

НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР «АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ»

SCIENTIFIC PUBLISHING CENTER «ACADEMY OF NATURAL HISTORY»

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ № 1

SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES 2018

*Журнал Научное обозрение.
Биологические науки
зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций.
Свидетельство ПИ № ФС77-57475*

*Учредитель, издательство и редакция:
НИИЦ «Академия Естествознания»,
почтовый адрес:
105037, г. Москва, а/я 47*

**Founder, publisher and edition:
SPC Academy of Natural History,
post address:
105037, Moscow, p.o. box 47**

*Подписано в печать 17.05.2018
Дата выхода номера 17.06.2018
Формат 60×90 1/8*

*Типография
НИИЦ «Академия Естествознания»,
410035, г. Саратов,
ул. Мамонтовой, д. 5*

**Signed in print 17.05.2018
Format 60×90 8.1**

**Typography
SPC «Academy Of Natural History»
410035, Russia, Saratov,
5 Mamontovoi str.**

*Технический редактор Доронкина Е.Н.
Корректор Андреев А.М.*

*Тираж 1000 экз.
Распространение по свободной цене
Заказ НО 2018/2*

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

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



М.М. Филиппов (M.M. Philippov)

С 2014 года издание журнала возобновлено
Академией Естествознания

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

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

Редакционная коллегия (**Editorial Board**)

А.Н. Курзанов (**A.N. Kurzanov**)

Н.Ю. Стукова (**N.Yu. Stukova**)

М.Н. Бизенкова (**M.N. Bizenkova**)

Н.Е. Старчикова (**N.E. Starchikova**)

Т.В. Шнуровозова (**T.V. Shnurovozova**)

НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ • БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

SCIENTIFIC REVIEW • BIOLOGICAL SCIENCES

www.science-education.ru

2018 г.



***В журнале представлены научные обзоры,
литературные обзоры диссертаций,
статьи проблемного и научно-практического
характера***

The issue contains scientific reviews, literary dissertation reviews,
problem and practical scientific articles

СОДЕРЖАНИЕ

Биологические науки (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ <i>CYPRIPEDIUM MACRANTHON</i> SW. (ORCHIDACEAE) В ВЕРХОВЬЕ БАСЕЙНА РЕКИ АНГУРЕП (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ) <i>Важов В.М., Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Важова Т.И.</i>	5
СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БОГАРНЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА <i>Кораяев А.Х.</i>	12
ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКОЯЩИХСЯ КУЛЬТУР БАКТЕРИЙ РОДА <i>AZOSPIRILLUM</i> <i>Милова О.А., Славкина Е.А., Плешакова Е.В., Антонюк Л.П.</i>	18
ХАРАКТЕРИСТИКА И СТЕПЕНЬ ПЛОДородия ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ГОЛОДНОСТЕПНОГО ОАЗИСА <i>Собитов У.Т., Абдурахмонов Н.Ю.</i>	23
ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВОЙ БИОЛОГИИ ДЕРЕВЕНСКОЙ ЛАСТОЧКИ НА СЕВЕРЕ АРЕАЛА (КАМСКОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ) <i>Сугрובה Н.Ю.</i>	29
СКОРОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (<i>LARUS RIDIBUNDUS</i> L.) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ <i>Чугайнова Л.В.</i>	35

CONTENTS

Biological sciences (03.01.00, 03.02.00, 03.03.00)

CYPROPEDIUM MACRANTHON SW. (ORCHIDACEAE) IN THE SUPREME OF THE RIVER POOL ANGUREP (ALTAI TERRITORY) <i>Vazhov V.M., Rusanov G.G., Vazhov S.V., Bakhtin R.F., Vazhova T.I.</i>	5
CHARACTERISTICS OF RAINFED TYPICAL SEROZEM SOILS OF THE HISAR RANGE <i>Koraev A.Kh.</i>	12
PERCULIARITIES OF OBTAINING RESTING BACTERIAL CULTURES OF THE GENUS AZOSPIRILLUM <i>Milova O.A., Slavkina E.A., Pleshakova E.V., Antonyuk L.P.</i>	18
CHARACTERISTICS AND FERTILITY DEGREE OF IRRIGATED SOILS OF THE HUNGRY STEPPE OASIS <i>Sobitov U.T., Abdurakhmonov N.Yu.</i>	23
PECULIARITIES OF BREEDING BIOLOGY OF BARN SWALLOWS IN THE NORTH OF RANGE (KAMA FOREURALS) <i>Sugrobova N.Yu.</i>	29
SPEED OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE LAKE TEA (<i>LARUS RIDIBUNDUS L.</i>) IN EARLY ONTOGENESIS <i>Chugaynova L.V.</i>	35

УДК 581.9 (571.150)

ЦЕНОПОПУЛЯЦИИ *CYPRIPEDIUM MACRANTHON* SW. (ORCHIDACEAE) В ВЕРХОВЬЕ БАСЕЙНА РЕКИ АНГУРЕП (АЛТАЙСКИЙ КРАЙ)

Важов В.М., Русанов Г.Г., Важов С.В., Бахтин Р.Ф., Важова Т.И.

Алтайский государственный гуманитарно-педагогический университет имени В.М. Шукшина, Бийск, e-mail: vazhov49@mail.ru

Многие представители семейства Orchidaceae Juss. под влиянием хозяйственной деятельности оказываются в неблагоприятных условиях произрастания. Увеличивающийся антропогенный прессинг при несбалансированном природопользовании способствует возникновению угрозы исчезновения отдельных растений, особенно красивоцветущих. Общее число видов семейства Orchidaceae Juss. на территории Алтайского края – 27, из них 11 видов внесены в Красные книги разных уровней. Среди многих растений, произрастающих на территории региона, особо выделяется красивоцветущая орхидея – *Cypripedium macranthos* Sw. (венерин башмачок крупноцветковый). Данный вид является охраняемым на Алтае в связи с редкостью по всему ареалу, тем не менее орхидея подвержена сбору в букеты, выкапыванию садоводами для введения в культуру и коллекционирования, истребляется при заготовке лекарственного сырья для приготовления препаратов в народной медицине, используемых для лечения нервных и психических заболеваний. Декоративность башмачка и сложность размножения, при высоком спросе на рынке, сокращают численность растений в природных популяциях. Для территории Алтайского края уточнены данные о местообитаниях орхидеи. Четыре ранее неизвестных локальных популяции *C. macranthos* Sw. отмечены в верховье бассейна реки Ангуреп.

Ключевые слова: башмачок крупноцветковый, местообитание, бассейн реки Ангуреп

CYPROPEDIUM MACRANTHON SW. (ORCHIDACEAE) IN THE SUPREME OF THE RIVER POOL ANGUREP (ALTAI TERRITORY)

Vazhov V.M., Rusanov G.G., Vazhov S.V., Bakhtin R.F., Vazhova T.I.

The Shukshin Altai State Humanities Pedagogical University, Biysk, e-mail: vazhov49@mail.ru

Many representatives of the family Orchidaceae Juss. Under the influence of economic activity are in adverse conditions. Increasing anthropogenic pressure with unbalanced environmental management contributes to the threat of extinction of certain species. The total number of species of the family Orchidaceae Juss. In the Altai Territory – 27, of which 11 are included in the Red Books of different levels. Among many plants, a beautifully flowering orchid stands out – *Cypripedium macranthos* Sw. (Venin is a large-flowered slipper). The species is protected in the region due to a rarity throughout the range, however, the orchid is susceptible to picking up bouquets, digging out by gardeners for introduction into culture and collecting, is exterminated in the procurement of medicinal raw materials for the treatment of nervous and mental diseases. Decorative shoe and the difficulty of reproduction, with high demand in the market, reduce the number of plants in natural populations. Data on habitats of orchids are specified for the territory of the Altai Territory. Four previously unknown local populations of *C. macranthos* Sw. Are marked in the upper reaches of the Angurep river pool.

Keywords: large-flowered shoe, habitat, Angurep river pool

Обширная территория Алтайского края характеризуется контрастом почвенно-климатических показателей (от засушливых степей Кулунды до избыточно влажных предгорий Алтая), что обусловило высокое разнообразие природных ландшафтов и видовое разнообразие растений. За многие годы деятельность человека привела к преобразованию исходной флоры региона в антропогенно-трансформированную, поэтому становятся все более актуальными вопросы охраны редких и исчезающих видов растений. Без учета специфики популяционных особенностей и биоморфологических показателей невозможно организовать действенные меры восстановления и сохранения ценопо-

пуляций редких и находящихся на грани исчезновения антропогенно-уязвимых фитоценозов, предложить мероприятия по ограничению распространения инвазионных видов [1].

Важными объектами для изучения на территории Алтайского края являются отдельные представители флоры из семейства Orchidaceae Juss., что основано на природной редкости, декоративности, особенностях химического состава растений и их лекарственных свойствах.

Материалы и методы

Основной объект при изучении состояния видов – ценопопуляция (цено- тическая популяция) – совокупность

особей одного вида в границах фитоценоза, которые могут быть определены с той или иной точностью визуально [2].

В основу работы положены полевые наблюдения авторов, отдельные методы популяционного мониторинга редких и исчезающих видов растений [3], а также методы полевых экологических исследований [4]. В ходе работы проводились также всесторонний анализ и синтез данных, имеющихся в доступных опубликованных источниках.

Результаты исследования и их обсуждение

Многие представители высокоспециализированного семейства Orchidaceae Juss. реагируют на изменение среды обитания в фитоценозах под влиянием хозяйственной деятельности, в результате которой орхидеи оказываются в неблагоприятных условиях роста и развития. Возрастающий антропогенный прессинг при несбалансированном природопользовании способствует возникновению угрозы исчезновения отдельных видов данного семейства. Согласно С.К. Черепанову [5], на территории России произрастает 136 видов орхидных из 43 родов. Общее число видов семейства Orchidaceae Juss. на территории Алтайского края – 27 (тубероидные – 13, корневищные – 14), 11 из которых внесены в Красные книги разных уровней [6].

Редкие виды орхидей охраняются на федеральном, региональном и локальном уровнях. В Красную книгу Российской Федерации [7] включены 8 видов семейства Orchidaceae Juss., произрастающих в Алтайском крае: *Cypripedium macranthum* Sw., *C. ventricosum* Sw., *C. calceolus* L., *Dactylorhiza baltica* (Klinge) Orlova, *Epipogium aphyllum* Sw., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Orchis militaris* L.

В Красную книгу Алтайского края [8] занесены 11 видов данного семейства: *C. calceolus*, *C. guttatum*, *C. macranthum*, *C. ventricosum*, *Corallorhiza trifida* Chatel, *E. aphyllum*, *L. loeselii*, *N. cucullata*, *Neottia nidus-avis* (L.) Rich., *O. militaris*, *Spiranthes amoena* (Bieb.) Spreng.

В Красную книгу Бийского района [9] включены 8 видов семейства Orchidaceae Juss.: *C. guttatum*, *C. macranthum*,

C. calceolus, *N. cucullata*, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *L. loeselii*, *Platanthera bifolia* (L.) C.M. Rich., *O. militaris*.

Семейство Orchidaceae Juss. – одно из крупнейших среди покрытосеменных и занимает заслуженное место среди растений, которым уделено особое внимание, связанное с их биологией и экологией [10–14]. Возобновление орхидных естественным путем происходит очень медленно, от десяти до нескольких десятков лет. Процесс возобновления усложняется тем, что семена прорастают только в присутствии определенных видов почвенных грибов, на жизнедеятельность которых сильно влияют различного рода промышленные, сельскохозяйственные и другие загрязнения. Микоризный симбиоз в форме особого типа эндомикоризы является фактором, определяющим многие стороны жизнедеятельности представителей семейства, в особенности на ранних стадиях их жизненного цикла [15, 16]. Отсутствие или дефицит нужных симбионтов приводит к исчезновению семенного возобновления, к угнетению взрослых особей и, как следствие, к постепенному вымиранию популяций.

Cypripedium macranthum Sw. (венерин башмачок крупноцветковый) включен в Красную книгу Алтайского края [8] со статусом 3б (редкий по всему ареалу вид) [17]. Этот вид особо выделяется среди многих цветущих растений Алтайского края как самая большая по размеру одиночных цветков орхидея. В основном по этой причине данный вид особенно страдает от сбора в букеты и выкапывания садоводами для введения в культуру. Истребляется орхидея также при заготовке растительного лекарственного сырья как эффективный объект народной медицины для лечения нервных, психических и других заболеваний.

Башмачок крупноцветковый и другие орхидеи образуют множество специфических и высокодекоративных форм, что вызывает интерес у коллекционеров растений и способствует сбору для выращивания на коллекционных участках [18, 19]. Декоративность орхидей и сложности размножения, при высоком спросе на рынке коллекционеров, сокращают численность особей в природных

популяциях. Создание охраняемых территорий в местообитаниях орхидей, как правило, не дает положительных результатов. Необходим комплекс мер по охране и восстановлению их численности: окультурирование, совершенствование методов искусственного размножения с целью реинтродукции и репатриации в природные местообитания, разработка агротехники в практике растениеводства, искусственная гибридизация для снижения спроса на рынке растений. В юго-восточной части Алтайского края сохранились территории, где орхидеи еще достаточно распространены, в том числе *C. macranthon*. Однако имеют место браконьерские сборы орхидей для реализации на внутреннем рынке и, возможно, контрабанды за рубеж. Выявление и анализ популяций башмачка крупноцветкового является неотложной задачей, направленной на принятие первоочередных мер по охране [18].

Ботаническая характеристика.

C. macranthon – многолетнее короткостебельное растение, имеющее высоту до 35–50 см. Стебель прямой, в основании с влагалищами бурой окраски несет 3–4 эллиптических, цельнокрайних, стеблеобъемлющих листа. Листья заостренные, длиной 8–16 см и шириной 4–8 см, по жилкам и краю с редкими волосками. Соцветие закладывается в почке за два года до цветения. Орхидея имеет крупный одиночный оригинальный цветок на верхушке стебля, подпертый эллиптическим прицветником, сходным с листьями, но более мелким (рис. 1). Околоцветник 7–10 см длиной, лиловый или фиолетово-розовый с более темными прожилками [20]. В разгар цветения растение издает приятный аромат, что совместно с яркой окраской привлекает насекомых (особенно мелких перепончатокрылых), являющихся основными опылителями башмачка. Строение цветка орхидеи способствует специализации опылительной деятельности определенных групп насекомых [21, 22].

Губа имеет форму башмачка пурпурно-розовой окраски до 7 см длины, сильно вздутая в виде туфельки с узким отверстием, наружная поверхность губы слегка морщинистая, края отверстия заворачиваются внутрь, образуя оторочку, расширенную в тупые лопасти. Завязь

почти сидячая, железисто-пушистая или голая. Плод – коробочка, до 4,5 см длины и 1 см ширины. Размножение орхидеи семенное и вегетативное. Завязываемость плодов невысокая и сильно колеблется по годам, семена созревают в конце августа, когда засохнут [9, 20, 23].



Рис. 1. Венерин башмачок крупноцветковый.
Фото С.В. Важова

Распространение. Для территории Алтайского края нами уточнены современные данные о местообитаниях *C. macranthon*. Четыре ранее неизвестных локальных ценопопуляции (ЦП) данного вида отмечены в июне 2016 г. в верховье бассейна реки Ангуреп [24] (рис. 2).

Информация о них отсутствует во втором издании Красной книги [23], где на стр. 151 обозначено 21 местонахождение *C. macranthon* в 13 муниципальных районах края с общей численностью 5–10 тыс. экземпляров. Нет данных о найденных нами ЦП *C. macranthon* и в последнем, третьем издании Красной книги Алтайского края [8]. Хотя количество муниципальных районов, где произрастает данная орхидея, за последние 10 лет после выхода в свет второго издания Красной книги возросло до 19 (стр. 148), соответственно, увеличилось и число местонахождений орхидеи [17] – до 41, 7 из которых находятся в Алтайском районе:

1. Алтайский р-н (окр. сёл Тоурак, Ая, Катунь, Сараса и Пролетарка, гора Вересковая и гора Берёзовая).

2. Быстроистокский р-н (окр. с. Быстрый Исток).



Рис. 2. Местонахождения ценопопуляций *C. macranthon* в Алтайском крае

3. Егорьевский р-н (окр. с. Новосоветское, заказник «Егорьевский», окр. с. Малая Шелковка.

4. Змеиногорский р-н (г. Львиный камень).

5. Каменский р-н (окр. с. Плотниково).

6. Косихинский р-н (окр. с. Каркавино).

7. Крутихинский р-н (окр. сёл Прыганка, Подборное и Волчно-Бурлинское, заказник «Алеусский».

8. Кытмановский р-н (р. Тетка).

9. Панкрушихинский р-н (окр. с. Высокая Грива).

10. Первомайский р-н (окр. с. Бобровка и Новокопылово, заказник «Кислухинский»).

11. Ребрихинский р-н (окр. с. Ребриха, Ключки и Рожнев Лог, заказник «Касмалинский»).

12. Солонешенский р-н (окр. с. Солонешное и Топольное, устье р. Шинок, устье р. Дрезговитая).

13. Смоленский р-н (окр. с. Солоновка).

14. Суетский р-н (окр. с. Верх-Суетка).

15. Тальменский р-н (заказник «Кислухинский»).

16. Троицкий р-н (окр. с. Бол. Речка, Гордеевка, Червянка).

17. Угловский р-н (окр. с. Шадруха).

18. Усть-Пристанский р-н (окр. с. Чеканиха).

19. Чарышский р-н (дол. р. Загриха, окр. с. Майорка).

Ранее венерин башмачок на территории Алтайского края был отмечен еще в четырех районах [25]: Бийском, Красногорском, Краснощековском и Курьинском, однако данные районы не упомянуты в последнем издании Красной книги [8].

Особенности экологии и фитоценологии. *C. macranthon* произрастает на Алтае в березовых травяных, сосновых, смешанных лесах по полянам и опушкам, реже встречается на лесных лугах, в зарослях кустарников, иногда — в луговых заболоченных ландшафтах, отмечены куртины орхидей на целине в условиях горного рельефа.

Семенное размножение ослаблено и идет очень медленно [4, 10, 20, 26, 27]. Прорастание, рост и развитие растения происходит в симбиозе со специфическими почвенными грибами. После прорастания первые три года проросток ведёт подземный образ жизни. Зацветает на 10–15 год после прорастания семени.

Вегетативное размножение в результате низкой почкообразовательной способности также ограничено, происходит за счет подземного корневища, которое нарастает очень медленно, по несколько миллиметров (2–4) в год [4, 20, 26]. Обладает способностью переходить в состояние покоя на несколько лет, функционируя при этом под землей и за счет грибов-симбионтов. Динамика цветения орхидей связана с видовыми особенностями и условиями произрастания [27, 28, 29], в регионе цветёт в конце мая – июне, цветение может быть обильным. Предпочитает увлажненные, аэрированные плодородные почвы.

Численность. В третьем издании Красной книги Алтайского края [8] сказано, что на территории края известно свыше 35 местообитаний *C. macranthon* (с. 149), а численность отдельных ЦП составляет от 20–30 экземпляров до нескольких тысяч. Самые крупные ЦП в крае известны в заказнике «Кислухинский» – каждая до 60–80/100 м² одновременно цветущих особей. Состояние отдельных ЦП в труднодоступных местах края стабильное. В Алтайском крае *C. macranthon* охраняется на 10 особо охраняемых природных территориях разных категорий [8]. В 2016 г. в заказниках «Кислухинский» и «Касмалинский» заложены мониторинговые площадки для наблюдения за состоянием ЦП с целью совершенствования мер охраны *C. macranthon* и других орхидей [30]. Тем не менее ряд ЦП на территории края находится на грани исчезновения под воздействием рекреационной нагрузки и других антропогенных факторов.

Состояние локальных популяций. Вытапывание и сбор на букеты приводят в некоторых местах региона к катастрофическому падению численности ЦП *C. macranthon*. Так, ЦП данной орхидеи в Алтайском районе в окрестностях оз. Ая, с. Устюба и Тавдинских пещер в прошлые годы насчитывали до 100 особей, из них до 50 одновременно цветущих. Возросшая за последние 5 лет туристско-рекреационная нагрузка на территорию района, в частности использование конных маршрутов, привела к существенному снижению численности цветущих и вегетирующих растений [31].

Избегая межвидовой конкуренции, орхидеи занимают наиболее неблагоприятные участки [27, 28], поэтому в сформированных фитоценозах с высоким травостоем встречаются достаточно редко. Например, *P. bifolia*, *G. conopsea*, *D. longifolia*, *D. incarnata*, *D. fuchsii* часто произрастают во вторичных фитоценозах, где условия не оптимальны, но достаточны для жизни растений данных видов: по зарастающим территориям заброшенных населенных пунктов и проселочных дорог, лесным тропам, на старых залежах, в местах с нарушенным почвенным покровом, на просеках, вырубках, на редко посещаемых животными выпасах. Во время цветения орхидеи могут давать аспект, хорошо выделяясь на фоне разнотравья, как, например, в Чарышском, Алтайском и Солонешенском районах. В фитоценозах с плотным травяным покровом больших групп не образуют. Таким образом, они проявляют свойства фитоценологических пациентов и ложных эксплерентов.

Нами отмечены четыре ЦП *C. macranthon* в окрестностях села Овсянниково Целинного района [24], которые приурочены к разным ландшафтным условиям (табл. 1).

Морфологические параметры особей в пределах выделенных ЦП изменялись незначительно (табл. 2). Отмеченные колебания находятся в пределах стандартной ошибки.

По мнению О.Ю. Сулименкиной [28, 32], морфологические параметры особей онтогенетических групп в одних и тех же ЦП в Алтайском крае значительно изменяются по годам. Эти колебания не всегда связаны с переходом особей в другое онтогенетическое состояние. Связь с такими климатическими показателями, как температура и влажность, прослеживается, но не всегда четко. В ценопопуляциях *C. macranthon* (ЦП2, ЦП4), находящихся в условиях сильного и среднего антропогенного воздействия, параметры морфологических признаков (ширина листа и количество жилок, высота побега и длина цветка), в целом меньше, чем у тех, что подвержены более слабому воздействию (ЦП3 и ЦП4).

Таблица 1

Характеристика местообитаний башмачка крупноцветкового (2016 г.)

№ ЦП	Координаты	Абс. высота, м	Местообитание	Количество генеративных особей	Фенофаза
1	53°00'39,2" с. ш.; 86°02'28,8" в. д.	327	Днище лога	6	Цветение
2	53°00'55,1" с. ш.; 86°03'21,9" в. д.	319	Устье широкого слабо выраженно-го лога, открывающегося справа в долину р. Гришиха	10	Цветение
3	53°00'48,6" с. ш.; 86°04'40,9" в. д.	315	Низовье ручья Веселый – левого притока р. Гришиха	30	Цветение
4	52°49'07,3" с. ш.; 86°04'45,7" в. д.	360	Исток р. Камышенка, которая, сливаясь с р. Дресвянка, дает начало р. Ангуре. Склон лога северо-западной экспозиции в 1750 м к северо-западу от вершины сопки Карабинская	6	Цветение

Примечание. Дата наблюдения: ЦП1 – 10.06; ЦП2 – 13.06; ЦП3 – 13.06; ЦП4 – 18.06.

Таблица 2

Морфометрические параметры генеративных особей

Показатель	Ширина листа, см				Количество жилок, шт,			
	ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4	ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4
М	7,6	8,1	8,2	9,2	8,6	9,2	9,0	9,1
m	0,66	0,60	0,66	0,61	0,73	0,59	0,76	0,71
min	5	5	5	5	6	7	5	5
max	12	11	11	12	11	12	12	12
	Высота побега, см				Длина цветка, см			
	ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4	ЦП1	ЦП2	ЦП3	ЦП4
М	36,9	36,9	36,7	36,5	8,8	9,0	8,7	8,7
m	2,76	2,75	2,89	2,94	0,42	0,51	0,49	0,45
min	27	27	26	26	7	7	7	7
max	50	50	50	50	11	11	11	11

Примечание. М – среднее арифметическое; m – стандартная ошибка; min/max – минимальное/ максимальное значение признака.

Заключение

В условиях лесостепного фрагмента ареала в Алтайском крае ценопопуляции *C. macranthon* чаще всего встречаются на черноземах выщелоченных и темно-серых лесных почвах, преимущественно супесчаных и легкосуглинистых, кроме того, отмечено произрастание вида на почвах более тяжелого гранулометрического состава.

Для сохранения башмачка крупноцветкового в природных ландшафтах края необходим систематический мониторинг за состоянием ценопопуляций

вида, контроль численности особей, особенно в предгорной части ареала, включение выявленных популяций в Красные книги разных уровней и их охрана, создание заказников и ботанических памятников природы, а также других категорий ООПТ для сохранения мест обитания вида и изучения динамики численности, запрет сбора растений и реальный контроль за его выполнением, совершенствование имеющихся и разработка новых технологий окультуривания вида. В частном случае, в верховье бассейна реки Ангуреп, для сохранения

изученных ценопопуляций необходима регламентация хозяйственного использования территории.

Данные, приведенные в статье, получены при выполнении темы НИР: «Реализация краеведческого подхода в географическом образовании через научно-исследовательскую деятельность», номер госрегистрации № АААА-А17-117011000005-0.

Список литературы

1. Жукова Л.А. Популяционные аспекты региональных флористических и геоботанических исследований / Л.А. Жукова, А.А. Нотов // История ботаники в России. Сборник статей Международной научной конференции. Т. 3. Современное развитие ботаники в России (штрихи). – Тольятти: Кассандра, 2015. – С. 67–71.
2. Ценопопуляции растений: Основные понятия и структура. – М.: Наука, 1976. – 215 с.
3. Быченко Т.М. Методы популяционного мониторинга редких и исчезающих видов растений Прибайкалья: учебное пособие. – Иркутск: Изд-во Иркут. гос. пед. ун-та, 2008. – 164 с.
4. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие / авт. коллектив: О.Н. Артаев, Д.И. Башмаков, О.В. Безина [и др.]; редкол.: А.Б. Ручин (отв. ред.) [и др.]. – Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 2014. – 412 с.
5. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). – СПб.: Мир и семья, 1995. – 992 с.
6. Сулименкина О.Ю. Редкие виды семейства Orchidaceae Juss. на Алтае / О.Ю. Сулименкина, С.В. Важов, В.М. Важов // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2015. – № 10–1. – С. 172–173.
7. Красная книга Российской Федерации (растения и грибы). – М.: КМК, 2008. – 855 с.
8. Красная книга Алтайского края. Том 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – 292 с.
9. Красная книга (Редкие, исчезающие растения и животные Бийского района Алтайского края, нуждающиеся в охране) / Т.О. Стрельникова, В.Ю. Петров, Т.И. Важова, В.Б. Журавлев, Ю.Е. Перунов, А.Г. Иноземцев. – Новосибирск, 2000. – 104 с.
10. Аверьянов Л.В. Угасание аборигенных флор и миссия ботанических садов // Охрана и культивирование орхидей: материалы X Международной научно-практической конференции (1–5 июня 2015 г., Минск, Беларусь) / ред. кол. В.В. Титок и др. – Минск: А.Н. Вараксин, 2015. – С. 7–8.
11. Важова Т.И. Редкие и исчезающие растения Приречного бийского бора // Флора и растительность Сибири и Дальнего Востока: материалы III Российской конф. – Красноярск, 2001. – С. 121–122.
12. Важова Т.И. Орхидеи г. Бийска Алтайского края / Т.И. Важова, О.А. Черных, О.Ю. Сулименкина // Алтай: экология и природопользование: Тр. 11 рос.-монг. научн. конф. ФГБОУ ВПО «Алтайская государственная академия образования имени В.М. Шукшина»; отв. ред. В.М. Важов. – Бийск, 2012. – С. 62–68.
13. Вахрамеева М.Г. Орхидные России (биология, экология и охрана) / М.Г. Вахрамеева, Т.И. Варлыгина, И.В. Татаренко. – М.: Т-во науч. изданий КМК, 2014. – 437 с.
14. Сулименкина О.Ю. Видовой состав, распространение и охрана тубероидных орхидных в Алтайском крае // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – № 3/1 (71). – С. 44–47.
15. Цавкелова Е.А. Грибы, ассоциированные с корнями орхидей в условиях оранжереи / Е.А. Цавкелова, А.В. Александрова, Т.А. Чердынцева, Г.Л. Коломейцева, А.И. Нетрусов // Микология и фитопатология. – 2003. – Т. 37. – Вып. 4. – С. 57–63.
16. Cameron D.D., Leake J.R., Read D.J. (2006). Mutualistic mycorrhiza in orchids: evidence from plant-fungus and nitrogen transfer in the green-leaved terrestrial orchid *Goodyera repens* // New phytol. – Vol. 171, № 2. – P. 405–416.
17. Силантьева М.М. Orchidaceae Juss. – Орхидные. *Cypripedium macranthum* Sw. – Башмачок крупноцветковый // Красная книга Алтайского края. Том 1. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений и грибов. – Барнаул: Изд-во Алт. ун-та, 2016. – С. 148–149.
18. Широков А.И. К полиморфности *Cypripedium guttatum* Sw. в условиях Приморского края / А.И. Широков, В.В. Сырова, Н.Н. Штаркман, А.В. Салохин, Л.А. Крюков // Охрана и культивирование орхидей: материалы X Международной научно-практической конференции (1–5 июня 2015 г., Минск, Беларусь) / ред. кол. В.В. Титок и др. – Минск: А.Н. Вараксин, 2015. – С. 266–269.
19. Pushai E. Wild Orchids in the collection of The Botanical garden of The Tver State University. Proceedings of 9th International Conference of Horticulture, September 3–6 2001. Czech Republic. – 2001. – Vol. 2. – P. 373–375.
20. Аверьянов Л.В. Род Башмачок – *Cypripedium* (Orchidaceae) на территории России // Turczaninowia. – 1999. – Т. 2. – С. 5–40.
21. Блинова И.В. Особенности опыления орхидных в северных широтах // Бюл. МОИП. Отд. биол. 2008. Т. 113. Вып. 1. – С. 39–47.
22. Хомутовский М.И. Эффективность опыления некоторых видов орхидных Валдайской возвышенности // Охрана и культивирование орхидей. – СПб., 2011. – С. 456–461.
23. Красная книга Алтайского края. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды растений. – Барнаул: ОАО «ИПП» Алтай, 2006. – 262 с.
24. Vazhov S.V., Rusanov G.G., Vazhov V.M., Bachtin R.F. New data on distribution of *Cypripedium macranthum* Sw. on the territory of Altai Krai // Acta Biologica Sibirica. – 2017. – № 3 (4). – P. 123–126.
25. Определитель растений Алтайского края / И.М. Красноров, М.Н. Ломоносова, Д.Н. Шауло и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 634 с.
26. Афанасьева Е.А. Ценопопуляции *Cypripedium macranthum* Sw. (Orchidaceae Juss.) на Юго-Западе Якутии / Е.А. Афанасьева, Н.С. Данилова // Вестник СВФУ. – 2011. – Т. 8. – № 3. – С. 5–10.
27. Татаренко И.В. Орхидные России: жизненные формы, биология, вопросы охраны. – М.: Аргус, 1996. – 206 с.
28. Сулименкина О.Ю. Тубероидные виды орхидных (Orchidaceae) Алтайского края (состав, эколого-биологические особенности, проблемы охраны): автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Бийск, 2012. – 17 с.
29. Whigham D.F., O'Neill J. The dynamics of flowering and fruit production in two eastern North American terrestrial orchids, *Tipularia discolor* and *Liparis lilifolia*. T. C.E. Wells and J.H. Willems (eds). Population Ecology of Terrestrial Orchids. SPB Academic Publishers. The Hague, The Netherlands. – 1991. – P. 89–101.
30. Силантьева М.М. Роль ООПТ региона в сохранении видов растений и грибов, занесенных в Красные книги Российской Федерации и Алтайского края / М.М. Силантьева, Т.А. Терехина, Н.Ю. Сперанская, Н.В. Овчарова // Роль Алтайского края в экологическом каркасе Российской Федерации: сб. тезисов науч.-практ. конф. – Барнаул: Типография управления делами Правительства Алтайского края, 2017. – С. 53–55.
31. *Cypripedium macranthum* Sw. – башмачок крупноцветковый. – URL: http://www.biyok-liceum.ru/projects_stud/2008/bioresurs/bashmacok_kr.html (дата обращения: 5.02.2018).
32. Сулименкина О.Ю., Важова Т.И., Черных О.А. Редкие виды растений г. Бийска и его окрестностей (Алтайский край) / О.Ю. Сулименкина, Т.И. Важова, О.А. Черных // Центрально-Азиатский журнал фундаментальных и прикладных исследований. – 2014. – № 2. – С. 4–13.

УДК 631.452

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БОГАРНЫХ ТИПИЧНЫХ СЕРОЗЕМОВ ГИССАРСКОГО ХРЕБТА

Кораев А.Х.*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: qorayev1979@mail.ru*

Изучены вертикальные богарные почвы западных склонов Гиссарского хребта. В результате полевых и камеральных исследований были уточнены свойства целинных и богарных типичных сероземов Кашкадарьинской области и изменения их под влиянием эрозионных процессов. Выявлены особенности богарных почв – разнообразие литологического строения, высокая карбонатность, выщелоченность от легкорастворимых солей и агрохимические показатели. Эрозионные процессы в значительной степени изменили морфогенетическое строение, химические, агрохимические и агрофизические показатели богарных почв. Также по результатам полевых и лабораторных исследований выявлена деградация почв. Деградированные почвы по степени смытости обнаружены на крутых склонах или свыше 7°–12° уклона, также в этих почвах в лабораторных условиях определен механический состав, который показал легкосуглинистый состав на целинных типичных сероземах. А на богарных типичных сероземах также встречаются деградированные ареалы, которые более легкого механического состава. Отдельные исследования проводились на верхних частях водоразделов и были определены содержание гумуса и обеспеченность питательными элементами. Приведенные материалы по некоторым свойствам почв позволяют раскрыть современное состояние и уровень плодородия и обеспеченность богарных почв питательными элементами.

Ключевые слова: богарные, типичный серозем, механический состав, эрозия, засоление, гипс, гумус, азот, фосфор, калий, плодородие

CHARACTERISTICS OF RAINFED TYPICAL SEROZEM SOILS OF THE HISAR RANGE

Koraev A.Kh.*Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, Tashkent, e-mail: qorayev1979@mail.ru*

Vertical dry soils of the western slopes of the Hissar Range are studied. As a result of field and cameral studies, the properties of virgin and rain-fed typical serozems of the Kashkadarya region and their changes under the influence of erosion processes were refined. The features of rainfed soils are revealed – a variety of lithological structure, high carbonation, leaching from readily soluble salts and agrochemical indicators. Erosion processes have largely changed morphogenetic structures, chemical, agrochemical and agrophysical indicators of rainfed soils. Also, according to the results of field and laboratory studies, soil degradation was detected. Degraded soils were found on steep slopes or a fissure of 7°–12° slope, also in these soils, a mechanical composition was determined in laboratory conditions that showed a light loam composition on virgin typical serozem. And on the rain-fed typical serozem, degraded areas are also found which have a lighter texture. Separate research was carried out on the upper parts of the watersheds and the content of humus and availability of nutrients were determined. The above materials on some properties of soils will allow us to reveal the current state and level of fertility and the availability of nutrient elements to rainfed soils.

Keywords: rainfed, typical serozem soil, mechanical composition, erosion, salinity, gypsum, humus, nitrogen, phosphorus, potassium, fertility

Богарные посевы в Узбекистане размещаются на сероземах и коричневых почвах в области подгорных равнин и предгорий и в полосе средневысотных гор. Развитие растительности в весенний период протекает в оптимальных условиях увлажнения и тепла и быстро достигает кульминации. Отмечается вегетация растительности и в осенний малый период мезотермии. К мезотермическому периоду приурочены также прохождение всех фаз развития и формирование урожая зерновых колосовых культур на богаре.

Зона богарного земледелия в указанных выше границах относится к области

вертикальной поясности Туранской почвенно-климатической провинции, располагаясь на сероземах в поясе аридного климата и на коричневых почвах в поясе субгумидного климата.

Цель исследования

Предгорную равнину, прилегающую к Гиссарскому хребту на территории Кашкадарьинской области, по многим элементам ландшафта подразделяют на две самостоятельные части р. Кашкадарьи: правобережную и левобережную [1].

На изученной территории сероземы разделяются на светлые, типичные и темные, сменяющие друг друга

по мере приближения к горам и увеличения высоты местности [2].

Основные различия между названными подтипами обусловлены неодинаковым содержанием гумуса, степенью элювиации почвы от карбонатов и мощностью генетических горизонтов. Все эти признаки нарастают от светлых сероземов к темным [3].

Естественная растительность на типичных сероземах представлена злаково-разнотравной растительностью, где, кроме указанных эфемеров, встречаются поздневегетирующие формы, а именно: псоралея (*Psoralea drupaceae* Bge), фломисы (*Phlomis* L.), кузиния (*Cousinia umbrosa* Bge), полынь (*Artemisia sogdiana* Bge) и другие.

При распашке сероземов под богарные посевы нарушаются установившиеся процессы сероземообразования, в частности поступление и минерализация растительных остатков, что приводит к обеднению почв органическим веществом. Распаханные почвы лишаются верхнего дернового горизонта, имеющего защитную роль против ветровой и водной эрозии. Почвенная структура при обработке разрушается, почвы уплотняются, меньше впитывают влаги от атмосферных осадков, что способствует образованию поверхностного стока. В результате возникает эрозия почв. В условиях расчлененного рельефа предгорий и покатых склонов инсолируемых экспозиций эрозия на богарных землях усиливается. Большая часть богарных земель в поясе типичных сероземов представлена в той или иной степени смытыми почвами.

Богарные сероземы типичные широко распространены в восточной части области на увалисто-грядовых и волнистых предгорьях и подгорных покатых равнинах на западных отрогах Гиссарского хребта [4].

Многолетние исследования в зонах богарного земледелия показали, что длительное бессменное возделывание зерновых культур на одних и тех же участках вызывает ряд отрицательных явлений. Снижается содержание органического вещества в почве, происходит ухудшение физических свойств и мелиоративного состояния, при монокультуре меньше накапливается влага.

Материалы и методы исследования

В основу исследования положен сравнительно-географический метод, методы обобщения, сопоставительный, метод сравнения одних почв с другими с учетом условий почвообразования, что даст возможность изучения генезиса почв также по основным направлениям сероземообразовательного процесса. В полевых исследованиях применялись морфологические методы, обеспечивающие достоверность полевой диагностики богарных почв и их основных морфогенетических свойств. Лабораторно-аналитические исследования на отобранных образцах почв проводились по общепринятым методикам. Также при почвенной съемке были использованы методические руководства и инструкции, в том числе «Инструкция по ведению земельного кадастра, проведению почвенно-изыскательских работ и составлению почвенных карт» [5], почвенные карты М 1:10000 и 1:100000 различных лет издания, Инструкция по инвентаризации земель, бонитировки почв и стоимостной оценке сельскохозяйственных угодий в богарной зоне Республики Узбекистан [6].

Результаты исследования и их обсуждение

По механическому составу изученные типичные сероземы несколько тяжелее светлых и относятся к средне-суглинистым. Содержание физической глины в пахотном и подпахотном горизонтах составляет 34,3–43,9% [7], соответственно, внизу несколько уменьшается, до 21,6–29,8%, и относится к легким суглинкам (табл. 1).

В почвах, развитых на пролювиальных отложениях в межадырных понижениях, профиль отличается включением скелета. Часто в пределах 2 м залегает гравийно-галечниковый слой, в котором резко уменьшается содержание физической глины.

Утяжеление механического состава происходит главным образом за счет уменьшения фракций песка и закономерного увеличения доли мелкопылеватых и иловатых частиц. Наряду с этим наблюдается четкое, закономерное утяжеление средней части профиля сероземов. Наиболее сильно оглинение сред-

ней части профиля выражено в типичных сероземах. Как уже отмечалось многими исследователями, оглинение средней части профиля сероземов связано с внутрипочвенным выветриванием, разложением в связи с серозёмообразованием первичных минералов и образованием вторичных глинистых минералов.

Особенностью богарных типичных сероземов является частая и относительно большая выщелоченность верхней части профиля от карбонатов и заглубленность иллювиального кар-

бонатного горизонта. Тем не менее содержание и распределение CO_2 карбонатов по профилю зависит от положения почвы в рельефе и достигает 5,0–8,7% (табл. 1).

Верхняя часть профиля обычно свободна от SO_4 гипса (0,84–0,98%), но во втором метре содержание его может увеличиваться (3,1–3,2%).

Богарные типичные сероземы, как правило, на большую глубину выщелочены от воднорастворимых солей и гипса (рис. 1).

Таблица 1

Химический состав богарных типичных сероземов

Глубина, см	Содержание физической глины, %	Засоление,%			CO ₂ карбонатов, %	SO ₄ гипса, %
		Сухой остаток	Cl	SO ₄		
Разрез 15						
0–34	42,8	0,104	0,007	0,055	7,20	0,97
34–55	42,6	0,248	0,007	0,144	7,62	0,62
55–94	40,5	0,752	0,007	0,506	8,40	0,78
94–126	34,9	0,738	0,011	0,494	6,95	1,32
126–203	29,8	0,994	0,011	0,654	5,54	3,26
Разрез 16						
0–36	43,9	0,116	0,007	0,044	7,18	0,84
36–59	39,7	0,128	0,007	0,065	7,88	0,52
59–90	29,1	0,842	0,011	0,564	8,30	0,87
90–130	28,9	0,938	0,010	0,608	6,77	1,31
130–205	28,7	0,962	0,007	0,662	5,03	3,25
Разрез 18						
0–24	34,3	0,127	0,006	0,056	7,17	0,98
24–40	36,6	0,255	0,010	0,129	7,83	0,68
40–93	28,1	0,755	0,011	0,160	8,75	0,72
93–140	27,1	0,842	0,011	0,564	7,14	1,08
140–201	21,6	0,996	0,011	0,633	5,64	3,12

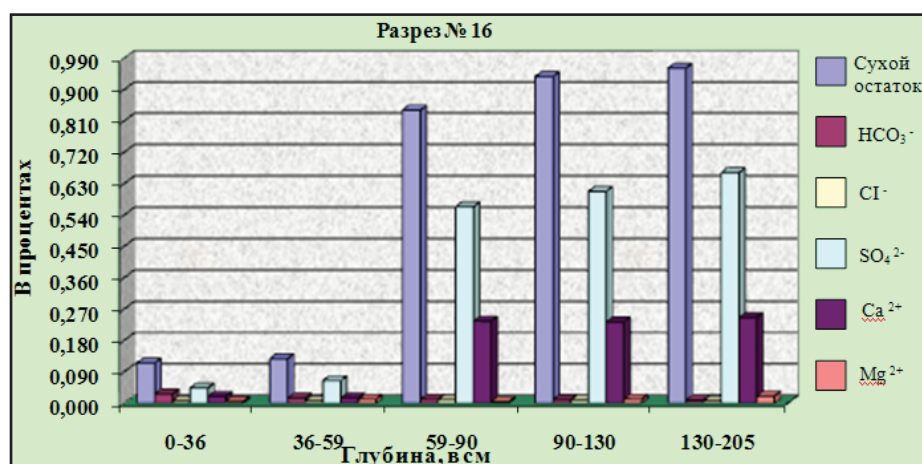


Рис. 1. Содержание водорастворимых солей богарных типичных сероземов

Плотный остаток до глубины 1–1,5 м составляет не более 0,8–0,9%, характер засоления почв – сульфатный.

В более глубоких горизонтах солей и гипса наблюдается тенденция увеличения содержания, особенно к концу второго метра, где содержание водорастворимых солей достигает 0,96–0,99%, а гипса – 0,56–0,66% [8].

Прирост плотного остатка происходит в основном за счет сернокислых солей.

Богарные типичные сероземы несколько богаче органическим веществом, чем светлые сероземы. Содержание гумуса в пахотном и подпахотном слое нормально развитых почв достигает 1,2%, в эродированных почвах снижается до 0,8%. В подпахотном горизонте количество органического вещества резко уменьшается до 0,5–0,7% (табл. 2).

Запасы гумуса в метровой толще составляют 72,9–101,25 т/га, что значительно меньше, чем в аналогах других богарных регионов.

Почвы водоразделов и склонов обычно беднее гумусом, чем почвы, развитые на шлейфах и в понижениях.

Представлены богарные типичные сероземы почвы средневысотного пояса с различной степенью смытости. Выявлено, что формирование гумусового горизонта, его мощность и гумусированность в значительной степени определяются крутизной и экспозицией склона, эродированностью почвы и запасом растительной массы. С увеличением крутизны склона гумусированность и мощность гумусированного горизонта ($A+B_1+B_2$) уменьшается, особенно на южных склонах, подверженных водной эрозии.

В связи с повышенным содержанием органического вещества типичные сероземы характеризуются сравнительно высоким содержанием азота: в пахотном горизонте 0,077–0,103 %, в подпахотном – 0,046–0,070 %, с глубиной снижается до 0,019–0,024 %.

Таблица 2

Содержание гумуса, азота, фосфора, калия и его запасы в богарных типичных сероземах

Глубина, см	Гумус, %	Азот, %	P ₂ O ₅		K ₂ O	
			валовой, %	подвижный, мг/кг	валовой, %	подвижный, мг/кг
Разрез 15						
0–34	1,12	0,098	0,156	14,93	1,80	248
34–55	0,65	0,060	0,132	12,67	1,72	232
55–94	0,41	0,040	0,107	8,33	1,63	138
94–126	0,38	0,039	0,077	6,30	1,32	124
126–203	0,21	0,024	0,054	4,00	1,12	83
0–20 ^x	30,24	2,65	4,21	0,040	48,60	0,670
0–100 ^x	93,34	8,51	16,88	0,151	223,56	2,584
Разрез 16						
0–36	1,20	0,103	0,167	16,80	1,92	269
36–59	0,74	0,070	0,143	13,40	1,80	235
59–90	0,68	0,065	0,114	9,20	1,62	142
90–130	0,30	0,034	0,081	7,11	1,36	130
130–205	0,19	0,021	0,064	4,18	1,17	92
0–20 ^x	31,92	2,73	4,44	0,045	51,07	0,716
0–100 ^x	101,25	10,23	18,21	0,170	232,18	2,779
Разрез 18						
0–24	0,89	0,077	0,148	10,10	1,62	145
24–40	0,50	0,046	0,130	6,97	1,53	107
40–93	0,43	0,041	0,110	4,67	1,71	105
93–140	0,24	0,022	0,096	4,00	1,10	90
140–201	0,18	0,019	0,069	3,10	1,09	82
0–20 ^x	24,03	2,07	4,00	0,027	43,74	0,392
0–100 ^x	72,9	6,64	16,43	0,085	218,63	1,540

Примечание. 0–20^x и 0–100^x – запасы элементов в пересчете на т/га

Запасы его минимальные – 2,07–2,73 т/га в 0–20 см слое и до 6,64–10,23 т/га в метровой толще.

Отношение углерода к азоту изменяется от 5 до 7. Наиболее широкое отношение характерно для пахотного горизонта.

Содержание валового фосфора в первом полуметровом слое порядка 0,148–0,167%, к низу заметно уменьшается и составляет 0,054–0,069%. Запасы его в соответствии с этим сравнительно малы – 4,00–4,44 т/га для пахотного слоя и 16,43–18,21 т/га для метровой толщи. По запасам подвижных фосфатов в пахотном горизонте эти почвы относятся в основном к недостаточно и низко обеспеченным (10,1–16,8 мг/кг почвы).

В зависимости от степени окультуренности и проявления процессов эрозии. Особенно много подвижного фосфора в удобряемых почвах. Запасы подвижного фосфора колеблются в среднем от 27 до 45 кг/га в пахотном слое и от 0,085 до 0,170 т/га в метровой толще. На величину запасов фосфора большое влияние оказывают агротехнические приемы.

Содержание валового калия колеблется от 1,09 до 1,92 % с максимумом в верхних горизонтах. По запасам этого элемента как в пахотном слое (44–51 т/га), так и в метровой толще (219–232 т/га) почти не отличаются от своих аналогов. По содержанию подвижного калия в пахотном горизонте эти почвы относятся преимущественно к низко и среднеобеспеченным (145–269 мг/кг почвы).

С глубиной его количество постепенно уменьшается и в пределах второго метра составляет 82–92 мг/кг.

Запасы подвижного калия составляют 0,392–0,716 т/га в пахотном слое; в метровой толще находятся в пределах 1,540–2,779 т/га. Высокое содержание подвижного калия в сероземах связано, как известно, с относительным богатством материнских пород полевыми шпатами и слюдами, а также биогенной его аккумуляцией.

Эрозионные процессы в значительной степени изменили морфогенетическое строение, химические и агрохимические свойства богарных почв. С увеличением степени эродированности уменьшилось содержание и запасы гумуса, запасов питательных элементов, количество физической глины, ухудшилась структура и снизилось количество влаги в почве.

Емкость поглощения типичных сероземов рассматриваемого района сравнительно невелика. Сумма обменных оснований колеблется по профилю от 12 до 14 мг экв на 100 г почвы (рис. 2).

Максимальной емкостью обмена характеризуются верхние гумусовые горизонты почв, более богатые органическими коллоидами. В составе поглощенных оснований преобладают катионы Са и Mg, на долю которых приходится от 92 до 94% от суммы поглощенных катионов. Поглощенного калия в этих почвах содержится от 2% в подпочве до 4–6% в верхнем горизонте, натрия очень мало.

С глубиной в профиле содержание Са постепенно уменьшается, а Mg увеличивается; наблюдается также замещение натрия калием.

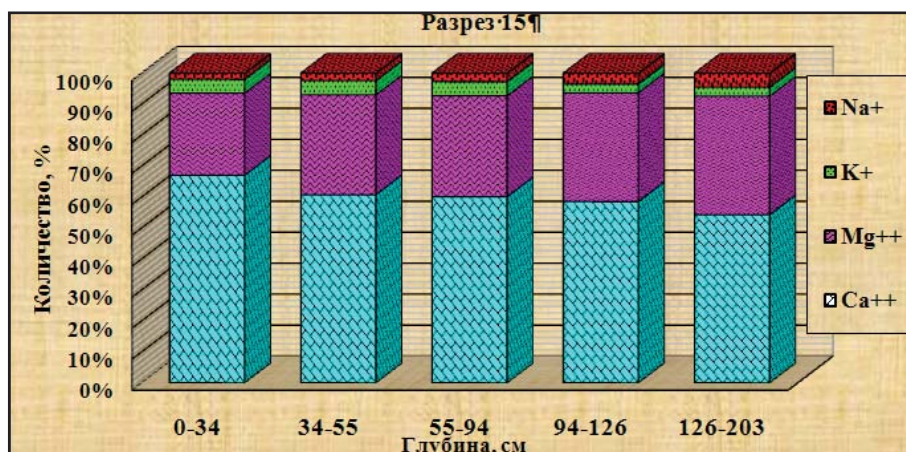


Рис. 2. Состав поглощенных оснований богарных типичных сероземов

Заключение

В заключение можем констатировать, что для воспроизводства и сохранения плодородия богарных почв западной части Гиссарского хребта необходимо введение севооборотов и рациональное размещение посевных площадей, которые обеспечивают необходимый выход сельскохозяйственной продукции, сохраняют и преумножают их плодородие.

Список литературы

1. Кузиев Р.К. Почвы Узбекистана / Р.К. Кузиев, В.Е. Сектименко – Ташкент: EXTREMUM PRESS, 2009. – 20 с.
2. Ismonov A.J. Soils of vertical belts of the Fergana valley and their condition // Вестник Кыргызского национального аграрного университета им. К.И. Скрябина – 2017. – № 2 (43). – С. 61–66.
3. Кораев А.Х. Богарные сероземные почвы Кашкадарьинской области и их агрохимическая характеристика // Академия наук Республики Узбекистан. – 2016. – № 6. – С. 71–75.
4. Кузиев Р.К., Абдурахмонов Н.Ю., Кораев А.Х., Исмонов А.Ж. Современное состояние богарных почв Кашкадарьинской области и их плодородия / Р.К. Кузиев, Н.Ю. Абдурахмонов, А.Х. Кораев, А.Ж. Исмонов // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 3. – С. 48–56.
5. Инструкция по ведению земельного кадастра, проведению почвенных изыскательских работ и составлению почвенных карт / Р. Кузиев, Н. Абдурахмонов, А. Исмонов, А.С. Омонов, Э.Э. Менгликулов. – Ташкент, 2013. – 48 с.
6. Инструкция по инвентаризации земель, бонитировки почв и стоимостной оценке сельскохозяйственных угодий в богарной зоне Республики Узбекистан / Д.М. Максудов, И. Акрамов, В.Н. Ли, Г.Г. Нагаев, Р.К. Кузиев, Н.Ю. Абдурахмонов, В.Е. Сектименко. Ташкент, Руководящие документы по землепользованию, землеустройству и земельному кадастру. – Ташкент, 2000. – 26 с.
7. Качинский Н.А. Физика почв. Ч. I. – М.: Изд-во АН СССР, 1965. – 318 с.
8. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М., 1970. – 487 с.

УДК 57.574/577

ОСОБЕННОСТИ ПОЛУЧЕНИЯ ПОКОЯЩИХСЯ КУЛЬТУР БАКТЕРИЙ РОДА AZOSPIRILLUM

¹Милова О.А., ¹Славкина Е.А., ¹Плешакова Е.В., ²Антонюк Л.П.

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет
имени Н.Г. Чернышевского, Саратов,

e-mail: milova.ox@yandex.ru, lizka-08@yandex.ru, plekat@yandex.ru;

²Институт биохимии и физиологии растений и микроорганизмов Российской академии наук,
Саратов, e-mail: antonyuk_l@ibppm.ru

В ходе выполнения работы были проведены эксперименты, позволившие получить покоящиеся культуры *A. brasilense* SR80, *A. doebereinae* GSF71, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 и *A. melinis* TMCY 0552, а также изучить некоторые свойства dormantных форм. Бактерии в данном физиологическом состоянии характеризовались некультивируемостью – потерей способности размножаться на твердой среде, но сохраняли пролиферативный потенциал. По итогам работы для бактерий рода *Azospirillum* предложен протокол получения их покоящихся форм, что открывает возможности изучения как физиологического состояния покоя у азоспирилл, так и особенностей быстрого перехода dormantных бактерий к делению. Основой протокола является перенесение вегетативных клеток азоспирилл в физиологический раствор (0,9% NaCl), содержащий 4-н-гексилрезорцин и CuSO₄. При глубоком стрессе, которому подвергались азоспириллы в ходе получения их покоящихся форм, бактерии демонстрировали социальное поведение. В результате использования современной микроскопии в изучаемых культурах были обнаружены флоккулы и кристаллы. При изучении флоккул было установлено, что они содержат не только клетки, но и матрикс и фактически представляют собой одну из разновидностей биопленки.

Ключевые слова: стресс, покоящаяся культура, азоспириллы, флоккулы, кристаллы

PERCULIARITIES OF OBTAINING RESTING BACTERIAL CULTURES OF THE GENUS AZOSPIRILLUM

¹Milova O.A., ¹Slavkina E.A., ¹Pleshakova E.V., ²Antonyuk L.P.

¹ Saratov State University named N.G. Chernyshevsky, Saratov,

e-mail: milova.ox@yandex.ru, lizka-08@yandex.ru, plekat@yandex.ru;

²The Russian Academy of Sciences' Institute of Biochemistry and Physiology of Plants
and Microorganisms, Saratov, e-mail: antonyuk_l@ibppm.ru

In the course of this work, experiments were carried out which made it possible to obtain resting cultures of *A. brasilense* SR80, GSF71 *A. doebereinae*, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 and *A. melinis* TMCY 0552, and study some properties of their dormant forms. Bacteria in this physiological state are unculturable due to loss of ability to replicate on solid medium, but retain proliferative potential. According to the results of the work, a stepwise procedure for obtaining the resting forms for bacteria of the genus *Azospirillum* was proposed, which opens up the possibility of studying the physiological state of resting forms of *Azospirillum*, and features of its rapid transition from a dormant state to a reproductive state. The procedure is based on a transfer of vegetative cells of *Azospirillum* to a physiological solution (0.9% NaCl) containing 4-n-hexylresorcinol and CuSO₄. *Azospirillum* bacteria subjected to enormous stress in the course of obtaining their resting forms demonstrated a social behavior. As a result of using advanced microscopy floccules and crystals were detected in the studied cultures. While studying floculus it was established that they don't only contain cells, but also contain matrices and this actually represents one of the types of biofilms.

Keywords: stress, resting culture, *Azospirillum*, floccules, crystals

Азоспириллы (лат. *Azospirillum*) – род бактерий из семейства Rhodospirillaceae класса альфа-протеобактерий, представленный в настоящее время 18 видами. Большинство представителей данного рода являются природными симбионтами высших растений, в том числе пшеницы, риса и других злаков [1, 2]. Азоспириллы относятся к неспорообразующим бактериям и при неблагоприятных условиях формируют цисты.

В последние десятилетия уделяется большое внимание изучению состояния покоя у бактерий и получению некультивируемых форм значимых для человека микроорганизмов [3, 4]. Физиологические переходы покой – размножение у микроорганизмов мало изучены, что связано, прежде всего, с методическими трудностями получения их покоящихся форм. Что касается рода *Azospirillum* – подходы к получению покоящихся бак-

терий были разработаны и опробованы к началу нашей работы только на одном штамме – *A. brasilense* Sp245 [5, 6]. Учитывая тот факт, что штамм Sp245 обладает некоторыми уникальными чертами [1, 5], нельзя быть уверенным, что предложенный для него протокол подойдет для получения некультивируемых клеток других штаммов *A. brasilense*, а также других видов рода *Azospirillum*.

Цель исследования

Целью работы было получение, с использованием комплекса стрессовых факторов, и частичная характеристика покоящихся культур пяти представителей рода *Azospirillum*: *A. brasilense* SR80, *A. doebereinae* GSF71, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 и *A. melinis* TMCY 0552.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования были 5 штаммов: *A. brasilense* SR80, *A. doebereinae* GSF71, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 и *A. melinis* TMCY 0552, полученных из Коллекции ризосферных микроорганизмов ИБФРМ РАН (г. Саратов, <http://collection.ibppm.ru>). Во всех случаях, за исключением экспериментов по получению покоящихся культур, бактерии культивировали с использованием синтетической малатной среды (СМС) следующего состава (г/л): $K_2HPO_4 \times 3H_2O$ – 3,0; KH_2PO_4 – 2,0; $NaCl$ – 0,1; $NaMoO_4 \times 2H_2O$ – 0,002; $NaOH$ – 2,24; яблочная кислота – 3,76; NH_4Cl – 0,5; дрожжевой экстракт – 0,1; $MgSO_4 \times 7H_2O$ – 0,2; $CaCl_2 \times 2H_2O$ – 0,02; $FeSO_4 \times 7H_2O$ – 0,02 (вносили в виде хелата) [6].

Бактерии выращивали при температуре 31°C в жидкой или на твердой СМС, pH среды 6,8. В качестве инокулята во всех экспериментах использовали культуру ранней стационарной фазы роста. Для получения покоящихся культур *A. brasilense* SR80 и *A. doebereinae* GSF71 аликвоту вегетативной культуры вносили в физиологический раствор (0,9% $NaCl$), содержащий 4-н-гексилрезорцин и $CuSO_4$ в концентрациях 0,3 и 0,4 mM соответственно. Инокулят вносили в таком объеме, чтобы стартовая плотность бактерий в стрессовых условиях составляла

10^6 кл/мл. Число бактериальных клеток определяли, используя микробиологический стандарт мутности. Для получения бактерий *A. doebereinae*, *A. thiophilum*, *A. fermentarium* и *A. melinis* в физиологическом состоянии покоя использовали $CuSO_4$ в концентрации 0,3 mM.

Для оценки колониеобразующей способности покоящихся (дормантных) клеток *Azospirillum* использовали чашечный метод Коха. Учет результатов проводили после 2-суточной инкубации при 31°C. Для оценки возобновления роста покоящихся бактерий в свежей жидкой среде измеряли оптическую плотность культур при длине волны 595 нм на спектрофотометре Spekol 221 («CarlZeiss», Германия).

Световую микроскопию использовали в двух случаях – для контроля чистоты культур *Azospirillum*, а также для изучения возможного флокулообразования и кристаллообразования в исследуемых покоящихся культурах. Во всех случаях использовали препараты, приготовленные методом раздавленной капли. Образцы просматривали на лазерном диссекторе Leica LMD 7000 (Leica-microsystems, Германия) при увеличениях $\times 40$, $\times 63$, используя два режима: TL-BF (обычный просмотр) и TL-POL (режим поляризации). Работы проводилась в Центре коллективного пользования научным оборудованием в области физико-химической биологии и нанобиотехнологии «Симбиоз» ИБФРМ РАН.

Результаты исследования и их обсуждение

При получении покоящихся культур пяти видов рода *Azospirillum* за основу был взят подход, предложенный ранее для *A. brasilense* Sp245 [5, 6]. В случае *A. brasilense* SR80 в опубликованный протокол было внесено изменение (исключена одна процедура) – бактерии перед перенесением в условия жесткого стресса не отмывали, т.е. не удаляли факторы межклеточной коммуникации (табл. 1).

Использование модифицированного протокола позволило получить культуру *A. brasilense* SR80, содержащую жизнеспособные, но некультивируемые клетки (ЖНК). Бактерии при этом полностью утрачивали способность к размножению на твердой агаризованной среде СМС.

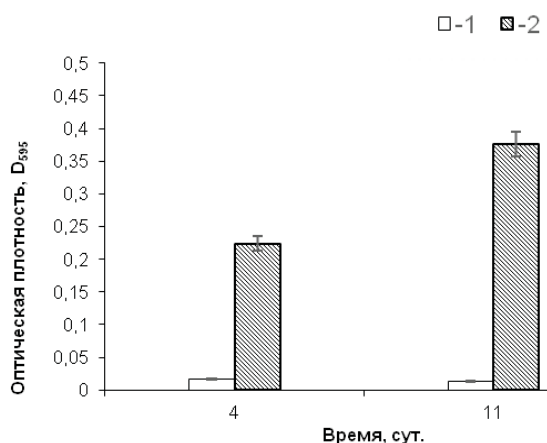
Таблица 1

Стрессовые факторы, использованные для получения некультивируемых клеток *A. brasilense* Sp245 [4] и SR80

№	Стрессовые факторы	Культуры	Sp245	SR80
1	Замена оптимальной среды на физиологический раствор		+	+
2	Сниженная стартовая плотность культуры, 10 ⁶ кл/мл		+	+
3	Удаление факторов межклеточной коммуникации		+	–
4	Гексилрезорцин в среде, мМ		0,3	0,3
5	CuSO ₄ в среде, мМ		0,4	0,4

Примечание. Знаки «+» и «–» означают использование/неиспользование указанного стрессового фактора.

Эксперименты по оценке роста в свежей жидкой среде дали следующие результаты. При небольшом сроке действия стресса (от нескольких дней до нескольких недель) покоящиеся *A. brasilense* SR80 возобновляли размножение в свежей жидкой среде, но только в случае использования оптимального инокулята (рис. 1), то есть когда в свежую среду вносили достаточное количество ЖНК-содержащей покоящейся культуры – 10% от объема среды. С течением времени покоящиеся клетки штамма SR80 полностью утрачивали способность переходить к делению в свежей среде без внесения индукторов роста.



1 – инокулят, 5%; 2 – инокулят, 10%

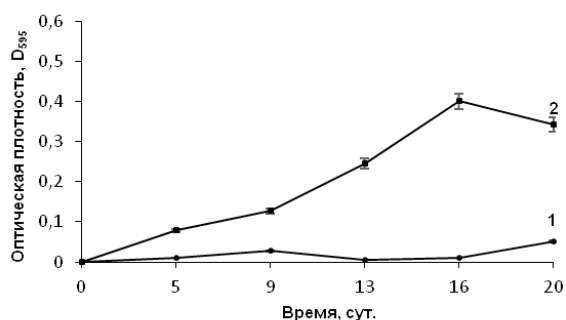
Рис. 1. Возобновление роста покоящихся бактерий *A. brasilense* SR80 при пересеве в свежую жидкую среду СМС при субоптимальном (5%) и оптимальном (10%) инокуляте

В начальных экспериментах по получению покоящихся клеток *A. doebereinae* комплекс стрессовых факторов был таким же, как и в случае *A. brasilense* SR80

и Sp245 (табл. 1). В результате было выяснено, что стрессоустойчивость *A. doebereinae* GSF71 ниже, чем у штамма SR80 и Sp245 [4, 5]. Ни в одном из проведенных экспериментов не удалось зарегистрировать рост бактерий на твердой и в жидкой среде, что позволило предположить, что все бактериальные клетки погибали под действием стресса. В связи с этим для *A. doebereinae* GSF71 и *A. thiophilum* VSU BV-S были взяты более мягкие стрессовые условия: концентрация сульфата меди была снижена с 0,4 мМ до 0,3 мМ. Так как сведения о стрессоустойчивости *A. doebereinae* GSF71 и *A. thiophilum* VSU BV-S единичны, покоящиеся культуры каждого из штаммов готовили в двух вариантах: в первом случае в физиологический раствор с добавками 0,3 мМ гексилрезорцина и 0,3 мМ CuSO₄ вносили 10% инокулята, во втором – 1% (от объема среды). В дальнейшей работе эти два варианта обозначали как ПК-1% и ПК-10% (покоящаяся культура с 1% и 10% инокулята соответственно).

Проведенные эксперименты показали, что клетки покоящихся культур *A. doebereinae* GSF71 и *A. thiophilum* VSU BV-S утрачивают способность к образованию колоний на твердой агаризованной среде, но размножаются при перенесении в свежую жидкую среду СМС. Колониеобразующую способность dormantных бактерий *A. doebereinae* GSF71 и *A. thiophilum* VSU BV-S проверяли трижды. Было установлено, что независимо от начальной плотности культуры (1 или 10 % инокулята) бактерии не образуют колоний на агаризованной синтетической среде (KOE = 0).

Следующим этапом работы было выяснение способности покоящихся бактерий штаммов GSF71 и VSU BV-S переходить к размножению в свежей жидкой среде без дополнительной стимуляции. Варианты *A. doebereinae* GSF71: ПК-1% и ПК-10% (покоящаяся культура с 1% и 10% инокулята, соответственно) пересевали в свежую жидкую СМС и наблюдали за ними в течение 20 сут. Как видно из представленных данных (рис. 2), в случае 10%-ного инокулята бактерии со временем преодолевали стресс и достигали относительно высокой плотности (макс. среднее значение $D_{595} = 0,4$ через 16 сут.). При пониженной плотности (1% инокулята) оптические показатели роста были низкими (макс. среднее значение $D_{595} = 0,052$ через 20 сут.).



1 – культура ПК-1%, 2 – культура ПК-10%

Рис. 2. Возобновление роста покоящихся бактерий *A. doebereinae* GSF71 из ПК-1% и ПК-10% в свежей жидкой среде СМС

Несмотря на сходство вариантов ПК-1% и ПК-10% *A. thiophilum* (оба утрачивали колониеобразующую способность), их физиологическое состояние было разным, что проявилось в эксперименте по возобновлению роста бактерий в свежей среде. Покоящиеся клетки ПК-1% не переходили к размножению, в то время как клетки ПК-10% размножались в свежей СМС, достигая достаточно высоких показателей роста ($D_{595} = 0,45$ через 20 сут.).

Подобные эксперименты были проведены с *A. melinis* TMCY 0552 и *A. fermentarium* CC-LY743, для каждого штамма получены варианты – ПК-1% и ПК-10%. После перенесения вегетативных клеток *A. melinis* TMCY 0552 и *A. fermentarium* CC-LY743 в стрессовые условия

в вариантах ПК-1% и ПК-10% обеих культур наблюдалось увеличение оптической плотности. Это, в свою очередь, позволяет предположить, что на первых этапах формирования покоящихся культур происходило увеличение числа клеток, что хорошо согласуется с литературными данными [7]. Для того чтобы выяснить, утрачивают ли клетки dormantных культур *A. melinis* TMCY 0552 и *A. fermentarium* CC-LY743 колониеобразующую способность, делали высев бактерий на плотную агаризованную среду. Анализировали варианты ПК-1% и ПК-10% обеих культур дважды. Показано, что при увеличении продолжительности стресса покоящиеся культуры не формировали колонии на плотной среде.

Для более полной характеристики ростового потенциала покоящихся культур делали высевы из ПК-1% и ПК-10% *A. melinis* TMCY 0552 и *A. fermentarium* CC-LY743 в жидкую СМС. За ростом бактерий в свежей среде наблюдали в течение 3 недель (визуально и измеряя оптическую плотность). С течением времени культуры *A. melinis* TMCY 0552 и *A. fermentarium* CC-LY743 становились визуально мутными, D_{595} к концу наблюдения увеличилась в среднем до 0,1, что позволяло сделать вывод о переходе бактерий к делению.

При использовании современной световой микроскопии в покоящихся культурах изученных штаммов пяти видов рода *Azospirillum* были обнаружены флоккулы, значительно варьирующие по размерам (рис. 3).

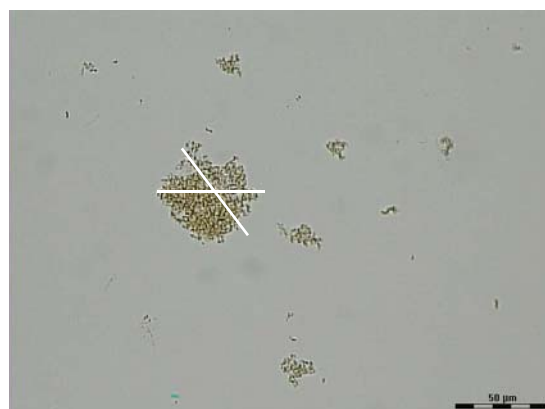
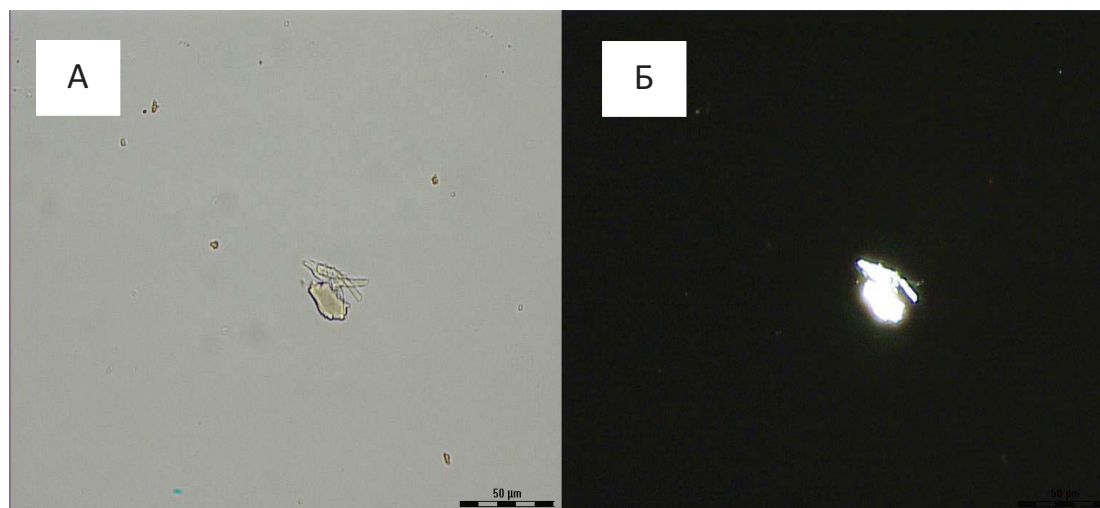


Рис. 3. Световая микроскопия дормантной культуры *A. thiophilum* VSU BV-S. Размеры крупной флоккулы (27×54 мкм)



А – в обычном режиме (TL-BF);
Б – в режиме поляризации (TL-POL).

Рис. 4. Кристаллы в покоящейся культуре *A. brasilense* SR80

В ряде культур встречались флоккулы двух типов. В первом случае они состояли преимущественно из матрикса, в то время как число покоящихся клеток было невелико. Флоккулы второго типа состояли главным образом из плотно прилегающих друг к другу покоящихся клеток. Культуры разных видов рода *Azospirillum* различались между собой как по количеству свободных клеток, так и по их размерам. В покоящихся культурах *A. brasilense* SR80 и других видов помимо флоккул обнаруживались также и кристаллы (рис. 4).

Их идентификацию проводили с использованием классического подхода – сравнивая изображения объекта в обычной режиме (рис. 4А) и в режиме поляризации (рис. 4Б).

Выводы

1. С использованием комплекса стрессовых факторов получены покоящиеся культуры представителей пяти видов рода *Azospirillum* – *A. brasilense* SR80, *A. doebereineriae* GSF71, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 и *A. melinis* TMCY 0552.

2. Установлено, что в покоящихся культурах бактерии полностью утрачивают колониеобразующую способность, но при

этом сохраняют способность возобновлять рост в свежей жидкой среде при оптимальном инокуляте.

3. В покоящихся культурах *A. brasilense* SR80, *A. doebereineriae* GSF71, *A. thiophilum* VSU BV-S, *A. fermentarium* CC-LY743 и *A. melinis* TMCY 0552 выявлено присутствие флоккул и кристаллов.

Список литературы

1. Cassán F.D. Handbook for *Azospirillum* / Eds. F.D Cassán, Y. Okon, C.M. Creus. –Switzerland: Springer International Publishing, 2015. – 514 p.
2. Bashan Y., de-Bashan L. How the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* promotes plant growth a critical assessment // Advances in Agronomy. – 2010. – Vol. 108. – № 2. – P. 77–136.
3. Механизмы выживания бактерий / О.В. Бухарин, А.Л. Гинцбург, Ю.М. Романова, Г.И. Эль-Регистан. – М.: Медицина, 2005. – 367 с.
4. Ding T., Suo Y., Xiang Q., Zhao X., Chen S., Ye X., Liu D. Significance of Viable but Nonculturable *Escherichia coli*: Induction, Detection, and Control // Microbiol. Biotechnol. – 2017. – Vol. 27. – № 3. – P. 417–428.
5. Ханадеева М.А. Анализ биотехнологического потенциала бактерий *Azospirillum brasilense* – природных симбионтов пшеницы, с учетом их взаимодействия с лектином растения-хозяина: дис. ... канд. биол. наук. – Саратов, 2015. – 223 с.
6. Факторы, индуцирующие переход ризобактерий *Azospirillum brasilense* от размножения к покою / М.А. Кушнерук [и др.] // Микробиология. – 2013. – Т. 82 – № 5. – С. 563–570.
7. Gorshkov V., Petrova O., Gogoleva N., Gogolev Y. Cell-to-cell communication in the populations of enterobacterium *Erwinia carotovora* ssp. *atroseptica* SCRI1043 during adaptation to stress conditions. FEMS Immunol // Med. Microbiol. – 2010. – Vol. 59. – № 3. – P. 378–385.

УДК 631.452

ХАРАКТЕРИСТИКА И СТЕПЕНЬ ПЛОДОРОДИЯ ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ ГОЛОДНОСТЕПНОГО ОАЗИСА

Собитов У.Т., Абдурахмонов Н.Ю.

*Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии, Ташкент,
e-mail: ulmasbek.sobitov@gmail.com*

В статье дана подробная характеристика сероземно-луговых, луговых и лугово-аллювиальных почв, сформированных в условиях высокого увлажнения и близкого залегания грунтовых вод. Почвы по качественным свойствам объединены на кадастровые группы, подсчитан их средний балл бонитета. Установлено, что до орошения на всей территории Голодной степи господствовали светлые сероземы с солевыми горизонтами в нижней части почвенного профиля, а также с засолением подстилающих пород. Орошение привело к активному развитию вторичного засоления, связанного с возникновением ирригационно-гидроморфных условий на массивах орошения. Бывшие сероземные почвы превратились во вторично гидроморфные орошаемые почвы, подверженные засолению. Основное внимание уделено также агрохимическим свойствам гидроморфных почв – содержанию гумуса и питательных элементов. Орошаемые сероземно-луговые почвы по происхождению относятся к промежуточным «переходным» почвам и являются самыми распространенными почвами Голодной степи, сформировались они в результате поднятия минерализованных грунтовых вод. По механическому составу орошаемые луговые почвы представлены средними и легкими суглинками, в староорошаемой зоне распространены и тяжелосуглинистые разности, а на юго-западной и западной части преобладают легкие суглинки. Часто в староорошаемых луговых почвах вскрывается агроирригационный горизонт небольшой мощности. Гумусово-аккумулятивный горизонт часто совпадает с агроирригационным. Преимущественное распространение в Голодной степи гидроморфных, по большей части засоленных почв вызвано, как уже говорилось, близостью грунтовых вод, стекающих с горных склонов Туркестанского хребта. Сочетание гидрогеологических и климатических условий и длительного воздействия орошаемой земледельческой культуры обусловило формирование своеобразных почв, не имеющих аналогов в других орошаемых оазисах пустынного пояса.

Ключевые слова: голодная степь, оазис, сероземно-луговые, луговые и лугово-аллювиальные почвы, механический состав, гумус, засоление, грунтовые воды, эволюция, агроирригационный горизонт, плодородие, балл бонитет

CHARACTERISTICS AND FERTILITY DEGREE OF IRRIGATED SOILS OF THE HUNGRY STEPPE OASIS

Sobitov U.T., Abdurakhmonov N.Yu.

Research Institute of Soil Science and Agrochemistry, Tashkent, ulmasbek.sobitov@gmail.com

The article gives a detailed description of serozem-meadow, meadow and meadow-alluvial soils formed under conditions of high moisture and close groundwater occurrence. Soils on qualitative properties are combined into cadastral groups, their average bonitet score is calculated. It was established that until lighting on the entire territory of the Golodnaya Steppe, light gray soils predominated with salt horizons in the lower part of the soil profile and also with salinization of the underlying rocks. Irrigation led to the active development of secondary salinization associated with the emergence of irrigation – hydromorphic conditions on irrigation tracts. Former serozem soils have turned into secondary hydromorphic irrigated soils susceptible to salinization. The main attention is also paid to the agrochemical properties of hydromorphic soils-the content of humus and nutrients. Irrigated serozem-meadow soils are related to the intermediate “transitional” soils and are the most distributed soils of the Hungry Steppe, they were formed as a result of the raising of mineralized groundwater. In terms of texture, irrigated meadow soils are provided by medium and light loams, heavy loam varieties are common in the old irrigated zone, and light loam predominates in the southwestern and western parts. Often a low-power agro-irrigation horizon is exposed in the meadow soils. The humus-accumulative horizon often coincides with the agro-irrigation horizon. The predominant distribution of hydromorphic, mostly saline soils in the Golodnaya Steppe is caused, as already mentioned, due to the proximity of groundwater flowing from the mountain slopes of the Turkestan Range. The combination of hydrogeological and climatic conditions and long-term effects of irrigated agricultural culture determined the formation of unique soils that have no analogues in other irrigated oases of the desert belt.

Keywords: hungry steppe, oasis, serozem-meadow, meadow and meadow-alluvial soils, mechanical composition, humus, salinity, groundwater, evolution, agro-irrigation horizon, fertility, bonitet score

На сегодняшний день более 90 процентов производимой в республике сельхозпродукции выращивается на орошаемых землях. Поэтому больше внимания уделяется изучению состояния плодородия этих земель.

Развитие сельского хозяйства республики, полное обеспечение населения

продуктами питания напрямую связано с плодотворным и эффективным использованием существующих орошаемых земель, повышением, сохранением и восстановлением их плодородия, защитой почв от любых форм деградации, а также целевым использованием этих почв.

Голодноостепной (Мирзачульский) оазис Республики Узбекистан административно граничит с севера с Республикой Казахстан, с востока с Ташкентской областью, с юга и юго-востока с Республикой Таджикистан и с запада с Джизакской областью.

Материалы и методы исследования

Почвенные исследования проводились на доминирующих сероземно-луговых и луговых почвах в староорошаемой зоне Голодной степи (Сырдарьинском районе).

Основу методики исследований составили научный анализ данных почвенных карт изученных территорий, обобщение результатов, сравнительно-географические, почвенно-картографические, лабораторные, камерально-аналитические методы, а также методы оценки качества орошаемых земель. Подготовительные, полевые, камеральные и картографические работы проводились на основе инструкций [1], лабораторно-аналитические работы на основе общепринятых методик [2], работы по определению качества почв – на основе утвержденного методического указания [3].

Результаты исследования и их обсуждение

На орошаемой территории Голодной степи в основном широко распространены гидроморфные и полугидроморфные почвы, предшественниками которых до освоения и орошения были светлые сероземы [4, 5].

В этом регионе в результате освоения и орошения земель с целью использования в сельскохозяйственном производстве, целинные светлые сероземы, формируясь в новых гидротермических (поднятие грунтовых вод на поверхность почвы через капилляры, усваивание растениями и испарение части с поверхности почв) условиях, а именно в результате протекания эволюционных процессов в условиях высокой влажности – гидроморфности, возникли полугидроморфные и гидроморфные почвы. На сегодняшний день в объектах исследований наблюдается широкое распространение промежуточных (переходных) почв и еще более усиление гидроморфизма [6].

Орошаемые сероземно-луговые почвы по происхождению относятся к промежуточным «переходным» почвам. При умеренном воздействии грунтовых вод эти почвы, являясь широко распространенными в Мирзачульском оазисе, сформировались в результате нарушения баланса грунтовых вод, а также вторичного повышения их уровня на землях Центрального Мирзачуля пояса светлых сероземов. Эти самые распространенные почвы данного региона (Мирзачульского оазиса) сформировались в результате поднятия и постоянного влияния минерализованных близкостелегающих грунтовых вод. Сероземно-луговые почвы, за счет постоянного повышения уровня подземных вод, капиллярно увлажняются до верхних почвенных горизонтов, в нижних горизонтах возникли тускло-зеленые, имеющие серый оттенок глины. На верхних горизонтах почв выделяется светло-красновато-палевый перегнойный горизонт, где количество гумуса составляет 0,8–1,2%, подвижного фосфора – 20,5–42,2 мг/кг, калия – 175–300 мг/кг, количество CO_2 карбонатов в карбонатном горизонте равно 7–9%. Подземные воды, залегая на глубине 2–3 м, периодически поднимаются на верхние горизонты. Эти почвы, имея склонность к быстрому засолению, в различной степени засолены хлоридно-сульфатным и сульфатно-хлоридным типами засоления, слабо иногда средне гипсированы. На орошаемых сероземно-луговых почвах, распространенных на южных предгорных территориях, наблюдается слабая ирригационная эрозия, а юго-восточная часть территории подвержена ветровой эрозии. На сероземно-луговых почвах продолжается эволюционное изменение в сторону развития луговых почв.

Орошаемые луговые почвы формируются в условиях, когда уровень грунтовых вод находится на глубине 1,5–2,5 м. Они в основном широко распространены во II–I террасах Сырдарьи, в ложбинах и впадинах, на делювиально-пролювиальных, лессовых и озерно-аллювиальных отложениях Центрального Мирзачуля, и встречаются в основном на территориях, где распространены сероземно-луговые и лугово-сероземные почвы. Эти почвы сформировались в условиях

постоянного увлажнения почвенного профиля, в результате автоморфные сероземные почвы, непрерывно изменяясь, преобразовались в промежуточные-лугово-сероземные и сероземно-луговые, а на конечном этапе в гидроморфные луговые почвы. По истечению времени в них сформировались внешние признаки луговых почв, и образовался растительный мир, присущий этим почвам. Кроме того, в условиях постоянного гидроморфизма и переувлажнения образовались анаэробные условия и сформировались окисные соединения железа, алюминия, марганца. Нижние горизонты почв имеют тускло-коричнево-буроватый оттенок, высокий уровень подземных вод привел к вторичному засолению. Поэтому при использовании луговых почв необходимо наладить полноценную работу коллекторно-дренажной сети.

Орошаемые луговые почвы широко распространены во всех геоморфологических районах Сырдарьинской области. По механическому составу преобладают в основном средние и легкие суглинки, на северо-восточных староорошаемых территориях области распространены средние и тяжелые суглинки, а на юго-западной и западной частях – легкие суглинки.

Цвет пахотного горизонта изученных орошаемых луговых почв светло-серый, на лугово-аллювиальных почвах серый, слабо уплотненный, остатки растений встречаются в больших количествах. Подпахотный горизонт средне и сильно уплотненный, имеет комковатую структуру. Встречаются корни и корешки растений, иногда пятна солей.

На верхнем, 60–70 см, слое староорошаемых луговых почв, распространенных вблизи реки Сырдарья, образованы агроирригационные горизонты, с одинаковым цветом и механическим составом, в нижних слоях сформировались горизонты различного механического состава. В нижних горизонтах также можно наблюдать накопление в больших количествах – солевые и гипсовые кристаллы.

Если на староорошаемых луговых почвах мощность гумусового слоя равна агроирригационному горизонту, а на новоорошаемых луговых почвах мощность гумусового слоя меньше (40–50 см),

то на новоосвоенных почвах этот слой ограничивается пахотным слоем. Агроирригационный горизонт почв Мирзачульского оазиса темно-серый, зернистый, среднеуплотненный, в некоторых случаях наблюдается накопление большого количества корней.

На орошаемых луговых почвах количество перегноя (гумуса) варьирует в больших пределах (до 1,0–1,7%). В большинстве случаев количество гумуса на луговых почвах связано с условиями формирования и эволюции этих почв, эти почвы в различной степени засолены (от слабозасоленных до сильнозасоленных), несмотря на это, орошаемые луговые почвы имеют высокую производительную способность [7].

Орошаемые луговые аллювиальные почвы формируются как в подзоне суббореальных, так и в подзоне субтропических пустынь. Распространены они во всех районах Каракалпакстана. Луговые почвы имеют давнее происхождение, но на части территории они образовались в последние десятилетия, вследствие эволюционного преобразования такырных и такырно-луговых почв. Грунтовые воды залегают на глубине 1–2,5 м. Наиболее высокое их стояние отмечается в период проведения промывных и вегетационных поливов.

Близкое залегание минерализованных грунтовых вод создает предпосылки для развития вторичного засоления почв. При освоении и эксплуатации эти почвы должны быть в достаточной степени обеспечены хорошо работающей коллекторно-дренажной сетью.

Орошаемые луговые почвы являются наиболее распространенными почвами в орошаемом земельном фонде республики. В морфологическом профиле этих почв выделяется пахотный горизонт мощностью 28–32 см. По механическому составу он бывает разным – от тяжелых суглинков до супесей. Подпахотный горизонт образуется только в староорошаемых почвах, иногда в новоорошаемых тяжелого механического состава. Мощность этого горизонта 8–10 см. Отличается он более высокой плотностью и грубой комковатой структурой. Часто в староорошаемых почвах вскрывается агроирригационный горизонт, но он обычно небольшой мощно-

сти. Гумусово-аккумулятивный горизонт иногда совпадает с агроирригационным, но чаще опускается ниже него и достигает глубины 50–60 см. В новоорошаемых почвах мощность его ограничивается 40–45 см. Ниже этих горизонтов залегают аллювиальные отложения, слабо затронутые почвообразованием. Они имеют резкослоистый характер по механическому составу. В этой части профиля имеются признаки современного оглеения в виде ржавых и сизоватых пятен.

Содержание гумуса в пахотном горизонте варьирует от 0,5–0,8 до 1,1–1,5%. С глубиной его содержание уменьшается до 0,2–0,5%, но в погребенных горизонтах иногда достигает 1,5–2,1%. Содержание валового азота в пахотном горизонте колеблется от 0,01 до 0,09%. Отношение углерода к азоту в слабозасоленных и промытых почвах находится в пределах 4–8, в сильнозасоленных достигает 11–15, что свидетельствует о слабой минерализации органического вещества. Содержание карбонатов по профилю варьирует от 6,3 до 8,3%. В составе карбонатов преобладает карбонат кальция. Гипса в почве мало (0,1–0,5%). Орошаемые луговые аллювиальные почвы подвержены процессам засоления. Среди них встречаются, кроме незасоленных (промытых), слабо, средне и сильнозасоленные почвы.

Общая площадь исследованных орошаемых почв в исследованной территории составляет 28531,7 га, из них се-

роземно-луговые 12252,8 га или 42,9% от общей площади орошаемых земель района, луговые почвы занимают 13320,6 га (46,7%), а лугово-аллювиальные почвы 2958,3 га (10,4%).

Как отмечалось выше, при оценке почвенного плодородия изучение их механического состава играет важную роль. Так, 54,9% от общей площади орошаемых почв изученного района занимают среднесуглинистые, 15,5% – легкосуглинистые, 20,2% – тяжелосуглинистые, 3,5% – супесчаные и 5,9% – глинистые почвы (рис. 1).

Одним из основных факторов, влияющих на снижение почвенного плодородия, является засоление. На изученных почвах площади в различной степени подверженные засолению составляют 81,74% орошаемых земель. Из них слабозасоленные составляют 48,46%, средnezасоленные 33,28%, а площадь сильнозасоленных земель равна 1,08% (рис. 2).

В различной степени засоленные земли на массиве «Истиклол» составляют 100%, им. И. Каримова – 98,4%, «Сырдарья» – 97,4%, «Узбекистан» – 94,6%, «Янги хаёт» – 94,2%, «Сохил» – 89,4%, им. С. Рахимова – 86,3%, «Малик» – 84,9% и на массиве им. Ю. Ахунбабаева – 82,9%, а на остальных массивах засоленные земли составляют 49,3–73,4%. Из них на изученных территориях слабо и средnezасоленные почвы занимают обширные территории.

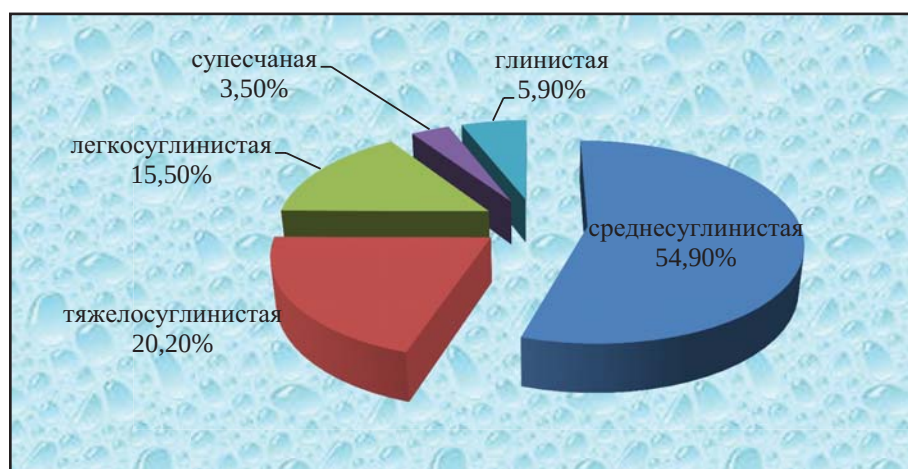


Рис. 1. Площадь орошаемых почв Сырдарьинского района по механическому составу, %

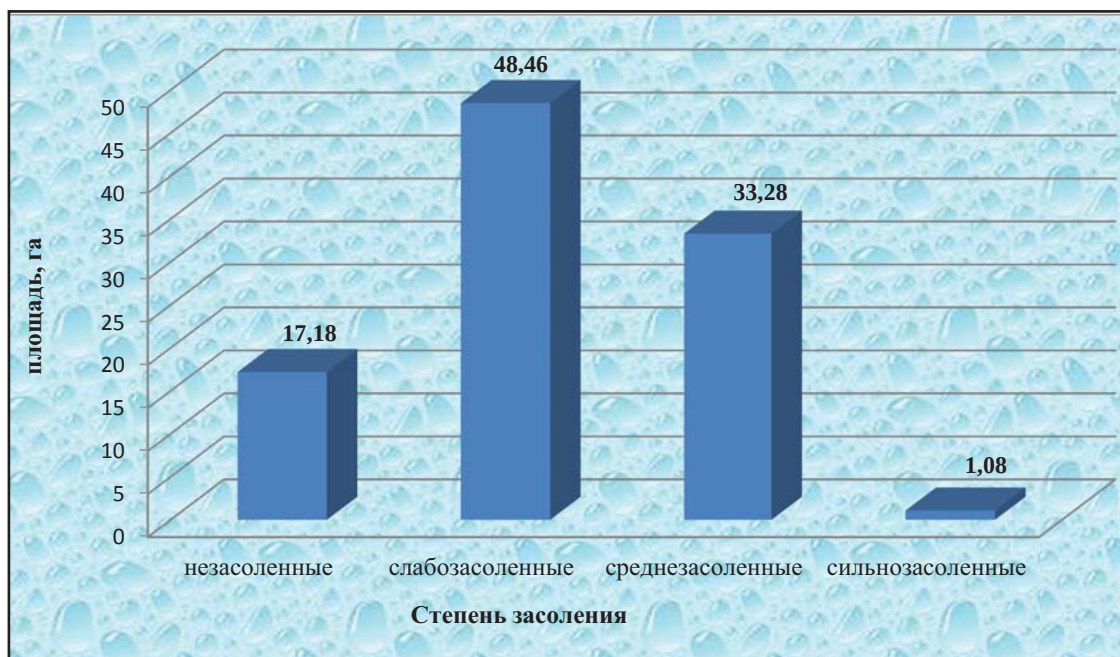


Рис. 2. Площадь орошаемых почв Сырдарьинского района по степени засоления, %

На изученном районе распространены в основном староорошаемые сероземно-луговые и луговые почвы. На основе полученных данных, обобщения результатов химических анализов и камеральных работ было оценено плодородие почв изученной территории.

Сероземно-луговые почвы – распространены на III надпойменной террасе Сырдарьи и на Шурузакской впадине, развитых на аллювиально-пролювиальных и лессовидных отложениях. С учетом плодородия и потенциальных возможностей этих почв они по качеству объединены на две кадастровые группы – средние и хорошие земли.

Первая группа (V–VI классы) – по качеству считаются средними землями, балл бонитета составляет 41–60 баллов. Общая площадь орошаемых почв с таким баллом в районе составляет 3645,1 га;

Вторая группа (VII–VIII классы) – по качеству хорошие земли, балл бонитета составляет 61–80 баллов. Общая площадь этих почв составляет 8607,7 га.

Изученные сероземно-луговые почвы с общей площадью 12252,8 га, оценены в среднем на 65 балла.

Луговые почвы – распространены на граничащих с Шурузакской впадиной I и II надпойменных террасах Сырдарьи, развитых на аллювиальных,

озерно-аллювиальных и лессовидных отложениях.

С учетом плодородия и потенциальных возможностей староорошаемые луговые почвы по качеству были объединены в две кадастровые группы – средние и хорошие земли.

Первая группа (V–VI классы) – земли со средним качеством, балл бонитета, составляет 41–60 баллов. Общая площадь орошаемых почв с таким баллом в районе составляет 9441,9 га;

земли второй группы (VII–VIII классы) – по качеству считаются хорошими землями, балл бонитета здесь равен 61–80 баллам. Общая площадь этих земель на изученной территории составляет 3878,7 га.

Средний балл изученных 13320,6 га луговых почв на данной территории равен 58 баллам.

Луговые-аллювиальные почвы – распространены на граничащих I террасах Сырдарьи, развитых на аллювиальных отложениях.

С учетом плодородия и потенциальных возможностей староорошаемые лугово-аллювиальные почвы по качеству были объединены в две кадастровые группы – средние и хорошие земли.

Первая группа (V–VI классы) – земли со средним качеством, балл бонитета

составляет 41–60 баллов. Общая площадь орошаемых почв с таким баллом в районе составляет 2098,0 га;

земли второй группы (VII–VIII классы) – по качеству считаются хорошими землями, балл бонитета здесь равен 61–80 баллам. Общая площадь этих земель на изученной территории составляет 860,3 га.

Средний балл изученных 2958,3 га луговых почв на данной территории равен 57 баллам.

Выводы

1. Оценка плодородия почв служит основным документом при оценке стоимости сельскохозяйственных угодий, эффективном и качественном использовании земель, выделении государством дотаций для поддержки фермерских хозяйств, выращивающих хлопчатник на землях с бонитировочным баллом ниже 60 баллов, размещении основных сельхозкультур, выделении земель для несельскохозяйственных целей, восстановлении и повышении почвенного плодородия.

2. Вместе с результатами проведенных работ по оценке качества орошаемых почв руководители фермерских

хозяйств и другие землепользователи получают полную и достоверную информацию по состоянию плодородия своих земельных участков.

3. В результате размещения сельскохозяйственных культур с учетом свойств и плодородия почв появится возможность учета естественного плодородия почв при внесении минеральных и органических удобрений.

Список литературы

1. Инструкция проведения почвенных исследований и составления почвенных карт для ведения Государственного земельного кадастра. Нормативные документы по землепользованию, землеустройству и земельному кадастру. – Ташкент, 2009. – 51 с.
2. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: МГУ, 1962. – 491 с.
3. Методические указания по бонитировке орошаемых почв Республики Узбекистан (коллектив авторов). Нормативные документы по землепользованию, землеустройству и земельному кадастру. – Ташкент, 2005. – 24 с.
4. Кузиев Р.К., Сектименко В.Е., Исманов А.Ж. Атлас почвенного покрова Республики Узбекистан. – Ташкент, 2010. – 48 с.
5. Парпиев Г.Т. Оценка почвенно-мелиоративного состояния орошаемых почв старой зоны голодной степи по материалам мониторинга земель: автореф. дис. ... канд. сельхоз. наук. – Ташкент, 2009. – 27 с.
6. Кузиев Р.К. Почвы Узбекистана / Р.К. Кузиев, В.Е. Сектименко. – Ташкент: «EXTREMUM PRESS», 2009. – 351 с.
7. Собитов У.Т., Абдурахмонов Н.Ю. Плодородие староосвоенных почв Мирзачуля / У.Т. Собитов, Н.Ю. Абдурахмонов // Вестник НУУз. – 2011. – №1–1. – С 145–147.

УДК 574.24:598.284

ОСОБЕННОСТИ ГНЕЗДОВОЙ БИОЛОГИИ ДЕРЕВЕНСКОЙ ЛАСТОЧКИ НА СЕВЕРЕ АРЕАЛА (КАМСКОЕ ПРЕДУРАЛЬЕ)

Сугрובה Н.Ю.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет (филиал),
Соликамск, e-mail: nsugrobova68@mail.ru*

В статье рассмотрены особенности гнездовой биологии деревенской ласточки, гнездящейся на севере ареала в пределах Камского Предуралья. Описаны фенология прилета, места расположения гнезд, сроки гнездостроения, откладки яиц, приведены морфометрические характеристики яиц, успешность размножения. Все полученные данные проанализированы в сравнительном аспекте с другими точками ареала деревенской ласточки. Массовый прилет деревенских ласточек на север ареала (Камское Предуралье) приходится на конец мая. Смещение в сроках прилета в сравнении с южными и западными регионами ареала составляет от 20 до 35 дней. На севере ареала для деревенских ласточек характерно как одиночное гнездование, так и небольшими поселениями (от 20 до 30 пар). Деревенские ласточки начинают строительство гнезд в конце мая – начале июня, то есть на 10–25 дней позже, чем в других точках ареала (Приамурье, Северо-Восточный Алтай, Кемеровская область). Наиболее типичной является получашевидная форма гнездовых укрытий. Откладка яиц осуществляется в очень сжатые сроки и приходится в основном на вторую декаду июня, что на 5–20 дней позднее, чем в других регионах ареала (Куришская коса, Приамурье, Северо-Восточный Алтай, Кемеровская область, Псковская область). Количество яиц в первых кладках колебалось от 4 до 6 ($\bar{x} = 4,9 \pm 0,26$, $C_v = 16\%$, $n = 9$). У ласточек, приступивших к повторному размножению, были четырехяйцевые кладки. Около 11% гнездящихся пар имеют два цикла размножения в репродуктивном периоде. Успешность размножения касаток на севере ареала высокая и в среднем составляет 89%, что обусловлено комплексом поведенческих реакций, наличием надежных укрытий и отсутствием естественных врагов.

Ключевые слова: деревенская ласточка, фенология прилета, гнездостроение, яйцекладка, морфометрическая характеристика яиц, успешность размножения, север ареала, Камское Предуралье

PECULIARITIES OF BREEDING BIOLOGY OF BARN SWALLOWS IN THE NORTH OF RANGE (KAMA FOREURALS)

Sugrobova N.Yu.

Perm State National Research University (branch), Solikamsk, e-mail: nsugrobova68@mail.ru

The article deals with the peculiarities of breeding biology of the village swallow nesting in the North of the area within the Kama Foreurals. Describes the phenology of arrival, location of nests, timing of nest building, egg-laying, given the morphological characteristics of eggs, the breeding success. All the obtained data are analyzed in comparative aspect with other points of an area of a village swallow. The mass arrival of rural swallows to the north of an area (the Kama Cis-Urals) is necessary for the end of May. Shift in arrival terms in comparison with the southern and western regions of an area is from 20 to 35 days. In the north of an area of rural swallows it is characteristic as single nesting, and small settlements (from 20 to 30 couples). Rural swallows begin construction of nests at the end of May – the beginning of June, that is for 10–25 days later, than in other points of an area (Priamurye, Northeast Altai, the Kemerovo region). The most typical is the semi-cup-shaped form of nested shelters. Otkladka of eggs is carried out in very short time and it is necessary generally for the second decade of June that is 5–20 days later, than in other regions of an area (Curonian Spit, Priamurye, Northeast Altai, the Kemerovo region, the Pskov region). The amount of eggs in the first layings fluctuated from 4 to 6 ($\bar{x} = 4,9 \pm 0,26$, $C_v = 16\%$, $n = 9$). The swallows who have started repeated reproduction had four-egg layings. About 11% of the nesting couples have two cycles of reproduction in the reproductive period. Success of reproduction of killer whales in the north of an area high also averages 89% that is caused by a complex of behavioural reactions, existence of reliable shelters and absence of natural enemies.

Keywords: barn swallow, phenology of arrival, and sophisticated nest building, oviposition, morphological characteristic of eggs, breeding success, north of range, the Kama Foreurals

В современной орнитологии проблемы, касающиеся размножения птиц, остаются достаточно актуальными. Фрагментарными являются исследования, посвященные особенностям размножения птенцовых, полуптенцовых и полувыводковых птиц, размножения птиц, гнездящихся на границах ареалов [1, 2]. Редки публикации по возобновленным и вторым кладкам птиц в цикле развития. Сведения о гнездовой жизни дере-

венской ласточки в регионе практически отсутствуют. Некоторые последние данные о гнездовой биологии касатки приведены в работах Е.Г. Мамаева (Командорские острова), Д.В. Репина и И.И. Пугачевой (Чувашия) [3, 4].

Целью наших исследований было изучение особенностей гнездовой биологии деревенской ласточки у северной границы распространения в Камском Предуралье.

Материал и методы исследования

Материал собран в Соликамском (59,5° с.ш.) районе Пермского края в 2012 г. Темп яйцекладки у деревенских ласточек изучали с помощью датированных кладок. Отложенные птицами в порядке снесения яйца метились быстро-сохнущей краской. Таким образом кладки датировались. Анализ кладок проводили с учетом временного ранга яиц. Для изучения динамики начала откладки яиц вели подсчет самок, отложивших первое яйцо. Этот метод позволил проследить стабильность или вариативность начальных этапов размножения, а также установить растянутость периода яйцекладки, выявить сроки наиболее интенсивной откладки яиц. При статистической обработке материала различия средних арифметических считали достоверными при $t \geq 2,0$ ($p = 0,05$).

Результаты исследования и их обсуждение

Деревенская ласточка на Урале встречается на гнездовье до 61° с.ш. По нашим исследованиям, касатки прилетают на север ареала в третьей декаде мая. В Соликамском районе Пермского края (59,5° с.ш.) единичные особи были отмечены 12–15 мая, а прибытие основной массы птиц наблюдали в период с 22 по 28 мая.

На гнездовании касатки изучались в небольших деревнях, значительно удаленных от промышленных городов (Соликамск, Березники), имеющих разнообразные биотопы (разнотравные луга, пастбища), а также удобные места для постройки гнезд. Количество гнездящихся пар в местах исследования варьировало от 20 до 30. Всего было зарегистрировано 80 пар, что составило примерно 1,8 пары на одну постройку при общей численности домов с хозяйственными постройками 140. В населенных пунктах юга Пермского края одна пара приходится на 15–30 домов.

Деревенские ласточки устраивали свои гнезда в самых разных, но всегда затененных местах. Большинство их располагалось в сараях, пристроенных к жилым домам (50%), 27% размещалось в хозяйственных постройках (в амбаре – 7%, конюшне – 10%, водокачке – 10%), 23% – в нежилых помещениях.

Обнаруженные нами гнезда располагались на бревенчатых выступах, выполняющих роль перекрывающих балок. Высота расположения гнезд от поверхности земли варьировала от 1,2 до 4,0 м. Иногда в одной постройке встречалось от двух до семи гнезд, но жилыми были не больше двух, чаще одно. По нашим наблюдениям старые гнезда занимались на 60–70%, остальные птицы строили новые гнездовые укрытия.

Гнезда были слеплены из небольших комочков мокрой земли, в состав которых входила глина, песок с добавлением большого количества стеблей сухих злаков. В качестве примесей также использовались перья кур, камешки, веточки диаметром 3–4 мм, палочки. Продолжительность гнездостроения у разных пар составляла от 5 до 8 ($\bar{x} = 6,8 \pm 0,57$, $n = 6$) дней. В строительстве участвовали оба семейных партнера. Частота прилетов к гнезду во время постройки колебалась от 20 до 30 раз в час. В дождливую погоду строительство прекращалось.

По нашим наблюдениям, все обнаруженные гнезда имели полочкашевидную форму. Их масса варьировала от 300 до 500 г ($\bar{x} = 390 \pm 22,2$ г, $C_v = 18\%$, $n = 10$). Ширина гнезда от одного края до другого в месте прикрепления к стене колебалась от 26 до 33 см ($\bar{x} = 27,0 \pm 1,1$ см, $C_v = 13\%$), глубина в среднем составила $11 \pm 0,5$ см ($C_v = 15\%$, $\lim = 9 - 13$ см), толщина дна варьировала от 2,0 до 4,5 см ($\bar{x} = 3,4 \pm 0,25$ см, $C_v = 23\%$). Средняя толщина стенки гнезда была равна $19,0 \pm 1,25$ мм ($C_v = 21\%$, $\lim = 10,6 - 26,0$ мм), толщина стенки в месте прикрепления к опоре – $46,5 \pm 4,8$ мм ($C_v = 33\%$, $\lim = 18,0 - 66,1$ мм), у наружного края $13,6 \pm 0,07$ мм ($C_v = 17\%$, $\lim = 10,8 - 22,7$ мм). Лоток имел чашевидную форму, глубина его в среднем составляла $5,5 \pm 0,27$ см ($C_v = 15\%$, $\lim = 4,0 - 6,5$ см). Внутренняя выстилка включала сухие стебли, соцветия и корневища злаков, побеги плауна годичного, а также перья птиц.

На севере ареала для деревенских ласточек характерно как одиночное гнездование, так и небольшими поселениями. На юге Пермского края в одном населенном пункте обычны пара или две гнездящихся касаток. В более северном Соликамском районе величина поселений деревенских ласточек варьировала

от 20 до 30 пар, то есть в среднем на одну жилую и нежилую постройку приходилось по 1,8 пары. По данным Д.С. Люлевой, число ежегодно гнездящихся пар деревенских ласточек на Куршской косе колеблется от 60 до 70 [5].

Деревенские ласточки начинают строительство гнезд в конце мая – начале июня, то есть на 10–25 дней позже, чем в других точках ареала. Так, в Приамурье к гнездостроению первые пары приступают в начале мая. По данным В.А. Стахеева, в Северо-Восточном Алтае это происходит в третьей декаде мая, такие же сроки указывает Л.П. Маркс для Кемеровской области [5].

По сведениям Д.С. Люлевой, касатки предпочитают строить новые гнезда, старые обычно не занимают, даже если они хорошо сохранились. Л.П. Маркс отмечает, что в Кемеровской области старые гнезда занимаются птицами на 95–98%. И.В. Ильинский и др. указывают, что ласточки строят новые гнезда, а также занимают старые [5]. Данные, полученные нами по Соликамскому району, согласуются со сведениями И.В. Ильинского и др.

На севере ареала продолжительность гнездостроения у разных пар деревенских ласточек составляла от 5 до 8 дней (наши данные). По данным Д.С. Люлевой, гнездостроение у касаток длится 9–12 дней, А.И. Шуракова, А.В. Петухова – 3–5 дней, Л.П. Маркс – 4–6 дней при обычной погоде и 10–11 – при дождливой, А.С. Мальчевского, Ю.Б. Пукинского – 4–12 дней. Таким образом, гнездо может быть построено сравнительно быстро, за 3–6 дней, но иногда работа затягивается до 9–12 дней, что, очевидно, связано с неблагоприятными погодными условиями и фактором беспокойства [5].

По сведениям Л.П. Маркс, гнездо делается из грязи, которую деревенские ласточки собирают по берегам прудов, у луж с добавлением сухой травы и конского волоса. М.В. Хаванова указывает, что в качестве строительного материала могут использоваться глина, земля, ил, глинистый песок, соломинки, сухая трава, конский волос. В.Т. Тагирова, Н.С. Миклина отмечают, что гнездо состоит из 400–600 глинисто-супесчаных комочков диаметром 5–7 мм каждый с вмонти-

рованными соломинками. Данные о строительном материале гнезд, полученные нами для севера ареала касатки, согласуются с данными других авторов [5].

Форма гнезд деревенских ласточек может быть самой разнообразной: в виде чаши, открытой сверху, получающей видной, круглой или эллипсовидной. Лоток выстлан перьями, пухом, злаками, конским волосом. Для севера ареала касаток характерна получающей видная форма гнездовых укрытий (наши данные).

Количество яиц в первых кладках колебалось от 4 до 6 ($\bar{x} = 4,9 \pm 0,26$, $C_v = 16\%$, $n = 9$). У ласточек, приступивших к повторному размножению, были четырехъяйцевые кладки.

Скорлупа яиц деревенских ласточек пигментирована. Пигмент сконцентрирован в слоях скорлупы отдельными пятнами, образуя разнообразные элементы рисунка. На остром конце яйца преобладает точечный рисунок овальной и округлой формы размером не более 0,5 мм, на тупом – пятнистый в форме овальных и округлых пятен размером от 0,5 до 3,5–4 мм, или бесформенных. На некоторых яйцах встречаются отдельные пестрины в виде разбрызганных капель с неровными зубчатыми краями. На скорлупе видны глубокий и поверхностный рисунки. Глубокий обычно имеет светло-серый и бледно-бурый цвета, а поверхностный – темно-коричневый цвет. Поверхностный рисунок четкий, на остром конце яйца редкий, на тупом – средней густоты.

В 2012 г. самки деревенских ласточек начали откладывать яйца 7 июня. Это были пары, занявшие старые гнезда. Остальная часть птиц, отстраивавшая новые гнезда, приступила к яйцекладке 12–15 июня. В суточном цикле яйца в гнездах появлялись с 6 до 9 часов утра. Ежедневно самка сносила по одному яйцу, то есть яйцекладка была ритмичной. Таким образом, начало откладки яиц в изучаемом районе прошло в очень сжатые сроки с 7 по 15 июня и составило 9 дней, а общая продолжительность яйцекладки с учетом ее величины 14 суток. В июле также зарегистрировано появление кладок, которые мы относим к вторым, однако их количество не превышало 11% от общего числа загнездившихся пар.

Таблица 1

Морфометрические характеристики яиц деревенской ласточки

Число яиц в кладке	n	Масса, мг			Длина, мм			Ширина, мм		
		$\bar{x}$	$\pm m$	$C_v, \%$	$\bar{x}$	$\pm m$	$C_v, \%$	$\bar{x}$	$\pm m$	$C_v, \%$
4	8	1588	51,4	9,0	18,4	0,25	3,8	13,0	0,13	2,7
5	10	1777	25,9	4,6	19,0	0,09	1,6	13,3	0,08	1,9
6	12	1735	30,0	6,0	19,4	0,26	4,7	13,3	0,13	3,6
В целом для колонии	30	1710	23,9	7,6	19,0	0,14	4,1	13,2	0,07	2,9

Масса яиц касаток в Соликамском районе колебалась от 1,44 г до 1,87 г, длина – от 17,7 до 21,0 мм, ширина – от 12,6 до 13,8 мм (табл. 1).

Сравнение размеров яиц в зависимости от величины кладки позволяет утверждать, что наиболее близкими по значению являются средние массы яиц из пяти- и шестийцевых кладок. Они больше среднего показателя для всей колонии. Масса яиц из четырехъяйцевых кладок достоверно меньше массы яиц из пяти- и шестийцевых ($t = 3,3$; $2,5$), а также среднего показателя в целом для колонии ($t = 2,04$) и при более высокой вариабельности признака.

Средняя величина длины яиц больше в шестийцевых кладках, здесь же выше и ее вариации. Несколько меньший показатель длины имеют пятияйцевые кладки – 19,0 мм. В четырехъяйцевых среднее значение составило 18,4 мм, что меньше среднего показателя в сравнении со всей колонией.

Ширина яиц изменялась не столь значительно, как масса и длина. Среднее значение для всей колонии было равным 13,3 мм, что совпало с шириной в пяти- и шестийцевых кладках. В четырехъяйцевых средняя величина составила 13,0 мм. Вариабельность была больше выражена в шестийцевых кладках.

По форме выделено две группы яиц: правильные овоидные (индекс удлиненности 1,36–1,46) и вытянутые (1,47–1,63). Причем большинство яиц (90%) имело правильную овоидную форму, 10% составили яйца, имеющие вытянутую форму. Таким образом, преобладала правильная овоидная форма яиц, характерная для большей части воробьинообразных.

У деревенских ласточек яйцекладка проходит на 5–20 дней позднее, чем в других регионах ареала. Так, на Куршской косе и в Приамурье касатки начинают откладку яиц в середине мая, в Псковской области – во второй декаде мая, в Северо-Восточном Алтае – в первой декаде июня. Л.П. Маркс указывает оптимальные сроки яйцекладки для юга Западной Сибири 2–8 июня [6].

Величина первых кладок деревенских ласточек в Камском Предуралье варьирует от 4 до 6 яиц, колебания средней величины кладки незначительны $4,8 \pm 0,17$, $C_v = 8,1\%$ (Фуфаев), $4,9 \pm 0,78$, $C_v = 16\%$, (наши данные). В Астраханском заповеднике, Ленинградской области, в Приамурье кладка касаток обычно содержит также 4–6 яиц. Кладки, включающие от 3 до 7 яиц, обнаружены в Кемеровской области, от 3 до 6 – в Псковской области [6].

Одним из основных показателей репродуктивного периода является успешность размножения, под которой понимается процентное отношение количества вылетевших из гнезда птенцов к общему количеству отложенных яиц. Это итоговый показатель, свидетельствующий о том, насколько успешно прошло гнездование за период наблюдений, и отражающий влияние различных факторов на гнездовую жизнь птиц.

Некоторые особенности поведенческих реакций деревенских ласточек в начальный период размножения обеспечивают высокую выживаемость их птенцов в гнездовой период. Из приспособлений, направленных на заботу о потомстве, можно назвать выбор места для постройки гнезда. Как отмечалось ра-

нее, касатки предпочитают селиться или строить гнезда в закрытых помещениях, выбирают затененные места, защищенные от естественных врагов. Обнаружить гнезда можно было только при тщательном обследовании бревенчатых выступов и перекрытий. Для яиц касаток как открытогнездящихся птиц характерно наличие на их скорлупе пигментации, делающей их незаметными на подстилке гнезда. Важной адаптацией в раннем онтогенезе деревенской ласточки является насиживание кладки с первого отложенного яйца, предотвращающее элиминацию зародышей.

Успешность размножения деревенской ласточки на севере Пермского края представлена в табл. 2. Из табл. 2 видно, что эффективность насиживания была достаточно высокой и составила 93,3%, погиб один зародыш, он элиминировал на ранних стадиях развития (болтун); эффективность вылупления в среднем была равна 97,8%, выкармливания – 89,2%. Два птенца погибли в возрасте двух, трех суток. Причиной их гибели было выпадение из гнезда.

В четырех- и шестийцевых кладках успешность размножения составила 100%, в пятыйцевых несколько меньше – 93,3%. В четырехъяйцевых кладках все вылупившиеся птенцы благополучно покинули гнезда. В остальных кладках вылетело от 83,3 до 86,7% птенцов. Величина выводка варьировала от 4 до 5 птенцов на гнездо ($\bar{x} = 4,3$). С учетом общего количества отложенных яиц и количества вылетевших из гнезда птенцов успешность размножения в целом составила 89%.

По данным А.А. Фуфаева, для юга Пермской области успешность размножения касаток была равна 94,8% при средней величине выводка 4,58 птенца на гнездо. Таким образом, в Камском Предуралье успешность гнездования является высокой, 89,6–94,8%. В других точках ареала успешность размножения варьирует в широком диапазоне. Так, в Астраханском заповеднике она составляла 53,1%, в Псковской области $59,3 \pm 4,2\%$, в Кемеровской области 82,8–91,3%.

Высокий показатель успешности гнездования деревенских ласточек в Камском Предуралье и Кемеровской области объясняется наличием надежных укрытий и отсутствием естественных врагов. В Астраханском заповеднике гибель касаток и их птенцов обусловлена хищничеством обыкновенной сороки и горностая [5].

Выводы

Массовый прилет деревенских ласточек на север ареала (Камское Предуралье) приходится на конец мая. Смещение в сроках прилета в сравнении с южными и западными регионами ареала составляет от 20 до 35 дней. На севере ареала для деревенских ласточек характерно как одиночное гнездование, так и небольшими поселениями (от 20 до 30 пар). Деревенские ласточки начинают строительство гнезд в конце мая – начале июня, то есть на 10–25 дней позже, чем в других точках ареала (Приамурье, Северо-Восточный Алтай, Кемеровская область). Наиболее типичной является лучашевидная форма гнездовых

Таблица 2

Успешность размножения деревенской ласточки

Количество яиц в полной кладке	Число кладок (общее число яиц под наблюдением)	Гибель зародышей и неоплодотворенные яйца		Вылупилось птенцов		Благополучно покинули гнезда		Количество птенцов на гнездо
		число яиц	%	число птенцов	%	число птенцов	%	
4	2 (8)			8	100	8	100	4,0
5	3 (15)	1	6,7	14	93,3	13	86,7	4,3
6	1 (6)			6	100	5	83,3	5,0
Всего	6 (29)	1	6,7	28	97,8	26	89,6	4,3

укрытий. Откладка яиц осуществляется в очень сжатые сроки и приходится в основном на вторую декаду июня, что на 5–20 дней позднее, чем в других регионах ареала (Куршская коса, Приамурье, Северо-Восточный Алтай, Кемеровская область, Псковская область). Количество яиц в первых кладках колебалось от 4 до 6 ($\bar{x} = 4,9 \pm 0,26$, $C_v = 16\%$, $n = 9$). У ласточек, приступивших к повторному размножению, были четырехъяйцевые кладки. Около 11% гнездящихся пар имеют два цикла размножения в репродуктивном периоде. Успешность размножения касаток на севере ареала высокая и в среднем составляет 89%, что обусловлено комплексом поведенческих реакций, наличием надежных укрытий и отсутствием естественных врагов.

Список литературы

1. Родимцев А.С., Ермолаев А.И. Особенности роста массы тела полуптенцовых и птенцовых птиц в гнездовой период // Зоологический журнал. – 2016. – Т. 95, № 7. – С. 837–847.
2. Чугайнова Л.В. Особенности гнездования, развития эмбрионов и птенцов озёрной чайки и речной крачки в Верхнем Прикамье // Известия Самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16, № 5 (1). – С. 466–468.
3. Мамаев Е.Г. Деревенская ласточка *Hirundo rustica* – новый вид гнездовой авифауны Командорских островов // Русский орнитологический журнал. – 2015. – Т. 24, № 1114. – С. 801.
4. Репин Д.В., Пугачева И.И. Особенности гнездовой биологии деревенской ласточки в Чебоксарском районе Чувашской Республики: материалы IV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Природные и социальные экосистемы» (Чебоксары, 03 июня 2015 г.). – Чебоксары, 2015. – С. 97–102.
5. Сугрובה Н.Ю. Некоторые особенности гнездовой биологии ласточковых птиц на севере ареала (Камское Предуралье) // Nauka-rastudent.ru. – 2015. – № 12 (24). – URL: <http://nauka-rastudent.ru/24/3067/> (дата обращения 13.03.2018).
6. Сугрובה Н.Ю. Некоторые особенности яйцекладки и внутригрупповой изменчивости яиц ласточковых птиц (*Delichon urbica*, *Hirundo rustica*, *Riparia riparia*) на севере ареала (Камское Предуралье) // Научный альманах. – 2016. – № 4–3 (18). – С. 472–474.

УДК 598.2:[573.7+573.01]

СКОРОСТЬ РОСТА И РАЗВИТИЯ ОЗЕРНОЙ ЧАЙКИ (*LARUS RIDIBUNDUS* L.) В РАННЕМ ОНТОГЕНЕЗЕ

Чугайнова Л.В.

*Пермский государственный национальный исследовательский университет (филиал),
Соликамск, e-mail: LaricaCh@yandex.ru*

Актуальность исследования обусловлена слабым изучением раннего онтогенеза полувыводковой экологической группы птиц. Большинство работ посвящено выводковым и птенцовым птицам. Озерная чайка – представитель промежуточной экологической группы – полувыводковые. Предметом нашего исследования является динамика возрастных изменений роста и развития эмбрионов и птенцов озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) как показателей скорости (темпа) раннего онтогенеза. На севере Пермского края озерная чайка начинает откладывать яйца в последнюю неделю апреля. Общая продолжительность яйцекладки – 26 суток. Установлены стадии развития эмбрионов с шести до двадцати четырех суток (период вылупления). Эмбрионы озерной чайки с шести суток до двадцати четырех суток продвинулись в развитии с 26–28 до 38–39 стадии развития. Эмбрионы одного возраста до шестнадцати суток включительно по темпу развития имеют вариацию в одну-три стадии. У эмбрионов следующих, более старших, возрастов выявлено выравнивание темпов развития одновозрастных эмбрионов: одни сутки – одна стадия. Впервые даны описания характерных видовых признаков эмбрионов озерной чайки с восемнадцати до двадцати четырех суток. Изучена масса тела эмбрионов и птенцов, представлены показатели ее относительного прироста, свидетельствующие о скорости (темпе) развития озерной чайки. Выявлено, что процесс увеличения массы тела характеризуется снижением темпов относительного прироста с 36,0% у восьмисуточных эмбрионов до 8,9% у восьмисуточных птенцов.

Ключевые слова: озерная чайка, онтогенез, эмбрионы, птенцы, скорость роста, стадия развития, сутки развития, масса тела

SPEED OF GROWTH AND DEVELOPMENT OF THE LAKE TEA (*LARUS RIDIBUNDUS* L.) IN EARLY ONTOGENESIS

Chugaynova L.V.

Perm State National Research University (branch), Solikamsk, e-mail: LaricaCh@yandex.ru

The relevance of the study is due to the weak study of early ontogenesis of semi-flood ecological group of birds. Most of the works are devoted to brood and bird birds. Black-headed gull is the representative intermediate environmental groups – poluvagonami. The subject of our study is the dynamics of age-related changes in the growth and development of embryos and chicks of lake Seagull (*Larus ridibundus* L.) as indicators of the rate (rate) of early ontogenesis. In the North of the Perm territory black-headed gull begins to lay eggs in the last week of April. The total duration of oviposition-26 days. The stages of embryo development from six to twenty-four days (hatching period) were established. The embryos of black-headed gulls from six days to twenty four days have progressed in development from 26–28 to 38–39 stage of development. Embryos of the same age up to sixteen days inclusive, the rate of development have a variation in one or three stages. The embryos of the next, more senior, ages identified the alignment of the rate of development of embryos of the same age: one day – one stage. For the first time descriptions of characteristic specific features of embryos of lake Seagull from eighteen to twenty four days are given. The mass of the body of embryos and chicks is studied, the indicators of its relative growth testifying to the speed (rate) of development of the lake Seagull are presented. It is revealed that the process of increasing body weight is characterized by a decrease in the relative growth rate from 36.0% in eight day-old embryos to 8.9% in eight day-old chicks.

Keywords: lake gull, ontogeny, embryos, chicks, growth rate, stage of development, development day, body weight

Аспекты биологии, экологии и эволюции раннего онтогенеза птиц и в настоящее время остаются слабоизученными, особенно у видов, относящихся к промежуточным экологическим группам птиц, и в частности – полувыводковые. Так, последние работы по онтогенезу птиц посвящены полуптенцовой и птенцовой группам [1–4]. Мало изучен и охарактеризован период раннего онтогенеза, в том числе ростовые показатели разных видов в развитии эмбрионов и птенцов, их соотношение с темпом развития.

Целью исследования является изучение скорости (темпа) роста и развития озерной чайки (*Larus ridibundus* L.) в раннем онтогенезе.

Материалы и методы исследования

Забор материала для работы проводился на территории северной части Пермского края (59° с.ш., 57° в.д.). Объект исследования – озерная чайка (*Larus ridibundus* L.), относящаяся к полувыводковой экологической группе птиц. Место расположения колонии озерной чайки – пруд-накопитель сточных вод

химического предприятия АО «Авис-ма». Колония включала около 500 пар гнездящихся птиц. Общая площадь колонии составила 70×100 м. Средняя плотность изучаемой колонии составила – 0,5 гнезд на 1 кв.м. Эмбрионы и птенцы были взяты из разных гнезд, при этом не учитывался порядок откладки яйца, а также и порядок вылупленного птенца. Интервал забора эмбрионов и птенцов составлял двое суток. Возраст: эмбрионы – с шести до двадцати четырех суток; птенцы – с половины суток развития до десяти суток (по три-пять эмбрионов и птенцов каждого возраста).

Анализ материала осуществляли по следующим методикам:

- стадии развития шести – шестнадцати суточных эмбрионов определяли по шкале В. Гамбургера и Г. Гамильтона, разработанной для птиц выводковой группы [5];

- периоды эмбриогенеза устанавливали по Г.А. Шмидту [6];

- описание развития зародышей производили по следующим параметрам: развитие конечностей, выраженность склеральных сосочков, перьевых зачатков, степень раскрытия глаз (состояние мигательной перепонки, расстояние между веками);

- стадии развития у эмбрионов с восемнадцати суток выявляли согласно различиям, свойственным птицам полувыводковой экологической группы, учитывая видовые особенности озерной чайки (длина – клюва, третьего пальца ноги, цевки; изменение пигментации клюва и ног);

- измерение массы эмбрионов и птенцов производили на лабораторных электронных весах Metler Toledo (AX-204). Точность измерения – 0,01 г;

- относительный прирост массы тела рассчитывали по формуле Броди:

$$R = \frac{V_2 - V_1}{t \cdot \frac{1}{2}(V_1 + V_2)} \cdot 100\%$$

V_1 – вес эмбриона в предшествующем сроке развития;

V_2 – вес эмбриона в последующем сроке развития;

t – время между измерениями.

Озерная чайка относится к откритогнездящимся колониальным птицам. На север Пермского края озерная чай-

ка прилетает в начале апреля. Начинают формирование гнезд птичьих пары в среднем 20 апреля, активное строительство гнезд обычно осуществляется примерно с 25 числа до конца апреля. Также нами выявлено, что озерная чайка начинает откладку яиц в последнюю неделю апреля. При общей продолжительности яйцекладки – 26 суток, наибольшее количество яиц в гнездах появляется в первую неделю мая.

Кладка яиц у озерной чайки является фиксированной и состоит в идеале из трех яиц, но иногда встречаются как уменьшенные, так и увеличенные кладки, яйца откладываются с интервалом 36 ч. Количество снесенных яиц чайками в гнездах исследованной нами колонии варьировало от одного до трех. Так, к концу периода откладки яиц гнезда с одним яйцом составили 20%, с двумя яйцами – 30%, полную максимальную кладку из трех яиц содержали 33% гнезд. 17% гнезд были пустыми в течение всего гнездового периода. В гнезда три яйца откладывались птицами в среднем в течение трех – семи суток. При этом, в ходе наблюдений за колонией выявлено, что наибольшее число – 61,0% составили гнезда, в которых полная кладка (из трех яиц) сохранилась через пять суток от начала яйцекладки. Таким образом, изученные колонии озерных чаек были неоднородны по темпу откладки яиц.

Нами исследован темп развития эмбрионов озерной чайки из яиц разных гнезд, принадлежащих одной возрастной группе (без учета порядка отложенного яйца внутри одной кладки). Результаты этих исследований показали следующее соответствие стадиям развития полувыводковых птиц:

- шестисуточные эмбрионы озерной чайки соответствовали 26–28 стадиям развития;

- восьмисуточные эмбрионы находились на 29–30 стадиях;

- зародыши 10 суток продвинулись до 32–33 стадии;

- двенадцатисуточные эмбрионы соответствовали 35–36 стадиям;

- четырнадцатисуточные зародыши показали 37–38 стадию;

- эмбрионы шестнадцати суток были соизмеримы с 38–39 стадией развития.

Полученные нами данные свидетельствуют о том, что эмбрионы озерной чайки одного возраста, до шестнадцати суток включительно, по темпу развития имеют вариацию в одну-три стадии. А.И. Шураков и др. также отмечали, что развитие зародышей с первых стадий осуществляется в разном темпе [7].

Исследование развития эмбрионов более старших возрастов выявило тенденцию выравнивания темпов развития одновозрастных эмбрионов: одни сутки – одна стадия.

С восемнадцати суток развития до конца эмбриогенеза (двадцати четырех суток) в онтогенезе полувыводковых птиц нами впервые изучены и описаны отличительные видовые признаки озерной чайки и установлены следующие стадии развития.

Восемнадцатые сутки эмбрионального развития соответствуют сороковой стадии развития: длина клюва от угла рта до переднего конца имеет широкую вариацию – от пяти до шестнадцати миллиметров; очень слабо пигментирована одна третья часть клюва; третий палец ноги имеет длину от двенадцати до пятнадцати миллиметров; цевка имеет длину от одиннадцати до тринадцати миллиметров; видно начало слабой пигментации когтей на нижней конечности.

Двадцатые сутки эмбрионального развития соответствуют сорок второй стадии развития: длина клюва составляет семнадцать – восемнадцать миллиметров;

бледно пигментирована одна третья часть клюва; длина третьего пальца ноги – пятнадцать с половиной – восемнадцать миллиметров; цевка достигает четырнадцати – пятнадцати миллиметров; когти на нижней конечности имеют бледную пигментацию.

Двадцать вторые сутки эмбрионального развития соответствуют сорок четвертой стадии развития: длина клюва измеряется восемнадцатью – девятнадцатью с половиной миллиметрами; бледно пигментирована уже половина клюва; третий палец ноги вырос до восемнадцати с половиной – двадцати одного миллиметра; цевка меняется незначительно, ее длина сохраняется почти в прежних размерах – пятнадцать – шестнадцать миллиметров; бледная пигментация переместилась практически на всю нижнюю конечность.

Двадцать четвертые сутки эмбрионального развития соответствуют сорок шестой стадии развития: все яйца этого возраста, исследованные нами, были уже с проклевом; длина клюва остается в тех же пределах – восемнадцать – девятнадцать с половиной миллиметров, также сохраняется бледная пигментация одной второй его части; длина третьего пальца меняется незначительно и имеет размер двадцать – двадцать два с половиной миллиметра; при этом длина цевки увеличилась до восемнадцати – двадцати миллиметров; у эмбрионов перед вылуплением хорошо пигментирована вся нога (табл. 1).

Таблица 1

Отличительные видовые признаки эмбрионов озерной чайки 18–24 суток

Возраст эмбрионов (сутки)	Стадия развития	Длина клюва (мм)	Пигментация клюва	Длина 3-го пальца ноги (мм)	Длина цевки (мм)	Пигментация нижней конечности
18	40	5,0–16,0	Слабая пигментация 1/3 части клюва	12,0–15,0	11–13	Очень слабая пигментации когтей
20	42	17,0–18,0	Бледная пигментация 1/3 части клюва	15,5–18,0	14–15	Бледная пигментация когтей
22	44	18,0–19,5	Бледная пигментация 1/2 части клюва	18,5–21,0	15–16	Бледная пигментации нижней конечности
24	46	18,0–19,5	Бледная пигментация 1/2 части клюва	20,0–22,5 мм	18,0–20,0	Полная пигментация нижней конечности

С возрастом эмбрионов темпы изменения ряда изучаемых нами показателей (длина клюва, пигментация клюва, длина 3-го пальца ноги) в раннем онтогенезе птиц снижаются к моменту выхода птенцов из яйцевых оболочек. Это объясняется подготовкой организма птицы к процессу сложного перехода в новые условия среды – вылуплению.

Процессы роста как составляющие развитие любого организма обусловлены изменением количества его биомассы. Развитие эмбрионов и птенцов озерной чайки согласно общей закономерности сопровождается изменением массы тела. В ходе изучения массы эмбрионов и птенцов озерной чайки выявлена следующая динамика. У эмбрионов нарастание массы с 0,24 г (шестые сутки) до 23,06 г перед вылуплением (двадцать четвертые сутки) осуществляется постепенно. По мере повышения массы в ходе развития эмбрионов и приближения их к моменту выхода из яйца выявлено в целом снижение относительного прироста веса от 36,0% (восьмые сутки) до 9,8% (двадцать четвертые сутки). У эмбрионов восемнадцати – двадцати суток, при сохранении общей положительной динамики изменения массы, показатели

ее относительного прироста несколько выбиваются из общего ряда величин и составили 13,0%, 29,8% соответственно. Такие варианты отклонений в темпе развития могли быть связаны с тем, что исследовались одновозрастные эмбрионы не из одного (что невозможно, так как в кладке всего три яйца), а из разных гнезд. На рост потомства влияет температурный режим в гнезде во время насиживания яиц, который зависит от ряда факторов и в первую очередь от особенностей поведения родительских пар.

У птенцов озерной чайки, также идет увеличение массы от 26,7 г (первые сутки после вылупления) до 90,2 г (восьмые сутки). При этом установлено, что у птенцов перед вылуплением и после вылупления (в первые двое суток гнездовой жизни) прирост массы был наиболее низким (7,3–5,9%). Это связано с подготовкой к переходу и адаптации к новому уровню жизни вне яйца. У четырех-шестисуточных птенцов выявлено увеличение прироста до 22,4–22,8%, а к восьмым суткам показатель снова снизился до 8,9%. Коэффициент вариации массы у эмбрионов изменяется от 5,50 до 27,12%, у птенцов – находится в пределах 4,49–10,07% (табл. 2).

Таблица 2

Динамика массы тела эмбрионов и птенцов озерной чайки

Возраст (сутки)	Кол-во особей, (n)	Масса (M ± m, г)	Коэффициент вариации, (C,%)	Прирост массы (R,%)
Эмбрионы				
6	3	0,24 ± 0,04	27,12	-
8	3	0,51 ± 0,06	18,70	36,0
10	4	1,04 ± 0,03	5,50	34,19
12	5	1,91 ± 0,21	24,15	29,49
14	5	3,81 ± 0,37	21,80	33,22
16	5	5,80 ± 0,42	16,29	20,71
18	5	7,54 ± 0,88	26,10	13,04
20	6	13,94 ± 0,90	15,76	29,80
22	5	18,96 ± 1,15	13,61	15,26
24	4	23,06 ± 1,29	11,17	9,76
Птенцы				
0,5	3	26,70 ± 0,98	6,35	7,32
2	3	30,04 ± 1,33	7,67	5,89
4	3	47,39 ± 2,76	10,07	22,41
6	3	75,42 ± 1,95	4,49	22,82
8	3	90,16 ± 2,43	4,67	8,90

Выводы

Темп откладки яиц у озерной чайки в пределах колонии неоднородный и варьирует от трех до семи суток.

Эмбрионы озерной чайки с шести до шестнадцати суток проходят от 26 до 39 стадии развития. Темп развития эмбрионов озерной чайки одного возраста до шестнадцати суток включительно варьирует в одну-три стадии.

Эмбрионы более старших возрастов – восемнадцати – двадцати четырех суток, проходят 40–46 стадии. Темпы развития их одновозрастных эмбрионов выравнены и соответствуют скорости эмбриогенеза: одни сутки – одна стадия. Одновозрастные эмбрионы характеризуются отличительными видовыми признаками, соответствующими определенной стадии развития.

У эмбрионов и птенцов озерной чайки в процессе развития идет непрерывное нарастание массы, сопровождающееся постепенным понижением темпов роста (относительного прироста) за каждые двое суток с 36,0% у эмбрионов восьми суток до 8,9% у восьми

суточных птенцов. Согласно коэффициенту вариации – колебание массы у эмбрионов выше, чем у птенцов.

Список литературы

1. Микляева М.А. Статистическая оценка возрастных особенностей и закономерностей роста птенцов имматурованных птиц / М.А. Микляева, Л.Ф. Скрылева, В.Б. Попова, А.С. Родимцев // Вестник тамбовского университета, серия: естественные и технические науки. – 2014. – Т. 19. – № 1. – С. 205–211.
2. Родимцев А.С. Особенности роста массы тела полуптенцовых и птенцовых птиц в гнездовой период / А.С. Родимцев, А.И.Ермолаев // Зоологический журнал. – 2016. – Т. 95. – № 7. – С. 837–847.
3. Родимцев А.С., Матвеев А.В., Анисимов А.Г. Периодизация эмбриогенеза птиц. Сизый голубь (*Columba livia* Gm.) как представитель полуптенцово-эколого-физиологической группы / А.С. Родимцев, А.В. Матвеев, А.Г. Анисимов // Вестник тамбовского университета, серия: естественные и технические науки. – 2013. – Т. 18. – № 6–2. – С. 3220–2226.
4. Сугрובה Н.Ю. Особенности гнездовой биологии городской ласточки на севере ареала // Известия самарского научного центра РАН. – 2014. – Т. 16. – № 5–1. – С. 503–505.
5. Hamburger V., Hamilton H.L. A series of normal stages in the development of the chick embryo // Journ. Morphol. – 1951. – Vol. 88. – № 1. – P. 49–92.
6. Шмидт Г.А. Типы эмбриогенеза и их приспособительное значение. – М.: Наука, 1968. – 231 с.
7. Шураков А.И. О синхронности и асинхронности эмбриогенеза птиц / А.И. Шураков, Н.А. Литвинов, С.А. Шураков // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 2. – URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=9025> (дата обращения 13.03.2018).