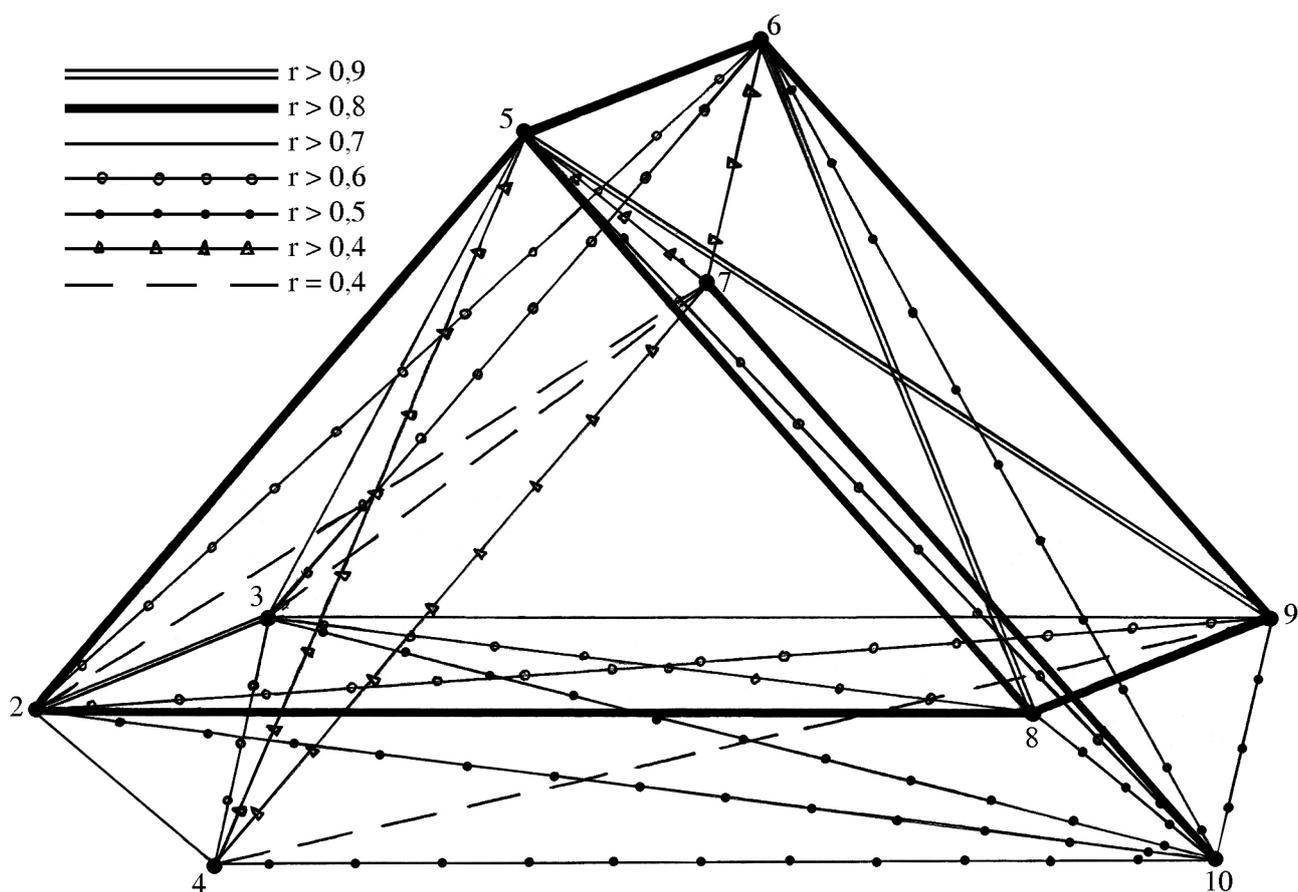


Рис. 2. Взаимозависимость между параметрами листьев на побеге *Plantago lanceolata*

Библиографический список

Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.

Морфолого-анатомическое строение цветка и безлистной стрелки *Plantago lanceolata* в условиях Республики Калмыкия / В. И. Дорджиева [и др.] // Наука вчера, сегодня, завтра: сб. статей по материалам междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2015. С. 15—25.

Терентьев П. В., Ростова Н. С. Практикум по биометрии. Л., 1977.

Дворядкин Н. Ю. Сопоставление морфологической структуры видов *Plantago* Северо-Западного Кавказа // 67-я Международная студенческая научно-техническая конференция, 17—21 апреля 2017 г.: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т. Астрахань, 2017. [Электронный ресурс] 1 CD-R.

Дворядкин Н. Ю., Дорджиева В. И. Сопоставление морфометрических показателей видов *Plantago* Северо-Западного Кавказа // 61-я Международная научная конференция научно-педагогических работников Астраханского государственного технического университета, 24—28 апреля 2017 г.: материалы / Астрахан. гос. техн. ун-т. Астрахань, 2017. [Электронный ресурс] 1 CD-R.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ МЕЖДУ ПАРАМЕТРАМИ ПОБЕГА *ANTHEMIS ARVENSIS*

К. С. Очирова, Б. П. Сангаджиева, Д. Г. Валетова, С. Б. Оспанова

Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия

Проведён анализ взаимосвязей между 17-ю распространёнными признаками побега *Anthemis arvensis*. Высокий уровень связи сохраняется между параметрами внутри листьев разных формаций, взаимозависимость же между одноимёнными параметрами названных листьев становится слабее, но сохраняется на достоверном для выборки уровне. Установлены плеяды наиболее сильно взаимосвязанных признаков, отмечена мощность и крепость плеяд.

В работе установлена количественная характеристика взаимосвязи между рассмотренными параметрами закончившего рост побега *Anthemis arvensis*. Показатели коэффициента корреляции Бравэ-Пирсона сведены в табл. 1, подчёркнуты показатели достоверные для нашей выборки. Для удобства анализа по полученным данным мы построили корреляционную решётку (рис. 1). Номера на окружности соответствуют признакам: 1 — высота растения; 2 — количество сохранившихся листьев; 3 — количество опавших листьев; 4 — количество засохших листьев; 5 — количество пазушных побегов; параметры нижнего сохранившегося листа: 6 — длина листовой пластинки; 7 — ширина листовой пластинки; 8 — длина междоузлия; параметры среднего листа: 9 — длина листовой пластинки; 10 — ширина листовой пластинки; 11 — длина междоузлия; параметры верхнего листа: 12 — длина листовой пластинки; 13 — ширина листовой пластинки; 14 — длина междоузлия; 15 — длина ножки соцветия; 16 — диаметр соцветия; 17 — количество язычковых цветков.

Материал и методы

В настоящей работе нами установлена взаимосвязь между рассмотренными 17-ю параметрами побега *Anthemis arvensis* произрастающего в условиях Северо-Западного Кавказа. Материал был собран во время учебно-полевой практики на территории заказника «Камышанова поляна», который расположен на северной окраине Лагонакского нагорья, на высоте 1 253 м над уровнем моря. В июле 2017 г. нами была взята выборка из 20 растений. Морфометрический анализ проведён по разработанной схеме. Показатели r — коэффициент корреляции Бравэ-Пирсона

рассчитаны по формуле, приведённой в руководстве (Терентьев, Ростова, 1977).

Результаты и обсуждение

Из рис. 1 чётко просматривается, что лишь два признака — длина ножки соцветия (15) и количество отмерших к завершению роста листьев (4) приобретают почти полную независимость от рассмотренных признаков. Первый сохраняет зависимость средней силы лишь от длины междоузлия среднего листа ($r > 0,6$) второй в слабой степени определяется числом сохранившихся боковых фотосинтезирующих органов.

Высота главного побега образует плеяду с большей частью из рассмотренных признаков. Особый интерес вызывает тот факт, что высота побега в достаточно сильной степени взаимосвязана с параметрами верхнего листа (1↔12, 13, 14), в том числе и с несущим его междоузлием. Средняя сила связи, к завершению роста побегом, сохраняется с параметрами нижнего и среднего листьев. Высота побега связана с параметрами листовой пластинки и длиной несущих междоузлий листьев разной формации. Достоверный уровень (большой частью средней силы $r > 0,5$) взаимосвязи сохраняется с одной стороны между рассмотренными параметрами внутри каждого листа, с другой — между одноимёнными параметрами листьев разных формаций (рис. 1). Для наглядности эти данные проиллюстрированы отдельно (рис. 2). Тут необходимо учитывать, что нами рассматривались листья разных формаций, то есть закладывающихся и развивающихся не рядом на побеге, а через несколько листьев. Взаимозависимость рядом на побеге развивающихся боковых фотосинтезирующих органов сохраняется на очень высоком уровне (часто

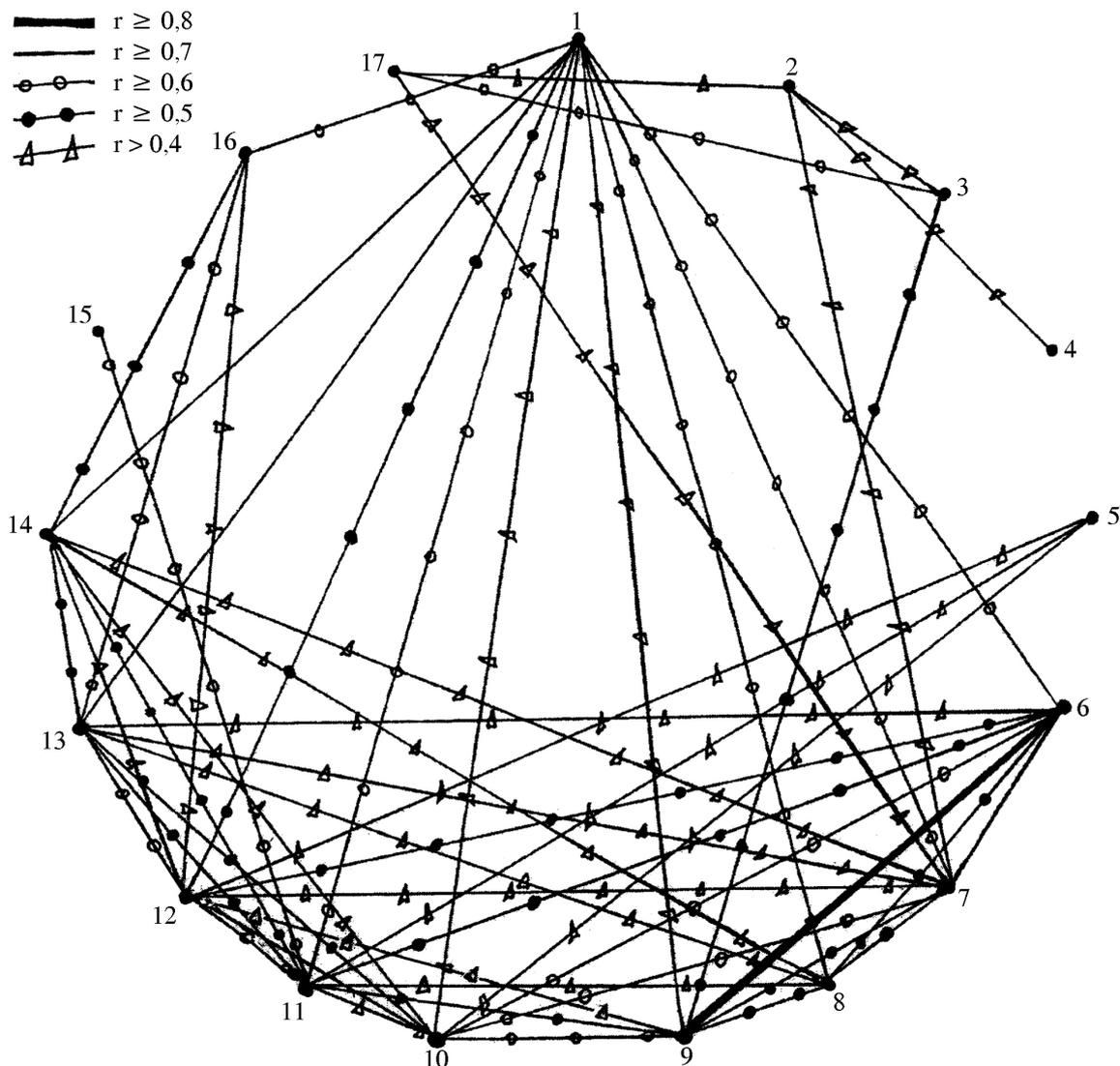


Рис. 1. Корреляционная решётка между параметрами побега *Anthemis arvensis* (r — показатель коэффициента корреляций, остальные пояснения в тексте)

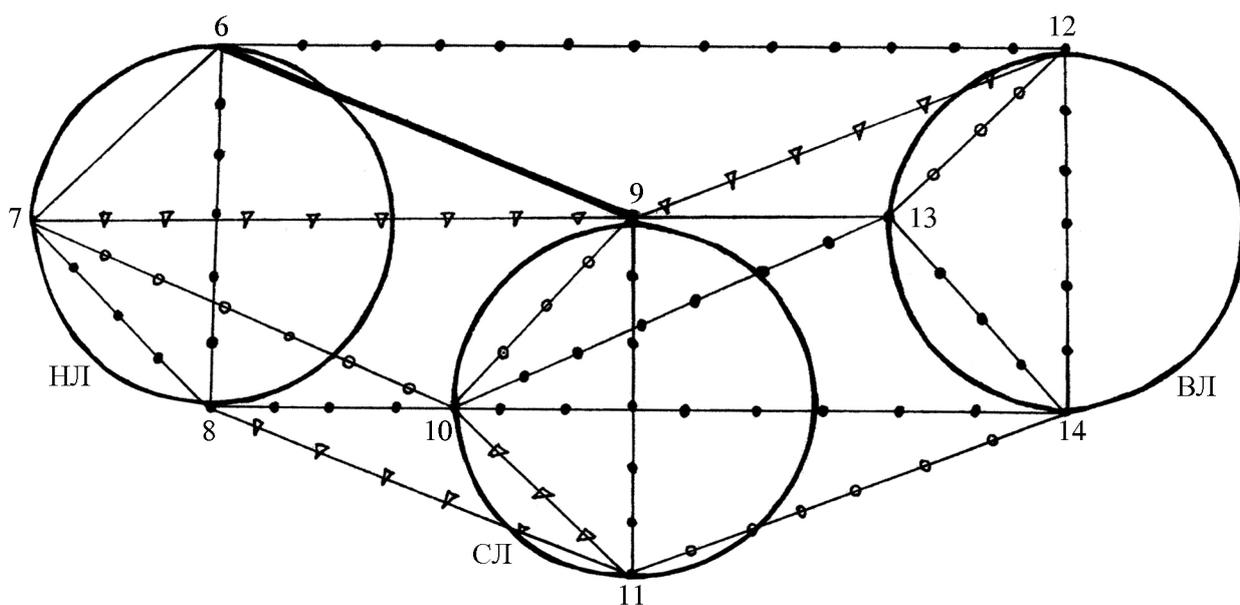


Рис. 2. Взаимозависимость между параметрами листьев на побеге *Anthemis arvensis*: НЛ, СЛ, ВЛ — соответственно нижний, средний и верхний листья; 7, 8, 9, 10, 12, 13 — линейные параметры листовой пластинки; 8, 11, 14 — параметры несущих междоузлий

$r > 0,9$). Это положение нами подтверждено в ряде работ (Дорджиева, Баранова, 1999; Дорджиева, 2010; Дорджиева, Алжеева, 2001). Как и следовало ожидать, никакой особой связи между числом листьев, находящихся в разном функциональном состоянии (сохранившихся, засохших и опавших) не обнаружено. Число пазушных побегов также почти не зависит от рассмотренных признаков. Диаметр соцветия на главном побеге сохраняет взаимосвязь лишь с верхним листом и высотой самого побега, а взаимосвязь со всеми остальными признаками ниже достоверного уровня взятой выборки. Количество язычковых цветов на корзинке также приобретает почти полную независимость от остальных признаков побега.

Нами проведён корреляционный анализ всей системы связей на побеге *Anthemis arvensis* выделены группы наиболее сильно коррелирующих признаков — корреляционные плеяды, установлена G — мощность плеяды (число членов плеяды), относительная мощность G/k , где k — общее число исследуемых признаков, D — крепость плеяды, то есть средняя арифметическая абсолютных величин внутривлеядных коэффициентов корреляции. Однозначно бросается в глаза тот факт, что высота побега и все учитываемые параметры листьев разных формаций образуют плеяды наиболее сильно коррелирую-

щих признаков (табл. 2). Мощность каждой из плеяд (G) от 8 до 10, т. е. каждый признак связан с большинством из учитываемых признаков. Относительная мощность плеяд (G/k) и крепость (D) на среднем уровне (r между 0,5 и 0,6). Исключение составляет лишь длина междоузлия нижнего листа, относительная мощность в плеяде G/k 0,35 и связан он с шириной листовой пластинки нижнего сохранившегося листа.

Таблица 2

Анализ системы корреляции главного побега

Anthemis arvensis

Признак	G	G/k	D
Высота растения	10	0,5	0,61
Параметры нижнего сохранившегося листа			
Длина листовой пластинки	8	0,4	0,56
Ширина листовой пластинки	10	0,45	0,64
Длина междоузлия	7	0,35	0,52
Параметры среднего листа			
Длина листовой пластинки	8	0,40	0,58
Ширина листовой пластинки	9	0,45	0,56
Длина междоузлия	10	0,50	0,57
Параметры верхнего листа			
Длина листовой пластинки	10	0,50	0,55
Ширина листовой пластинки	9	0,45	0,55
Длина междоузлия	8	0,40	0,56

Таблица 1

Показатели коэффициента корреляции — r между параметрами главного побега *Anthemis arvensis*

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	-																
2	-0,06	-															
3	0,20	-0,48	-														
4	0,09	-0,45	0,14	-													
5	0,05	0,25	-0,02	-0,08	-												
6	-0,63	-0,13	-0,36	0,25	-0,01	-											
7	0,60	-0,41	0,09	0,39	0,08	0,73	-										
8	0,61	-0,32	-0,11	0,19	0,06	0,57	0,58	-									
9	0,41	0,11	-0,56	0,36	0,24	0,85	0,57	0,52	-								
10	0,43	-0,02	-0,18	0,28	0,41	0,65	0,67	0,38	0,68	-							
11	0,59	0,01	-0,13	0,06	0,48	0,54	0,30	0,44	0,56	0,46	-						
12	0,50	0,01	0,07	-0,10	0,49	0,54	0,46	0,30	0,46	0,79	0,69	-					
13	0,73	0,25	0,01	-0,29	0,30	0,48	0,41	0,40	0,36	0,54	0,59	0,67	-				
14	0,73	-0,29	0,22	0,27	0,12	0,40	0,41	0,49	0,22	0,41	0,59	0,45	0,56	-			
15	0,23	0,00	-0,03	0,20	-0,16	0,26	0,26	0,08	0,25	-0,05	0,67	-0,19	-0,09	0,08	-		
16	0,67	-0,20	0,07	0,23	0,23	-0,40	-0,09	-0,23	-0,17	-0,25	-0,38	-0,44	-0,60	-0,53	-0,03	-	
17	0,13	-0,46	0,67	0,22	0,04	-0,16	0,40	0,20	-0,19	0,04	-0,11	0,05	-0,03	0,18	0,11	0,29	-

Таким образом, нами установлено:

1. Главный побег *Anthemis arvensis* образует плеяду с большинством из рассмотренных признаков: мощность плеяды — 10, крепость — 0,61;

2. Закончивший рост побег *Anthemis arvensis* сохраняет сильную связь с параметрами листа верхней формации. Зависимость от нижерасположенных листьев становится слабее, но сохраняется на достаточном уровне;

3. Длина ножки главного соцветия, достигающая до $\frac{2}{3}$ высоты побега, приобретает почти полную независимость от всех рассмо-

тренных признаков;

4. Диаметр главного соцветия сохраняет взаимосвязь средней силы лишь с параметрами верхнего листа;

5. Мало зависит от рассмотренных признаков и число язычковых цветов на закончившей рост корзинке;

6. Между одноимёнными параметрами листьев разной формации, с одной стороны и внутри каждого листа, с другой, сохраняется взаимосвязь средней силы (хотя мы рассматривали лишь отдельные листья, а не рядом расположенные).

Библиографический список

Дорджиева В. И. Использование математических методов в биологических исследованиях // Первые международные Беккеровские чтения. Волгоград, 2010. Ч. 1. С. 96—99.

Дорджиева В. И., Алжеева А. А. Биометрический анализ роста побега, фотосинтезирующих органов и соцветий календулы лекарственной // Актуальные вопросы экологии и охраны экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2001. С. 17—20.

Дорджиева В. И., Баранова Н. И. Биология развития лопуха большого // Новые и нетрадиционные растения и перспективы их использования: тез. докл. IV Междунар. симпозиума. Пушино-на-Оке, 1999. Т. 1. С. 114—117.

МОРФОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПОБЕГА *ORNITHOGALUM FISCHERANUM* KRASCH.

Т. С. Очирова, А. Н. Лиджиева, В. И. Дорджиева

Калмыцкий государственный университет им. Б. Б. Городовикова, г. Элиста, Россия

Установлена анатомическая структура побега *Ornithogalum fischeranum* в условиях Республики Калмыкия. Строение стебля резко отличается от типичной атактостелы отмечаемой для класса однодольных. Хлоренхима под эпидермой стебля хорошо развита, на эпидерме — устьица. Коровая паренхима отделена от центральной части стебля кольцами 1—2—3 слоёв мелких клеток склеренхимного кольца. Закрытые коллатеральные проводящие пучки разбросаны беспорядочно глубже склеренхимного кольца и параметры пучка увеличиваются к центру стебля.

Птицемлечник Фишера — *Ornithogalum fischeranum* KRASCH. представитель Liliaceae Juss. (Агапова, 1979; Тахтаджян, 1981). Декоративный, красиво цветущий весенний эфемероид. Именно это, служит одной из многих причин того, что с каждым годом вид все реже встречается. Потеря биологического разнообразия, во многом являющаяся результатом деятельности человека, приводит к деградации экологических систем. Между тем, каждый вид занимает своё место в биогеоценозе, является носителем своего уникального генофонда. А виды рода *Ornithogalum* в биохимическом плане почти не изучены. Известно, что многие виды ядовиты, содержат алкалоид колхицин, гликозиды, а в семенной кожуре содержатся жирные масла. Сведений по анатомической структуре рассматриваемого вида нами не обнаружено.

Материал и методы

В данной работе нами предпринята попытка установить структурные особенности побега *Ornithogalum fischeranum*. Материал был собран в середине мая 2017 г. в окрестностях г. Элиста Республики Калмыкия. Проведён морфометрический анализ небольшой выборки по разработанной нами схеме. Анатомические срезы подготовлены со свежих (а не фиксированных в спирте) материалов по общепринятой методике (Барыкина, 1979), рисунки с микроскопа с помощью РА-4, промеры клеток и тканей проведены окуляр-микрометром МОВ-15 (повторность 5—10 срезов).

Результаты и обсуждение

На луковице, которая находится на глубине 8,5—9,5 см, сначала закладывает-

ся розетка из 4-х листовых зачатков. Вскоре верхушка зачаточного побега переходит в генеративную фазу. Она, дифференцируясь в акропетальном порядке, преобразуется в зачаточное кистевидное соцветие. При этом зачаток каждого цветка находится в пазухе своего прицветного листа. Зачаток последнего на точке роста побега появляется чуть раньше зачатка своего пазушного цветка. Над землёй сначала появляется розетка листьев, через некоторое время между ними выдвигается зачаточное соцветие, которое; на данный момент, в начале развития, напоминает «шишку».

Закончивший рост, безлистный генеративный побег в условиях Республики Калмыкия достигает до 36 см, при этом 9—10 см из них остаются под землёй, а 12—13 см составляет кистевидное соцветие с мелкими бесцветными прицветными листьями — брактелями.

Приведём морфометрические параметры генеративной сферы одного из растений *Ornithogalum fischeranum* (табл. 1). Отмеченные выше 4 листа, выдвинувшиеся из луковицы почти одинаковы по своим параметрам: достигают до 26—28 см длиной (из них 9,5 см — это подземная нефотосинтезирующая часть) при ширине 0,3 см (рис. 1).

На самой верхушке соцветия заложен зачаток 13-го прицветного листа, но цветок уже не закладывается, т. е. точка роста полностью завершила развитие. Из табл. 1 чётко видно, что наиболее развитые цветки и прицветники в нижней части кистевидного соцветия. По высоте соцветия параметры цветка и его частей, прицветника и цветоножки плавно уменьшаются в 2—3 раза. Отдельные части цветка показаны на рис. 2 (в натуральную величину). Формула цветка типична для

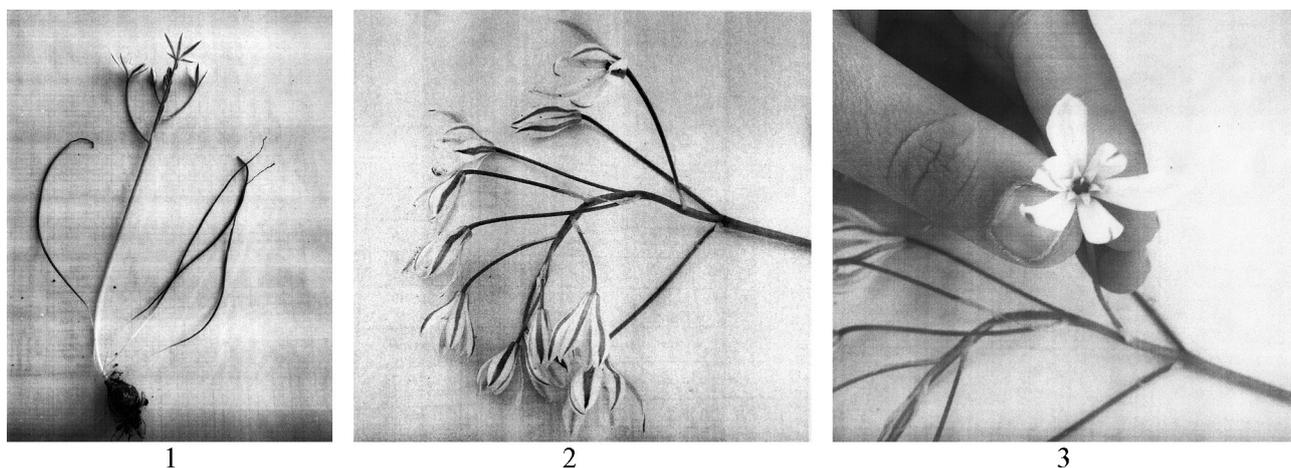


Рис. 1. Морфология *Ornithogalum fischeranum* (фото А. Н. Лиджиевой):

1 — внешний вид растения с 4 прикорневыми листьями; 2 — структура соцветия; 3 — строение отдельного цветка (вид сверху)

Таблица 1

Морфометрические параметры соцветия *Ornithogalum fischeranum* KRASCH.

Признаки соцветия, см	Номер цветка в соцветии											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Длина цветоножки	5,4	5,4	5,2	5,4	5,2	5,0	5,0	4,5	3,8	3,5	3,0	1,9
Длина прицветника	2,4	2,4	1,7	1,9	1,7	1,5	1,4	1,4	1,2	1,1	1,1	0,7
Длина нижнего междоузлия	23*	0,6	1,0	1,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3
Высота цветка	2,0	2,0	2,2	2,1	2,0	1,9	1,8	1,8	1,6	1,4	1,4	1,1
Длина завязи пестика	0,6	0,6	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2

Примечание — звёздочкой (*) отмечено у первого цветка как нижнее междоузлие отмечена длина безлистного побега от луковицы до соцветия

семейства Liliaceae: *P Co₃₊₃ A₃₊₃ G₍₃₎. Плод — трёхгнездная коробочка.

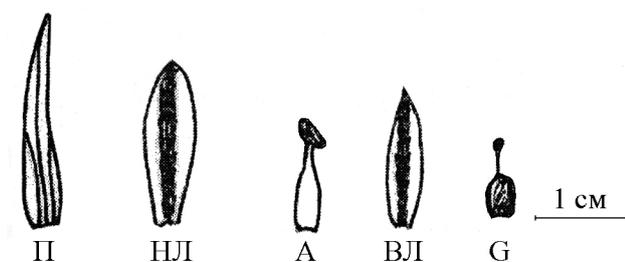


Рис. 2. Строение структур соцветия *Ornithogalum fischeranum*:

П — нижний прицветный лист; НЛ и ВЛ — лепестки наружного и внутреннего круга; А — строение тычинки; G — строение пестика

Каждый зачаток цветка в зачатном кистевидном соцветии прикрыт своим прицветным листом и все части плотно прилегают друг к другу. По мере развития зачаток соцветия переходит в кисть со многими цветками. Доли околоцветника белые, с узкой зелёной полосой с наружной стороны. Тычиночные нити плоские, сверху заострённые и несут небольшой пыльник в 2—3 мм. Коробочка

овально-яйцевидная, неправильной формы, с гранями.

Таким образом, в условиях Республики Калмыкия безлистный генеративный побег, развивающийся, среди 4-х листьев достигает 36 см, из них 9—10 см длины побега остаются под почвой, а 12—13 см составляют кистевидное брактеозное соцветие. На соцветии закладываются и развиваются до 11—13 цветков. Параметры частей цветка, цветоножки и прицветника, плавно уменьшаются в акропетальном направлении.

Структура стебля изучалась на поперечном сечении через среднюю часть. Диаметр 2,5—3,5 мм. Под однослойной эпидермой представлена дифференцированная первичная коровая паренхима, что не типично для стебля однодольного растения. Как правило, на поперечном сечении стебля однодольных отмечают атактостелу, с беспорядочно разбросанными проводящими пучками. При этом коровая паренхима и сердцевина бывают не выражены, а чаще отмечают их отсутствие. У *Ornithogalum fischeranum* коровая паренхима

не только чётко выражена, но и дифференцирована на хлоренхиму и почти бесцветную паренхиму. В самых наружных слоях хлоренхимы очень много хлоропластов, глубже их количество уменьшается, а клетки становятся крупнее (рис. 3, 4). Толщина коровой паренхимы до 300 мкм. Хлоренхима коры вносит немалый вклад в фотосинтез, что особенно ценно, если вспомнить, что растение образует довольно крупное соцветие. Листьев же образуется всего 4, а линейная листовая пластинка в ширину имеет только 0,3 см. При этом необходимо не только обеспечить развитие свыше десятка довольно крупных цветов, опыление, оплодотворение, развитие плодов и семян, но и накопить ассимиляционный материал и энергию в луковице.

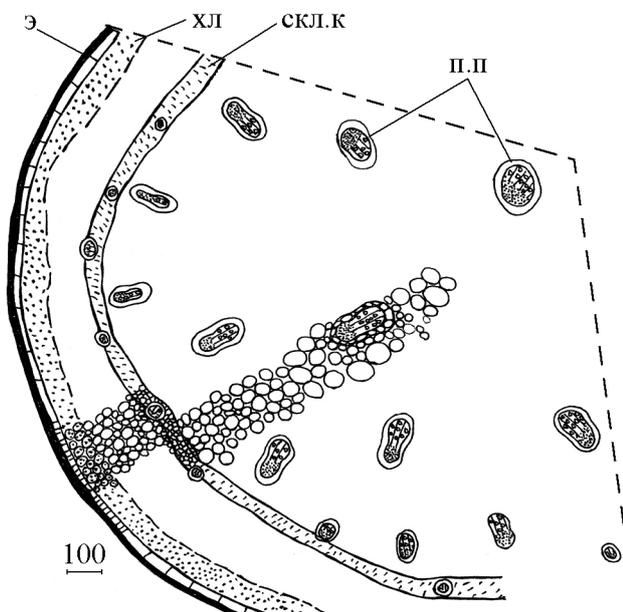


Рис. 3. Схематическое строение стебля *Ornithogalum fischeranum* Krasch. (7×8):
э — эпидерма; хл — хлоренхима первичной коровой паренхимы; скл.к — склеренхимное кольцо; п.п — проводящие пучки

Коровая паренхима отделяется от стелы 1—2 (3) слоями мелких, 5—6-угольных по форме клеток. По всей вероятности, они представляют собой склеренхимное кольцо, но в отличие от типичной склеренхимы их стенки утолщены значительно слабее. Кольцо этих клеток прерывается закрытыми коллатеральными проводящими пучками. Это самое наружное кольцо мелких проводящих пучков, часть из которых прилегают (а не прерывают) к склеренхимному кольцу с наружной или внутренней сторон (см. рис. 3).

Глубже к центру стебля беспорядочно разбросанные проводящие пучки становятся крупнее, увеличиваются и размеры паренхимных клеток стелы. На однослойной эпидерме побега хорошо выражена кутикула (Рис. 3). На поперечном срезе клетки паренхимной (часто почти квадратной) формы. Устьица довольно крупные, расположены на одном уровне с эпидермальными клетками.

На однослойной эпидерме побега хорошо выражена кутикула (рис. 4). На поперечном срезе клетки паренхимной (часто почти квадратной) формы. Устьица довольно крупные, расположены на одном уровне с эпидермальными клетками.

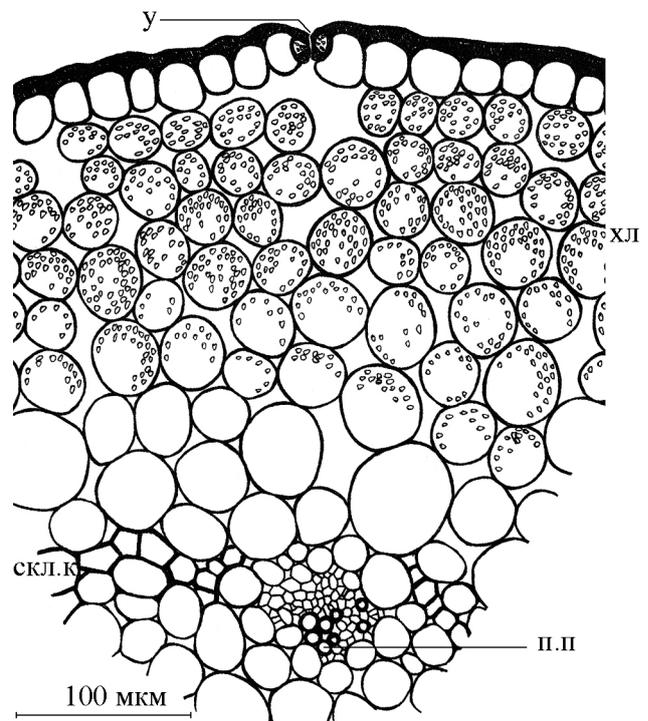


Рис. 4. Анатомическое строение стебля *Ornithogalum fischeranum* Krasch.:
у — устьица; хл — хлоренхима первичной коровой паренхимы; скл.к — склеренхимное кольцо; п.п — проводящие пучки

Независимо от размера в проводящих пучках отсутствует чётко выраженная механическая ткань. Утолщение имеют только стенки сосудов. Нам удалось на радиальном срезе через ксилему проводящего пучка рассмотреть сосуды (рис. 5). Самый первый кольчатый сосуд с узким диаметром и редкими кольцами утолщений находится между прозенхимными узкими клетками древесной паренхимы. Следующие два сосуда с более широким диаметром, но и кольца утолщений

становятся ближе друг к другу. Последующие сосуды несут спиральное утолщение. Между кольчатыми и спиральными сосудами расположен сосуд с двойной спиралью. Чем позже в онтогенезе закладывается спиральный сосуд, тем уже его диаметр и ближе витки спиралей. Интересно, отметить, что кольца и витки спиралей в сосудах располагаются почти на одинаковом расстоянии друг от друга (принято считать, чем позже заложился сосуд, тем больше его диаметр).

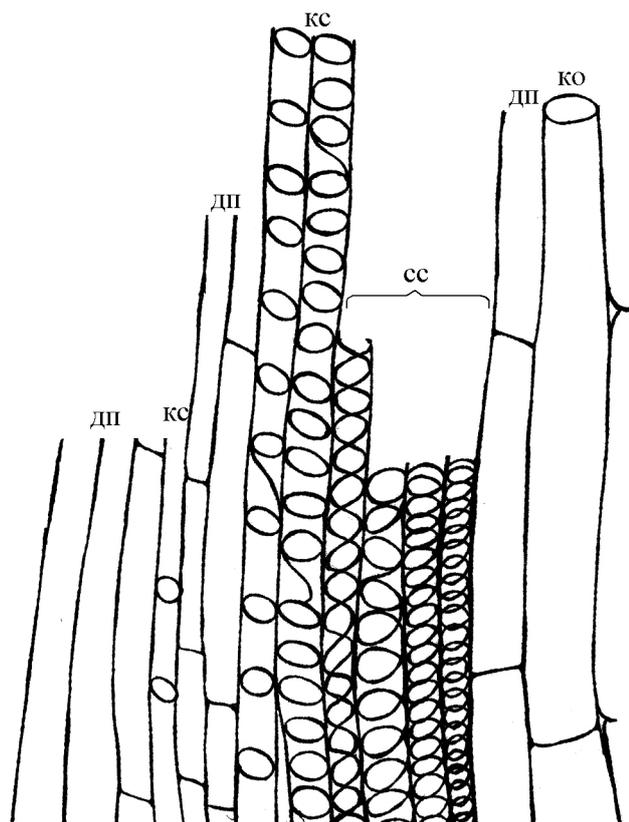


Рис. 5. Анатомическое строение ксилемной части закрытого коллатерального проводящего пучка *Ornithogalum fischeranum* KRASCH. (радиальный срез):

ко — клетка обкладки, дп — древесная паренхима; кс — кольчатые сосуды; сс — спиральные сосуды

Анатомическое строение эпидермы побега показано на рис. 6. Устьица очень крупные, но редко встречаются (обычно 3—4 в поле зрения микроскопа при увеличении 40×7). Очень часто пара устьиц идёт по высоте стебля рядом на одном уровне. Устьица в среднем 40×27 мкм, ориентированы по высоте побега. Клетки устьиц несут много мелких хлоропластов. Околоустьичные клетки отсутствуют. Основные клетки эпидермы настоль-

ко длинные, что часто не помещаются в поле зрения микроскопа. Длина клеток от 70 до 370 мкм и больше, но ширина при этом имеет очень узкую норму реакции от 12 до 26 м.

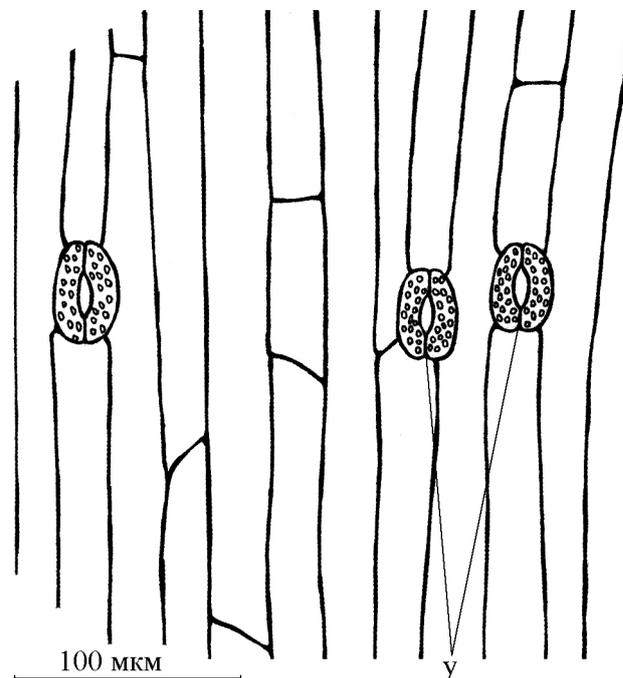


Рис. 6. Анатомическое строение эпидермы побега *Ornithogalum fischeranum* KRASCH. (у — устьица)

Таким образом, в условиях Республики Калмыкия безлистный генеративный побег, развивающийся среди 4-х листьев розетки, берущих начало от луковицы, достигает до 36 см. Из них 9—10 см длины побега остаются под почвой, а 12—13 см составляют кистевидное брактеозное соцветие. На соцветии закладывается и развивается до 11—13 цветков. Параметры частей цветка, цветоножки и прицветника, плавно уменьшаются в акропетальном направлении.

Строение побега *Ornithogalum fischeranum* KRASCH. на поперечном сечении резко отличается от типичной атактостелы однодольных, хорошо представленной дифференцированной коровой паренхимой и узким кольцом склеренхимных волокон. Хлоренхима первичной коры вносит весомый вклад в фотосинтез. Самое наружное кольцо мелких закрытых коллатеральных пучков проходит в кольце склеренхимы или прилегает к ней вплотную с внутренней или наружной стороны. Глубже к центру стебля проводящие пучки становятся значительно крупнее. Все проводящие пучки в однослойной обкладке. В

ксилемной части пучков только кольчатые и спиральные сосуды. Кольца и витки спирали по длине сосудов расположены на одинаковом расстоянии друг от друга. В пучках механическая ткань не выражена. Устьица на эпидерме стебля крупные, замыкающие клетки заполнены мелкими хлоропластами. Околоустьичные клетки отсутствуют. Ориентацию стебля в пространстве обуславливают только слабо утолщённые клетки склеренхимного кольца и утолщение стенок сосудов древесины.

Библиографический список

- Практикум по анатомии растений: учеб. пособие для студентов биол. спец. вузов / Р. П. Барыкина [и др.]. М., 1979.
- Тахтаджян А. Л.** Жизнь растений: в 6 т. Т. 5, ч. 2. Цветковые растения. М., 1981.
- Федоров А. А.** Флора европейской части СССР. Л., 1979. Т. 4.

УДК 556.53:627.11(470.62)

ПРИБРЕЖНО-ВОДНАЯ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ БАССЕЙНА Р. ЛАБА КУРГАНИНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Е. А. Прокофьева, С. А. Бергун

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Работа посвящена изучению прибрежно-водной растительности бассейна р. Лаба Курганинского района Краснодарского края. В результате работы был установлен видовой состав прибрежно-водной растительности бассейна р. Лаба Курганинского района, проведён таксономический анализ. Выявлены основные биоморфы, установлены основные экоморфы. Проведён фитоценотический анализ и сделан химический анализ вод р. Лаба Курганинского района.

Наша страна богата различными водоёмами, большинство из которых является средой обитания прибрежно-водной растительности. Это важное звено водных экосистем. Лаба — река, которая протекает по территории Северного Кавказа и является левым притоком р. Кубань. Прибрежная зона — смежная с текущей водой область земли, где содержатся взаимно влияющие друг на друга водные и земные экосистемы. В растительном мире прибрежно-водная растительность занимает обособленное положение, что обуславливается её морфологическими, экологическими и биологическими особенностями. Благодаря обитанию в водной или прибрежной среде у растений появились особые черты организации. Значение и роль прибрежно-водных растений огромна. Растительность является эффективным средством защиты почв от водной эрозии. Смыву и размыву почв препятствуют корни растений, скрепляющие почвенные частицы. Прибрежно-водные растения — фильтры, которые задерживают минеральные и органические взвеси, защищая водную поверхность от загрязнений. Деревья образуют необходимую для поддержания определённой температуры тень. Дождь и влажность поглощаются растениями, что помогает предотвратить наводнения (Садчиков, Кудряшов, 2005; Корвин, 1979).

Материал и методы

Объектом нашего исследования являлась прибрежно-водная растительность бассейна р. Лаба Курганинского района Краснодарского края. Видовая принадлежность образцов определялась по: «Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья» И. С. Косенко (1970), «Фло-

ра Северо-Западного Кавказа» А. С. Зернова (2006). Экоморфы устанавливали по системе, предложенной А. П. Шенниковым (1964), биоморфы — по системе Х. Раункиера (Raunkiaer, 1934). По шестибальной шкале Друде глазомерным методом прямого отчёта оценивалось проективное обилие травостоя (Доспехов, 1965). Тяжёлые металлы в пробах воды и почвы бассейна реки Лаба Курганинского района определяли атомно-абсорбционным методом.

Результаты и обсуждение

Флора прибрежно-водной растительности бассейна р. Лаба Курганинского района Краснодарского края насчитывает 117 видов растений, относящихся к 91 роду и 39 семействам. Таксономический анализ показал, что преобладают монотипные семейства — 24 семейства (Moraceae, Alismataceae, Butomaceae и др.); олиготипных — 5 (Typhaceae, Salicaceae, Amaranthaceae и др.); политипных — 10 семейств (Asteraceae, Rosaceae, Cyperaceae, Poaceae, Fabaceae и др.).

В результате экологического анализа нами был выделен ряд экоморф по отношению к влажности почвы. Преобладают мезофиты — 59 видов (*Salix alba*, *Daucus carota*, *Trifolium pratense* и др.). На втором месте стоят гигрофиты — 26 видов (*Phragmites australis*, *Polygonum hydro-piper*, *Siumsisalatifolium* и др.). На третьем месте гигромезофиты — 11 видов (*Potentilla reptans*, *Agrimonia eupatoria*, *Lysimachia nummularia* и др.). Ксеромезофиты насчитывают 9 видов (*Ambrosia artemisiifolia*, *Xanthium strumarium* и др.), мезоксерофитов (*Erigeron canadensis*, *Aster amellus* и др.) и мезогигрофитов (*Ranunculus repens*, *Salix cinerea*, *Phalaroides arundinacea* и др.) по 6 видов.

Анализ жизненных форм по системе Х. Раункиера позволил установить, что во флоре прибрежно-водных растений бассейна р. Лаба преобладают гемикриптофиты — 38 видов (*Cirsium arvense*, *Potentilla caucasica*, *Achillea millefolium* и др.). На втором месте терофиты — 24 вида (*Cirsium vulgare*, *Matricaria recutita*, *Cardaria draba* и др.). На третьем месте криптофиты геофиты — 22 вида (*Cephalanthera longifolia*, *Butomus umbellatus*, *Carex hirta* и др.). Фанерофиты (*Morus alba*, *Rosa canina*, *Clematis vitalba* и др.) насчитывают 17 видов, а криптофиты, гидрофиты — 16 видов (*Phragmites australis*, *Siumsisia latifolium*, *Iris pseudacorus* и др.).

Чтобы установить фитоценотическую роль прибрежно-водных растений были проведены геоботанические исследования, в результате которых мы выявили 10 основных ассоциаций (мятликово-ромашковая, разнотравно-пырейная, амброзиево-горцовая и др.) с их доминантами, содоминантами и ассектантами.

Для определения специфики загрязнения тяжёлыми металлами р. Лаба Курганинского района в условиях техногенного загрязнения, нами был проведён в 2017 г. анализ проб воды и почвы р. Лаба. В своих исследованиях мы рассматривали семь основных металлов-загрязнителей (свинец, медь, кадмий, мышьяк, цинк, никель и ртуть). Результаты представлены в табл. 1.

Для оценки загрязнения почв тяжёлыми металлами мы использовали ПДК химических веществ в почве (Предельно допустимые концентрации ... , 2006). Согласно табл. 2 установлено, что содержание меди и мышья-

ка превысило ПДК в 4,4 раза. Концентрация цинка в пробах почвы превышена в 2 раза, а никеля — в 9,5 раз. Химический анализ почвы показал, что содержание свинца, кадмия, ртути не превышено, все значения находятся ниже ПДК.

Таблица 1

Загрязнение почвы р. Лаба Курганинского района тяжёлыми металлами (мг/кг)

Элемент	Содержание тяжёлых металлов	ПДК
Pb	4,6	32,0
Cu	13,2	3,0
Cd	0,07	6,0
As	8,8	2,0
Zn	42,9	23,0
Ni	38,2	4,0
Hg	0,020	2,1

Таблица 2

Загрязнение воды р. Лаба Курганинского района тяжёлыми металлами (мг/кг)

Элемент	Содержание тяжёлых металлов	ПДК
Pb	0,002	0,01
Cu	0,0012	0,1
Cd	0,00001	0,001
As	0,0032	0,05
Zn	0,002	1,0
Fe	0,22	0,3
Hg	0,010	0,5
Mn	0,024	0,1

Проведённый нами химический анализ показал, что вода р. Лаба Курганинского района не подвержена загрязнению тяжёлыми металлами. Все химические элементы находятся в пределах ПДК.

Библиографический список

- Алехин В. В., Сырейшиков Д. П. Методика полевых ботанических исследований. Вологда, 1926.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). М., 1965.
- Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа М., 2006.
- Коровин В.И. Природа Краснодарского края. Краснодар, 1979.
- Косенко И. С. Определитель высших растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.
- Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве. ГН 2.1.7.2014—06. М., 2006.
- Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидробиотаника. Прибрежно-водная растительность: учеб. пособие для высш. учеб. заведений. М., 2005.

Тахтаджян А. Л. Флористические области Земли. Л., 1978.

Шенников А. П. Введение в геоботанику. Л., 1964.

Raunkiaer Ch. The life forms of plants and statistical plant geography. Oxford, 1934.

УДК 635.9:712.3(460.620)

ПРОЕКТ РЕКОНСТРУКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ПАРКА СТАНИЦЫ КАНЕВСКОЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

В. В. Сергеева, Н. А. Колыхалова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе отражены результаты таксономического, эколого-биологического и морфологического анализов кустарниково-травянистых видов растений. Описан современный ландшафтный дизайн парка и разработаны проекты по его реконструкции в целом и, в частности, его основных клумб, предложен ассортимент древесно-кустарниковых и травянистых декоративных растений.

Значение парков и садов как мест повседневного и периодического массового отдыха и жизненно необходимых элементов природы в урбанизированной среде постоянно возрастает. Зелёные насаждения не только создают благоприятные микроклиматические и санитарно-гигиенические условия, но и повышают художественную выразительность архитектурных ансамблей.

Создание и деятельность парков указывает на развитие ряда тенденций, связанных с осознанием огромной экологической роли озеленённых пространств для отдыха, с появлением новейших технических средств формирования парковых ландшафтов, быстро меняющимся внешним окружением садов, парков, их интеграцией с городскими структурами (Фирсова, 2014).

Садово-парковая система центрального парка станицы Каневской в настоящее время развита слабо. В озеленении основных цветников применяются декоративные кустарниковые и травянистые растения, находящиеся в угнетённом и неухоженном состоянии. На некоторых клумбах произрастают сорняки, используются комнатные растения (кактусы, сансевиерия), которые высаживаются в зоне детской площадки, что недопустимо. Клумбы выполнены в неправильном стилистическом оформлении, подбор растений в рабатках не соответствует основным требованиям ландшафтного дизайна. Все эти и другие детали создали предпосылки к тому, чтобы тщательно исследовать декоративную флору данного парка и предложить авторский план его реконструкции.

Материал и методы

Объектом наших исследований стали декоративные растения, используемые в озеленении основных клумб и, в частности, цен-

трального парка ст-цы Каневской. Материалом для написания данной работы послужили гербарные образцы декоративных растений, а также архивные и оригинальные фотографии, рисунки, полевые дневники и данные метеостанции.

Для выполнения работы использованы следующие методы: эколого-биологический, морфологический, новая планировка парка, проектирование структур ландшафтного дизайна. Так, по методике Д. Н. Цыганова (1976) и И. Г. Серебрякова (1962) проведён эколого-биологический и морфологический анализы кустарниковых и травянистых декоративных растений, используемых в озеленении парка. Составление плана озеленяемого объекта было проведено по методике И. А. Дедюховой (2014), проектирование структур ландшафтного дизайна (клумб, рабаток, бордюров и др.) — с помощью программы «Наш Сад Рубин 9.0», разработанной фирмой ОАО DiComp.

Результаты и обсуждение

Кустарниковая и травянистая растительность, используемая в озеленении центрального парка ст-цы Каневской представлена 57 видами, которые относятся к 47 родам и 29 семействам.

Эколого-биологический анализ показал, что по отношению в световому режиму экоморфы делятся на: гелиофиты — 30 видов (петуния садовая, можжевельник казацкий и др.), семигелиофиты — 27 видов (самшит вечнозелёный, чистец пушистый и др.). По отношению к рН почвы растения разделяются на группы: к ацидофилам относится 20 видов (агератум Хоустона, бархатцы отклонённые, ирис низкий и др.), к базофилам — 7 видов (форзиция пониклая, лобелия тончайшая, тамарикс ветвистый и др.), к нейтрофилам — 30

видов (нарцисс жёлтый, подсолнечник однолетний, рудбекия волосистая и др.).

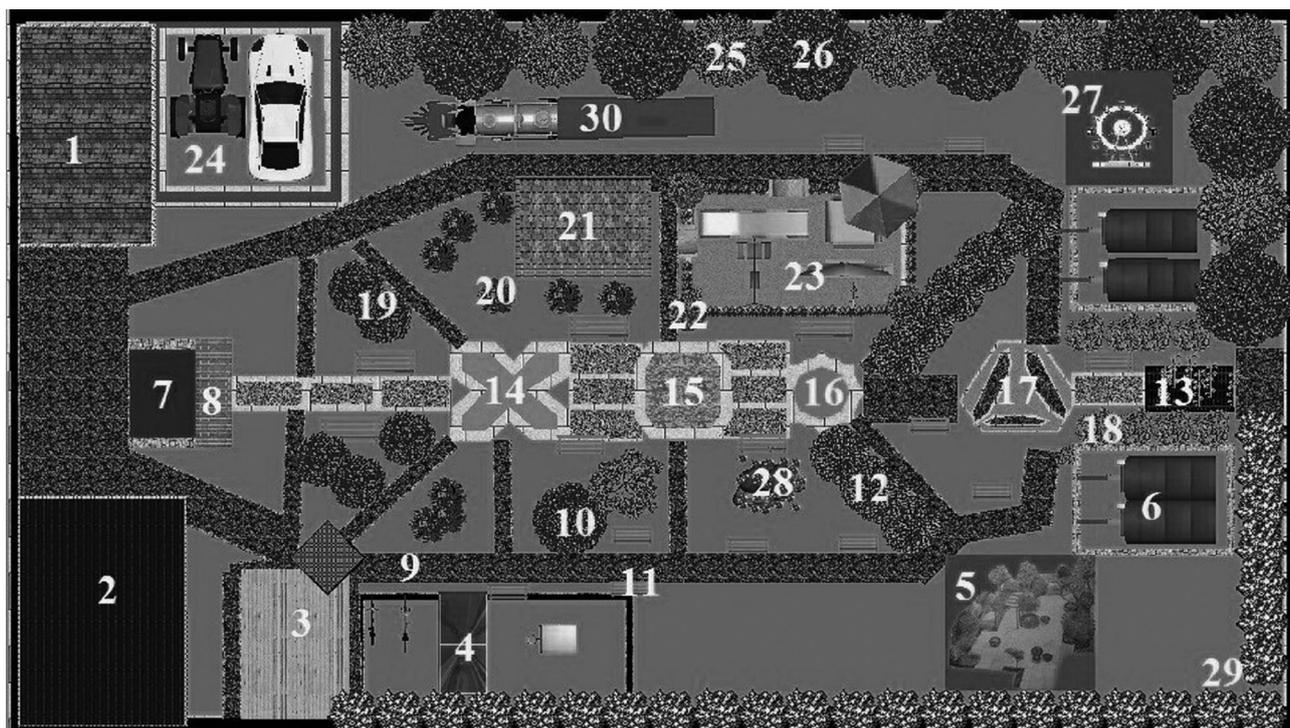
Морфологический анализ показал, что к биоморфе кустарники относятся 18 видов, травянистые растения представлены 39 видами, из них: к однолетним растениям относятся 13 видов, двулетним — 2 вида, многолетним — 42 вида.

В период 2016—2017 гг. нами был разработан проект реконструкции центрального парка ст-цы Каневской Краснодарского края, который был рекомендован администрации станции для внедрения.

При разработке новой планировки были учтены особенности естественного освещения парка, рельефа, климата, водного режима, состояние кустарниково-травянистой растительности, изначально произрастающей на озеленяемых участках. Нами был составлен список декоративных растений, предлагаемых к использованию в ландшафтном дизайне центрального парка ст-цы Каневской.

На генеральном плане планировки территории изображаются места основных сооружений, площадей, дорожек, аллей, размещения садово-паркового оборудования, произведений архитектуры малых форм, места размещения групповых и одиночных посадок деревьев, кустарников и цветников. План проекта реконструкции центрального парка ст-цы Каневской представлен на рисунке.

У главного входа в парк перед аркой (8) между административными зданиями (1) и (2) расположена центральная прямоугольная клумба «Гармония» (7), имеющая яркий цветочный орнамент из гвоздики серовато-голубой, вербены эриноидной, синюхи голубой и др. Неподалёку от арки находится крестообразная клумба «Летняя улыбка» (14), представленная такими видами декоративных травянистых растений как ирис германский, бархатцы отклонённые, овсяница голубая и др., высаженные в геометрических узорах.



План проекта реконструкции центрального парка ст-цы Каневской:

1 — Районный дворец культуры; 2 — кинотеатр «Космос»; 3 — кафе «Камелия»; 4 — спортивная зона; 5 — мини-сад для инвалидов; 6 — музей военной техники; 7 — клумба «Гармония»; 8 — арка; 9 — дорожки; 10 — ясень высокий; 11 — скамейка; 12 — аллея и каштана конского обыкновенного; 13 — пергола из ломоноса Жакмана; 14 — клумба «Летняя улыбка»; 15 — фонтан; 16 — клумба «Звёздное очарование»; 17 — клумба «Калейдоскоп»; 18 — катальпа бигнониевидная; 19 — роща из ели обыкновенной; 20 — ель голубая; 21 — касса аттракционов; 22 — сирень обыкновенная; 23 — детская площадка «Солнышко»; 24 — аттракцион «Электрические бамперные машинки»; 25 — липа крупнолистная; 26 — форзиция пониклая; 27 — аттракцион «Колесо обозрения»; 28 — памятный знак «Книга истории»; 29 — таволга Вангутта; 30 — аттракцион «Сказочный паровозик»

Центральное положение в парке занимает фонтан (15), в котором выращиваются кувшинки белые разных сортов: «Марлиака», «Роза Арей».

Часть парка, включающая в себя спортивную зону (4), мини-сад (5), частично музей военной техники (6), отгорожена от автомобильной дороги с помощью бордюрной полосы из таволги Вангутта (29).

Детская площадка «Солнышко» (23) ограничена по краю самшитом вечнозелёным и сиренью обыкновенной (22). Такой парковый участок, как территория детских аттракционов (23), (27) и (30), отграничен от автодороги с помощью форзиции пониклой (25) и липы крупнолистной (26).

За фонтаном, между детской площадкой «Солнышко» (23), аллеей из каштана конского обыкновенного (12) и памятным знаком (28), по центру расположена многоугольная клумба «Звёздное очарование» (16), представленная шалфеем блестящим, капустой огородной декоративной, лобелией тончайшей и др. Цветник имеет орнаменты, каждый из которых выполнен в однородной цветовой гамме.

Клумба «Калейдоскоп» (17), состоящая из девясила высокого, агератума Хоустона, фиалки Витрокка, находится на пересечении двух перпендикулярных парковых дорожек, ближе к музею военной техники (6). Она выполнена в форме шестиугольника с широким бордюрным краем, который вклинивается между небольшими краевыми участками и основной частью.

Помимо клумб, используются такие виды ландшафтной композиции, как пергола из ломоноса Жакмана (13). При прогулке по парку вдоль дорожек, находящихся под прямым солнечным освещением, высажены аллеи (12), (18) из каштана конского обыкновенного

и катальпы бигнониевидной с целью создания естественной тени.

На территории, расположенной в углу между музеем боевой техники (6) и спортивной зоной (4), создан мини-сад (5) для людей с ограниченной подвижностью. Он оснащён пандусом для комфортного перемещения, покрытие из каменных плит, капельной системой полива. По всему участку высажены деревья (слива растопыренная), кустарники (керрия японская, таволга Вангутта) и травы (овсяница голубая, фиалка трёхцветная). Среди почвопокровных растений использовались очиток отогнутый и ясколка войлочная.

Были проведены: инвентаризация и таксономический анализ кустарниково-травянистой растительности, морфологический анализ по методике И.Г. Серебрякова (1962) и эколого-биологический анализ по Д.Н. Цыганову (1976).

Разработан проект реконструкции центрального парка станицы Каневской и выполнена его новая планировка по методике И. А. Дедюховой (2014). Преобразована детская площадка, спортивная зона. Некоторые участки парка, наиболее близко расположенные к автомобильной дороге, отграничены живой изгородью (форзиция пониклая, таволга Вангутта). Отдельные участки дорожной сети сопровождаются аллеями из высокорослых деревьев (конский каштан обыкновенный, катальпа бигнониевидная). Впервые для ландшафтного дизайна создан мини-сад для людей с ограниченной подвижностью. Для каждого участка парка подобран, учитывая местные климатические условия, ассортимент декоративных растений. Определены элементы планировки парка, составлены их описания и выполнены проекты озеленения основных цветников с помощью программы «Наш Сад Рубин 9.0».

Библиографический список

Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных растений. М., 1962.

Фирсова М. В. История садово-паркового искусства. Новосибирск, 2014. 96 с.

Цыганов Д. Н. Экоморфы флоры хвойно-широколиственных лесов. М., 1976.

Дедюхова И. А. Озеленение территорий общего пользования [Электронный ресурс] tehlib.com. 2014. Режим доступа: <http://tehlib.com/arhitektura/gradostroitel-stvo/ozelenenny-e-territorii-obshhego-pol-zovaniya/> (дата обращения: 15.11.2017).

УДК 1-751.2:581.5(479)

МИКОБИОТА ОСОБО ОХРАНЯЕМОЙ ПРИРОДНОЙ ТЕРРИТОРИИ ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ ПАРК «ЗЕЛЁНАЯ РОЩА» (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

О. А. Шумкова¹, С. Б. Криворотов², Д. П. Кассанелли², А. А. Гайдай¹

¹НИИ прикладной и экспериментальной экологии КубГАУ, г. Краснодар, Россия

²Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Изучена микобиота особо охраняемой природной территории дендрологический парк «Зелёная роща», расположенной в городе-курорте Сочи, изучены экологические особенности грибов дендропарка и выявлена их ценотическая приуроченность.

В сложении растительного покрова города-курорта Сочи, как нигде в России, большую роль играют насаждения декоративных растений, в первую очередь древесных. Парки и лесопарки настолько многочисленны и обширны, что обзор растущих здесь растений бывает затруднителен, ведь одних только деревьев, кустарников и лиан здесь насчитывается около 2 500 видов, разновидностей и форм. Актуальность исследований возрастает в связи с тем, что на территории города вместе с интродуцированными видами растений, в почву попали грибы не характерные для микобиоты Краснодарского края. Кроме того, в настоящее время микобиота города-курорта Сочи изучена довольно слабо.

Материал и методы

Дендрологический парк «Зелёная роща» расположен в верхней части горного склона в междуречье Мацеста-Агура на территории ОАО «Санаторий «Зелёная роща». В административном отношении эта территория относится к Хостинскому району г. Сочи.

Дендропарк был создан для сохранения объектов природного и искусственного происхождения, имеющих особую экологическую, научную, культурно-историческую и эстетическую ценность и предназначенных для использования в природоохранных, научных, просветительских, культурных, рекреационных и познавательных целях. В настоящее время дендропарк используется как зелёная зона в рекреационных целях, прежде всего для отдыхающих санатория «Зелёная Роща».

Исследования проводились маршрутным методом с мая по декабрь 2011—2016 гг. Площадь обследованной территории ООПТ составила 47,32 га. Материалом для исследо-

вания послужили виды грибов из класса Базидиомицеты (Basidiomycetes). При исследовании использовались методики, изложенные в работах Е. И. Коваленко, Н. Н. Коваленко, А. Е. Коваленко (1978), А. Е. Коваленко (1980), Лекарственные ... (2014), А. А. Сопиной (2001, 2004), Ф. В. Федорова (1994), В. Черновола (2004), О. А. Шумковой, С. Б. Криворотова (2017).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований составлен таксономический список микобиоты дендрологического парка с учётом современной номенклатуры, с использованием монографической работы Микобиота аридных территорий юго-запада России (2012). Ниже приводится таксономический список обнаруженных на территории дендрологического парка макромицетов:

Отдел BASIDIOMYCETA
Класс AGARICOMYCETES
Порядок Agaricales
Семейство Agaricaceae

1. *Agaricus xanthodermus* GENEV. — шампиньон желтокожий
2. *Lepiota subincarnata* J. E. LANGE — лепиота розоватая
3. *Coprinus cinereus* (SCHAEFF.) REDHEAD, VILGALYS & MONCALVO — навозник обыкновенный

Семейство Amanitaceae

4. *Amanita citrina* (SCHAEFF.) PERS. — мухомор лимонный
5. *A. pantherina* (DC.) KROMBH. — м. пантерный
6. *A. vaginata* (BULL.) LAM. — поплавок серый

Семейство Inocybaceae

7. *Crepidotus mollis* (SCHAEFF.) STAUDE — креpidот мягкий

8. *Inocybe rimosa* (BULL.) P. KUMM. — волоконница трещиноватая
Семейство Мусенасеае
9. *Mycena crocata* (SCHRAD.) P. KARST — мицена шафранная
10. *M. cinerella* (P. KARST) P. KARST — м. пепельная
11. *Panellus mitis* (PERS.) SINGER — панеллюс нежный
Семейство Physalacriaceae
12. *Strobilurus esculentus* (WULFEN) SINGER — стробилурус съедобный
Семейство Strophariaceae
13. *Gymnopilus luteoviridis* (THIERS) — гимнопил жёлто-зелёный
14. *Hedeloma ctrustuliniforme* (BULL.) QUEL. — гебеломы клейкая
15. *Huholoma fasciculare* (HUDS.) P. KUMM. — ложноопенок сернисто-жёлтый
16. *H. subericaeum* (FR.) KUNNER — л. кирпично-красный
Семейство Tricholomataceae
17. *Clitocybe geotropa* (DC. & LAM.) QUEL. — говорушка подогнутая
Порядок Boletales
Семейство Boletaceae
18. *Boletus impolitus* FR. — боровик полубелый
19. *B. queletii* SCHULZER — боровик Келе
20. *Leccinum variicolor* WATLING — подберёзовик разноцветный
21. *Suillus granulatus* (L.) ROUSSEL — маслёнок зернистый
Порядок Phallales
Семейство Clathraceae
22. *Pseudocolus fusiformis* (E. FISCH.) LLOYD — псевдоколус веретеновидный
Порядок Polyporales
Семейство Ganodermataceae
23. *Ganoderma applanatum* (PERS.) PAT. — трутовик плоский
Семейство Polyporaceae
24. *Fomes fomentarius* (L.) J. J. KICKX — трутовик настоящий
25. *Postia ptychogaster* (F. LUDW.) VESTERN. — постия складчатая
26. *Polyporus squamosus* (HUDS.) FR. — трутовик чешуйчатый
Порядок Russulales
Семейство Russulaceae
27. *Lactarius lignyotus* FR. — млечник бурый
28. *Russula heterophylla* (FR.) FR. — сыроежка вильчатая
29. *R. sanguinea* BULL. ex FR. — с. кроваво-красная

В результате проведённых исследований выявлено 29 видов макромицетов из 12 семейств, пяти порядков, одного отдела и одного класса. Все выявленные виды макромицетов приурочены к лесным фитоценозам. На территории ООПТ, на севере и западе произрастают естественные сообщества: дубовые (из *Quercus hartwissiana* STEVEN, *Q. iberica* STEVEN), дубово-буковые и буковые сообщества колхидского типа. Центральная часть дендрологического парка занята искусственными посадками из интродуцированных видов древесных растений: сосны приморской (*Pinus pinaster* AITON), с итальянской (*P. pinea* L.), кедра гималайского (*Cedrus deodara* (ROXB.) G. DON), секвойи вечнозелёной (*Sequoia sempervirens* ENDL.), кипарисовика Лавсона (*Chamaecyparis lawsoniana* (A. MURRAY) PARL.) и др. Всего на территории ООПТ произрастает 133 вида деревьев и кустарников. Из них 98 видов являются культивируемыми, а 35 относятся к группе лесных видов.

При выделении экологических групп грибов учитывались место обитания и характер субстрата, которые они используют для своей жизнедеятельности. На территории отмечены следующие группы грибов: на подстилке (St), гумусе (Hu) и на разрушенной древесине (Lep).

Сапротрофы, развивающиеся на подстилке (St), заселяют слой частично разрушенного растительного опада, плотно прилегающий к гифам мицелия. Нами обнаружено 3 вида сапрофитов из этой группы: мухомор лимонный (*Amanita citrina*), м. пантерный (*A. pantherina*), поплавок серый (*A. vaginata*). Гумусовые сапротрофы (Hu) — группа грибов, мицелий которых расположен в гумусовом горизонте почвы и осуществляет его разложение. Эта группа включает 14 видов: псевдоколус веретеновидный (*Pseudocolus fusiformis*), подберёзовик разноцветный (*Leccinum variicolor*), сыроежка кроваво-красная (*Russula sanguinea*), боровик Келе (*Boletus queletii*) и др. Сапротрофы, развивающиеся на древесине (ксилотрофы), обитают на субстрате разной степени разложения, исполь-

зуют биополимеры (целлюлозу и лигнин) в качестве питания. К сапротрофам, развивающимся на разрушенной древесине (Lep), нами отнесено 12 видов: постия складчатая (*Postia ptychogaster*), трутовик настоящий (*Fomes fomentarius*), т. плоский (*Polyporus squamosus*), мицена пепельная (*Mycena cinerella*), м. шафрановая (*M. crocata*) и др.

Пищевые свойства грибов достаточно известны, их питательная ценность и вкусовые качества различны. Условия хранения, переработки и приготовления также далеко не одинаковы. В зависимости от этого грибы делят на категории (Федоров, 1994).

12 видов грибов выявленных на территории дендрологического парка являются съедобными. Эти грибы обладают хорошими вкусовыми качествами и часто собираются местными жителями. К ним относятся макромицеты: маслёнок зернистый (*Suillus granulatus*), боровик полубелый (*Boletus impolitus*), поплавок серый (*Amanita vaginata*), говорушка подогнутая (*Clitocybe geotropa*), такие виды как: навозник обыкновенный (*Coprinus cinereus*), трутовик чешуйчатый (*Polyporus squamosus*) съедобны в молодом возрасте.

К категории «несъедобных» макромицетов, обнаруженных в лесных сообществах дендропарка отнесены виды, которые не являются токсичными и не используются в

пищу из-за своего неприятного вкуса, запаха, жёсткости и т. д. К этой группе относится 11 видов: псевдококус веретеновидный (*Pseudocolus fusiformis*), креpidот мягкий (*Crepidotus mollis*), мухомор лимонный (*Amanita citrina*), панеллюс нежный (*Panellus mitis*) и др.

К ядовитым относятся: лепиота розоватая (*Lepiota subincarnata*), шампиньон желтокожий (*Agaricus xanthodermus*), гебелома клейкая (*Hedeloma crustuliniforme*), мухомор пантерный (*Amanita pantherina*), сыроежка кроваво-красная (*Russula sanguinea*), волоконница трещеноватая (*Inocybe rimosa*). Эти виды ядовитых грибов, могут вызывать как лёгкое несложное отравление, так и вызвать летальный исход. Их плодовые тела содержат токсические вещества: мускарин, мускариндин, скополамин и др.

Из охраняемых видов грибов выявлен псевдококус веретеновидный (*Pseudocolus fusiformis*) из семейства Clathraceae. Этот вид занесён в Красную книгу Краснодарского края (2007) со статусом — 3, РД. Вид, имеющий обширный ареал, в пределах которого встречается спорадически и всегда с небольшой численностью популяций. Ареал этого вида для Мацестинского района МО Сочи в Красной книге Краснодарского края (2007) не был указан. Выявленная популяция насчитывает около 50 экз.

Библиографический список

- Коваленко Е. И., Коваленко Н. Н., Коваленко А. Е.** Съедобные и ядовитые грибы Кубани. Краснодар, 1978.
- Коваленко А. Е.** Экологический обзор грибов из порядков Polyporales s. str., Boletales, Agaricales s. str., Russulales в центральной части Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 1980. Т. 14, вып. 14. С. 300—314.
- Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). 2-е изд. / отв. ред. С. А. Литвинская. Краснодар, 2007.
- Лекарственные, съедобные, условно-съедобные, ядовитые, охраняемые грибы: учеб. пособие / Ф. А. Мусаев [и др.]. Рязань, 2014.
- Микобиота аридных территорий юго-запада России / Ю. А. Ребриев [и др.]. Ростов н/Д, 2012.
- Сопина А. А.** Агарикоидные базидиомицеты горных лесов бассейна р. Белой (Северо-Западный Кавказ): автореф. дисс. ... канд. биол. наук. СПб., 2001.
- Сопина А. А.** Материалы к биоте агарикоидных базидиомицетов высокогорий Северо-Западного Кавказа // Микология и фитопатология. 2004. Т. 38, №1. С. 70—76.
- Федоров Ф. В.** Грибы. М., 1994.
- Черновол В.** Грибное очарование лесов Кубани. Краснодар; Туапсе, 2004.
- Шумкова О. А., Криворотов С. Б.** К изучению распространения редких и охраняемых видов макромицетов семейств Phallaceae и Clathraceae на Северо-Западном Кавказе // Современная микология в России: материалы IV съезда микологов. М., 2017. Т. 6. С. 150.

УДК 502.211:581.5(470.620)

К ИЗУЧЕНИЮ ОХРАНЯЕМЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ АПШЕРОНСКОГО РАЙОНА КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

О. А. Шумкова¹, С. Б. Криворотов²

¹НИИ прикладной и экспериментальной экологии КубГАУ, г. Краснодар, Россия

²Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Выявлены ареалы некоторых редких и охраняемых видов растений в Апшеронском районе Краснодарского края, которые в последнее время испытывают все большее антропогенное воздействие. Изучена ценотическая приуроченность охраняемых видов растений.

Проблема сохранения редких видов растений особенно важна для Краснодарского края, где растительный покров в последние годы подвергается сильной антропогенной нагрузке. Особенно это заметно в районах с развитой рекреацией.

Важную роль в сохранении редких видов растений играют региональные Красные книги (Красная книга ... , 2007) и Красная книга РФ (2008). При их создании учитывается редкость того или иного вида растений. Однако при детальном анализе Красной книги края становится понятно, что не все районы в полной мере исследованы. Достаточно полно обследованы районы черноморского побережья (окрестности города-героя Новороссийска, городов-курортов Сочи, Геленджика и Анапы), заказник Камышанова поляна (Апшеронский район). Необходимо проведение мониторинговых работ на всей территории края, чтобы иметь более полную картину состояния редких и охраняемых видов растений.

Материал и методы

В 2011—2017 гг. нами проводились маршрутные и стационарные геоботанические исследования по выявлению ареалов редких видов растений в Апшеронском районе Краснодарского края. Исследования проводились по общепринятым методикам (Воронов, 1973).

Списки изучаемых видов растений приводятся по Красной книге Краснодарского края (2007), определителям И. С. Косенко (1970) и А. С. Зернова (2006, 2010).

Результаты и обсуждение

По данным Красной книги Краснодарского края (2007) и проведённым исследованиям (О распространении ... , 2016) на терри-

тории Апшеронского района произрастает 39 видов охраняемых растений, причём из них 14 видов (35,8 %) относится к семейству Орхидные (Orchidaceae). В результате проведённых исследований на территории района выявлены ареалы 29 редких растений. Из них 20 видов занесены в Красную книгу РФ со статусом 2 — «сокращающийся в численности» (7 видов) и статусом 3 — «редкие» (13 видов). В Красную книгу Краснодарского края внесены 20 видов со статусом 2, УВ — «уязвимый» (11 видов), со статусом 3, РД — «редкий» (8 видов) и со статусом 5, НИ — «недостаточно изученный» (1 вид).

Большая часть редких и «краснокнижных» видов сосредоточена на охраняемых природных территориях, что связано с большей изученностью флоры этих территорий. Однако это не отражает реального распространения редких видов в Краснодарском крае.

В лесостепных сообществах Апшеронского района доминируют дуб черешчатый (*Quercus robur* L.). К нему примешиваются ясень высокий (*Fraxinus excelsior* L.), груша кавказская (*Pyrus caucasica* FED.), клён полевой (*Acer campestre* L.), липа кавказская (*Tilia begoniifolia* STEVEN), яблоня восточная (*Malus orientalis* UGLITZK.), единично встречается граб обыкновенный (*Carpinus betulus* L.) и бук восточный (*Fagus orientalis* LIPSKY). Эти растения формируют широко распространённые фитоценозы дубово-азалиевые, дубово-мёртвоопадные, дубово-разнотравные, дубово-мятликовые. В подлеске произрастают кустарники: свидина южная (*Swida australis* (C. A. MEY.) POJARK. ex GROSSH.), кизил обыкновенный (*Cornus mas* L.), рододендрон жёлтый (*Rhododendron luteum* SWEET), лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.), бересклет европейский (*Euonymus europaeus* L.), жимо-

лость каприфоль (*Lonicera caprifolium* L.), боярышник (*Crataegus*). Ранневесенние виды представлены птицемлечником Воронова (*Ornithogalum woronowii* KRASCH.), ландышем майским (*Convallaria majalis* L.), подснежником (*Galanthus*), пролеской сибирской (*Scilla siberica* HAW.), аронником восточным (*Arum orientale* M. ВЕВ.). Из травянистых растений характерны виды родов: яснотка (*Lamium*), мятлик (*Poa*), коротконожка (*Brachypodium*), осока (*Carex*). Здесь произрастают такие охраняемые виды как цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.), зимовник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. BROWN), тайник овальный (*Listera ovata* (L.) R. BR.).

В ниже- и среднегорных лесах дуб черешчатый (*Quercus robur*) сменяется буком восточным (*Fagus orientalis* LIPSKY), к которому с увеличением высоты над уровнем моря примешивается пихта кавказская (*Abies nordmanniana* (STEVEN) SPACH). Эти древесные растения образуют буковую и буково-пихтовую формации. Сообщества насыщены эндемичными и третичнореликтовыми видами: лавровишня (*Laurocerasus officinalis* ROEM.), рододендрон понтийский (*Rhododendron ponticum* L.), падуб колхидский (*Ilex colchica* POJARK.), тисс ягодный (*Taxus baccata* L.). К буку примешиваются граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), клён ложноплатановый (*Acer pseudoplatanus* L.), к. остролистный (*A. platanoides* L.), ильм (*Ulmus*), ясень высокий (*Fraxinus excelsior*) и др. Травянистый ярус в таких лесах представлен овсяницей, ежевикой, щитовником, кочедыжником, купеной, зубяной, геранью, фиалкой и др.

В окрестностях г. Апшеронска (высота 202—352 м над ур. м.) в основном произрастают сухие дубняки с примесью различных древесных растений: ясень высокий (*Fraxinus excelsior*), граб обыкновенный (*Carpinus betulus*), клён полевой (*Acer campestre*), к. татарский (*A. tataricum*), липа кавказская (*Tilia begoniifolia*). Из охраняемых видов в этих сообществах встречаются безвременник теневой (*Colchicum umbrosum* STEV.), ятрышник трёхзубчатый (*Orchis tridentata* SCOP.), ятрышник мужской (*Orchis mascula* (L.) L.), цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.), зимовник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. BROWN), подснежник альпийский

(*Galanthus alpinus* SOSN.), пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthera longifolia* (L.) FRITSCH), п. крупноцветный (*C. damasonium* (MILL.) DRUCE), тайник овальный (*Listera ovata* (L.) R. BR.), красавка кавказская (*Atropa caucasica* KREYER), пион кавказский (*Paeonia caucasica* (SCHIPCZ.) SCHIPCZ.), пальцекорник желтоватый (*Dactylorhiza flavescens* (C. KOCH) HOLUB), п. Дюрвиля (*D. urvilleana* (STEUD.) H. BAUMANN & KUENKELE), любка зеленоцветная (*Platanthera chlorantha* (CUST.) RCHV.). Популяции зимовника, подснежника, цикламена и ятрышника здесь достигают большой численности. Однако именно эти виды растений в большом количестве собираются на букеты, и как лекарственные растения местным населением.

В окрестностях пос. Нефтегорск, в урочище «Соколова гора» отмечены пыльцеголовник длиннолистный (*Cephalanthera longifolia* (L.) FRITSCH), пион кавказский (*Paeonia caucasica* (SCHIPCZ.) SCHIPCZ.), цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.). Эти виды произрастают в нарушенных рубками дубовых лесах.

В окрестностях г. Хадыженска в грабово-дубовом лесу с подлеском из лещины обыкновенной (*Corylus avellana*) и бирючины обыкновенной (*Ligustrum vulgare* L.), обнаружены офрис оводоносная (*Ophrys oestriфера* ВЕВ.) и любка зеленоцветная (*Platanthera chlorantha* (CUST.) RCHV.).

На территории памятника природы «Урочище Волчьих ворот» произрастает клещевка колхидская (*Staphylea colchica* STEV.). На территории памятника природы «Урочище Черниговское» выявлены: цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.), любка зеленоцветная (*Platanthera chlorantha* (CUST.) RCHV.), самшит колхидский (*Buxus colchica* POJARK.). На территории ООПТ «Собор-Скала» (1 205 м над ур. м.) в буковых и буково-пихтовых лесах обнаружены: лилия кавказская (*Lilium martagon* subsp. *caucasicum* MISCZ. ex GROSSH.), вудсия ломкая (*Woodsia fragilis* (TREV.) MOORE), пион кавказский (*Paeonia caucasica* (SCHIPCZ.) SCHIPCZ.), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis* (L.) BERNH.), цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.), зимовник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. BROWN).

В районе хутора Гуамка (высота 430—

840 м над ур. м.) на склонах и вершинах хребта Гуама произрастают леса из дуба черешчатого (*Quercus robur*), бука восточного (*Fagus orientalis*), граба обыкновенного (*Carpinus betulus*). В этих сообществах выявлены охраняемые виды: любка двулистная (*Platanthera bifolia* (L.) RICH.), л. зеленоцветная (*Pl. chlorantha* (CUST.) RICH.), лимодорум недоразвитый (*Limodorum abortivum* (L.) SW.), зимовник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. BROWN), самшит колхидский (*Buxus colchica* POJARK.), пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra* (L.) RICH.), пион кавказский (*Paeonia caucasica* (SCHIPCZ.) SCHIPCZ.), безвременник теневой (*Colchicum umbrosum* STEV.), скребница аптечная (*Ceterach officinarum* WILLD.), вудсия ломкая (*Woodsia fragilis* (TREV.) MOORE), тисс ягодный (*Taxus baccata* L.), пальчаторник Дюрвиля (*Dactylorhiza urvilleana* (STEUD.) H. BAUMANN & KUENKELE), клекачка колхидская (*Staphylea colchica* STEV.) и к. перистая (*St. pinnata* L.), красавка кавказская (*Atropa caucasica* KREYER). Во влажных местах Гуамского и Круджипского ущелий под пологом леса произрастает самшит колхидский, который может достигать высоты 3 м. Здесь самшит поражен насекомым-вредителем, пред-

положительно самшитовой огнёвкой.

На территории памятников природы «Большая и Малая Азишские пещеры», «Пещера Нежная», «Пещера Красивая», «Пещера Пикетная» произрастают буково-пихтовые леса. В этих сообществах обнаружены: зимовник кавказский (*Helleborus caucasicus* A. BROWN), цикламен косский (*Cyclamen coum* MILL.), тайник овальный (*Listera ovata* (L.) R. BR.), пальчатокоренник Дюрвиля (*Dactylorhiza urvilleana* (STEUD.) H. BAUMANN & KUENKELE), пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis* (L.) BERNH.).

На территории заказника Камышанова поляна на высоте 1 225 м над ур. м. в буково-пихтовых, буковых и пихтовых лесах выявлены такие редкие виды как подбельник обыкновенный (*Hypopitys monotropa* CRANTZ), пальчаторник Дюрвиля (*Dactylorhiza urvilleana* (STEUD.) H. BAUMANN & KUENKELE), пыльцеголовник красный (*Cephalanthera rubra* (L.) RICH.), вудсия ломкая (*Woodsia fragilis* (TREV.) MOORE), шпажник тонкий (*Gladiolus tenuis* BIEB.), анакамптис пирамидальный (*Anacamptis pyramidalis* (L.) RICH.), тисс ягодный (*Taxus baccata* L.).

Библиографический список

Воронов А. Г. Геоботаника. М., 1973.

Зернов А. С. Растения Российского Западного Кавказа. Полевой атлас. М., 2010.

Зернов А. С. Флора Северо-Западного Кавказа. М., 2006.

Косенко И. С. Определитель растений Северо-Западного Кавказа и Предкавказья. М., 1970.

Красная книга Краснодарского края (Растения и грибы). 2-е издание / отв. ред. С. А. Литвинская. Краснодар, 2007.

Красная книга Российской Федерации (растения и грибы) / Министерство природных ресурсов и экологии РФ; РАН; Федеральная служба по надзору в сфере природопользования; РАН; Российское ботаническое общество; МГУ им. М. В. Ломоносова; гл. ред. колл.: Ю. П. Трутнев и др.; сост. Р. В. Камелин [и др.]. М., 2008.

О распространении некоторых редких и охраняемых видов растений на территории Краснодарского края / О. А. Шумкова [и др.] // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий. Краснодар, 2016. С. 75—78.

ЖИВОТНЫЙ МИР ЭКОСИСТЕМ

УДК 595.773.4(470.62)

К ВОПРОСУ ОБ ИСПОЛЬЗОВАНИИ НЕКОТОРЫХ НЕКРОБИОНТНЫХ ДВУКРЫЛЫХ В СУДЕБНО-МЕДИЦИНСКОЙ ПРАКТИКЕ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Е. А. Еврумова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Изучалась продолжительность преимагинального развития личинок *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae) в естественных условиях. Исследования проводились на северо-западе Центрального Сочи, в пос. Лазаревском, Лазаревского района. Материал собирался с кусков свинины массой 300—400 г. Объекты закладывались в различных местах городской экосистемы на территории защитных лесных насаждений вдоль автострады, в 40 м от моря. Описана зависимость скорости преимагинального развития *C. vicina* от динамики среднесуточной температуры в естественных условиях. Полученные сведения могут быть использованы при оценке времени разложения трупов по возрасту личинок *C. vicina*.

Двукрылые насекомые представляют собой один из наиболее многочисленных отрядов. В мировой фауне насчитывается до 250 тысяч видов (Нарчук, 2003). На территории России, по современным оценкам, обитает около 20—25 тысяч видов. Из них более 5 тысяч видов, только по ориентировочным подсчётам, встречается на территории Северо-Западного Кавказа (Кустов, Михайличенко, 2012). Изученность двукрылых на Северо-Западном Кавказе и в Краснодарском крае неравномерна. Так, в пределах всего Кавказа до конца XX в. монографически были исследованы лишь представители двух семейств — Asilidae и Bombyliidae (для фауны Закавказья); с начала XXI в. были проведены монографические исследования некоторых таксонов двукрылых, в т. ч. и работы по определению численности видов, наряду с исследованием их распространения и ландшафтной приуроченности по семействам Syrphidae, Dolichopodidae, Stratiomyidae (Кустов, 2017). В составе надсемейств монографически исследованы только Empidoidea (Кустов, 2016). Семейства падальных мух при этом специально не изучались.

Падальные мухи (Calliphoridae) — широко распространённое семейство круглошовных короткоусых двукрылых, которые наиболее обильны в тропиках и субтропиках,

однако отдельные виды заходят далеко на север. Каллифора (*Calliphora vicina*) встречается по всей Голарктике. Она является обязательным компонентом комплекса синантропных двукрылых в умеренной и субтропической зонах России (Виноградова, 2014).

Каллифора представляет собой лабораторный объект, совершенно незаменимый для целого ряда биологических исследований (Виноградова, 1984, 1991, 2013, 2014). Они включают в себя практически все разделы физиологии насекомых, иммунологию, биоритмологию, молекулярные исследования и др. Особый интерес представляет использование каллифоры в практике судебно-медицинской экспертизе для определения давности наступления смерти.

Материал и методы

Исследования проводились на северо-западе Центрального Сочи, в посёлке Лазаревском, Лазаревского района (43°54'31" с. ш., 39°19'52" в. д.), в период с июня 2017 г. по сентябрь 2017 г. Полевые эксперименты по изучению развития каллифоры проводились в естественных условиях. Для исследования использовался материал, собранный с кусков мяса свиньи (*Sus scrofa domesticus* L.) массой 300—400 г каждый. Объекты закладывались в местах городской экосистемы

на территории защитных лесных насаждений вдоль автостреды, в 40 м от моря. Объектами исследований служили личинки мухи семейства Calliphoridae: *Calliphora vicina*, так как при проведении эксперимента нами было выявлено абсолютное доминирование каллифоры на указанном субстрате.

Приманка помещалась в контейнеры с влажными опилками, которые устанавливались на земле в укрытых кустарниками местах. Сверху контейнеры покрывались лёгкой тканью и плотно зажимались резинкой. Для докармливания личинок также использовалось свиное мясо. При изучении продолжительности преимагинального развития с приманки ежедневно, два раза в сутки (утром — в 9 ч, вечером — 21 ч), собирались личинки для последующего взвешивания на электронных весах. Количество особей в выборке для взвешивания составляло 20 шт. Температуру саморазогрева личинок отмечали три раза в сутки (утром — в 9 ч, днём — в 15 ч, вечером — в 21 ч) помощью электронного термометра.

В качестве измерительного прибора для взвешивания личинок использовались электронные весы Kromatech Pocket Scale MH-200 с точностью взвешивания — $\pm 0,01$ г. Для измерения температуры саморазогрева личинок применялся точный электронный термометр WT-1 из нержавеющей стали с пластиковой ручкой, в которую встроен ЖК дисплей, с диапазоном измерения температур от минус 50 до плюс 300 °С, с погрешностью ± 1 °С.

Результаты и обсуждение

В ходе проведённого эксперимента было выяснено, что первыми на открыто лежащий труп слетаются зелёные падальные мухи рода *Lucilla* (Calliphoridae), но откладка яиц осуществляется доминирующим видом *C. vicina*, что соответствует литературным данным.

Скорость преимагинального развития каллифоры обусловлена температурой окружающей среды. Наибольшая скорость развития каллифоры была зафиксирована в июне и сентябре, а наименьшая в июле и августе (таблица).

Таблица

Скорость преимагинального развития в различные месяцы проведения исследования

Месяц	Продолжительность преимагинального от откладки яиц до пупария, сут.	Продолжительность преимагинального от откладки от пупария до вылета первых имаго, сут.
Июнь	7	2
Июль	9	3
Август	9	4
Сентябрь	8	3

Такая реакция может быть связана с тем, что каллифора относится к холодолюбивым видам мух, а среднесуточные температуры в июле и августе поднимались свыше 25 °С (рисунок). В этот период фиксировалось большое количество диапазирующих личинок.

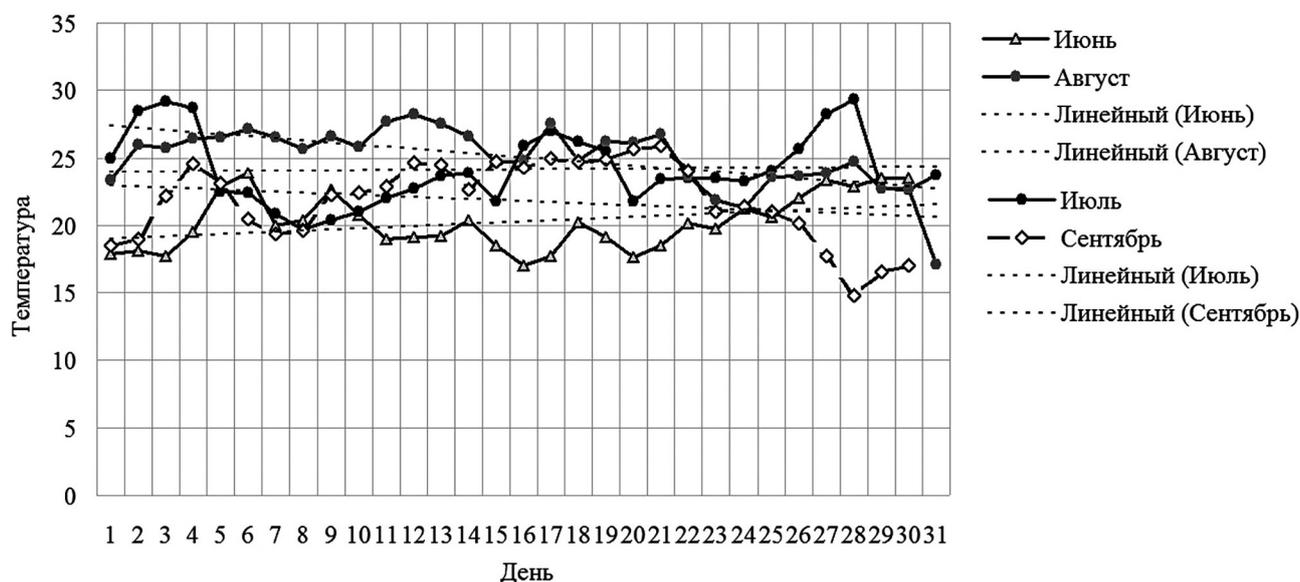


График среднесуточных температур с июня по сентябрь 2017 г.

Полученные данные совпадают с данными литературных источников. Так в своей работе Е. Б. Виноградова и С. Я. Резник (2013) отмечают, что пики активности каллифоры приходятся на май—июнь и август—сентябрь, а скорость преимагинального развития зависит от сезонной динамики среднесуточной температуры.

Повышение среднесуточной температуры свыше 25 °С также влияло и на прирост массы личинок в сутки, что также может влиять на скорость развития, т. к. не закончившие питание личинки не переходят в стадию pupa-

рия. Прирост массы в июле—августе был до 0,5 г/сут. для (выборки личинок количеством 15 шт.), а в июне и сентябре до 1 г/сут.

Таким образом, в ходе проведения полевых исследований пос. Лазаревском, г. Сочи установлено, что наибольшая скорость развития каллифоры была зафиксирована в июне и сентябре, а наименьшая в июле и августе. Полученные данные могут быть использованы в судебно-медицинской экспертизе для определения давности наступления смерти при помощи определения стадии развития находимых на трупе мух.

Библиографический список

Виноградова Е. Б. Диапауза мух и её регуляция // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1991. Т. 214. С. 1—254.

Виноградова Е. Б. Мясная муха *Calliphora vicina* — модельный объект физиологических и экологических исследований // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. 1984. Т. 118. С. 1—272.

Виноградова Е. Б. Чудо-муха. М.; СПб., 2014.

Виноградова Е. Б., Резник С. Я. Скорость преимагинального развития синей мясной мухи *Calliphora vicina* (Diptera, Calliphoridae) в естественных и лабораторных условиях // Энтомологич. обозрение. СПб., 2013. № 1. С. 3—11.

Кустов С. Ю. Кавказ как центр видового разнообразия эмпидоидных двукрылых (Diptera: Empididae, Nybotidae, Atelestidae, Brachystomatidae) в Палеарктике // Чтения памяти Н. А. Холодковского. 2016. Вып. 68 (1). С. 1—158.

Кустов С. Ю. Вопросы охраны эмпидоидных мух (Diptera: Empididae, Nybotidae, Empididae, Atelestidae, Brachystomatidae) на Северо-Западном Кавказе // Вестник защиты растений. Приложения. 2017. Вып. 20. С. 227—387.

Михайличенко Т. В., Кустов С. Ю. Таксономический состав и особенности экологии двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) природного заказника «Камышанова поляна» // Кавказский энтомолог. бюллетень. Краснодар, 2012. № 8 (2) С. 333—338.

Нарчук Э. П. Определитель семейств двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) фауны России и сопредельных стран (с кратким обзором семейств мировой фауны). СПб., 2003.

УДК 595.77(470.6)

**ИССЛЕДОВАНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОГО СОСТАВА И ОСОБЕННОСТЕЙ
ЭКОЛОГИИ ХИЩНЫХ ДВУКРЫЛЫХ (НАДСЕМЕЙСТВО EMPIDOIDEA)
УЧЕБНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА ФГБОУ ВО «КУБАНСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ» (УБС КУБГУ)**

А. А. Евтушенко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье приведены сведения по динамике лета представителей трёх семейств Empidoidea: Empididae, Hybotidae и Dolichopodidae на территории Учебного ботанического сада, полученные по результатам анализа проб ловушки Малеза в 2018 г. Анализ динамики численности 17 видов из 3-х семейств Hybotidae, Empididae, Dolichopodidae иллюстрируют фенологическую смену семейств в течении сезона.

Двукрылые насекомые (отряд Diptera) — одна из наиболее трудных для изучения групп. Это связано и с огромным разнообразием форм, и с мелкими размерами большинства видов, при сборе и монтировке — с их достаточно высокой хрупкостью, что часто затрудняет монтировку и хранение неповреждённых экземпляров, пригодных для идентификации. В то же время эти насекомые являются одним из наиболее многочисленных отрядов, представители которого играют важную роль в самых разнообразных биотопах в качестве опылителей растений, хищников, редуцентов и т. п.

Исследуемое надсемейство Empidoidea, является одним из самых многочисленных (в мировой фауне насчитывается почти 11 400 видов) и разнообразных в отряде двукрылых. Фауна эмпидоидных мух на Кавказе включает 263 вида из 4 семейств и 37 родов (Кустов, 2016). При этом работы по изучению диптерофауны урбанизированных территорий (имеющиеся сведения относятся только к г. Краснодару) немногочисленны и даны лишь по отдельным семействам: Dolichopodidae (Вольфов, Ярошенко, 2009); Syrphidae (Кустов, 2002, 2003); Empididae (Гладун, 2016; Кустов, Гладун, 2011; Кустов, Шамшев, 2011, 2014; Kustov, Shamshev, 2013); Hybotidae (Кустова, 2017). Комплексных исследований Empidoidea на территории города ранее не проводилось.

Территория города Краснодара включает в себя комплекс разнообразных экосистем. Исследование фауны урбанизированных территорий в настоящее время вызывает большой интерес и позволяет понять механизм функционирования искусственных экосистем. Познание экологии организмов, населя-

ющих урбанизированные территории, может помочь оценить состояние окружающей среды в городе, влияние антропогенного фактора на организмы и уязвимые места экосистем.

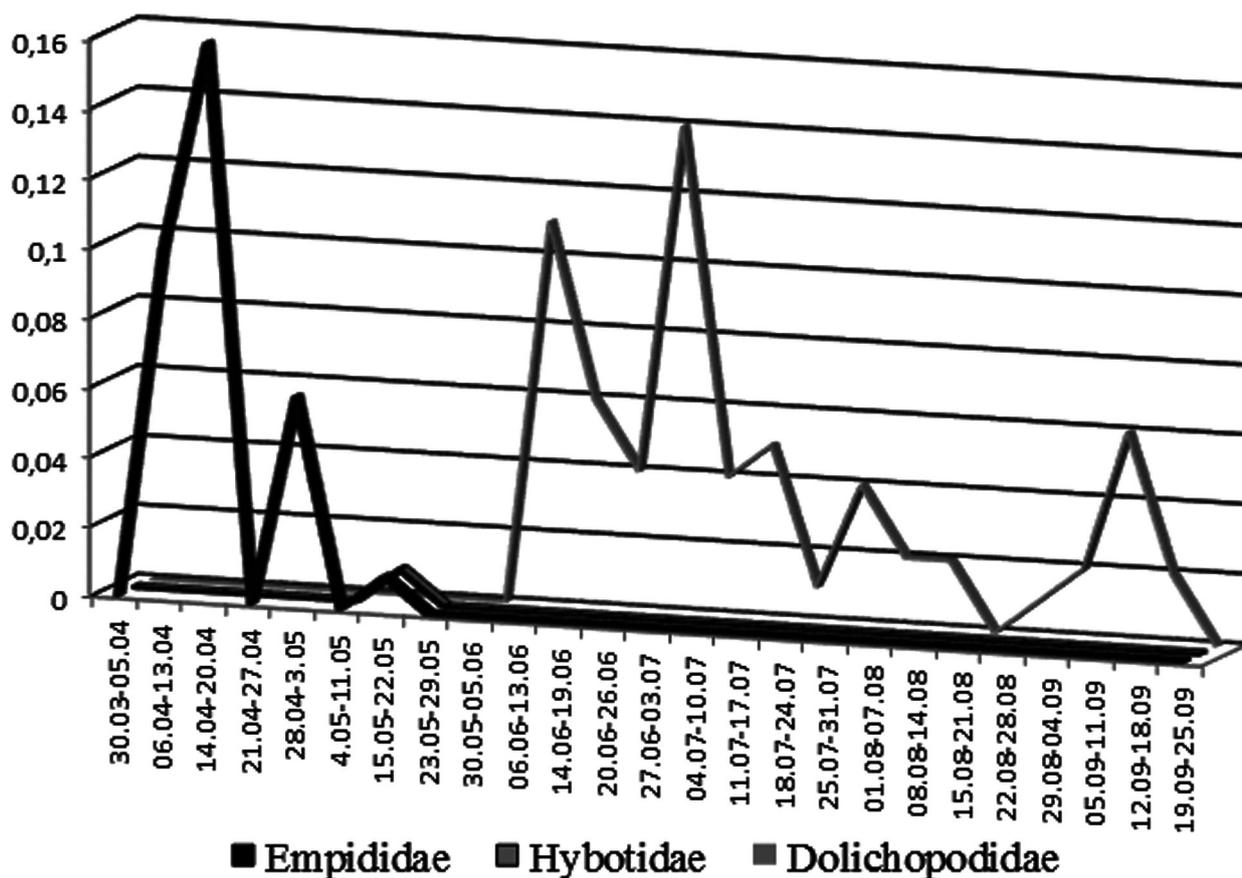
В связи с вышеизложенным, целью нашей работы стало исследование таксономического состава и особенностей экологии хищных двукрылых (надсемейство Empidoidea) Учебного ботанического сада ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет» (УБС КубГУ).

Материал и методы

Материал для исследования был получен с помощью ловушки Малеза. Эффективность ловушки Малеза для сбора диптерофауны была продемонстрирована в условиях Краснодарского края (Михайличенко, Кустов, 2012). Ловушка была установлена в начале 30 марта 2017 г. Демонтаж ловушки был произведён 19 сентября 2017 г. Выемку материала из ловушек производили раз в неделю. В последней пробе материал отсутствовал. После выемки материала из ловушки, перезаливали 70%-м спиртом и разбирали. За период исследований было собрано 2 215 особей, принадлежащих к отряду Diptera и из них 239 особей относящихся к надсемейству Empidoidea.

Результаты и обсуждение

В результате исследований, установлено, что максимальное видовое разнообразие демонстрирует семейство Empididae — 8 видов (*Empis socrus*, *E. acinerea*, *E. xanthopoda*, *E. tessellata*, *Rhamphomyia caucasica*, *Rh. sulcata*, *Rh. sullcatella*, *Hilara sp.*), что составляет 47% от общего числа видов и Dolichopodidae — 7 видов (*Dolichopus nubilus*, *D. latilimbatus*, *Rhaphium micans*, *Medetera pallipes*, *Chrysotus*



Динамика численности Empidoidea

neglectus, *Gymnopternus aerosus*, *Thrypticus smaragdinus*) — 41 %. Семейство Hybotidae представлено двумя видами (*Platypalpus exilis*, *Platypalpus longiseta*) — 12 %.

После выяснения особенностей сезонной динамики численности, полученные графики лета каждого из исследуемых видов из трёх семейств были сопоставлены друг с другом для получения общей картины. Полученный обобщённый график иллюстрирует фенологическую смену семейств (рисунок).

Наиболее ранними сроками вылета характеризуются представители семейства Empididae. Пик их численности приходится на середину апреля, что позволяет характеризо-

вать их как исключительно весеннюю группу. Практически полное их исчезновение приходится на середину мая, однако в это время вылетают виды принадлежащие к Hybotidae, что позволяет считать их раннелетними.

К концу мая происходит вылет третьего семейства Dolichopodidae, которое характеризуется как летне-осенняя группа. Dolichopodidae — имеют самый длинный период лёта — 4 месяца

Подводя итог сказанному выше, можно предположить, что фенологическая смена активности видов из указанных семейств позволяет достичь равномерное использование одной экологической ниши и избежать межвидовую конкуренцию.

Библиографический список

Вольфов Б. И., Ярошенко В. А. К изучению фауны и экологии мух-зеленушек (Diptera, Dolichopodidae) города Краснодара // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XXII Межреспубл. науч.-практ. конф. Краснодар, 2009. С. 40—41.

Кустов С. Ю. Фауна мух-сирфид (Diptera, Syrphidae) г. Краснодара // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: материалы XV Межреспубл. науч.-практ. конф. Краснодар, 2002. С. 173—176.

Кустов С. Ю. К фауне и экологии мух-сирфид (Diptera, Syrphidae) урбанизированных

территорий Северо-Западного Кавказа // Энтомологическое обозрение. 2003. Т. 82, № 3. С. 779—788.

Кустов С. Ю. Кавказ как центр видового разнообразия эмпидоидных двукрылых (Diptera: Empididae, Hybotidae, Atelestidae, Brachystomatidae) в Палеарктике // Чтения памяти Н. А. Холодковского. 2016. Вып. 68 (1). С. 1—158.

Кустов С. Ю., Гладун В. В. Особенности распространения и экологии эмпидид подрода *Xanthempis* BEZZI рода *Empis* L. (Diptera, Empididae) на Северо-Западном Кавказе // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2011. № 28. С. 82—87.

Кустов С. Ю., Шамшев И. В. Обзор мух-толкунчиков подрода *Leptempis* COLLIN, 1926 рода *Empis* LINNAEUS, 1758 (Diptera: Empididae) Кавказа, с описанием трёх новых видов // Кавказский энтомологический бюллетень. 2011. Т. 7, вып. 2. С. 241—251.

Кустов С. Ю., Шамшев И. В. Обзор мух-толкунчиков группы видов *Empis* (str.) *pennipes* (Diptera: Empididae) Кавказа, с описанием пяти новых видов // Кавказский энтомологический бюллетень. 2014. Т. 10, вып. 1. С. 170—184.

Кустова Ю. К. Обзор фауны двукрылых энтомофагов семейства Hybotidae (Diptera) Краснодарского края // Вестник защиты растений. 2017. № 1 (91). С. 59—61.

Михайличенко Т. В., Кустов С. Ю. Таксономический состав и особенности экологии двукрылых насекомых (Insecta: Diptera) природного заказника «Камышанова поляна» // Кавказский энтомологический бюллетень. 2012. № 8(2). С. 333—338.

Kustov S. Yu., Shamshev I. V. New species of *Empis* (s. str.) (Diptera: Empididae) from the Northwest Caucasus // Proceedings of the Zoological Institute RAS. 2013. Vol. 317, № 1. P. 45—53.

УДК 597.851:59.084

АНОМАЛИИ ГОЛОВАСТИКОВ ОЗЁРНОЙ И МАЛОАЗИАТСКОЙ ЛЯГУШЕК В ЭКСПЕРИМЕНТЕ

И. М. Кармова, Т. Ю. Пескова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье проанализированы аномалии, возникающие у головастиков двух видов лягушек — малоазиатской и озёрной, под действием солей тяжёлых металлов. У головастиков каждого вида земноводных обнаружено по 3 аномалии, две из них — сколиоз первого типа и потемнение покровов тела отмечены у обоих видов, у малоазиатской лягушки отмечен сколиоз второго типа, у озёрной — водянка тела. Все аномалии, кроме сколиоза первого типа, являются летальными.

Аномалии, возникающие во время личиночного развития бесхвостых земноводных, встречаются достаточно широко. Незначительные отклонения в онтогенезе могут приводить к существенным изменениям дефинитивных структур. Личиночный период развития земноводных вносит вклад в формирование морфологических аномалий. На действие различных физико-химических факторов личинки амфибий отвечают определёнными морфологическими и физиологическими изменениями, ускорением или ретардацией процессов развития (Коваленко, 2000).

Цель данной работы — сравнение типов аномалий и их частот возникновения у головастиков двух видов амфибий, обитающих в Западном Предкавказье, под действием солей тяжёлых металлов.

Материал и методы

В эксперименте были использованы следующие соли тяжёлых металлов — $CdSO_4$, $CuSO_4$, $FeSO_4$. Концентрации всех указанных солей составляли 0,5 мг/л. Данные концентрации являются эффективными. ПДК солей меди в воде составляет 0,1 мг/л, ПДК кад-

мия — 1 мг/л, ПДК железа — 0,3 мг/л (Загрязнение тяжёлыми металлами, 2016).

Было поставлено 6 вариантов опытов с растворами солей тяжёлых металлов, а также контроль. Опыт 1 — $CdSO_4$, опыт 2 — $CuSO_4$, опыт 3 — $FeSO_4$, опыт 4 — $CdSO_4 + CuSO_4$, опыт 5 — $CuSO_4 + FeSO_4$, Опыт 6 — $CdSO_4 + FeSO_4$.

Головастиков малоазиатской лягушки отловили в водоёмах в окрестностях г. Горячий Ключ (р. Псекупс и небольшие лужи, оставшиеся после её разлива), головастиков озёрной лягушки — в небольших водоёмах у р. Кубань напротив пос. Яблоновский. Использовали личинок земноводных сразу после выклева, то есть на 32-й стадии развития (Дабагян, Слепцова, 1975). Плотность посадки головастиков — 5 особей на 1 л, были использованы 4-литровые ёмкости, в каждую посадили по 20 личинок.

Результаты и обсуждение

Общее количество головастиков малоазиатской и озёрной лягушек с аномалиями в различных вариантах опытов показано в таблицах 1 и 2. В первые дни наблюдений ано-

Таблица 1

Численность головастиков малоазиатской лягушки (%) с аномалиями на день наблюдения в опытах

День наблюдения	Вариант опыта				
	1 ($CdSO_4$)	2 ($CuSO_4$)	3 ($FeSO_4$)	4 ($CdSO_4 + CuSO_4$)	5 ($FeSO_4 + CuSO_4$)
14	0	0	0	0	5
20	0	0	0	5	10
27	0	10	10	15	20
33	0	15	15	20	35
43	0	15	15	30	40
50	5	20	25	0	0
57	5	20	30	0	0
65	10	0	35	0	0
73	10	0	35	0	0

Таблица 2

Численность головастиков озёрной лягушки (%) с аномалиями на день наблюдения в опытах

День наблюдения	Вариант опыта					
	1 (CdSO ₄)	2 (CuSO ₄)	3 (FeSO ₄)	4 (CdSO ₄ + CuSO ₄)	5 (FeSO ₄ + CuSO ₄)	6 (CdSO ₄ + FeSO ₄)
14	0	0	0	0	0	0
20	0	0	0	5	10	0
27	0	0	0	10	20	5
33	0	5	0	20	25	10
43	0	5	5	25	30	20
50	0	10	15	25	0	20
57	0	10	20	30	0	25
65	0	10	20	0	0	25
73	0	0	20	0	0	25

малии не были зафиксированы.

Отсутствие аномалий в опытах 2, 4 и 5 в конце наблюдений объясняются 100%-ной гибелью головастиков в этих вариантах опытов.

Сравнение данных таблиц 1 и 2 показывает, что головастики двух видов лягушек обладают разной чувствительностью к одним и тем же солям тяжёлых металлов. В опыте 1 (сульфат кадмия) 10 % головастиков малоазиатской лягушки имели различные аномалии, тогда как среди головастиков озёрной лягушки не наблюдалось. В опытах 2 и 3 (сульфат меди, сульфат железа) количество аномальных головастиков озёрной лягушки меньше, а первое их возникновение происходит на 6—16 дней по сравнению с малоазиатской лягушкой. В опытах с двойными смесями солей (опыты 4 и 5) эти различия исчезают.

У головастиков обоих видов лягушек было отмечено 3 типа аномалий. У головастиков малоазиатской лягушки были отмечены изменение окраски покровов тела, и сколиозы двух типов. Первый тип сколиоза связан с искривлением позвоночника в латеральном направлении — в области перехода туловищного отдела в хвостовой, второй тип сколиоза — искривление позвоночника в хвостовом отделе головастиков озёрной лягушки были обнаружены сколиоз первого типа, водянка тела и изменение окраски покровов тела. Частоты возникновения одинаковых аномалий у представителей разных видов также различались. На рис. 1 и 2 показано количество головастиков двух видов лягушек со сколиозом первого типа.

В растворах одинарных солей тяжёлых металлов (опыты 1—3) сколиоз первого типа

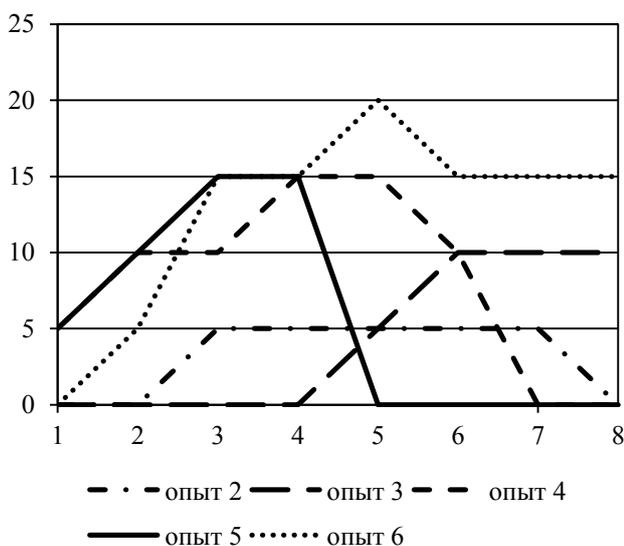


Рис. 1. Количество головастиков малоазиатской лягушки (%) со сколиозом первого типа в разных вариантах опытов

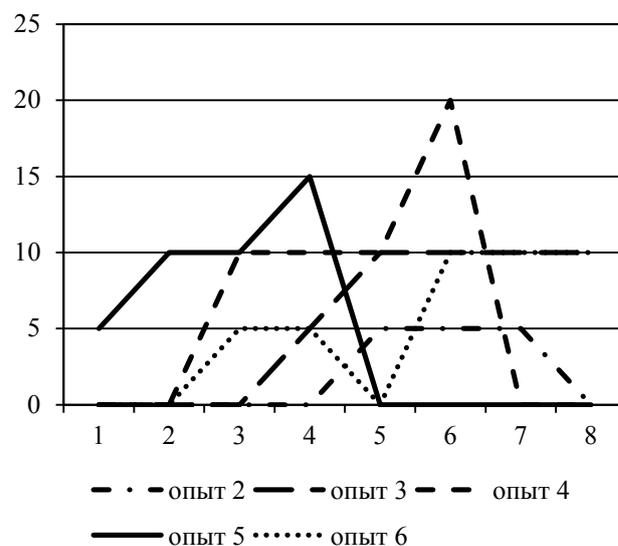


Рис. 2. Количество головастиков озёрной лягушки (%) со сколиозом первого типа в разных вариантах опытов

у головастиков малоазиатской лягушки проявляется раньше, чем у головастиков озёрной лягушки. Так в опыте 1 (сульфат кадмия) у малоазиатской лягушки — на 43-й день, у озёрной — таких аномалий не было отмечено; в опыте 2 (сульфат меди) — на 21-й и 43-й дни соответственно, в опыте 3 (сульфат железа) — на 28-й и 33-й дни наблюдения. В двойных солях – смеси сульфатов кадмия и меди (опыт 4) первые аномальные особи были отмечены на 14-й и 27-й дни, а в растворе меди и железа (опыт 5) — на 14-й и 20-й дни наблюдения. Таким образом, для головастиков малоазиатской лягушки характерен более короткий скрытый этап развития токсикоза.

Из литературы известно, что у головастиков озёрной лягушки в растворе соли кадмия число особей с искривлённым позвоночником составляет 5 %, в смеси двух солей — кадмия и меди — их 15 %, а в тройной смеси солей (кадмий, медь и железо) таких головастиков было 5 %. Можно заключить, что добавление соли железа ослабляет вредное влияние солей кадмия и меди (Пескова, 2003).

Следующий вид аномалий, который характерен для обоих видов лягушек — это потемнение покровов тела. Частота встречаемости этой аномалии у головастиков озёрной лягушки значительно меньше, чем у головастиков малоазиатской лягушки. Только в опыте с сульфатом кадмия (опыт 1) потемнение покровов тела было отмечено у одного головастика малоазиатской лягушки. В остальных опытах аномалия встречалась у 10—25 % особей. У озёрной лягушки данная аномалия была встречена в опытах 3, 4 и 6 (у двух, одного и одного головастика соответственно). Все эти особи погибли в течение 2—3-х дней после появления данной аномалии.

Сколиоз второго типа встречался только у головастиков малоазиатской лягушки в опытах 3, 4 и 5, по одному головастику в каждом опыте. Все эти особи погибли в течение 5—8-х дней после появления данной аномалии.

У головастиков озёрной лягушки во всех вариантах опытов, кроме опыта с солью

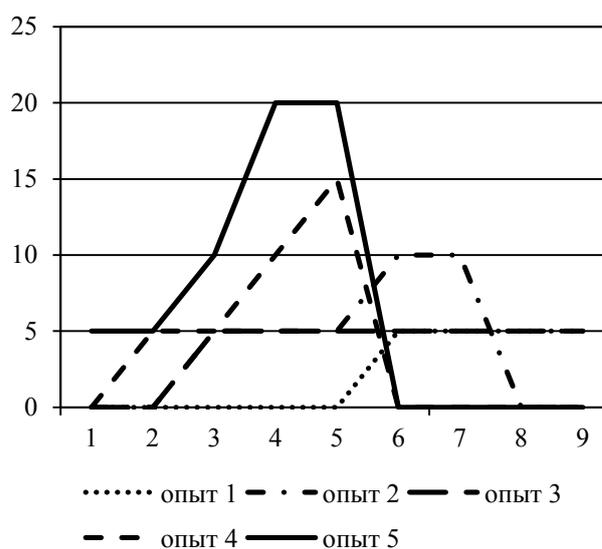


Рис. 3 Количество головастиков озёрной лягушки (%) с водянкой тела в разных вариантах опытов

кадмия, была отмечена такая аномалия, как водянка тела (рис. 3). У головастиков малоазиатской лягушки водянки не было.

Судя по данным рис. 3, эта аномалия встречается достаточно часто и появляется вскоре после посадки головастиков в раствор соли. Данная аномалия летальна, головастики с водянкой тела погибали через 1—2 дня после её появления. При этом водянка тела повторно появлялась у особей в течение всех опытов и её количество находилось на стабильном уровне в 10—20 %.

Водянка тела была отмечена у 50—100 % головастиков озёрной лягушки в растворах фенола различных концентраций (Жукова, Шипкова, 2006).

Говоря о количестве аномалий в целом, без учёта их качественных различий можно констатировать, что головастики малоазиатской лягушки более чувствительны к действию солей тяжёлых металлов, чем головастики озёрной лягушки. Такие аномалии, как сколиоз второго типа (искривление в хвостовом отделе позвоночника), водянка тела и потемнение окраски покровов тела являются летальными для головастиков обоих видов лягушек, а сколиоз первого типа (искривление на границе туловищного и хвостового отделов) — сублетален, головастики с такой аномалией доживали до метаморфоза.

Библиографический список

Дабагян Н. В., Слепцова Л. А. Травяная лягушка *Rana temporaria* // Объекты биологии развития. М., 1975. С. 442—462.

Жукова Т. И., Шипкова Л. Н. Влияние фенола на возникновение аномалий у озёрной лягушки // Проблемы сохранения и рационального использования биоразнообразия Прикаспия и сопредельных регионов. Элиста, 2006. С. 56—58.

Коваленко Е. Е. Массовые аномалии конечностей у бесхвостых амфибий // Журнал общей биологии. 2000. Т. 61, № 4. С. 412—427.

Пескова Т. Ю. Действие смесей тяжёлых металлов на головастиков бесхвостых земноводных // Известия Самарского научного центра РАН. Актуальные проблемы экологии. Самара, 2003. Т. 1. С. 157—164.

Загрязнение тяжёлыми металлами: содержание и предельно-допустимые концентрации в воде [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.net-bolezni.ru/publ> (Дата обращения 10.06.2016).

УДК 577.615.2

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФОРМ ДИГИДРОКВЕРЦЕТИНА НА ОКИСЛЕНИЕ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ И АСЦИТА ОПУХОЛЕНОСИТЕЛЯ

Д. П. Ларюшкин¹, К. А. Крицкая¹, В. С. Петренко¹, А. А. Наумов^{1,2}, М. М. Поцелуева^{1,2}

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Институт теоретической и экспериментальной биофизики РАН, г. Пуццино, Россия

В статье проведена сравнительная характеристика различных комплексов антиоксиданта дигидрокверцетина в качестве возможной защиты белков от окислительного стресса. Выявлен наиболее эффективный компонент для снижения уровня окисления белков опухоленосителя на модельных животных — мышах линии CD1 и первичной культуры асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ).

Окислительный стресс — патологический процесс, происходящий из-за истощения антиоксидантной ёмкости организма вследствие онкологических, сердечно-сосудистых, нейродегенеративных и других заболеваний (Меньшикова, 2006). Из литературы известно, что биофлавоноид дигидрокверцетин (ДГК) обладает высокой антиоксидантной активностью. Так, в исследованиях показана его эффективность при окислительном стрессе различного генезиса. Но вследствие того, что ДГК обладает низкой растворимостью (3 г/л), были созданы его растворимые формы, а также предложен лабораторией клеточной инженерии комплекс с хелатором железа дефероксамином (ДФО) для увеличения эффективности ДГК и снижения дозы вводимого препарата.

Таким образом, целью данной работы является сравнительная характеристика антиоксидантной активности нативного ДГК, ДГК с хелатором железа, растворимой формы ДГК, заключенного в полисахарид — циклобета-декстрин (β -CD), а также ДГК в комплексе с аргинином.

Материал и методы

В нашей работе мы использовали первичную культуру опухолевых клеток асцитной карциномы Эрлиха, которая была привита самцам мышей линии CD1 в количестве 100 мкл в перитонеальную полость. В таком объёме находится примерно 109 клеток.

После чего мышей рандомно разделили на 4 группы, также была выделена контрольная группа. В каждой группе было по 10 особей. Мыши содержались в 5 разных клетках: «контроль», ДГК, ДГК + ДФО», ДГК β -CD, ДГК/АРГ. Условия содержания — в вива-

рии, при естественном освещении, t — +20—25 °С, свободный доступ к пище и воде.

Каждый день в одно и тоже время мышам каждой группы делали инъекции препаратов в соответствии тем, к какой группе относились особи. В контрольной группе, мышам делали инъекции 0,9 % NaCl для чистоты эксперимента.

Концентрации вещества в препарате: ДГК — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК + ДФО — 0,01 мг/мл + 1,5 мг/мл; ДГК β -CD — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК/АРГ — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; 0,9 % NaCl — 100 мл.

По прошествии 10 суток отобрали кровь в гепариновый раствор и центрифугировали при 1 000 об./мин для получения плазмы. Также отобрали асцитическую жидкость из перитонеальной полости и центрифугировали при 1 000 об./мин для удаления опухолевых клеток. Во всех образцах определяли количество тиоловых (SH) групп белков.

Исследование образцов проводилось по стандартной методике (Наумов, 2011) на спектрофотометре «ТЕКАН», где проводили измерение степени оптической плотности для выявления уровня окисленных белков по тиоловым группам, то есть чем больше SH-групп, тем меньше окисленных белков. Данный обрабатывали стандартными методами статистик (Гланц, 1998).

Результаты и обсуждение

На рис. 1 и 2 показано количество тиоловых групп в плазме крови и в асцитической жидкости подопытных мышей при введении им различных форм ДГК.

Из рис. 1 видно, что при инъекции нативного ДГК и комплекса ДГК β -CD в плазме крови не выявлено достоверных различий в

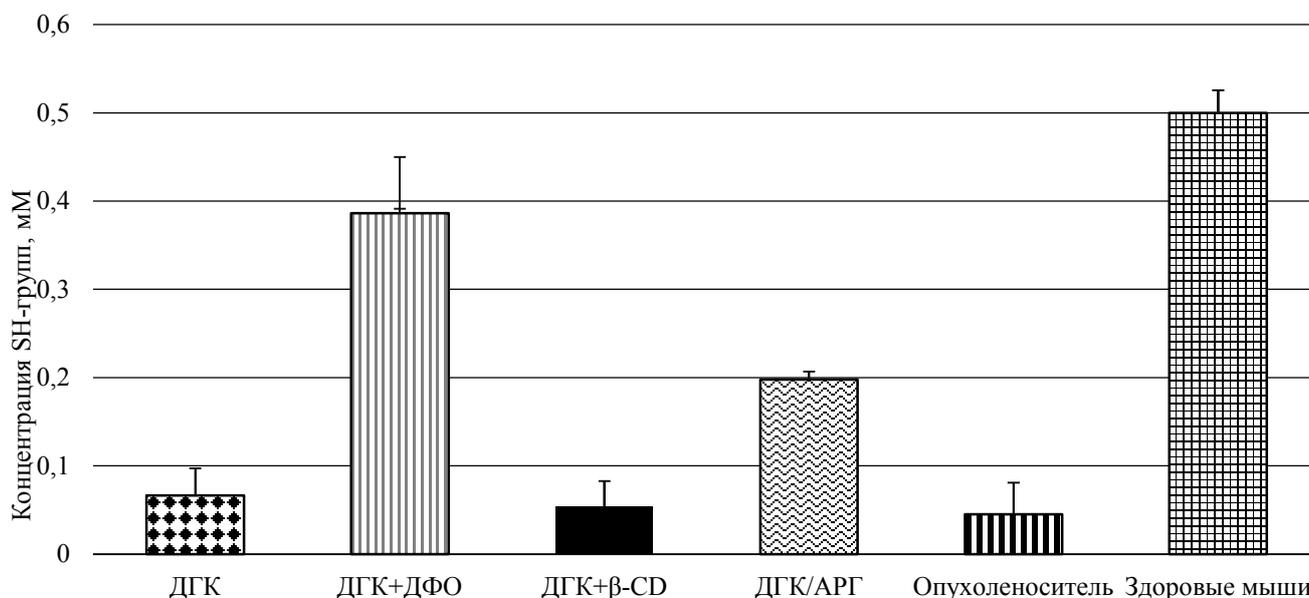


Рис. 1. Концентрация SH-групп в плазме крови при инъекции препаратов ДГК — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК + ДФО — 0,01 мг/мл + 1,5 мг/мл; ДГК β-CD — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК/АРГ — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; 0,9 % NaCl — 100 мл

концентрации тиоловых групп с плазмой крови опухолоносителя.

Комплекс ДГК-аргинин показал достоверное увеличение концентрации не окисленных тиоловых групп плазмы крови в 4 раза по сравнению с опухолоносителем (0,19 и 0,05 мМ/мл соответственно). Достоверно различие в 2,5 раза в концентрации плазмы тиоловых групп со здоровыми мышами (0,19 и 0,5 мМ/мл соответственно).

Концентрация не окисленных тиоловых групп при введении ДФО вместе с ДГК достоверно увеличивается в 7,5 раз по сравнению с концентрацией тиоловых групп опухолоносителей (0,38 и 0,05 мМ/мл соответственно). Достоверных различий в концентрации тиоловых групп плазмы крови с таковыми здоровых мышей не выявлено.

Из рис. 2 следует, что при инъекции нативного ДГК и комплекса ДГК β-CD в асци-

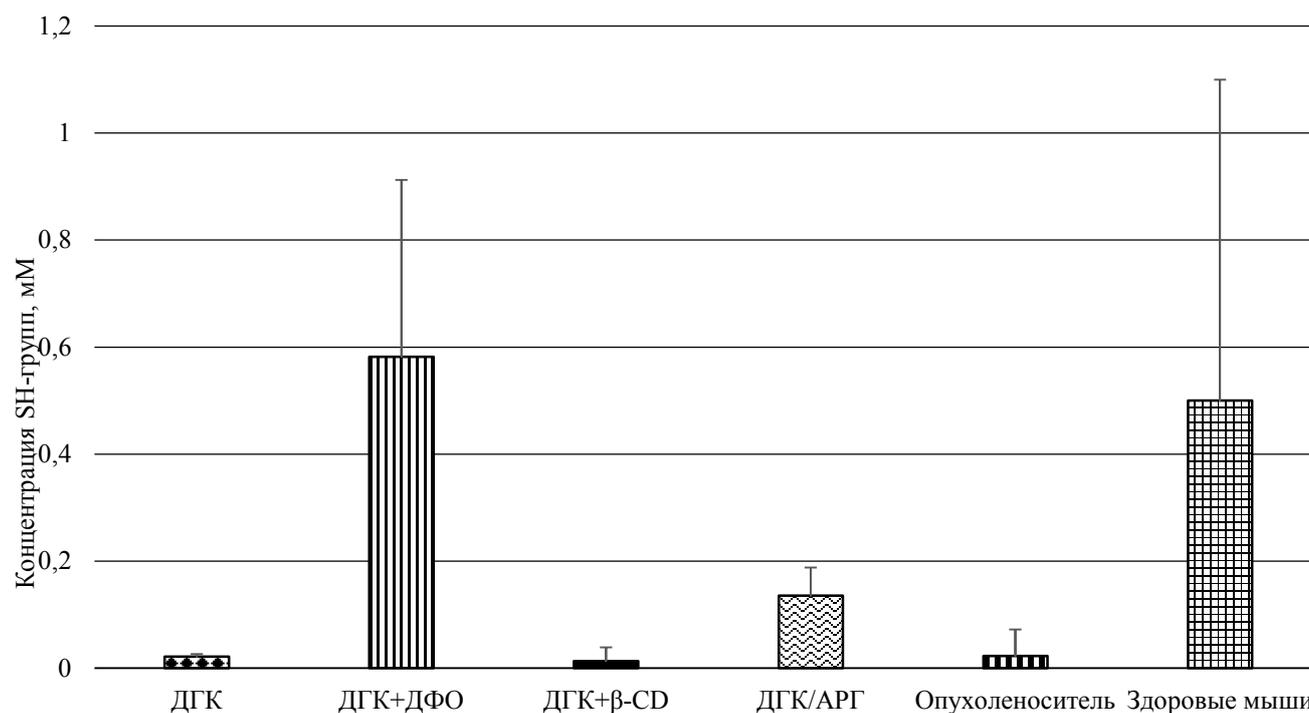


Рис. 2. в асцитической жидкости при инъекции препаратов ДГК — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК + ДФО — 0,01 мг/мл + 1,5 мг/мл; ДГК β-CD — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; ДГК/АРГ — 100 мл $5 \cdot 10^{-3}$ М; 0,9 % NaCl — 100 мл

тической жидкости не выявлено достоверных различий концентрации тиоловых групп с асцитической жидкостью опухоленосителя.

При этом, комплекс ДГК-аргинин показал достоверное увеличение концентрации не окисленных тиоловых групп в 6 раз по сравнению с опухоленосителем (0,13 и 0,02 мМ/мл соответственно). Достоверное различие в концентрации тиоловых групп со здоровыми мышами в 4 раза (0,13 и 0,6 мМ/мл соответственно).

Концентрация не окисленных тиоловых групп при введении ДФО вместе с ДГК достоверно увеличивается в 30 раз по сравнению с концентрацией тиоловых групп опухоленосителей (0,58 и 0,02 мМ/мл соответственно). Достоверных различий в концентрации тиоловых групп с таковыми здоровых мышей не выявлено.

Таким образом, ДГК нативный и растворимый не оказывают никакого достоверного влияния на концентрацию не окисленных SH-групп плазмы крови и асцитической жидкости. При этом ДГК в комплексе с аргинином снижает окисление белков для плазмы и асцитической жидкости в 4 и 6 раз соответственно.

Самый большой ингибирующий эффект в отношении окисления белков плазмы и асцитической жидкости показал ДФО в смеси с ДГК (увеличение концентрации тиоловых групп в 7,5 и 30 раз соответственно), что скорее всего объясняется хелатирующими свойствами ДФО на ионы двухвалентного железа, которое принимает участие в разветвлении цепи свободно-радикального окисления, индуцирующей развитие окислительного стресса.

Библиографический список

- Гланц С. Б.** Медико-биологическая статистика. Практическое руководство. М., 1998.
Меньщикова Е. Б. Окислительный стресс. М., 2006.
Наумов А. А. Метаболиты оксида азота и их модуляция при развитии гепатомы Зайделя: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Пущино, 2011.

УДК 598.11:59.0009

СУТОЧНАЯ АКТИВНОСТЬ ПОНТИЙСКОЙ ЯЩЕРИЦЫ В ПАРКАХ Г. КРАСНОДАРА

Н. В. Моргунова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассмотрена суточная активность понтийской ящерицы в пределах крупного населённого пункта. Проанализирована численность ящерицы в разные месяцы года. Дается сравнение суточной активности в двух парках г. Краснодара.

Понтийская ящерица — *Darevskia pontica* (LANTZ & CYREN, 1919), ранее рассматривавшаяся в качестве черноморского подвида луговой ящерицы — *Darevskia praticola pontica*, является одним из наиболее массовых видов ящериц Северо-Западного Кавказа. Ареал понтийской ящерицы охватывает несколько природных зон: лесную, лесостепную, степную, горную. Биотопы, заселяемые видом, в разных зонах во многом сходны.

Неодинаковые физико-географические условия разных частей ареала определяют различную продолжительность сезонной активности понтийской ящерицы. Продолжительность дневной активности понтийской ящерицы неодинакова в разное время года и отражает её отношение к сезонным условиям существования. Сроки пробуждения ящериц неодинаковы в разные годы даже в пределах одного региона. Пробудившиеся ящерицы показываются на поверхности только в тёплую погоду, а в хорошую находятся в убежищах. Несовпадение срока выхода ящериц из спячки в разные годы определяется преимущественно температурным режимом среды, а сроки пробуждения после зимней спячки зависят от установления такой температуры среды, при которой возможна их активная деятельность. Появление ящериц разного пола и возраста неодинаково в разные годы. Сроки пробуждения зависят от глубины расположения спящей ящерицы: чем глубже она находится, тем позже выйдет на поверхность после спячки.

Являясь обычным видом на значительной части региона, понтийская ящерица сохраняется и на урбанизированных территориях. Между тем, исследования данного вида в условиях крупных населённых пунктов ранее практически не проводились. Целью настоящего исследования явилось сравнение суточной активности понтийской ящерицы в двух парках г. Краснодара.

Материал и методы

Объектом исследования являлись популяции понтийской ящерицы в пределах г. Краснодара. Основные наблюдения проводили на территории парка «Солнечный остров» и парка им. 30-летия Победы. Наблюдение проводили стандартными методами (Гаранин, Ушаков, Щербак, 1989). Суточную и сезонную активность изучали на постоянных маршрутах. При прохождении маршрута фиксировали все встречи ящериц. Полученный материал обработан стандартными статистическими методами (Лакин, 1980).

Результаты и обсуждение

Активна понтийская ящерица в пределах г. Краснодара с марта — апреля по сентябрь — октябрь. На рис. 1 представлена суточная активность понтийской ящерицы в мае 2017 г. в г. Краснодаре. В парке им. 30-летия Победы суточная активность ящериц в мае имела один пик, приходившийся на 13 ч, что составляло 56 ос./100 м² или 20 % от общего числа наблюдаемых в течение дня ящериц. Минимальное количество ящериц приходилось на 18 ч, что составляло 12 ос./100 м² или 4 %. В мае 2017 г. в парке «Солнечный остров» активность ящериц имела сходный характер. Но в данном парке максимальная численность ящерицы была отмечена в 14 ч и составила 112 ос./100 м² или 28 % от общего числа. Минимальное количество особей приходилось на 8 ч и 18 ч, что составило по 12 ос./100 м² или 3 %. В обоих парках г. Краснодара в мае 2017 г. наблюдали преобладание особей при наиболее высокой дневной температуре (после полудня) (рис. 1).

Суточная активность понтийской ящерицы в первой половине июня на территории двух парков представлена на рис. 2. В парке им. 30-летия Победы активность ящериц имела два пика, однако эти пики сглажены.

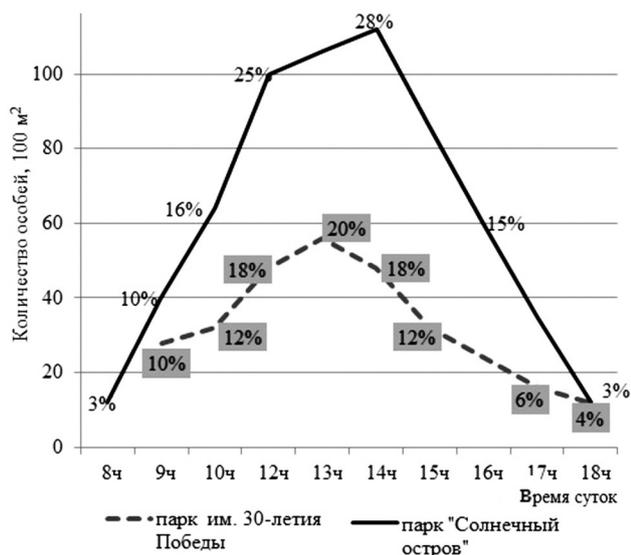


Рис. 1. Суточная активность понтийской ящерицы в парках г. Краснодара (май 2017 г.)

Первый пик приходился на утренние часы (9—11 ч), что составляло 24 ос./100 м² или 15 % от общего числа наблюдаемых в этот период суток ящериц. Второй пик приходился на дневные часы (14—16 ч), что составляло 20 ос./100 м² или 12 %. Активность ящериц в утренний пик на 3 % превосходила дневной.

Спад между пиками активности приходился на самой жаркое время дня с 11 до 13 ч. В это время ящерицы скрывались в убежищах от излишнего перегрева. Минимальное количество ящериц приходилось на 8, 13 и 17—18 ч — по 8 ос./100 м² или 5 % от общего числа.

Суточная активность ящерицы понтийской в парке «Солнечный остров» в первой половине июня 2017 г. также была представлена двумя пиками со спадом в послеобеденные часы. Однако здесь пики имели более выраженный характер. Первый максимум приходился на 10 ч, что составляло 120 ос./100 м² (30 %). Второй максимум наблюдался в 16 ч и составлял 108 ос./100 м² (27 %), что на 3 % меньше чем первый. Минимум активности ящериц приходился на 19 ч (8 ос./100 м² или 2 %) (рис. 2). Во второй половине июня утреннее нарастание активности ящериц наблюдалось с 8—9 ч. Количество особей во второй половине июня заметно увеличилось. В утренний пик активность составила 52 ос./100 м², что на 3 % больше, чем в первой половине июня, а в дневной пик активность

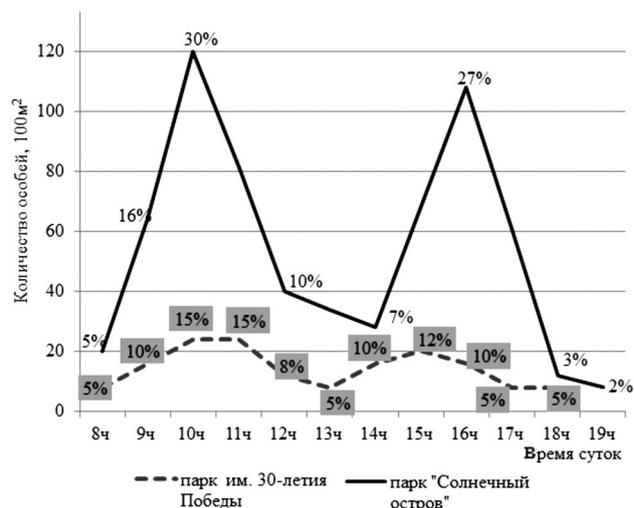


Рис. 2. Суточная активность понтийской ящерицы в парках г. Краснодара (первая половина июня 2017 г.)

превысила на 2 %. Массовый уход ящериц в убежища происходил с 18 ч, что на 1 ч позже, чем в первой половине июня. В парке «Солнечный остров» уход ящериц в убежища начинался в 19 ч, но отдельные особи оставались на поверхности и до 20 ч.

На рис. 3 представлена суточная активность понтийской ящерицы в июле 2017 г. В парке им. 30-летия Победы, как и в июне, активность ящериц была представлена двумя пиками. Обращает на себя внимание сходство в активности ящериц, как в первой, так и во второй половине июля, в каждом из парков. Максимум первого пика приходился на 11 ч (44 ос./100 м² или 15 %), а максимум второго — на 15 ч (11 %). Во второй половине июля на эти часы приходилось 17 и 13 % соответственно, что на 2 % больше, чем в первой половине июля. Спад активности наблюдался с 13 до 14 ч в первой половине июля и в 13 ч — во второй (10 %), что связано с повышением температуры воздуха после обеда.

В парке «Солнечный остров» активность нарастала уже в 8 ч, что составило 20 ос./100 м² и к первому пику достигло 116 ос./100 м², что составило 29 %. Второй пик пришёлся на 16 ч (27 %). Спад активности наблюдался с 13—14 ч и составил 6 % от общего числа ящериц. Уход животных в норы приходился на 18 ч. К этому времени в парке «Солнечный остров» на поверхности оставалось 2 % особей, а в парке им. 30-летия Победы на 2 % больше.

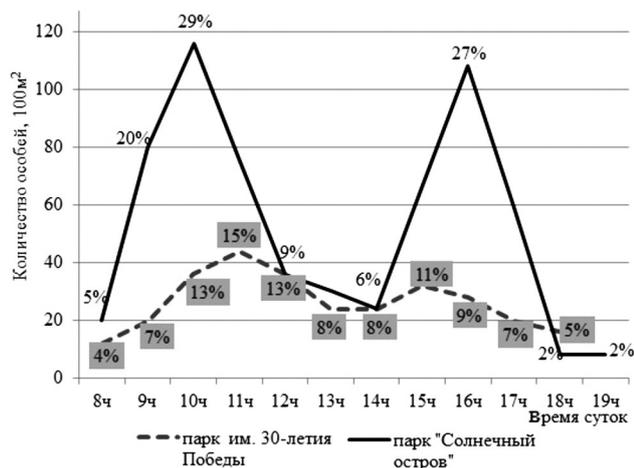


Рис. 3. Суточная активность понтийской ящерицы в парках г. Краснодара (первая половина июля 2017 г.)

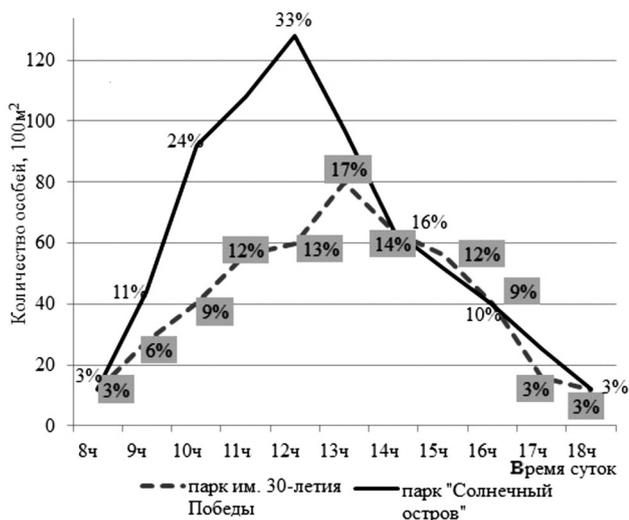


Рис. 4. Суточная активность понтийской ящерицы в парках г. Краснодара (август 2017 г.)

Анализируя рис. 4, где отображена суточная активность понтийской ящерицы в августе 2017 г., можно снова наблюдать один пик, как и в мае. В парке им. 30-летия Победы пик активности приходился на 13 ч и составлял 80 ос./100 м² (17 %). Минимум активности наблюдался после 17 ч и к 18 ч составлял 12 ос./100 м² или 2 %. В парке «Солнечный остров» пик активности приходился на 12 ч и особей намного больше — 128 ос./100 м² или 33 %. Уход в норы происходил в 18 ч, в это время численность составляла 3 %.

Продолжительность дневной активности понтийской ящерицы неодинакова в разные месяцы. В мае, после выхода из спячки, ящерицы ещё малоактивны и появляются на поверхности в тёплое время суток. С установлением постоянно тёплой погоды их актив-

ность достигает максимума. Летом (июнь — июль) она носит двухвершинный характер. С конца июня продолжительность дневной активности начинает постепенно сокращаться вплоть до ухода ящериц в спячку.

Суточная активность понтийской ящерицы зависит от погодных условий. Летом ящерицы начинают появляться из убежищ к 8—9 ч, при температуре воздуха 20 °С. В хорошую погоду к 10 ч практически все особи покидают свои норы. При пасмурной погоде выход ящериц наблюдается значительно позднее. Так, 12.06.2017 г. (температура воздуха 14 °С, облачно, сильный ветер), первые ящерицы были обнаружены только в 11 ч, они находились недалеко от убежищ и при малейшей опасности в них скрывались. Активность ящериц сохранялась и при высоких температурах — до 34 °С.

Конец суточной активности определяется характером погоды. Повышенная облачность, дождь во второй половине дня намного сокращают активный период. В ясные солнечные дни (май — июль) ящерицы обычно активны до 19—20 ч (при температуре воздуха до 20 °С), но отдельные особи встречаются и после 20 ч. Перед заходом солнца ящерицы греются у входа в нору. В хорошую солнечную погоду удаётся отловить более 50 % увиденных ящериц, а после дождя отлавливаются практически все, так как в этом случае подвижность и маневренность ящериц сильно снижается.

Наши данные согласуются со сведениями А. Г. Банникова с соавторами (Определитель ... , 1977), которые отмечали, что в зависимости от дневных температур у ящерицы понтийской (рассматриваемой в данной работе ещё как *Lacerta praticola*) может быть один или два пика активности. В пасмурные и ветреные дни активность ящериц резко снижается, в дождливую погоду они не покидают своих убежищ. Осенью, в сентябре, кривая активности, как и в апреле, носит одновершинный характер. Сходные данные были получены по прыткой ящерице (*Lacerta agilis*), которая, как и понтийская ящерица имеет дневной цикл активности. По литературным данным, самый ранний выход ящерицы из убежища отмечен в 5 ч 45 мин, а наиболее поздний уход — в 20 ч. (Прыткая ящерица,

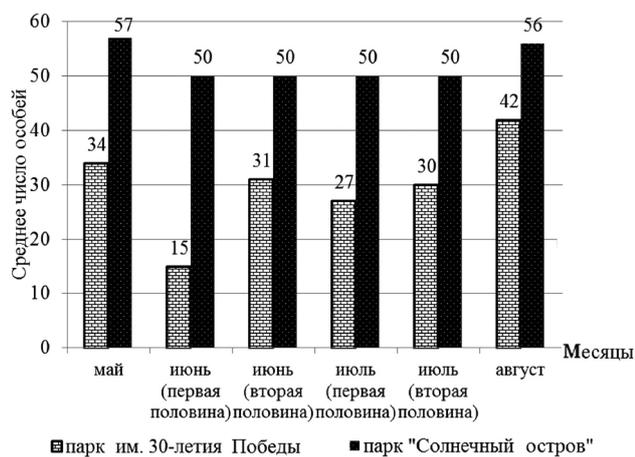


Рис. 5. Численность понтийской ящерицы в разные месяцы 2017 г. в парках г. Краснодара

1976). Летом она появляется из убежищ раньше, а уходит позже, чем осенью и весной. В зависимости от нарастания дневных температур у прыткой ящерицы может быть один — два пика активности, причём весной и осенью их активность имеет один пик, а летом — два: утренний и вечерний с перерывом в самое жаркое время дня (Щербак, 1966).

Судя по данным диаграммы на рис. 5, где показана общая численность понтийской ящерицы в разные месяцы 2017 г. в парках г. Краснодара, можно сказать, что численность ящериц в них достоверно не различается ($\chi^2 = 7,01$ при $\chi^2_{ст} = 11,07$).

Таким образом, численность понтийской ящерицы в обоих парках г. Краснодара примерно одинакова, а их суточная активность зависит от температуры воздуха, осадков, продолжительности светового дня. В исследуемых популяциях при наличии одного пика активности в течение суток характерно увеличение длительности активности ящерицы в дневное время. При двух пиках активности увеличение численности наблюдается в утренние и дневные часы с перерывом на самое жаркое время суток. С приближением вечернего времени количество встречаемых особей уменьшается. Вероятно, однопиковость активности, наблюдаемая в августе связана с уменьшением продолжительности светового дня.

Библиографический список

- Гаранин В. И., Ушаков В. А., Щербак Н. Н. Фенология. Сезонная и суточная активность // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989. С. 117—120.
- Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1980.
- Определитель земноводных и пресмыкающихся фауны СССР / А. Г. Банников [и др.]. М., 1977.
- Прыткая ящерица. Монографическое описание вида / под ред. А. В. Яблокова. М., 1976.
- Щербак Н. Н. Земноводные и пресмыкающиеся Крыма. Киев, 1966.

УДК 595.773.1(471.62)

**СИРФИДЫ-АФИДОФАГИ (DIPTERA, SYRPHIDAE)
УЧЕБНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА КУБГУ**

К. И. Нагорная

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье рассмотрены особенности биологии и экологии личинок сирфид-афидофагов на основании наблюдений за их развитием от момента откладки яйца до вылета имаго. Проведена оценка прожорливости личинок сирфид. Выявлены паразиты личиночных стадий.

Двукрылые — один из наиболее крупных отрядов насекомых, насчитывающий до 250 тыс. видов в мировой фауне, в то же время остаётся одним из наименее изученных. На территории России, по современным данным, обитает примерно 20—25 тыс. видов, из которых более 1 тыс. видов относятся к семейству Syrphidae. Роль сирфид в природных и культурных биоценозах трудно переоценить. Имаго — опылители многих видов растений, а личинки журчалок используют для своего развития самые разнообразные органические вещества (Кустов, 2003а).

Первым монографическим исследованием сирфид Кавказа стала работа А. А. Штапельберга и В. А. Рихтер (1968), в которой приводится информация о 279 видах, встречаемых на территории региона. Для Краснодарского края такой список был впервые опубликован в 2000 г. (Kuznetsov, Kustov, 2000). Позднее для территории Западного Кавказа публикуется ряд статей, посвящённых различным аспектам исследования этих мух: фауне и зоогеографии (Кустов, 2006), экологии на урбанизированных территориях (Кустов, 2003б), вопросам охраны (Кустов, 2005). Также был опубликован список видов-энтомофагов, обитающих на территории Северо-Западного Кавказа (Кустов, 2004). Однако биология отдельных видов энтомофагов, особенности развития и питания преимагинальных стадий сирфид-энтомофагов в условиях региона специально не рассматривались.

На территории Северо-Западного Кавказа выявлено 106 видов журчалок, личинки которых по способу питания относятся к зоофагам. Основной кормовой ресурс большинства зоофагов — различные виды тлей, трипсов и мелкие гусеницы Lepidoptera, большинство из которых могут наносить вред сельскохозяйственным культурам. Для г. Краснодара выявлено 32 вида сирфид-афидо-

фагов все эти виды были обнаружены на территории Учебного ботанического сада КубГУ (Кустов, 2003 а).

В настоящее время сохраняется острая актуальность решения проблемы внедрения экологически безопасных методов в защите растений и сирфиды-зоофаги могут быть одними из перспективных биологических объектов, применяющихся для регуляции численности вредителей и удержании её на хозяйственно неощутимом уровне. В Западном Предкавказье более 90 % земель заняты под сельскохозяйственные угодья, поэтому их защита от вредителей в настоящее время имеет большое значение.

Материал и методы

Сбор материала для наших исследований проводился на территории Учебного ботанического сада КубГУ, расположенного в юго-восточной окраинной части г. Краснодара. Микрорельеф сада — плоская равнина, имеющая слабый уклон на северо-восток. Высота над уровнем моря 36 м. Общая площадь сада 16 га (Нагалецкий, Чистяков, 2001; Яненко, Иваненко, Нагалецкий, 2013). Материалом для написания работы послужили личинки мух-сирфид, собранные за время проведения летней практики в период с 13.06.2017 г. по 22.07.2017 г. Было найдено 76 личинок сирфид, обнаружено 2 отложенных яйца и 6 куколок. Из них вылетело 26 насекомых (часть личинок погибли при выращивании).

Колонии тлей — места развития личинок, были найдены во время осмотра отдельных растений. Веточки, на которых были личинки и колонии тлей, срезали, затем помещали в пронумерованные стаканчики с водой для дальнейшего наблюдения. Ежедневно примерно в одно и то же время проводился подсчёт тлей и измерение длины личинки,

которое проводилось под биноклем с помощью микрометра. После уничтожения колонии тлей личинкой, её пересаживали на новую веточку.

Результаты и обсуждение

Большая часть вылетевших из куколок насекомых представляют собой один вид из семейства Syrphidae — *Episyrphus balteatus*. Также были выведены представители рода *Paragus* (9 особей вида *Paragus tibialis*). Из шести куколок вылетели паразиты личиночных стадий сирфид — наездники из рода *Diplazon* (вид *Diplazon laetatorius*). Из одной куколки вылетел *Eupeodes corollae*.

Личинки мух-сирфид отличаются высокой прожорливостью: одна особь размером 6 мм за сутки уничтожает около 100 тлей. За один процесс питания такая же личинка съедает примерно 9 тлей. Рост личинок достаточно быстрый: с момента вылупления личинки из яйца до окукливания размер личинки увеличивается в 9—10 раз.

За время практики дважды наблюдался процесс откладки яиц взрослыми насекомыми. Срезанная веточка гибискуса, на которой находилось яйцо и колония тлей, также была помещена в стаканчик с водой. Первое яйцо было отложено 20 июня в 10:05. Личинка вылупилась 26 июня (эмбриональное развитие длилось 140 ч) и погибла через 92 ч, по видимому, в результате грибковой инфекции.

Второе яйцо было найдено 11 июля в 10:36. Личинка из яйца вылупилась 16 июля (эмбриональное развитие длилось 118 ч). Личиночная стадия продолжалась 190 ч и 24 июля окуклилась. В процессе питания за первые сутки личинка уничтожила 24 особи тли, за вторые — 43, за третьи — 78, за четвертые — 90, за пятые — 100, за шестые — 124, за седьмые — 135 (рис. 1).

Размер личинки после вылупления из яйца составлял 1 мм, а перед окукливанием 9 мм. После стадии куколки, которая продолжалась 115 ч, вылетел *Episyrphus balteatus*.

За время проведения наблюдений из шести куколок (из двух найденных на территории Учебного ботанического сада КубГУ и четырёх окуклившихся личинок) вылетели наездники из рода *Diplazon* (рис. 2). Внешних признаков отличия и поведения личинок, в

которых паразитирует наездник, нет, но стадия куколки у заражённых особей длится на 3—4 дня дольше.

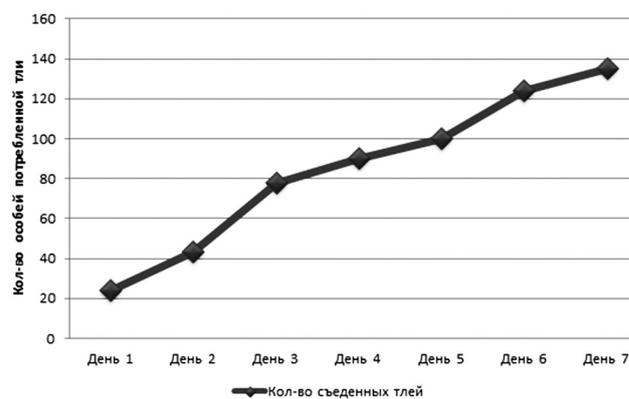


Рис. 1. Динамика потребления особей тлей личинкой *Episyrphus balteatus* в процессе развития (по дням)



Рис. 2. Наездник *Diplazon laetatorius* в колонии тлей

Эмбриональное развитие *Episyrphus balteatus* длится 119 ч. Продолжительность личиночной стадии составляет 190 ч. С момента окукливания до вылета имаго прошло 115 ч.

Личинки мух-сирфид отличаются высокой прожорливостью: одна особь размером 6 мм за сутки уничтожает около 100 тлей. За весь период личиночного развития личинка уничтожила 594 особи тли (за первые сутки личинка уничтожила 24 особи тли, за вторые — 43, за третьи — 78, за четвертые — 90, за пятые — 100, за шестые — 124, за седьмые — 135). За первые — вторые сутки

прожорливость увеличилась в 1,7 раз, за вторые — третьи — в 1,8 раз, за третьи — четвертые — в 1,15 раз, за четвертые — пятые — в 1,1 раз, за пятые — шестые — в 1,24 раз, за шестые — седьмые — в 1,08 раз. Наибольшее увеличение прожорливости наблюдалось на вторые — третьи сутки, а наименьшее — в последние сутки личиночной стадии.

Библиографический список

- Кустов С. Ю.** Эколого-фаунистический обзор мух-сирфид (Diptera, Syrphidae) Северо-Западного Кавказа: дис. ... канд. биол. наук. Краснодар, 2003а.
- Кустов С. Ю.** К фауне и экологии мух-сирфид (Diptera, Syrphidae) урбанизированных территорий Северо-Западного Кавказа // Энтомологическое обозрение. 2003б. Т. 82, № 3. С. 779—788.
- Кустов С. Ю.** Сирфиды-энтомофаги (Diptera, Syrphidae) Северо-Западного Кавказа // Защита растений. 2004. № 4. С. 39—40.
- Кустов С. Ю.** К вопросу охраны мух-журчалок (Diptera, Syrphidae) Северо-Западного Кавказа // Евразиатский энтомологический журнал. 2005. Т. 4, вып. 2. С. 159—163.
- Кустов С. Ю.** Зоогеографический анализ фауны мух-сирфид (Diptera, Syrphidae) Северо-Западного Кавказа // Энтомологическое обозрение. 2006. Т. 85, вып. 1. С. 64—74.
- Нагалеvский Ю. Я., Чистяков В. И.** Физическая география Краснодарского края: учеб. пособие. Краснодар, 2001.
- Нарчук Э. П.** Определитель семейств двукрылых насекомых фауны России и сопредельных стран. СПб., 2003.
- Терешкин А. М., Шляхтенко А. С.** Опыт использования ловушки Малеза для изучения насекомых // Зоол. журн. 1989. Т. 68, вып. 2. С. 290—292.
- Яненко Т. Г., Иваненко А. М., Нагалеvский М. В.** Путеводитель по учебному ботаническому саду Кубанского государственного университета. Краснодар, 2013.
- Kuznetsov S. Yu., Kustov S. Yu.** A contribution to the fauna of Krasnodar territory (Diptera, Syrphidae) // An International Journal of Dipterological Research. 2000. 11 (4). P. 181—199.

УДК 638.14.06.1(470.620)

ОСОБЕННОСТИ МОНОФЛЁРНЫХ И ПОЛИФЛЁРНЫХ МЕДОВ РАЗЛИЧНЫХ ЛАНДШАФТНЫХ ЗОН КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

М. А. Овчинникова, Л. Я. Морева

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе представлены результаты анализов монофлёрных и полифлёрных мёдов из различных ландшафтных зон Краснодарского края. Показан мелиссопалинологический анализ монофлёрных и полифлёрных мёдов.

Мёд — это сладкое вязкое вещество, которое вырабатывается пчёлами из нектара растений, а также из медвяной росы (сладкая жидкость, выделяемая клетками растений) или пади (сладкая жидкость, которая выделяется тлями) (Нарчук, Морева, 2016).

Нектар, приносимый пчёлами в улей, содержит в среднем 50 % воды. В улье в образовании мёда задействованы только ульевые пчёлы, которые принимают непосредственное участие в переработке сырья в мёд. В последующей работе выпаривания воды занимается вся семья (Park, 1925, 1927, 1928). Занятые в процессе переработки сырья в мёд пчёлы, передающие его по цепочке, выкачивают содержимое медового зобика, подсушивают его в виде маленькой капельки на нижней стороне хоботка и снова засасывают. Этот процесс называется «проветриванием» содержимого медового зобика. Он повторяется с довольно большой частотой на протяжении 15—10 мин (Park, 1933, 1949). Каждый раз к этой капельке добавляет некоторое количество секрета соответствующих желёз (энзимы) которые изменяют структуры сахара и отвечают за характерный для зрелого мёда спектр. Во время созревания мёда, он подвергается ферментативному расщеплению, в результате чего образуются простые сахара глюкоза и фруктоза.

Сгущённый примерно до 70 %, почти созревший мёд пчёлы располагают по ячейкам вблизи расплода, поскольку здесь постоянно поддерживается оптимальная температура. До более густой консистенции пчёлы его довести не могут, так как не в состоянии всасывать густую массу.

Дальнейшее удаление излишней влаги из нектара за счёт интенсивной вентиляции воздуха, что связано с огромнейшими энергетическими затратами пчёл. Сгущение нектара и увеличения продуктивности семьи происходит за счёт вентиляции гнезда во вре-

мя главного медосбора. Для этого полностью открывают нижние летки.

Когда мёд созрел, пчёлы его ещё раз переносят. При этом ячейки заполняются до краёв и запечатываются восковой крышечкой, которая почти полностью исключает проникновение в ячейку воздуха и воды.

Мёд различают по нескольким признакам:

1. Ботаническому — выделяют цветочный, падевый или смешанный;

Цветочный мёд подразделяют на монофлёрный и полифлёрный. Полифлёрный мёд — это смесь нектаров с нескольких видов растений. Монофлёрный мёд — это мёд собранный преимущественно из одного растения. Отсюда выделяют второй признак:

2. Флористическому — с каких растений собран.

3. Региональному — определяет республику, край или область, где произрастают медоносные растения.

4. Технологическому — означает способ добывания и обработки мёда: центробежный, сотовый, секционный, прессованный.

В зависимости от этих признаков мёд обладает различными вкусовыми и целебными свойствами и существенно отличается по составу, цвету, аромату и вкусу. В состав «сладкого лекарства» входят очень много веществ, необходимых человеку: фруктоза, сахароза, ферменты, минеральные вещества, органические кислоты, витамины (Тихомиров, 2013).

Целью работы является совершенствование методов оценки качества монофлёрных и полифлёрных мёдов их свойств, состава и отличий на различных ландшафтных зонах Краснодарского края.

Территория края, имеет удачное расположение на юге России по разнообразию своей зональности (равнинную, предгорную,

горную зоны) и имеет широкий спектр растительности.

Растительный покров края даёт возможность в получении большого количества монофлёрных мёдов. В РФ известно 22 монофлёрных мёда, которые ещё требуют дополнительных мелиссопалинологических исследований. Нами на территории Краснодарского края было исследовано 19 монофлёрных мёдов, это говорит о том, что территория края богата растительностью дающей разнообразные монофлёрные мёда.

Основными монофлёрными мёдами на равнинной территории являются: акациевый, рапсовый, эспарцетовый, донниковый, подсолнечниковый, кориандровый, гречишный и другие, на горной и предгорной зонах основными являются: боярышниковый, липовый, ежевичный, каштановый и мёд из плюща обыкновенного.

Материал и методы

Материалом исследования послужили монофлёрные и проолифленные мёда различных ландшафтных зон Краснодарского края. Для установления ботанического происхождения мёда использовали мелиссопалинологический анализ.

Мелиссопалинологический анализ основан на различиях морфологической структуры пыльцевых зёрен разных видов растений. Важными характеристиками для пыльцевого анализа будет являться: размер, форма, типы апертур пыльцевых зёрен, их количество, а также виды скульптуры и текстуры (Глухов, 1955; Нокс, 1985; Бурмистров, Никитина 1990; Принципы ... , 1999; Illustrated Handbook ... , 2009; Курманов, Ишбирдин, 2012).

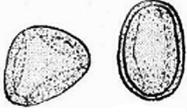
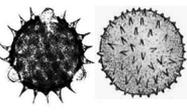
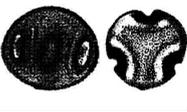
Результаты и обсуждение

Для определения ботанического происхождения образцов мёда и выявления среди них монофлёрных сортов, мы провели мелиссопалинологический анализ (пыльцевой). Мёд считается монофлёрным, если относительная частота пыльцы одного вида составляет 45 %. Содержание доминирующей пыльцы в российских мёдах равна: 45 % только для подсолнечного мёда, 30 % для липового и гречишного, для других мёдов процент-

ное соотношение доминирующей пыльцы не установлено. Мы провели исследования пыльцевого анализа и установили, что пыльцевой анализ у монофлёрных мёдов Краснодарского края бывает значительно выше 45 % и не ниже 30 %, как для липового и акациевого мёда (табл. 1).

Таблица 1

Содержание и вид доминирующей пыльцы в мёдах разного ботанического происхождения

Вид растения	Доля пыльцы, %	Вид пыльцы
Равнинная территория		
Робиния ложноакация (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	49,45	
Кориандр посевной (<i>Coriandrum sativum</i>)	34,38	
Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>)	47,37	
Предгорная территория		
Каштан посевной (<i>Castanea sativa</i>)	92,63	
Липа широколиственная (<i>Tilia platyphyllos</i>)	32,20	
Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegus sanguina</i>)	38,46	

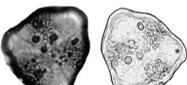
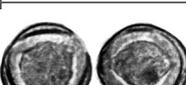
Результаты исследований показали, что на равнинной и предгорной частях территории Краснодарского края доминирование пыльцы не должно быть менее 30 %.

Мы провели пыльцевой анализ каштанового мёда собранного на одной и той же территории Туапсинского района, поселения Шаумян в разные периоды сбора (табл. 2). В первом образце идентифицирована пыльца 6 таксонов. В пробе доминирует пыльца каштана посевного.

Образец соответствует каштановому мёду, по европейскому стандарту в каштановых мёдах доля пыльцы каштана посевного должна быть не менее 86 %. Во втором образ-

Таблица 2

Результаты пыльцевого анализа каштанового мёда

Растение	Доля пыльцы, %	Вид пыльцы	Растение	Доля пыльцы, %	Вид пыльцы
Образец № 1			Образец № 2		
Каштан посевной (<i>Castanea sativa</i>)	94,66		Каштан посевной (<i>Castanea sativa</i>)	35,37	
Робиния ложноакация (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	1,94		Гледичия (<i>Gleditschia sp.</i>)	32,93	
Полынь (<i>Artemisia sp.</i>)	1,46		Робиния ложноакация (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	15,85	
Донник (<i>Melilotus spp.</i>)	0,97		Клён остролистный (<i>Acer platanoides</i>)	7,32	
Вероника (<i>Veronica sp.</i>)	0,49		Слива (<i>Prunus sp.</i>)	2,44	
Солонечник (<i>Galatella sp.</i>)	0,49		Донник (<i>Melilotus spp.</i>)	1,22	
Неопределённые виды	0		Ива (<i>Salix sp.</i>)	1,22	
Разрушенные пыльцевые зёрна	0		Неопределённые виды	2,44	
			Разрушенные пыльцевые зёрна	1,22	

це идентифицирована пыльца 7 таксонов. В пробе доминирует пыльца каштана посевного и гледичии трёхколочковой. Образец может быть отнесён к полифлёрным медам, так как процентное соотношение пыльцы каштана составляет всего 35 %, что значительно меньше процентного соотношения пыльцы в монофлёрном каштановом мёде Евростандарта.

Полифлёрными медами в России называют мёда по месту его сбора: горный, лесной, луговой и полевой. Мы выделили 3 вида полифлёрных медов: лесной, полевой и мёд Учебного ботанического сада КубГУ. В каждой из проб установили процентное содержание пыльцы трёх видов растений, которые были отмечены преобладающими (см. табл. 3).

Благодаря пыльцевым спектрам изученных образцов мы установили, что у полифлёрных медов максимальный процент основного пыльцевого растения может достигать макси-

мально до 25 %. Остальные 75 % принадлежат пыльце различных других растений.

Меда равнинной и горной территории отличаются по цвету. Цвет мёда зависит от вида растений и времени сбора. В крае из определённых 12 монофлёрных медов равнинной территории светлую окраску имеют 10 медов, от прозрачно-светлой, как вода у акации, до тёмно-жёлтой у бахчевых. Тёмные меда на территории края пчёлы получают от таких растений как кориандр и гречиха.

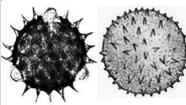
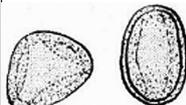
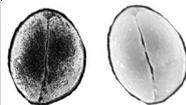
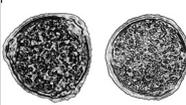
На горной территории почти все меда тёмные, так как часто пчёлы приносят в улей вместе с цветочным мёдом и падевый мёд. Из 7 исследуемых медов 3 всегда тёмные, а 4 могут менять интенсивность цвета от светлой до очень тёмной в зависимости от количества в нём падевого мёда.

Кроме микробиологического анализа мы провели физико-химические исследе-

дования монофлёрных и полифлёрных мёдов на территории Краснодарского края: на массовую долю воды, диастазное число и гидроксиметилфурфураль (табл. 4).

Таблица 3

Содержание и вид преобладающей пыльцы в полифлёрных мёдах Краснодарского края

Вид растения	Доля пыльцы, %	Вид пыльцы
Равнинная территория (полевой мёд)		
Подсолнечник однолетний (<i>Helianthus annuus</i>)	22,95	
Гледичия (<i>Gleditschia sp.</i>)	11,48	
Донник белый (<i>Melilotus albus</i>)	8,20	
Предгорная территория (лесной мёд)		
Робиния ложноакация (<i>Robinia pseudo-acacia</i>)	24,37	
Каштан посевной (<i>Castanea sativa</i>)	23,53	
Боярышник кроваво-красный (<i>Crataegus sanguina</i>)	15,97	
Мёд Учебного ботанического сада КубГУ		
Айлант высочайший (<i>Ailanthus altissima</i>)	25,48	
Аморфа кустарниковая (<i>Amorpha fruticosa</i>)	12,89	

Как показывают результаты исследований, массовая доля воды в монофлёрных мёдах колеблется от 17,5 до 19,5 %, а у полифлёрных мёдов от 18,5 до 20 %. Высокое содержание массовой доли воды отмечено в майском полифлёрном мёде. При проведении обработки данных по массовой доле воды в мёдах юга России было установлено, что на первое место можно поставить мёда с содержанием воды 17,5 до 18,5 %, они от общего

количества составляют 57 %. На второе место можно поставить мёда с массовой долей воды от 18,6 до 19,5 %, такое количество мёдов составило 28,5 %. На третье место можно поставить мёда с массовой долей воды от 19,5 до 20,0 %.

Таблица 4

Результаты испытания монофлёрных и полифлёрных мёдов

Вид мёда	Массовая доля воды, %	Диастазное число, ед. Готе	Гидроксиметилфурфураль, мл/кг
Монофлёрный			
Робиния ложноакация	17,5	11,8 ± 0,7	1,6
Подсолнечник однолетний	19,0	16,9 ± 0,7	16,6
Липа широколиственная	18,6	15,4 ± 0,7	15,4
Каштан посевной	19,5	10,2 ± 0,7	10,2
Полифлёрный			
Горное разнотравье	18,5	23,6 ± 0,7	14,2
Мёд Учебного ботанического сада КубГУ	18,5	7,9 ± 0,7	16,1
Майский полифлёр	20,0	9,3 ± 0,7	15,5

Если изменить условия хранения, содержание воды в мёде может повыситься и это может привести к брожению мёда, таких мёдов нами было отмечено всего 14,5 %. Диастазное число в Краснодарском крае, варьируется от 7,9 до 23,6 ед. Готе, разница между максимальным и минимальным значениями составляет 15 ед. Готе, что соответствует данным юга России. Гидроксиметилфурфураль не превышает 25 мл/кг, это считается хорошим результатом для южных мёдов, так как по ГОСТ оно не должно превышать 40 мл/кг.

Учитывая, что территория Краснодарского края имеет различные ландшафтные зоны, для получения мёдов основными являются (горная, равнинная). На равнинной территории нами получено и исследовано 12 видов монофлёрных мёдов, на горной территории 7 видов. Это составило 19 видов мё-

дов в сравнении с 22 медами РФ. Получение отмечено территориальной уникальностью большого количества монофлёрных мёдов Краснодарского края.

Библиографический список

Бурмистров Л. Н., Никитина В. А. Медоносные растения и их пыльца. Справочник. М., 1990.

Глухов М. М. Медоносные растения. М., 1955.

Курманов Р. Г., Ишбирдин А. Р. Мелиссопалинология: монография. Уфа, 2014.

Нокс Р. Б. Биология пыльцы. М., 1985. С. 5–9.

Нарчук Э. П., Морева Л. Я. Нектар как возобновляемый биологический ресурс // Биосфера. Т. 3. Санкт-Петербург, 2016.

Принципы и методы аэропалинологических исследований / Н. Р. Мейер-Меликян [и др.]. М., 1999. С. 5—18.

Тихомиров В. В. Пчеловодство. Большая иллюстрированная энциклопедия. М., 2013.

Illustrated Handbook on Pollen Terminology / H. Halbritter [et al.]. Vienna, 2009.

Park O. W. The storing and ripening of honey by honeybees // J. Econ. Ent. 1925. Vol. 18. P. 405—410.

Park O. W. Studies on the evaporation of nectar // J. Econ. Ent. 1927. Vol. 20. P. 510—516.

Park O. W. Further studies on the evaporation of nectar // J. Econ. Ent. 1928. Vol. 21. P. 882—887.

Park O. W. Studies on the rate at which honeybees ripen honey // J. Econ. Ent. 1933. Vol. 26. P. 188—193.

Park O. W. How bees make honey // The hive and the honeybee. Hamilton III: Dadant & Sons, 1949. P. 125—152.

УДК 597.8:59.009

МОРФО-ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗЕЛЁНОЙ ЖАБЫ В ОКРЕСТНОСТЯХ СТАНИЦЫ ТБИЛИССКОЙ

В. В. Озга, Т. Ю. Пескова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Изучение популяции зелёной жабы из окрестностей ст-цы Тбилисской, проведённое в течение двух лет, показало что такие показатели как численность, с соотношением половозрелых и неполовозрелых особей, размеры тела не меняются по годам. В то же время соотношение животных разных цветовых морф спины достоверно различается по годам, как среди половозрелых, так и неполовозрелых жаб.

Зелёная жаба *Pseudepidalea viridis* LAUR., наряду с озёрной лягушкой, является наиболее массовым видом бесхвостых амфибий в степной зоне Западного Предкавказья. Зелёная жаба — типично сухопутный вид, способный переносить высокие температуры. Биотопически она связана с открытыми местами, избегает лесов. Весьма обычна в небольших посёлках, райцентрах и даже городах (Пикулик, 1985).

Для зелёной жабы, как и для других видов бесхвостых земноводных, отмечено явление полиморфизма. Известно, что степень полиморфности вида прямо пропорциональна разнообразию условий его обитания — у эвритопных видов она больше, у стенотопных меньше. Уменьшение полиморфизма отмечено на географической периферии ареала или в условиях экологической периферии (пессимума) вида. Основной механизм поддержания полиморфизма в популяциях бесхвостых земноводных — различная приспособленность отдельных морф и соответствующее направление и давление отбора (Ищенко, 1978). Цель статьи — комплексное исследование популяции зелёной жабы из степной зоны Западного Предкавказья.

Материал и методы

Наблюдения и сбор животных для изучения экологии зелёной жабы проводили в популяции, обитающей в степной зоне Западного Предкавказья — в ст-це Тбилисской. Учёт земноводных проводили на маршрутных линиях, что позволяет определить видовой состав, соотношение видов, данные по суточной и сезонной активности. Время и места учёта были выбраны согласно рекомендаций Н. Н. Щербака (1989а, 1989б). Отлов проводили вручную, в часы максимальной активности зелёной жабы — с 20 до 23 ч жаб

ловили на улицах и огородах в разных частях станицы, а также в окрестностях отстойников сахарного завода. Повторность учётов составляла 3 раза. После отлова зелёных жаб измеряли и описывали их морфофизиологические показатели и морфы по окраске спины. Также мы определяли пол животного и его половозрелость или неполовозрелость. Всех отловленных животных после промеров мы возвращали в те места, где они были пойманы. Всего было поймано и изучено в 2016 г. 166 ос. зелёной жабы, в 2017 г. — 230 ос.

Результаты и обсуждение

Общая численность зелёных жаб, пойманных в ст-це Тбилисской в 2016 г. 5,5 особей на 100 м, в 2017 г. — 4,0 особи на 100 м. Межгодовые различия численности находятся в пределах статистической ошибки.

В табл. 1 показано соотношение неполовозрелых и половозрелых самцов и самок в два года исследования, проведенного в окрестностях ст-цы Тбилисской. Судя по данным табл. 1, в 2016 г. среди неполовозрелых и половозрелых амфибий соотношение самцов и самок составляет 1,0 : 1,3, $\chi^2 = 0,33$ и 0,35 при $\chi^2_{st} = 3,84$. В целом в популяции соотношение самцов и самок с возрастом не изменяется. Соотношение особей разных возрастных групп (неполовозрелые и половозрелые), составляет 39 : 35, то есть 1,1 : 1,0 ($\chi^2 = 0,11$).

В 2017 г. среди неполовозрелых животных, пойманных в ст-це Тбилисской, соотношение самцов и самок составляет 1,0 : 1,8, а среди половозрелых особей — 1,0 : 1,0, $\chi^2 = 1,64$ и 0 при $\chi^2_{st} = 3,84$). В целом, в 2017 г. в изучаемой популяции соотношение количества неполовозрелых и половозрелых особей статистически не различается. Оно составляет 45 : 40, то есть 1,1 : 1,0, $\chi^2 = 0,10$ при $\chi^2_{st} = 3,84$.

Таблица 1

Соотношение неполовозрелых и половозрелых самцов и самок зелёной жабы в окрестностях ст-цы Тбилисской (числитель — абсолютное количество, знаменатель — в процентах)

Год наблюдения	Самцы		Самки	
Станица Тбилисская				
2016	неполовозрелые	17 / 44	неполовозрелые	22 / 56
	половозрелые	15 / 43	половозрелые	20 / 57
2017	неполовозрелые	16 / 35	неполовозрелые	29 / 65
	половозрелые	20 / 50	половозрелые	20 / 50
Отстойники сахарного завода				
2017	неполовозрелые	19 / 32	неполовозрелые	41 / 68
	половозрелые	10 / 40	половозрелые	15 / 60

Жабы из отстойников сахарного завода также показывают преобладание самок среди обеих возрастных групп (неполовозрелые 1,0 : 2,1, половозрелые 1,0 : 1,5, $\chi^2 = 4,17$ и 0,32 при $\chi^2_{st} = 3,84$). Таким образом, соотношение самцов и самок среди неполовозрелых особей достоверно отличается от нормального распределения. Неполовозрелых особей в прудах-отстойниках достоверно больше, чем половозрелых, их соотношение составляет 60 : 25 (2,4 : 1,0), $\chi^2 = 7,48$ при $\chi^2_{st} = 3,84$.

Сравнение длины и массы тела самцов и самок зелёной жабы показало, что в 2016 г. самки были достоверно длиннее ($t = 4,73$) и тяжелее ($t = 2,24$), чем самцы. В 2017 г. неполовозрелые самцы и самки из этой популяции имеют одинаковую длину и массу тела (различия в пределах статистической ошибки). Не отмечены различия между линейными размерами самцов и самок из отстойников сахарного завода. Также нет различий при попарном сравнении линейных размеров самцов из станицы и отстойников и самок их этих же мест.

У половозрелых жаб длина и масса тела в оба года исследования и в обоих местах у самцов и самок достоверно не различается.

Результаты подсчёта количества особей зелёных жаб разных цветовых морф показаны в табл. 2.

Соотношение особей разных морф среди самцов и самок в 2016 г. оказалось одинаковым ($\chi^2 = 0,67$ при $\chi^2_{st} = 8,76$), поэтому мы объединили их в одну группу. Сравнение распределения морф между неполовозрелыми и половозрелыми жабами показало достоверные различия ($\chi^2 = 15,09$ при $\chi^2_{st} = 8,76$). Среди неполовозрелых жаб преобладают особи морфы 4, а среди половозрелых — особи морфы 1. Мы можем говорить, что жабы со слившимися пятнами на тёмном фоне, преобладавшие среди неполовозрелых, за зиму гибнут и далее становится относительно больше жаб со светлым фоном и отдельными пятнами.

В 2017 г. достоверных различий ни в распределении особей разных морф между самцами и самками, ни в распределении между неполовозрелыми и половозрелыми жабами, нет ($\chi^2 = 5,39$ и 7,35 соответственно, $\chi^2_{st} = 8,76$). Также нет отличий этих распределений от теоретически ожидаемых.

На рис. 1 и 2 показано соотношение жаб разных цветовых морф среди половозрелых животных. Судя по данным рис. 1 и 2, соотношение морф среди половозрелых жаб в два года исследования различается. Это подтверждается критерием Пирсона ($\chi^2 = 12,40$ при $\chi^2_{st} = 8,76$). В 2016 г. в целом преобладали особи морфы 1, а в 2017 г. — особи морфы 2.

Таблица 2

Соотношение особей зелёной жабы разных морф из ст-цы Тбилисской (числитель — 2016 г., знаменатель — 2017 г.)

Общее число животных	Фон спины светлый		Фон спины тёмный	
	Пятна отдельные	Пятна слившиеся	Пятна отдельные	Пятна слившиеся
	Морфа 1	Морфа 3	Морфа 2	Морфа 4
Неполовозрелые	3/3	5/7	2/10	12/2
Самцы	8/3	4/1	5/14	1/10
Самки	4/6	1/4	2/13	1/4

В оба года исследования жаб с отдельными пятнами было больше, чем жаб со слившимися пятнами, без учёта фона спины. Т. Ю. Пескова (2005) считает, что особи морфы 1 лучше других реализуют эффект расчленяющей окраски, что позволяет им не быть замеченными хищниками.

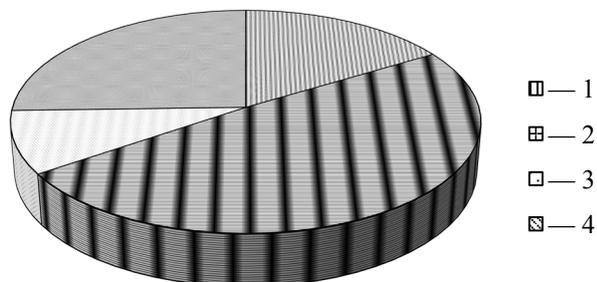


Рис. 1. Доля особей четырёх морф половозрелых зелёных жаб (самцов и самок вместе) в ст-це Тбилисской в 2016 г.:

1 — морфа 1, фон светлый, пятна отдельные; 2 — морфа 2, фон тёмный, пятна отдельные; 3 — морфа 3, фон светлый, пятна слившиеся; 4 — морфа 4, фон тёмный, пятна слившиеся

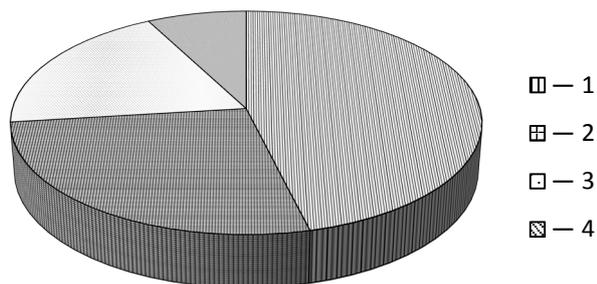


Рис. 2. Доля особей четырёх морф половозрелых зелёных жаб (самцов и самок вместе) в ст-це Тбилисской в 2017 г.:

1 — морфа 1, фон светлый, пятна отдельные; 2 — морфа 2, фон тёмный, пятна отдельные; 3 — морфа 3, фон светлый, пятна слившиеся; 4 — морфа 4, фон тёмный, пятна слившиеся

Распределение неполовозрелых зелёных жаб по четырём морфам в два года исследования оказалось достоверно различным ($\chi^2 = 12,81$ при $\chi^2_{st} = 8,76$), в 2016 г. преобладает морфа 4, в 2017 г. — морфа 2. Особи обеих

этих морф имеют тёмную спину.

Известно, что полиморфизм земноводных имеет генетическую природу, с высокой долей вероятности определяя физиологические различия между особями разных морф (Вершинин, 2004). Особи — обладатели разных генов — обнаруживают определённые адаптивные различия. Иногда фены имеют непосредственное адаптивное значение, но чаще косвенное, будучи тесно связанными в развитии организма с важными биологическими признаками или свойствами (Яблоков, Ларина, 1985).

По большинству морфометрических и морфофизиологических показателей особи разных морф зелёной жабы не различаются (Пескова, 2005). Установлено, что морфа 1 имеет наименьший индекс сердца; морфа 2 имеет наибольшую упитанность; морфа 3 имеет наибольшие массу тела и индекс жира, наиболее длинную голову; морфа 4 имеет наибольший индекс головы. Каждая из морф зелёной жабы обладает определёнными адаптивными качествами, особенно это очевидно для морф 2 и 3 (большая масса тела, максимальные упитанность или индекс жира), что даёт ей преимущества на какой-либо стадии жизненного цикла, либо в определённый сезон года.

Таким образом, анализ линейных размеров зелёной жабы показал отсутствие различий, как между самцами, так и самками в течение двух лет исследования. Также не изменялось соотношение половозрелых и неполовозрелых животных.

По соотношению жаб разных цветовых морф отмечены межгодовые различия. Среди половозрелых жаб в 2016 г. преобладали особи морфы 1, в 2017 г. — особи морфы 2, но животные обеих морф имеют светлую спину, но разные по размерам пятна. Среди неполовозрелых жаб в 2016 г. преобладали особи морфы 4, в 2017 г. — особи морфы 2, т. е. особи со слившимися пятнами на разных фонах спины.

Библиографический список

- Вершинин В. Л.** О роли внутривидового полиморфизма в процессах адаптации и микроэволюции в современной биосфере // *Фундаментальные и прикладные проблемы популяционной биологии*. Нижний Тагил, 2004. С. 24—28.
- Ищенко В. Г.** Динамический полиморфизм бурых лягушек фауны СССР. М., 1978.
- Пескова Т. Ю.** Полиморфизм окраски зелёной жабы *Bufo viridis* в Западном Предкавказье // *Актуальные проблемы герпетологии и токсикологии*. Тольятти, 2005. Вып. 8. С. 143—152.

Пикулик М. М. Земноводные Белоруссии. Минск, 1985.

Щербак Н. Н. Количественный учёт // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989а. С. 121—125.

Щербак Н. Н. Факторы, ограничивающие численность // Руководство по изучению земноводных и пресмыкающихся. Киев, 1989б. С. 157—158.

Яблоков А. В., Ларина Н. И. Введение в фенетику популяций. Новый подход к изучению природных популяций. М., 1985.

УДК 574.583:595.3

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВИДОВОГО СОСТАВА, БИОМАССЫ И ЧИСЛЕННОСТИ ЗООПЛАНКТОННЫХ ОРГАНИЗМОВ В ПОРТУ И В ОТКРЫТОЙ ЧАСТИ НОВОРОССИЙСКОЙ БУХТЫ В ЛЕТНИЕ МЕСЯЦЫ 2017 Г.

Г. К. Плотников¹, Л. В. Болгова², Н. Н. Макеева¹

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Новороссийский учебный и научно-исследовательский морской биологический центр, г. Новороссийск, Россия

Установлено, что летом в Новороссийской бухте встречается 15 видов зоопланктона. Они относятся к 7 таксономическим группам. Качественное и количественное распределение зоопланктона зависит от условий водообмена и уровня антропогенной нагрузки на экосистему бухты.

Прибрежные морские зоны, являющиеся наиболее продуктивными биоценозами, ощущают наибольшее антропогенное воздействие, а гидробионты — обитатели прибрежных вод испытывают на себе воздействия многочисленных антропогенных факторов, вызывающих изменения численности и продуктивности водных организмов. Одним из главных факторов, влияющих на состояние кормовой базы молоди рыб является постоянно возрастающий антропогенный фактор, проявляющийся в загрязнении среды обитания планктона и его потребителей. На протяжении последних десятилетий изменения планктонных сообществ Чёрного моря вообще и Новороссийской бухты в частности, связаны с усилением эвтрофирования среды, вызванного промышленным, сельскохозяйственным и бытовым загрязнением акватории бухты.

Целью данной работы было исследование динамики численности и биомассы зоопланктонных сообществ Новороссийской бухты в наиболее подверженной антропогенному воздействию части — порту и в относительно чистой центральной части бухты в летние месяцы 2017 г.

Материал и методы

Сбор материала проводили в порту и в центральной части бухты. Планктонные пробы отбирали в середине каждого месяца в первой половине дня с борта судна вертикальными ловами малой сетью Джели с диаметром входного отверстия 37 см, с фильтрующим конусом капронового газа № 71 (размер ячеек 100 мкм). Сеть Джели поднимали с глубин от 10 м до поверхности. Фиксировали пробы нейтральным формалином до 3—4% концентрации.

Обработку проб проводили по общепринятой методике (Инструкция по сбору ... , 1982). Для подсчёта и промера организмов использовали микроскоп МБС-1 при увеличении 8×2 и 8×0,6 и соответствующие приспособления (Нагалеvский, 1982; Сборник классических ... , 2017). Биомассу зоопланктонных организмов вычисляли по таблицам восстановленных весов (Мордухай-Болтовской, 1954; Пети, 1957) по методикам Ю. И. Сорокина (Шушкина, Сорокин, 1983) и пересчитывали данные на 1 м³. В работе использованы архивные данные Новороссийской биологической станции за 1997 г. по летнему зоопланктону.

Результаты и их осуждение

Средняя численность зоопланктона Новороссийской бухты в июне—августе 2017 г. составила 9 123,5 экз./м³. Наиболее многочисленной группой были планктонные личинки различных таксонов — 4 916 экз./м³. Среди личинок доминировали двустворчатые моллюски (3 125 экз./м³), усонogie ракообразные (1 135 экз./м³) и полихеты (628 экз./м³). В основном преобладали виды, наиболее устойчивые к загрязнению.

Второй по численности группой были ракообразные из отряда Copepoda, среди которых доминировал сапробионтный вид *Acartia clausi* (1 957 экз./м³). Обитатель чистых не загрязнённых вод *Paracalanus parvus* был отмечен только в районе нефтебазы Шесхарис в количестве всего 54 экз./м³, что в 36 раз меньше, чем *Acartia clausi*. Обычные для морского зоопланктона виды *Oithona nana*, *O. minuta*, *Calanus helgolandicus* в исследуемый период практически не отмечены.

Среди представителей отряда Cladocera,

средняя численность которых по бухте составила 1 530,0 экз./м³, преобладали два вида — *Penilia avirostris* (1 426,0 экз./м³) и *Pleopis polyphemoides* (104,0 экз./м³). Численность этих кладоцер варьировала в зависимости от степени загрязнённости среды обитания. В порту, где была наиболее высокая антропогенная нагрузка, максимальная численность приходилась на *Pleopis polyphemoides*, а *Penilia avirostris* активно развивалась и показывала высокую численность в центре бухты, т.е. в её открытой части.

Желетельные организмы (*Mnemiopsis leidyi*, *Beroe ovata*) и ночесветка (*Noctiluca miliaris*) кормовыми организмами для рыб не являются; их средняя численность невелика — 423 экз./м³, из которых на долю *Noctiluca miliaris* приходилось 420 экз./м³.

В порту численность летнего зоопланктона составила 9 824 экз./м³, в том числе 9 800 экз./м³ приходилось на долю кормового. Личиночный планктон составлял 2 766 экз./м³. Здесь преобладали личинки полихет и двух-

створчатых моллюсков, которые по численности практически не отличались и составляли соответственно 1 278 и 1 440 экз./м³ (табл. 1).

Группа ракообразных Copepoda была представлена, в основном, сапробионтным видом *Paracalanus parvus* (4 360 экз./м³). Это самый многочисленный вид зоопланктона акватории Новороссийского порта в летние месяцы 2017 г. *Acartia clausi* — обычный вид зоопланктона для акватории бухты — составил численность 428 экз./м³.

Численность представителей Cladocera была весьма незначительной. *Pleopis polyphemoides*, предпочитающая менее загрязнённые воды составила всего 48 экз./м³, а *Penilia avirostris* вообще не обнаружена. Следует отметить, что в июле численность *Pleopis polyphemoides* уменьшилась в 2 раза по сравнению с июнем, а в августе вид не отмечен. Другие группы зоопланктонных организмов были представлены в водах Новороссийского порта также в незначительных количествах.

Таблица 1

Сравнительная характеристика динамики численности зоопланктона (экз./м³) в порту (числитель) и в центральной части (знаменатель) Новороссийской бухты в летние месяцы 2017 г.

Организм	Дата отбора пробы			
	Июнь	Июль	Август	Среднее
Отр. Cladocera				
<i>Penilia avirostris</i>	0/3 250	0/3 600	0/3 350	0/3 400
<i>Pleopis polyphemoides</i>	100/0	44/0	0/0	48/0
Всего:	100/3 250	44/3 600	0/3 350	48/3 400
Отр. Copepoda				
<i>Acartia clausi</i>	100/680	544/680	640/880	428/800
<i>Paracalanus parvus</i>	3 600/0	4 500/0	4 980/0	4 360/0
Всего:	3 700/680	9 940/840	5 620/880	4 788/800
Larvaton				
<i>Balanus larvae</i>	0/1 100	0/1 200	0/1 000	0/1 100
<i>Lepas nauplii</i>	0/0	0/0	72/0	24/0
<i>Natantia macrura</i>	10/0	5/0	0/0	0/0
<i>Polychaeta larvae</i>	1 070/160	1 144/260	1 162/180	1 278/200
<i>Bivalvia larvae</i>	1 670/1 500	1 420/2 000	1 230/1 080	1 440/3 100
<i>Gastropoda larvae</i>	0/0	0/0	72/0	24/0
Всего:	2 750/2760	2 571/3 460	2 536/3 080	2 766/3 100
Varia				
<i>Sagitta setosa</i>	34/0	38/60	0/120	24/60
<i>Mnemiopsis mccradyi</i>	0/0	40/0	32/0	24/0
<i>Noctiluca miliaris</i>	0/728	0/920	0/800	0/816
Всего:	34/7 418	78/8 880	32/8 230	24/876
Всего зоопланктон:	8 274/7 418	9 984/8 880	1 1214/8 230	9 224/8 176
В т. ч. кормовой:	8 274/6 690	9 944/7 960	1 1182/7 430	9 800/7 360

Центральная часть Новороссийской бухты, в отличие от акватории порта, имеет значительный водообмен с открытым морем, что оказывает существенное влияние на видовой состав и численность планктонных организмов. Общая численность зоопланктона составила 8 176 экз./м³, но количественное соотношение различных зоопланктонных сообществ имело иной характер.

Преобладающей группой в летние месяцы 2017 г. были Cladocera — 3 400 экз./м³, в которой доминирующим видом была *Penilia avirostris*, а *Pleopis polyphemoides* не был обнаружен, в отличие от акватории порта. Личиночный планктон составил 3 100 экз./м³. Сапробионтные виды личинок *Balanus* и *Bivalvia*, вероятно, имели худшие условия для развития, чем в порту, и это выразилось в их невысокой численности — 1 100 и 1 800 экз./м³. Из не кормового для рыб планктона преобладала, в основном, *Noctiluca miliaris* — 816 экз./м³.

Средняя биомасса зоопланктона в Новороссийской бухте в летние месяцы 2017 г. составила 233,0 ± 16,66 мг/м³,

в том числе кормового для рыб зоопланктона — 188,0 ± 9,24 мг/м³. Наибольшую биомассу сформировал личиночный планктон — 87,6 ± 6,12 мг/м³, где ведущая роль принадлежит полихетам — 56,5 ± 2,6 мг/м³ (табл. 2). В порту — наиболее загрязнённом участке бухты биомасса личинок достигала 135—162 мг/м³. Большую часть этой биомассы составляли Cladocera (50,8 мг/м³) и *Noctiluca miliaris* (60,0 мг/м³). Гребневик *Mnemiopsis leidyi* (17,1 ± 0,16 мг/м³) был обнаружен только у западного мола. Биомасса зоопланктона в центре Новороссийской бухты имеет явную тенденцию к возрастанию от июня к августу вместе с повышением температуры воды.

Соотношение зоопланктонных групп в центре Цемесской бухты в летние месяцы иное, чем в порту и в прибрежных районах. Так из 245,0 мг/м³ общей массы зоопланктона, на долю Cladocera приходилось 119,0 мг/м³. Соперода имели биомассы в 6 раз меньше — всего 20 мг/м³. Немного больше была общая масса личиночного планктона — 41,0 мг/м³. Биомасса личиночного зоопланктона была

Таблица 2

Сравнительная характеристика динамики биомассы зоопланктона (мг/м³) в порту (числитель) и в центральной части (знаменатель) Новороссийской бухты в летние месяцы 2017 г.

Организм	Дата отбора пробы			
	Июнь	Июль	Август	Среднее
Отр. Cladocera				
<i>Penilia avirostris</i>	4,2/113,8	1,8/123,0	0/117,2	2,0/119,0
<i>Pleopis polyphemoides</i>	0/0	4,0/0	5,0/0	3,0/0
Всего:	4,2/113,8	5,8/123,0	5,0/117,2	5,0/119,0
Отр. Copepoda				
<i>Acartia clausi</i>	50,4/17,0	63,0/21,0	69,6/22,0	61,0/20,0
<i>Paracalanus parvus</i>	0/0	3,8/0	4,1/0	2,6/0
Всего:	50,4/17,0	66,8/21,0	73,7/22,0	63,6/20,0
Larvaton				
<i>Balanus larvae</i>	21,5/14,2	24,6/15,5	25,9/12,3	24,0/14,0
<i>Lepas nauplii</i>	0/0	0/0	0,3/0	0,1/0
<i>Natantia macrura</i>	0/0	0/0	0/0	0/0
Polychaeta larvae	96,3/14,4	102,9/23,4	145,8/16,2	115,8/18,0
Bivalvia larvae	8,4/7,5	7,1/10,0	6,1/9,5	7,2/9,0
Gastropoda larvae	0/0	0/0	0,01/0	0,01/0
Всего:	126,2/36,1	134,6/48,0	178,1/38,0	146,3/41,0
Varia				
<i>Sagitta setosa</i>	6,8/0	7,6/12,0	0/24,0	4,8/12,0
<i>Mnemiopsis mccradyi</i>	0/0	0/0	0/0	0/0
<i>Noctiluca miliaris</i>	0/3,8	0/14,7	0/24,5	0/21,0
Всего:	6,8/	7,6/	0/	4,8/
Всего зоопланктон:	187,6/214,2	214,8/267,7	256,8/252,1	219,7/245,0
В т. ч. кормовой:	187,6/166,9	214,8/207,9	256,8/201,2	219,7/192,0

примерно такой же, как и в прибрежных районах бухты. В центральной части бухты на протяжении всех летних месяцев отсутствовали в планктоне личинки брюхоногих моллюсков *Gastropoda*.

По данным многих исследователей зоопланктона Северо-восточной части Чёрного моря, *Noctiluca miliaris* — один из массовых представителей зоопланктона этого района (Сорокин, 1982; Шушкина, Сорокин, 1983; Селифонова, 2012а, 2012б, 2014). Несмотря на то, что этот организм содержит большое количество белков, жиров и углеводов, рыбы крайне редко употребляют его в пищу. Увеличение численности и биомассы ночесветки вызвано эвтрофированием бухты, что напрямую связано с антропогенным загрязнением.

Таким образом, из 38 таксономических форм: Copepoda (24), Cladocera (4), Rotifera (5), Ctenophora (2), Dinophyceae (1), Chaetognatha (1), Appendicularia (1), в том числе 5 чужеродных видов — *Paracalanus quasimodo* BOWMAN, 1971, *Centropages kroyeri* GIESBR., 1893, *Ctenocalanus vanus* GIESBR., 1888, *Calanopia elliptica* DANA, 1849, отмеченных ранее в течение года у берегов северо-восточной части Чёрного моря, мы в летние месяцы 2017 г. в Новороссийской бухте отметили только 15 видов из 7 таксономических групп. Распределение по акватории бухты зоопланктонных организмов, его численность и биомасса зависят от эвтрофированности акватории бухты и сапробности видов.

Библиографический список

- Инструкция по сбору и обработке планктона (ВНИРО). М., 1982.
- Мордухай-Болтовской Ф. Д.** Материалы по среднему весу водных беспозвоночных // Проблемы гидробиологии внутренних вод. М., 1954. С. 223—241.
- Нагалеvский В. Я.** Ботаническая микротехника с элементами гистохимии. Методические указания. Краснодар, 1982.
- Пети Т. С.** О среднем весе основных форм зоопланктона Чёрного моря // Труды Севастопольской биологической станции. 1957. № 9. С. 39—57.
- Сборник классических методов гидробиологических исследований для использования в аквакультуре / Г. К. Плотников [и др.]. Даугавпилс, 2017.
- Селифонова Ж. П.** Экосистемы акваторий черноморских портов Новороссийска и Туапсе. СПб., 2012а.
- Селифонова Ж. П.** Таксономический состав и сезонная динамика меропланктона прибрежных вод северо-восточного шельфа Чёрного моря // Биология моря. 2012б. Т. 38, № 1. С. 3—10.
- Селифонова Ж. П.** Голопланктон акваторий курортных городов северо-восточной части Чёрного моря // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. Биологии. 2014. Т. 119. С. 39—50.
- Сорокин Ю. И.** Чёрное море. М., 1982.
- Шушкина Э. А., Сорокин Ю. И.** Продукционно-деструкционные характеристики планктонного сообщества в северо-восточной части Чёрного моря в течение сезона 1978 года // Сезонные изменения черноморского планктона. М., 1983. С. 178—207.

УДК 597.8:574.43

ПИТАНИЕ ОЗЁРНОЙ ЛЯГУШКИ В ВОДОЁМАХ РАВНИННОЙ ЗОНЫ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

М. Г. Пунтус, Т. Ю. Пескова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье проанализированы особенности питания самцов и самок озёрной лягушки из трёх популяций, обитающих в равнинной зоне Западного Предкавказья. Установлено, что соотношение вредных, нейтральных и полезных насекомых в пище лягушек различается у самцов и самок в один сезон, у животных одного пола весной и осенью, а также имеются межпопуляционные различия по этому показателю. В целом, данное соотношение зависит от того, какие именно беспозвоночные наиболее многочисленны в данный сезон в данном биотопе.

Амфибии в разных биоценозах являются поочередно консументами 1-го, 2-го и 3-го порядков, связывая воедино потоки вещества и энергии водных и наземных экосистем. Подавляющее большинство бесхвостых амфибий полифаги и неизбирательно поедают любую добычу, доступную по размеру (Ганев, 1985). В составе пищи земноводных обнаружено немало кусающихся, криптически и апосематически окрашенных или имеющих ядовитые выделения и неприятный вкус беспозвоночных, а также вредителей сельского хозяйства. В данной работе мы сравнили спектры питания озёрной лягушки из трёх популяций, расположенных в равнинной части Западного Предкавказья.

Материал и методы

Материалом для работы послужили озёрные лягушки (*Pelophylax ridibundus* PALL.), отловленные весной и осенью в трёх популяциях, находящихся в окрестностях станций Новотитаровской, Васюринской и Пластуновской. Всего было поймано 155 взрослых особей лягушек. Определение животных в пищевом комке проводили по Определителям насекомых (Плавильщиков, 1957, 1994). Коэффициент полезности озёрной лягушки рассчитывали по формуле Б. А. Красавцева, приведённой В. А. Кушнируком (1970).

Результаты и обсуждение

Во всех исследованных популяциях в пище озёрных лягушек были найдены только беспозвоночные животные. Хотя из литературы известно, что около 4 % приходится на долю позвоночных животных (сеголетки лягушек размером 12—18 мм) (Камаев, Свинин, 2010).

У озёрных лягушек из окрестностей

ст-цы Новотитаровской весной пустых желудков и кишечника не было, но довольно много желудков, в которых наряду с хорошо сохранившимися остатками пищи были и переваренные остатки, которые невозможно идентифицировать, их 11 (64,7 %) у самцов и 10 (45,4 %) у самок. Осенью у самцов из 18 желудков были пустыми 3 (16,7 %), а в четырёх (22,2 %) находились полностью переваренные остатки насекомых. У самок из 17 желудков были пустыми 2 (11,8 %), а в одном (5,9 %) были полностью переваренные остатки насекомых.

Весной в пище самцов и самок явно доминируют весенние щитни из ракообразных — 32,7 % у самцов и 22,7 % у самок. Часто встречаются у самцов представители отряда жуков — долгоносики (17,3 %) и жу-желицы (12,5 %), а также мухи из двукрылых (11,5 %), а у самок долгоносики (11,5 %). Весенний рацион самок более разнообразный (19 кормовых объектов), чем у самцов — 13 кормовых объектов). Общие объекты питания у лягушек обоих полов следующие: щитни весенние, жуки долгоносики, жу-желицы, слоники, щелкуны, листоеды, а также гусеницы чешуекрылых. Коэффициент полезности самцов весной 68,5 %, самок — 50,0 %.

Осенью у самцов и самок озёрных лягушек три кормовых объекта преобладают в пище — это дождевые черви (соответственно 33,3 и 11,7 %), ракообразные — мокрицы (соответственно 30,6 и 27,5 %) и сколопендры из многоножек (соответственно 16,7 и 37,8 %). При этом относительное число съеденных экземпляров мокриц одинаково у самцов и самок, дождевых червей втрое больше у самцов, чем у самок, а сколопендр вдвое больше у самок по сравнению с самцами. В целом эти три кормовых объекта составляют в питании

самцов 80,0 %, а у самок — 77,0 %. На рис. 1 показано соотношение разных кормовых объектов в пище озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Новотитаровской.

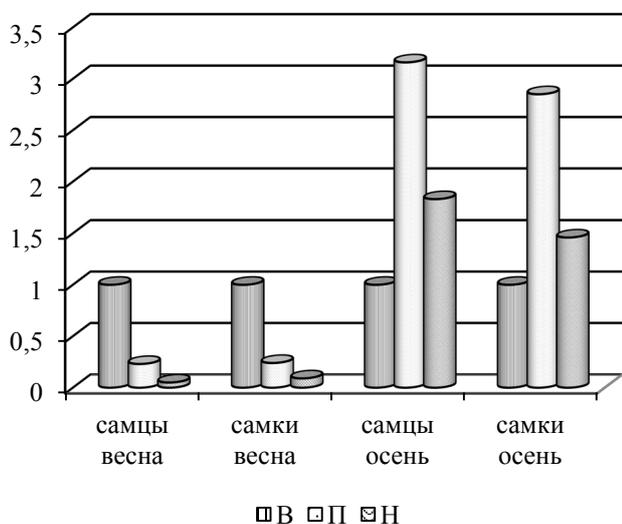


Рис. 1. Соотношение вредных (В), полезных (П) и нейтральных (Н) кормовых объектов в пище самцов и самок озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Новотитаровской весной и осенью

Весной соотношение вредных, полезных и нейтральных животных в пище самцов озёрной лягушки из окрестностей ст-цы Новотитаровской составляет 1,00 : 0,23 : 0,05. У самок это соотношение 1,00 : 0,24 : 0,09. Таким образом, самцы и самки поедают примерно в четыре раза больше вредных насекомых, чем полезных и нейтральных вместе. Осеннее соотношение этих же групп кормовых объектов составляет — для самцов 1,00 : 3,16 : 1,83, для самок — 1,00 : 2,85 : 1,46, т. е. в этом сезоне самцы и самки озёрной лягушки из данной популяции ловят полезные и нейтральные кормовые объекты.

В популяции озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Васюринской не было найдено животных с пустым желудком. Однако доминирующие в пищевом комке виды беспозвоночных отличались от обнаруженных в пищевом комке у лягушек из ст-цы Новотитаровской.

Весной в пище самок лягушек, пойманных в окрестностях ст-цы Васюринской, доминируют жуки-долгоносики, они составляют 34,3 % и жуки-щелкуны — 21,4 %. У самцов два вида жертв встречаются примерно с равной частотой, долгоносики — 20 %, му-

равьи — 16 %, достаточно часто встречаются паукообразные (12 %) и жужелицы (10 %). Весенний рацион самок более разнообразный (17 кормовых объектов), чем у самцов (12 кормовых объектов).

Осенью и у самцов, и у самок озёрных лягушек в пище преобладают два кормовых объекта — ракообразные (мокрицы, соответственно 29,6 и 25,3 %) и паукообразные (соответственно 14,8 и 17,7 %). Вместе они составляют немного меньше 50 %. При этом самки ловят в 1,3—1,8 раза больше экземпляров добычи, чем самцы — по обоим типам кормов. В пище самцов осенью присутствует 17 кормовых объектов, в пище самок — 22. На рис. 2 показано соотношение разных кормовых объектов в пище озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Васюринской.

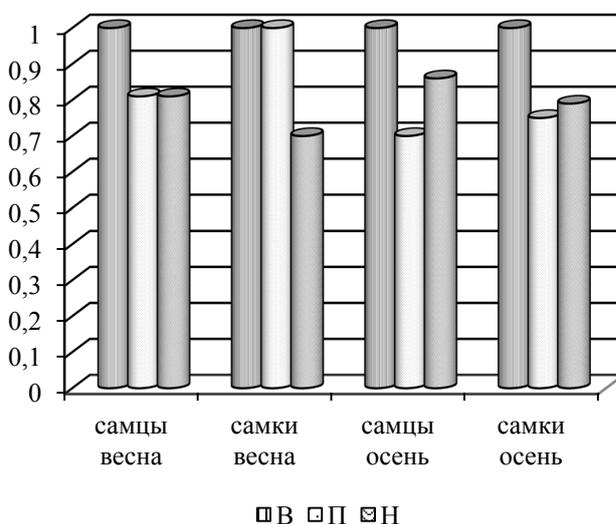


Рис. 2 Соотношение вредных (В), полезных (П) и нейтральных (Н) кормовых объектов в пище самцов и самок озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Васюринской весной и осенью

Весной в пище озёрных лягушек обоих полов преобладают насекомые, у самцов они составляют 79,8 % рациона, у самок 86,8 %. Представители других таксономических групп встречаются в равном и минимальном количестве. Соотношение вредных, полезных и нейтральных животных в пище самцов озёрной лягушки весной из окрестностей ст-цы Васюринской составляет 1,00 : 0,81 : 0,81. У самок это соотношение 1,00 : 1,00 : 0,70. Таким образом, самцы и самки поедают в этот сезон примерно поровну вредных, полезных и нейтральных для человека животных.

Осенью в желудках лягушек были найдены представители 6 таксономических групп. При этом уменьшилось количество съеденных насекомых, у самцов оно составляет 43,4 %, у самок — 49,2 %. На втором месте по поедаемости находятся мокрицы, у самцов они составляют 29,6 % пищи, у самок — 25,3 %. Минимально количество съеденных дождевых червей и сколопендр.

Соотношение вредных, полезных и нейтральных животных в пище самцов озёрной лягушки осенью из окрестностей ст-цы Васюринской составляет 1,00 : 0,70 : 0,86. У самок это соотношение 1,00 : 0,75 : 0,79. Таким образом, самцы и самки поедают в этот сезон примерно поровну полезных и нейтральных для человека животных, но преобладают в пище все же вредные животные.

Озёрные лягушки из окрестностей станицы Пластуновская отличаются спектром питания от предыдущих популяций. Весной в пище самцов и самок преобладают представители перепончатокрылых, их 32 % в пище самцов и 34,4 % в пище самок. У озёрных лягушек обоих полов в количестве примерно 10 % в пище встречаются клопы-черепашки, комары и долгоносики. Таким образом, явно преобладающих кормовых объектов в данной популяции ни у самцов, ни у самок не выявлено. Как и в других исследованных популяциях, весенний рацион самок более разнообразный (17 кормовых объектов), чем у самцов (15 кормовых объектов).

Осенью преобладающим кормом, как для самцов, так и для самок были муравьи, которые составляли в пище самцов 50,8 %, а в пище самок — 65,4 %. В рационе самцов озёрной лягушки осенью было 12 кормовых объектов, в рационе самок — 14 кормовых объектов. При этом общих объектов в пище было только 9 видов, т. е. можно говорить о разных предпочтительных группах насекомых в пище самцов и самок. В отличие от популяций из окрестностей ст-ц Новотитаровская и Васюринская, осенью лягушки продолжают активно ловить насекомых. На рис. 3 показано соотношение разных кормовых объектов в пище озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Пластуновской.

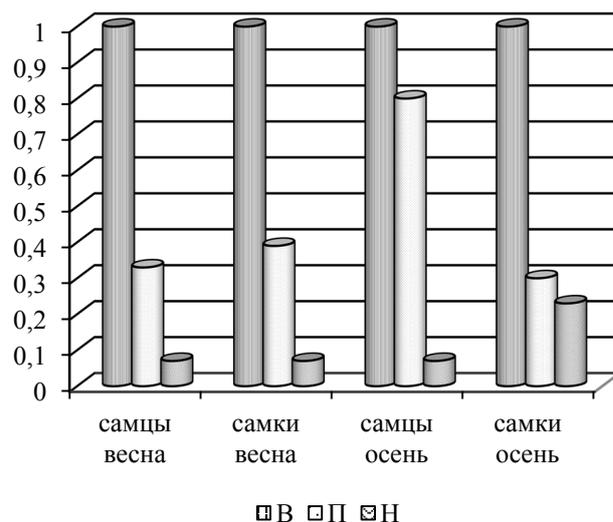


Рис. 3. Соотношение вредных (В), полезных (П) и нейтральных (Н) кормовых объектов в пище самцов и самок озёрных лягушек из окрестностей ст-цы Пластуновской весной и осенью

Весной коэффициент полезности самцов озёрной лягушки из окрестностей ст-цы Пластуновской составляет 47,5 %, самок — 41,5 %, осенью 10,7 и 45,6 % соответственно. Таким образом, рацион самок в течение двух сезонов не меняется, они питаются преимущественно вредными насекомыми, а в рационе самцов осенью вредных и полезных насекомых встречается поровну.

Весной соотношение вредных, полезных и нейтральных животных в пище самцов озёрной лягушки из окрестностей ст-цы Пластуновской составляет 1,00 : 0,33 : 0,07. У самок это соотношение 1,00 : 0,39 : 0,07. Таким образом, самцы и самки поедают примерно в два раза больше вредных насекомых, чем полезных и нейтральных вместе. Осеннее соотношение этих же групп кормовых объектов составляет — для самцов 1,00 : 0,80 : 0,07, для самок — 1,00 : 0,30 : 0,23, т. е. самцы поедают поровну вредных и невредных объектов, а в пище самок сохраняется преобладание вредных кормовых объектов.

Изучение спектра питания озёрных лягушек весной и осенью в трёх равнинных популяциях Западного Предкавказья позволило выявить как внутривидовые различия, связанные с полом и сезоном, так и межвидовые различия в составе кормов земноводных.

Библиографический список

Ганеев И. Г. Трофический пресс амфибий на энтомофауну лесных экосистем // Вопросы герпетологии. Л., 1985. С. 50—51.

Камаев И. О., Свинин А. О. Спектр питания прудовой лягушки (*Rana lessonae* SAMERANO, 1882) в Республике Марий Эл // Принципы и способы сохранения биоразнообразия. Йошкар-Ола, 2010. С. 361—363.

Кушнирук В. А. О практическом значении земноводных западных областей Украины // Материалы четвертой научной конференции зоологов пединститутов. Горький, 1970. С. 312—313.

Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. Краткий определитель наиболее обычных насекомых Европейской части Союза ССР. М., 1957.

Плавильщиков Н. Н. Определитель насекомых. Краткий определитель наиболее распространенных насекомых Европейской части России. М., 1994.

УДК 633.854.78:638.19

НАСЕКОМЫЕ — ОПЫЛИТЕЛИ РАСТЕНИЙ ПОДСОЛНЕЧНИКА

О. А. Рубанова

Всероссийский научно-исследовательский институт масличных культур
имени В. С. Пустовойта, г. Краснодар, Россия

Изучена пчелопопосещаемость на ЦМС и фертильном аналогах линии подсолнечника ВК1-ими. Определено процентное соотношение *Apis mellifera* и других насекомых-опылителей.

Подсолнечник является основной масличной культурой в России, его посевные площади в 2016 г. составили 7 598 тыс. га (Россия в цифрах, 2017). Подсолнечник однолетний — это перекрёстно опыляемый вид растений, перенос пыльцы осуществляется главным образом насекомыми (Зайцев, 2009). Между числом пчёл на соцветии и урожаем семян с корзинки установлен высокий коэффициент корреляции $r = 0,88$ (Lanqridge, Goodman, 1981).

Основные опылители подсолнечника — это насекомые из отряда перепончатокрылых. Главным видом (80—95 %) является медоносная пчела. Такие насекомые, как мухи, жуки, бабочки осуществляют опыление незначительно (Мальшев, 1959). По мнению ряда авторов, к наиболее эффективным опылителям подсолнечника относятся одиночные пчёлы, так как переносят пыльцу на волосках своего тела больше, чем другие насекомые (Parker, 1981).

Исследования Д. Самматаро (Sammataro, 1985) (цит. по Sunflower ... , 2012) показали, что количество пчёл на разных генотипах изменяется, особенно среди ЦМС линий. По результатам В. Миклич (Miklič, 1996) (цит. по Sunflower ... , 2012) было установлено, что фертильные линии были более привлекательными для пчёл, чем их стерильные аналоги. Однако С. Е. Шайн (Shein, 1980) (цит. по Sunflower ... , 2012) не обнаружил в своих исследованиях различий в частоте пчелопопосещения между стерильным и фертильными растениями и пришёл к выводу, что пыльца не имела значения в привлечении пчёл. Отличия в полученных результатах различных

авторов могут объясняться сложностью трофических связей растений и опылителей, включая влияние экологических факторов.

Материал и методы

Исследования проводили в июле 2017 г. на семеноводческом участке ФГБУН НИИСХК, расположенном в предгорной лесостепной зоне полуострова Крым, с. Крымская Роза (45°04'01.8"N 34°21'19.6"E). Объект исследования — линия ВК1-ими (А- и Б-формы). Для учёта насекомых-опылителей использовали маршрутный метод (модифицированная методика Фасулати), на 50 растениях с делянки отмечали опылителей в течение 2 мин, на каждый генотип делали три повторности.

Результаты и обсуждение

Основные наблюдаемые опылители были разделены на три группы: пчела медоносная *Apis mellifera*, шмели и одиночные дикие пчелы. При этом улики с *Apis mellifera* располагались на расстоянии 2—3 км от посева подсолнечника в с. Крымская Роза, тогда как шмели и одиночные пчелы обитали в непосредственной близости в экосистемах лугов и лесополос.

Число пчелопопосещений *Apis mellifera* на А- и Б-формах достоверно не отличалось (НСР05 = 1,9). Такая же закономерность наблюдалась для шмелей. Любопытным оказалось существенное превышение в четыре раза числа посещений одиночными пчёлами фертильной Б-линии (см. табл.). С другой

Пчелопопосещаемость линии подсолнечника ВК1-ими (Крым, с. Крымская Роза, 2017 г.)

Генотип	Пчелопопосещаемость, особь/корзинка/ч			
	<i>Apis mellifera</i>	Шмели	Одиночные пчёлы	Всего
А — ЦМС-аналог	7,9	0,2	0,4	8,5
Б — фертильный аналог	6,9	0,2	1,8	9,2
Различие	1,0	0	-1,4*	-0,7

Примечание —* — достоверно на 5 % уровне значимости

стороны, при рассмотрении всех опылителей в сумме, то доля *Apis mellifera* на А-форме составила 92, шмелей — 2, а одиночных пчёл — 5 %. Для Б-формы эти значения составили 75, 2 и 20 %, соответственно. Следовательно, в относительном выражении доля посещаемости главного опылителя пчелы медоносной на фертильном аналоге линии уменьшилась с 92 до 75 %, т. е. на 17 % за счёт увеличения доли одиночных пчёл с 5 до 20 %.

Вероятно, это объясняется трофически-ми предпочтениями насекомых-опылителей, пчела медоносная это социальное насекомое, для развития нормальной пчелиной семьи необходимы корма, которые богаты белками, жирами и углеводами. Эти вещества пчелиная семья получает из нектара и пыльцы (Аветисян, 1975). Но *Apis mellifera* не только

собирает необходимый для семьи корм, но и запасает его в виде мёда и перги.

В то же время одиночные дикие пчёлы не являются социальными насекомыми, т. е. не образуют семей и, следовательно, не запасают нектар в больших количествах. Они смачивают собранную пыльцу небольшим количеством нектара и кормят личинок.

Пчёлопосещаемость растений подсолнечника при размножении линии ВК1-ими при свободном цветении на площади 5 га в условиях полуострова Крым составила для А-формы 8,5 особей на корзинку в час, у Б-формы — 9,2, что статистически не достоверно. Однако на Б-форме установлено существенное увеличение числа одиночных пчёл с 0,4 до 1,8 особей на корзинку в час.

Библиографический список

- Аветисян Г. А.** Пчеловодство. М., 1975.
- Зайцев А. Н.** Перспективный исходный материал для селекции гибридов подсолнечника на автофертильность и пчёлопосещаемость // Научно-технический бюллетень ВНИИМК. 2009. №1 (140). С. 5—11.
- Малышев С. И.** Перепончатокрылые, их происхождение и эволюция. М., 1959. Россия в цифрах. М., 2017.
- Lanqrige D., Goodman R. Honeybee pollination of sunflower cultivars Hysun 30 and Sunfora // Austral. I. Exper. Agr. amin Husbandry. 1981. № 21. P. 435—438.
- Parker F. D.** How efficient are bees pollinating sunflower // Entomol. Soc. Journal. 1981. Vol. 54 (1). P. 61—67.
- Sunflower genetics and breeding / D. Škorić [et al.]. Novi Sad, 2012.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

УДК 597.5:556.55

ТЕМПЫ РОСТА, СЕЗОННАЯ И ВОЗРАСТНАЯ ДИНАМИКА УПИТАННОСТИ РЕЧНОГО ОКУНЯ (*PERCA FLUVIATILIS* LINNAEUS, 1758), ОБИТАЮЩЕГО В ВЕРХНЕМ УЧАСТКЕ КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

А. Э. Исмаилов, Г. А. Москул, А. М. Иваненко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассматриваются темпы роста, сезонная и возрастная динамика речного окуня (*Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758) Краснодарского водохранилища. Наибольшая величина среднегодового прироста наблюдается по длине тела на первом году жизни, а по массе — на пятом. Темпы, как линейного, так и массового роста самок превышают аналогичные показатели самцов. Упитанность речного окуня (по Фультону) в летний период изменялась от 1,18 до 2,40; в осенний — от 1,92 до 3,53.

Краснодарское водохранилище является крупнейшим искусственным водоёмом на Северо-Западном Кавказе, его площадь составляет свыше 40 тыс. га. Во многих отношениях, в том числе и в промысловом, Краснодарское водохранилище — один из важнейших внутренних водоёмов Краснодарского края. Промысел рыбы здесь ведётся уже почти 40 лет. За это время были подробно изучены гидрология, гидрохимия и гидробиологические особенности водохранилища (Абаев, 1980; Москул, 1994; Никитина, Москул, 2001).

Речной окунь (*Perca fluviatilis* LINNAEUS, 1758) — один из наиболее хорошо изученных пресноводных видов рыб нашей страны. И хотя он относится к группе малоценных в промысловом отношении объектов, в ряде регионов, например в водохранилищах на равнинных реках европейской части России, он составляет значительную часть рыбной продукции (Пирожников, 1972).

Таким образом, целью нашей работы являлось изучение некоторых особенностей биологии речного окуня, обитающего в верхнем участке Краснодарского водохранилища.

Материал и методы

Сбор материала осуществляли в июне—ноябре 2017 г. Обловы вели в южной части верхнего участка Краснодарского водохранилища в районе с. Красногвардейского и а. Адамий.

В пределах исследуемого района нами было выделено 3 станции. На 2 из них обловы вели мальковой волокушей, а на 3-й станции сбор материала проводили при помощи 2 одностенных ставных сетей. Сети выставляли на ночь в течение 4 раз в июне—августе и в течение 5 — в ноябре. Обловы мальковой волокушей проводили только в светлое время суток. Коэффициент уловистости был принят равным 0,13 по аналогии с установленным Ю. И. Абаевым (1971) для Шапсугского и Шенджийского водохранилищ. В середине августа нами было сделано 11 притонений. Площадь обловов в пределах каждого составляла 40—150 м². Обловы вели в прибрежной зоне. Для получения репрезентативных данных исследовали различные биотопы. Общая площадь обловленной акватории составила 940 м².

Материалом для данной работы послужили 105 экз. речного окуня, из которых 35 — поймано мальковой волокушей, а 70 — отловлено ставными сетями.

Сбор и камеральную обработку ихтиологического материала проводили по общепринятым методикам (Правдин, 1966). Возраст речного окуня определяли по чешуе и отолитам (Брюзгин, 1969). Репродуктивные характеристики особей устанавливали в соответствии с рекомендациями И. Ф. Правдина (1966).

Результаты и обсуждение

В наших уловах были отмечены окуни длиной тела от 4,5 до 17,5 см при средней ве-

Таблица 1

Размерно-возрастные характеристики речного окуня в разных возрастных группах летом и осенью

Возраст, лет	Длина тела, см		Масса тела, г	
	$x \pm m_x$	min—max	$x \pm m_x$	min—max
Лето				
0+	$5,8 \pm 0,15$	4,5—7,1	$3,7 \pm 0,29$	1,3—6,5
1+	$9,8 \pm 0,38$	8,9—11,4	$22,2 \pm 2,77$	14,9—33,3
2+	$12,8 \pm 0,06$	12,4—13,6	$45,6 \pm 0,78$	37,9—51,2
3+	$14,5 \pm 0,15$	14,0—15,0	$63,5 \pm 1,58$	57,8—69,0
4+	16,1	—	81,3	—
Осень				
1+	$12,0 \pm 0,10$	11,9—12,1	$40,5 \pm 2,10$	38,4—42,6
2+	$13,8 \pm 0,09$	12,9—14,5	$58,9 \pm 1,84$	46,2—72,4
3+	$15,5 \pm 0,07$	15,1—16,0	$78,1 \pm 1,59$	70,0—93,2
4+	$17,0 \pm 0,17$	16,7—17,5	$117,3 \pm 2,14$	111,0—120,6

личине этого показателя $11,7 \pm 0,36$ см. Масса рыб колебалась от 1,3 до 120,6 г, в среднем — $44,7 \pm 2,95$ г. Ниже приведены темпы роста речного окуня из верхнего участка Краснодарского водохранилища (табл. 1).

Данные табл. 1 позволяют выявить, что максимальный линейный прирост у речного окуня наблюдается на первом — втором годах жизни (4,0—5,8 см). В дальнейшем линейные приросты сравнительно равномерно снижаются, достигая к пятилетнему возрасту 1,5 см. Прирост массы тела, дав скачок в первое лето (23,4 г), напротив, медленно, но уверенно нарастает, достигая максимального значения этот показатель у речного окуня в

пятилетнем возрасте — 39,2 г. Весовые приросты также значительны и на втором — третьем годах жизни (18,4—23,4 г), т. е. в период полового созревания рыбы.

Сравнение линейно-массовых показателей речного окуня из летних и осенних уловов показало, что во всех возрастных группах и длина, и масса тела речного окуня была выше осенью, чем летом. Оценку влияния сезона на различия длины, а также массы тела речного окуня в каждой возрастной группе (за исключением сеголеток, поскольку они отсутствовали осенью, и пятилеток, вследствие малых объёмов выборок особей этой возрастной группы в летних и осенних уло-

Таблица 2

Результаты однофакторных дисперсионных анализов по выявлению достоверности сезонных различий размерно-возрастных характеристик речного окуня

Возраст	SS Effect	df Effect	MS Effect	SS Error	df Error	MS Error	F	p
Длина тела								
Двухлетки	7,3	1	7,3	6,0	7	0,9	8,1	0,022
Трёхлетки	9,1	1	9,1	5,2	41	0,1	91,0	0,000
Четырёхлетки	4,6	1	4,6	1,9	20	0,1	46,0	0,000
В целом:	535,1	1	535,1	913,4	103	8,9	60,1	0,000
Масса тела								
Двухлетки	522,8	1	522,8	330,7	7	47,1	11,1	0,013
Трёхлетки	1835,1	1	1835,1	1407,9	41	34,3	53,5	0,000
Четырёхлетки	1011,2	1	1011,2	636,3	20	31,8	31,8	0,000
В целом:	43756,6	1	43756,6	51279,8	103	497,8	87,9	0,000

Примечание — SS Effect — факториальная сумма квадратов отклонений; MS Effect — факториальная дисперсия; df Effect — факториальное число степеней свободы; SS Error — остаточная сумма квадратов отклонений; MS Error — остаточная дисперсия; df Error — остаточное число степеней свободы; F — фактическое значение критерия Фишера; p — степень вероятности, влияние достоверно, если $p < 0,050$

Таблица 3

Размерно-возрастные характеристики самцов и самок речного окуня верхнего участка Краснодарского водохранилища из осенних уловов

Возраст, лет	Длина тела, см			Масса тела, г		
	$x \pm m_x$	min—max	Прирост	$x \pm m_x$	min—max	Прирост
Самцы						
1+	12,0 ± 0,10	11,9—12,1	—	40,5 ± 2,10	38,4—42,6	—
2+	13,5 ± 0,09	12,9—13,7	1,5	53,1 ± 1,06	46,2—56,9	12,6
3+	15,2 ± 0,06	15,1—15,4	1,7	73,7 ± 1,02	70,0—76,5	20,6
4+	16,7	—	1,5	111,0	—	37,3
Самки						
2+	14,1 ± 0,08	13,8—14,5	—	66,1 ± 1,84	59,1—72,4	—
3+	15,6 ± 0,08	15,4—16,0	1,5	81,0 ± 2,05	74,5—93,2	14,9
4+	17,1 ± 0,19	16,9—17,5	1,5	119,4 ± 0,63	118,5—120,6	38,4

Таблица 4

Результаты сравнения размерных характеристик самцов и самок речного окуня в разных возрастных группах с помощью критерия Стьюдента

Сравниваемая группа	t	df	p
Длина тела			
Самки 2+ — самцы 2+	4,77	16	0,000
Самки 3+ — самцы 3+	3,50	13	0,004
Самки — самцы	3,11	37	0,004
Масса			
Самки 2+ — самцы 2+	6,42	16	0,000
Самки 3+ — самцы 3+	2,76	13	0,016
Самки — самцы	3,41	37	0,002

Примечание — t — значение критерия Стьюдента; df — число степеней свободы; p — степень вероятности; различия являются достоверными, если $p < 0,050$

вах) проводили с помощью модели однофакторного дисперсионного анализа. Результаты представлены в табл. 2.

Данные табл. 2 подтверждают гипотезу, что линейно-массовые характеристики речного окуня достоверно обусловлены сезоном, в течение которого он был отловлен. Иными словами, длина и масса речного окуня из осенних уловов была выше во всех сравниваемых возрастных группах.

Средняя длина тела самцов из наших уловов составила $14,1 \pm 0,29$ см при изменениях от 11,9 до 16,7 см. Средняя масса тела самцов колебалась от 38,4 до 111,0 г при среднем значении $61,3 \pm 3,85$ г. Самки были несколько крупнее самцов. Об этом свидетельствуют более высокие средние значения их длины — $15,2 \pm 0,25$ см и массы — $80,8 \pm 4,20$ г. Длина тела самок колебалась от 13,8 до 17,5 см, а масса — от 59,1 до 120,6 г. Значения размерно-массовых показателей различных возрастных групп самцов и самок речного окуня верхнего участка Краснодарского водохранилища приведены в табл. 3.

Минимальные линейные и максимальные массовые приросты и у самцов, и у самок наблюдаются в пятилетнем возрасте. Также из табл. 3 видно, что последние, как по длине тела, так и по массе опережают самцов.

Как следует из табл. 4, где приводятся результаты сравнения этих показателей между самцами и самками, в том числе по отдельным возрастным группам, полученные при использовании критерия Стьюдента, отличия во всех случаях достоверны.

Значительный интерес вызывает сопоставление темпов роста речного окуня из верхнего участка Краснодарского водохранилища и из других водоёмов Азово-Черноморского бассейна. Сравнительные данные представлены в табл. 5.

Из табл. 5 следует, что речной окунь из Краснодарского водохранилища опережает по темпам линейного роста за первые два года жизни окуня из Каховского водохранилища, рек Южный Буг и Днестр, но уступает окуню из Кременчугского водохранилища, а также из рек Днепр и Дунай. На четвёртом и пятом году жизни окунь из Краснодарского водохранилища уже отстаёт в темпах линейного роста от окуня из рек Днестр и Южный Буг.

Таблица 5

Темпы линейного роста речного окуня в Краснодарском водохранилище и других южных водоёмах

В сантиметрах

Водоём	Годы жизни					Автор данных
	1	2	3	4	5	
Река Дунай	6,8	10,6	14,3	16,2	18,8	А. И. Смирнов, 1971
Река Днепр	6,6	10,0	12,8	16,3	19,6	А. И. Смирнов, 1971
Кременчугское вдхр.	6,2	10,6	14,5	18,3	22,3	Е. Б. Зубенко, 1974
Краснодарское вдхр.	5,8	9,8	12,8	14,5	16,1	Наши данные, 2017
Каховское вдхр.	5,4	9,3	12,0	14,1	15,6	Т. В. Луговая, 1974
Река Нижний Буг	5,3	9,5	14,2	18,1	21,4	А. Я. Щербуха, 1965
Река Днестр	4,2	8,4	12,2	14,7	16,4	Л. К. Опалатенко, 1967

Следует отметить, что мы не имели возможности статистически подтвердить различия темпов роста между популяциями из вышеуказанных водоёмов, так как в приводимых другими авторами данных не указываются сведения по стандартной ошибке средних значений и объёмам выборок.

Данные по линейно-массовым характеристикам особей, отловленных нами, позволили выяснить упитанность речного окуня, обитающего в верхней части Краснодарского

водохранилища. Результаты исследований по двум сезонам года представлены в табл. 6.

Данные табл. 6 указывают на то, что летом наибольшей упитанностью обладали двухлетки речного окуня, а наименьшей — сеголетки. Осенью самые низкие значения этого показателя были отмечены у четырёхлетних особей, а самые высокие — у пятилетних. Различия в упитанности между трёхлетками и четырёхлетками летом оказались статистически недостоверными. Такой же

Таблица 6

Упитанность (по Фультону) различных возрастных групп речного окуня из верхней части Краснодарского водохранилища летом и осенью

Возраст, лет	Лето		Осень	
	$x \pm m_x$	min—max	$x \pm m_x$	min—max
0+	$1,72 \pm 0,038$	1,18—1,95	—	—
1+	$2,26 \pm 0,036$	2,11—2,40	$2,35 \pm 0,180$	2,17—2,53
2+	$2,16 \pm 0,022$	1,94—2,34	$2,25 \pm 0,029$	2,10—2,46
3+	$2,09 \pm 0,032$	1,97—2,18	$2,11 \pm 0,023$	1,92—2,28
4+	1,95	—	$2,38 \pm 0,045$	2,25—2,46
Среднее	$1,99 \pm 0,033$	1,18—2,40	$2,21 \pm 0,023$	1,92—2,53

Таблица 7

Результаты сравнения упитанности речного окуня в различных возрастных группах с помощью критерия Стьюдента

Сравниваемые возрастные группы	Лето			Осень		
	t	df	p	t	df	p
0+ — 1+	7,05	31	0,000	—	—	—
0+ — 2+	9,85	49	0,000	—	—	—
0+ — 3+	4,92	31	0,000	—	—	—
1+ — 2+	2,20	30	0,036	1,01	18	0,328
1+ — 3+	3,43	12	0,005	2,87	15	0,012
2+ — 3+	1,41	30	0,169	3,60	31	0,001
2+ — 4+	—	—	—	1,99	20	0,060
3+ — 4+	—	—	—	5,26	17	0,000

Примечание — расшифровка условных обозначений как в табл. 4

результат имел место при сравнении средних значений упитанности двухлеток и трёхлеток, а также трёхлеток и пятилеток осенью. Во всех остальных допустимых случаях возрастные различия в средних значениях упитанности речного окуня подтверждены при помощи критерия Стьюдента (см. табл. 7).

Из табл. 6 следует, что осенью упитанность окуня во всех возрастных группах была несколько выше, чем летом. Пользуясь критерием Стьюдента, мы попытались выявить достоверность указанных различий (табл. 8).

Таблица 8

Результаты сравнения упитанности различных возрастных групп речного окуня по сезонам

Сравниваемая группа	t	df	p
1+ лето — 1+ осень	0,84	7	0,434
2+ лето — 2+ осень	2,51	41	0,020
3+ лето — 3+ осень	0,43	20	0,678
Лето — осень	1,85	77	0,077

Примечание — расшифровка условных обозначений как в табл. 4

Как видно из табл. 8, сезонные различия в упитанности оказались достоверными лишь у трёхлеток.

Таким образом, среднее значение упитанности (по Фультону) речного окуня из верхней части Краснодарского водохранилища за период исследований составило $2,07 \pm 0,025$. Сравнив наши данные с данными по упитанности речного окуня из аналогичной климатической зоны, получим, что в большинстве других водоёмов она выше. Так, для окуня из низовьев Днестра она составляет

2,61, Дуная — 2,53, Днепра — 2,06 (Смирнов, 1971), Южного Буга — 2,19 (Щербуха, 1965). Е. Б. Зубенко (1974) указывает, что упитанность речного окуня в Кременчугском водохранилище равна 2,37.

Как и в случае с темпами роста, мы не имели возможности статистически подтвердить различия упитанности между популяциями из других водоёмов Азово-Черноморского бассейна, поскольку в приводимых другими авторами данных не указываются сведения по стандартной ошибке средних значений и объёмам выборок.

Таким образом, подводя итоги можно резюмировать, что темпы роста речного окуня изученной популяции не очень высоки и уступают аналогичным показателям популяций речного окуня из большинства сравниваемых водоёмов Азово-Черноморского бассейна. К четвёртому году жизни речной окунь верхнего участка Краснодарского водохранилища достигает длины 15,5 см и массы 78,1 г.

Наибольшая величина среднегодового прироста наблюдается по длине тела на первом году жизни, а по массе — на пятом. Темпы, как линейного, так и массового роста самок превышают аналогичные показатели самцов.

Упитанность речного окуня в летний период изменялась от 1,18 до 2,40; в осенний — от 1,92 до 3,53. Выявлено наличие сезонной динамики упитанности в направлении увеличения коэффициента упитанности от лета к осени. Сеголетки характеризовались значительно меньшими значениями коэффициента упитанности по сравнению с рыбами старших возрастных групп.

Библиографический список

- Абаев Ю. И.** Биологическое обоснование реконструкции ихтиофауны Шапсугского и Шенджийского водохранилищ Краснодарского края: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1971.
- Абаев Ю. И.** Товарное рыбоводство на внутренних водоёмах (на примере отдельных водохранилищ и озёр Северного Кавказа). М., 1980.
- Брюзгин В. Л.** Методы изучения роста рыб по чешуе, костям и отолитам. Киев, 1969.
- Зубенко Е. Б.** Рост окуня в различных участках Кременчугского водохранилища // Рыбное хозяйство. 1974. Вып. 19. С. 77—81.
- Луговая Т. В.** К вопросу о питании сеголетков некоторых видов рыб в Каховском водохранилище // Рыбное хозяйство. 1974. Вып. 19. С. 89—96.
- Москул Г. А.** Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб., 1994.
- Никитина Н. К., Москул Н. Г.** Биологическое разнообразие современной ихтиофауны

Краснодарского водохранилища // Биосфера и человек: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Майкоп, 2001. С. 191—193.

Опалатенко Л. К. Окунёвые верхнего Днестра // Вестн. зоологии. 1967. № 2. С. 29—35.

Пирожников П. Л. Биологические ресурсы водохранилищ // Сб. тр. АН СССР. Л., 1972. Т. 77. С. 515—588.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных); 4-е изд. М., 1966.

Смирнов А. И. Популяционный анализ обыкновенного окуня — *Perca fluviatilis* (Pisces, Percidae) из различных речных бассейнов Украины // Сб. статей Зоол. музея. 1971. № 34. С. 70—76.

Щербуха А. Я. Промысловые рыбы нижнего течения Южного Буга: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Киев, 1965.

УДК 639.215.44 (626/627)(470.620)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛОТВЫ (*Rutilus rutilus*) БАССЕЙНА Р. ПОДКУМОК В Г. ПЯТИГОРСКЕ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

А. Е. Лямина, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассматривается биологическая характеристика плотвы обыкновенной (*Rutilus rutilus*) бассейна р. Подкумок. Исследованы возрастная и половая структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, интенсивность жиронакопления. Представлена динамика этих показателей по возрастам, а также выявлены особенности питания рыб.

Плотва в пресных водоёмах средней полосы России является одним из наиболее экологически пластичных видов (способна приспосабливаться к различным условиям и образовывать локальные стада), что определяет такие «плюсы» её использования в демэкологических биоиндикационных исследованиях, как массовость, доступность, широкая распространённость и устойчивость к техногенным воздействиям (Кузнецов, Григорьев, Галанин, 2012).

Плотва обыкновенная (*Rutilus rutilus*) — вид рыб из семейства карповых (Cyprinidae). Плотва встречается по всей Европе к востоку от Южной Англии и Пиренеев и к северу от Альп; в реках и озёрах Сибири, в бассейнах Каспийского и Аральского морей. Плотва — туводная рыба. Она неприхотлива к условиям существования. Живёт в небольших реках и озёрах. По своему размещению делится на три группы: озёрная, озёрно-речная и речная. В озёрно-речных системах плотва совершает небольшие миграции. Ей свойственны две миграции: весенняя, когда она распределяется по мессам нагула и нереста, и осенне-зимняя, когда под влиянием заморных явлений плотва уходит обратно в районы зимовки. Речная

плотва проводит большую часть времени в руслах, меньшую — в пойменных водоёмах (старницах, затонах, протоках) (Иванов, 2003; Список ... , 1997).

Материал и методы

Материал для обработки и исследования был собран в сентябре 2017 г., местом проведения исследования был выбран и обозначен бассейн р. Подкумок Ставропольского края. Ихтиологический материал был отобран с помощью одностенных сетей с ячейёй 27 × 32 мм. Для биологического анализа было отобрано 63 экз. рыб. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным методикам (Правдин, 1966; Лакин, 1990; Чугунова, 1959).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастная и половая структуры исследуемой части популяции плотвы, степени зрелости половых продуктов и упитанности рыб. Линейная структура представлена среди исследованных особей от 10,0 до 19,0 см, массовая — от 17,0 до 115,0 г (табл. 1).

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края

Возраст	L min–max, см	l min–max Ср ± m _x , см	M min–max, г	m min–max Ср ± m _x , г
Сеголетки	10,0–11,3	8,0–10,0 9,0 ± 0,40	17,0–27,0	13,0–19,0 15,3 ± 1,00
Двухлетки	12,0–15,5	9,2–13,2 11,7 ± 0,20	23,0–51,0	18,0–42,0 30,0 ± 1,40
Трёхлетки	15,5–16,9	12,3–14,8 3,7 ± 0,20	40,0–83,0	33,0–73,0 50,7 ± 3,20
Четырёхлетки	17,0–19,0	13,7–17,5 15,6 ± 0,30	84,0–115,0	71,0–110,0 87,4 ± 3,40

Таблица 2

Темпы линейного роста плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края

Возрастная группа	L Ср ± m _x , см	Min–max	N, особей	Прирост	
				см	%
Сеголетки	10,8 ± 0,2	10,0–11,3	6	–	–
Двухлетки	13,9 ± 0,2	12,0–15,5	30	3,1	28,7
Трёхлетки	16,1 ± 0,1	15,5–16,9	14	2,2	15,8
Четырёхлетки	17,8 ± 0,2	17,0–19,0	13	1,7	10,6

Таблица 3

Темпы массового роста плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края

Возрастная группа	M Ср ± m _x , г	Min–max	N, особей	Прирост	
				г	%
Сеголетки	20,6 ± 1,5	17,0–27,0	6	–	–
Двухлетки	37,2 ± 1,3	23,0–51,0	30	16,6	80,6
Трёхлетки	59,7 ± 3,6	40,0–83,0	14	22,5	60,5
Четырёхлетки	99,5 ± 3,1	84,0–115,0	13	39,8	66,7

Как видно из табл. 2, линейный прирост двухлеток составил 3,1 см или 28,7 % от длины тела, у трёхлеток — 2,2 см или 15,8 %, у четырёхлеток — 1,7 см или 10,6 %. Темпы массового роста двухлеток (80,6 %) превышают темпы роста трёхлеток (60,5 %) и четырёхлеток (66,7 %). Таким образом можно понять, что с увеличением возраста плотвы темп массового роста понижается, что обусловлено половым созреванием рыб (табл. 3).

Все сеголетки в количестве 6 особей находятся на juv стадии зрелости — пол определить невозможно. Среди старшевозрастных групп отмечено 44 самки и 13 самцов, среднее соотношение которых — 1,0 : 0,3.

Половая структура речного окуня представлена в табл. 4. В половом составе преобладают самки, составляющие 69,8 % от общего количества особей, самцы составляют 20,6 %. Для проанализированных рыб характерно количественное преобладание самок над самцами по мере увеличения возраста.

Для проанализированных рыб характерно количественное преобладание самок над самцами по мере увеличения возраста. Среди двухлеток самок насчитывается 83,3 %, самцов — 16,6 %; среди трёхлеток самок 57,1 %, самцов — 42,9 %, среди четырёхлеток 84,6 % самок, самцов — 15,4 % (рисунок).



Половая структура плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края в возрастных группах

Как видно из табл. 5 и 6, наиболее высокие коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларку, имели рыбы четырёх-

Таблица 4

Половая структура плотвы обыкновенной бассейна р. Подкумок Ставропольского края по возрастным группам

Возраст	Численность в популяции, %	Количество самок, особей	Количество самцов, особей	Численность в группе, %		Соотношение полов в целом
				самок	самцов	
0+	9,5	–	–	–	–	♀ : ♂ 1,0 : 0,3
1+	47,6	25	5	83,3	16,7	
2+	22,3	8	6	57,1	42,9	
3+	20,6	11	2	84,6	15,4	

летнего возраста. У сеголеток упитанность по Фультону составила 2,57 %, по Кларк — 2,18 %, у двухлеток — 2,16 % и 1,73 %, у трёхлеток — 2,27 и 1,93 %, у четырёхлеток — 2,62 и 2,30 %, соответственно.

Таблица 5

Коэффициент упитанности плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края по Фультону

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %	N, особей
Сеголетки	2,57	6
Двухлетки	2,16	30
Трёхлетки	2,27	14
Четырёхлетки	2,62	13

Таблица 6

Коэффициент упитанности плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края по Кларк

Возрастная группа	Коэффициент упитанности, %	N, особей
Сеголетки	2,18	6
Двухлетки	1,73	30
Трёхлетки	1,93	14
Четырёхлетки	2,30	13

Анализ ожирения внутренностей плот-

вы показал, что средняя степень ожирения сеголеток составила 2,6 балла, двухлеток — 3,1 балла, трёхлеток — 3,1 балла и четырёхлеток — 3,0 балла. Степень ожирения плотвы с возрастом увеличивается, что обусловлено нагулом, подготовкой к зимовке и созревани-ем гонад.

Таблица 7

Показатели гонадосоматического индекса (ГСИ) плотвы бассейна р. Подкумок Ставропольского края

Возрастная группа	Пол	m _g Ср, г	m Ср, г	ГСИ Ср, %
Сеголетки	juv	0,3	15,3	1,9
Двухлетки	♀	0,9	30,5	2,9
	♂	0,6	27,6	2,1
Трёхлетки	♀	1,3	47,0	2,7
	♂	0,8	55,6	1,4
Четырёхлетки	♀	1,8	87,6	2,0
	♂	2,1	86,5	2,4

Как видно из табл. 7 ГСИ сеголеток составил 1,9 %; самок двухлеток — 2,9 %, самцов — 2,1 %; самок трёхлеток — 2,7 %, самцов — 1,4 %; самок четырёхлеток — 2,0 %, самцов — 2,4 %.

Библиографический список

Биологическая характеристика плотвы *Rutilus rutilus* (L.) как один из показателей состояния экосистемы верхней части Куйбышевского водохранилища / В. А. Кузнецов [и др.] // Вода: химия и экология. М., 2012. № 7. С. 97—102.

Иванов А. А. Физиология рыб. М., 2003.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1990.

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966.

Список рыбообразных и рыб пресных вод России / Ю. С. Решетников [и др.] // Вопр. ихтиол. 1997. Т. 37, № 6. С. 723—771.

Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959.

УДК 597.556.331.1(28)(470.620)

К БИОЛОГИЧЕСКОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ ЛЕЩА *ABRAMIS BRAMA* (LINNAEUS, 1758) КРАСНОДАРСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Н. В. Попова, А. А. Полин, А. В. Абрамчук

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе рассмотрены основные биологические показатели леща Краснодарского водохранилища в осенний период 2017 г. Приведены линейно-массовая, возрастная и половая структуры, а также данные об упитанности особей и о состоянии их половых продуктов.

Обыкновенный лещ *Abramis brama* (LINNAEUS, 1758) — сравнительно крупная рыба с высоким телом, небольшим полунижним ртом. Населяет европейские реки, озёра и опреснённые воды морей (Северного, Балтийского, Белого, Эгейского, Чёрного, Азовского, Каспийского, Аральского). Акклиматизирован на Урале, в бассейне Оби, Иртыша, в Байкало-Ангарском бассейне (Мамонтова, 2006). Хозяйственное значение леща велико. Лещ является одним из важнейших промысловых видов рыб в естественных водоёмах, также объектом искусственного выращивания, воспроизводства и акклиматизации.

Анализ процесса формирования промысловой ихтиофауны Краснодарского водохранилища, показал, что приоритет в создании промысловых запасов водоёма должен быть отдан видам рыб, которые создают самовоспроизводящиеся популяции и являются ценными в промысловом отношении. К числу таких видов относится популяция леща, которая в условиях высокой антропогенной нагрузки способна стать основным промысловым объектом (Блохина, 2006).

В водоёмах бассейна р. Кубани биология леща изучена достаточно хорошо, однако эти данные в литературе носят отрывочный характер (Троицкий, 1949; Троицкий, Цуникова, 1988; Москул, 1994, 1995; Абаев, 1996). Исключение составляет комплексное исследование биологии популяции леща Краснодарского водохранилища, проведённое З. Д. Блохиной (2006), однако, с момента проведения данного исследования прошло более

десяти лет, что обуславливает актуальность данной работы.

Цель данного исследования — представление современных данных об основных биологических показателях леща Краснодарского водохранилища в осенний период 2017 г.

Материал и методы

Материалом для данного исследования послужили особи леща (54 экз.), отловленные в октябре 2017 г. в Краснодарском водохранилище. Пойманные рыбы измерялись с применением стандартных ихтиологических методик, включающих определение пола и возраста особей, измерение длин по Смитту и промысловой, масс всей рыбы и тушки, вычисление коэффициентов упитанности по Фультону и Кларк, коэффициентов зрелости и гонадосоматических индексов (Пряхин, Шкицкий, 2008). Статистическая обработка полученных результатов проводилась по стандартным методикам (Лакин, 1990).

Результаты и обсуждение

Линейная структура изученных особей колебалась в пределах от 157 до 373 мм и 144 и 344 мм (длина по Смитту и промысловая длины соответственно). Масса особей варьировала в диапазонах 56—896 и 52—788 г (масса всей рыбы и масса рыбы без внутренностей соответственно) (табл. 1).

Из 54 изученных особей неполовозрелыми (ювенильными) были 28 экз. (51,85 %), самками — 17 экз. (31,48 %), самцами — 9 экз. (16,67 %) (рис. 1).

Таблица 1

Линейно-массовая структура леща Краснодарского водохранилища

Данные	Длина по Смитту, мм	Промысловая длина, мм	Масса всей рыбы, г	Масса рыбы без внутренностей, г
Ср ± m _χ	239,1 ± 8,36	219,5 ± 7,82	263,9 ± 28,52	237,4 ± 25,58
Min—max	157—373	144—344	56—896	52—788

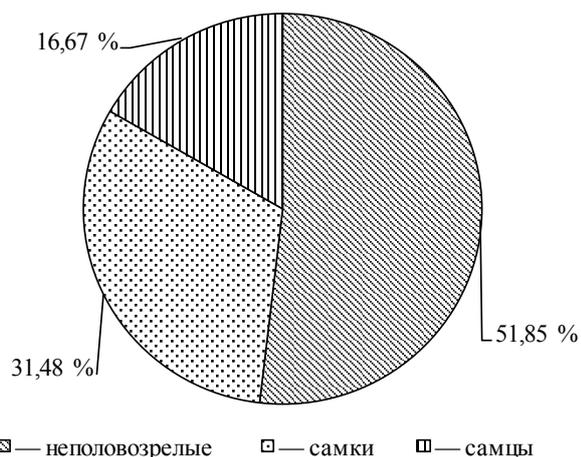


Рис. 1. Половая структура популяции леща Краснодарского водохранилища

Как видно из рис. 1, более половины изученных особей были ювенильными. Среди половозрелых преобладали самки. Изученные особи относились к пяти возрастным группам (от двухлеток до шестилеток, сеголетки в выборке отсутствовали). Половая структура различных возрастных групп леща Краснодарского водохранилища представлена на рис. 2.

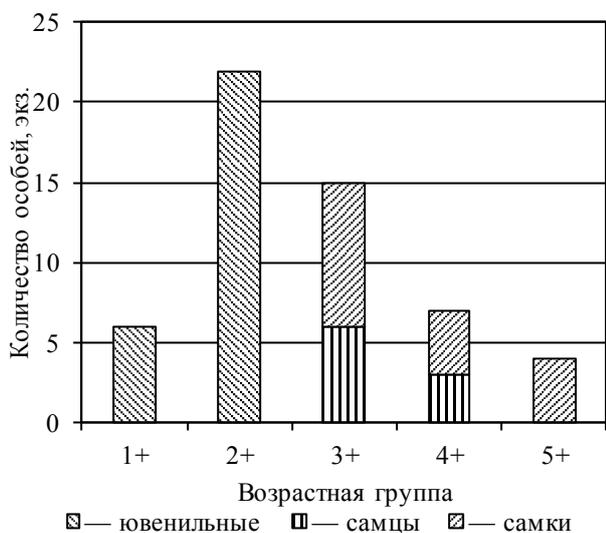


Рис. 2. Половая и возрастная структуры популяции леща Краснодарского водохранилища

Как видно из рис. 2 в выборке преобладали особи трёхлетнего возраста (22 экз.), субдоминантная группа — четырёхлетки (15 экз.). Реже всего в уловах встречались двухлетки (6 экз.) и шестилетки (4 экз.).

Линейно-массовая структура особей разных возрастных групп представлена в табл. 2.

Как видно из табл. 2, масса и длина осо-

бей закономерно возрастала от младших возрастных групп к старшим.

Упитанность рыб — важнейший показатель, отражающий условия их нагула. Чем условия лучше, тем выше упитанность (Пряхин, Шкицкий, 2006).

Для всех особей были рассчитаны коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк (табл. 3).

Как видно, упитанность особей разных возрастных групп отличалась не значительно, что обусловлено одной средой обитания и равной доступностью кормовых ресурсов для разных возрастных групп.

Одним из важнейших факторов, характеризующих физиологическое состояние особей является развитие их половых продуктов.

У всех половозрелых особей были рассчитаны коэффициенты зрелости и гонадосоматические индексы (ГСИ) (табл. 4). При оценке степени зрелости половых продуктов учитывалась как возрастная, так и половая принадлежность особей.

Коэффициенты зрелости и ГСИ особей разных возрастных групп в графическом виде представлены на рис. 3.



Рис. 3. Коэффициенты зрелости и ГСИ особей разных возрастных групп леща Краснодарского водохранилища

Коэффициенты зрелости и ГСИ самок в каждой возрастной группе были значительно крупнее, чем у самцов. При этом с увеличением возраста средние данных показателей также возрастали.

Исследование основных биологических показателей леща Краснодарского водохранилища, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастная структуры,

Таблица 2

Линейно-массовая структура особей леща Краснодарского водохранилища разных возрастных групп

Возрастная группа	L, см Ср ± m _x Min—max	l, см Ср ± m _x Min—max	M, г Ср ± m _x Min—max	m, г Ср ± m _x Min—max
1+	170,5 ± 3,33 157—180	154 ± 2,88 144—163	73,5 ± 4,22 56—86	68,6 ± 4,04 52—80
2+	191,9 ± 4,52 163—239	175,8 ± 4,23 146—221	117,3 ± 8,94 79—210	101,2 ± 6,78 75—195
3+	269,6 ± 2,95 243—287	247,2 ± 2,69 225—264	306,4 ± 10,67 242—380	281,3 ± 9,81 219—351
4+	311,8 ± 5,88 290—331	288,1 ± 5,52 269—310	501,7 ± 38,39 370—672	458,7 ± 36,03 334—622
5+	359,7 ± 4,88 351—373	333 ± 5,78 317—344	780,2 ± 46,03 698—896	686,2 ± 41,02 608—788

Таблица 3

Упитанность леща Краснодарского водохранилища разных возрастных групп

Возрастная группа	Ky (по Фультону) Ср ± m _x Min—max	Ky (по Кларк) Ср ± m _x Min—max	Количество, экз.
1+	2,00 ± 0,076 1,82—2,31	1,86 ± 0,073 1,71—2,14	6
2+	2,16 ± 0,165 1,77—5,52	1,85 ± 0,064 0,89—2,47	22
3+	2,02 ± 0,039 1,80—2,31	1,85 ± 0,036 1,64—2,14	15
4+	2,07 ± 0,042 1,90—2,25	1,89 ± 0,045 1,71—2,08	7
5+	2,10 ± 0,061 1,93—2,20	1,85 ± 0,049 1,71—1,93	4

Таблица 4

Коэффициенты зрелости и ГСИ особей разных возрастных групп леща Краснодарского водохранилища

Возрастная группа	Пол	K зрелости Ср ± m _x Min—max	ГСИ Ср ± m _x Min—max	Количество, экз.	
3+	самки	2,30 ± 0,348 0,60—4,12	2,52 ± 0,387 0,64—4,54	9	15
	самцы	1,04 ± 0,162 0,64—1,57	1,12 ± 0,176 0,68—1,71	6	
4+	самки	3,12 ± 0,218 2,70—3,65	3,46 ± 0,256 2,99—4,08	4	7
	самцы	0,86 ± 0,140 0,59—1,04	0,93 ± 0,150 0,63—1,12	3	
5+	самки	3,98 ± 0,532 2,71—5,31	4,53 ± 0,599 3,07—6,00	4	4
	самцы	—	—	—	

данные о степени зрелости половых продуктов и упитанности рыб изученной части популяции не выходят за пределы показателей, определённых ранее проведёнными исследованиями данного вида рыб (Троицкий, 1949; Троицкий, Цуникова, 1988; Москул, 1994, 1995; Абаев, 1996; Блохина, 2006).

Библиографический список

- Абаев Ю.И.** Эколого-зоогеографический анализ и рыбохозяйственная оценка современной ихтиофауны бассейна реки Кубани: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1996.
- Блохина З.Д.** Биологическая характеристика и формирование запасов леща, как основного биологического ресурса ихтиофауны Краснодарского водохранилища: дис. ... канд. биол. наук Краснодар, 2006.
- Лакин Г.Ф.** Биометрия, М., 1973.
- Мамонтова Р.П.** Курс лекций по ихтиологии. Часть 1. Систематика и таксономия рыб. М., 2006.
- Москул Г.А.** Рыбохозяйственное освоение Краснодарского водохранилища. СПб., 1994.
- Москул Г.А.** Биологические основы рыбохозяйственного освоения внутренних водоемов Северного Кавказа: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1995.
- Пряхин Ю.В., Шкицкий В.А.** Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Краснодар, 2006.
- Троицкий С.К.** Рыбы Краснодарского края. Краснодар, 1948.
- Троицкий С.К., Цуникова Е.П.** Рыбы бассейна нижнего Дона и Кубани. Ростов н/Д, 1988.

УДК 597.551.2(282.247.385)

БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СЕРЕБРЯНОГО КАРАСЯ (*CARASSIUS AURATUS GIBELIO*) Р. БЕЛАЯ РЕСПУБЛИКИ АДЫГЕЯ

Н. Н. Порфинова, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассматривается биологическая характеристика серебряного карася р. Белая. Исследованы половая и возрастная структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, некоторые показатели физиологического состояния рыб. Представлена динамика этих показателей по возрастам.

Серебряный карась — пресноводная рыба из рода карасей семейства карповых, он относится к числу наиболее распространённых рыб нашей страны, и большинства стран Европы. Отличается от золотого более крупной и светлой чешуёй и меньшей высотой тела. Имеет важное рыбохозяйственное значение благодаря своей высокой плодовитости и неприхотливости к условиям обитания (Емтыль, Иваненко, 2002).

Материал и методы

Сбор биологического материала проводили с сентября по октябрь 2017 г. на р. Белой ставными сетями с шагом ячеи от 30 до 70 мм. Всего была изучена 51 особь. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лакин, 1973).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследова-

ний были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, определён возрастной и половой состав исследуемой части популяции серебряного карася, получены данные о степени зрелости рыб. Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 6,2 до 29,5 см и массой от 10,0 до 342,0 г (табл. 1).

Из табл. 2 видно, что наибольший прирост наблюдается при переходе от возрастной группы сеголеток к двухлеткам, это объясняется тем, что нерест карася происходит на 2—3 году жизни и особи затрачивают значительное количество энергии на созревание половых продуктов. Исходя из имеющихся данных, линейный прирост двухлеток составил 9,6 см или 95,0 % от длины тела сеголеток, трёхлеток — 5,9 см или 29,9 % соответственно.

Массовый прирост двухлеток составил 92,0 г или 418,2 %, трёхлеток — 158,0 г или 138,6 %. Темпы массового роста серебряно-

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика серебряного карася из р. Белой

Возрастная группа	L, см	l, см	M, г	m, г
	Min—max M	Min—max M	Min—max M	Min—max M
Сеголетки	6,2—14,8 10,1	5,6—12,5 9,4	10,0—47,0 22,0	8,0—42,0 20,0
Двухлетки	15,1—22,8 19,7	12,9—19,2 16,5	85,0—127,0 114,0	79,0—121,0 109,0
Трёхлетки	23,0—29,5 25,6	20,1—25,6 23,2	191,0—342,0 272,0	181,0—332,0 248,0

Таблица 2

Темпы линейного роста серебряного карася из р. Белой

Возрастная группа	L, см M	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	10,1	6,2—14,8	9	—	—
Двухлетки	19,7	15,1—22,8	19	9,6	95,0
Трёхлетки	25,6	23,0—29,5	23	5,9	29,9

Таблица 3

Темпы массового роста серебряного карася из р. Белой

Возрастная группа	Масса, г М	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	22,0	10,0—47,0	9	—	—
Двухлетки	114,0	85,0—127,0	19	92,0	418,2
Трёхлетки	272,0	191,0—342,0	23	158,0	138,6

Таблица 4

Половая структура серебряного карася из р. Белой по возрастным группам

Возрастная группа	Количество самок, экз.	Количество самцов, экз.	Численность, %		Соотношение полов ♀ : ♂ 1,0 : 1,6
			самок	самцов	
Сеголетки	—	—	—	—	
Двухлетки	7	12	36,8	63,2	
Трёхлетки	9	14	39,1	60,9	

го карася представлены ниже (табл. 3). Как можно видеть, двухлетки имеют наибольший прирост массы. Возможно, это связано с тем, что они ещё не перешли в стадию созревания половых продуктов, и большая часть усвоенной энергии тратится на рост рыб.

В результате проведённых исследований было выяснено, что в состав изучаемой части популяции серебряного карася из р. Белой входят особи трёх возрастных групп: сеголетки — 34,2 %, двухлетки — 38,7 % и трёхлетки — 27,1 % (табл. 4).

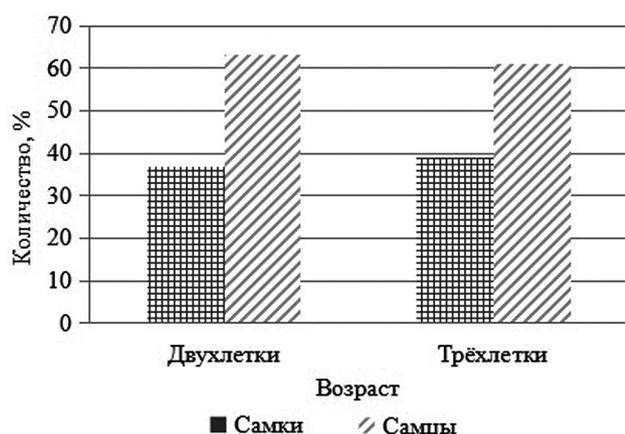
целом, в половом составе исследуемой части популяции серебряного карася преобладают самцы — 62,1 %, самки представлены 37,9 %. Результаты полового распределения в исследуемой части популяции серебряного карася представлены на рисунке.

Коэффициенты упитанности как по Фультону, так и Кларк были наибольшими у сеголеток серебряного карася и составили 2,14 и 1,94 % соответственно (табл. 5).

Таблица 5

Упитанность карася из р. Белой по возрастным группам

Возрастная группа	Ку (по Фультону), %	К у (по Кларк), %	Количество, экз.
Сеголетки	2,14	1,94	9
Двухлетки	1,49	1,42	19
Трёхлетки	1,62	1,48	23



Половая структура серебряного карася из р. Белой в возрастных группах

Сеголетки серебряного карася находились на юв. стадии зрелости — пол определить не возможно. Их общее количество составляло 9 особей. Среди двухлеток серебряного карася, самок насчитывается 36,8 %, самцов — 63,2 %; среди трёхлеток самок насчитывается 39,1 %, самцов — 60,9 %. В

Наибольшее количество особей (31,4 %) среди всех возрастных групп, имеют третью стадию зрелости. Гонадосоматический индекс сеголеток составил 2,5 %, самок двухлеток — 11,2 %, самцов — 9,5 %, самок трёхлеток — 7,3 %, самцов — 6,4 %. Динамика показателей ГСИ продемонстрирована в табл. 6. Из представленных материалов видно, что наиболее высокие показатели ГСИ имели рыбы двухлетнего возраста, как самки, так и самцы.

Степень зрелости половых продуктов также оценивалась по показателям гонадосоматических индексов.

Таблица 6

Показатели ГСИ серебряного карася из р. Белой

Возрастная группа	Пол	$m_{\text{г}}$, г	m , г	ГСИ, %
Сеголетки	Юв.	0,5	20,0	2,5
Двухлетки	♀	11,5	103,0	11,2
	♂	10,9	115,0	9,5
Трёхлетки	♀	17,2	235,0	7,3
	♂	16,8	261,0	6,4

Исследование биологических особенностей серебряного карася, обитающего в р. Белой, показало, что линейно-массовые характеристики, половая и возрастные структуры, степень зрелости половых продуктов и упитанности рыб изученной части популяции не выходят за пределы показателей, характерных для данного вида.

Библиографический список

- Емтыль М. Х., Иваненко А. М.** Рыбы юго-запада России: учеб. пособие. Краснодар, 2002.
- Лакин Г. Ф.** Биометрия. М., 1990.
- Правдин И. Ф.** Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966.
- Чугунова Н. Е.** Руководство по изучению роста и возраста рыб. М., 1959.

УДК 597.556.33(470.62)

**БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РЕЧНОГО ОКУНЯ
(*PERCA FLUVIATILIS*) Р. РАССЫПНАЯ БЕЛОГЛИНСКОГО РАЙОНА
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

А. В. Стуков, С. Н. Комарова

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассматривается биологическая характеристика речного окуня реки Рассыпная. Исследованы половая и возрастная структуры, темпы линейного и массового роста, степень зрелости половых продуктов, некоторые показатели физиологического состояния. Представлена динамика этих показателей по возрастам рыб.

Речной окунь (*Perca fluviatilis*) — имеет яркую окраску: спина тёмно-зелёная, бока жёлто-зелёные с тёмными поперечными полосами, брюшные, анальный и хвостовой плавники красные. Первый спинной плавник выше второго, на заднем конце имеется тёмное пятно. Чешуя мелкая. Щёки полностью покрыты чешуёй. Окунь — хищник, но в некоторых водоёмах питается планктоном и бентосом. Растёт быстро. Половозрелым становится на 3-м году жизни. Нерестится в слабопроточных водоёмах. Плодовитость около 60 тыс. икринок. Развитие длится 6—8 дней. Промысловое значение невелико (Иванов, Егорова, Ершова, 2017).

Материал и методы

Отбор ихтиологического материала проводили с конца июля по конец сентября 2017 г. в р. Рассыпной жаберными сетями длиной 10 м с размером ячеи 10 × 10 и 20 × 20 мм. Всего было изучено 59 особей речного окуня. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Лакин, 1973).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований были установлены закономерности изменения линейных и массовых приростов, возрастной и половой состав исследуемой части популяции речного окуня, получены данные о степени зрелости половых продуктов и упитанности рыб. Среди исследованных рыб были отмечены особи длиной от 8,7 до 33,00 см, и массой — от 6,3 до 565,2 г (табл. 1).

Из табл. 2 видно, что с возрастом темпы линейного роста речного окуня с увеличением возраста уменьшаются: от 64,6 % у сеголеток до 12,6 % у пятилеток.

Темпы массового роста речного окуня (табл. 3) с возрастом так же уменьшаются. Массовый прирост двухлеток составляет 180,6 %, трёхлеток — 199,1 %, четырёхлеток — 116,2 %, пятилеток — 53,0 %. В состав исследуемых рыб входят особи пяти возрастных групп: сеголетки (23,7 %), двухлетки (38,9 %), трёхлетки (18,6 %), четырёхлетки (10,0%) и пятилетки (8,8 %). Возрастная структура речного окуня представлена на рисунке.

Таблица 1

Линейно-массовая характеристика речного окуня р. Рассыпная

Возраст	L, см	l, см	M, г	m, г
	Min—max M	Min—max M	Min—max M	Min—max M
Сеголетки	8,7—11,9 9,6	7,4—10,0 8,3	6,3—19,0 16,0	5,9—18,2 14,1
Двухлетки	11,9—21,3 15,8	10,3—18,1 13,4	18,4—120,1 44,9	16,8—111,6 37,8
Трёхлетки	20,8—25,4 23,2	19,0—21,8 20,5	118,5—248,0 134,3	107,0—225,4 115,3
Четырёхлетки	25,0—28,0 26,9	20,5—24,3 22,9	232,8—361,3 290,4	215,7—332,8 274,0
Пятилетки	27,5—33,0 30,3	23,9—28,7 26,5	363,0—565,2 444,4	334,3—513,0 413,8

Таблица 2

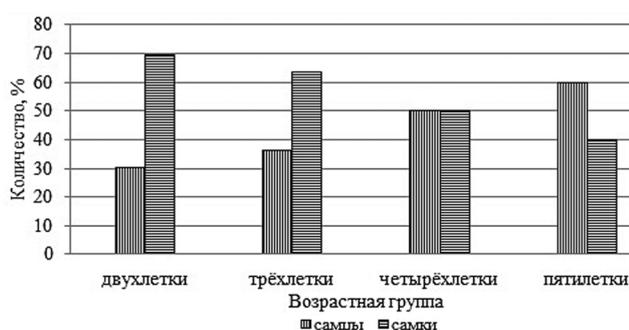
Темпы линейного роста речного окуня р. Рассыпная

Возрастная группа	L, см M	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				см	%
Сеголетки	9,6	8,7—11,9	14	—	—
Двухлетки	15,8	11,9—21,3	23	6,2	64,6
Трёхлетки	23,2	20,8—25,4	11	7,4	46,8
Четырёхлетки	26,9	25,0—28,0	6	3,7	15,9
Пятилетки	30,3	27,5—33,0	5	3,4	12,6

Таблица 3

Темпы массового роста речного окуня р. Рассыпная

Возрастная группа	Масса, г M	Min—max	Количество, экз.	Прирост	
				г	%
Сеголетки	16,0	6,3—19,0	14	—	—
Двухлетки	44,9	18,4—120,1	23	28,9	180,6
Трёхлетки	134,3	118,5—248,0	11	89,4	199,1
Четырёхлетки	290,4	232,8—361,3	6	156,1	116,2
Пятилетки	444,4	363,0—565,2	5	154,0	53,0



Возрастная структура речного окуня р. Рассыпная

Половая структура речного окуня представлена в табл. 4. В исследованной группе рыб преобладают самцы — 62 %, количество самок составило 38 %, соотношение полов в среднем 1,0 : 1,6 (табл. 4).

С возрастом рыб численность самок в популяции речного окуня снижается: среди двухлеток доля самок — 69,6 %, самцов — 30,4 %; среди трёхлеток самок — 63,6 %, самцов — 36,4 %, среди четырёхлеток самок —

50,0 %, самцов — 50,0 %, среди пятилеток самок — 40,0 %, самцов — 60,0 %. Таким образом, к пятилетнему возрасту численность самок и самцов речного окуня выравнивается.

Из табл. 5 видно, что коэффициенты упитанности как по Фультону, так и по Кларк наиболее высокими были у двухлеток. У сеголеток упитанность по Фультону составила 1,17 %, по Кларк — 1,00 %; у двухлеток — 1,85 % и 1,66 %, у трёхлеток — 1,78 % и 1,63 %, у четырёхлеток — 1,70 % и 1,57 %, у пятилеток — 1,60 % и 1,48 % по Фультону и Кларк соответственно.

Исследование степени ожирения внутренностей показало, что с возрастом рыб ожирение увеличивается от 2,7 баллов сеголеток до 4,4 баллов у пятилеток. С возрастом гонадосоматический индекс (ГСИ) речного окуня уменьшается (табл. 6). Показатели ГСИ у самок двухлеток составили 1,40 %, у самцов — 0,54 %, у самок трёхлеток — 1,20 %, у самцов — 0,48 %, у самок четырёхлеток —

Таблица 4

Половая структура речного окуня р. Рассыпная по возрастным группам

Возрастная группа	Количество самок, экз.	Количество самцов, экз.	Численность, %		Соотношение полов, ♀ : ♂
			Самки	Самцы	
Сеголетки	—	—	—	—	—
Двухлетки	16	7	69,6	30,4	2,3 : 1,0
Трёхлетки	7	4	63,6	36,4	1,7 : 1,0
Четырёхлетки	3	3	50,0	50,0	1,0 : 1,0
Пятилетки	2	3	40,0	60,0	0,7 : 1,0

Таблица 5

Упитанность речного окуня р. Рассыпная по возрастным группам

Возрастная группа	Ку (Фультон), % Min—max М	Ку (Кларк), % Min—max М	Количество, экз.
Сеголетки	0,91—1,24 1,17	0,79—1,17 1,00	14
Двухлетки	1,02—2,63 1,85	0,9—2,32 1,66	23
Трёхлетки	1,72—1,83 1,78	1,59—1,68 1,63	11
Четырёхлетки	1,62—1,75 1,70	1,49—1,62 1,57	6
Пятилетки	1,93—1,26 1,60	1,14—1,76 1,48	5

Таблица 6

Показатели ГСИ речного окуня р. Рассыпная

Возрастная группа	Пол	mg (г)	m, г	ГСИ, %	
				Min—max	М
Сеголетки	juv	—	—	—	—
Двухлетки	♀	1,06	83,93	0,93—2,95	1,40
	♂	0,55	101,00	0,51—1,67	0,54
Трёхлетки	♀	2,53	210,57	1,12—1,32	1,20
	♂	0,93	200,25	0,38—0,59	0,48
Четырёхлетки	♀	4,00	320,33	1,17—1,60	1,25
	♂	1,33	292,66	0,34—0,38	0,36
Пятилетки	♀	4,50	385,50	0,74—1,63	1,19
	♂	1,60	424,67	0,20—0,60	0,34

1,25 %, у самцов — 0,36 %, у самок пятилеток — 1,19 %, у самцов — 0,34 %.

Исследование биологических особенностей речного окуня, обитающего в р. Рассыпная, показало, что линейно-массовые харак-

теристики, половая и возрастные структуры, данные о степени зрелости половых продуктов и упитанности рыб изученной части популяции не выходят за пределы показателей, характерных для данного вида рыб.

Библиографический список

- Иванов В. П., Егорова В. И., Ершова Т. С.** Ихтиология. Основной курс. СПб., 2017.
Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1990.
Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966.
Чугунова Н. Е. Руководство по изучению роста и возраста рыб. М., 1959.

УДК 592/599(470.311)

**К ИЗУЧЕНИЮ ПАРАЗИТОФАУНЫ ВЫРЕЗУБА (*RUTILUS FRISII*)
ОБВОДНЁННОГО КАРЬЕРА ЗАО «МАНСУРОВСКОЕ КАРЬЕРОУПРАВЛЕНИЕ»
(МОСКОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)**

У. А. Храмова, А. В. Абрамчук

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе приводятся результаты исследования паразитофауны выреза обводнённого карьера Московской области. Заражённость рыб экто- и эндопаразитами оценивалась такими количественными показателями как экстенсивность и интенсивность инвазии, а так же при помощи индекса обилия.

Видовой состав паразитов рыб рода *Rutilus* соответствует широкому спектру их питания, но преимущественно бентосно-растительной. Наиболее разнообразно представлены те группы паразитов, промежуточными хозяевами которых являются бентосные организмы. Количество описанных для рыб рода *Rutilus* экто- и эндопаразитов составляет более 70 видов, из которых наиболее многочисленными являются простейшие, моногинии и трематоды, меньшим количеством видов представлены цестоды, нематоды, скребни, моллюски и ракообразные (Кошелева, 1951; Кашковский, Размашкин, Скрипченко, 1974; Нечаева, Трушинская, 1998; Радченко, 2002; Ихтиопатология, 2010; Доровских, Степанов, 2015). У плотвы эндопаразиты составляют $\frac{2}{3}$ всей её паразитофауны, причём паразитов с тканевой локализацией в два раза больше чем с полостной. Со способом захвата пищи со дна водоёма связано широкое распространение у них микроспоридий, особенно миксоболусов, споры которых, не имея приспособлений к парению в воде, сравнительно быстро опускаются на дно. Рыба инвазируется ими при питании бентосом или растительностью.

Паразиты с прямым циклом развития составляют 65 % от общего состава, паразиты со сложным циклом — 35 %. Среди паразитов со сложным циклом развития в фауне рыб рода Плотва доминируют трематоды, большая часть которых паразитируют на стадии метацеркарии. Наибольшее число видов со сложным циклом развития приобретаются хозяевами через бентосные организмы, так плотва получает около 83 % (20 из 24 видов) от общего состава (Сондуева, 2006). В тоже время плотва слабо заражается цестодами, нематодами и другими гельминтами, проме-

жуточными хозяевами которых служат планктонные рачки.

Материал и методы

Материалом послужили результаты исследования паразитофауны выреза (*Rutilus frisii*) из обводнённого карьера ЗАО «Мансуровское карьероуправление» Московской области. Комплексному исследованию предшествовали наружный осмотр тела рыбы, исследование внутренних органов, определение основных биологических показателей (длины, высоты и массы тела), пола и возраста. Полные и частичные паразитологические вскрытия проводили согласно общепринятой методике В. А. Догеля (Быховская-Павловская, 1969).

Заражённость рыб паразитами оценивали несколькими количественными показателями: экстенсивность инвазии (Э. И.), интенсивность инвазии (И. И.), индекс обилия (И. О.) (Беклемишев, 1970).

Результаты и обсуждение

Закрытое акционерное общество «Мансуровское карьероуправление» Московской области функционирует более 35 лет. Основной вид деятельности предприятия — производство нерудных строительных материалов (песка и щебня). В настоящее время, с целью рационального природопользования, выработанные карьеры предприятия активно используются для выращивания рыбы на обводнённых карьерах в рыбоводных садках. Данные обводнённые карьеры имеют глубину свыше 8 м. На момент облова прозрачность воды была более 3 м, уровень содержания растворённого кислорода составил более 10 мг/л, активная реакция среды — 8,9. В задачи исследования входило изучение паразитофауны выреза в условиях сформированного водного объекта.

Гельминтофауна вырезуба была представлена 7 видами, из которых 4 относятся к эктопаразитам: *Dactylogyrus sp.*, глосидии сем. Unionidae, *Ergasilus briani* и *Argulus sp.*; к эндопаразитам относятся *Diplostomum sp.*, *Tylodelphys clavata*, *Posthodiplostomum cuticola*.

Моногеней рода *Dactylogyrus* были обнаружены на жаберных лепестках, доля заражённых рыб которыми составила от 33,33 % (у трёхлеток) до 40,00 % (у пятилеток), при среднем числе паразитов на каждую обследованную рыбу в выборке 3 экз. Экстенсивность инвазии для самок и самцов этим паразитом составила 51,00 и 28,57 % соответственно. У самцов, количество паразитов приходящихся на каждую рыбу в выборке, зарегистрировано в два раза больше, чем у самок (И. И. самок — 3,50, самцов — 13,00). Динамика интенсивности инвазии *Dactylogyrus sp.* и Unionidae spp. среди возрастных групп вырезуба имеет прямую зависимость с возрастом рыб.

На поверхности тела у 90,9 % рыб были зарегистрированы в единичном количестве глосидии сем. Unionidae, значение общего И. И. — 2,11, И. О. для самцов и самок составил 1,86 и 1,50 соответственно.

На внутренней поверхности жабр были обнаружены *Ergasilus briani* (Э. И. — 100 %). На лепестках одной жаберной дуги исследуемых рыб было от 3 до 9 экз. паразитов, при И. О. — 13,27 экз. При одинаковой встречаемости (Э. И.) у всех возрастных и гендерных групп, интенсивность инвазии и индекс обилия самцов превышают в два раза эти же показатели для самок вырезуба. Паразитический рачок *E. briani* обладает слабовыраженной специфичностью и паразитирует на жабрах не только вырезуба, но и других видов рыб (*Carassius gibelio*, *Perca fluviatilis*).

Также в единичном количестве (Э. И. — 36,36 %) были обнаружены рачки рода *Argulus* (возбудитель аргулёза) и личинки дигенетического сосальщика *Posthodiplostomum cuticola* (возбудитель чернопятнистого заболевания), первым промежуточным хозяином которого являются брюхоногие моллюски-катушки из родов *Planorbis*, *Anisus*. Поскольку И. О. составляет 0,57 экз. на рыбу, *Posthodiplostomum cuticola* и *Argulus sp.* эпизоотического значения не имеют.

Среди эндопаразитов личинки трематод

рода *Diplostomum* паразитировали на 100 % исследуемых рыб, И. И. составила 178,9 экз. Разброс заражённости варьировался от 97 до 250 паразитов на рыбу. При сильной инвазии (97 экз. и более) патологии глаз выявлено не было, которая при схожих значениях присутствовала у плотвы (Паразитофауна плотвы ... , 2014). С каждой последующей возрастной группой значение показателя И. И. увеличивается от 127,3 до 198,4 экз./рыбу. Высокие значения показателей заражённости объясняются тем, что формирование паразитофауны связано с особенностями биологии хозяина и, в первую очередь, характером питания, т. к. в состав пищи могут входить различные организмы, играющие роль промежуточных хозяев для паразитов, продолжающих или заканчивающих своё развитие в рыбах. Вырезуб — бентофаг, отдающий пищевое предпочтение моллюскам, в том числе представителям сем. Lymnaeidae (*Lymnaea stagnalis*, *Radix ovata* и др.), которые служат первыми промежуточными хозяевами *Diplostomum sp.* Поскольку ихтиофауна обводнённого карьера сформировалась относительно недавно, её представители не могли освоить весь потенциал кормовой базы. Фактор, удерживающий численность промежуточных хозяев первого порядка и, соответственно, возбудителей диплостомоза, оказывал слабое влияние. Таким образом, в водоёме сложились благоприятные условия для развития этого паразита.

Поражение метацеркариями *Tylodelphys clavata* были незначительными. Так, личинки дигенетических сосальщиков были обнаружены в стекловидном теле у 90,91 % рыб, при И. И. — 2,9 экз./рыбу. Проникают во внутреннюю среду хозяина аналогичным *Diplostomum sp.* способом.

Таким образом, среди экто- и эндопаразитов вырезуба два вида — *Diplostomum sp.*, *Ergasilus briani* встречаются у 100 % обследуемых особей. Причём количество экземпляров, приходящихся на каждую особь, первого значительно превышает значения индекса обилия всех других паразитов. Наименьший показатель экстенсивности инвазии составляет у *Posthodiplostomum cuticola*, *Argulus sp.* — лишь 25 %, при количестве паразитов на каждую выловленную особь равном 0,55 экз.

Библиографический список

- Беклемишев В. Н.** Биоценотические основы сравнительной паразитологии. М., 1970.
- Быховская-Павловская И. Е.** Паразитологическое исследование рыб. СПб., 1969.
- Паразитофауна плотвы (*Rutilus rutilus* L.) в водоёмах Московской области / Н. А. Головина [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2014. № 3 (121). С. 45—49.
- Доровских Г. Н., Степанов В. Г.** Каталог паразитов пресноводных рыб северо-востока европейской част России. Простейшие. Сыктывкар, 2015.
- Кашковский В. В., Размашкин Д. А., Скрипченко Э. Г.** Болезни и паразиты рыб рыбодных хозяйств Сибири и Урала. Свердловск, 1974.
- Кошелева А. Ф.** Роль питания и образа жизни в формировании паразитофауны карповых рыб // Труды татарского отделения ВНИОРХ. Казань, 1951. Вып. 6. С. 196—220.
- Нечаева Н. Л., Трушинская М. Б.** О паразитофауне кутума, вселённого в Азовское море // Научные сообщения. М., 1998. С. 193—194.
- Радченко Н. М.** Эколого-паразитологическое исследование рыб Кубенского озера. Вологда, 2002.
- Сондуева Л. Д.** Паразиты плотвы сибирской и ельца сибирского оз. Байкал: сообщества и пространственное распределение: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Улан-Удэ, 2006.
- Ихтиопатология / под. ред. Н. А. Головиной. М., 2010.

УДК 639.371.5(470.620)

РЕЗУЛЬТАТЫ ВЫРАЩИВАНИЯ МОЛОДИ БЕЛОГО АМУРА (*STENOPHARYNGODON IDELLA*) В ЮЖНОМ ПРОИЗВОДСТВЕННОМ ОСЕТРОВОМ РЫБОВОДНОМ ЦЕНТРЕ

П. С. Цой, Р. Р. Мухтаров

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье рассматриваются результаты выращивания молоди белого амура (*Stenopharyngodon idella*) в целях выполнения государственного задания Южным производственным рыболовным осетровым центром в 2017 г. Приводятся данные по динамике выживаемости, а также морфометрические показатели молоди.

Белый амур (*Stenopharyngodon idella*) обладает удлинённым вальковатым телом. Голова относительно небольших размеров, широкая, рот полунижний. Боковая линия идёт посередине тела, в ней насчитывается 37—47 чешуй. В спинном плавнике 3 жёстких и 7 мягких лучей, в анальном 3 жёстких и 8 мягких. Бока тела и брюхо рыбы светлые, окраска спины несколько темнее. Спинной и хвостовой плавники тёмные, парные и анальный — светлые. Глоточные зубы двухрядные, обычно 2,5—5,2. (Никольский, 1971).

Аборигенный ареал белого амура — пресные водоёмы Дальнего Востока и Китая. В природных условиях размножается и зимует в реках, характеризующихся летним паводком. Для нагула заходит в пойменные водоёмы и озёра, связанные протоками с реками (Москул, 1998).

В рамках масштабных работ по акклиматизации растительноядных рыб, в том числе и амура, проводимых в СССР начиная с 1950-х гг., данный вид получил широкое распространение, заселив практически все подходящие для него водоёмы. В некоторых местах нового ареала белый амур нашёл вполне подходящие условия для размножения и натурализовался, однако в большинстве случаев воспроизводство вида в новых условиях основывается на искусственном размножении в заводских условиях (Карпевич, 1975).

Южный производственный осетровый рыболовный центр (ЮПОРЦ), осуществляет работы по выпуску молоди осетровых и растительноядных видов рыб, а также осуществляет содержание ремонтно-маточного стада стерляди, белого толстолобика, белого амура. Данный завод включён в состав Азово-Черноморского филиала ФГБУ «Главрыбвод» с 2015 г. Он располагается в районе размещения гидросооружений Краснодарского

водохранилища на территории Республики Адыгея, в окрестностях пос. Тлюстенхабль. Проектная мощность завода 12 млн шт. молоди осетровых. Определённым преимуществом в работе данного предприятия является то, что вода на завод поступает из Краснодарского водохранилища и сбрасывается в р. Кубань самотёком.

В 2017 г. на ЮПОРЦе для получения половых продуктов белого амура (*Stenopharyngodon idella*) было задействовано 33 производителя: 12 самцов и 21 самка. Средняя индивидуальная масса производителей составила $4,5 \pm 0,53$ кг. Всего было заготовлено 2,85 кг икры и 168,15 см³ спермы.

Инкубация икры белого амура производилась в аппаратах «Амур» ёмкостью 200 л. Загрузка одного инкубационного аппарата составила 4 500 тыс. шт. икринок белого амура. Температура воды в период инкубации икры (III декада июня) колебалась в пределах от 27 до 30 °С. Результаты всех биотехнологических этапов воспроизводства были в пределах нормы.

Средний процент оплодотворения икры составил 65 %. Период выклева личинки составлял 77 ч. Средний процент выклева личинки составил 70 %. При транспортировке личинки из аппаратов в пруды потеря составила около 15 %. Всего, по итогам инкубации и раннего подращивания личинок, в пруды было переведено более одного миллиона экзemplяров молоди белого амура. Для зарыбления на заводе было задействовано 20 прудов со средней плотностью посадки 27 846 шт./га.

С целью повышения рыбопродуктивности и улучшения эксплуатационных качеств внутренних водоёмов Краснодарского края, в них производится регулярный выпуск молоди растительноядных рыб, в том числе и молоди белого амура. В момент выполнения

Морфометрические показатели молоди белого амура

М, г min—max Ср ± m _x	L, см min—max Ср ± m _x	ас, см min—max Ср ± m _x	ад, см min—max Ср ± m _x	од, см min—max Ср ± m _x	ао, см min—max Ср ± m _x	Коэффициент упитанности по Фультону, min—max Ср ± m _x
14,0—86,0 40,9 ± 2,38	10,4—19,0 14,5 ± 0,27	9,1—17,5 13,3 ± 0,26	8,3—15,9 11,9 ± 0,24	5,9—12,0 8,7 ± 0,18	2,2—4,2 3,2 ± 0,06	2,0—2,6 2,2 ± 0,01

работ по выпуску получаемой молоди, из прудов завода были отобраны пробы молоди, которые анализировались по основным рыбоводно-биологическим показателям: вес (М), длина (L), длина по Смитту (ас), длина без С (ад), длина туловища (од), длина головы (ао). Всего в ходе исследований было изучено 55 экз. молоди белого амура, средние значения анализируемых признаков представлены в таблице.

В анализируемой выборке по массе особи были представлены четырьмя группами, преобладали особи из группы 31—50 г — 45 %, наименьшее количество особей было

представлено в группе 71—86 г — 7 %. Средняя длина исследуемых рыб составила 14,5 ± 0,27 см. Наибольшее количество особей относилось к группе 12,6—14,7 см (34 %), наименьшее к 17,0—19,0 — 16 %. По морфологическим показателям, полученная в заводских условиях молодь полностью отвечала предъявляемым требованиям.

С 15 по 27 ноября 2017 г. был осуществлён выпуск молоди белого амура в р. Кубань выше Краснодарского водохранилища в количестве 240 700 экз. Согласно ветеринарной экспертизе молодь белого амура находилась в удовлетворительном состоянии.

Библиографический список

- Карпевич А. Ф.** Теория и практика акклиматизации водных организмов. М., 1975.
Москул Г. А. Рыбы водоёмов бассейна Кубани. Краснодар, 1998.
Никольский Г. В. Частная ихтиология. М., 1971.

УДК 597.21.5(470.61)

ИХТИОФАУНА СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ТАГАНРОГСКОГО ЗАЛИВА И ДЕЛЬТЫ Р. ДОН

Н. Ю. Чимидов, М. Х. Емтыль, Г. А. Макушенко

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В данной работе описывается современное состояние ихтиофауны северо-восточной части Таганрогского залива и дельты р. Дон. Был осуществлён цикл наблюдений за ихтиофауной, это позволило охарактеризовать динамику уловов в целом по видам, сезонную изменчивость видового состава и встречаемость отдельных видов рыб.

За последние десятилетия, ихтиофауна дельты Дона и Таганрогского залива, так же как и всего Азовского моря, переживает последствия интенсивного воздействия. Это привело к значительным экологическим изменениям и повлияло на воспроизводство, численность и распределение большинства видов рыб. Уточнение современного состава ихтиофауны и оценка распространения отдельных видов рыб, как аборигенных, так и вселенцев, представляются весьма актуальными в связи с необходимостью общей инвентаризации биологического разнообразия и разработки предложений по сохранению региональных форм (Троицкий, Цунникова, 1988). Таганрогский залив и дельта реки Дон являются путями миграции к нерестилищам многих ценных промысловых видов рыб. Кормовой потенциал водоёма значителен, и благодаря этому, адаптация и нагул молоди проходят успешно для большинства видов. Цель работы заключалась в выяснении современного состояния ихтиофауны северо-восточной части Таганрогского залива и дельты р. Дон.

Материал и методы

Сбор материала проводили в период с января по июль 2017 г. в трёх локалитетах: № 1 р. Свиное гирло, № 2 р. Дон, № 3 Таганрогский залив (рисунок). Наблюдения проводили на береговой научно-экспедиционной базе Южного научного центра Российской академии наук (ЮНЦ РАН) «Кагальник». Данная работа содержит итоги ихтиологических наблюдений, включая определения возраста и полового состава рыб.

Лов рыбы осуществляли с помощью бимтралла, ячея в кутце 24—50 мм; малькового вентеря, ячея в мотне 16 мм; ставных сетей длиной 25 м, ячея: 14, 16, 30, 40, 45 и 50 мм. Показатели роста измерялись мерной линей-



Точки сбора материала

кой с точностью до 0,1 см, массу измеряли с помощью весов, с точностью до 0,1 г. Возраст определяли по отолитам и чешуе. Материал обрабатывали по общепринятым стандартным методикам (Чугунова, 1959; Правдин, 1966; Пряхин, Шкицкий, 2006).

Результаты и обсуждение

В результате проведённых исследований выяснено, что в настоящее время в северо-восточной части Таганрогского залива и дельте р. Дон обитает 26 видов рыб, относящихся к 6 семействам. Основу уловов рыб в дельте Дона в исследуемый период составили серебряный карась (27,6 %) и тарань (19,5 %). Из ценных промысловых рыб в присутствовали черноморско-азовская проходная сельдь (16,3 %), пиленгас (4,6 %), сазан (3,4 %), судак (1,3 %). Доля бычков составила 3,7 %, краснопёрки — 4,7 %.

Основу ихтиофауны по характеру питания составляют всеядные формы. Наименьшим разнообразием представлены растительноядные виды рыб (3,8 %). Наибольшим разнообразием представлены рыбы, питающиеся бентосом (38,5 %) и зоопланктоном (38,5 %). Доля хищников составила — 19,2 %.

Возрастной состав ихтиофауны северо-восточной части Таганрогского залива и дельты
р. Дон

Вид	Показатель	Возрастная группа				
		0+	1+	2+	3+	4+
Азовский пузанок (<i>Alosa caspia</i>)	количество особей, экз.	7	15	21	4	0
	доля, %	14,9	31,9	44,7	8,5	0,0
Азовская пугловка (<i>Benthophilus magistri</i>)	количество особей, экз.	0	5	12	0	0
	доля, %	0,0	29,4	70,6	0,0	0,0
Амурский чебачок (<i>Pseudorasbora parva</i>)	количество особей, экз.	0	45	50	0	0
	доля, %	0,0	47,4	52,6	0,0	0,0
Белый толстолобик (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	количество особей, экз.	0	131	16	9	5
	доля, %	0,0	81,4	9,9	5,6	3,1
Бычок-кругляк (<i>Neogobius melanostomus</i>)	количество особей, экз.	0	89	41	0	0
	доля, %	0,0	68,5	31,5	0,0	0,0
Бычок-песочник (<i>Neogobius fluviatilis</i>)	количество особей, экз.	0	132	35	0	0
	доля, %	0,0	79,1	20,9	0,0	0,0
Бычок-ширман (<i>Neogobius syrman</i>)	количество особей, экз.	0	48	16	0	0
	доля, %	0,0	75,0	25,0	0,0	0,0
Густера (<i>Blicca bjoerkna</i>)	количество особей, экз.	27	61	49	17	3
	доля, %	17,2	38,9	31,2	10,8	1,9
Жерех (<i>Aspius aspius</i>)	количество особей, экз.	0	21	15	27	5
	доля, %		30,9	22,1	39,7	7,3
Краснопёрка (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	количество особей, экз.	114	213	198	64	0
	доля, %	19,3	36,2	33,6	10,9	0,0
Лещ (<i>Abramis brama</i>)	количество особей, экз.	51	161	210	59	30
	доля, %	10,0	31,5	41,1	11,5	5,9
Обыкновенный горчак (<i>Rhodeus sericeus</i>)	количество особей, экз.	0	143	22	0	0
	доля, %	0,0	86,7	13,3	0,0	0,0
Обыкновенный ёрш (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	количество особей, экз.	0	0	14	5	0
	доля, %	0,0	0,0	73,7	26,3	0,0
Пиленгас (<i>Liza haematocheilus</i>)	количество особей, экз.	0	49	311	194	23
	доля, %	0,0	8,5	53,9	33,6	4,0
Рыбец (<i>Vimba vimba</i>)	количество особей, экз.	0	31	362	89	11
	доля, %	0,0	6,3	73,4	18,1	2,2
Обыкновенный окунь (<i>Perca fluviatilis</i>)	количество особей, экз.	0	23	168	15	0
	доля, %	0,0	11,2	81,5	7,3	0,0
Судак (<i>Sander lucioperca</i>)	количество особей, экз.	0	7	135	15	7
	доля, %	0,0	4,3	82,3	9,1	4,3
Серебряный карась (<i>Carassius auratus gibelio</i>)	количество особей, экз.	415	729	1417	772	126
	доля, %	12,0	21,1	41,0	22,3	3,6
Сазан (<i>Cyprinus carpio</i>)	количество особей, экз.	16	155	204	38	13
	доля, %	3,7	36,4	47,9	8,9	3,1
Тарань (<i>Rutilus rutilus</i>)	количество особей, экз.	45	821	1023	491	64
	доля, %	1,8	33,6	41,9	20,1	2,6
Уклея (<i>Alburnus alburnus</i>)	количество особей, экз.	0	213	32	0	0
	доля, %	0,0	86,9	13,1	0,0	0,0
Чехонь (<i>Pelecus cultratus</i>)	количество особей, экз.	0	31	60	3	0
	доля, %	0,0	33,0	63,8	3,2	0,0
Черноморско-азовская проход- ная сельдь (<i>Alosa immaculata</i>)	количество особей, экз.	0	508	914	407	214
	доля, %	0,0	24,9	44,7	19,9	10,5

Вид	Показатель	Возрастная группа				
		0+	1+	2+	3+	4+
Черноморско-каспийская тюлька (<i>Clupeonella cultriventris</i>)	количество особей, экз.	0	81	16	0	0
	доля, %	0,0	83,5	16,5	0,0	0,0
Черноморско-азовская шемая (<i>Alburnus mento</i>)	количество особей, экз.	0	5	9	1	0
	доля, %	0,0	33,3	60,0	6,7	0,0
Щука (<i>Esox lucius</i>)	количество особей, экз.	0	25	47	13	2
	доля, %	0,0	28,7	54,1	14,9	2,3

Возрастной состав (см. таблицу) различен, отмечено преобладание рыб трёхлетнего возраста (43,1 %). Меньше всего в улове встречались пятилетки (2,3 %). Сеголеток в улове — 5,4 %, двухлеток — 30,7 %, четырёхлеток — 18,5 %.

Проведённые исследования показали, что в уловах имелись как особи на ювенальной стадии зрелости, так и половозрелые особи. Большое количество особей находилось на IV и V стадиях зрелости. Количество неполовозрелых особей составило 35,8 %, соответственно половозрелых особей — 64,2 %.

1 Ихтиофауна северо-восточной части Таганрогского залива и дельты р. Дон представлена 26 видами: азовский пузанок, азовская пугловка, амурский чебачок, белый

толстолобик, бычок-кругляк, бычок-песочник, бычок-ширман, густера, жерех, краснопёрка, лещ, обыкновенный горчак, обыкновенный ёрш, пиленгас, рыбец, рыбец, речной окунь, судак, серебряный карась, сазан, тарань, уклея, чехонь, черноморско-азовская проходная сельдь, черноморско-каспийская тюлька, черноморско-азовская шемая, щука.

2 Для всех видов характерно преобладание рыб трёхлетнего возраста (43,1 %). Минимальное количество составили пятилетки (2,3 %) и сеголетки (5,4 %).

3 В половом составе преобладали особи на IV и V стадиях зрелости. Всего в общей сложности половозрелых рыб было 64,2 % от общего количества в улове, а особей на ювенальной стадии зрелости — 35,8 %.

Библиографический список

Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб (преимущественно пресноводных). М., 1966.

Пряхин Ю. В., Шкицкий В. А. Методы рыбохозяйственных исследований: учеб. пособие. Ростов н/Д, 2008.

Троицкий С. К., Цунникова Е. П. Рыбы бассейнов Нижнего Дона и Кубани: руководство по определению видов. Ростов н/Д, 1988.

Чугунова Н. И. Руководство по изучению возраста и роста рыб. М., 1959.

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ В ГЕНЕТИКЕ, БИОХИМИИ, МЕДИЦИНЕ И МИКРОБИОЛОГИИ

УДК 579.64: 579.873.11

АССОЦИАЦИИ МИКРООРГАНИЗМОВ С НЕМАТОДАМИ, ПОРАЖАЮЩИМИ РАСТЕНИЯ

Е. А. Аль-Накиб, Ю. С. Кучман, Э. В. Карасева

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В статье рассмотрена микробиота круглых червей, которые поражают растения с образованием галлов, угнетающих развитие растительного организма.

Фитогельминты являются наиболее патогенными для растений организмами. Ежегодно в результате поражения нематодами сельскохозяйственных растений погибает огромное количество ценных пищевых и кормовых культур. Паразитические нематоды снижают товарные качества продукции. Страдают также крупный и мелкий рогатый скот, поскольку происходят тяжёлые отравления. Исходя из различных опубликованных данных, можно судить о снижении продукции сельского хозяйства от повреждений нематодами на 10—20 % ежегодно (Chitwood, 2003).

Нематодные поражения можно наблюдать повсеместно, поскольку они способны поражать любое растение. Это могут быть галловые нематоды на овощных и кормовых культурах, цистообразующие — на зерновых, а также листовые и стеблевые паразиты, поселяющиеся на луке, чесноке, картофеле и многих других пищевых, декоративных и ягодных культурах. Известно, что нематоды ассоциируют с микроорганизмами – грибами, вирусами, бактериями. Бактерии были обна-

ружены в галлах, индуцированных нематодой одного вида (Тихомирова, 2014). Особенно часто встречаются организмы актиномицетной линии эволюции (актиномицеты). Они отличаются наиболее сложной организацией генома и фенотипа. Среди актиномицетов, ассоциированных с нематодами, наиболее изученными являются коринеформные организмы семейства Microbacteriaceae. Бактерии переносятся на хозяйские растения нематодами рода *Anguina* и могут заселять растительные галлы, индуцированные ангвинами на хозяйских растениях. Крайне мало известно о возможных микробных ассоциантах других нематод подсемейства Anguininae, включающего более 30 галлообразующих видов (Дорофеева, 2002). Более детально изучение этих ассоциаций поможет узнать причину образования галлов и решить практические вопросы в сельском хозяйстве.

Материал и методы

Работа проводилась на базе Всероссийской коллекции микроорганизмов (ВКМ) Института биохимии и физиологии микроор-

Исследуемые образцы поражённых растений

Номер образца	Место сбора	Дата сбора	Вид растения	Вид нематоды
ЧВН-6	Пушкинский р-н, Московская обл.	01.06.2017 г.	Овсяница красная	<i>Anguina graminis</i>
ЧВН-15	Пушкинский р-н, Московская обл.	15.08.2017 г.	Бузина красная	<i>Aphelenhoides ritzemabosi</i>
ЧВН-17	Пушкинский р-н, Московская обл.	01.06.2017 г.	Тысячелистник	<i>Mesoanguina millefolli</i>
ЧВН-18	Пушкинский р-н, Московская обл.	15.08.2017 г.	Полевица тонкая	<i>Anguina graminophila</i>

ганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН. Объектом исследования служили 4 образца поражённых растений, собранных в Московской области в период с мая по август 2017 г. Сведения об образцах представлены в таблице.

Использованные среды: среда для выделения геодерматофилов, среда для выделения метилотрофов, среда R2A, среда с добавлением солода, среда YIM 47, среда Soy. Для анализа галлы максимально освобождали от растительных тканей. Далее галлы измельчали в стерильной ступке и добавляли 1 мл физиологического раствора, тщательно перетирали полученную суспензию ещё раз. 100 мкл суспензии микропипеткой наносили на чашку с агаризованной питательной средой и растирали шпателем. Чашки инкубировали при температуре 18—24 °С. Выросшие колонии рассеивали на чашки с агаризованной питательной средой для получения чистой культуры. На шестые сутки проводился подсчёт колоний и описание культуральных признаков. Затем производился пересев колоний на скошенный агар со средой R2A и передача на идентификацию методом МАЛДИ масс-спектрометрии.

Результаты и обсуждение

Для изучения микрофлоры поражённых нематодами растений были отобраны образцы растений с видимыми поражениями в виде галлов. Они были максимально очищены от растительных остатков и гомогенизированы. После культивирования на плотной питательной среде, были изучены морфологические и культуральные свойства. Всего из галлов растений было выделено 124 штамма. По результатам MALDI удалось идентифицировать роды *Rhodococcus*, *Rathayibacter*, *Artrobacter*, *Frigoribacterium*, *Microbacterium* и *Clavibacter*, относящиеся к классу Actinobacteria. Роды *Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Methylobacterium*, *Pantoea* из класса гамма-протеобактерии и род *Rhizobium* из альфа-протеобактерий. Выделено и введено в лабораторную культуру 20 штаммов бактерий, относящихся к классу Actinobacteria, которые помещены в фонд ВКМ и будут доступны широкому кругу исследователей;

Штаммы класса Actinobacteria составляют 56 % из общего количества выделенных изолятов из образцов галлов, поражённых нематодами двудольных растений Москвы и Московской области.

Библиографический список

- Дорофеева Л. В.** Новые актиномицеты семейства Microbacteriaceae, ассоциированные с нематодами подсемейства Anguininae: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Пушино, 2002.
- Тихомирова В. А.** Нематоды (морфология, биология, систематика). М., 2014.
- Chitwood D. J.** Nematicides // Encyclopedia of Agrochemicals. Vol. 3. New York, 2003. P. 1104—1115.
- Price P. G.** On Anguinafunesta n. sp. and its association with *Corynebacterium* sp. in infected *Lolium rigidum* // Nematologica. 2000. № 8. P. 76—85.

УДК 574.4:611.81:616.61

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ АКТИВНОСТИ ГОРМОНОВ В ПУБЕРТАТНЫЙ ПЕРИОД У ДЕТЕЙ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Н. А. Альшанская¹, С. Н. Диденко², С. Н. Щеглов¹, В. В. Хаблюк¹

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Детская краевая клиническая больница, г. Краснодар, Россия

В данной работе представлены результаты исследования биохимических показателей крови в пубертатный период у детей Краснодарского края. В ходе исследования было выявлено, что активность гормонов зависит от возраста, пола и окружающих факторов региона.

Большое количество опубликованных данных, обнаруженных нами в современной научной литературе, свидетельствует о том, что возраст, пол, физическая нагрузка, регион проживания и другие факторы имеют значимое влияние на уровни гормонов в различные периоды полового созревания. Проявление и развитие вторичных мужских и женских половых признаков, характеризует уровень биологической зрелости организма в целом, отражает степень формирования нейроэндокринных механизмов регуляции физиологических процессов в этот период, а также является одним из значимых показателей становления репродуктивной функции молодого организма. Поэтому представляется актуальным изучение закономерностей физического развития в пубертате, определение гормонального статуса и выявление взаимосвязи между ними (Дедов, 2006; Ермакова, Бурая, 2013). Кроме того имеет значение применяемых референсных интервалов, которые не всегда доступны (Возрастная динамика ..., 2009).

Целью нашего исследования являлось выявление особенностей изменения активности гормонов в пубертатный период у детей Краснодарского края.

Материал и методы

Исследования проводились в клиничко-диагностической лаборатории ГБУЗ «Детская краевая клиническая больница» МЗ КК. В исследовании приняли участие 160 пациентов, разного пола, в возрасте от 9 до 18 лет. Пациенты были разделены на три возрастных периода, согласно возрастной периодизации Д.И. Фельдштейна (1995): девочки 9–12 (группа 1), 13–15, (группа 2) и 16–18 (группа 3); мальчики 9–12 (группа 1), 13–16 (группа 2) и 17–18 (группа 3).

Концентрации гормонов кортизол, тестостерон, ДГЭА-С и эстрадиол определяли в сыворотке с помощью технологии хемилюминесцентного иммуноанализа на микрочастицах (СМИА) с гибкими протоколами анализа Chemiflex на автоматическом иммунохемилюминесцентном анализаторе «Architect System 2000i» с применением фирменных наборов реактивов.

Все расчеты проводились с использованием пакета прикладных программ STATISTICA 6.0. Обработка данных проводилась методом вариационной статистики, с определением среднего арифметического (\bar{X}) и (стандартной ошибкой среднего (m)). Межгрупповые различия оценивались по t -критерию Стьюдента и считались достоверными при уровне значимости не ниже 95% ($p < 0,05$).

Результаты и обсуждение

В результате проведенных исследований нами выявлены половые различия в уровне кортизола в обследуемых нами возрастных группах детей, которые достигли статистической значимости. Вместе с тем, возраст так же значимо влиял на уровень кортизола, который был выше у детей старшего возраста. Возрастное повышение секреции кортизола можно связать с модулирующим воздействием половых гормонов на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему. Известно, например то, что эстрогены стимулируют секрецию кортизола, в связи с чем у девочек в постменопаузе уровень кортизола повышается (Бойко, 2005).

Среднее содержание тестостерона у мальчиков 9–12 лет превышало аналогичный показатель у девочек, это различие усиливалось в более старшем возрасте.

Известно, что ДГЭА-С и эстрадиол,

Изменение активности гормонов в пубертатный период

Возрастная группа	Мальчики (n = 100)			Девочки (n = 60)		
	Группа 1 (n = 22)	Группа 2 (n = 62)	Группа 3 n = 16)	Группа 1 (n = 18)	Группа 2 (n = 22)	Группа 3 (n = 30)
Кортизол, М ± s	9,15 ± 3,64	11,6 ± 3,94	15,16 ± 2,45	11,4 ± 3,9	11,3 ± 3,7	10,5 ± 4,8
Тестостерон, М ± s	0,66 ± 0,35	6,95 ± 3,74	8,41 ± 3,06	0,42 ± 0,35	0,69 ± 0,36	0,92 ± 0,35
Эстрадиол, М ± s	—	—	—	39,5 ± 3,2	47,9 ± 12,3	113,0 ± 75,1
ДГЭА-С, М ± s	—	—	—	94,3 ± 35,5	194,0 ± 102,0	242,1 ± 111,7

продуцируется как корой надпочечников, так и гонадами. В таблице показаны изменения уровня этих гормонов в зависимости от возраста. У девочек старшего возраста уровень ДГЭА-С и эстрадиола достоверно выше, чем у девочек младшего возраста.

В настоящее время определение уровня гормонов является необходимым элементом как в ежедневной практике, так и в научных целях. В лабораторной диагностике проблема гормонального статуса в пубертатный период, по-прежнему, несмотря на открытия, остаётся много неясного, поэтому требуется дальнейшее изучение. Но мы предлагаем уделить внимание спектру гормональных исследований, который в совокупности позволяют более точно оценить динамику пубертатного периода. В ходе исследования можно наблюдать, что активность гормонов зависит от возраста, пола и окружающих факторов региона.

В результате проведённых исследований нами выявлены возрастные ($p < 0,01$) различия в уровне кортизола в обследуемых нами группах детей, это можно связать с модулирующим воздействием половых гормонов на гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковую систему.

При исследовании тестостерона было зафиксировано, что по мере созревания происходит значительное увеличение уровня гормона у мальчиков, а у девочек, можно обратить внимание на то, что активность повышается, но незначительно. Это связано с тем, что тестостерон является гормоном, обуславливающий развитие вторичных половых признаков, половое созревание у мужчин.

Сравнение изменения активности эстрадиола между возрастными группами девочек достигли статистической значимости ($p < 0,01$). При исследовании эстрадиола у мальчиков, можно обратить внимание на то, что активность повышается, но незначительно. Такие явления связаны с тем, что эстрадиол вырабатывается в больших количествах в том возрасте, когда формируется половая система по женскому типу, а также становление менструальной функции.

В ходе исследования было зафиксировано, что по мере созревания происходит значительное увеличение уровня ДГЭА-С. Определение дегидроэпиандростерона используют для выявления источника повышенной выработки андрогенов у женщин.

Библиографический список

- Бойко Е. Р.** Физико-биохимические основы жизнедеятельности человека на Севере. Екатеринбург, 2005.
- Возрастная динамика и референсные интервалы тиреоидных гормонов и кортизола у здоровых школьников / В. В. Ботвиньева [и др.] // Вопросы диагностики в педиатрии. 2009. Т. 1, № 4. С. 24—27.
- Дедов И. И.** Руководство по детской эндокринологии. М., 2006.
- Ермакова И. В., Буряя Т. И.** Физическое развитие, компонентный состав тела и уровень ДГЭА у детей 9—15 лет в период полового созревания // Новые исследования. 2013. Т. 34, № 1. С. 102—111.
- Фельдштейн Д. И.** Проблемы возрастной и педагогической психологии. М., 1995.

УДК 579.66

БИОДЕГРАДАЦИЯ ПЕСТИЦИДОВ НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИМИ АКТИНОБАКТЕРИЯМИ В ЛАБОРАТОРНЫХ УСЛОВИЯХ

И. С. Гончарова, А. А. Самков

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Проанализирована способность нефтеокисляющих актинобактерий к использованию пестицидов в качестве единственного источника углерода и энергии при культивировании в лабораторных условиях на жидкой минеральной среде. Определены факторы, влияющие на деградацию пестицидов актинобактериями.

Современные агротехнологии немаловажны без пестицидов, использование которых не только повышает выход продукции, но и понижает себестоимость готового продукта. Тем не менее, применение пестицидов связано с рядом минусов и негативных последствий для окружающей среды, к которым относятся загрязнение почвы и грунтовых вод, накопление в живых организмах и снижение их популяций, подавление почвенной микрофлоры.

Наиболее безопасным и эффективным способом устранения современных пестицидов является их биodeградация с использованием микроорганизмов, которые, в ходе использования ксенобиотиков в качестве питательного субстрата, разлагают их до воды и углекислого газа (Wellington, 2014).

Актинобактерии являются широко представленной группой в природных микробных сообществах, занимают множество природных ниш, что обусловлено высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям, разнообразием и гибкостью их ферментных систем (Actinobacteria ... , 2017). Ферменты актинобактерий позволяют им усваивать большинство веществ углеводородной природы, труднодоступных для других микроорганизмов, среди которых гуминовые вещества, углеводороды нефти, смолы. Вследствие этого, представители данного типа бактерий представляют интерес в сфере очистки окружающей среды от загрязнений (Худокормов, Карасева, Самков, 2013; Препарат для микробиологической очистки ... , 2009).

Материал и методы

Использовали штаммы нефтеокисляющих актинобактерий коллекции кафедры генетики, микробиологии и биотехнологии КубГУ: *Rhodococcus sp.* J8 и *Rhodococcus erythropolis* B2 (Нефтеокисляющий штамм ... ,

2012). В качестве объекта биodeградации применяли пестициды диазинон, метрибузин, имидаклоприд и имазамокс, используемые в качестве единственного источника углерода. Для сбора результатов использовались группа методов измерения, включающая гравиметрический, спектрофотометрический и колориметрический методы.

Опыт проводился в течение 15 сут., измерения проводились на 5, 10 и 15 сут. для всех выбранных ксенобиотиков в концентрации 0,8 г/л по действующему веществу, культивирование проводилось в центрифужных пробирках. Отдельно проводились измерения содержания имидаклоприда в среде культивирования на 7, 14, 21 и 28 сут. Содержание имидаклоприда выявляли по поглощению в среде культивирования при $\lambda = 270$ нм (Al-Hayder, AL-Juboory, 2015).

Результаты и обсуждение

Обнаруженный гравиметрическим методом прирост биомассы клеток свидетельствует о том, что оба исследованных штамма *Rhodococcus* способны к использованию в качестве источника углерода и энергии всех выбранных для эксперимента пестицидов при культивировании в условиях лаборатории в жидкой минеральной среде, не содержащей других источников углерода, кроме пестицидов, взятых в концентрации 0,8 г/л по действующему веществу. Наибольший прирост биомассы наблюдался при культивировании с добавлением пестицида имазамокса. Самые низкие показатели прироста биомассы выявлены при использовании диазинона в качестве основного источника энергии и углерода.

С помощью разработанной в ходе эксперимента экспресс-методикой спектрофотометрического количественного определения имидаклоприда в среде культивирования вы-

яснено, что *Rhodococcus sp.* J8 и *Rhodococcus erythropolis* B2 способны штаммоспецифично снижать концентрацию имидаклоприда в среде при внесении его как в низкой (0,1 г/л), так и в высокой концентрации (0,5 г/л). Динамика концентрации пестицида демонстри-

рует резкое снижение показателей на поздних сроках культивирования, что может быть связано как с биологическими процессами, так и с частичной фотохимической трансформацией ксенобиотика за этот период.

Библиографический список

Нефтеокисляющий штамм *Rhodococcus erythropolis* B2 как основа создания биопрепарата для ликвидации углеводородных загрязнений и рекультивации земель / Э. В. Карасёва [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 83. С. 154—167.

Препарат для микробиологической очистки нефтяных шламов и загрязнённого нефтепродуктами грунта. Патент 2317162. Российская Федерация, МПК7 B09C1/10. / Карасева Э. В. [и др.]; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «КубГУ». — № 2006115032/13; заявл. 02.05.2006; опубл. 20.02.2008, Бюл. № 5.

Худокормов А. А., Карасева Э. В., Самков А. А. Деструкция углеводородов различными морфотипами нефтеокисляющих актинобактерий // Научный журнал КубГАУ 2013. № 92. С. 153—175.

Actinobacteria: Current research and perspectives for bioremediation of pesticides and heavy metals / A. Alvarez [et al.] // Chemosphere. 2017. Vol. 166. P. 41—62.

Al-Hayder J., AL-Juboory J. Removal study of imidacloprid from aqueous solution by adsorption onto polyacrylamide cross-linked // Journal of Chemical and Pharmaceutical Research. 2015. Vol. 7, № 12. P. 1138—1144.

Wellington M. Role of Actinobacteria in Bioremediation // Microbial Biodegradation and Bioremediation. 2014. Vol. 114. P. 269—286.

ДЕГРАДАЦИЯ НАФТАЛИНА НЕФТЕОКИСЛЯЮЩИМИ МИКРООРГАНИЗМАМИ

Е. А. Дымова, К. С. Винникова, Э. В. Карасева

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Рассмотрены генетические системы катаболизма нафталина.

Крупнейшей экологической проблемой является разрушение естественных экосистем под действием антропогенной нагрузки такой, как, например, загрязнение от выбросов и сбросов загрязняющих веществ промышленными предприятиями, в том числе и загрязнение нефтью и продуктов её переработки. Полициклические ароматические углеводороды (ПАУ) являются группой повсеместно распространённых стойких загрязнителей, содержащихся в сточных водах и газовых выбросах. Многие ПАУ устойчивы к деградации, для них характерны токсические, мутагенные или канцерогенные свойства. Поэтому они представляют значительную угрозу для окружающей среды и здоровья человека (Пиковский, 1993). Основная роль в деградации ПАУ играют микробные популяции. К настоящему времени наиболее детально исследована бактериальная утилизация ПАУ на примере модельного соединения — нафталина.

Наиболее перспективным направлением в восстановлении нефтезагрязнённых объектов является применение биологических методов, основанных на использовании углеводородоокисляющих микроорганизмов, позволяющих ускорить разложение нефти и нефтепродуктов, не нанося дополнительного ущерба нарушенной экосистеме (Van Hamme, Singh, Ward, 2003). Разработка и совершенствование технологий биоремедиации, загрязнённых нефтью и нефтепродуктами, в настоящее время является областью активных фундаментальных и прикладных исследований. Для биоремедиации сложного комплекса углеводородов нефти, необходимо совместное участие микроорганизмов, обладающих различными генетическими системами катаболизма углеводородов, поэтому изучение разнообразия генетических систем деградации ПАУ позволяет наиболее эффективно использовать штаммы-деструкторы для очистки загрязнённых природных сообществ.

Материал и методы

Работа проводилась в Лаборатории биологии плазмид Института биохимии и физиологии микроорганизмов им. Г. К. Скрыбина РАН. Объектом исследования служили 15 штаммов, изолированных из проб морской воды и донных отложений Финского залива Балтийского моря сотрудниками лаборатории биологии плазмид и характеризующимися способностью к утилизации ПАУ.

Бактерий выращивали на питательных средах: 1/10 TSB, R2A Agar и в минеральной среде Эванса при температуре 28 °С на орбитальной качалке в течение ночи. В качестве единственных источников углерода и энергии в минеральную среду добавляли субстраты: нефть, дизельное топливо, нафталин, салицилат, фенантрен или БТЭК (смесь бензола, толуола, ксилолов и этилбензола в равном соотношении). Идентификацию выделенных микроорганизмов-деструкторов проводили, используя систему MALDI Biotyper (матрично-активированная лазерная десорбция/ионизация). Геномную ДНК бактерий выделяли согласно (Short Protocols ... , 2002). Полимеразную цепную реакцию (ПЦР) осуществляли в циклере GeneAmp PCR System 9700 («Applied Biosystems», США). Реакцию проводили в стандартных условиях, при конечной концентрации дезоксирибонуклеотидтрифосфатов 200 мкМ, 1,5 мМ или 2 мМ MgCl₂ и, в некоторых случаях, 5 % диметилсульфоксида (ДМСО) («Sigma», США). Электрофорез проводили в горизонтальном агарозном геле. Для этого использовали 0,8—2,5 % агарозу и 0,5 × Трис-боратный буфер. Визуализацию ДНК проводили путём окрашивания геля в растворе бромистого этидия.

Результаты и обсуждение

Для изучения разнообразия генетических систем деградации ПАУ были отобраны штаммы, обладающие наиболее широкой субстратной специфичностью. Отобранные

штаммы-деструкторы были проверены на способность к росту на среде с нефтью, дизельным топливом, фенантреном, нафталином или толуолом, а также были идентифицированы. Результаты идентификации и субстратная специфичность приведены в таблице.

Штаммы бактерий, использованные в работе

Штамм	Субстратная специфичность
<i>Burkholderia xenovorans</i> ULPhn 1	Phn Nah Sal Gen
<i>Delftia tsuruhatensis</i> UL-wDis 2	NahSalGen
<i>Delftia tsuruhatensis</i> UL-wDis 3	Nah Sal Gen
<i>Delftia tsuruhatensis</i> UL-wNAH1	Nah SalGen
<i>Achromobacter denitrificans</i> KOil1	Oil Sal
<i>Sphingobacterium multivorum</i> KPhn1	Nah Phn Tol Sal
<i>Stenotrophomonas sp.</i> ULD-is3	Dis Tol Sal
<i>P. chlororaphis</i> KNAH1	Nah Sal
<i>P. veronii</i> KwDis2	Nah Tol
<i>P. chlororaphis</i> KwNAH1	Nah Sal
<i>P. putida</i> ULOil1	Nah Oil Dis Phn Tol
<i>P. putida</i> ULwOil1	Oil Tol
<i>P. putida</i> ULwOil3	Tol
<i>P. abietaniphila</i> ULNAH1	Nah Sal
<i>P. gessardii</i> ULNAH1	NahSal

Примечание — способность использовать в качестве единственного источника углерода и энергии: нафталин (Nah), фенантрен (Phn), салицилат (Sal), гентизат (Gen), нефть (Oil), толуол (Tol), дизельное топливо (Dis)

Исследуемые микроорганизмы тестировали на наличие известных генов деградации методом ПЦР со специфичными праймерами. Для ПЦР-анализа были выбраны гены

nahAc, nahG, nahH и nahG, которые кодируют большую субъединицу нафталин 1,2-диоксигеназы, салицилат 1-гидроксилазу, катехол-2,3-диоксигеназу и большую субъединицу оксигеназного компонента салицилат 5-гидроксилазы, соответственно.

Пять штаммов *Pseudomonas spp.*, изолированных из различных образцов в зимний период, одновременно содержат последовательности генов nahAc, nahG, а также гена деградации салицилата по мета-пути nahH, что свидетельствует о наличии у них «классических» оперонов катаболизма нафталина. Кроме пяти штаммов *Pseudomonas*, содержащих «классические» nah-опероны, последовательность nahH была обнаружена у Tol⁺-штамма *P. putida* ULOil1. Последовательности генов nahAc совместно с генами большой субъединицы салицилат 5-гидроксилазы nahG амплифицировались у штамма *Burkholderia sp.* и трёх штаммов *Delftia spp.* Кроме того, последовательности генов салицилат 5-гидроксилазы, не ассоциированные с генами нафталин 1,2-диоксигеназы, обнаружены у штаммов *Achromobacter sp.*, *Sphingobacterium sp.* и *Stenotrophomonas sp.*

Гены, ответственные за катаболизм различных ксенобиотиков, могут иметь как хромосомную локализацию, так и располагаться на конъюгативных плаزمидах. Поскольку наличие гена катехол-2,3-диоксигеназы (nahH), кодирующего ключевой фермент мета-пути расщепления катехола, является косвенным свидетельством плазмидной локализации оперонов биodeградации (Analysis ... , 1985), восемь штаммов *Pseudomonas sp.* из зимних образцов, содержащих последовательность данного гена, тестировали на наличие плазмид. Методом щелочного лизиса удалось получить препараты плазмидной ДНК из шести бактериальных штаммов, у двух Tol⁺-штаммов *Pseudomonas sp.* плазмид обнаружено не было.

Библиографический список

- Пиковский Ю. И.** Природные и техногенные потоки углеводов в окружающей среде. М., 1993.
- Short Protocols in Molecular Biology: 5th Edition, 2 Volume Set Edition / F. M. Ausubel [et al.]. New York, 2002.
- Analysis and manipulation of plasmid-encoded pathways for the catabolism of aromatic compounds by soil bacteria / K. N. Timmis [et al.] // Plasmids in Bacteria. N.-Y.; London, 1985. P. 719—739.
- Van Hamme J., Singh A., Ward O.** Recent advances in petroleum Microbiology // Microbiol. Mol. Biol. Rev. 2003. Vol. 67, № 4. P. 503—549.

УДК 634.11:631.52

**ИЗУЧЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА ФОРМ
MALUS ORIENTALIS С РАЗНЫМ УРОВНЕМ УСТОЙЧИВОСТИ
К ФИТОПАТОГЕНУ *VENTURIA INAEQUALIS***

К. Р. Иванова¹, И. И. Супрун²

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия,
г. Краснодар, Россия

Описан анализ полиморфизма образцов подвидов рода *Malus orientalis* посредством ДНК-маркеров с целью установить филогенетические связи между выбранными подвидами.

Работы российских селекционеров по выведению иммунных к фитопатогенам сортов начались ещё в начале 1970-х гг. В 1972 г. на Майкопской станции ВИР началась аналитическая работа по степени устойчивости различных сортов к фитопатогенам. Особое внимание было уделено иммунологической характеристике генофонда, являющегося основным источником главных доминантных генов устойчивости для селекции, необходимость поиска которых связана с постоянно эволюционирующей вирулентностью возбудителей болезней.

Malus orientalis характеризуется высоким полиморфизмом. В результате дрейфа генов *M. orientalis* передала кавказским сортам такие свойства как свойство длительного хранения, позднее цветение и поздние сроки созревания плодов, имеющих грубую кожицу и плотную мякоть. Степень подвидов, устойчивых к парше, составляет 68,9 % (Савельев, Савельева, Юшков, 2009). На *M. orientalis* паразитирует 4-я раса парши, специфичная только для этого вида, поэтому устойчивые формы яблони восточной могут обладать резистентностью и ко всем другим, включая первую расу, наиболее распространённую повсеместно (Барсукова, 1983; Жданов, 1983).

Широкое распространение получил метод молекулярных маркеров. Генетические маркеры представляют собой фрагменты ДНК, соответствующие нуклеотидным последовательностям, входящих непосредственно в структуру агрономически важного гена или сцепленных с этим геном (Конарев, 2002). Будучи сцепленными с генами, отвечающими за проявление важнейших хозяйственно ценных признаков сельскохозяйственных растений, они позволяют достоверно провести отбор на уровне индивидуального растения или селек-

ционной линии непосредственно по генотипу, не завуалированному модифицирующим действием средовых факторов (Конарев, 2007).

Материал и методы

В качестве объекта исследования использовался генетический материал (ДНК), выделенный из молодых листьев *M. orientalis*. Выборка из десяти подвидов дикорастущего вида *M. orientalis*. Выбранные подвиды *M. orientalis* характеризуются близкими значениями степенями поражения, варьирующими в небольших пределах. Мультиплексный маркерный набор был сформирован из шести ssr-маркеров, входящих в число рекомендованных как наиболее перспективные для анализа геномного полиморфизма яблони (Patocchi, Frei, Frey, 2009). Все маркеры имеют примерно идентичное число пар (A-T), (G-C) и одинаковую температуру отжига, что и послужило одной из причин включения их в мультиплексный набор.

Результаты и обсуждение

Результаты проведённой работы показали, что использованные в работе мультиплексные наборы маркеров подходит для изучения полиморфизма автохтонных видов, так как характеризуются неперекрывающимися диапазонами размеров амплифицированных фрагментов по каждому из маркеров. Также были выявлены маркеры, обладающие наиболее высоким полиморфизмом, которые будут наиболее пригодны для построения генетических карт. Для всех образцов получены уникальные ДНК-фингерпринты. Результаты ssr-анализа подтверждают генетическую гетерогенность изучаемой выборки образцов из разных географических регионов Кавказа. Возможно, при увеличении выборки образцов

появится вероятность совпадения индивидуальных геномных отпечатков, но это можно исключить за счёт увеличения количества используемых маркеров.

Библиографический список

Барсукова О. Н. Парша яблони в Европейской части СССР // Микология и фитопатология. 1983. Т. 17, вып. 5. С. 395—403.

Жданов В. В. Поражаемость сортов и сеянцев яблони расой 5 возбудителя парши *Venturia inaequalis* // Селекция и сортотразведение садовых культур. 1992. С. 51—57.

Конарев А. В. Адаптивный характер молекулярного полиморфизма и его использование в решении проблем генетических ресурсов растений и селекции // Аграрная Россия. 2002. № 3. С. 4—11.

Конарев В. Г. Молекулярно-биологические исследования генофонда растений в ВИРе (1967—2007 гг.). М., 2007.

Савельев Н. И., Савельева Н. Н., Юшков А. Н. Перспективные иммунные к парше сорта яблони: науч. издание. Мичуринск, 2009.

Patocchi A., Frei A., Frey J. E. Towards improvement of marker assisted selection of apple scab resistant cultivars: *Venturia inaequalis* virulence surveys and standardization of molecular marker alleles associated with resistance genes // Mol. Breed. 2009. Vol. 24, № 4. P. 337—347.

УДК 639.3

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КОМПЛЕКСА МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ, ИНФОРМАТИВНЫХ В ИДЕНТИФИКАЦИИ ПОРОД КАРПА

Р. К. Мамий, В. В. Тюрин

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе изучается возможность разделения породных групп карпа на основании комплекса морфологических признаков. С использованием дискриминантного анализа показана возможность существенного сокращения списка признаков за счёт выбора наиболее информативных.

Проблема различимости селекционных достижений в рыбоводстве всегда стояла достаточно остро в связи с очевидным недостатком у рыб «хороших морфологических маркеров». Последнее обстоятельство единодушно признается специалистами в области селекции и племенной работы в рыбоводстве (Кирпичников 1979; Слуцкий 1978).

Теоретически существует возможность введения такого рода маркеров за счёт специальной системы скрещиваний. Однако, опыт В. Я. Катасонова (1997) по созданию маркированной по окраске линии карпа Нем/У-НК^D, где установка сделана на маркирование одним из факторов окраски тела — ген D (светло-жёлтая полоса под спинным плавником) свидетельствует о сложности реализации такой генетической задачи. Начало работы по созданию маркированной линии карпа датировано в работе В. Я. Катасонова 1967 г., окончание — 1997 г. Итого 30 лет, а работа ещё будет продолжаться.

С указанных позиций задача разработки методов идентификации селекционных достижений в рыбоводстве представляется, безусловно, актуальной.

Материал и методы

Материалом для исследований послужили результаты описания выборок двухлеток трёх пород карпа: московской, парской и ангелинской (чешуйчатая и зеркальная форма).

Для решения задачи идентификации селекционных достижений в рыбоводстве Государственной комиссией РФ по испытанию и охране селекционных достижений при Минсельхозпрод России для двухлеток предложен следующий список признаков:

1. Масса тела, г — М;
2. Длина тела, см — L;
3. Длина пустого кишечника, см — LN;

4. Длина передней камеры плавательного пузыря, см — РК;

5. Длина задней камеры плавательного пузыря, см — SK;

6. Количество тычинок на первой жаберной дуге, шт. — ТУСН;

7. Количество мягких лучей в D, шт. — D;

8. Количество мягких лучей в A, шт. — A;

9. Общее количество позвонков, шт. — V;

10. Количество позвонков в хвостовом отделе, шт. — VC;

11. Отношение длины кишечника к длине рыбы — LN/L;

12. Отношение передней камеры плавательного пузыря к задней камере — I_PUS.

Результаты и обсуждение

Первый этап решения задачи состоит в установлении самого факта существования межпородных различий по средним значениям признака. Для этого следует использовать однофакторный дисперсионный анализ. При этом, в остаточную дисперсию входят не только эффекты условий выращивания (модификационная изменчивость признаков), но и различия, связанные с гетерогенностью пород как искусственных популяций.

Результаты дисперсионного анализа комплекса изучаемых признаков двухлеток сведены в табл. 1. По всем 12 изученным признакам обнаружены статистически достоверные различия средних по породе значений, но вклад межпородной дисперсии в общую колебался в значительных пределах: от 4,2 % для количества мягких лучей в анальном плавнике до 46,5 % — для длины задней камеры плавательного пузыря.

То обстоятельство, что остаточная дисперсия во всех случаях численно превосходи-

Таблица 1

Результаты однофакторного дисперсионного анализа признаков двухлеток карпа

Изменчивость	df	mS	F	σ^2	Доля
Длина тела (L)					
Между породами	3	11,9	5,2*	0,23	9,1
Остаточная	166	2,3		2,27	90,9
Длина пустого кишечника (LN)					
Между породами	3	520,8	9,5*	10,9	16,7
Остаточная	166	54,6		54,6	83,3
Отношение длины кишечника к длине рыбы (LN/L)					
Между породами	3	0,73	14,1*	0,01	23,6
Остаточная	166	0,05		0,05	76,4
Длина передней камеры плавательного пузыря (PK)					
Между породами	3	3,97	22,1*	0,09	33,2
Остаточная	166	0,17		0,17	66,8
Длина задней камеры плавательного пузыря (SK)					
Между породами	3	6,82	38,1*	0,15	46,5
Остаточная	166	0,18		0,18	53,5
Количество тычинок на первой жаберной дуге (TYCH)					
Между породами	3	11,91	3,03*	0,19	4,6
Остаточная	166	3,93		3,93	95,4
Количество мягких лучей в D (D)					
Между породами	3	3,60	4,72*	0,07	8,0
Остаточная	166	0,76		0,76	92,0
Количество мягких лучей в A (A)					
Между породами	3	0,19	2,84*	0,003	4,2
Остаточная	166	0,07		0,07	95,8
Общее количество позвонков (V)					
Между породами	3	8,89	32,2*	0,20	42,4
Остаточная	166	0,28		0,28	57,6
Количество позвонков в хвостовом отделе (VC)					
Между породами	3	4,30	18,8*	0,09	29,6
Остаточная	166	0,23		0,23	70,4
Отношение длины кишечника к длине рыбы (LN/L)					
Между породами	3	0,73	14,1*	0,01	23,6
Остаточная	166	0,05		0,05	76,4
Отношение передней камеры плавательного пузыря к задней камере (I_PUS)					
Между породами	3	0,26	15,3*	0,005	25,3
Остаточная	166	0,02		0,02	74,7

ла межпородную, указывает на значительную внутривидовую гетерогенность и существенные модифицирующие эффекты условий выращивания. В задаче сравнения пород это означало, что остаточную дисперсию необходимо учесть, но с единственной целью — в последующем изъять её при решении вопроса о различимости пород. Именно здесь и оказалась важной роль дискриминантного анализа, работающего с комплексом коррелированных признаков (Тюрин, Щеглов, 2015).

При этом, планируется получить два важнейших результата. Первый заключается в нахождении значений функции, разделяющей породы, второй — определении списка признаков, информативных в данном разделе.

Дискриминантный анализ, выполненный на четырёх породных выборках двухлеток карпа, привёл к следующим основным результатам. Согласно условию анализа, при сравнении четырёх пород: Московской,

Таблица 2

Процент учёта исходной дисперсии и оценка эффективности дискриминантных функций при разделении двухлеток разных пород карпа

Дискриминантная функция	Процент учёта дисперсии	λ – Уилкса	χ^2	df	p-level
1	69,8	0,119	260,52	33	0,000
2	20,1	0,538	99,93	20	0,000
3	10,1	0,803	35,37	9	0,000

Примечание — p-level — уровень значимости нуль-гипотезы об отсутствии межпородных различий по средним значениям данной дискриминантной функции

Таблица 3

Результаты пошагового анализа по отбору наиболее значимых переменных

Признак	F-remove	p-value
Длина задней камеры плавательного пузыря (SK)	3,027	0,031
Общее количество позвонков (V)	10,103	0,000
Длина пустого кишечника (LN)	9,460	0,000
Количество мягких лучей в D (D)	4,206	0,007
Количество позвонков в хвостовом отделе (VC)	2,792	0,042

Примечание — F-remove — значение критерия Фишера для включения переменной в модель; p-value — вероятность гипотезы о незначимости переменной

Парской, Ангелинской чешуйчатой и Ангелинской зеркальной было получено три дискриминантные функции. Каждая из них оказалась эффективной в плане разделения сравниваемых пород (табл. 2).

Таким образом, образовано трёхмерное пространство, в котором сравниваемые породы различаются на всем комплексе признаков.

После того, как возможность разделения пород на всем комплексе морфометрических признаков доказана, следует оценить роль каждого из признаков в этом разделении. Для этого следует выполнить дискриминантный анализ в «пошаговом режиме», позволяющем из общего списка признаков выбрать наиболее значимые. Результаты анализа представлены в табл. 3.

Таким образом, из 12 изначально учтённых признаков в число информативных вошло только 5.

Главный вопрос заключается в том, насколько отказ от малоинформативных признаков сказывается на точности разделения пород. Наилучший ответ на него заключается в сопоставлении так называемых «классификационных матриц» дискриминантного анализа, в которых содержатся данные о проценте корректных отнесений особей к «своей» породе и частоте «ошибок отнесения».

Под «ошибкой отнесения» понимается ситуация, когда особь, в действительности относящаяся к данной породе, по итогам дискриминантного анализа, причисляется к какой-либо иной породе. Ошибка отнесения представляет собой наиболее наглядный результат качества разделения пород.

В табл. 4 и 5 приведены для сопоставления классификационные таблицы дискриминантного анализа, проведённого на полном списке признаков и на сокращённом — ин-

Таблица 4

Классификационная таблица дискриминантного анализа двухлеток пород карпа, выполненного на полном списке признаков

Порода	Процент правильных отнесений	Число рыб, отнесённых в разделяемые породы			
		1	2	3	4
Московская (1)	100,0	60*	0	0	0
Парская (2)	62,0	8	31*	3	8
Ангелинская чешуйчатая (3)	60,0	1	3	18*	8
Ангелинская зеркальная (4)	40,0	4	6	8	12*

Примечание — звёздочкой (*) отмечены числа особей, правильно отнесённых к «своей» породе

Классификационная таблица дискриминантного анализа двухлеток пород карпа, выполненного на информативном списке признаков

Порода	Процент правильных отнесений	Число рыб, отнесённых в разделяемые породы			
		1	2	3	4
Московская (1)	100,0	60*	0	0	0
Парская (2)	66,0	9	33*	2	6
Ангелинская чешуйчатая (3)	60,0	1	7	18*	4
Ангелинская зеркальная (4)	43,3	3	6	8	13*

Примечание — звёздочкой (*) отмечены числа особей, правильно отнесённых к «своей» породе

формативном.

Сравнение двух последних таблиц показывает, что сокращение списка признаков, разделяющих породы, за счёт использования только 5 наиболее информативных из 12 изначально учтённых признаков, не только не ухудшает результат разделения пород, но,

судя по проценту корректных отнесений, даже несколько улучшает его. Остаётся считать, что исключение из анализа относительно малоинформативных признаков не только возможно, но и желательно, поскольку последние создают мешающий наилучшему решению задачи «статистический шум».

Библиографический список

Катасонов В. Я. Селекция, племенное дело и промышленное разведение карпа: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. М., 1997.

Кирпичников В. С. Генетические основы селекции рыб. Л., 1979.

Слуцкий Е. С. Фенотипическая изменчивость рыб (селекционный аспект) // Изв. ГосНИОРХ. 1978. Т. 134. С. 3—132.

Тюрин В. В., Щеглов С. Н. Дискриминантный анализ в биологии. Краснодар, 2015.

УДК 579.69

БИОРАЗНООБРАЗИЕ МИКРОСКОПИЧЕСКИХ ГРИБОВ АГЕНТОВ БИОПОВРЕЖДЕНИЙ НЕКОТОРЫХ СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

К. С. Оробец, А. А. Худокормов

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе приводятся данные по видовому разнообразию и встречаемости на территории Кубанского государственного университета микроскопических грибов, потенциально способных вызывать биоповреждения строительных материалов и конструкций.

Биоповреждения представляют собой одну из проблем современного мира, которой подвержены все индустриальные города и промышленные центры планеты. Объектами биоповреждений называются конструкции и материалы, подвергающиеся негативному воздействию со стороны агентов (Копытенкова, Шилова, Сазонова, 2014). Биоповреждения являются одним из основных факторов, определяющих скорость износа инженерных сооружений. Кроме того, нарушение структуры материалов может привести к нарушению безопасности эксплуатации данных объектов (Карамова, Надеева, Багаева, 2014). К таким изменениям относится потеря прочности, твёрдости, изменение упругости материалов, появление пористости, нарушение целостности или герметичности конструкций (Flemming, 2010). Мицелий грибов быстро растёт, захватывая новые площади, а способность к спорообразованию увеличивает интенсивность размножения (Нетрусов, Котова, 2006). Наличие микроскопических контаминантов негативно сказывается на состоянии здоровья проживающих или длительное время пребывающих на данной территории людей (Антонов, 2009). В связи с чем изучение видового разнообразия микромицетов-биодеструкторов, позволит подобрать наиболее экологически безопасные методы защиты строительных материалов и конструкций от биоповреждений, а также разработать приёмы борьбы с микромицетами биодеструкторами.

Материал и методы

Объектом исследования являлись микроскопические грибы-биодеструкторы, вызывающие биоповреждения строительных материалов, конструкций и элементов зданий, расположенных на территории Кубанского государственного университета. В качестве исследуемого материала выступали соскобы

с различных биопоражённых участков штукатурки, бетона, кирпича и дерева. В первую очередь проводился осмотр, визуальный анализ и оценка степени разрушения поверхности, при этом отмечался характер и степень повреждения, изменение структуры, появление пигментации, расслоение, шелушение, вздутие поверхности материала. Пробы отбирались с максимально повреждённого участка конструкции. Выделение микроскопических грибов-биодеструкторов для дальнейшего количественного учёта осуществляют путём посева суспензии на стандартные питательные среды в чашки Петри (Нетрусов, 2005). Идентификация микроскопических грибов была основана на их морфологических признаках (Onions, Allsopp, Eggins, 1981).

Результаты и обсуждение

По результатам проведённых исследований суммарно наибольшее число зародышевых единиц микромицетов находилось в пробах различных образцов штукатурки, а наименьшее количество зародышевых единиц было обнаружено в образцах бетона. Лидирующее по обсеменённости микроскопическими грибами положение штукатурки может быть связано как с техническими характеристиками самого материала (некачественные или уже биозаражённые компоненты, несбалансированный состав, отсутствие действующих фунгицидов в составе, и т. д.), так и с внешними условиями. Среди выделенных микроскопических грибов были идентифицированы 12 различных видов: *Penicillium purpurogenum*, *Penicillium spp.*, *Penicillium spp.*, *Mucor plumbeus*, *Aspergillus niger*, *A. terreus*, *A. fumigatus*, *A. nidulans*, *A. spp.*, *Trichoderma viride*, *Trichotecium roseum*, *Cladosporium spp.* Согласно проведённым исследованиям, наиболее часто из очагов биодеструкции строительных материалов выделяются представи-

тели родов *Aspergillus*, *Penicillium*. Данные микроорганизмы встречаются в каждом типе исследуемых материалов, как в естественных (древесина), так и в искусственных строительных материалах (штукатурка, бетон и пр.). Причиной такого распространения именно названных микроскопических грибов-биодеструкторов может являться отсутствие субстратной специализации данных микромицетов. Отсутствие конкретной пищевой специализации является ещё одним видом

приспособления к изменяющимся условиям среды, в которых вынуждены существовать и приспосабливаться микромицеты. Наибольшее видовое разнообразие также выявлено для представителей родов *Aspergillus* (5 видов) и *Penicillium* (3 вида). Максимальное биоразнообразие различных видов микроскопических грибов-агентов биоповреждений по данным проведённых исследований отмечено для штукатурки (на всех пробах 7 различных видов).

Библиографический список

- Антонов В. Б.** Антропогенно-очаговые болезни жителей большого города // Журнал инфектологии. 2009. Т. 1, № 2. С. 7—12.
- Карамова Н. С., Надеева Г. В., Багаева Т. В.** Методы исследования и оценки биоповреждений, вызываемых микроорганизмами: учебно-метод. пособие. Казань, 2014.
- Копытенкова О. И., Шилова Е. А., Сазонова А. М.** Особенности биоповреждений подземных объектов и необходимой охраны труда // Технологии техносферной безопасности. 2014. № 6. С. 1—7.
- Нетрусов А. И.** Практикум по микробиологии: учеб. пособие для студ. вузов. М., 2005.
- Нетрусов А. И., Котова И. Б.** Микробиология: учебник для студ. вузов. М., 2006.
- Flemming H. C.** Biodeterioration of synthetic materials — a brief review // Materials and Corrosion. 2010. № 12. P. 986—992.
- Onions A. H. S., Allsopp D., Eggins H. O. W.** Smith's Introduction to Industrial Mycology: 7th ed. Cambridge, 1981.

УДК 634.1

ВЫЯВЛЕНИЕ КАЧЕСТВА ПЛОДОВ СОРТОВ И ГИБРИДОВ ЯБЛОНИ НА ОСНОВЕ ИХ БИОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

С. А. Тархов¹, Е. В. Ульяновская², С. Н. Щеглов¹

¹Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

²Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства,
виноградства, виноделия, г. Краснодар, Россия

В работе изучается влияние генотипов образцов, года исследований и контрольных дат измерения на биохимические признаки. Проводится анализ образцов яблони по биохимическим признакам. Выявление связи биохимических признаков и погодных условий. Дается характеристика сортов и плодов яблони по содержанию биохимических веществ. В результате исследования выделены сорта с максимальным и минимальным содержанием определенных биохимических веществ. Измерения проводились за три последовательных года, что позволяет оценить онтогенетическую изменчивость за этот период.

Краснодарский край благодаря благоприятным почвенно-климатическим условиям традиционно является крупнейшим производителем плодов яблони. Разнообразие выращиваемых на Кубани сортов яблок позволяет выбрать наиболее ценные с точки зрения биохимических показателей плоды для их дальнейшего использования, как в свежем, так и в консервированном виде (Причко, 2002). Большое внимание уделяется биологизации технологических процессов производства плодов, центральным звеном которой является подбор оптимального сортимента возделываемых культур на основе выделения перспективных интродуцированных сортов, а также путём внедрения новых сортов, скороплодных, высокопродуктивных, адаптированных к конкретным условиям произрастания. По занимаемым площадям и валовым сборам яблоня лидирует в садах Северного Кавказа. Эта культура в большей степени позволяет обеспечить население свежими плодами наиболее длительный период времени (Программа селекционных работ ... , 2005).

Питательные достоинства яблок обусловлены зоной произрастания, погодными условиями вегетационного периода, комплексом агротехнических мероприятий, проводимых в саду, и, несомненно, сортовыми особенностями. Абсолютные величины показателей качества яблок различных сортов варьируют по годам, но в тоже время остаются характерными для данного сорта. В различные годы исследований выделяются одни и те же сорта яблок с высоким содержанием сухих веществ, кислот, витаминов, как наиболее ценные по хозяйственно-биоло-

гическим признакам. В настоящее время сорта яблони, произрастающие в условиях юга России, должны отвечать новым требованиям к показателям качества и биохимического состава плодов в сравнении с лучшими районированными сортами: иметь размеры плодов до 140—160 г, привлекательность внешнего вида, оценку вкуса (4,7 балла), содержание сахаров (10—13 %), аскорбиновой кислоты (11—15 %), Р-активных веществ (200 мг%).

Цель работы — оценить биохимический состав плодов сортов и гибридов яблони.

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- оценить влияние генотипа образцов на биохимические признаки;
- оценить влияние условий года исследований на биохимические признаки.

Материал и методы

Объектами исследования являются 4 сорта и 8 гибридов яблони, изученных по 22 биохимическим признакам: содержание аргинина, фенилаланина, гистидина, лейцина, метионина, валина, пролина, треонина, триптофана, серина, аланина, глицина, калия, натрия, магния, кальция, яблочной кислоты, янтарной кислоты, лимонной кислоты, аскорбиновой кислоты, хлорогеновой кислоты, кофейной кислоты.

Измерения проводились за три последовательных года, что позволяет оценить онтогенетическую изменчивость за этот период.

Результаты и обсуждение

По мнению академика А. А. Жученко (2003, 2008), в структуре генетической

программы онтогенетической адаптации культурных растений и применительно к растениеводческой практике выделяются генетические системы потенциальной продуктивности и экологической устойчивости, различающиеся не только по своей генетико-физиологической и биоэнергетической природе, но и по специфичности функций в формировании величины и качества урожая. С ростом урожайности, как правило, снижается экологическая устойчивость растений. Однако благодаря тому, что потенциальная продуктивность и экологическая устойчивость нередко контролируются разными комплексами генов, сохраняется принципиальная возможность их сочетания в одном сорте и гибриде за счёт селекции.

Количественная оценка влияния генотипа образцов, года исследований и контрольных точек проведения измерений проводилась с помощью дисперсионного анализа (Лакин, 1990). Установлено, что влияние генотипа образца оказывается достоверным только на 2 из 22 изученных признаков. Доля соответствующей дисперсии составляет от 16,7 (содержание магния) до 20,8 % (содержание кальция). Этот факт даёт возможность для поиска общих закономерностей объединить все образцы в одну группу.

Влияние года исследований установлено для 15 признаков из 22. Доля соответствующей дисперсии варьировала от 9,4 (содержание гистидина) до 71,1 % (содержание лимонной кислоты). Влияние контрольной точки исследований установлено для 18 признаков из 22. Доля соответствующей дисперсии колебалась от 11,0 (содержание лейцина) до 95,7 % (содержание фенилаланина).

Так как большинство признаков показывают реакцию на учтённые факторы по датам соответствующим контрольным точкам измерения было решено изучить их более подробно попарным сравнением с помощью *t*-критерия Стьюдента. Шесть контрольных точек можно рассматривать как контрольные срезы онтогенеза растения. Таким образом, можно выделить три краткосрочных периода: 21, 35 и 36 дней; восемь среднесрочных периодов: 360, 339, 395, 374, 358, 323, 394 и 359 дней; четыре долгосрочных периода: 718, 697, 773 и 733 дня.

Набор признаков, показавших статистически достоверные различия и направление этих различий оказываются различными. Этот факт объясняется сильным влиянием погодных условий во время снятия данных в контрольных точках. Проведём анализ признаков, показавших различия во всех контрольных точках за краткосрочные, среднесрочные и долгосрочные периоды.

Сравнив данные трёх краткосрочных периодов (21—36 дней) установлено, что в каждой из контрольных точек статистически достоверные различия показывают 2 признака из 22: содержание калия и хлорогеновой кислоты.

В 2013 г. за 21 день содержание калия и хлорогеновой кислоты снизилось в 2,4 раза. В 2014 г. содержание калия выросло в 2,9 раза, а содержание хлорогеновой кислоты выросло в 7,9 раза. В 2015 г. содержание калия выросло в 1,4 раза, а содержание хлорогеновой кислоты выросло в 3,6 раза. Сравнив данные восьми среднесрочных периодов (323—395 дней) установлено, что в каждой из контрольных точек статистически достоверные различия показывает только содержание аргинина. Содержание аргинина в четырёх случаях растёт в 2,0—4,3 раза и в четырёх случаях падает в 2,3—5,4 раза.

Сравнив данные четырёх долгосрочных периодов (697—773 дня) установлено, что в каждой из контрольных точек статистически достоверные различия показывают содержание фенилаланина и лимонной кислоты. Во всех четырёх случаях определяется наличие фенилаланина, которого в начале периода не наблюдалось. Также во всех четырёх случаях снизилось содержание лимонной кислоты в 4,0—11,6 раз.

Сравнение средних максимальных и минимальных значений признаков у изученных образцов привело к следующим выводам:

Орфей — характеризуется максимальным содержанием аргинина, фенилаланина и минимальным содержанием лейцина, серина, а также отсутствием гистидина.

12-3-21-23 — характеризуется максимальным содержанием магния, кальция, яблочной, лимонной, янтарной кислот и минимальным содержанием натрия, аскорбиновой и хлорогеновой кислот.

12-3-21-25 — характеризуется максимальным содержанием серина, аланина, калия, отсутствием гистидина.

12-3-21-27 — характеризуется максимальным содержанием хлорогеновой и кофейной кислот, минимальным содержанием треонина и глицина и отсутствием гистидина.

12-3-21-28 — характеризуется максимальным содержанием натрия, минимальным содержанием аланина и отсутствием гистидина.

12-3-21-31 — характеризуется максимальным содержанием янтарной кислоты, минимальным содержанием гистидина и отсутствием триптофана.

Памяти Евдокимова — характеризуется минимальными содержанием яблочной, лимонной и кофейной кислот.

Ника — характеризуется максимальным содержанием пролина.

Марго — характеризуется максимальным содержанием лейцина, метионина, валина, треонина, аскорбиновой кислоты, минимальным содержанием магния, отсутствием гистидина.

12-2-21-32 — характеризуется минимальными содержанием фенилаланина, метионина, валина, пролина, калия.

12-2-20-26 — характеризуется максимальными содержанием гистидина, глицина, кальция и минимальными содержанием аргинина и триптофана.

12-2-20-59 — характеризуется максимальным содержанием триптофана и отсутствием гистидина.

Библиографический список

Жученко А. А. Экологическая генетика культурных растений. Самара, 2003.

Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы): теория и практика. М., 2008.

Лакин Г. Ф. Биометрия. М., 1990.

Причко Т. Г. Биохимические и технологические аспекты хранения и переработки плодов яблони. Краснодар, 2002.

Программа селекционных работ по плодовым, ягодным, цветочно-декоративным культурам и винограду союза селекционеров Северного Кавказа на период до 2010 г. Т. 1. Краснодар, 2005.

УДК 635.9

НАСЛЕДОВАНИЕ ОКРАСКИ ЦВЕТКА У РЕМОНТАНТНОЙ ГВОЗДИКИ

Б. Н. Тлемешок

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе проведён генетический анализ наследования окраски цветков у гвоздики. В результате установлено, что окрашенность цветка у гвоздики контролируется двумя несцепленными факторами, взаимодействующими по типу двойного рецессивного эпистаза.

Одним из направлений селекции различных видов растений является создание декоративных форм. В связи с этим генетический анализ наследования окраски цветков становится особенно актуальным.

Так, в работе, посвящённой генетическому анализу наследования розовой окраски цветка земляники садовой (Лапшин, Яковенко, 2015) установлено, что у родительских форм аллель окраски находится в гетерозиготном состоянии. Интенсивность розовой окраски зависит от числа нормальных аллелей, то есть наблюдается такой тип взаимодействия генов как аддитивность.

Подобные исследования были выполнены при выведении декоративных форм подсолнечника (Лобачев, Курасова, Лекарев, 2016). При изучении линий с лимонной, жёлтой, оранжевой и кремовой окраской цветков было установлено, что окраска детерминируется рецессивными аллелями несцепленных генов. В работе В. В. Толмачева (2006), также посвящённой наследованию окраски цветков подсолнечника, установлен контроль признака одним рецессивным геном.

При анализе наследования жёлтой окраски цветков у сафлора выявлено, что её детерминирует доминантный ген С, а его рецессивный аллель обуславливает проявление других типов окраски — оранжевой и красной (Леус, 2015).

Материал и методы

Материалом для исследований послужили сорта ремонтантной гвоздики Вильям Сим, Уайт Сим, Скания, Шокинг, Киферс Чери Сим, Г.И. Сим и гибриды первого поколения следующих номеров: (4Д-56-4), (48-4), (5к-875), (5к-132-5), (5з-15-4), (5ж-104-1), (5ж-128-3), (5ж-167-6), (5ж-144-6), (5и-70-7), (5ж-18-4), (24-9), (5к-86-6), (101-9), (15-8), (5ж-134-3), (5к-174-5), (5к-147-1), (5к-90-3), (5к-172-4), (5к-132-7), (5к-168-7), (5к-175-5),

(1-9), (5к-150-2) и другие, полученные в результате гибридизации. При анализе расщепления по окраске цветка в гибридных семьях гибриды классифицировали в восемь различных фенотипических классов: белая; красная; розовая; кремовая; вишнёвая; бурачневая; лимонная; прочие окраски. К классу «прочие окраски» относили единичные экземпляры (36 растений во всех гибридных комбинациях), имеющие в основном пёструю окраску.

Результаты и обсуждение

В соответствии с общепринятыми принципами гибридологического анализа признаков окраски наблюдаемое разнообразие фенотипов сведено к единичной альтернативной паре: окрашенный × белый. При этом 38 изученных гибридных комбинаций распределились в 3 различных типа скрещивания: белый × белый, окрашенный × белый, окрашенный × окрашенный.

В конечном счёте объединение отношений расщепления полученных в отдельных гибридных комбинациях позволяло, с одной стороны, систематизировать данные о расщеплении, сводя их к нескольким немногим отношениям, и с другой стороны, — получить большие по объёму выборки гибридов для уточнения статистической проверки генетических гипотез. Так, например, статистический анализ отношений четырёх комбинаций скрещивания в пределах типа «белый × белый» указал на их сходство ($X^2 = 4,6$; $P > 0,05$). Это позволило в дальнейшем анализировать одно единственное суммарное отношение расщепления: 90 окрашенных 66 белых.

В пределах типа «белый × окрашенный» удалось выделить однородную группу расщеплений в составе комбинаций 3, 4, 17, 20 ($X^2 = 3,23$; $P > 0,05$) с суммарным отношением 212 : 54. В состав группы не вошли комбинации 19,29. В пределах типа «окрашенный × окрашенный» отношения расщеплений так

же оказались неоднородными и распределились в две группы. Первую из них, наиболее многочисленную, составили комбинации в каждой из которых отношение расщепления статистически удовлетворительно описывались математической моделью 3 : 1. В другую группу вошли комбинации, для которых величина X^2 при проверке соответствия модели 3 : 1 превысила стандартную для однопроцентного уровня значимости (табл. 1).

Таблица 1

Статистическая проверка соответствия отношения расщепления в потомстве окрашенных сортов и гибридов гвоздики в модели моногенного расщепления

Комбинация скрещивания	Число гибридов		X^2
	Окрашенные	Белые	
1	2	3	4,000
34	20	7	0,012
23	16	5	0,013
11	26	8	0,038
25	29	8	0,210
28	37	10	0,300
26	46	12	0,570
35	33	14	0,570
27	48	11	1,250
37	95	40	1,530
38	54	25	1,850
9	52	11	1,900
2	229	60	2,730
14	35	4	4,200
32	35	21	4,660
5	60	32	4,690
1	231	105	7,000
24	101	17	7,060
22	56	5	9,170
10	64	5	12,210
12	120	7	25,310
31	89	1	27,400
15	133	3	37,680

В 4-й колонке табл. 1 приведены величины X^2 полученные при проверке соответствия расщепления по формуле 3 : 1.

Использование критерия X^2 позволило выделить из общей группы только 3 комбинации скрещивания (12, 15, 31). Все остальные можно таким образом рассматривать как однородную группу, относя отдельные высокие значения критерия X^2 за счёт случайных колебаний статистического показателя. В полном соответствии с этим предположением находится результат статистического анализа суммарного отношения расщепления по этой группе комбинаций равного 1 267 : 410. Величина X^2 при проверке соответствия математической модели 3 : 1 оказалась равной $X^2 = 0,24$, что намного ниже, чем в большинстве отдельных комбинаций.

Таким образом, по результатам систематизации данных гибридологическому анализу подлежали суммарные отношения расщепления, приведённые в табл. 2.

Анализ данных табл. 2 рационально начат со скрещивания белый × белый. Соответствие модели 1 : 1 показывает, что расщепление моногенно. С другой стороны, новообразование в гибридном потомстве: появление окрашенных от скрещивания белых, — однозначно указывает на взаимодействие генов. Объяснение этому результату можно найти, предположив следующие генотипы для скрещиваемых белоцветковых форм: $C_1 c_1 c_1 c_1$ и $C_1 C_1 C_2 C_2$ или $C_1 C_1 c_2 c_2$ и $c_1 c_1 C_2 C_2$. Иными словами предполагается, что окрашенность цветка у гвоздики контролируется двумя несцепленными факторами (C_1 и C_2) взаимодействующими по типу двойного рецессивного эпистаза: рецессивное гомозиготное состояние по одному из них приводит к отсутствию любой окраски. В соответствие с этим предположением сорта и гибриды с окрашенным

Таблица 2

Суммарные, по отдельным типам скрещивания отношение расщепления по паре признаков «окрашенный — белый» у ремонтантной гвоздики

Тип скрещивания	Число гибридов		Математическая модель	X^2
	Окрашенные	Белые		
Белый × белый	90	66	1 : 1	3,68
Белый × окрашенный	212	54	3 : 1	3,12
Белый × окрашенный	47	54	1 : 1	0,48
Окрашенный × окрашенный	1267	410	3 : 1	0,24

цветком могут представлять собой доминантные дигомозиготы, моно- или дигетерозиготы, но обязательно содержать, по крайней мере, один доминантный аллель обоих факторов окраски ($C_1 C_1 C_2 c_2$; $C_1 c_1 C_2 C_2$; $C_1 C_1 C_2 C_2$; $C_1 c_1 C_2 c_2$). Доминантные дигомозиготы в коллекции изученных сортов и гибридов встречаются по-видимому редко, так, как только в 5-и скрещиваниях из всех проанализированных отсутствовало расщепление

(6, 7, 13, 33, 36). Численность этих гибридных семей соответственно равнялась 18, 53, 79, 28, 48-ми растениям.

Таким образом, в результате проведения генетического анализа установлено, что окрашенность цветка у гвоздики контролируется двумя несцепленными факторами (C_1 и C_2) взаимодействующими по типу двойного рецессивного эпистаза.

Библиографический список

Лапшин В. И., Яковенко В. В. Метод генетического анализа в наследовании розовой окраски лепестков цветка земляники садовой // Плодоводство и виноградарство Юга России. 2015. № 34 (4). С. 7—13.

Леус Т. В. Наследование жёлтой окраски у сафлора красильного, *Carthamus tinctorius* L. // Вавиловский журнал генетики и селекции. 2015. Т. 19, № 1. С. 58—62.

Лобачев Ю. В., Курасова Л. Г., Лекарев В. М. Наследование признаков декоративности у подсолнечника // Аграрный научный журнал. 2016. № 6. С. 24—28.

Толмачев В. В. Генетический контроль окраски язычковых цветков подсолнечника // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур. 2006. № 1 (134). С. 10—15.

УДК 597:636.082

СРАВНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИЙ БЕЛОГО ТОЛСТОЛОБИКА И ИХ ГИБРИДОВ ПО КОМПЛЕКСУ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ

Ю. И. Трунян, В. В. Тюрин

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

В работе изучается влияние процесса доместикации и гибридизации белого толстолобика на микроэволюционные процессы. На основе анализа комплекса морфометрических признаков установлено, что при скрещивании амурской и китайской популяций наблюдается промежуточное наследование. Сравнение гибридов разных генераций выявило закономерность в расположении центров гибридных популяций. Так, относительно близки друг к другу потомства генераций 1985 и 1990 гг.; дальше от них — генерация 2015 г. Это может свидетельствовать о том, что за длительный период массовых скрещиваний и выращивании потомств в искусственных условиях была сформирована новая популяция белого толстолобика.

Морфометрическим признакам свойственна широкая норма реакции, которая проявляется в отсутствии ясно ограниченных фенотипических классов. Отсюда возникают проблемы идентификации генотипов по фенотипу. Однако при решении иных задач этот «недостаток» оборачивается преимуществом. Если методы биохимической генетики и фенетики, т. е. анализ по признакам — маркерам отдельных элементов генотипа, эффективны при раскрытии генофонда популяций, то морфометрический анализ трудно заменим в его характеристике со стороны взаимодействия «генотип — среда». В этом несомненное достоинство данной категории признаков, определяющее наиболее важную, на наш взгляд, область применения морфометрического анализа в популяционно-генетических и селекционных исследованиях.

Материал и методы

Материалом для исследований послужили пять выборок белого толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix* VAL.) различного происхождения. Данные были получены как в результате собственных исследований автора, так и использовался архивный материал кафедры генетики, микробиологии и биотехнологии.

Две выборки представляли собой материал, взятый из природных популяций р. Амур и рек китайского равнинного комплекса. Далее они будут именоваться как амурская и китайская. Три выборки являлись гибридными, оценёнными на разных этапах гибридизации: в 1985, 1990 и 2015 гг. Далее эти гибридные группы будут именованы как

гибрид 1, гибрид 2, гибрид 3. Объём выборок составлял 25—50 особей.

Анализируемый материал представлял собой удачную модель для изучения процессов микроэволюции. Так, гибридные популяции, разделённые пяти и даже тридцатилетним периодом очевидно должны позволить оценить эффекты естественного отбора. Весь материал был подвергнут полному морфометрическому описанию, согласно методике И. Ф. Правдина (1966). Описание основано на измерении более чем 20 промеров тела рыб.

Результаты и обсуждение

Адекватным задаче исследований является дискриминантный анализ как основной метод изучения межгрупповых различий (Тюрин, Щеглов 2015). Он позволяет объединить исходный комплекс морфометрических признаков в новые суперпризнаки — дискриминантные функции. Термин «суперпризнак» предложен американскими генетиками К. Мазером и Дж. Джинксом (1985) и предполагает процедуру объединения исходного комплекса признаков в интегральные показатели. Таким образом, открывается возможность сопоставления сравниваемых групп не по отдельным характеристикам морфометрических признаков, а по морфотипу в целом.

Исходя из алгоритма дискриминантного анализа, для разделения пяти сравниваемых групп требуется четыре дискриминантные функции. Однако, их информативная ценность неодинакова. Главным критерием информативности выступает процент учёта исходной изменчивости. Как следует из

Таблица 1

Основные статистики дискриминантного анализа

Дискриминантная функция	Процент учёта дисперсии	Wilks' лямбда	Хи-квадрат	df	p-level
1	87,0	0,001	1060,308	76	0,000
2	12,0	0,033	541,656	54	0,000
3	0,09	0,145	307,080	34	0,000
4	0,02	0,572	88,804	16	0,000

Примечание — в таблице обозначено: Wilks' лямбда; p-level — вероятность гипотезы об отсутствии различий

таблицы, все четыре функции успешно разделили сравниваемые популяции белого толстолобика ($p < 0,05$) и, уже первая и вторая из них описали 99 % исходной дисперсии. Следовательно, дальнейший анализ должен быть сведён к изучению распределения групп именно в пространстве первых двух функций (табл. 1).

Распределение пяти выборок белого толстолобика в пространстве этих функций представлено на рис. 1.

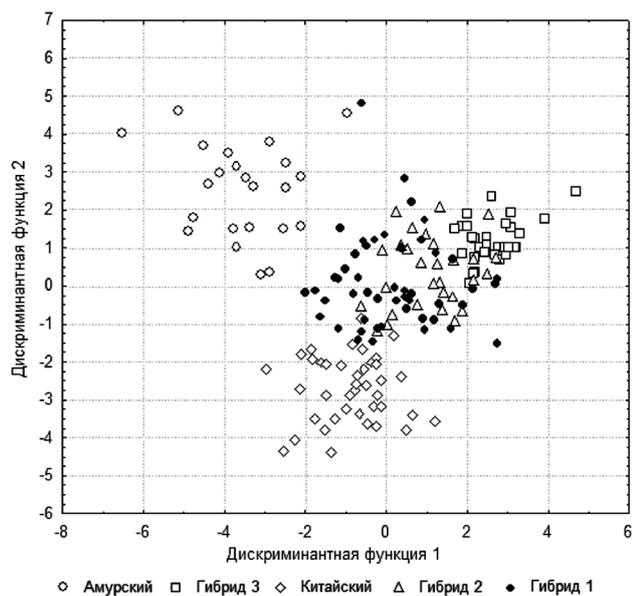


Рис. 1. Распределение «облаков точек» выборок белого толстолобика разного происхождения

Анализ рис. 1 позволяет сделать следующие важные заключения. Отдельно от гибридных популяций располагаются распределения выборок из природных популяций — амурской и китайской. Между ними располагаются выборки гибридных популяций разных генераций: 1985, 1990 и 2015 гг. Это свидетельствует об эффекте промежуточного наследования морфотипа у гибридов.

Характер наследования соответствует схеме наследования типично количественного признака, предложенная Е. М. Истом [East, 1915]. Он изучал признак длина венчика у *Negotiana longiflora* и обнаружил, что в первом поколении:

$$\bar{x}_{F_1} \approx \frac{1}{2}(\bar{x}_{P_1} + \bar{x}_{P_2})$$
 — промежуточное наследование;

$\sigma^2_{F_1} \approx \sigma^2_{P_1} \approx \sigma^2_{P_2}$ — изменчивость признака в F_1 и у обоих родителей примерно равна.

Во втором поколении:

$$\bar{x}_{F_2} \approx \bar{x}_{F_1} \approx \frac{1}{2}(\bar{x}_{P_1} + \bar{x}_{P_2}), \quad \sigma^2_{F_2} \gg \sigma^2_{F_1}$$
 — изменчивость во втором поколении намного больше, чем в первом. Продемонстрируем это положение на данных табл. 2.

изменчивость во втором поколении намного больше, чем в первом. Продемонстрируем это положение на данных табл. 2.

Таблица 2

Средне значение массы тела рыб и её дисперсия в выборках разного происхождения

Популяция	Среднее	Дисперсия
Амурская	87,87	21,94
Гибрид1	73,50	19,91
Китайская	86,71	36,51
Гибрид2	88,27	42,89
Гибрид3	138,35	63,44

Действительно, дисперсия признака в гибридной популяции 2015 г. существенно превышает таковую в чистых линиях и гибридах 1 и 2. Области распределения гибридных популяций значительно перекрываются, что указывает на формирование новой популяционной структуры под действием естественного отбора в процессе доместикиции белого толстолобика. Более ясное представление о характере распределения может дать рис. 2,

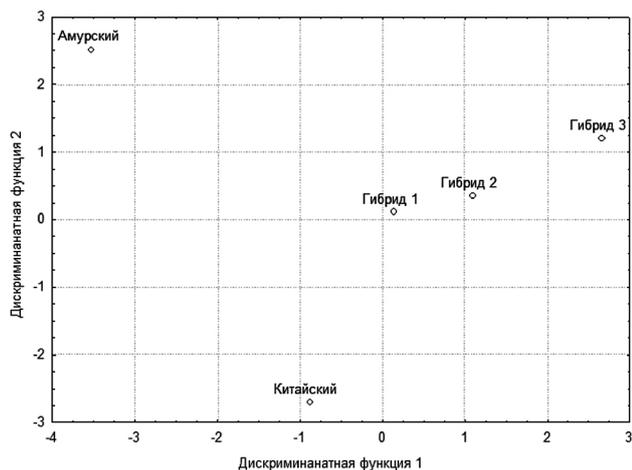


Рис. 2. Распределение центроидов выборок в пространстве дискриминантных функций

где указаны только центры групп.

Обращает на себя внимание выраженная тенденция в расположении центров гибридных популяций. Так, относительно близки друг к другу потомства поколений 1985 и 1990 гг.; дальше от них находится поколение 2015 г. Это может свидетельствовать о том, что за длительный период массовых скрещиваний и выращивания потомств в искусственных условиях была сформирована новая популяция белого толстолобика.

Библиографический список

- Мазер К., Джинкс Дж. Биометрическая генетика. М., 1985.
Правдин И. Ф. Руководство по изучению рыб. М., 1966.
Тюрин В. В., Щеглов С. Н. Дискриминантный анализ в биологии. Краснодар, 2015.
East E. M. Studies on size inheritance in *Nicotiana* // Genetics. 1915. Vol. 1. P. 164—176.

ВЛИЯНИЕ ТОКСИКАНТОВ НА ЭЛЕКТРОГЕНЕЗ МИКРОБНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ РАЗЛИЧНОГО ТИПА

Е. И. Хижняк, Е. А. Ефимцева, Н. Н. Волченко, А. А. Самков
Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Исследован отклик электрогенеза МТЭ мембранного и безмембранного типа на внесение в анодную камеру или в объём микрокосма соответственно токсикантов различной химической природы, в ряде случаев обнаружено стимулирующее воздействие.

Микробные топливные элементы (МТЭ) являются одним из перспективных направлений альтернативной энергетики, электрогенная активность которых обусловлена способностью микроорганизмов в анаэробных условиях использовать в качестве конечного акцептора электронов своей дыхательной цепи электрод топливного элемента (Федорович, Мажитов, Калюжный, 2004). Известно, что микроорганизмы обладают способностью не только к электрогенезу, но и способствуют активизации анаэробной очистки загрязнённых сред (Анаэробная биодеградация ... , 2014). Поэтому вопрос эффективности данных систем в условиях загрязнения является актуальным. В связи с чем, нами была проведена работа по изучению электрогенеза в искусственно загрязнённых условиях.

Целью данной работы является изучение электрогенных способностей микробных топливных элементов различного типа в условиях загрязнения токсическими веществами.

Материал и методы

Для достижения поставленной цели в лабораторных условиях нами были испытаны микробные топливные элементы двух типов — безмембранные почвенные и мембранные МТЭ. Первый тип микрокосмов, безмембранный МТЭ, представляет собой сосуд, заполненный почвенным торфогрунтом, в толще которого, в анаэробных условиях, расположен электрод (анод), а на поверхности в пассивно аэрируемой зоне — катод. Все сосуды были заполнены водой до максимального насыщения. Часть установок были инокулированы биомассой штамма-биодеструктора *Rhodococcus erythropolis* В2 из коллекции кафедры генетики, микробиологии и биотехнологии Кубанского государственного

университета, способного к биодеструкции нефтепродуктов, СПАВ, устойчив к тяжёлым металлам, способен к стимуляции роста растений (Нефтеоокисляющий штамм ... , 2012).

Второй тип микрокосмов — двухкамерные воздушно-катодные МТЭ, аноды которых были изготовлены из двух типов углеродного войлока — НТМ-200М или Карбопона. Капиллярно смачиваемый водой катод изготовлен из углеродного войлока НТМ-200М, непосредственно прилегающий к протонселективной мембране МФ-4СК. Инокуляция анодной камеры осуществляли микрофлорой донных отложений водоёма. В качестве среды использовали модельную сточную воду с углеводом в качестве субстрата.

Электрогенез оценивали как ток во внешней цепи через резистор 1 КОм.

В качестве токсичных веществ в первые микросомы вносили следующие поллютанты: углеводород (дизельное топливо) — 1 % от массы субстрата, СПАВ (Тритон X-100) — 1 % от объёма воды и свинец в концентрации 10^{-6} моль/дм³. В анодную камеру мембранных МТЭ вносили полианилин, адсорбировав на поверхности анода.

Результаты и обсуждение

Показания электрогенеза безмембранных МТЭ на всём протяжении опыта варьировали в пределах 133—372 мВ. Внесение поллютантов в системы сопровождалось общим снижением уровня электрогенной активности в диапазоне от 68 до 295 мВ. Однако к концу эксперимента при сравнении данных напряжения в контрольных системах и микрокосмах с добавлением поллютантов было установлено, что стимулирующее действие на электрогенез оказало внесение углеводорода, сопровождавшегося увеличением напряжения в некоторых вариантах до двух

раз. Обратное действие оказало внесение СПАВ, приводящее к снижению электрогенеза на 17 % относительно значений в контроле. Установлено, что инокуляция систем МТЭ штаммом *Rh. erythropolis* В2 благоприятно влияет на электрогенез — увеличение по сравнению с контролем составило 40 %.

В тоже время, внесение полианилина в мембранные МТЭ (второй тип микрокосмов) обусловило следующие изменения: при использовании в качестве носителя углеродного войлока НТМ-200М количество генерируемого МТЭ электричества незначительно увеличивалось по сравнению с контролем (с 51,2 до 61,8 Кл), при этом максимальный ток достигал 49,42 мкА (контроль — 40,87 мкА). В случае войлока Карбопон, наличие в анодной камере полианилина увеличивало суммарную генерацию электричества за срок эксперимента с 20,5 до 35,3 Кл, при этом значения максимального тока были практически равны (54,1 и 54,6 мкА). Во всех случаях присутствие полианилина незначительно (в пределах нескольких суток) смещало во времени кривую тока. Таким образом, присутствие полианилина стимулировало электрогенез мембранных МТЭ. По-видимому, пространственное закрепление полианилина на границе раздела фаз анод/анодит изменяло динамику начальных этапов поляризации анода — либо за счёт экранирования углеродной поверхности электрода, либо за счёт взаимодействия

полианилина и остаточных количеств не полимеризовавшегося анилина с микробиотой МТЭ (локальный токсический эффект на микробиом анодной камеры).

Так же было выявлено, что микробные топливные элементы способны не только к генерации электроэнергии, но и участвовать в процессах биодеградации токсичных веществ, поскольку уровень деградации дизельного топлива составлял 16 %, а в инокулированных системах — 42 %. Однако наименьшей остаточной концентрацией обладает свинец, поскольку его содержание составляло 0,74 % к концу эксперимента, в инокулированных системах — 0,02 %.

Следует сделать вывод, что микробные топливные элементы способны не только функционировать в условиях загрязнения, но и участвовать в процессах их деструкции, объединяя экологическую биотехнологию (Способ микробиологической очистки ... , 2007) и альтернативную энергетику (Environmental biotechnology ... , 2013). Внесение такого токсиканта, как полианилин, оказало в целом стимулирующее воздействие на электрогенез МТЭ за счёт реализации эффекта экзогенного анодного медиатора, несмотря на возможный токсический эффект в отношении микрофлоры.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Краснодарского края (проект № 16-44-230908 p_a).

Библиографический список

- Анаэробная биодеградация органических соединений в микробных топливных элементах / А. А. Самков [и др.] // Научный журнал КубГУ. 2014. Т. 7, № 101. С. 1—15.
- Нефтеокисляющий штамм *Rhodococcus erythropolis* В2 как основа создания биопрепарата для ликвидации углеводородных загрязнений и рекультивации земель / Э. В. Карасева [и др.] // Научный журнал КубГАУ. 2012. № 83. С. 451—460.
- Способ микробиологической очистки нефтяных шламов и загрязнённого нефтепродуктами грунта (варианты): Пат. 2311237 Российская Федерация, МПК7 В09С1/10, С12Н1/38. / Карасева Э.В., Самков А.А., Волченко Н.Н., Карасев С.Г., Худокормов А.А.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВО «КубГУ». № 2006114976/13; заявл. 02.05.2006; опублик. 27.11.2007, Бюл. № 33.
- Федорович В. В., Мажитов Т. О., Калюжный С. В.** Биотопливные элементы — новые возможности для энергетики // Катализ в промышленности. 2004. № 1. С. 29—34.
- Environmental biotechnology and bio-energy studies in Kuban state university / N. Volchenko [et al.] // PRADEC Interdisciplinary Conference Proceedings. 2013. P. 107—111.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОТОЧНОГО ЭЛЕКТРОФОРЕЗА ДЛЯ РАЗДЕЛЕНИЯ БЕЛКОВ МОЛОЧНОЙ СЫВОРОТКИ

Я. А. Юцкевич, В. В. Хаблюк, Н. Д. Письменская, С. А. Михайлин

Кубанский государственный университет, г. Краснодар, Россия

Статья посвящена проблеме применения метода проточного электрофореза в молочной промышленности и рассмотрению модификаций данного метода.

Получение пищевых пептидов в настоящее время очень важно, так как разнообразные пищевые добавки можно применять для повышения пищевой ценности продуктов (Алибеков, Бахтыбекова 2016; Тихонов, 2017; Giri, Pal, 2013). При этом способы их получения должны быть экономически выгодными, не снижающими (или снижающими незначительно) качественные показатели добавок и не загрязняющими окружающую среду. Электрохимические методы разделения обладают всеми этими характеристиками, вдобавок исключая воздействие патогенных микроорганизмов, не способных к жизнедеятельности при действии электрического тока (Pulsed electric ... , 2014; Nondrug Antimicrobial Techniques ... , 2015). В качестве объектов исследования могут выступать любые белки, применяемые в качестве биологически активных добавок, но наиболее предпочтительным является изучение протеинов молочной сыворотки, так как они являются одними из самых ценных для человека белков, а молочное производство широко развито не только на территории Краснодарского края (Голобородько, Власова, 2016), но и является одной из ведущих отраслей как отечественного (Ефремова, Рокотянская, 2016), так мирового производства (The Dairy Industry ... , 2013).

На данный момент имеется большое количество электрохимических методов разделения пептидов, а именно различные виды аналитического и препаративного электрофореза — зональный электрофорез на различных носителях, изоэлектрическое фокусирование, изотахофорез (Гааль, Медьеши, Верецкеи, 1982). Особое внимание привлекает метод непрерывного (проточного) электрофореза. Этот метод имеет ряд преимуществ, таких как возможность провести препаративный электрофорез без всякой поддерживающей среды и таким образом избежать трудностей,

связанных с отделением от неё исследуемого материала. Этим способом можно выделять вещества, которые особенно чувствительны к взаимодействию с поддерживающей средой. В отличие от других видов электрофореза, подача, разделение и сбор разделившихся фракций могут происходить непрерывно, так как направление разделения прямо перпендикулярно направлению потока буфера. Кроме того, данный метод обладает высокой разрешающей способностью — ряд исследований показал возможность разделения до 96 фракций исследуемого образца (A Proteome Strategy ... , 2004). Хотя данная методика была впервые применена 47 лет назад и с тех пор дополнена различными модификациями, проточный электрофорез не применялся до этого момента при разделении пищевых белков и протеинов молочной сыворотки. Непрерывный электрофорез применялся для разделения пептидов в моче человека (A Proteome Strategy ... , 2004), цитозольных белков опухолевых клеток (Continuous free-flow electrophoresis ... , 2001) синтетических пептидов, небольших биомолекул и различных клеточных органелл (Kašička, 2009).

Материал и методы

В исследованиях Червоне и др. (Гааль, Медьеши, Верецкеи, 1982) с помощью электрофореза на ацетате целлюлозы или целлогеле в 0,04 М вероналовом буфере (pH = 8,6) было выявлено несколько фракций белков молочной сыворотки: ближе всех к аноду располагался альбумин (pH = 4,9), за ним в виде двух чётких полос следовали лактоглобулины А и В, а наиболее медленно мигрирующая зона соответствовала β-лактоглобулину В.

Позднее были выделены дополнительные фракции β-лактоглобулина А, В, С и D (Гааль, Медьеши, Верецкеи, 1982), а также фракция α-лактальбумина (pH = 4,2—4,5),

разделяющаяся на одну основную и несколько минорных зон (Гааль, Медьеша, Верецкеи, 1982). Предполагается, что за счёт высокой разрешающей способности непрерывного электрофореза возможно будет разделение и получение всех вышеперечисленных фракций белков молочной сыворотки.

Таким образом, целью данного исследования является обоснование возможности использования проточного электрофореза для разделения белков молочной сыворотки. Задачами, отсюда вытекающими, являются:

- 1) проведение проточного электрофореза на модельной смеси пищевых пептидов или аминокислот и анализ полученных данных по разделяющей способности данного метода и выхода анализируемого вещества;
- 2) проведение проточного электрофореза гидролизата белков молочной сыворотки и оценка эффективности метода;
- 3) выявление наилучших условий проточного электрофореза применительно к разделению пептидов, полученных из белков молочной сыворотки.

На первом этапе исследования объектом выступает модельная смесь пептидов или аминокислот (что удобнее в плане простоты получения в чистой форме). Аминокислоты должны обладать ярко выраженными отличными друг от друга свойствами. Например, глутаминовая кислота (отрицательно заряженная, $pI = 3,22$), тирозин (ароматическая, полярная незаряженная, $pI = 5,65$) и аргинин

(положительно заряженная, $pI = 10,76$). Предметом исследования является изучение разрешающей способности проточного электрофореза для данных аминокислот.

В дальнейшем объектом исследования будет являться гидролизат белков молочной сыворотки.

Результаты и обсуждение

В настоящее время имеется множество модификаций метода проточного электрофореза. Одной из них является его объединение с методикой высокоэффективной жидкостной хроматографии (рис. 1) (A Proteome Strategy ... , 2004). На рисунке представлена установка разделения пептидов в моче человека с помощью высокоразрешающей камеры для проточного электрофореза с последующей ВЭЖХ и компьютерным анализом. За основу взята установка Хэннинга, дополненная методом ВЖХ, являющегося достаточно быстрым (1—6 мин.) и позволяющим более точно разделять пептиды в узком диапазоне pH. Преимущества данного метода — разделение в жидкой фазе, высокая разделяющая способность и возможность разделять как пептиды, так и пептидные комплексы. С увеличением значения pH увеличивается и разрешающая способность метода.

Другой модификацией проточного электрофореза является «прерывистый» проточный электрофорез: сначала запускается ламинарный поток буфера, несущий частицы

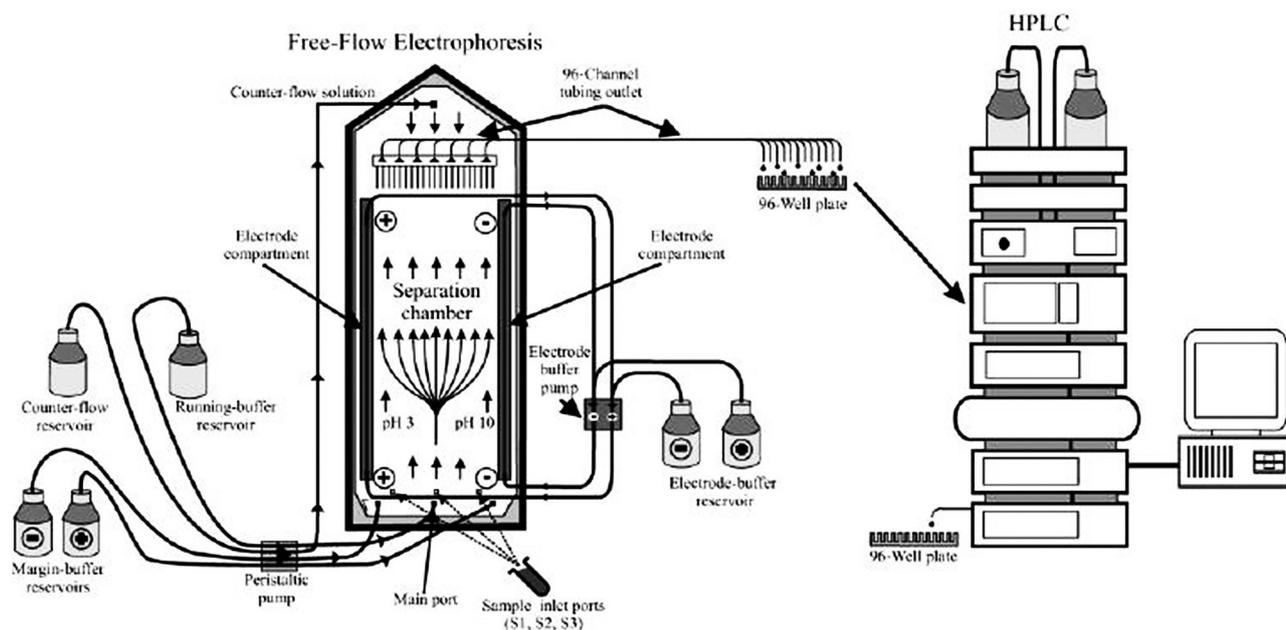


Рис. 1. Объединённый метод проточного электрофореза и ВЭЖХ (по A Proteome Strategy ... , 2004)

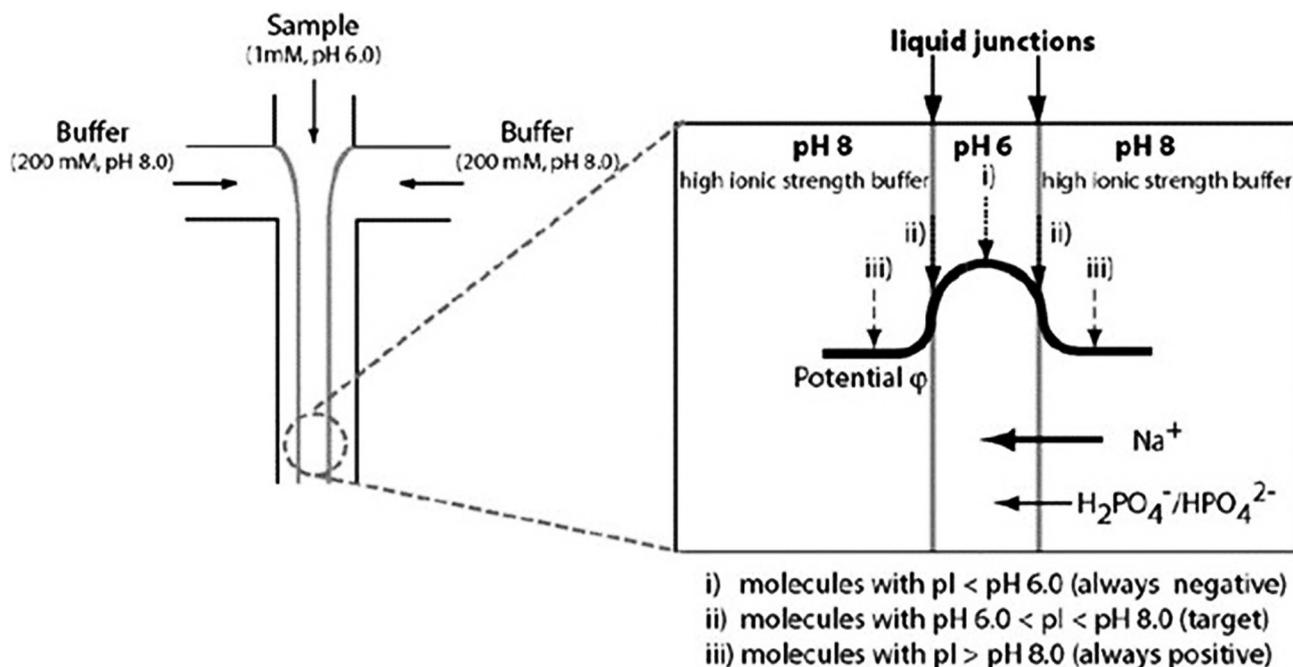


Рис. 2. Принцип действия разделения по изоэлектрической точке (по Continuous free-flow electrophoresis ... , 2006)

образца, затем течение буфера останавливается и включается перпендикулярно направленное электрическое поле; после перераспределения образцов в зависимости от своего заряда электрическое поле отключается и поток буфера снова начинает двигаться, а изолированные группы образцов элюируются гидродинамическим потоком в том же направлении, в котором они двигались после введения в камеру. Преимущество данного метода — в устранении электрогидродинамических эффектов, расширяющих зоны разделения образцов (Kašička, 2009). Прерывистый проточный электрофорез показал большую разрешающую способность по сравнению с обычным непрерывным электрофорезом.

Прерывистый проточный электрофорез был дополнен методикой разделения по изоэлектрической точке в непрерывном потоке буфера. Суть метода заключается в использовании диффузионного потенциала в сочетании применением буферов с отличным от раствора образца рН, при этом не применяется сила какого-либо внешнего поля (рис. 2) (Continuous free-flow electrophoresis ... , 2006). При этом подвижность частиц образца достигается за счёт диффузии ионов буфера *in situ* на границе ламинарных потоков внутри канала. Искажающие результаты эффекты гидродинамики подавлялись за счёт миграции белков в заранее установившиеся и близкие

к их значению градиенты рН, образованные ламинарными потоками буфера (до 7 различных потоков) (Гааль, Медьши, Верецкеи, 1982). Методика обладает высокой разрешающей способностью и может быть дополнена дополнительным подбором буфера и применением электрического поля.

Ещё одной вариацией является модифицированная методика многоступенчатого проточного электрофореза (Free-Flow Zone ... , 2010). Суть данной методики заключается в ступенчатом разделении белков при различных значениях рН — сначала при нейтральном значении кислотности, затем применительно к полученным фракциям белков (рис. 3). Многоступенчатый электрофорез применялся для разделения смеси синтетических белков и белков организма (инсулин, цитохром С, апомиоглобин, альбумин), но не пищевых.

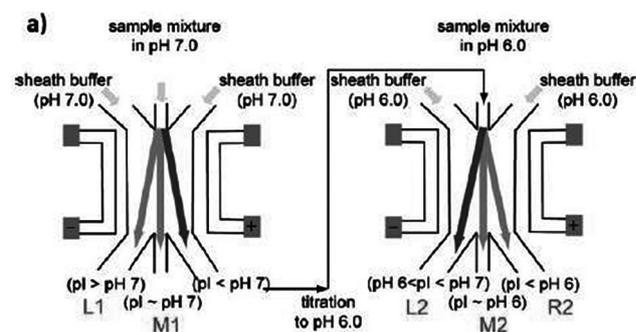


Рис. 3. Двухступенчатый проточный электрофорез (по Free-Flow Zone ... , 2010)

На основе вышесказанного можно сделать вывод, что при разделении белков данным методом можно использовать комбинированную методику проточного электрофореза. Её можно дополнить применением ионообменных мембран по обеим сторонам проточной камеры. Их электрическое сопротивление относительно мало, и поэтому

между электрофоретической камерой и электродными сосудами не возникает большого падения напряжения. На катодной стороне применяется анионообменная мембрана, а на анодной — катионообменная (Гааль, Медьеша, Верецкеи, 1982). Кроме того, может быть модифицирована методом «прерывистого» проточного электрофореза.

Библиографический список

Алибеков Р. С., Бахтыбекова А. Р. Синбиотические свойства кисломолочного продукта с функциональными пищевыми добавками // Известия Кыргызского Государственного Технического Университета им. И. Раззакова. 2016. Т. 37. С. 215—218.

Гааль Э., Медьеша Г., Верецкеи Л. Электрофорез в разделении биологических макромолекул. М., 1982.

Голобородько А. А., Власова Н. В. Анализ современного состояния и перспектив развития молочной промышленности Краснодарского края // Современные тенденции развития экономики и управления: проблемы и решения: материалы Междунар. науч.-практ. конф. Краснодар, 2016. С. 30—35.

Ефремова В. А., Рокотянская В. В. Анализ молочной промышленности России // Материалы общеуниверситетской научной конференции молодых учёных и специалистов: сб. материалов в 6 ч. Ч. 6. М., 2016. С. 108—113.

Тихонов С. Л. Пищевая добавка арабиногалактан в производстве колбасных изделий // Перспективы производства продуктов питания нового поколения: материалы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Краснодар, 2017. С. 446—447.

A Proteome Strategy for Fractionating Proteins and Peptides Using Continuous Free-Flow Electrophoresis Coupled Off-Line to Reversed-Phase High-Performance Liquid Chromatography / R. L. Moritz [et al.] // Analytical Chemistry. 2004. Vol. 76. P. 4811—4824.

Continuous-Flow pI-Based Sorting of Proteins and Peptides in a Microfluidic Chip Using Diffusion Potential / Y.-A. Song [et al.] // Analytical Chemistry. 2006. Vol. 78. P. 3528—3536.

Continuous free-flow electrophoresis separation of cytosolic proteins from the human colon carcinoma cell line LIM 1215: A non two-dimensional gel electrophoresis-based proteome analysis strategy / P. Hoffmann [et al.] // Comparative and Functional Genomics. 2005. Vol. 6, № 4. P. 236—243.

Free-Flow Zone Electrophoresis of Peptides and Proteins in PDMS Microchip for Narrow pI Range Sample Prefractionation Coupled with Mass Spectrometry / Y.-A. Song [et al.] // Analytical Chemistry 2010. Vol. 82. P. 2317—2325.

Giri P., Pal C. An overview on the molecular aspects of good additives // International Journal of Chemical and Life Sciences. 2013. Vol. 2, № 8. P. 1207—1212.

Kašička V. From micro to macro: Conversion of capillary electrophoretic separations of biomolecules and bioparticles to preparative free-flow electrophoresis scale // Electrophoresis. 2009. Vol. 30. P. 40—52.

Nondrug Antimicrobial Techniques: Electromagnetic Fields and Photodynamic Therapy / Z. Rezaee [et al.] // Biomedical & Pharmacology Journal. 2015. Vol. 8. P. 147—155.

Pulsed electric field processing of different fruit juices: Impact of pH and temperature on inactivation of spoilage and pathogenic micro-organisms R. A. H. Timmermans [et al.] // International Journal of Food Microbiology. 2014. Vol. 173. P. 105—111.

The Dairy Industry: A Brief Description of Production Practices, Trends, and Farm Characteristics Around the World / D. I. Douphrate [et al.] // Journal of Agromedicine. 2013. Vol. 18, Is. 3. P. 187—197.

АВТОРСКИЙ УКАЗАТЕЛЬ

- | | | |
|--------------------------------|-------------------------|------------------------|
| А | Кучман Ю.С. 121 | Л |
| Абрамчук А.В. 103, 113 | Ларюшкин Д.П. 65 | Лиджиева А.Н. 38 |
| Аверичева М.Н. 22 | Лямина А.Е. 100 | М |
| Аль-Накиб Е.А. 121 | Макеева Н.Н. 84 | Макушенко Г.А. 118 |
| Альшанская Н.А. 123 | Мамий Р.К. 131 | Михайлин С.А. 148 |
| Арутюнян А.Г. 7 | Моргунова Н.В. 68 | Морева Л.Я. 75 |
| Б | Москул Г.А. 94 | Мухтаров Р.Р. 116 |
| Бергун С.А. 17, 43 | Н | Нагалеvский М.В. 6, 28 |
| Болгова Л.В. 84 | Нагорная К.И. 72 | Наумов А.А. 65 |
| Букарева О.В. 10, 13 | О | Овчинникова М.А. 75 |
| В | Озга В.В. 80 | Оробец К.С. 135 |
| Валетова Д.Г. 34 | Оспанова С.Б. 30, 34 | Очирова К.С. 30, 34 |
| Винникова К.С. 127 | Очирова Т.С. 38 | П |
| Волченко Н.Н. 146 | Пескова Т.Ю. 61, 80, 88 | Петренко В.С. 65 |
| Г | Письменская Н.Д. 148 | Плотников Г.К. 7, 84 |
| Гайдай А.А. 49 | Полин А.А. 103 | Попова Н.В. 103 |
| Гончарова И.С. 125 | Порфирова Н.Н. 107 | Поцелуева М.М. 65 |
| Д | Прокофьева Е.А. 43 | Пунтус М.Г. 88 |
| Дворядкин Н.Ю. 30 | Р | Рубанова О.А. 92 |
| Дворядкина А.В. 30 | С | Самков А.А. 125, 146 |
| Диденко С.Н. 123 | Сангаджиева Б.П. 30, 34 | Сергеева В.В. 46 |
| Дорджиева В.И. 30, 38 | Сergeeva В.В. 46 | Стуков А.В. 110 |
| Дымова Е.А. 127 | Супрун И.И. 129 | Т |
| Е | Тархов С.А. 137 | |
| Еврумова Е.А. 55 | | |
| Евтушенко А.А. 58 | | |
| <u>Емтыль М.Х.</u> 118 | | |
| Ефимцева Е.А. 146 | | |
| З | | |
| Злыднёва Ю.В. 28 | | |
| И | | |
| Иваненко А.М. 13, 94 | | |
| Иванова К.Р. 129 | | |
| Исмаилов А.Э. 94 | | |
| К | | |
| Карасева Э.В. 121, 127 | | |
| Кармазин А.А. 13 | | |
| Кармова И.М. 61 | | |
| Кассанелли Д.П. 49 | | |
| Коленко Е.А. 17 | | |
| Колыхалова Н.А. 46 | | |
| Комарова С.Н. 100, 107, 110 | | |
| Кораблёва Е.Н. 20 | | |
| Криворотов С.Б. 22, 25, 49, 52 | | |
| Крицкая К.А. 65 | | |
| Куликова М.И. 25 | | |

Ткаченко И.А. 7		Ц
Тлемешок Б.Н. 140	Цой П.С. 116	
Трунян Ю.И. 143		Ч
Тюрин В.В. 131, 143	Черкаева Д.В. 10	
	Чимидов Н.Ю. 118	
У		Ш
Ульяновская Е.В. 137	Шумкова О.А. 49, 52	
		Щ
Х	Щеглов С.Н. 123, 137	
Хаблюк В.В. 123, 148		Ю
Хижняк Е.И. 146	Юцкевич Я.А. 148	
Ходыка М.С. 28		
Храмова У.А. 113		
Худокормов А.А. 135		

Научное издание

**АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЭКОЛОГИИ И ОХРАНЫ ПРИРОДЫ
ЭКОСИСТЕМ ЮЖНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ
И СОПРЕДЕЛЬНЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

Материалы XXXI межрегиональной
научно-практической конференции

Материалы печатаются в авторской редакции.

Подписано в печать 19.11.2018. Печать цифровая. Формат 84×108^{1/16}.
Бумага тип. №1. Гарнитура «Times New Roman». Уч.-изд. л. 15,49.
Тираж 500 экз. Заказ № 3558.

Кубанский государственный университет
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.

Издательско-полиграфический центр КубГУ
350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149.



Молодая весёлка обыкновенная (*Phallus impudicus* L., 1753)