

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ЎЗБЕКИСТОН БИОЛОГИYA JURNALI

2

2021

УЗБЕКСКИЙ БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

ТАШКЕНТ – 2021

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Р.З. САБИРОВ (главный редактор)
И.У. АТАБЕКОВ (ответственный секретарь)
А.А. АБДУКАРИМОВ
Дж.А. АЗИМОВ
Т.Ф. АРИПОВ
М.И. МАВЛОНИЙ
И.М. МИРАБДУЛЛАЕВ
В.П. ПЕЧЕНИЦЫН
Т.С. СААТОВ
Дж.С. САТТАРОВ
П.Б. УСМАНОВ

Адрес редакции:
100047, Ташкент, ул. Я. Гулямова, 70.

Телефон (71) 232-11-81

На обложке:
Зарафшон қирғовули
Зарафшанский фазан
Phasianus colchicus Linnaeus, 1758
Ssp. zerafschanicus Tarnowski, 1891

Правила оформления статей и вышедшие номера на сайте: <http://www.ubj.academy.uz>

Журнал зарегистрирован Агентством по печати и информации Республики Узбекистан 22.12.2006
Регистрационный номер 0052.

БИОХИМИЯ И БИОФИЗИКА

САЙФИЕВА Х.ДЖ.¹, ЭРГАСHEV Н.А.¹, КОМИЛОВ Э.Ж.¹, МАХМУДОВ Р.Р.², АСРАРОВ М.И.¹ РЕГУЛЯЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ МЕГАПОРЫ ПЕЧЕНИ КРЫС НЕКОТОРЫМИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

xamida.djurayevna@mail.ru

¹ Институт биофизики и биохимии при НУУЗ,

² Институт биоорганической химии АН РУз

Sayfiyeva X.Dj., Ergashev N.A., Komilov E.J., Mahmudov R.R., Asrarov M.I.

KALAMUSH JIGAR MITOXONDRIYALARI MEGAPORASINING AYRIM POLIFENOL BIRIKMALAR BILAN BOSHQARILISHI

Kalamush jigari mitoxondriyalari megaporasi holatiga ksilopir T va glyukopir T polifenol birikmalarining ta'sirini o'rganishda aniqlandiki, ushbu o'rganilgan polifenollar Ca^{2+} -bog'liq mitoxondriyalarning megaporasini dozaga bog'liq ravishda ingibirlashi ko'rsatildi. Mitoxondriyalarning megaporasiga ksilopir T ning yarim maksimal ingibirovchi (IC_{50}) konsentratsiyasi $69,1 \pm 3,1$ mkM ni, glyukopir T niki esa $77,6 \pm 4,8$ mkM ni tashkil etdi. Mitoxondriyalarning megaporasi holatiga polifenol birikmalarining samarali ta'siri ularning strukturaviy tuzilishiga bog'liq bo'lib, ularning tuzilishida ksiloza va glyukoza ning piran halqasi ko'rinishida, va shuningdek, 2-holatda galloil guruhning joylashishi bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Mitoxondriyalarning megaporasiga polifenollarning ta'sir mexanizmi muhokama qilinmoqda.

Kalit so'zlar: polifenol birikmalar, jigar mitoxondriyalari, megapora.

Сайфиева Х.Дж.¹, Эргашев Н.А.¹, Комилов Э.Ж.¹, Махмудов Р.Р.², Асраров М.И.¹ РЕГУЛЯЦИЯ МИТОХОНДРИАЛЬНОЙ МЕГАПОРЫ ПЕЧЕНИ КРЫС НЕКОТОРЫМИ ПОЛИФЕНОЛЬНЫМИ СОЕДИНЕНИЯМИ

При исследовании действия полифенольных соединений ксилонипир Т и глюконипир Т на состояние мегапоры митохондрий печени крысы показано, что исследованные полифенолы оказывают дозозависимое ингибирование Ca^{2+} -зависимой митохондриальной мегапоры печени крысы. Полумаксимальная концентрация ингибирования (IC_{50}) ксилонипир Т мегапоры митохондрий составляла $69,1 \pm 3,1$ мкМ, глюконипир Т - $77,6 \pm 4,8$ мкМ. Показано, что эффективность действия полифенольных соединений на состояние митохондриальной мегапоры зависит от их структуры, отличие которых заключается существованием пиранового кольца ксилозы или глюкозы в структуре, а также нахождением галлоильных групп во 2-положении. Обсуждаются механизмы действия полифенолов на мегапору митохондрий.

Ключевые слова: полифенольные соединения, митохондрии печени, мегапора.

Sayfiyeva Kh.Dj., Ergashev N.A., Komilov E.J., Makhmudov R.R., Asrarov M.I.

REGULATION OF THE RAT LIVER MITOXONDRIAL MEGAPORE BY SOME POLYPHENOLIC COMPOUNDS

When studying the effect of the polyphenolic compounds xylopyr T and glucopyr T on the state of the rat liver mitochondrial permeability transition pore, it was shown that the studied polyphenols have a dose-dependent inhibition of the Ca^{2+} -dependent rat liver mitochondrial permeability transition pore. The semi-maximum inhibition concentration (IC_{50}) of xylopyr T in the mitochondrial permeability transition pore was 69.1 ± 3.1 μ M, and glucopyr T - 77.6 ± 4.8 μ M. It is shown that the effectiveness of the action of polyphenolic compounds on the state of the mitochondrial permeability transition pore depends on their structure, the difference between which is the existence of a pyran ring of xylose or glucose in the structure, as well as the presence of galloylic groups in the 2-position. The mechanisms of action of polyphenols on the mitochondrial permeability transition pore are discussed.

Key words: polyphenolic compounds, liver mitochondria, the mitochondrial permeability transition pore.

В последние годы возрос интерес к выяснению механизмов действия полифенольных соединений в связи с их антирадикальными, антиоксидантными, гипогликемическими, гепатопротекторными, антивирусными и противоопухолевыми свойствами. Некоторые соединения этого класса

проявляют свою активность, воздействуя на функциональные структуры митохондрий, такие как дыхательная цепь, Ca^{2+} -зависимая мегапора (циклоспорин А чувствительная пора, РТР – permeability transition pore), АТФ зависимые калиевые каналы, которые локализованы на внутренней мембране митохондрий. Известно, что митохондрии и мегапора играют регуляторную роль в жизнедеятельности клеток животных тканей. При патологиях, окислительном стрессе митохондриальная мегапора переходит в состояние высокой проницаемости, обеспечивая неспецифический транспорт веществ с массой до 1,5 кДа [1]. Открытие митохондриальной мегапоры также тесно связано с программированной гибелью клеток - апоптозом и некрозом [2]. Кроме того, при открытии мегапоры митохондрий нарушается прооксидантный и антиоксидантный баланс клеток, и развивается перекисное окисление липидов, сопутствующее многим патологическим процессам [3]. Чтобы прояснить механизмы действия полифенольных соединений на организм и создать на их основе новые лекарственные средства, очень важно изучить их действие на функции митохондрий.

Целью данного исследования является в опытах *invitro* изучить влияние некоторых полифенольных соединений на состояние мегапоры митохондрий печени крысы.

Материалы и методы исследования.

Из растения *Plantago major L* выделяли гексагидроксифеноил-1-(о-2-о-галлоил- в -D-глюкопиранозид)-1-(о- в -D-ксилопиранозид), обозначенный как ксилопир Т, и гексагидроксифеноил-1-(о- в -D-глюкопиранозид)-2-(о-4-D-галлоил- в -D-глюкопиранозид), обозначенный как глюкопир Т.

Исследование проводилось на белых беспородных крысах массой тела 180-200гр. Митохондрии печени крыс выделяли методом дифференциального центрифугирования по методу Schneider W.C., Hogeboom G.H. [4]. Состав среды выделения: 250 мМ сахара, 10 мМ трис-хлорид, 1 мМ ЭДТА, pH-7,4.

При изучении влияния полифенольных соединений на Ca^{2+} -зависимую РТР митохондрий использовали инкубационную среду с субстратом пируват-малат (мМ): сахара - 200, пируват - 5, малат - 5, KH_2PO_4 - 1, Ca^{2+} -ЭГТА буфер - 0,02, HEPES - 20, трис-HCl - 20, олигомицин - 1 мкг/мл, pH 7,2 [5]. Состояние мегапоры митохондрий оценивали по скорости набухания органелл в течение 3 минут, регистрируя оптической плотность суспензии при 540 нм при температуре 26°C и содержанием белка 0,3-0,4 мг/мл в среде инкубации. Белок митохондрий определяли по методу биурета [6]. Статистический анализ полученных результатов обрабатывали с помощью программы *Origin 6.1* с вычислением средней арифметической величины (*M*), стандартной ошибки (*m*) и показателя достоверности (*p*). Величину $p < 0,05$ рассматривали как показатель достоверных различий.

Результаты и их обсуждение. В проведенных опытах набухание митохондрий печени крыс индуцировали с помощью 10 мкМ Ca^{2+} , и этот процесс рассматривали как открытие мегапоры. Он оценивался как 100% и был взят в качестве контроля (рис., 1). В этих условиях специфический ингибитор митохондриальной мегапоры - циклоспорин А полностью подавлял скорость набухания митохондрий. Ксилопир Т в этих условиях в концентрации 25 мкМ достоверно ингибировал скорость набухания митохондрий на $15,9 \pm 2,7\%$ относительно контроля. Более высокая концентрация 50 мкМ этого соединения снизила скорость набухания митохондрий, по сравнению с контролем, на $33,1 \pm 6,5\%$. Результаты показали, что ксилопир Т в концентрации 100 мкМ уменьшал скорость набухания митохондрий печени, по сравнению с контролем, на $70,5 \pm 4,8\%$ (рис. 1). При дальнейшем увеличении концентрации ксилопир Т в инкубационной среде не наблюдали дальнейшего роста ингибирования мегапоры митохондрий. Полумаксимальная концентрация ингибирования (IC_{50}) ксилопир Т мегапоры в этих условиях составляла $69,1 \pm 3,1$ мкМ, хотя полифенольное соединение не ингибировало мегапору на 100%.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что ксилопир Т является ингибитором Ca^{2+} -индуцированной РТР митохондрий и может играть определенную роль в стабилизации мембран митохондрий в некоторых физиологических и патологических состояниях.

В экспериментах глюкопир Т в концентрации 25 мкМ достоверно ингибировал скорость набухания митохондрий печени крыс на $8,7 \pm 0,9\%$ по сравнению с контролем (рис. 2). Увеличение концентрации глюкопир Т до 50 мкМ приводило к достоверному снижению скорости набухания митохондрий на $24,0 \pm 2,2\%$, по сравнению с контролем. Глюкопир Т в концентрациях 100 и 150 мкМ достоверно снижал скорость набухания митохондрий, по сравнению с контролем, на $65,2 \pm 3,5\%$ и $83,7 \pm 2,6\%$, соответственно (рис. 2).

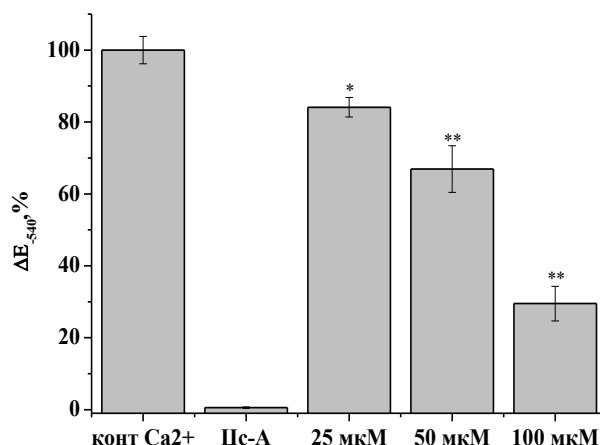


Рис. 1. Влияние ксилопир Т на состояние Ca^{2+} -зависимой РТР митохондрий печени крыс. (*- $P<0,05$, ** - $P<0,01$, $n=5$). ЦсА –10 мкМ.

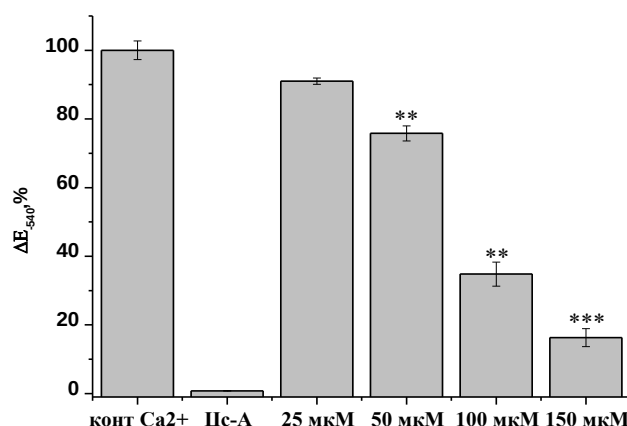


Рис. 2. Влияние глюкопир Т на Ca^{2+} -зависимое набухание митохондрий печени крыс. (*- $P<0,05$, ** - $P<0,01$, *** - $P<0,001$; $n=5$). ЦсА –10 мкМ.

Дальнейшее увеличение концентрации исследуемого соединения в среде инкубации, как и при действии ксилопир Т, не приводило к дальнейшему ингибированию РТР митохондрий (не наблюдается 100% ное ингибирование, как в случае с циклоспорином). Полумаксимальная концентрация ингибирования глюкопир Т РТР митохондрий печени составляла $\text{IC}_{50}=77,6\pm4,8$ мкМ. Полученные результаты свидетельствуют о том, что глюкопир Т также обладает ингибирующим действием на РТР митохондрий печени, как ксилопир Т. Судя по IC_{50} двух веществ, эффект глюкопир Т на мегапору был немного сильнее, чем ксилопир Т. Необходимо отметить, что глюкопир Т, в отличие от ксилопир Т, оказывал ингибирующее действие на мегапору и при концентрации 150 мкМ.

Таким образом, полученные результаты показывают, что исследованные нами полифенольные соединения оказывают дозозависимое ингибирование Ca^{2+} -зависимой митохондриальной мегапору печени крыс. Среди исследованных полифенолов ксилопир Т ингибирует митохондриальную мегапору сильнее, чем глюкопир Т. Такая активность глюкопир Т, естественно, связана с его структурными особенностями. Отличие в химической структуре двух полифенольных соединений заключается в наличии кольца ксилозы или глюкозы в структуре, а также нахождении галлоильных групп во 2-положении.

Ранее было обнаружено, что некоторые полифенольные соединения обладают мембранотропными свойствами, например, активирующим действием на митохондриальный АТФ-зависимый K^{+} -канал, при этом проявляют высокие антирадикальные свойства [7, 8]. Было выявлено также, что полифенольные соединения избирательно влияют на потенциал митохондриальной мембраны, гликолиз и прооксидантно-антиоксидантные пути в раковых клетках [9], также прооксидантная

активность полифенолов в раковых клетках связана с проапоптотическим действием этих соединений [9]. В наших *invitro* экспериментах ксилопир Т и глюкопир Т оказывали ингибирующее действие на состояние мегапоры митохондрий печени крыс. Можно предположить, что изученные полифенольные соединения связываются с белковыми структурами РТР комплекса, например, циклофилином D, и изменяют его конформационное состояние в более закрытое. Другим механизмом действия полифенолов на состояние РТР можно быть то, что они обладают способностью связывать ионы Ca^{2+} , таким образом, уменьшая количество ионизированного Ca^{2+} в цитозоле, в результате чего наблюдается ингибирование полифенолами открытия ионами Ca^{2+} РТР митохондрий. Третьим механизмом действия полифенолов на РТР митохондрий может быть закрытие поры самим полифенолом: блокированием канальной части мегапоры или связывание с заряженными группами канала.

Заключение.

Полифенольные соединения ксилопир Т и глюкопир Т оказывают дозозависимое ингибирование Ca^{2+} -зависимой митохондриальной мегапоры печени крыс. Полумаксимальная концентрация ингибирования мегапоры митохондрий ксилопир Т и глюкопир Т составляет $69,1 \pm 3,1$ мкМ и $77,6 \pm 4,8$ мкМ, соответственно. Обнаруженное ингибирование митохондриальной мегапоры зависит от химической структуры двух полифенольных соединений, отличающейся наличием кольца ксилозы или глюкозы, а также нахождением галлоильных групп во 2-положении.

ЛИТЕРАТУРА

1. Halestrap A.P., Richardson A.P. The mitochondrial permeability transition: a current perspective on its identity and role in ischaemia/reperfusion injury // *J Mol Cell Cardiol.* – 2015. – Vol. 78. – P. 129-141.
2. Tsujimoto Y., Shimizu S. Role of the mitochondrial membrane permeability transition in cell death // *Apoptosis.* – 2007. – Vol. 12(5). – P. 835-840. doi: 10.1007/s10495-006-0525-7.
3. Lobo V., Patil A., Phatak A., Chandra N. Free radicals, antioxidants and functional foods: Impact on human health // *Pharmacogn Rev.* – 2010. – V. 4(8). – P. 118-126. doi:10.4103/0973-7847.70902
4. Schneider W.C., Hogeboom G.H. Cytochemical studies of mammalian tissues: the isolation of cell components by differential centrifugation // *Cancer. Res.* – 1951. – Vol. 11(1). – P. 1-22.
5. He L., Lemasters J.J. Regulated and unregulated mitochondrial permeability transition pores: a new paradigm of pore structure and function? // *FEBS Lett.* – 2002. – Vol. 512(1-3). – P. 1-7. doi: 10.1016/s0014-5793(01)03314-2.
6. Gornall A.G., Bardawill C.J., David M.M. Determination of serum proteins by means of the biuret reaction // *J Biol Chem.* – 1949. – Vol. 177(2). – P. 751-766.
7. Gayibov U.G., Komilov E.J., Ergashev N.A., Rakhimov R.N., Abdullajanova N.G., Asrarov M.I., Aripov T.F. Antioxidant and Membrane-Active Properties of 1,4,6 tri-o-galloyl-2,3-valoneyl- β -D-glucose // *European Journal of Medicine. Series B*, 2018, 5(1). DOI. 10.13187/ejm.s.b.2018.1.3
8. Gayibov U.G., Komilov E.J., Rakhimov R.N., Ergashev N.A., Abdullajanova N.G., Asrarov M.I., Aripov T.F. Influence of new polyphenol compound from *Euphorbia* plant on mitochondrial function // *J. Microbiol. Biotech. Food Sci.* – 2019. – V.8(4). – P.1021-1025.
9. Stevens J.F., Revel J.S., Maier C.S. Mitochondria-centric review of polyphenol bioactivity in cancer models // *Antioxid Redox Signal.* – 2018. – Vol. 29(16). – P. 1589-1611. doi: 10.1089/ars.2017.7404.

¹АЛИ-ЗАДЕ Г.И., ¹ДЖАЛИЛОВА А.Р., ¹МАГЕРРАМОВА Х.Х., ¹АЛИЕВ И.И.

ПЕРЕКИСНОЕ ОКИСЛЕНИЕ ЛИПИДОВ В КЛЕТКАХ *DUNALIELLA SALINA* IPPASD-294 МОДИФИЦИРОВАННЫХ 2,6 ДИ-ТРЕТ-БУТИЛ ФЕНОЛОМ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОЙ СОЛЕННОСТИ ПРИ ОПТИМАЛЬНОМ И НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОМ РЕЖИМАХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

cayimhu@mail.ru

¹ Бакинский государственный университет

Показано, что в условиях высокой солености и низкотемпературного стресса биопродуктивность клеток снижается на 25% по отношению к оптимальному режиму культивирования. Модификация клеток 2,6 ди-трет-бутил фенолом в условиях высокой солености приводит к стимуляции роста культуры *Dunaliella salina* IPPASD-294 в оптимальном режиме: (25 - 250 мкМ) на 1- 5%. В условиях низкотемпературного стресса в интервале концентраций (25 - 150 мкМ) на 1,5-3,5%. Установлено, что с увеличением концентрации 2,6 ди-трет-бутил фенола в минеральной среде 25-500 мкМ приводит к 2,5 кратному понижению содержания малонового диальдегида в клетке при оптимальном режиме, а при низкотемпературном стрессе антиоксидантная активность 2,6 ди-трет-бутил фенола не проявляется.

Таким образом, 24 часовая модификация клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 2,6 ди-трет-бутил фенолом снижает количество активных формы кислорода, при высокой солености в оптимальном режиме культивирования, что сказывается на процессе перекисного окисления липидов. В условиях низкотемпературного стресса 2,6 ди-трет-бутил фенол не проявляет антиоксидантную активность.

Ключевые слова: *Dunaliella salina* IPPASD-294, биопродуктивность, синтетический антиоксидант, низкотемпературный стресс, перекисное окисление липидов.

Ali-zade G.I., Jalilova A.R., Magerramova Kh.Kh., Aliev I.I.

LIPID PEROXIDATION IN *DUNALIELLA SALINA* IPPAS D-294 CELLS MODIFIED BY 2,6 DI-TRET BUTYL PHENOL AT HIGH SALINITY IN OPTIMAL AND LOW-TEMPERATURE CULTIVATING CONDITIONS

Based on carried investigation of has been shaved that, in conditions of high salinity and low temperature stress, cell bioproductivity decrease 25% compared to optimal regime of cultivation. The cell modification by 2,6 di-tret butyl phenol in conditions of high solinity leads to growth stimulation of *Dunaliella salina* IPPAS D-294 culture in optimal regime: (25-250 mkM) 1-5%. In conditions of low temperature stress in the range of concentrations (25-150 mkM) 1,5-3,5%. It was identified that, increase concentrations of 2,6 di-tret butyl phenol in mineral medium 25-500 mkM leads to 2,5 times decrease of malondialhyde in cell in optimal regime, but under low temperature stress, anti-oxidant activity of 2,6 di-tret butyl phenol does manifest itself.

So, 24 hourly modifications of *Dunaliella salina* IPPAS D-294 cells by 2,6 di-tret butyl phenol decreases the amount of reactive oxygen series (ROS) in high salinity and optimal regime cultivation, which comes out in process of lipid peroxidation. In conditions of low temperature stress 2,6 di-tret butyl phenol doesn't manifest itself.

Keywords: *Dunaliella salina* IPPAS D-294, bioproductivity, low temperature stress, lipid peroxidation.

Введение. В результате воздействия различных факторов окружающей среды, таких как ультрафиолетовое, радиационное облучение низкие и высокие температуры, наличие добавок, загрязнителей в пищевых продуктах, в питьевой воде приводит к образованию радикалов. В каждом живом организме постоянно образуются активные формы кислородных, пероксидных, гидропероксидных и других радикалов [1]. Одновременно с образованием таких радикалов происходит их разрушение с помощью системы антиоксидантных ферментов. Превышение концентрации образующихся над концентрацией уничтоженных радикалов приводит к развитию окислительного стресса, который сопровождается повреждениями биологических молекул, окислением липидов, модификациями белков и ДНК [2,3,4]. Воздействия на растения неблагоприятных температур является одним из наиболее распространенных стрессоров. Так, большее часть растений в течение года подвергаются действию низких положительных температур, мороза [5,6]. АФК занимает особое место среди стрессовых метаболитов. Важная роль АФК в запуске защитных реакций на абиогены ныне не вызывает сомнений [7,8]. При выращивании проростков в присутствии 2,6 ди-трет-бутил фенола сильно угнетается и образование АФК и, в частности, супероксида [9]. Известно, что

на ряду с образованием и инактивации АФК антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил фенола может ингибировать вызываемый АФК выход из митохондрий в цитоплазму цитохрома С [10].

Существенно уменьшить окислительный стресс и его последствия позволяет добавления в минеральную среду синтетические антиоксиданты, такие как 2,6 ди-*трет*-бутил фенола и его производные, относящиеся к классу пространственно-затрудненные фенолы [11,12].

Материалы и методы исследования. Объектом исследования служила галофильная зеленая микроводоросль *Dunaliella salina* IPPAS D-294, выделенная из соленого озера Масазыр находящегося на северо-западе территории города Баку. Водоросли выращивали при температуре 27°C в стеклянных фотореакторах, объемом 250 мл, на установке для выращивания культур одноклеточных водорослей. Минеральная среда содержала (г/л): NaCl – 87,5; KNO₃ – 5,0; KН₂РO₄ – 1,25; MgSO₄ – 50; FeSO₄ – 0,009 и раствор микроэлементов, 1 мл/л. Суспензию клеток в фотореакторах круглосуточно освещали белым светом (16 Вт/м²) и непрерывно продували смесью (воздух+1,0% СО₂) с температурой 27°C в оптимальном и продуванием в фотореакторы воздушной смеси 5°C (низкотемпературный стресс). Темп роста культуры определяли периодическим подсчетом числа клеток в камере Горяева под микроскопом или нефелометрически, измерением оптической плотности суспензии.

Клеточную суспензию, подготовленную к измерению содержания МДА, доводили до 10⁶кл/мл (оптическая плотность, OD=0,8).

Оценка степени перекисного окисления липидов (ПОЛ) была проведена по методу определения содержания МДА в клетках *Dunaliella salina* IPPASD-294 - методом, основанным на реакции с тиобарбитуровой кислотой.

Суспензию клеток (35 мл) центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут. Полученный осадок гомогенизировали в 20 мл 0,1%-ой ТХУ. Гомогенат центрифугировали при 3000 об/мин в течение 10 минут. К 1мл супернатанта добавляли 4 мл 20% ТХУ, содержащую 0,5% ТБК. Смесь нагревали в водяной бане при 95°C в течение 30 мин. и сразу охлаждали под проточной водой. После центрифугирования смеси при 3000 об/мин в течение 10 минут, определяли оптическую плотность супернатанта при 532 нм [3].

Содержание МДА рассчитывали с использованием коэффициента экстинкции равного 1.36×10⁻⁵м⁻¹см⁻¹, после вычитывания неспецифического поглощения при 532.

Результаты и их обсуждения. На рисунке 1 (кривая 1) представлены результаты динамики роста культуры микроводоросли *Dunaliella salina* IPPASD-294 в оптимальных условиях (температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м², содержание СО₂ в воздушной смеси 1,5%, минеральная среда, содержащая 3,0 М NaCl). Выращивание клеток в 250 мл стеклянных фотореакторах и подаче воздушной смеси с температурой 25°C в интенсивно - накопительном режиме культивирования в течение 24 часов показали, что оптическая плотность клеточной суспензии увеличивается в 3 раза.

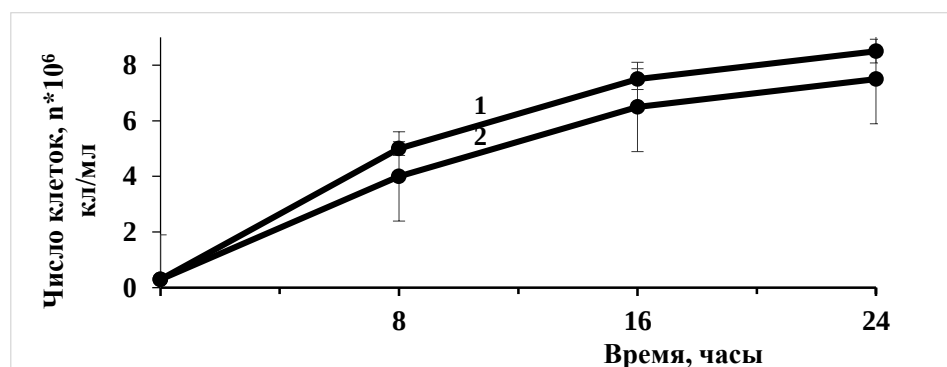


Рис. 1. Динамика роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 при высокой солености в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования. Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м².

Такая тенденция роста популяции продолжается и в последующих повторных вариантах выращивания контрольных суспензий. Подача в фотореакторы воздушной смеси с температурой 5°C (низкотемпературный стресс) приводит к замедлению роста и снижению биопродуктивности на

25% (кривая 2). Несмотря на снижение динамики роста популяции при низкотемпературном стрессе деление клеток в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме составляет высокий показатель (увеличение оптической плотности в 2,5 раза). В этих условиях добавляли в минеральную среду выращивания синтетический антиоксидант 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в различных концентрациях и прослеживали динамику роста культуры.

На рисунке 2. представлена зависимость роста клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 в интенсивно-накопительном режиме культивирования от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде. Как видно из рисунка, присутствие 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в среде выращивания при оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования заметно влияет на рост культуры. Так, при концентрациях 25 - 250 мкМ в минеральной среде 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в оптимальном (1) режиме культивирования наблюдается стимуляция динамики роста культуры клеток на 1-5%, по отношению к контрольным суспензиям. При повышении содержания 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде примерно на порядок (350-500 мкМ) оно приобретает обратный знак, наблюдается подавление до (2-15%) роста культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме. Под влиянием этого синтетического антиоксиданта максимальная дифференцировка наблюдается при концентрации 250 мкМ (5%) по сравнению с контрольными клетками.

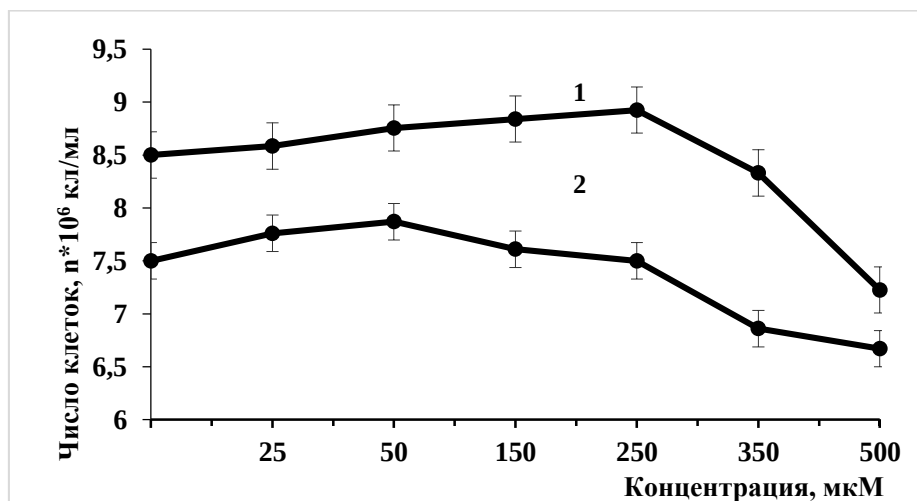


Рис. 2. Зависимость роста клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования (3,0 M NaCl). Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м².

Сравнительное изучение зависимости роста популяции клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде, в условиях низкотемпературного стресса показала, что присутствие 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в среде выращивания заметно влияет на рост культуры (рис. 3, кривая 2).

Так, в диапазоне концентраций 25-150 мкМ в минеральной среде 2,6 ди-*трет*-бутил фенола наблюдается стимуляция роста культуры, которая превышает на 1,5-3,5% контрольные суспензии клеток. Увеличение концентрации антиоксиданта до 250 мкМ в минеральной среде ростостимулирующее действие его устанавливается на контрольном уровне (100%). При повышении содержания 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде (350-500 мкМ) рост культуры в течение 24 часового культивирования в интенсивно-накопительном режиме, в условиях низкотемпературного стресса устанавливается на уровне контрольных клеток (91,5-89%). В данном эксперименте видно, что присутствие различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в диапазоне 25-150 мкМ сильно не сказывается (подавление роста не наблюдается) на биопродуктивности водорослей. В данном случае увеличивается толерантность клеток к антиоксиданту, вероятно, связанного с работой эндогенной антиоксидантной системы клеток и 2,6 ди-*трет*-бутил фенола.

Выраженная ростостимулирующая активность 2,6 ди-*трет*-бутил фенола при его концентрациях 25-250 мкМ в минеральной среде в оптимальном режиме культивирования и в диапазоне концентраций 25-150 мкМ при низкотемпературном стрессе делает этот антиоксидант перспек-

тивным и эффективным средством доступной и надежной регуляции (активации) роста культуры клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294.

На рисунке 3 представлены зависимости количественных показателей содержания малонового диальдегида в клетках от различных концентраций 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования и высокой солености. Как видно из рисунка, различные концентраций синтетического антиоксиданта 2,6 ди-*трет*-бутил фенола влияют на содержание малонового диальдегида в клетках, так при оптимальном режиме культивирования (кривая 1), где наблюдается снижение до 95-73% в интервале концентрации 25-150 мкМ 2,6 ди-*трет*-бутил фенола. Дальнейшее увеличение концентраций приводит еще большему снижению МДА и более эффективному подавлению процесса ПОЛ (2,5 кратному понижению содержания малонового диальдегида) в клетках.

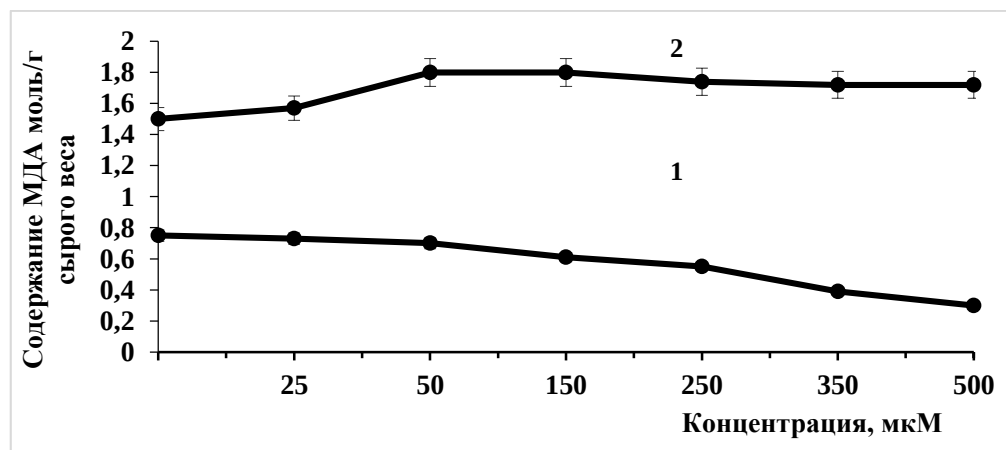


Рис. 3. Зависимость содержания МДА в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 от различных концентраций 2,6-ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде (3,0 М NaCl) в оптимальном (1) и низкотемпературном (2) режимах культивирования. Температура 27°C, интенсивность света 16 Вт/м².

Сравнительное изучение количественных показателей содержания малонового диальдегида в условиях низкотемпературного стресса и высокой солености, показало, что при низкотемпературном стрессе в клетках увеличиваются активные формы кислорода и 2,6 ди-*трет*-бутил фенол не влияет на процесс ПОЛ.

При концентрации 25-50 мкМ 2,6 ди-*трет*-бутил фенола содержания малонового диальдегида в клетках повышается на 32%. Концентрации 150 - 500 мкМ 2,6 ди-*трет*-бутил фенола не влияли на уровень перекисного окисления липидов в условиях низкотемпературного стресса и высокой солености.

Таким образом, 24 часовая модификация клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом снижает количество активных формы кислорода, при высокой солености в оптимальном режиме культивирования, что сказывается на процессе перекисного окисления липидов. В условиях низкотемпературного стресса антиокислительная активность 2,6 ди-*трет*-бутил фенола не проявляется.

Выводы.

1. В условиях высокой солености и низкотемпературного стресса биопродуктивность клеток *Dunaliella salina* IPPAS D-294 снижается на 25% по отношению к оптимальному режиму культивирования.

2. Модификация клеток 2,6 ди-*трет*-бутил фенолом в условиях высокой солености приводит к стимуляции роста культуры *Dunaliella salina* IPPAS D-294 в оптимальном режиме в интервале концентраций (25 мкМ - 250 мкМ) на 1-5%. В условиях низкотемпературного стресса в интервале концентраций (25 - 150 мкМ) на 1,5-3,5%.

3. Установлено, что с увеличением концентрации 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в минеральной среде 25-500 мкМ приводит к 2,5 кратному понижению содержания малонового диальдегида в клетке при оптимальном режиме культивирования.

4. В условиях высокой солености и низкотемпературного стресса антиокислительная активность 2,6 ди-*трет*-бутил фенола в клетках *Dunaliella salina* IPPAS D-294 не проявляется.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hamid S., Sibi G. Antioxidant System Response in Green Microalga *Chlorococcopsis minuta* Against Nutrient Stress in Growth Media // Asian Journal of Biological Sciences Volume 11 (4): 210-216, 2018
2. Cate L., Ba G.N., Tew K.D., Tapiero H. // Biomed. Pharmacother, 1999. v.53, p.169-180.
3. Mates M. // Toxycology, 2000. v.153. p.83-104
4. Namiki M. // Crit. Rev. Food Sci. Nutrition 1990. v.29. p.273-30
5. Рейнолдс М.П., Нагарян С., Раззак М.А., Аджиб О.А. // Применение физиологии и селекции пшеницы. Под редакцией Моргуна В.В. - Киев, 2007 стр. 254-278.
6. Трунова Т.И. Растения и низкотемпературный стресс / 64-е Тимирязевское чтение – М. Наука. 2007. 54с
7. Bolwell G.P., Blee K.A., Butt V.S. // Free Radical Res. 1999.31. p.137-145
8. Torres M.A., Jones D.G., Dange Y.J. // Plant Physiol. 2006.141. p. 373-378
9. Колупаев Ю.Е., Горелова Е.И., Ястреб Т.О. ISSN 1992-4917. Вісник харківського національного аграрного університету. Серія біологія // Механизмы адаптации растений к гипотермии: роль антиоксидантной системы. 2018. вип. 1 (43).с. 6-33
10. Абдуллаева Т.М., Магомедова М.А. Экология растений, 2007. N4. стр.44-47.
11. Али-заде Г.И., Джалилов А.Р., Алиев И.И., Магеррамова Х.Х. Функциональная активность и УФ-В толерантность клеток *Dunaliella*, модифицированные синтетическими антиоксидантами в условиях низкотемпературного стресса. АМЕА-нын xəbərləri, Biologiya elmləri seriyası, 2017. Cild 72, №2. səh 106-113.
12. Alizadeh G.I., Jalilova A.R., Aliyeva I.B., Maharramova Kh.Kh., Aliyev I.I. Lipid peroxidation in *Dunaliella salina* IPPAS D-294 cells modified by ionol at high salinity in optimal and low-temperature cultivation conditions// European Journal of Biotechnology and Bioscience, 2020. Vol- 1, issue- 1. page 01-03.

REFERENCE

5. Reynolds M.P., Nagaryan S., Razzak M.A., Adzhib O.A. // Primeneniye fiziologii i seleksii pshenitsy. Pod redaktsii Morguna V.V.-Kiyev, 2007. str. 254-278.
6. Trunova T.I. Rasteniya i nizkotemperaturnyy stress / 64-oe Timiryazevskoye chteniye – M. Nauka. 2007. 54s
9. Kolupayev Yu. E., Gorelova E. I., Yastreb T. O. ISSN 1992-4917. Вісник kharkívs'kogo natsíonal'nogo agrarnogo uníversitetu seríya biológíya // Mekhanizmy adaptatsii rasteniy k gipotermii: rol' antioksidantnoy sistemy. 2018. vip. 1 (43).s. 6-33
10. Abdullayeva T.M., Magomedova M.A. Ekologiya rasteniy, 2007. N4. str. 44-47.
11. Ali-zade G.I., Dzhalilov A.R., Aliyev I.I., Magerramova Kh.Kh. Funktsional'naya aktivnost' i UF-B tolerantnost' kletok *Dunaliella*, modifitsirovannyye sinteticheskimi antioksidantami v usloviyakh nizkotemperaturnogo stressa. АМЕА-нын xəbərləri, Biologiya elmləri seriyası, 2017. Cild 72, №2. səh 106-113.

ХИКМАТИЛЛАЕВ¹ И.Л., МАТЧАНОВ² А.Д., АРИПОВА³ С.Ф.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ
PHYSALIS ANGULATA МЕТОДОМ ИСП-МС

salima_aripova@mail.ru

¹Кокандский педагогический институт,

²Институт биоорганической химии АН РУз,

³Институт химии растительных веществ АН РУз

Хикматиллаев И.Л., Матчанов А.Д., Арипова С.Ф.

PHYSALIS ANGULATA O'SIMLIGI ELEMENT TARKIBINI ISP-MS USULI BILAN ANIQLASH

Induktiv bog'langan argon plazmali mass-spektrometriya usuli yordamida *Physalis angulata* o'simligining makro- va mikroelement tarkibi tekshirildi. O'simliklar tarkibida tirik organizm uchun foydali bo'lgan makro- va mikroelementlarning katta miqdori borligi ko'rsatilgan.

Kalit so'zlar: *Physalis angulata*, makro- va mikroelementlar, tarkibi.

Хикматиллаев И.Л., Матчанов А.Д., Арипова С.Ф.

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЯ *PHYSALIS ANGULATA* МЕТОДОМ ИСП-МС

Исследован макро- и микроэлементный состав растения *Physalis angulata* методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой. Показано содержание в растениях большого количества полезных для живого организма макро- и микроэлементов.

Ключевые слова: *Physalis angulata*, макро- и микроэлементы, состав.

Xikmatillayev I.L., Matchanov A.D., Aripova S.F.

STUDY OF ELEMENTAL COMPOSITION OF *PHYSALIS ANGULATA* PLANT BY ICP-MS METHOD

The macro- and microelement composition of the *Physalis angulata* plant was studied by mass spectrometry with inductively coupled argon plasma. It is shown that the plant contains a large number of macro- and microelements that are useful for a living organism.

Keywords: *Physalis angulata*, macro- and microelements, composition.

Введение. *Physalis angulata* – пак-пак угловатый. В Перу на Амазонке его называют муллакой. Растение было обнаружено в тропиках Индии в 1700 году и в Австралии в 1788 году, в настоящее время широко распространено в тропических, субтропических и умеренных регионах. Растение было зарегистрировано в Греции в 2001 году, а к 2009 году было широко распространено среди яровых культур (кукуруза, хлопок и соя), и с ним начали бороться как с сорной посевной культурой [1]. *Ph. angulata* растет как сорняк в оазисах, городских открытых пространствах, деградированных территориях, обочинах дорог, садах и пахотных землях. *Ph. angulata* – однолетнее растение высотой до 80-100 см. Листья широко опушенные, продолговато-яйцевидные с заостренной верхушкой. Цветки желтые, мелкие, диаметром 7-8 мм, колоколообразные. Цветет и плодоносит в августе-октябре. Диаметр плода 10-15 мм. Каждый плод-фрукт напоминает фонарь в форме лампы, напоминающей желтый жемчуг. В полевых условиях растение может дать около 200 плодов и более 4000 семян [2, 3]. Растение естественным образом размножается семенами. Плоды употребляются в тропической Африке в пищу, но употребление слишком большого количества их может вызвать головокружение. В больших количествах растение ядовито для крупного рогатого скота и овец, придает их мясу мускусный запах [3].

Ph. angulata широко используется как лекарственное растение в Центральной и Южной Америке. В Бразилии сок растения считается успокаивающим средством, средством от ревматизма и болей в ухе. Алкалоиды растения, которые обладают антиму斯卡риновым действием, полезны при лечении му斯卡риновых рецепторов парасимпатической нервной системы, желудочно-кишечных и мышечных спазмов [4]. Листья используются в качестве клизмы для лечения болей в желудке и добавляются к пальмовому соку для снятия приступов астмы, рвоты и диареи при лихорадке, а также используются в тропической Африке для лечения зуда, различных ран, ревматизма и кож-

ных заболеваний [3]. Корень растения обладает противовоспалительными и иммуномодулирующими свойствами. Этанольный экстракт растения подавляет рост всех видов бактерий, изученных в ходе исследований (*S. aureus*, *E. coli*, *K. pneumonia*, *P. aeruginosa*). Инфекционные заболевания, вызываемые вышеуказанными микробами, в настоящее время являются ведущей причиной заболеваемости и смертности в ряде стран мира. Растительный экстракт обладает антибактериальной активностью, благодаря присутствию фенольных соединений [5].

В результате первичного скрининга вторичных метаболитов растения *Ph. angulata* многие фитохимические соединения были идентифицированы как представители алкалоидов, дубильных веществ, сапонинов, стероидов, терпеноидов, флавоноидов. Некоторые из этих вторичных метаболитов растения отвечают за различные лечебные свойства. Некоторые из этих соединений проявляют антибактериальные свойства и, следовательно, обладают лечебным действием против патогенов [5].

Количественный состав химических элементов в растительном организме определяется конкретными свойствами элемента с учетом его количества в окружающей среде и растворимости его соединений. В настоящее время из 92 встречающихся в природе элементов 81 элемент обнаружен в организме человека [6-8]. Исходя из приведенных данных, изучение содержания макро- и микронутриентов в растительном сырье является актуальной задачей.

Целью данной работы является: исследование макро- и микроэлементного состава растения *Physalis angulata* методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой.

Материалы и методы исследования. 0,05-0,5 г точная навеска исследуемого образца растения взвешивают на аналитических весах и переносят в тefлоновые автоклавы. Затем в автоклавы заливают соответствующее количество очищенных концентрированных минеральных кислот (азотной кислоты (х/ч) и перекиси водорода (х/ч)). Автоклавы закрывают и ставят в прибор микроволнового разложения Berghoffc программным обеспечением MWS-3+ или аналогичного типа прибора микроволнового разложения. Определяют программу разложения, исходя из типа исследуемого вещества, указывают степень разложения и количество автоклавов (до 12 шт). После разложения содержимое в автоклавах количественно переносят в 50 или 100 мл мерные колбы и доводят объём до метки 0,5%-ной азотной кислотой. Количественное содержание проводят методом ИСП МС. В построении последовательности анализов указывают количество в мг и степень его разведения в мл. После получения данных истинное количественное содержание вещества в исследуемом образце прибор автоматически вычисляет и выводит в виде мг/кг или мкг/г с пределами ошибки – RSD в %.

Результаты исследования. Растение для исследования заготовлено в июле месяце 2020 года в Кибрайском районе Ташкентской области. В один период вегетации собраны все органы растения: надземная часть (листья, стебли), корни. Исследование макро- и микроэлементного содержания было проведено методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС). Проб-подготовка была проведена методом влажного кислотно-перекисного озоления на приборе X-Expert.

Для количественного определения использованы стандартные растворы мульти элементов. Для устранения фона использована квадрупольная универсальная система UCT™ при диапазоне от 1 до 285 а.е.м.

Условия проведения анализа: Прибор: NexION-2000. Perkin-Elmer с программным обеспечением Syngistix™ для ICP-MS (USA); поток газа аргон – 15 л/мин; скорость перисталлического насоса - 1,2 мл/мин; детектор – квадрупольный масс-анализатор; мощность генератора – 1500W. Для поверки прибора использованы стандартные образцы растворов элементов ГСО 7759-2000 (Be), ГСО 7268-96 (Co), ГСО 7252-96 (Pb), ГСО 7472-98 (Cd) (границы относительной погрешности ($P=0,95$) $\pm 1,0\%$). Результаты экспериментов приведены в таблице.

Как видно из данных рисунка 1, содержание кальция и калия в корнях, стеблях и листьях *Ph. angulata* является самым высоким, от 2% до 5,2%, в то время как содержание магния является самым высоким в листьях растения и составляет 0,87%. Известно, что недостаток макроэлементов для организма приводит к аритмии, тошноте, рвоте, проблемам с пищеварением и другим заболеваниям.

Растение *Ph. angulata* по содержанию микроэлемента кремния составляет 442,239 мг/кг в корнях, 577,235 мг/кг в стеблях и 634,535 мг/кг в листьях, что соответствует 88,5% от общего количества микроэлементов. А количество бора распределяется почти равномерно по всем органам рас-

тения и составляет всего 0,0027% (рис. 2). Другие микроэлементы присутствуют в изучаемом растении в небольших количествах.

**Данные сравнительного анализа элементного состава корней, стеблей и листьев растения
физалис угловатый – *Physalis angulata***

№	Элементы	Корни (mg/kg)	Стебли (mg/kg)	Листья (mg/kg)
1	Li	0.830	0.614	1.658
2	Be	0.036	0.023	0.033
3	B	23.572	20.030	37.649
4	Na	897.850	265.832	475.939
5	Mg	2462.659	2831.050	8750.226
6	Al	669.418	456.392	831.872
7	Si	442.239	577.235	634.535
8	P	4955.886	8227.908	7330.736
9	S	349.122	414.757	420.204
10	K	20283.551	26313.879	29542.512
11	Ca	29282.405	39950.957	52769.285
12	Ti	32.326	19.261	49.560
13	V	0.713	0.389	0.688
14	Cr	2.029	1.339	1.814
15	Mn	18.224	11.554	75.539
16	Fe	836.514	654.308	1141.220
17	Co	0.203	0.170	0.243
18	Ni	1.171	0.839	1.710
19	Cu	7.732	1.029	8.404
20	Zn	7.426	6.708	10.901
21	Ga	0.936	1.289	1.077
22	Ge	0.003	0.006	0.004
23	As	0.187	0.098	0.192
24	Se	0.320	0.393	0.497
25	Rb	1.200	5.427	2.207
26	Sr	89.259	112.715	98.504
27	Zr	0.479	0.182	0.887
28	Nb	0.013	0.009	0.015
29	Mo	0.279	0.555	1.275
30	Ag	0.015	0.018	0.119
31	Cd	0.035	0.018	0.025
32	In	0.000	0.001	0.000
33	Sn	0.796	0.664	0.413
34	Sb	0.020	0.015	0.022
35	Cs	0.013	0.540	0.018
36	Ba	80.594	119.425	106.255
37	Ta	0.001	0.001	0.000
38	W	0.012	0.011	0.023
39	Re	0.000	0.001	0.001
40	Hg	0.407	2.104	0.455
41	Tl	0.004	0.006	0.004
42	Pb	0.656	0.224	0.684
43	Bi	0.218	0.031	0.058
44	U	0.031	0.010	0.022

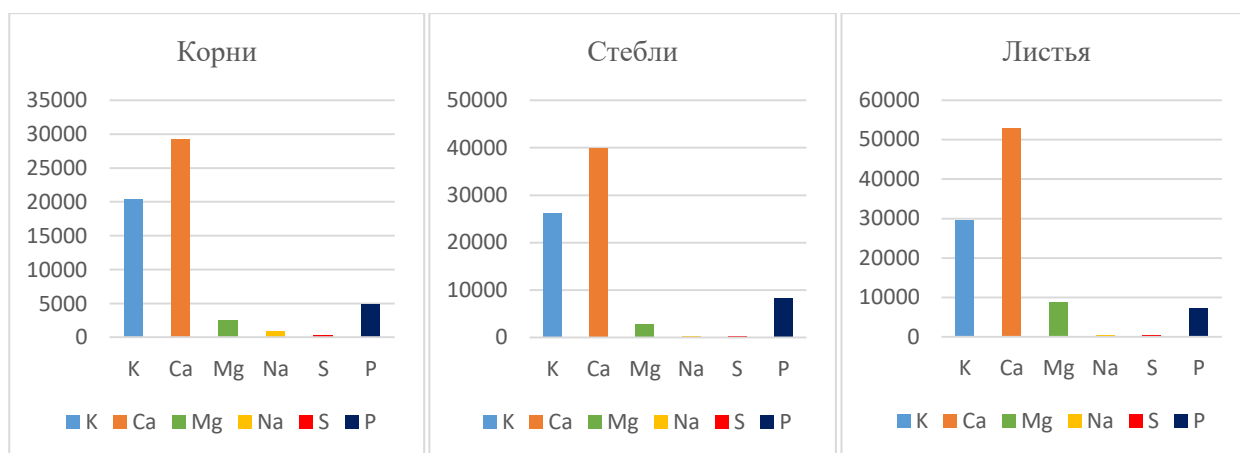


Рис. 1. Макроэлементы растения *Physalis angulata*.

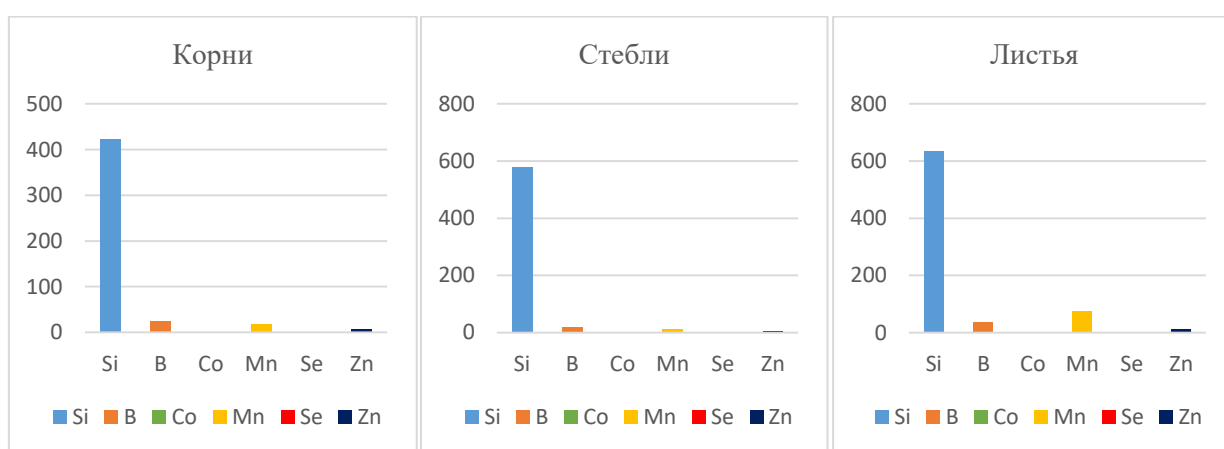


Рис. 2. Микроэлементы растения *Physalis angulata*.

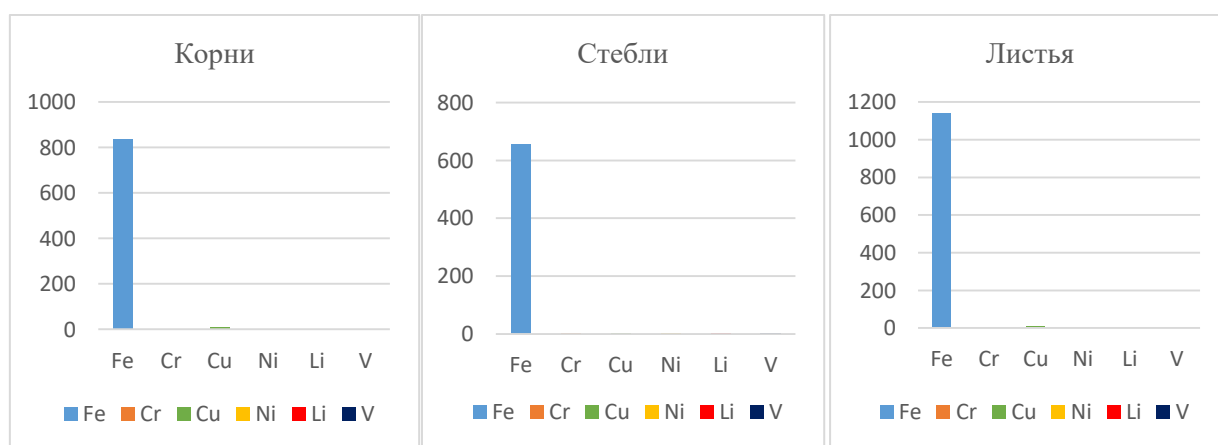


Рис. 3. Эссенциальные элементы растения *Physalis angulata*.

Полученные данные свидетельствуют о том, что это растение является природным источником жизненно важных элементов и является безопасным сырьем для сельскохозяйственных животных в качестве корма и человека. На диаграмме рисунка 3 показано содержание жизненно важных элементов в вегетативных органах растения *Ph. angulata*. Наибольшее содержание железа в вегетативных органах растения - от 0,065% до 0,114%, а наибольшее содержание меди в листьях растения - 0,00084%.

К жизненно важным элементам относятся Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Mo, Se, I. При их отсутствии нарушаются основные реакции деления и размножения клеток. Одним из таких элементов является железо, которое входит в состав гемсодержащих белков (гемоглобина и миоглобина) и участвует в транспорте кислорода. Железо также участвует в процессах тканевого дыхания.

Из данных рисунка 4 видно, что самое высокое содержание солей тяжелых металлов в растении *Ph. angulata* соответствует алюминию - 669,418 мг/кг в корнях растения, 456,39 мг/кг - в стеблях и 831,87 мг/кг - в листьях. Остальные тяжелые металлы были обнаружены в очень небольших количествах. Тяжелые металлы и их соединения накапливаются в тканях, вызывая ряд заболеваний. Некоторые элементы, такие как ванадий или кадмий, могут быть полезны для организма в небольших концентрациях [11 - 13].

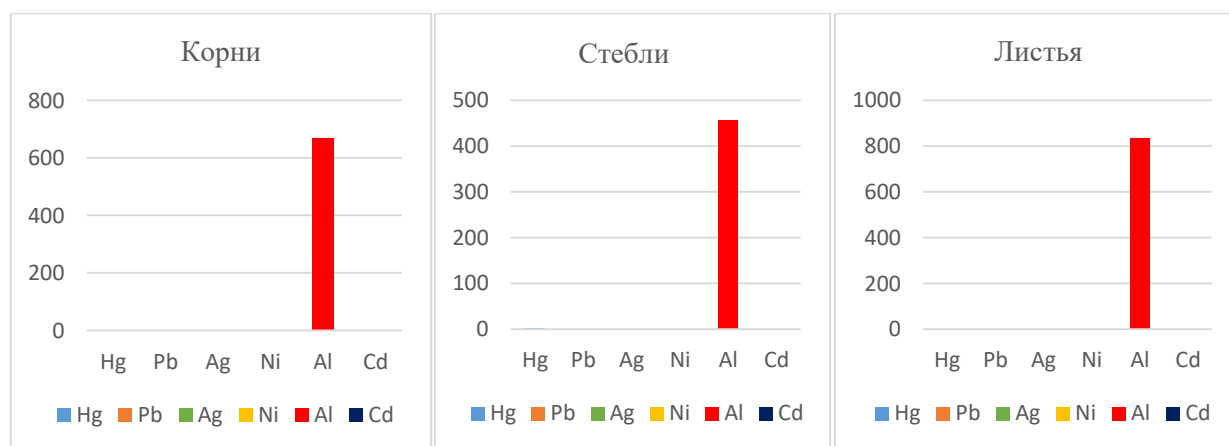


Рис. 4. Соли тяжёлых металлов растения *Physalis angulata*.

Заключение. Из полученных данных можно сделать вывод: количество макроэлементов (К, Са, Mg, Na, S, P), содержащихся в вегетативных органах растения, примерно одного порядка, максимально содержание важных для организма элементов К, Са, Mg. Из микроэлементов (Si, В, Co, Mn, Se, Zn), содержащихся во всех органах растения (корни, стебли, листья), максимально содержание кремния, отмечено присутствие В и Mn. Из эссенциальных элементов (Fe, Cr, Cu, Ni, Li, V) все органы растения содержат максимальное количество железа, что имеет важное значение. Отмечается наличие Cu, Cr, Li, Ni, V в надземной части и корнях растения. Из солей тяжелых металлов в растении представлены в основном Hg, Pb, Ni, а их количество минимально в вегетативных органах растения.

Полученные данные свидетельствуют о том, что растение содержит огромное количество безопасных и полезных для живого организма макро- и микроэлементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ilias S. Travlos. Invasiveness of cut-leaf ground-cherry (*Physalis angulata* L.) populations and impact of soil water and nutrient availability. // Chilean Journal of Agricultural Research, 2012. 72(3) 358.
2. Флора Узбекистана. Том V (1961). – с. 426-429.
3. Franklin Mairura. *Physalis angulata* L.: Protologue, Sp. pl. 1:183 (1753) // See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/261479247>.
4. Chimezie Ekeke, Gordian C. Obute and Chinedum A. Ogazie. HPLC Evaluation of Phenolic Compounds in *Physalis angulata* Linn. And *Physalis micrantha* Linn. (*Solanaceae*). // European Journal of Medicinal Plants, 2019. 29(2): 1-9.
5. Zubair M.F., Anibijuwon I.I., Ameen O.M. and Abdulrahim H.A. Secondary Metabolite Constituents and Antibacterial Potency of *Physalis angulata* against some Clinical Isolates. // Nigerian Journal of Biochemistry and Molecular Biology, 2014. 29(2): 163.
6. Коломийцева М.Г., Габович Р.Д. Микроэлементы в медицине. М. 1971.
7. Макро- и микроэлементы в организме человека: функции, дефицит/профицит // Журнал “Справочник специалиста”. 2008, № 20. –с. 262.

8. Пшендин П.И. Рациональное питание спортсменов. Олимп СПб.- 2003.
9. Tonelli M, Wiebe N., Hemmelgarn B., et al., Alberta Kidney Disease Network. Trace elements in hemodialysis patients. A systematic review and meta-analysis. // BMC Med. 2009. May 19;7:25. doi: 10.1186/1741-7015-7-25.
10. Schulman R.C., Mechanick J.I. Metabolic and nutrition support in the chronic critical illness syndrome. // Respir Care. 2012 Jun; 57(6):958-77; discussion 977-8. doi: 10.4187/respcare.01620.
11. Тяжелые металлы // Большой Энциклопедический словарь (русс.). 2000.
12. Дедю И.И. Тяжелые металлы // *Экологический энциклопедический словарь*. - Кишинев: Главная редакция Молдавской советской энциклопедии (русс.). - 1989.
13. Юркова Т.И. Тяжёлые металлы // *Экономика цветной металлургии*. - Красноярск. -2004.

REFERENCE

2. Flora Uzbekistana. Tom V (1961). 426-429.
6. Kolomiytseva M.G., Gabovich R.D. Mikroelementy v meditsine. M. 1971.
7. Makro- i mikroelementy v organizme cheloveka: funktsii, defi-tsit/profitsit // Zhurnal "Spravochnik spetsialista". 2008, № 20. - 262.
8. Pshendin P.I. Ratsional'noye pitaniye sportsmenov. Olimp SPb.- 2003.
11. Tyazhelyye metally // Bol'shoy Entsiklopedicheskiy slovar' (russ.). 2000.
12. Dedyu I.I. Tyazhelyye metally // *Ekologicheskiy entsiklopedicheskiy slovar'*. - Kishinev: Glavnaya redaktsiya Moldavskoy sovetskoy entsiklopedii (russ.). 1989.
13. Yurkova T.I. Tyazholyye metally // *Ekonomika tsvetnoy metallurgii*.- Krasnoyarsk. 2004.

ФИЗИОЛОГИЯ ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА

РАХМАНОВА¹ Л.А., АКРАМОВА² Ф.Д.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ГЕЛЬМИНТОВ ОВЕЦ И КОЗ ТАШКЕНТСКОГО ОАЗИСА

lr7773@mail.ru

¹ Национальный университет Узбекистана,

² Институт зоологии АНРУз

Рахманова Л.А., Акрамова Ф.Д.

ТОШКЕНТ ВОХАСИ ҚЎЙ ВА ЭЧКИЛАР ГЕЛЬМИНТОФАУНАСИНИНГ СОЛИШТИРМА ТАҲЛИЛИ

Qo'ylar gelmintlari faunasining ba'zi xususiyatlari (*Ovis aries dom.*) va echkilar (*Capra hircus dom.*), O'zbekistonning Toshkent vohasi sharoitida tarqalishi va ekologiyasi o'rganildi. Viloyatda o'rganilgan hayvonlarda jami 50 turdagi parazit qurtlar topilgan, 9 turi Cestoda sinfiga, Trematoda klassi 7 turga va Nematoda klassi - 34 turga mansub. Toshkent vohasi uchun birinchi marta 30 tur ko'rsatilgan. Gelmintlar jamoalarining sifatli va miqdoriy tarkibi va tuzilishi to'g'risida asl ma'lumotlar keltirilgan.

Kalit so'zlar: gelmintlar, hayvonot dunyosi, tarqalishi, ekologiya, Toshkent vohasi, O'zbekiston.

Рахманова Л.А., Акрамова Ф.Д.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ФАУНЫ ГЕЛЬМИНТОВ ОВЕЦ И КОЗ ТАШКЕНТСКОГО ОАЗИСА

Изучены некоторые особенности фауны гельминтов овец (*Ovis ariesdom.*) и коз (*Capra hircusdom.*), распространение и экология в условиях Ташкентского оазиса Узбекистана. Всего в регионе обнаружено у исследованных животных 50 видов паразитических червей, 9 видов принадлежат классу Cestoda, класс Trematoda представлен 7 видами и класс Nematoda - 34 видами. 30 видов указываются для Ташкентского оазиса впервые. Приведены оригинальные данные по качественному и количественному составу и структуре сообществ гельминтов.

Ключевые слова: гельминты, фауна, распространение, экология, Ташкентский оазис, Узбекистан.

Rakhmanova L.A., Akramova F.D.

COMPARATIVE ANALYSIS OF SHEEPS' AND GOATS' HELMINTHS FAUNA OF TASHKENT OASIS

Some features of the fauna of sheep's (*Ovis aries dom.*) and goats' (*Capra hircus dom.*) helminths, distribution and ecology in the conditions of the Tashkent oasis of Uzbekistan have been studied. In the studied animals of region were found in total 50 species of parasitic worms, 9 species belong to the Cestoda class, the Trematoda class is represented by 7 species and the Nematoda class - 34 species. Among 50 species, 30 species are indicated for the Tashkent oasis for the first time. Presented original data on qualitative and quantitative compositions and structures of helminth communities.

Key words: helminths, fauna, distribution, ecology, Tashkent oasis, Uzbekistan, Cestoda, Trematoda, Nematoda.

Введение. Ташкентский оазис – важнейший животноводческий регион Узбекистана. Здесь, в равнинных, предгорных и горных территориях, разводятся разные породы овец и коз, которые подвержены риску заражения паразитами.

Овцы и козы оазиса до настоящего времени остаются менее изученными в гельминтологическом отношении, чем животные сопредельных территорий – Центрального, Восточного и многих районов Северо-Восточного Узбекистана. Имеющиеся данные о гельминтах овец и коз Ташкентского оазиса (Anderson R.C., 2000; Азимов Д.А., 2019) совершенно фрагментарны и не отражают современного состояния фауны паразитических червей у исследуемых животных.

Учитывая важное значение мелкого рогатого скота в социально-экономическом развитии страны, вполне актуально также детальное изучение гельминтофауны и её распространения в пределах названного оазиса.

Материалы и методы исследования. Материалом для настоящей работы послужили собственные сборы паразитических червей от овец и коз названного оазиса, охватывающего административные районы Ташкентской области. Исследования проводились в 2018-2020 гг. Полному гельминтологическому вскрытию по методу К.И. Скрябина (1928) было подвергнуто по 143 особи овец и коз из животноводческих хозяйств районов названной области. Также исследовались отдельные органы 115 особей овец и 85 коз, методом неполного вскрытия. Обработку материала проводили на базе Лаборатории общей паразитологии Института зоологии АН РУз. Видовая идентификация гельминтов выполнена в соответствии с определителями и описаниями, приведенными в работах отечественных и зарубежных исследователей (Султанов и др., 1975; Ивашкин и др., 1989; Anderson, 2000; Азимов и др., 2015, и мн. др.). Изучение морфологии и определение гельминтов проводилось на временных и постоянных препаратах с использованием микроскопов - стереоскопического ЛОМО МБ С-10, инвертированного СК 2-TR и бинокля VZ-2200.

При оценке степени зараженности животных использовались стандартные паразитологические показатели: экстенсивность инвазии – ЭИ (%), интенсивность инвазии – ИИ (экз).

Собранно и исследовано около 1471 экз водных и наземных моллюсков из прибрежных биотопов равнин, предгорий и гор исследуемого региона, по известным методам гидробиологии и малакологии (Жадин, 1952; Гинецинская, 1966; Позилов, Азимов, 2003).

Результаты исследования и их обсуждение. Нами установлено, что фауна гельминтов овец (*Ovis aries dom.*) и коз (*Capra hircus dom.*), Ташкентского оазиса представлена 50 видами: из них 9 видов принадлежит классу Cestoda, 7 видов – классу Trematoda, 34 вида классу Nematoda (таблица 1).

Все вскрытые овцы и козы оказались зараженными гельминтами. При этом у исследованных популяций овец зарегистрированы 48 видов паразитических червей, у коз – 28. Количество видов гельминтов найденных у одной инвазированной овцы варьировала от 10 до 18. Этот показатель оказался значительно ниже у коз, то есть у одной заражённой козы мы обнаруживали от 3 до 7 видов гельминтов. Как указано выше, экстенсивность инвазии составила – 100%. Интенсивность инвазии отдельными видами паразитов колебалась от 3 до 385 экз.

Полученные нами данные показывают (таблица 2), что по количеству видов гельминтов исследованных животных, наиболее богата равнинная часть территории Ташкентского оазиса (50), за ним следует пояс предгорий (29). Самым бедным по количественному составу гельминтофауны являются горные территории (15), очевидно, вследствие своеобразных экологических характеристик и расположения.

Доминирующими группами сообщества гельминтов исследованных животных относятся представители Anoplocephalidae, Taeniidae, Fasciolidae, Paramphistomidae, Dicrocoelidae, Trichostrongylidae и Protostrongylidae.

Экстенсивность зараженных овец и коз в районах исследования (Кибрайского, Бостанлыкского, Пскентского, Паркентского, Алмалыкского, Букинского, Тойтепинского) достигает до 100% и интенсивность инвазии от единичных до сотни экземпляров. Как показывают результаты исследования, у овец и коз всех возрастов отмечаются смешанные (ассоциативные) формы заражения гельминтами, которые вызывают хронические заболевания животных с серьёзными последствиями.

Способы попадания некоторых элементов (яиц и личинок) гельминтов в организм исследуемых животных различны: гельминт попадает в организм хозяина в качестве механической примеси к корму или воде; личинки паразита активно проникают в организм дефинитивного хозяина; яйца и личинки гельминтов передаются промежуточным хозяином при питании на окончательном (Контримавичус, 1969). В этой связи, целесообразно проанализировать экологические связи овец и коз, и их гельминтов с другими компонентами биоразнообразия исследуемого региона Узбекистана на основе оригинальных и литературных данных (Шульц, Гвоздев, 1972; Султанов и др., 1975; Кабилов, 1989; Ивашкин др., 1989; Кулмаматов и др., 1994; Anderson, 2000; Азимов и др., 2015, 2019).

Результаты проведенных исследований показали, что водные и наземные моллюски оказались зараженными личинками трематод и нематод – паразитов овец и коз Ташкентского оазиса (табл. 3).

При исследовании 573 экз. водных моллюсков из семейства Lymnaeidae и Planorbidae нами идентифицированы церкарии 6 видов трематод (таб. 3). Экстенсивность заражения моллюсков личинками отдельных видов трематод составила от 1,2 до 2,8%. Аналогичная ситуация прослеживается и в отношении зараженности наземных моллюсков личинками гельминтов. При исследовании

Таблица 1

Таксономический состав и видовое богатство гельминтов овец и коз Ташкентского оазиса

Класс	Кол-во видов	Вид	Хозяин	
			Овца	Коза
Cestoda	9	<i>Monieziaexpansa</i> (Rudolphi, 1810)	+	+
		<i>Monieziabenedeni</i> (Moniez, 1879)	+	+
		<i>Monieziaautumnalia</i> Kuznetsov, 1967	+	—
		<i>Monieziaalba</i> (Perroncito, 1879)	+	—
		<i>Thysanieziagiardi</i> (Moniez, 1879)	+	+
		<i>Taeniahytadigena</i> (Pallas, 1766)*	+	+
		<i>Multicepsmulticeps</i> (Leske, 1786)*	+	+
		<i>Multicepsgaigeri</i> (Hall, 1916)*	—	+
		<i>Echinococcus granulosus</i> (Batsch, 1786)*	+	+
Trematoda	7	<i>Fasciola hepatica</i> (L., 1758)	+	+
		<i>Fasciola gigantica</i> (Cobb., 1856)	+	+
		<i>Paramphistomum ichikawai</i> Fukui, 1922	+	—
		<i>Calicophoron calicophorum</i> (Fisschoeder, 1901)	+	—
		<i>Gastrothylax cruminifer</i> (Creplin, 1847)	+	—
		<i>Dicrocoelium dendriticum</i> (Rudolphi, 1819)	+	+
		<i>Schistosoma turkestanicum</i> Skrjabin, 1913	+	—
Nematoda	34	<i>Trichocephalus ovis</i> Abildgaard, 1795	+	—
		<i>Trichocephalus skrjabini</i> (Baskakov, 1924)	+	+
		<i>Strongyloides papillosus</i> (Wedl, 1856)	+	—
		<i>Bunostomum trigonocephalum</i> (Rudolphi, 1808)	+	—
		<i>Bunostomum phlebotomum</i> (Rail., 1900)	+	—
		<i>Chabertiaovina</i> (Fabricius, 1788)	+	+
		<i>Oesophagostomum columbianum</i> Curtice, 1890	+	—
		<i>Oesophagostomum venulosum</i> (Rudolphi, 1809)	+	—
		<i>Trichostrongylus axei</i> (Cobbold., 1879)	+	+
		<i>Trichostrongylus capricola</i> Ransom, 1907	+	+
		<i>Trichostrongylus vitrines</i> Looss, 1905	+	—
		<i>Grosspiculagia occidentalis</i> (Ransom, 1907)	+	+
		<i>Grosspiculagia belockani</i> (Assadov, 1954)	+	—
		<i>Haemonchus contortus</i> (Rudolphi, 1803)	+	+
		<i>Marshallagia marshalli</i> Ransom, 1907	+	+
		<i>Marshallagia mongolica</i> Schumakovitsch, 1938	+	—
		<i>Nematodirus abnormalis</i> May, 1920	+	—
		<i>Nematodirus helvetianus</i> May, 1920	+	+
		<i>Nematodirus oiratianus</i> Raewskaja, 1929	+	—
		<i>Nematodirus ferganica</i> Zimin, 1970	+	—
		<i>Ostertagia ostertagi</i> (Stiles, 1892)	+	+
		<i>Orloffia orloffii</i> (Sankin, 1930)	+	—
		<i>Teladorsagia trifurcata</i> (Ransom, 1907)	+	—
		<i>Teladorsagia circumcincta</i> (Stad., 1894)	+	+
		<i>Dictyocaulus filaria</i> (Rudolphi, 1809)	+	+
		<i>Protostrongylus rufescens</i> (Leuckart 1865)	+	+
		<i>Protostrongylus raillieti</i> (Schulz 1933)	+	—
		<i>Cystocaulus ocreatus</i> (Railliet 1907)	+	—
		<i>Muellerius capillaries</i> (Mueller 1889)	+	—
		<i>Spiculocaulus leuckarti</i> (Orlow and Kutass, 1933)	+	+
		<i>Skrjabinemaovis</i> (Skrjabin 1915)	+	+
		<i>Parabronema skrjabini</i> Rassowska, 1924	+	+
		<i>Gongylonemapulchrum</i> (Molin 1857)	+	+
		<i>Setaria labiatopapillosa</i> (Alessandrini, 1848)	+	+

Примечание: п – общее количество видов гельминтов в группе, * – личиночные формы цестод.

858 экз. наземных моллюсков из семейства Vallonidae, Papillidae, Buliminidae, Braddybaenidae, Hygzonidae нами зарегистрированы церкарии *D. dendriticum* и личинки 4-х видов легочных нематод сем. Protostrongylidae. Зараженность моллюсков личинками отмеченных гельминтов колебалась от 1,2 до 7,6% (таб. 3).

Таблица 2

Распределение гельминтофауны овец и коз по географическим поясам Ташкентского оазиса

№	Семейства	Кол. видов в группе	Пояс		
			Равнинный	Предгорный	Горный
1	Anoplocephalidae	4	4	2	1
2	Avitellinidae	4	4	4	-
3	Taeniidae	4	4	4	4
4	Fasciolidae	2	2	1	-
5	Gastrothylacidae	1	1	-	-
6	Paramphistomidae	2	2	-	-
7	Dicrocoeliidae	1	1	1	1
8	Schistosomatidae	1	1	-	-
9	Trichocephalidae	2	2	1	-
10	Strongyloididae	1	1	-	-
11	Ancylostomidae	2	2	1	-
12	Chabertidae	3	3	1	1
13	Trichostrongylidae	13	13	7	2
14	Dictyocaulidae	1	1	1	1
15	Protostrongylidae	5	5	4	4
16	Syphacidae	1	1	-	-
17	Habronematidae	1	1	-	-
18	Gongylonematidae	1	1	1	-
19	Setariidae	1	1	1	-
	Всего	50	50	29	15

Таблица 3

Естественная зараженность моллюсков личинками трематод и нематод

№	Виды моллюсков	Исследовано, экз	Заражено, %	Личинки гельминтов
1.	<i>Lymnaea truncatula</i>	160	2,8	<i>Fasciola hepatica</i>
2.	<i>Lymnaea auricularia</i>	180	1,5 1,4	<i>Fasciola gigantica</i> <i>Sch. turcestanicum</i>
3.	<i>Planorbis planorbis</i>	125	1,9 1,2	<i>P. ischikawai</i> <i>C. colicophorum</i>
4.	<i>Gyraulus ehrenbergi</i>	108	1,2	<i>G. crumenife</i>
5.	<i>Vallonia costata</i>	105	1,5	<i>D. dendriticum</i> <i>P. rufescens</i>
6.	<i>Papilla muscorum</i>	102	1,2	<i>C. ocreatus</i>
7.	<i>Pseudonapeus albiplicatus</i>	105	1,2	<i>M. capillaris</i>
8.	<i>Bradybaena phneozona</i>	136	5,5	<i>D. dendriticum</i>
9.	<i>Leucozonella rubens</i>	100	5,0	<i>D. dendriticum</i>
10.	<i>Xeropicta candacharica</i>	310	7,6 7,6 1,5 1,5	<i>P. raillieti</i> <i>P. rufescens</i> <i>C. ocreatus</i> <i>M. capillaris</i>

Анализ оригинальных материалов и данных литературы показывает, что существующие экологические связи фауны гельминтов и их хозяев многообразны и реализуются во времени и пространстве. Способы попадания инвазионных элементов паразитических червей в окончательного хозяина различны, которые проходят через пищевые цепи животных-хозяев:

- Инвазионные элементы (яйца или личинки) гельминтов попадают в хозяина (овца, коза) в качестве механической примеси к корму или воде. Сюда относится, практически, большинство

видов, представителей класса Cestoda (9 видов), Trematoda (6 видов) и Nematoda (29 видов).

- Инвазионные личинки нематод и церкарии трематод активно проникают в организм хозяина. Этот способ характерен для церкарии *Sch. turcestanicum* и личинок нематод (*S. papillosus*, *B. trigonocephalum*, *B. phlebotomum*), которые проникают через кожные покровы хозяина.
- Инвазионные личинки передаются промежуточным хозяином при питании на окончательном хозяине. Сюда следует отнести способ передачи личинок нематод *S. labiatopapillosa* и *P. Skrjabini* промежуточным хозяином (Diptera).

Характеризуя способы передачи гельминтов окончательным хозяевам, следует отметить, что овцы и козы Ташкентского оазиса являются дефинитивными хозяевами для 46 видов паразитов, а для 4 видов – *T. hytadigena*, *M. multiceps*, *M. Gaigeri* и *E. granulosus*, эти животные выполняют роль промежуточных хозяев. У овец и коз развиваются личиночные фазы указанных видов цестод (Азимов и др., 2015).

Таким образом, гельминтофауна овец и коз исследуемого региона значительно отличается своеобразием и богатством видового разнообразия, что, вероятно, находится в зависимости от экологических условий и биоценотических связей компонентов паразитарной системы.

Закключение. Ташкентский оазис является ядром Северо-Восточного района Узбекистана. На этой территории представлены разнообразные природные ландшафты – от речных долин и водоёмов, равнин, предгорий до высокогорий. В предгорьях раскинулись богарные поля, где выращиваются зерновые. Важное место занимает животноводство. На равнинных, предгорных и горных пастбищах разводятся преимущественно овцы и козы, которые лучше всего приспособлены к этим условиям (Акрамов и др., 1967).

Общее количество разводимого мелкого рогатого скота по статистическим данным (на 01.01.2021 г) составляет более 1,5 млн. жив, которые подвержены риску заражения комплексом эндо- и эктопаразитов. Об этом свидетельствуют результаты проведенных нами исследований по фауне гельминтов овец и коз Ташкентского оазиса.

Нами установлено, что гельминтофауна овец и коз в исследованном оазисе в настоящее время представлена 50 видами, из них 9 видов принадлежит классу Cestoda, 7 видов – классу Trematoda и 34 вида – классу Nematoda. Наиболее многочисленны представители паразитических нематод.

Полученные результаты количественного и качественного распределения гельминтов по природным поясам весьма неравномерны. Наибольшим видовым разнообразием характеризуется равнинный пояс (50 видов), несколько меньше видов гельминтов в предгорном поясе (29), а гельминтофауна гор заметно обеднена (15 видов).

Наиболее массовые виды или группы гельминтов в большинстве случаев встречаются в форме смешанной инвазии, и служат причиной серьёзных заболеваний у исследуемых животных, которые наносят значительный ущерб экономике животноводческих хозяйств.

Представленные материалы служат основой для разработки противогельминтозных мероприятий в животноводческих хозяйствах исследуемого региона.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Д.А., Дадаев С.Д., Акрамова Ф.Д., Сапаров К.А. Гельминты жвачных животных Узбекистана. – Ташкент: Фан 2015, - 224 с.
2. Anderson R.C. Nematoda parasites of vertebrates, their development and transmission. 2nd Edition. – NewYork: CABI, 2000. – 650
3. Азимов Д.А., Акрамова Ф.Д., Шакарбоев Э.Б. и др. Шистосомоз животных. – Ташкент: Фан, 2019. – 320 с.
4. Акрамов З.М., Бабушкин Л.Н., Вахобов М.Г. и др. Узбекистан. – М., 1967 – 321 с.
5. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М. – Л.: Наука, 1952. – Том 46.- 376 с.
6. Ивашкин В.М., Орипов А.О., Сонин М.Д. Определитель гельминтов мелкого рогатого скота. - Москва: Наука, 1989. – 255с.
7. Контримавачус В.Л. Гельминтофауна кунных и пути её формирования. – М.: Наука, 1969. – 432 с.

8. Матчанов М.Н., Дадаев С.Д., Азимов Д.А., Зимин Ю.М., Гехтин В.И. Гельминты сельскохозяйственных животных. Экология паразитов животных Северо - Востока Узбекистана, Ташкент: ФАН, 1984. 160 с.
9. Кулмаматов Э. Н., Исакова Д.Т., Азимов Д.А. Гельминты позвоночных горных экосистем Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1994 - 152 с.
10. Кабилов Т.К. Гельминты позвоночных животных Узбекистана, развивающиеся с участием насекомых. – Ташкент: Фан, 1983 – 130 с.
11. Матчанов М.Н., Дадаев С.Д., Кабилов Т.К., Сиддигов Б.Х. Гельминты животных пустынных биоценозов Узбекистана. Ташкент: Фан, 1989. – 104 с.
12. Позиллов А., Азимов Д.А. Наземные моллюски (Gastropoda, Pulmonata) Узбекистана и сопредельных территорий. – Ташкент: Фан, 2003. – 316 с.
13. Султанов М.А., Азимов Д.А., Гехтин В.И., Муминов П.А. Гельминты домашних млекопитающих Узбекистана. Ташкент: Фан, 1975. 188 с.
14. Скрябин К.И. Методы полных гельминтологических вскрытий позвоночных животных, включая человека // М.; Л.: МГУ, 1928. 45 с.
15. Скрябин К.И. Предисловие. Гельминты птиц Якутии и сопредельных территорий. М.: Наука, 1973. – с. 5-6
16. Шульц Р.С., Гвоздев Е. В. Основы общей гельминтологии – М.: Наука, 1972. – Том 2. – 516 с.
17. Шакарбоев Э. Б., Акрамова Ф.Д., Азимов Д.А. Трематоды паразиты позвоночных Узбекистана (структура, функционирование и биоэкологии). Ташкент: ChinorENK. 2012. С. 121.

REFERENCE

1. Azimov D.A., Dadayev S.D., Akramova F.D., Saparov K.A. Gel'minty zhivachnykh zhivotnykh Uzbekistana. Tashkent: Fan 2015, 224.
2. Anderson R.C. Nematoda parasites of vertebrates, their development and transmission. 2nd Edition. – NewYork: CABI, 2000.650.
3. Azimov D.A., Akramova F.D., Shakarboyev E.B. i dr. Shistosomoz zhivotnykh. Tashkent: Fan, 2019. 320.
4. Akramov Z.M., Babushkin L.N., Vakhobov M.G. i dr. Uzbekistan. M., 1967321.
5. Zhadin V.I. Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR. M. – L.: Nauka, 1952. Tom 46. 376.
6. Ivashkin V.M., Oripov A.O., Sonin M.D. Opredelitel' gel'mintov melkogo rogatogo skota. Moskva: Nauka, 1989.255.
7. Kontrimavachus V.L. Gel'mintofauna kun'ikh i puti yeyo formirovaniya. M.: Nauka, 1969. 432.
8. Matchanov M.N., Dadayev S.D., Azimov D.A., Zimin Yu.M., Gekhtin V.I. Gel'minty sel'skokhozyaystvennykh zhivotnykh. Ekologiya parazitov zhivotnykh Severo - Vostoka Uzbekistana, Tashkent: FAN, 1984. 160.
9. Kulmamatov E. N., Isakova D.T., Azimov D.A. Gel'minty pozvonochnykh gornyx eko-sistem Uzbekistana. Tashkent: Fan, 1994.152.
10. Kabilov T.K. Gel'minty pozvonochnykh zhivotnykh Uzbekistana, razvivayushchiyesya s uchastiyem nasekomykh. Tashkent: Fan, 1983. 130.
11. Matchanov M.N., Dadayev S.D., Kabilov T.K., Siddikov B.Kh. Gel'minty zhivotnykh pustynnykh biotsenozov Uzbekistana. Tashkent: Fan, 1989. 104.
12. Pozilov A., Azimov D.A. Nazemnyye mollyuski (Gastropoda, Pulmonata) Uzbekistana i sopredel'nykh territoriy. Tashkent: Fan, 2003. 316.
13. Sultanov M.A., Azimov D.A., Gekhtin V.I., Muminov P.A. Gel'minty domashnikh mlekopitayushchikh Uzbekistana. Tashkent: Fan, 1975. 188.
14. Skryabin K.I. Metody polnykh gel'mintologicheskikh vskrytiy pozvonochnykh zhivotnykh, vklyuchaya cheloveka // M.; L.: MGU, 1928. 45.
15. Skryabin K.I. Predisloviye. Gel'minty ptits Yakutii i sopredel'nykh territoriy. M.: Nauka, 1973.5-6.
16. Shchul'ts R.S., Gvozdev Ye. V. Osnovy obshchey gel'mintologii – M.: Nauka, 1972. Tom 2. 516.
17. Shakarboyev E.B., Akramova F.D., Azimov D.A. Trematody parazity pozvonochnykh Uzbekistana (struktura, funktsionirovaniye i bioekologii). Tashkent: ChinorENK. 2012. 121.

МИКРОБИОЛОГИЯ

TASHPULATOV¹ J.J., ZAYNITDINOVA¹ L.I., KUKANOVA¹ S.I., JURAEVA¹ R.N., LAZUTIN¹ N.A.

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES BY *BACILLUS SUBTILIS*

zajn-lyudmila@yandex.ru

¹Institute of Microbiology, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan

Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Жураева Р.Н., Лазутин Н.А.

BACILLUS SUBTILIS ЎСТИРИШ ШАРТЛАРИНИНГ КУМУШ НАНОЗАРРАЧАЛАРИНИНГ СИНТЕЗИГА ТАЪСИРИ

Bacillus subtilis билан кумушнаноэаррачаларни синтез қилиш шароитларини оптималлаштириш бўйича тадқиқотлар олиб борилди. Хужайра титри, АҚМ ва оптик тадқиқотлар, ҳамда, ультрабинафша спектроскопияси асосида *Bacillus subtilis* културасидан фойдаланганда кумуш наноэаррачаларнинг максимал ҳосил олиш учун рН қийматининг оптимал қиймати 6-8 ва суюлтирилган гўшт пептон муҳити фойдаланиш кераклиги аниқланди.

Қалит сўзлар: кумуш наноэаррачалар, микроорганизмлар, *Bacillus subtilis*, АҚМ ва оптик тадқиқотлар.

Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Жураева Р.Н., Лазутин Н.А.

ВЛИЯНИЕ УСЛОВИЙ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ НА СИНТЕЗ НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА *BACILLUS SUBTILIS*

Проведены исследования по оптимизации условий синтеза наночастиц серебра культурой *Bacillus subtilis*. На основании титра клеток, АСМ и оптических исследований, а также УФ-спектроскопии показано, что для максимального выхода наночастиц серебра при использовании культуры *Bacillus subtilis* оптимальными значениями рН являются 6-8 и использование разбавленной среды МПБ.

Ключевые слова: наночастицы серебра, микроорганизмы, *Bacillus subtilis*, АСМ и оптические исследования.

Tashpulatov J.J., Zaynitdinova L.I., Kukanova S.I., Juraeva R.N., Lazutin N.A.

INFLUENCE OF CULTIVATION CONDITIONS ON SYNTHESIS OF SILVER NANOPARTICLES BY *BACILLUS SUBTILIS*

A study on optimization of the conditions of synthesis silver nanoparticles by bacteria *Bacillus subtilis* was conducted. Based on cells' titer, atom force and optical microscopy, and UV-spectroscopy it was established that use of diluted peptone beef extract broth with pH values between 6 and 8 were optimal conditions for maximum yield of silver nanoparticles by *Bacillus subtilis*.

Key words: silver nanoparticles, microorganisms, *Bacillus subtilis*, atom force and optical microscopy.

Majority of available methods of metal nanoparticles formation allow obtaining nanoparticles with wide diversity of size and shape. There are several reasons promoting use of microorganisms for synthesis of metal nanoparticles [1, 2]. Controllable parameters of the reaction, such as medium composition, its pH level, temperature of the process and so on, promote to narrow the distribution by size of the produced nanoparticles and to increase their yield. From technological point of view the microbial synthesis of metal nanoparticles the simplest and preferred method is introduction of metal salt directly into the cultural broth containing biomass of microorganisms. Nevertheless, experiments revealed that medium, which is optimal for cultivation of the microorganisms-producers of metal nanoparticles, is not optimal for the process of bioformation of silver nanoparticles [3].

Introduction to the growth medium of 100 mg/l Ag⁺ ions, which, according to some publications, is optimal concentration for formation of the silver nanoparticles, not always results in high yield of silver nanoparticles [4]. Low yield of the aimed product is stipulated by formation of insoluble compositions of

silver. Presence of anions Cl^- , SO_4^{2-} and HPO_4^{2-} in the cultural broth leads to binding of Ag^+ cations, thus making their enzymatic restoration to Ag^0 difficult and decreasing the yield of nanoparticles.

Negative impact of the components of the cultural broth may be diminished by removal of the microorganism's biomass from the cultural broth and its transfer to the distillate containing ions of silver. However, bioformation of silver nanoparticles in the distillate only leads to considerable decrease in the yield of nanoparticles due to absence of microbial metabolites (enzymes, molecules-donors of electrons, protein, stabilizing elements and other biomolecules) necessary for restoration of ions Ag^+ with formation of silver nanoparticles in the solution [5,6].

In these regards, the composition of the nutrient medium was optimized by use of the synthetic medium and beef extract peptone medium with fewer elements. Use of the synthetic medium resulted in slow-down in growth and development of the microorganisms and change of a number of their physiological parameters, which negatively affected bioformation of silver nanoparticles. Use of the lean beef extract peptone broth (with decreased content of elements) did not result in change of cell titer at addition of ions of silver at studied concentrations and in intensity of silver nanoparticles formation (figures 1-4).

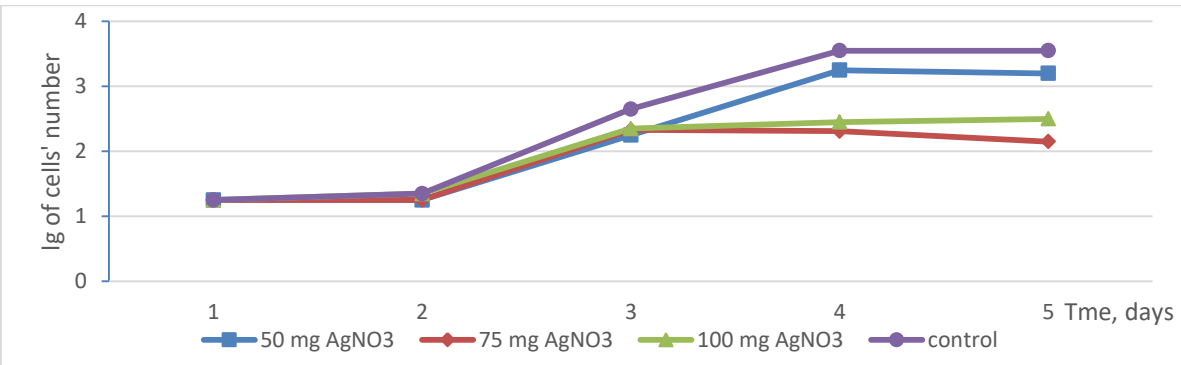


Fig. 1. Formation of silver nanoparticles by *Bacillus subtilis* on synthetic medium.

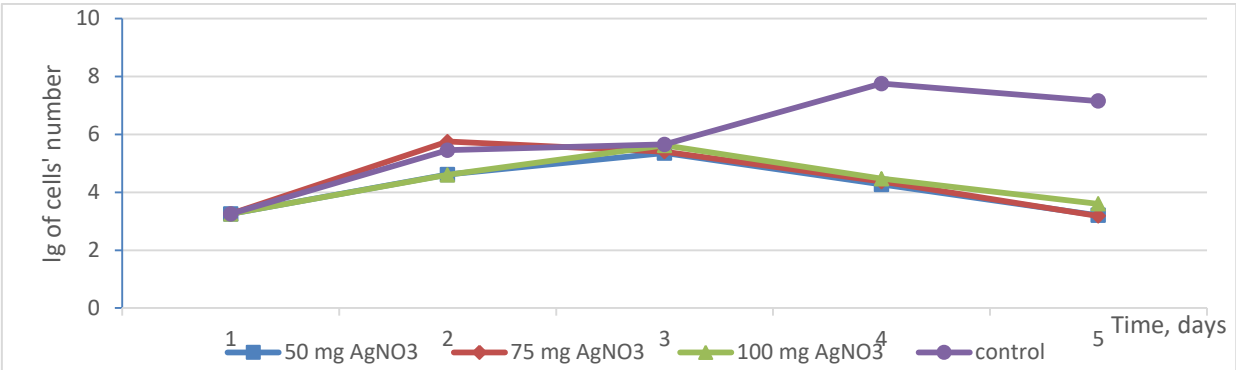


Fig. 2. Formation of silver nanoparticles by *Bacillus subtilis* on beef extract peptone broth.

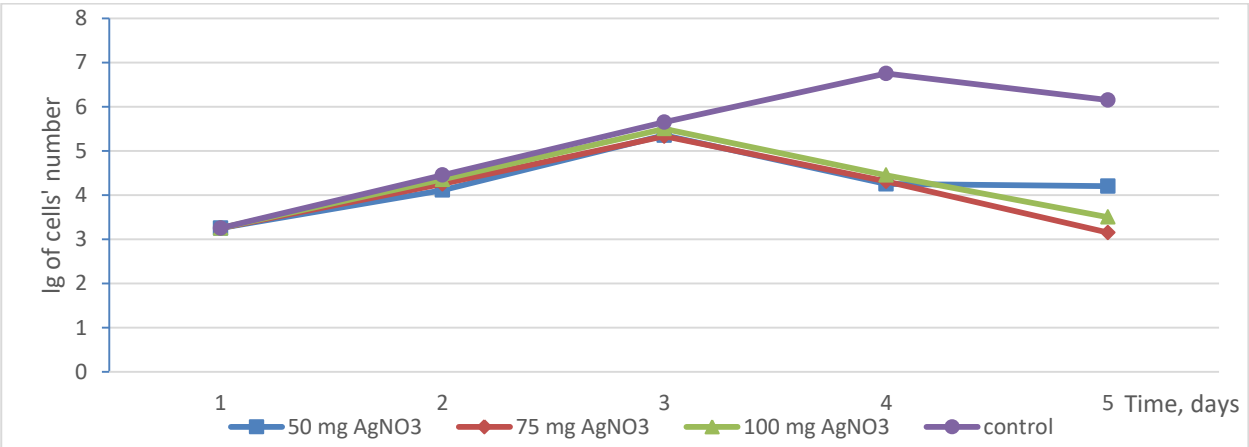


Fig. 3. Formation of silver nanoparticles by *Bacillus subtilis* on lean beef extract peptone broth.

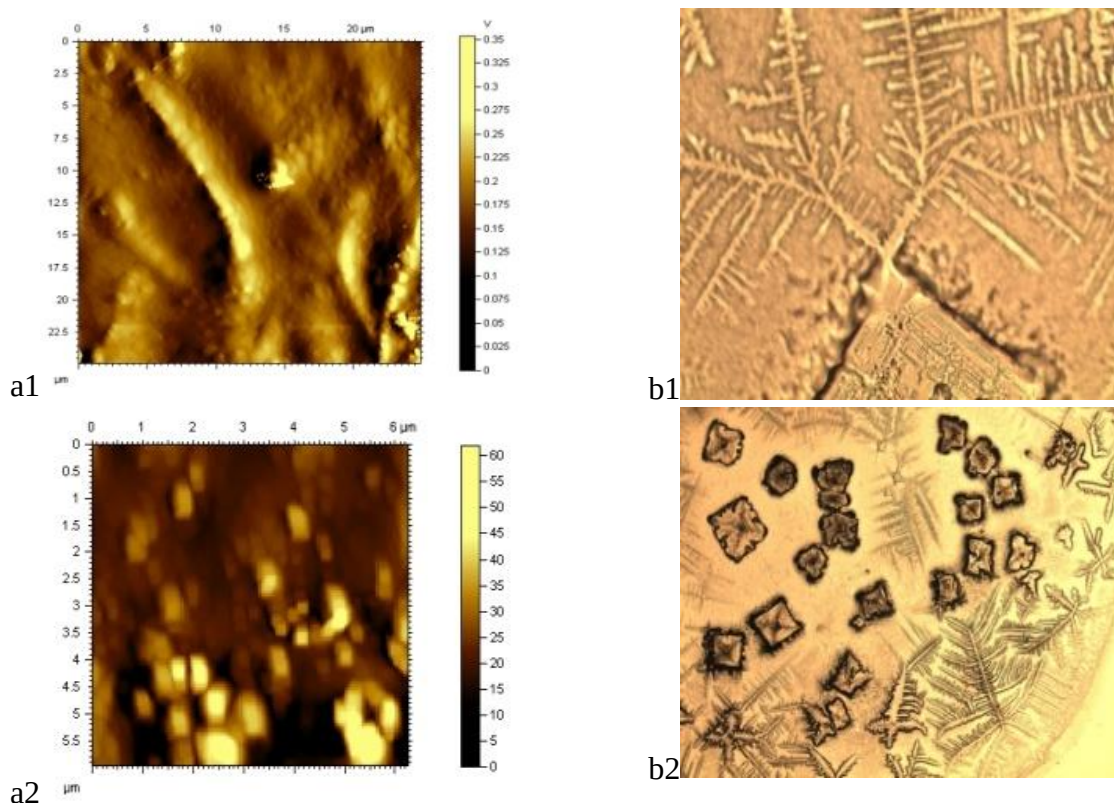


Fig. 4. Atom force (a) and optical (b) microscopy on: beef extract broth (1) and lean beef extract broth (2).

Index of nanoparticles bioformation may be improved by optimization of the main technological parameters, one of which is pH level of the nutrient medium. Acidity of the solution may considerably impact the process of formation of metal nanoparticles by the microorganisms due to change of surface charges of particles, cells and biopolymers at varying of medium pH; and in relation to changes of properties of enzymes and other protein molecules close to their isoelectric point or either in extremely acid or alkaline solution as well [7].

Different pH levels of the medium were studied to identify optimal pH levels of bioformation of silver nanoparticles by microorganisms. It was established that for the growth of microorganisms the favorable pH level was between 6 and 8 (figure 5, 6).

However, it is necessary to note that increased yield of nanoparticles is observed at pH 8.5, and usually outside this interval the yield on silver nanoparticles sharply decreases due to either acid or alkaline hydrolysis of the biomass and denaturation of biomolecules.

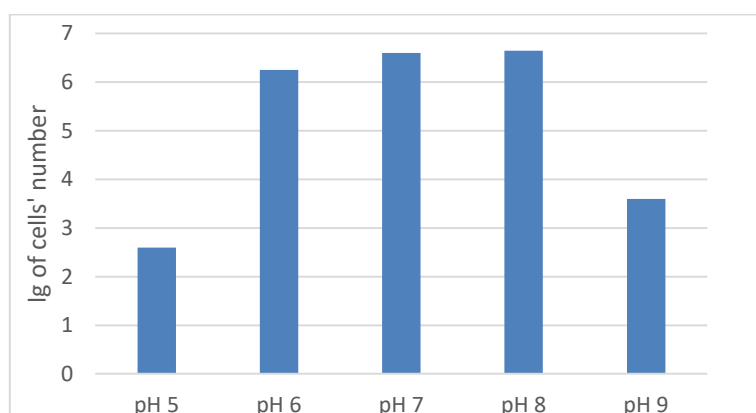


Fig. 5. Intensity of bacterial growth at different pH levels of the medium.

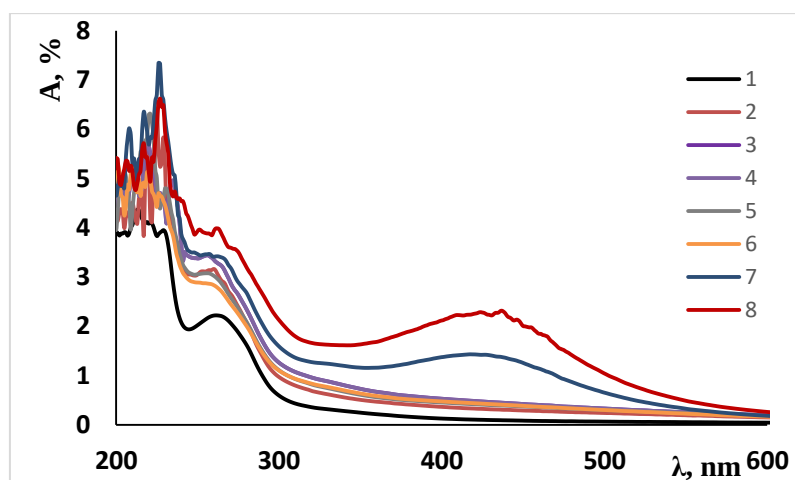


Fig. 6. UV-spectra of *Bacillus subtilis* at the different pH levels of the medium.

The UV-spectra were recorded within 190-600 nm interval, which comprises plasmon resonance spectra of silver nanoparticles, and electron transitions of its ions as well. UV-spectroscopy revealed that with increasing level of medium pH the process of formation of silver nanoparticles increases as well. Obtained spectra reveal that at light acid and neutral pH levels (pH 6-7) the process of formation of silver nanoparticles runs slowly and, in general, clusters of silver nanoparticles are formed at 275 nm, with increasing of pH level the absorption band intensity rises and spectra shift toward the longwave region λ , which may be linked with the size and shape of silver nanoparticles. It should also be noted that increase of pH level up to 9 results in acceleration of the process of restoration of silver ions which, respectively, causes aggregation of silver nanoparticles.

Obtained results allow to conclude that optimization of the composition of the nutrient medium for tested culture plays crucial role in increasing the efficiency of the microbiological formation of silver nanoparticles. It was determined that use of lean beef extract peptone broth with pH 6-8 is the most favorable for cultivation of *B. subtilis* and production of silver nanoparticles.

REFERENCE

1. Thakkar K. N., Mhatre S. S., Parikh R. Y. Biological synthesis of metallic nanoparticles // Nanomedicine: nanotechnology, biology and medicine. – 2010. – T. 6. – №. 2. – C. 257-262.
2. Pantidos N., Horsfall L. E. Biological synthesis of metallic nanoparticles by bacteria, fungi and plants // Journal of Nanomedicine & Nanotechnology. – 2014. – T. 5. – №. 5. – C. 1.
3. Zaynitdinova L.I., Ashurov N., Vokhidova N., Kukanova S.I., Tashpulatov J.J. Influence of biomass quantity on formation of silver nanoparticles // Microbiology and virology. – 2019. – №3 (26), C. 20-27.,
4. Voyeykova T.A., Zhuravleva O.A. Gracheva T.S., Imagulova T.T., Debabov V.G. Optimizatsiya mikrobnogo sinteza nanochastits sul'fida serebra. // Biotekhnologiya. 2017. T. 33. №. 3. 38-46.
5. Smirnova L.A., Gracheva T.A., Mochalova A.E., Kuz'micheva T.A., Fedoseyeva Ye.N. Osobennosti formirovaniya nanochastits zolota v rastvorakh khitozana, dopirovannykh HAuCl_4 // Rossiyskiye nanotekhnologii. 2010. T. 5. №. 1-2. 79-82.
6. Radtsig M.A., Koksharova O.A., Nadochenko V.A., Khmel' I.A. Polucheniye nanochastits zolota metodom biogeneza s ispol'zovaniyem bakteriy // Mikrobiologiya. 2016. T. 85. №. 1. 42-49.
7. Khan N. T., Jameel J. Optimization of reaction parameters for silver nanoparticles synthesis from *Fusarium oxysporum* and determination of silver nanoparticles concentration // J. Material Sci. Eng. – 2016. – T. 5. – №. 283. – C. 2169-0022.1000283.

БОТАНИКА

ТОЖИБАЕВ К.Ш.¹, КАРИМОВ Ф.И.¹, НАРАЛИЕВА Н.М.², ТОЖИБОЕВ Ш.Ж.³, ХОШИМОВ Х.Р.³

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УЧАСТКОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

xushbaxt_2090@mail.ru

¹ Институт ботаники Академии наук РУз,

² Андижанский государственный университет,

³ Наманганский государственный университет

Tojibaev K.Sh., Naralieva N.M., Karimov F.I., Tojibaev Sh.J., Xoshimov X.R.

G'ARBIY TYAN-SHANNING PERIFERIK HUDUDLARINI BOTANIKA-GEOGRAFIK RAYONLASHTIRISHNING BA'ZI MASALALARI

Asosiy adabiyot ma'lumotlar tahlili, Janubi-G'arbiy Tyan-Shanning O'zbekiston qismi florasini inventarizatsiya qilish natijasida G'arbiy Tyan-Shan botanika-geografik rayonlashtirish sxemasiga o'zgartishlar kiritildi. Qurama tizmasi, Ohangaron daryosi havzasidagi Chotqol tizmalari Ohangaron rayoniga birlashtirildi va Chorkesar botanika-geografik rayonining mustaqilligi asoslab berildi.

Kalit so'zlar: periferik hudud, geofit, populyatsiya, endemic.

Тожибаев К.Ш., Наралиева Н.М., Каримов Ф.И., Тожибаев Ш.Ж., Хошимов Х.Р.

НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ БОТАНИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАЙОНИРОВАНИЯ ПЕРИФЕРИЙНЫХ УЧАСТКОВ ЮГО-ЗАПАДНОГО ТЯНЬ-ШАНЯ

На основании анализа литературных данных, результатов инвентаризации флоры узбекистанской части Юго-Западного Тянь-Шаня внесены изменения в схему ботанико-географического районирования Западно-го Тянь-Шаня. Выделен Ахангаранского округ, включающий Кураминский хребет, Чаткальский хребет в пределах бассейна реки Ахангаран и обоснована самостоятельность Чоркесарского ботанико-географического района.

Ключевые слова: периферийных районов, геофитов, популяция, эндемик.

Tojibaev K.Sh., Naralieva N.M., Karimov F.A., Tojibaev Sh.J., Xoshimov H.R.

SOME QUESTIONS OF BOTANICAL-GEOGRAPHICAL REGIONALIZATION OF PERIPHERAL SITES OF SOUTH-WEST TIEN-SHAN

On the basis of the analysis of literature data and results of inventory of flora Uzbekistan part of South West Tjan-Shan are brought some changes in the scheme of botanical and geographical regionalization of West Tjan-Shan. Kurama ridge, the Chatkal ridge within river basin Ахангаран unites in Ahangaran district and proved independence of Chorkesar botanical and geographical area.

Keywords: peripheral sites, geophytes, population, endemic.

Введение. Западный Тянь-Шань является одним из наиболее богатых во флористическом отношении регионов Средней Азии, отличающимся высоким уровнем эндемизма. Вопросами фито-географического районирования этой своеобразной территории занимались многие видные ученые (Аболин, 1929; Коровин, 1941, 1962; Выходцев, 1976; Камелин, 1973, 1990; Павлов, 1972, 1980 и др.).

В частности, Е.П. Коровиным (1961) на основе как флористических, так и геоботанических данных была разработана схема ботанико-географического районирования Средней Азии. Согласно Е.П. Коровину, в Средней Азии выделяются следующие провинции: Туранская пустынная, Центрально-Казахстанская пустынная, Южно-Туркестанская горная, Туркмено-Иранская горная, Джунгаро-Тяньшанская горная, Центрально-Тяньшанская высокогорная, Памиро-Тибетская высокогорная. Территорию Западного Тянь-Шаня Коровин относит к Южно-Туркестанской горной провинции, в состав которой входят Сырдаринский Каратау, Ташкентский Алатау, Чаткальский

Алатау, Туркестанский, Алайский, Зарафшанский, Гиссарский хребты, горы Нуратау, Кугитанг, Дарваз и Бадахшан. Провинция разделяется на Каратавский, Западно-Тяньшанский, Ферганский, Кухистанский, Гиссаро-Дарвазский, Южно-Таджикистанский округа. Интересующий нас Западно-Тяньшанский округ «... обнимает горы Ташкентский Алатау, в составе Коржантау, Угамского, Пскемского и части Чаткальского хребтов» (стр. 370) и делится на Бостанлыкский и Санталаш-Чаткальский районы. Кураминский хребет не был включен в состав Западно-Тяньшанского округа. Е.П. Коровин писал «... что касается Кураминского хребта, входящего в ту же систему гор (Западного Тянь-Шаня, *прим. авторов*), то по комплексу природных условий, в том числе и растительности, он естественно примыкает к Кухистанскому округу» (1962, с. 370). Отметим, что до и после Е.П. Коровина многие авторы высказывали свои критические замечания по вопросу ботанико-географического положения Кураминского хребта.

В.Н. Павлов (1980) относит к региону Западного Тянь-Шаня все западные ответвления Таласского Алатау, расположенные в междуречье Таласа, Сырдарьи и Нарына (кроме Сырдарьинского Каратау, Боролдайтау и Моголтау). На основании геоботанических исследований В.Н. Павлов делит Западный Тянь-Шань на три подокруга: Машатско-Таласский, Чирчикско-Чаткальский, Кураминско-Касансайский и дает их характеристику по доминирующему типу растительности.

Начиная с конца XX века, большинство среднеазиатских флористов и систематиков пользуются схемой ботанико-географического районирования, предложенной Р.В. Камелиным (1973, 1990), которая обобщает лучшие стороны целого ряда более ранних схем районирования территории горной Средней Азии. По своему содержанию она является как флористической, так и ботанико-географической. Отличительная особенность этой схемы состоит в том, что для каждого из выделенных округов детально описывается флористическое богатство и приводится перечень эндемиков. Согласно схеме ботанико-географического районирования Р.В. Камелина (1973; 1990), Западный Тянь-Шань относится к Иранской группе горных провинций, Горносреднеазиатской провинции и двум подпровинциям:

Якская подпровинция с двумя округами: Каратауский (горы Сырдарьинский Каратау, Боролдай, Ичкелитау, западная часть Киргизского Алатау) и Угамо-Чаткальский или Юго-Западно-Тяньшанский (хребты Коржантау, Угамский, Пскемский, Коксуйский, Чаткальский, Таласский Алатау на востоке до горы Манас вместе с северным склоном и только южный склон в бассейне реки Чаткал).

Согдийская подпровинция с Моголтау-Кураминским округом (горы Моголтау, Кураминский хребет, Ангренское плато и долина реки Ахангаран).

Зачастую исследователи горных стран на основании новых материалов пытаются внести дополнения и коррективы в существующую схему (уточнения границ более мелких единиц районирования), тем самым привнося элементы новизны в развитие теоретических основ ботанико-географического районирования, что и является основной целью данной работы.

Объекты и методы исследования. Исследовательские работы по установлению ботанико-географических границ периферийных районов Юго-Западного Тянь-Шаня проводились с 2000 по 2016 годы. Применялись методы маршрутных и полустационарных исследований в сочетании методами сравнительной флористики. Маршруты и полустационарные участки выбирались с учетом охвата различных экологических условий и крупных (значимых) горных бассейнов изучаемого района. За период исследований собрано и определено более 9000 листов гербария, хранящихся в настоящее время в Национальном гербарии Института ботаники (TASH), частично в Чаткальском биосферном заповеднике. Также для анализа привлекались сборы Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН (LE), Биологического факультета МГУ (MW). Названия таксонов приведены в соответствии с www.ipni.org. На основе результатов инвентаризации флоры Юго-Западного Тянь-Шаня была составлена электронная база данных в формате MS Access 2010. В настоящее время эта база содержит информацию о 2112 видах флоры Юго-Западного Тянь-Шаня (в пределах Республики Узбекистан).

Результаты и обсуждение. Ботанико-географическое районирование Юго-Западного Тянь-Шаня являлось частью работы по инвентаризации флоры и рассматривалось как один из итогов изучения данного района. В результате исследований был составлен конспект флоры (Тожибаев, 2010), создана база данных (MS Access 2007), был описан новый для науки монотипный род – *Kuramosciadium* Pimenov, Kljuykov et Tojibaev (Pimenov et al. 2011), десятки новых видов (Khasanov, Tojibaev 2009, 2010; Tojibaev, 2009c; Pimenov et al. 2011), и его анализ, в частности анализ распро-

странения западнотяньшанских и горносреднеазиатских эндемиков, дал основания для внесения некоторых изменений в схему районирования, предложенную Р.В. Камелиным (1973, 1990).

Наши изменения касаются объема и границ Моголтау-Кураминского округа. Р.В. Камелин (1990) считал, что данная территория, по-видимому, относится к Согдийской подпровинции (стр. 100). Указывая переходной характер флоры округа – от западнотяньшанских к кухистанским, он отмечал «... подавленную роль чернолесья (и отчасти шибляка), высокую степень аридизации растительного покрова, наличие в среднегорьях участков с «пестроцветной свитой», а также хорошо выраженный ... пояс арчевников и трагакантников с фрагментами горных степей» (стр. 106). Камелин не раз указывал на недостаточную изученность флоры Кураминского хребта и не исключал возможности внесения последующих изменений в схему районирования.

Территория Моголтау-Кураминского округа состоит из участков, весьма контрастных как по составу флоры, эндемизму, так и по сложению растительных группировок. Так, северные склоны Кураминского хребта с густыми арчевыми лесами резко отличаются от южных склонов, обращенных к Ферганской долине, с остепненными арчевниками и трагаканниками в высокогорьях. На северных склонах Кураминского хребта, а именно в бассейнах рек Абжасай и Лашкерек сомкнутые арчевники занимают большие площади. Здесь встречаются ценопопуляции *Paeonia hybrida* Pall. с высокой численностью особей, сопоставимые с таковыми на Пскемском или Угамском хребтах. В отличие от Моголтау, в растительном покрове Кураминского хребта выделяется пять поясов: эфемероидный, древесно-кустарниковый, арчевый, субальпийский и альпийский (с участками нивальной растительности). Для высокогорий Кураминского хребта характерны типчаковые степи с доминированием *Festuca valesiaca* Schleich. (Ангренское плато), субальпийские луга из *Ferula tenuisecta* Korovin, *Ligularia thomsonii* (Clarke) Pojark., *L. alpigena* Pojark. (верховья Ирташ-сая, Келинчаксая, Дукентсая и других больших водотоков по правобережью Ахангарана). Также произрастают виды, свойственные субальпийским и альпийским высотам – *Aconitum talassicum* Popov, *Acantholimon korolkovii* (Regel) Korovin & Czerniak., *Elwendia angreni* (Korovin) Pimenov & Kljuykov, *Dracocephalum komarovii* Lipsky, *Lepechiniella sarawschanica* (Lipsky) Popov, *Phlomis angrenii* (Popov) Adylov, Kamelin & Makhm., *Oxytropis leucocyanea* Bunge, *Papaver angrenicum* Pazij (s.str.), *Rhaponticum nanum* Iljin, *Thalictrum alpinum* L., *Tulipa dasystemon* Regel, *Phleum alpinum* L. Эти примеры позволяют утверждать, что Кураминский хребет (по крайней мере без самой западной части) и прилегающие к Ангренскому плато склоны Чаткальского хребта существенно отличаются от низкогорного Моголтау как по характеру доминирующих растительных сообществ, так и по флористическому составу (рис. 1).

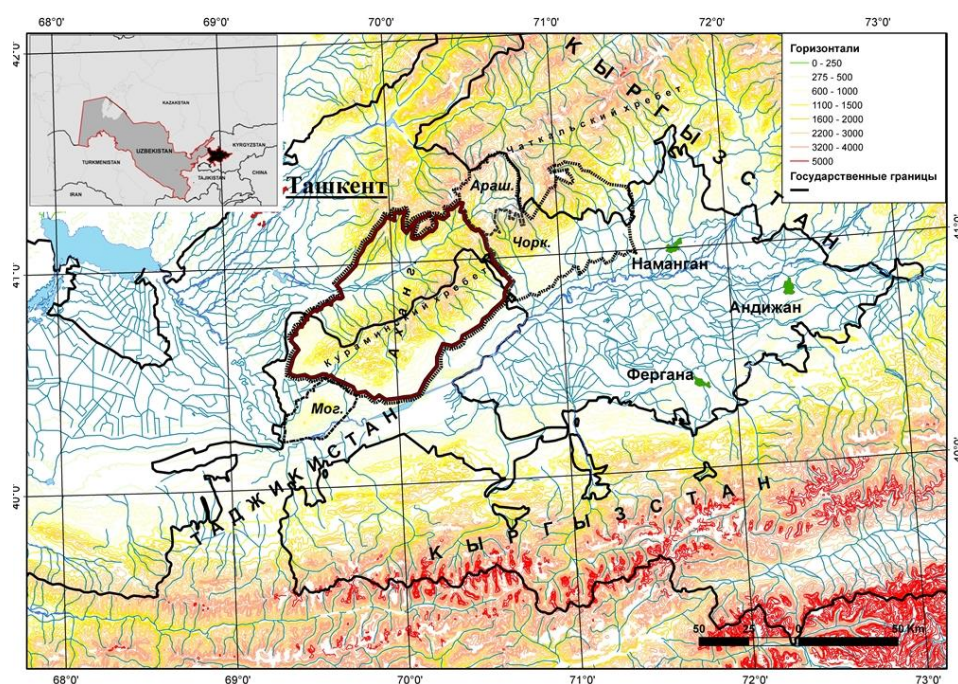


Рис. 1. Район исследований. Границы Кураминского района (—). Мог. – Моголтауский район; Араш. – Арашанский район; Чорк. – Чоркесарский район.

Особый интерес для анализа представляют монотипные эндемичные роды из сем. *Apiaceae* – *Kamelinia* F.O. Khass & I.I. Malzev (долина реки Ахангаран) и *Kuramosciadium* Pimenov, Kljuykov et Tojibaev (верховья Чоркесара, Ферганская долина). В то время, когда Р.В. Камелин (1990) выделил Моголтау-Кураминский округ, науке еще не были известны эти роды, хорошо характеризующие флору бассейна реки Ахангаран и Кураминского хребта. Флора Моголтау не имеет эндемичных родов. Субэндемичный род *Mogoltavia* Korovin кроме Моголтау встречается по низкогорьям северных склонов Алайского и Туркестанского хребтов. Нами были найдены новые популяции в северной части Ферганской долины, в предгорьях южного склона Кураминского хребта (Тожибаев, Наралиева, 2012). В Горной Средней Азии подобные реликтовые эндемичные роды (*Kamelinia*, *Kuramosciadium*, *Komarovia* Korovin, *Sphaerosciadium* Pimenov и др.) достаточно четко характеризуют и ограничивают границы ботанико-географических районов.

Если судить на уровне видовых эндемиков, то можно увидеть, что более 35 видов с Ахангаранским типом ареала хорошо обосновывают родство флор бассейна реки Ахангаран и Ангренского плато с западнотяньшанскими флорами с одной стороны, и отделяют её от Моголтау и низкогорных юго-западных участков Кураминского хребта. С другой стороны, на тесные флористические связи Кураминского хребта с другими участками Юго-Западного Тянь-Шаня указывает наличие в бассейне реки Ахангаран 23 западнотаткальских (*Allium taeniopetalum* subsp. *mogoltavicum* (Vved.) R.M. Fritschet F.O. Khass., *Cousinia angreni* Juz., *Geranium bashkizylsaicum* Nabiev, *Frolovia azbukinii* (Iljin) Lipsch., *Hypacanthium echinopifolium* (Bornm.) Juz., *H. evidens* Tscherneva, *Phlomis angreni* (Popov) Adylov, Kamelin et Makhm., *Tulipa greigii* Regel и др.) и 44 югозападнотяньшанских эндемиков (*Allium pskemense* B. Fedtsch., *Astragalus rubrivenosus* Gontsch., *Cousinia bonvalotii* Franch., *C. vicaria* Kult., *Oxytropis arassanica* Gontsch. ex Vassilcz. et B. Fedtsch., *Phlomis ostrowskiana* (Popov) Adylov, Kamelin et Makhm., *Prangos tschimganica* B. Fedtsch., *Astragalus mackewiczii* Gontsch., *A. talassicus* Popov, несколько видов родов *Gagea*, *Allium* и др.). По Кураминскому хребту проходит южная граница ареалов многих западнотяньшанских видов (*Tulipa tschimganica* Botschantz., *T. Kaufmanniana* Regel, *T. Greigii* Regel, *Allium pskemense*, *A. taeniopetalum* subsp. *mogoltavicum*, *Geranium bashkizylsaicum* и др.). Многие эндемики с югозападнотяньшанским типом ареала распространены на юге до Кураминского хребта, а на севере – до Таласского Алатау и Сырдарьинского Каратау. На основании этих фактов Ахангаранский округ, Кураминский хребет в частности, должны быть отнесены к Яксартской подпровинции.

Интересное положение занимают южные склоны Кураминского хребта в пределах Ферганской долины (от Резакса до низовьев Гаваса). Эта территория нами была выделена в качестве самостоятельного Чоркесарского ботанико-географического района (Тожибаев, 2010; Тожибаев и др., 2012). Самостоятельность района подтверждается 13 эндемичными видами и узкоэндемичным монотипным родом *Kuramosciadium* (*K. corydalifolium*). В качестве дополнительной аргументации были указаны новые виды из групп древнесредиземноморского цикла, в частности, из родов *Allium*, *Tulipa*, описанных из Чоркесара и его окрестностей. Часть из них проявляет памироалайское родство (*A. michaelis* F.O. Khass. et Tojibaev, *A. chorkessaricum* F.O. Khass. & Tojibaev), а другие тяготеют к тяньшанским элементам (*Allium scharobitdinii* F.O. Khass. & Tojibaev, *Kuramosciadium corydalifolium* Pimenov, Kljuykov & Tojibaev, *Tulipa scharipovii* Tojibaev, *T. Talassica* Lazkov). Некоторые виды, например, пока еще не описанный *Allium adylovii* R.M. Fritschet Tojibaev in ed., занимают промежуточное положение между северными (*A. Iliense* Regel) и южными (*A. Isakulii* R.M. Fritsch) родственниками; Другой вид тюльпана из Папских адыров *Tulipa intermedia* Tojibaev & J.J. de Groot (sect. *Kolpakowskianae* Raamsd. ex Zonn. et Veldk.) с промежуточным положением между *T. scharipovii* и *T. talassica* тоже указывает на своеобразное положение Чоркесарского района.

Географический анализ однодольных геофитов района исследований (Каримов, 2012; Тожибаев, Каримов, 2012) также подтверждает наши выводы. Главной целью данного анализа было определение соотношения автохтонных и аллохтонных видов и установление роли локальных видообразовательных процессов. Кластерный анализ состава видов (рис. 2) показывает сходство Моголтау и Кураминского районов ($K_j=0,52$ по Жаккару). А наиболее близким к ним оказался состав Южно-Чаткальского района, являющийся частью западнотяньшанской флоры. Наиболее обособленным оказался Чоркесарский район, что обусловлено повышенным количеством узколокальных эндемичных видов.

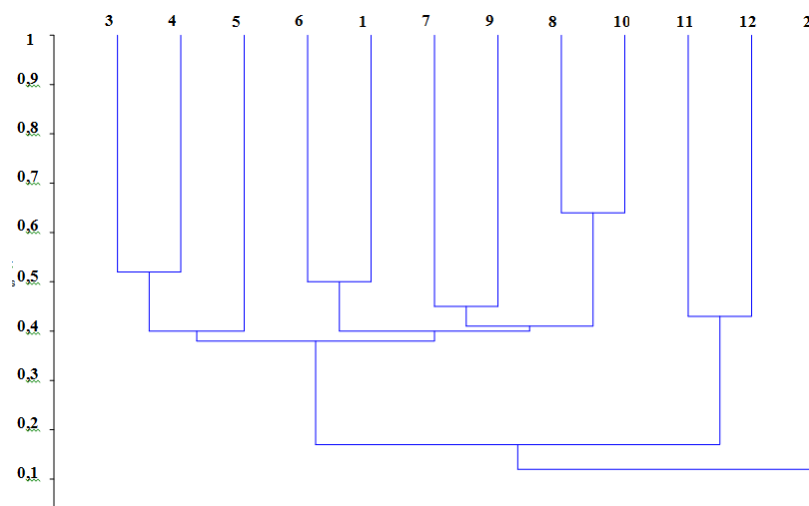


Рис. 2. Коэффициенты сходства Жаккара (K_j) ботанико-географических районов Ферганской долины.

Примечание. 1. Арашанский район. 2. Чоркесарский район. 3. Моголтауский район. 4. Ахангаранский район. 5. Южно-Чаткальский район. 6. Сары-Челекский район. 7. Арслонбобский район. 8. Западно-Алайский район. 9. Восточно-Алайский район. 10. Северо-Туркестанский район. 11. Кайраккум-Язъяванский район. 12. Восточно-Ферганский район.

Своеобразное положение Чоркесарского района обуславливается тем, что хотя эта территория географически относится к Западному Тянь-Шаню, здесь можно различать флористические элементы пустынь Турана, горных и предгорных элементов Памиро-Алая и собственно Западного Тянь-Шаня (в том числе узкие эндемики Чуст-Папских адыров). К числу пустынных элементов можно отнести *Nanophyton erinaceum* Less., представленный здесь большими популяциями, одно- и многолетние солянки, виды рода *Artemisia* Less., *Strigosella* Boiss., *Eremopyrum* Jaub. et Spach и др. Из числа новых находок 2012 года можно указать *Asparagus ferganensis* Vved. (редкий и исчезающий вид солончаков и засоленных песков Ферганской долины), *Limonium suffruticosum* (L.) Kuntze (широко распространенный пустынный элемент), *Schischkinia albispina* (Bunge) Iljin (в Узбекистане преимущественно распространена на выходах пестроцветных пород в предгорьях и на останцах Кызылкума), кустарник *Atraphaxis compacta* Ledeb. (представитель пустынных видов курчавки). Обнаружение здесь *Limonium ferganense* Ik.-Gal. вполне закономерно, т.к. вид является эндемиком севера и северо-востока Ферганской долины, ареал его ограничивается предгорьями Чаткальского и Ферганского хребтов в районе выхода реки Нарын в Ферганскую долину (Тожибаев и др., 2012б).

Памироалайские черты в составе флоры и растительности Чоркесарского района проявляются в доминировании ксерофитных полукустарничков в предгорьях, в широком распространении в нижнем и среднем поясах гор арчевых редколесий с преобладанием в травяном ярусе различных видов *Artemisia* Less. (в основном *A. tenuisecta* Nevski), фрагментов трагакантников с *Onobrychus echidna* в высокогорьях. Группу видов, характерных для памироалайских флор, составляют *Arnebia obovata* Bunge, *Amberboa turanica* Iljin, *Scorzonera ovata* Trautv., *Cleome fimbriata* Vicary, *Andrachne rotundifolia* C.A. Mey. ex Eichw., *Reaumuria turkestanica* Gorschk., *Tanacetopsis santoana* (Krasch., Popov et Vved.) Kovalevsk., *Pseudosedum bucharicum* Boriss., *Rhinopetalum bucharicum* (Regel) Losinsk. и др. Также на различных участках Чоркесарского района произрастают *Ampelopsis aegriophylla* (Bunge) Planch. (характерный элемент шибляка Западного Гиссара), *Anemone baissunensis* Juz. (гиссарский вид, распространенный в бассейне реки Тупаланг и Байсунских горах), *Astragalus subinduratus* Gontsch. (северная граница высокогорного западно-памироалайского вида), *Echinophora sibthorpiana* Guss., *Pseudosedum fedtschenkoanum* Boriss., *Galatella hissarica* Novopokr., *Lagochilus sarawschanicus* Knorr., *Nepeta satureioides* Boiss., *Allium oschaninii* O. Fedtsch., тяготеющие к памироалайским флорам.

Кроме того, на наш взгляд, интересными представителями флоры Чоркесарского района (урочище Чап) являются *Mogoltavia sewerzowii* (Regel) Korovin и *Dorema microcarpum* Korovin,

которые показывает значимые связи Чоркесарского района с Моголтау и некоторыми циркумферганскими участками.

Заключение. Таким образом, в настоящей работе мы подтверждаем самостоятельность Ахангаранского округа, охватывающего долину Ахангарана и плато Ангрен с прилегающими склонами Кураминского и Чаткальского хребтов, в составе Яксартской подпровинции Горносреднеазиатской ботанико-географической провинции. Мы далеки от мнения, что Кураминский хребет (в целом) относится к Кухистану (Коровин, 1962). Вслед за В.Н. Павловым (1980), мы придерживаемся мнения о том, что Кураминский хребет как орографически, так и по характеру растительности является частью Западного Тянь-Шаня. Что касается хребта Моголтау, то наилучшим решением могло бы быть отнесение его к Кухистанскому округу, в ранге самостоятельного района, занимающего переходное положение между Западным Тянь-Шанем и Памиро-Алаем. Это не противоречит мнению Р.В. Камелина (1990): «...по всей природной обстановке (и по признакам косной среды, и по биотическим признакам) невозможно относить к различным естественным регионам следующие участки:5) Моголтау и все низкогорья Карамазара (западной части Кураминского хребта), включая и Окуртау отделить от собственно Западного Тянь-Шаня» (стр.101-102).

Южные склоны Кураминского хребта в пределах Ферганской долины (от Резаксай до низовьев Гавасая) выделены в качестве самостоятельного Чоркесарского района. Флора Чоркесарского района формировалась под влиянием трех различных направлений – Западного Тянь-Шаня, Памиро-Алая и пустынь Турана (Кызылкума). Восточная граница района условно проводится по правому водораздельному гребню Гавасая. Имеющиеся в нашем распоряжении материалы пока позволяют утверждать, что эта территория (бассейны рек Ризаксай, Чодаксай и Чоркесар) представляет собой эксклав памироалайских флор в Западном Тянь-Шане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аболин Р.И. Основы естественноисторического районирования Средней Азии. / Труды САГУ, сер. 12а, геогр. – Ташкент, 1929. - Вып. 2. – С. 31-45.
2. Выходцев И.В. Растительность Тянь-Шане-Алайского горного сооружения. – Фрунзе: Илим, 1976. – 218 с.
3. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. - Л.: Наука, 1973. – 356 с.
4. Камелин Р.В. Флора Сырдарьинского Каратау. - Л.: Наука, 1990.- 146 с.
5. Каримов Ф.И. Однодольные геофиты Ферганской долины и их географический анализ // Вестник Каракалпакского отделения АН РУз. - 2012. - № 1. - С. 54-57.
6. Коровин Е.П. Ботанико-географические районы Узбекистана и особенности его растительности. // Флора Узбекистана. – Ташкент, 1941. - Т.1. – С. 23-38.
7. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и южного Казахстана. Книга II. - Ташкент: изд-во АН УзССР, 1962. – С. 386-393.
8. Павлов В.Н. Ботанико-географическое районирование Западного Тянь-Шаня // Бюлл. МОИП, отд. биол. - 1972. – №6 (123). – С. 99-110.
9. Павлов В.Н. Растительный покров Западного Тянь-Шаня. – М.: Изд. МГУ, 1980. – 248 с.
10. Тожибаев К.Ш. Дополнение к флоре Узбекистана. Часть I. // Узбекский биол. журн. - Ташкент, 2009а. – №3. – С. 26-29.
11. Тожибаев К.Ш. Дополнение к флоре Узбекистана. Часть II. // Узбекский биол. журн. - Ташкент, 2009б. – №5. – С. 26-28.
12. Тожибаев К.Ш. Флора Юго-Западного Тянь-Шаня. – Ташкент. - 2010. - 99 с.
13. Тожибаев К.Ш., Бешко Н.Ю., Попов В.А. О проекте ботанико-географического районирования Узбекистана // Матер. конф. Проблемы сохранения биоразнообразия. Сборник статей. - Гулистан, 2012. - С. 6-10.
14. Тожибаев К.Ш., Наралиева Н.М., Иброхимова Г.А. Дополнение к флоре Юго-Западного Тянь-Шаня // Узб. биол. журн. 2012. - Т. - 6. С. 26-29.
15. Тожибаев К.Ш., Наралиева Н.М. Новые местонахождения редких и эндемичных видов Ариасеае Узбекистана // Turczaninowia 2012, 15 (4). - С. 31–33.
16. Тожибаев К.Ш., Каримов Ф.И. Эндемичные однодольные геофиты флоры Ферганской долины // Растительный мир Азиатской России. – 2012. - №1 (9). - С. 55-59.

17. Khassanov, F. O. & Tojibaev, K. Sh. 2009: One more new *Allium* L. species from Fergana depression (Central Asia). - *Linzer Biol. Beitr.* –Linz no. 41 (2): 1059-1062.
18. Khassanov, F. O. & Tojibaev, K. Sh. 2010: Two more new *Allium* L. species from the Fergana depression (Central Asia). - *Stapfia* 92: 27-28.
19. Pimenov, M. G., Tojibaev K. Sh., Kljuykov M. V. & Degtjareva G. V. 2011: *Kuramosciadium* (*Umbelliferae*): A new genus from the Uzbekistanian part of the western Tian Shan Mountains. - *Systematic Botany* 36 (2): 487-494.
20. Tojibaev K.Sh. A new species of *Tulipa* L. (subg. *Tulipa*) from Uzbekistan - *Linzer Biol. Beitr.* – 2009, 41 (20): 1059-1062.
21. <https://www.ipni.org>

REFERENCE

1. Abolin R.I. Osnovy yestestvennoistoricheskogo rayonirovaniya Sredney Azii. / Trudy SAGU, ser. 12a, geogr. Tashkent, 1929. Vyp. 2.31-45.
2. Vykhodtsev I.V. Rastitel'nost' Tyan'-Shane-Alayskogo gornogo sooruzheniya. Frunze: Ilim, 1976.218.
3. Kamelin R.V. Florogeneticheskiy analiz yestestvennoy flory gornoy Sredney Azii. - L.: Nauka, 1973. 356.
4. Kamelin R.V. Flora Syrdar'inskogo Karatau. L.: Nauka, 1990. 146.
5. Karimov F.I. Odnodol'nyye geofity Ferganskoy doliny i ikh geo-graficheskiy analiz // *Vestnik Karakalpakskego otdeleniya AN RUz*. 2012. № 1. 54-57.
6. Korovin Ye.P. Botaniko-geograficheskiye rayony Uzbekistana i osobennosti yego rastitel'nosti. // *Flora Uzbekistana*. Tashkent, 1941. T.1. 23-38.
7. Korovin Ye.P. Rastitel'nost' Sredney Azii i yuzhnogo Kazakhstana. Kniga II. Tashkent: izd-vo AN UzSSR, 1962.386-393.
8. Pavlov V.N. Botaniko-geograficheskoye rayonirovaniye Zapadnogo Tyan'-Shanya // *Byull. MOIP, otd. biol.* - 1972.№6 (123). 99-110.
9. Pavlov V.N. Rastitel'nyy pokrov Zapadnogo Tyan'-Shanya.248 s.– M.: Izd. MGU, 1980. 248.
10. Tozhibayev K.Sh. Dopolneniye k flore Uzbekistana. Chast' I. // *Uzbek-skiy biol. zhurn*. Tashkent, 2009a. №3.26-29.
11. Tozhibayev K.Sh. Dopolneniye k flore Uzbekistana. Chast' II. // *Uzbekskiy biol. zhurn*. Tashkent, 2009b. №5. 26-28.
12. Tozhibayev K.Sh. Flora Yugo-Zapadnogo Tyan'-Shanya. Tashkent. 2010. 99.
13. Tozhibayev K.Sh., Beshko N.Yu., Popov V.A. O projekte botaniko-geograficheskogo rayonirovaniya Uzbekistana // *Mater. konf. Problemy sokhraneniya bioraznoobraziya. Sbornik statey*. Gulistan, 2012.6-10.
14. Tozhibayev K.Sh., Naraliyeva N.M., Ibrokhimova G.A. Dopolneniye k flore Yugo-Zapadnogo Tyan'-Shanya // *Uzb. biol. zhurn*. 2012. №6. 26-29.
15. Tozhibayev K.Sh., Naraliyeva N.M. Novyye mestonakhozhdeniya redkikh i endemichnykh vidov *Apiaceae* Uzbekistana // *Turczaninowia* 2012, 15 (4). 31–33.
16. Tozhibayev K.Sh., Karimov F.I. Endemichnyye odnodol'nyye geofity flory Ferganskoy doliny // *Rastitel'nyy mir Aziatskoy Rossii*. 2012.№1 (9).55-59.

НИГМАТУЛЛАЕВ¹ Б.А., ТУРГИНОВ² О.Т., ХУШАТОВ¹ Т.Ш., НИГМАТУЛЛАЕВ¹ А.М.
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗАПАСЫ *TANACETUM PSEUDACHILLEA* C. WINKL.
В УЗБЕКИСТАНЕ

alim.nigmatullaev @ mail.ru

¹ Институт химии растительных веществ АН РУз,

² Институт ботаники АН РУз

Нигматуллаев Б.А., Тургинов О.Т., Хушатов Т.Ш., Нигматуллаев А.М.

TANACETUM PSEUDACHILLEA C. WINKL. НИНГ УЗБЕКИСТОНДА ТАРҚАЛИШИ ВА ЗАХИРАЛАРИ

Мақолада табиатда кенг тарқалган доривор ўсимлик *Tanacetum pseudachillea* S.Winkl нинг Тошкент вилоятидаги табиий захираси ва унинг ареали ҳақида маълумотлар келтирилган. Унинг Тошкент вилоятидаги майдони 33.1 гектарни, умумий захираси 13.1 тоннани, йиллик териш имконияти бўлган миқдори – 6.55 тоннани ташкил қилди.

Калит сўзлар: *Tanacetum pseudachillea* S. Winkl, ареал, захиралар.

Нигматуллаев Б.А., Тургинов О.Т., Хушатов Т.Ш., Нигматуллаев А.М.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЗАПАСЫ *TANACETUM PSEUDACHILLEA* C.WINKL. В УЗБЕКИСТАНЕ

Выявлены массивы зарослей растения *Tanacetum pseudachillea* S.Winkl, в Ташкентской области пригодные для проведения промышленной заготовок. Общая их площадь небольшая и составил 33.1 га, эксплуатационный запас надземной части 13.1 т, а объем возможных ежегодных заготовок в фазе начало цветения 6.55 тонн (воздушно-сухой вес сырья).

Ключевые слова: *Tanacetum pseudachillea* S. Winkl, ареал, запасы.

Nigmatullaev B.A., Turginov O.T., Khuschatov T.Sh., Nigmatullaev A.M.

DISTRIBUTION AND STOCKS OF *TANACETUM PSEUDACHILLEA* C. WINKL. IN UZBEKISTAN

The massifs of thickets of the plant *Tanacetum pseudachillea* S. Winkl, in the Tashkent region, suitable for industrial harvesting, were revealed. Their total area is small and amounts to 33.1 hectares, the operational reserve of the aboveground part is 13.1 tons, and the volume of possible annual harvests in the beginning of flowering phase (air-dry weight of raw materials) is 6.55 tons.

Key words: *Tanacetum pseudachillea* S. Winkl, range, reserves.

В мире на лекарственные препараты растительного происхождения спрос достаточно высокий. Препараты на основе пижмы нашли применение в современной медицине. Она включена в фармакопееи Бельгии, Финляндии, а также Португалии (отвар, настой) как антигельминтное средство. Пижма обыкновенная входит в состав желчегонных сборов. Препараты пижмы обыкновенной, содержащие сумму флавоноидов и фенолкарбоновых кислот, разрешены в качестве желчегонных средств [1]. Пижма тысячелистниковая – *Tanacetum pseudachillea* S.Winkl тоже имея сходное химическое содержание биологических активных веществ с пижмы обыкновенной имеет аналогичное применение в современной и народной медицине. В отечественной народной медицине листья и цветки использовали при гепатите, холецистите, ангиохолите, как вяжущее, при энтероколите, анацидном гастрите, лямблиозе.

Tanacetum pseudachillea S.Winkl. – Пижма тысячелистниковая Дастарбош (узб. название) был введен в науку в 1881 году Константином Винклером на основе образцов, собранных А. Регелем в 1881 году (*Alatau Taschkenticis*. Junio et Julio mensibus anni 1881 cl. A. Regel). Ближайший к виду вид – *Tanacetum vulgare* L., который систематически различается по форме листьев, степени опушения лепестков, форме и структуре волосков на растении. В настоящее время *Tanacetum pseudachillea* C.Winkl. является синонимом *Chrysanthemum pseudachillea* (C.Winkl.) B.Fedtsch. В мире насчитывается более 80 видов этого рода. В их корзинках (цветках) содержатся эфирные масла, флавоноиды, алкалоиды, стимуляторы (настойка применяется как противоядное средство при лечении рвоты, заболеваний печени, в семенах содержится жирное масло [2, 3, 4].

Tanacetum pseudachillea S.Winkl. – Пижда тысячелистниковая (сем. сложноцветные – Asteraceae) – многолетнее травянистое растение. Корневище короткое, с пучком коротких толстых корней. Стебли многочисленные, ребристые, прямостоящие, густо облиственные, 120-150 см высоты. Листья тоже редко опушенные, разделены на зубчатые сегменты, яйцевидной формы, нижней и средней части стебля черешчатые, верхние сидячие. Листочки обертки голые, желтые. Семянки к основанию клиновидно суженные, слегка изогнутые, со спинки гладкие, 4-5 ребристые. Хохолок в виде короткой пленчатой коронки.

Цветет в июне-августе, плодоносит в июле-сентябре. (Флора Уз. 1962). Распространен вдоль рек, в тени деревьев и кустарников, в среднем горном поясе на высоте 1600-2000 м над уровнем моря. Преимущественно в горной части Средней Азии [5].

В настоящее время изучены её распространение и природные ресурсы. Нами в 2018-2020 гг было изучено распространение и определены сырьевые запасы растения. В результате исследований и на основании хранящихся гербарных материалов (более 150 экземпляров) в Национальном гербарном фонде Узбекистана с 1925 по 2015 гг. составили карту ареала *Tanacetum pseudachillea* S.Winkl в Узбекистане (рис. 1).



Рис.1. Карта ареала *Tanacetum pseudachillea* S.Winkl в Узбекистане.

Как видно из рисунка 1 ареал П. тысячелистниковой охватывает склоны Угамского, Пскемского, Коксуйского хребтов и горные районы Ахангаранского района Ташкентской области (Кураминский и Чаткальский хребты), также Заминский район Джизакской области и Китабский район Кашкадарьинской и Байсунский район Сурхандарьинской областей.

Tanacetum pseudachillea S.Winkl. распространен в Таласском Алатау, Ферганской долине, в заповеднике Аксу-Джабаглы, на хребтах Западного Тянь-Шаня: Пскемский, Угамский, Чаткальский, Кураминский, в среднем и верхнем поясах Памиро-Алая, Туркестанском, Зарафшанском, Гиссарском, Дарвазском хребтах, растет среди деревьев, на небольших каменистых и мелкозернистых склонах. В Узбекистане в Сурхандарьинской области (бассейн реки Сангардак), Ташкентской (Бостандыкском и Ахангаранском районах), Кашкадарьинской (в бассейне Кашкадарья) (карта).

Пижда растет в основном на тенистых склонах. Из-за горького вкуса его не едят животные. Поэтому при цветении растительный покров становится золотисто-желтым.

Для определения участия и роли пижмы в растительном покрове провели описательные работы в районах его произрастания: 1) в верховьях Аксарсай, 2) в массиве Коратепа и 3) на левом берегу реки Пскем, 4) в районе села Чимган. Первые четыре площадки расположены в Бостанлыкском районе Ташкентской области и 5) в среднем течении реки Кызылчасай в Ахангаранском районе.

Участок 1 расположен на склоне 25° на Пскемском хребте в верховьях реки Аксарсай, в 20 км от поселка Нанай. Расположен на высоте 1700-1800 м над уровнем моря. Почва коричневая. Ассо-

циация астрагалово-котовниково-дастарбашевая. Доминирующими растениями являются *Tanacetum pseudachillea*, *Astragalus sieversianus*, *Nepeta alata*, *Malus sylvestris*, *Solenanthes circinnatus*.

Участок 2 расположен в 3-5 км к югу от села Нанай на северных склонах Угамского хребта, на левом берегу реки Пскем, на высоте 1600 м над уровнем моря в массиве Коратепа. Экспозиция – 15°. Почва коричневая. *Tanacetum pseudachillea* является основным доминантным растением. Ассоциацию составляют крупнотравные травы *Ligullaria macrophylla*, *Prangos pabularia*, *Hordeum bulbosum*.

Участок 3 массив Дамарык, расположенный в 7-8 км от села Пскем, на юго-восточных склонах Пскемского хребта, на высоте 1600 м над уровнем моря. Экспозиция склона – 6°. Почва коричневая. Различные травяные ассоциации. Основные компоненты растительности – *Ligullaria thomsonii*, *Dichamnus angustifolia*, *Rindera oblongifolia*, *Stachys betonsifolia*, *Hordeum bulbosum*, *Leonurus turkestanicus*.

Участок 4 расположен на северо-восточном склоне Чаткальского хребта в районе села Чимган, на уклоне 25°. На высоте 1480 м над уровнем моря. Бурый грунт, гравий. Главная ассоциация – древесного-кустарниковая. Наряду с пижмой, *Leonurus turkestanicus*, *Iris songorica*, *Polygonum coriarum*, кустарники *Berberis oblonga*, *Lonicera nummularifolia*.

Участок 5, река Кызылчасай, Чаткальский хребет, Ахангаранский район, химический состав которого меняется в течение вегетационного периода. Резко отличается от периода бутонизации и цветения. Поэтому растение находится на высоте 1850 м над уровнем моря в среднем потоке сознания, собирая сырье до своего цветения. Уклон 5-200. Ассоциация пижмо-феруловая. В растительности преобладает *Ferula tenuisecta*.

Tanacetum pseudachillea растет группами, образуя островки на растительном покрове. Растительность красочная и включает в себя многолетние растения, такие как *Prangos pabularia*, *Althaea nudiflora*, *Agropyron trichophorum*, *Dactylis glomerata*, а также полынь.

Выявлены ряд массивов зарослей сырья и определена урожайность в начале цветения. Выявлены природные запасы растений на её конкретных массивах. Для этого в каждом массиве в зависимости от его склона и плотности на площадях 4, 10 и 25 квадратных метров вырезали серпом в 40–50 см от верхушки стеблей растения и определяли вес. Зная, что при высушивании растение сохраняет 65-70% [6] сухой массы, мы определили его общий запас (таблица).

Запасы сырья *Tanacetum pseudachillea* в Ташкентской области по массивам

Название массива	Площадь массива, га	Урожайность, кг/га	Эксплуатационный, запас, т	Объем возможных ежегодных заготовок, т
Бостандыкский район:				
Коратепа	5,5	454,5	2,5	1.25
Аксарсай	9,7	432,9	4,2	2.10
Дамарык	5,0	460,0	2,3	1.15
Чимган	4,5	350,5	1,6	0.80
Ахангаранский район:				
Кызылчасай	8,4	300,1	2.5	1.25
Итого:	33,1		13.1	6.55

Таким образом, ареал *Tanacetum pseudachillea* в Узбекистане охватывает горные районы Бостандыкского района Ташкентской области (Кураминский и Чаткальский хребты), также Заминский район Джизакской области и Китабский район Кашкадарьинской и Байсунский район Сурхандарьинской области.

Выявлены массивы зарослей растения в Ташкентской области Узбекистана пригодные для проведения промышленной заготовки. Общая их площадь небольшая и составляет 33.1 га, эксплуатационный запас надземной части 13.1 т, а объем возможных ежегодных заготовок в фазе начало цветения (воздушно-сухой вес сырья) 6.55 тонн.

ЛИТЕРАТУРА

1. Блинова К. Ф. и др. Ботанико-фармакогностический словарь: Справ. пособие / Под ред. К. Ф. Блиновой, Г. П. Яковлева. – М.: Высш. шк., 1990. – С. 222.

2. Горяев М.И. Эфирные масла флоры СССР, Алма-Ата, 1952. 378 с.,
3. Юнусов А.И., Касымов Ш.З., Сидякин Г.П. Лактоны *Tanacetum pseudachillea*. ХПС.1973. 2. С. 276-277.
4. Хазанович Р.Л., Халматов Х.Х., Ахмедова Ф.Г. Изучение некоторых лекарственных растений Узбекистана. 1963. Ташкент 139 с.
5. Флора Узбекистана. Т. 6. Изд-во АН УзССР. 1962. с. 137.
6. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейство Asteraceae. С-Петербург «Наука» 1993. 189-192 с.
7. Методика определения запасов лекарственных растений. М., 1986.

REFERENCE

1. Blinova K. F. i dr. Botaniko-farmakognosticheskiy slovar': Sprav. posobiye / Pod red. K. F. Blinovoy, G. P. Yakovleva. М.: Vyssh. shk., 1990. 222.
2. Goryayev M.I. Efirnyye masla flory SSSR, Alma-Ata, 1952. 378.
3. Yunusov A.I., Kasymov SH.Z., Sidiyakin G.P. Laktony *Tanacetum pseudachillea*. KHPS.1973.2. 276-277.
4. Khazanovich R.L., Khalmatov Kh.Kh., Akhmedova F.G. Izucheniye nekotorykh lekarstvennykh rasteniy Uzbekistana. 1963. Tashkent 139.
5. Flora Uzbekistana. T. 6. Izd-vo AN UzSSR. 1962. 137.
6. Rastitel'nyye resursy SSSR. Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovaniye. Semeystvo Asteraceae. S-Peterburg. Nauka. 1993. 189-192.
7. Metodika opredeleniya zapasov lekarstvennykh rasteniy. М., 1986.

ШАРИПОВА В.К., ХАБИБУЛЛАЕВ Б.Ш.

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЛОДА РЕЛИКТОВОГО ВИДА *OTOSTEGIA BUCHARICA* B. FEDTSCH. (LAMIACEAE LINDL.)

bekh.xabibullaev@mail.ru

Институт Ботаники АН РУз

Sharipova V.K., Habibullayev B.Sh.

OTOSTEGIA BUCHARICA B.FEDTSCH. (LAMIACEAE LINDL.) RELIKT TURI MEVASINING ANATOMIK TUZILISHI

Maqolada O'zbekistonning janubida o'sadigan *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. relik turlari mevasini morfo-anatomik o'rganish natijalari birinchi marotaba keltirilgan. Tadqiqotlarni ko'rsatishicha, so'nggi yillarda *O. bucharica* populyatsiyasi keskin kamayib bormoqda. Buning sabablari global iqlim o'zgarishi, doimiy antropogen ta'sir, shuningdek, urug' unuvchanlikning juda pastligi. Urug'larning aksariyati turli xil o'simlik zararkunandalari tomonidan zararlanadi (80-95%), hatto normal urug'lar ham deyarli unib chiqmaydi. Ushbu holatning sabablarini aniqlash uchun birinchi marta *O. bucharica* urug'ining morfologik va anatomik tuzilishi o'rganildi.

Kalit so'zlar: *Otostegia bucharica*, relik, Surxondaryo, anatomiya, erem, zararkunanda hasharotlar.

Шарипова В.К., Хабибуллаев Б.Ш.

АНАТОМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ПЛОДА РЕЛИКТОВОГО ВИДА *OTOSTEGIA BUCHARICA* B. FEDTSCH. (LAMIACEAE LINDL.)

В статье впервые представлены результаты морфо-анатомического исследования плода реликтового вида *Otostegia bucharica* B. Fedtsch., произрастающего на юге Узбекистана. Недавние исследования показали, что популяции *O. bucharica* в последние годы резко сокращаются. Причины тому – глобальное изменение климата, постоянное антропогенное воздействие, а также очень низкая всхожесть семян. Основная часть семян повреждена различными вредителями растений (80-95%), и даже неповрежденные семена практически не прорастают. Для выяснения причин этого явления впервые проведено изучение морфологической и анатомической структуры плода *O. bucharica*.

Ключевые слова: *Otostegia bucharica*, реликт, Сурхандарья, анатомия, эрем, насекомые-вредители.

ANATOMICAL STRUCTURE OF FRUIT OF RELIC SPECIES *OTOSTEGIA BUCHARICA* B. FEDTSCH.
(LAMIACEAE LINDL.)

The article presents for the first time the results of a morpho-anatomical study of the fruit of the relict species *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. growing in the south of Uzbekistan. Recent studies have shown that populations of *O. bucharica* have been sharply decreasing in recent years. The reasons for this are global climate change, constant anthropogenic impact, as well as very low seed germination. Most of the seeds are damaged by various plant pests (80-95%), and even undamaged seeds practically do not germinate. To elucidate the reasons for this phenomenon, the morphological and anatomical structure of the *O. bucharica* fruits was studied for the first time.

Key words: *Otostegia bucharica*, relict, Surkhandarya, anatomy, erem, insect pests.

Введение. Одной из глобальных современных проблем является сохранение биологического разнообразия для будущих поколений. Растительные ресурсы планеты Земля заметно сокращаются, особенно подвержены этому процессу редкие и уязвимые в природе виды. В первую очередь это связано с антропогенной деятельностью человека. Одними из таких уязвимых растений, находящихся под угрозой исчезновения, являются виды рода *Otostegia* Benth. (Отостегия). И в частности, важнейший реликтовый вид рода B. Fedtsch, *Otostegia bucharica*. Это редкий эндемичный кустарник (до 120-150 см), произрастающий в гипсовых частях пестроцветных почв. Цветет в мае-июне, плодоносит в августе-сентябре. Оптимальные диапазоны высот для произрастания этого вида (исходя из распределения видов) от 1100 до 1500 м над ур. м.

Вид *O.bucharica* распространен в самом засушливом и жарком южном регионе Узбекистана (Сурхандарьинская область). В предгорьях, где вид произрастает, среднегодовая температура находится в пределах +11,76-+13,95°C, при среднегодовом количестве осадков 204,73 мм (1980-2020 гг.). В самые жаркие летние месяцы средняя максимальная температура воздуха составляет +21,1°C, а температура почвы – до +65 °C, в то время как в самые холодные зимние месяцы средняя минимальная температура составляет +6,21°C, а температура почвы может опускаться до -20°C. [Nasa power, 2021].

Вид *O.bucharica* растет только на гипсовых почвах [Хабибуллаев, 2020]. Подтверждением этому может служить тот факт, что граница ареала его распространения совпадает с границей гипсовых грунтов. Отсюда следует, что этот вид имеет взаимосвязь с гипсовыми почвами. Такие почвы считаются беднейшими по видовому составу растений.

Проблема усугубляется и низкой семенной продуктивностью видов этого рода. Исследователи, посещая эти местонахождения почти ежегодно за последние 15 лет ни разу не обнаружили семенного возобновления. У этого редчайшего вида очень низкая доброкачественность семян (не выполнены и повреждены энтомо вредителями до 99,9%) [Белолипов, 1980].

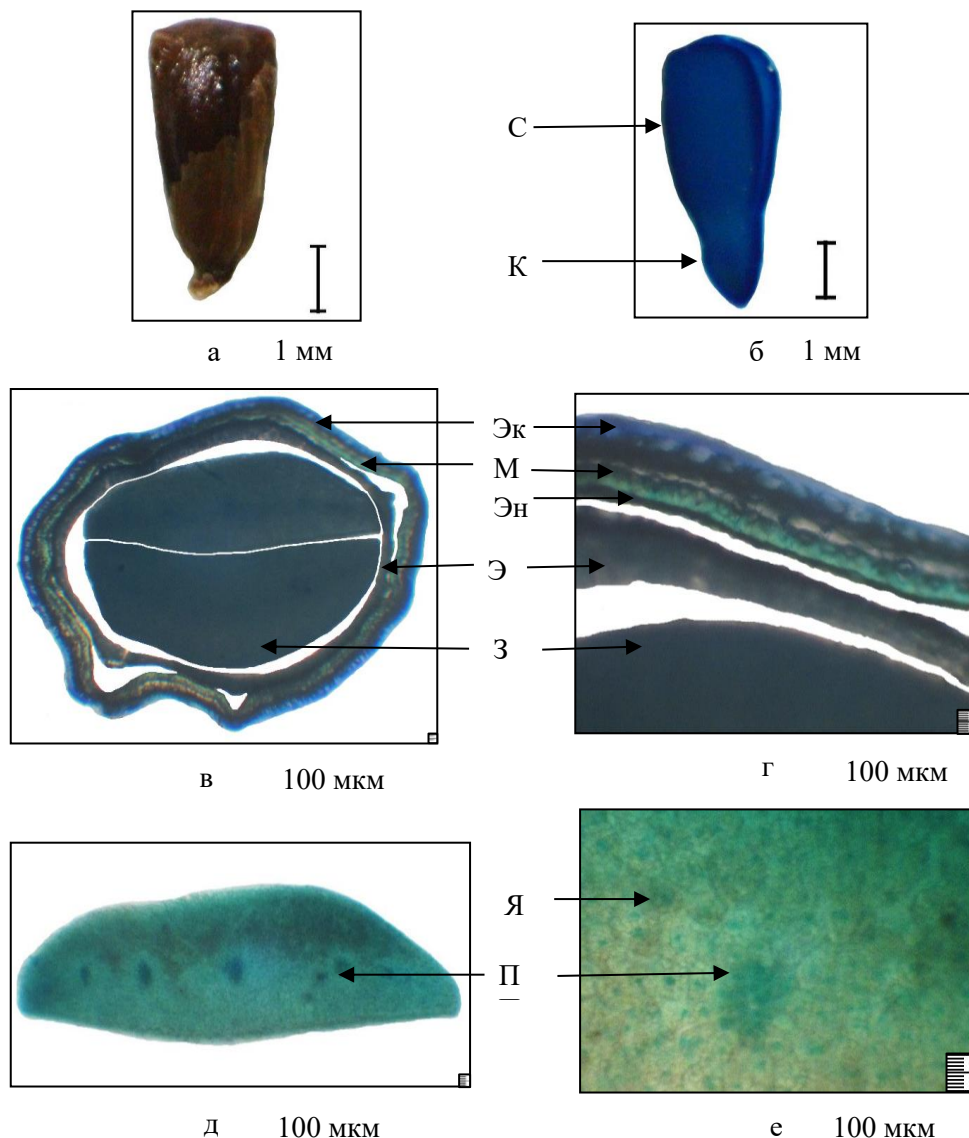
Из неопубликованных данных сотрудника Ботанического института И.Г. Левичева семенного возобновления в 1987 году в популяции не было. Вдоль пешеходного маршрута протяженностью 5 км саженцы отсутствовали. Однако было обнаружено, что особи в возрасте от 3 до 4 лет имеют явно семенное происхождение [Тоѣбаев, 2010]. В связи с этим необходимость проведения карпологических исследований весьма актуальна.

Хотя химический и биохимический состав плодов и семян видов *Otostegia* изучался во всем мире [Tadesse et al., 2011; Sadeghi et al., 2013; Asgarpanah et al., 2013] морфологические и анатомические исследования плодов и семян не проводились.

Материалы и методы исследования. Научная экспедиция в Байсунский район Сурхандарьинской области проведена с целью определения ареала и выявления ценопопуляций реликтового вида *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. Полевые исследования проводились в двух районах Гиссарского хребта: Дарбанд-Шуроб (N38°12,413423'; E66°57,733196') и Горходжи (N38°15,483754'; E66°55,379718'), где произрастают две ценопопуляции *O.bucharica*. В ходе наших исследований в 2019-2020 годах в двух ценопопуляциях *O.bucharica* обнаружена всего 1 особь в виргинильном периоде, что составляет 3-5 лет. С целью изучения причин сокращения численности видов *O.bucharica* были собраны плоды для морфо-анатомического анализа (сентябрь-октябрь 2019-2020 гг.). Анатомические исследования проводили по общепринятой методике [Барыкина и Чубатова, 2005]. Плоды выдерживали в течение месяца в растворе Страсбургера-Флемминга: спирт, глицерин, вода (1:1:1). Поперечные срезы готовились бритвой от руки. Микрофотографии сделаны ком-

пьютерной микрофотонасадкой с цифровым фотоаппаратом Samsung.

Обсуждение результатов исследования. Тип плодов *Otostegia bucharica* B. Fedtsch. по классификации Р.Е. Левиной (1987) – ценокарпный, группа – сухие, подгруппа – распадающиеся, вид плода – ценобий, состоящий из четырех эремов (плодиков). Форма эрема продолговато-обратно-яйцевидная, на вершине расширенная, 0,4-0,6 см длины, 0,2 -0,3 см ширины. Окраска темно-коричневая (рис.).



Строение плодика (эрема) *Otostegia bucharica*: а – общий вид; б – зародыш; в, г – поперечный срез плодика; д, е – поперечный срез зародыша. Условные обозначения: З – зародыш, К – корешок, Мз – мезокарпий, С – семядоли, ПП – проводящий пучок, Э – эндосперм, Эк – экзокарпий, Эн – эндокарпий, Я – ядро.

На поперечном срезе структура эрема следующая: 4-5 слойный перикарпий, тонкая однорядная спермодерма. Перикарпий состоит из трех слоев: экзокарпий, мезокарпий (паренхимный слой и механический) и эндокарпий. Клетки экзокарпия крупные, заполнены коричневым содержимым. Мезокарпий состоит из смятой 2-3-слойной паренхимы и 1-слойной палисадоподобной склеренхимы. При мощном механическом слое и сильно утолщенных оболочках клеток паренхимный слой едва различим. Эндокарпий представлен одним слоем клеток. Семена без эндосперма или со скудным эндоспермом, который тонким слоем окружает прямой зародыш с плоскими семядолями. Зародыш состоит из двух листовидных семядолей, гипокотили и зародышевого корешка. Форма

семядолей на поперечном срезе в виде слабовыраженного полумесяца с мелкими проводящими пучками, расположенными в центральной части. Тип мезофилла дорсивентральный: эпидерма покрыта тонкой кутикулой, палисадная паренхима 2-3-рядная, губчатая паренхима 12-14-рядная. Осевая часть короткая, представлена гипокотилем и конусом нарастания корня.

Выводы. Результаты изучения структуры плода *Otostegia bucharica* показали, что зародыш довольно крупный и дифференцирован на семядоли и корешок.

Из 100 собранных плодиков только 10 были полноценными, остальные были повреждены в разной степени. Повреждение плодиков и семян краснокнижного, эндемичного, реликтового вида *Otostegia bucharica* вредителями отрицательно сказывается на естественном возобновлении в природных условиях и составляет около 5-10%.

Таким образом, на основании полученных результатов, для сохранения реликтового вида *Otostegia bucharica* весьма необходимо разработать специальные меры защиты плода и семени от насекомых-вредителей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барыкина Р.П., Чубатова Н.В. Большой практикум по экологической анатомии цветковых растений. – М.: Тов. науч. КМК, 2005. – 77 с.
2. Белолипов И.В. Современное состояние редчайшего вида флоры Средней Азии Отостегии бухарской. Интродукция и акклиматизация растений. – Ташкент: Фан, 1980. Вып. 9. – С. 90-100.
3. Левина Р.Е. Морфология и экология плодов. Л.: Наука, 1987. – 160 с.
4. Хабибуллаев Б.Ш. История изучения рода *Otostegia* Benth. (Lamiaceae Lindl.) В Средней Азии. Международная научно-теоретическая конференция Актуальные проблемы естественных наук. 2020. – С. 247-249.
5. Asgarpanah J., Motamed S. Review on Phytochemistry and Pharmacology of *Otostegia persica* (Burm. f.) Boiss. Journal of Medicinal Plants. 2013. 10 p.
6. Sadeghi Z., Akaberi M., Valizadeh J. *Otostegia persica* (Lamiaceae): A review on its ethnopharmacology, phytochemistry, and pharmacology. Avicenna journal of phytomedicine. 2013. 81 p.
7. Tadesse S., Messele B., Seyoum A., Mazumder A., Bucar F., Asres K. Essential Oil of *Otostegia integrifolia* Benth: Composition, Antimicrobial and Antioxidant Activities. Ethiop. Pharm. J. 2011. 29. P. 79-86.
8. Tojibaev K.Sh. Monitoring of the relic endemics of Uzbekistan's flora. Czech J. Genet. Plant Breed. 2010. P. 46. 45-46.
9. Данные NASA-POWER из пакета R. R версии 3.0.1, <https://CRAN.R-project.org/package=napower>.

REFERENCE

1. Barikina R.P., Chubatova N.V. Bolshoy praktikum po ekologicheskoy anatomii svetkovix rasteniy. M.: Tov.nauch. KMK, 2005. 7.
2. Belolipov I.V. Sovremennoe sostoyanie redchayshego vida flori Sredney Azii Otostegii buxarskoy. Introduktsiya i akklimatizatsiya rasteniy. Tashkent: Fan, 1980. Vip. 9. 90-100.
3. Levina R.Ye. Morfologiya i ekologiya plodov. L.: Nauka, 1987. 160.
4. Xabibullaev B.Sh. Istoriya izucheniya roda *Otostegia* Benth. (Lamiaceae Lindl.) V Sredney Azii. Mejdunarodnaya nauchno-teoreticheskaya konferentsiya Aktualnie problemi yestestvennix nauk. 2020. 247-249.
9. Dannie NASA-POWER iz paketa R. R versii 3.0.1, <https://CRAN.R-project.org/package=napower>.

ЗООЛОГИЯ

ИЗЗАТУЛЛАЕВ З.И., ОЛИМОВА Д.А., НИЯЗОВА О.Б.

СИСТЕМАТИКА И ФАУНА МОЛЛЮСКОВ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЁМОВ г. САМАРКАНДА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

zizzat@yandex.ru

Самаркандский государственный университет

Иззатуллаев З.И., Олимова Д.А., Ниязова О.Б.

САМАРҚАНД ШАҲРИ ВА УНИНГ АТРОФИ ТУРЛИ СУВ ТИПЛАРИ МОЛЛЮСКАЛАРИ ФАУНАСИ ВА СИСТЕМАТИКАСИ

Мақолада Самарқанд шаҳри ва унинг атрофидаги ҳар хил турдаги сув ҳавзалари: булоқлар, пуркагичлар, хауслар, каналлар, дарёлар ва сув омборларидаги икки қаватли ва гастропод моллюскалари ҳақида материаллар келтирилган. Бу ерда 16 насл, 7 субгенер, 9 туркум ва 2 синфга мансуб моллюскаларнинг 31 тури ва 2 кичик тури яшаш жойи ташкил этилганлиги аниқланган.

Калит сўзлар: моллюскалар, икки ёнбошлилар, гастроподлар, таксономия, ҳайвонот дунёси, турли хил сув ҳавзалари.

Иззатуллаев З.И., Олимова Д.А., Ниязова О.Б.

СИСТЕМАТИКА И ФАУНА МОЛЛЮСКОВ РАЗНОТИПНЫХ ВОДОЁМОВ г. САМАРКАНДА И ЕГО ОКРЕСТНОСТЕЙ

В статье приведены материалы по двустворчатым и брюхоногим моллюскам разнотипных водоёмов: родников, ключей, оросителей, хаузов, каналов, рек и водохранилищ г. Самарканда и его окрестностей. Здесь установлено обитание 31 вида и 2 подвида моллюсков, относящихся 16 родам, 7 под родам, 9 семействам и 2 классам.

Ключевые слова: моллюски, двустворчатые, брюхоногие, систематика, фауна, разнотипные водоёмы.

Izzatullayev Z.I., Niyazova O.B., Olimova D.A.

SYSTEMATICS AND FAUNA OF MOLLUSCS OF DIFFERENT TYPES OF WATER BODIES IN SAMARKAND AND ITS SURROUNDINGS

The article presents materials on bivalves and gastropods of different types of water bodies: springs, springs, irrigators, hauzs, canals, rivers and reservoirs of Samarkand and its surroundings. There are 31 species and 2 subspecies of mollusks, belonging to 16 genera, 7 subgenera, 9 families and 2 classes.

Key words: mollusks, bivalves, gastropods, systematics, fauna, diverse reservoirs.

Введение: Основой для познания фауны водных моллюсков г. Самарканда и прилегающих к нему районов Зарашанского хребта явились сборы одного из замечательных исследователей Средней Азии Алексея Павловича Федченко во время его путешествий (1868-1871 гг.) по данному региону. Но определить и систематизировать их в царской России не представлялось возможным из-за отсутствия специалистов по моллюскам. Сборы А.П. Федченко были переданы для изучения зарубежным учёным, в частности, известным немецким малакологам. Брюхоногие моллюски были определены Э. Мартенсом [6], а мелкие двустворчатые З. Клессином [см. работу Э. Мартенса, 6]. Затем для этой же территории В. Кобельтом [4] и Г. Ролле [7] описаны четыре новых вида крупных двустворчатых моллюсков, два из которых сведены в синонимы [8].

Материалы и методы. Наши сборы моллюсков проводились в 2001-2019 гг. как на территории г. Самарканда так и в его окрестностях (Аман кутан, Ургут), водоёмах бассейна реки Зарашан из его правого рукава Акдарья и левого Кара Дарья. С целью установления видового состава моллюсков изучались следующие типы водоёмов: родники, ключи, арыки-оросители, хаузы, каналы, водохранилища и поймы рек и их заводы.

Всего собрано и обработано 100 проб, насчитывающих более 1000 экземпляров моллюсков. Для определения систематического положения моллюсков пользовались работами В.И. Жакина

[1], Я.И. Старобогатова, З.И. Иззатуллаева [8], З.И. Иззатуллаева [2], З.И. Иззатуллаева, Х.Т. Боймуродова [3].

Результаты: Ниже приводим систематический состав моллюсков. Символами (++) отмечены редкие и эндемичные, сокращающие свои ареалы виды моллюсков, включённые в Красную книгу республики Узбекистан [5].

Класс Bivalvia

Семейство Unionidae Rafinesque, 1820:

Род Colletopterum Bourguignat, 1881: подрод Colletopterum:

++C.(C.) bactrianum Rolle, 1897; подрод Ponderosiana Bourg., 1881: C.(P.) cyreum sogdianum (Kobelt, 1896), C.(P.) ponderosum volgensis (Shadin, 1938).

Род Sinanodonta Model, 1944:

S.gibba (Benson, 1855); S.orbicularis (Heude, 1880); S.puerorum (Heude, 1880);

Семейство Corbiculidae Gray, 1847

Род Corbicula Megerle, 1841: ++C.cor (Lamack, 1818); ++C.fuminalis (O.f.Muller, 1774); ++C.purpurea Prime, 1864.

Род Corbiculina Dall, 1903: C.tibetensis (Prashad, 1929)

C.ferghanensis (Kursalova et Starobogatov, 1971).

Семейство Sphaeriidae Jeffreys, 1862

Род Musculium Link, 1807: M.creplini (Dunker, 1845).

Семейство Pisidiidae Gray in Turton, 1857:

Род Kuiperipisidium (Izzat. et Star., 1986): K.terekense (Kazannikov in Izzat. et Star., 1986); K.issikkulense (Izzat. et Star., 1986); K.sogdianum (Izzat. et Star., 1986).

Род Odhneripisidium Kuiper, 1962: O.behningi Izzat. et Star., 1986; O.prashadi (Odhner, 1937)

Семейства Euglesidae Pirogov et Star., 1974:

Род Euglesa Leach in Jenyns, 1832: Подрод Casertiana Fagot, 1892: E.(C.) obliquinata (Clessin, 1874); E.(C.) turkestanica (Izzatullaev, 1974).

Род Cingulipisidium Pirogov et Star., 1974: C.hissarica Izzat. et Star., 1985.

Класс Gastropoda

Подкласс Pectinibranchia

Семейство Neritidae Rafinesque, 1815:

Род Theodoxus Montfort, 1810: T.pallasi Lindholm, 1924

Семейство Valvatidae Gray, 1840:

Род Cincinna Hubner, 1840:

Подрод Cincinna Hubner, 1840: C.(C.) piscinalis (Muller, 1774)

Семейство Belgrandiellidae Radoman, 1983:

Род Martensamnicola Izzat., Sitn. et Star., 1985; M.brevicula (Martens, 1874); M.hissarica (Shadin, 1950).

Род Bucharamnicola Izzat., Sitn., et Star., 1985; B.bucharica (Shadin, 1952)

Семейство Horatiidae Radoman, 1973:

Род Sogdamnicola Izzatullaev, Sitn. et Star in Izzat., 1984: ++S.shadini Izzat, 1984

S.pallida (Martens, 1874).

Подкласс Pulmonata

Семейство Lymaneidae Rafinesque, 1815:

Род Lymnaea Lamarck, 1799

Подрод Cerasina Kobalt, 1880: L.(C.) impure Troschel, 1834; Подрод Galba Schranck, 1803: L.(G) oblonga (Puton, 1847); L.(G) goupili (Maquin Tandon, 1856); L.(G) thiesseae (Clessin, 1879); L.(G) truncatula (Muller, 1774); L.(G) subangulata (Roffien, 1868); подрод Radix Monfort, 1850: L.(R) auricularia (L., 1758); L. (R.) subdisjuncta Nevill, 1878; L.(R) bactriana Hutton, 1849.

Семейство Physidae Fitzinger, 1833:

Род Costatella Dall, 1870: C.acuta (Draparnaud, 1805).

Семейство Planorbidae Rafinesque, 1815:

Род Planorbis Geoffray, 1767: P.tangitarenensis Germain, 1918.

Род Anisus Studer, 1820: Подрод Gyraulus Agassiz in Charpentier, 1837; A(G) ladasensis (Nevill, 1878).

Таким образом, в районе исследования установлено обитание 31 вида, 2 подвигов моллюсков, относящихся 16 родам, 7 под родам, 9 семействам, 2 классам (Bivalvia и Gastropoda) и 2 подклассам (Pectinibranchia и Pulmonata).

В настоящее время, ранее собранные (в конце XIX столетия) А.П. Федченко и описанные Ролле и Кобельтом в водоёмах – центра г. Самарканда, крупные двустворчатые моллюски *Colletopterum bactrianum*, *C. syreumsogdianum* полностью исчезли из этих водоёмов, т.к. воды протекающие из центра города оросители сейчас окантованы цементом, вода не образует хаузы и поэтому здесь они отсутствуют. В родниках города – Ходжа Дониёр, Ходжаи Хизр обитают *Castatella acuta*, *Lymnaea auricularia*, *Anisus ladacensis*, *L. bactriana* и *Euglesa turkestanika*, а в первом встречаются и *L. truncatula*, *Planorbis tangitarenensis*.

В оросителях города у берега обитают *Lymnaea auricularia*, *L. bactriana*, *Castatella acuta* зарывшись в иле, в большом количестве (иногда местами 10 – 15 шт.) встречаются *Corbiculina ferghanensis* и *C. tibetensis*. Ранее обитавшая в арыке Оби Рахмат *Corbiculina fluminalis* (из-за загрязнения воды) полностью исчез из этих вод.

В ключах севера Зарафшанского хребта, в окрестностях Амункутана и Ургута обитают мелкие преднежабранные моллюски *M. brevicula*, *M. hissarica*, *B. bucharica*, *S. pallida* и *S. shadini*. Среди них по численности преобладают *M. brevicula*, *B. bucharica*, а *S. shadini* как редкий эндемичный вид включен в Красную книгу Республики [2003, 2009]. Здесь же среди ила в разливах родников и у берега оросителей обитают легочные моллюски: *L. truncatula*, *L. subdisjuncta*, *L. bactriana*, *L. thisseae*, *L. gupili*, *L. oblonga*, *L. subangulata* и *L. auricularia*, а иногда встречаются и мелкие двустворчатые моллюски *K. sogdianum*, *K. polytimeticum*, *E. obliquata*, *E. turkestanica* и *Cingulipisidium hissarica*.

На равнине в рукавах реки Зарафшан: Акдарья и Карадарья в их заводях, на различных глубинах (2-5 м) обитают крупные двустворчатые моллюски из рода *Colletopterum*: *C. bactriana*, *C. s. sogdianum* и *C. P. volgense*. Последний часто встречается и в Каттакурканском водохранилище и малочислен, а самым массовым является *C. s. sogdianum* местами его плотность достигает 3-5 особей на 1 м² [3]. Здесь же в водах бывшего водохранилища Хишрав обитают те же, крупные двустворчатые моллюски рода *Colletopterum* и завезенные в водоёмы Средней Азии (в виде глохидиев), моллюски китайского комплекса рода *Sinanodonta*: *S. orbicularis*, *S. puerorum* и *S. gibba*.

Заключение: Среди моллюсков по численности преобладают последние два вида. В этих же водоёмах, погружённые в ил обитают моллюски из семейства *Corbiculidae*: *Corbicula fluminalis*, *C. cor*, *C. purpurea*, *Corbiculina ferghanensis* и *C. tibetensis*. Из них *C. ferganensis* и *C. purpurea* массовы.

Здесь следует особо подчеркнуть, что все крупные двустворчатые моллюски заселяют только водоёмы долины и это обусловлено следующими экологическими факторами – быстротечностью рек; разностью в температуре и малом количеством взвешенных веществ в воде и другими факторами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. – М.: Л: Изд-во АН СССР, 1952. – 376 с.
2. Иззатуллаев З.И. Фауна моллюсков водных экосистем Средней Азии. Ташкент: LEESSON – PRESS, 2019. – 328 с.
3. Иззатуллаев З.И., Боймуродов Х.Т. Зарафшон дарёси хавзаси икки паллали моллюскалари. СамДУ, 2009. – 95 б.
4. Kobelt W. Eine Najade / *Anodonta sogdiana* n.sp./aus Turkestan // *Nachrichtsbl Doutsch Malak. Ges.* – 1896. Bd.28. №7-8. – S.102-103.
5. Красная книга Республики Узбекистан. II том: Животные. Ташкент: «Chinor». – 374 с.
6. Мартенс Э. Слизняки (Mollusca) // Путешествие в Туркестан А.П. Федченко. – Спб.: Изд-во Император. АН. 1874. – Т.11, вып. – 1. – 66 с.
7. Rolle N. Einige nove *Anodonta* // *Nachrichtbe. Deutsch. malak. Ges. tng.* 1897. Bd. 29-172 s.
8. Старобогатов Я.И., Иззатуллаев З.И. Двустворчатые моллюски сем. Unionidae Средней Азии // Бюл. МОИП, отд. биол. – 1984. – Т.89. вып. 5. С-74-81.

REFERENCE

1. Zhadin V.I. Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR. M.: L: Izd-vo AN SSSR, 1952. 376.
2. Izzatullayev Z.I. Fauna mollyuskov vodnykh ekosistem Sredney Azii. Tashkent: LEESSON – PRESS, 2019. 328
3. Izzatullayev Z.I., Boymurodov X.T. Zarafshon darosi xavzasi ikki pallali mollyuskalari. SamDU,

2009.95.

4. Kobelt W. Eine Najade / Anodonta sogdiana n.sp./aus Turkestan // Nach-richtsbl Deutsch Malak. Ges.1896. Bd.28. №7-8. 102-103.
5. Krasnaya kniga Respubliki Uzbekistan. II tom: Zhivotnyye. Tashkent: «Chinor». 374.
6. Martens E. Sliznyaki (Mollusca) // Puteshestviye v Turkestan A.P. Fedchenko. Spb.: Izd-vo Imperator. AN. 1874. – T.11, vyp.1.66.
7. Rolle N. Einige nove Anodonta // Nachrichtbe. Deutsch. malak. Ges. tng. 1897. Bd. 29-172.
8. Starobogatov Ya.I., Izzatullayev Z.I. Dvustvorchatyye molluski sem. Unionidae Sredney Azii // Byul. MOIP, otd. biol. 1984. T.89. vyp. 5. 74-81.

**ТОРЕМУРАТОВ¹ М.Ш., АЗИМОВ¹ Д.А., МАТКАРИМОВ² О.Р., ТУРЕЕВ² А.М., АКРАМОВА¹ Ф.Д.,
АЛЛАМУРАТОВ³ Ш.Т.**

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БУХАРСКОГО ОЛЕНЯ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕ-АМУДАРЬИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА

m.toremuratov@mail.ru

¹Институт зоологии АН РУз,

²Нижне-амударьинский государственный биосферный резерват,

³Нукусский государственный педагогический институт

Торемуратов М.Ш., Азимов Д.А., Маткаримов О.Р., Туреев А.М., Акрамова Ф.Д., Алламуратов Ш.Т.

ҚУЙИ АМУДАРЁ ДАВЛАТ БИОСФЕРА РЕЗЕРВАТИ ХУДУДИДАГИ БУХОРО БУҒУСИ ПОПУЛЯЦИЯСИНИНГ ЗАМОНОВИЙ ҲОЛАТИ

Қуйи Амударё давлат биосфера резервати ҳудудидаги Бухоро бугуси биологияси ва экологиясининг замонавий ҳолати келтирилган. Тадқиқот ишлари йилнинг ҳар фаслида, маълум вақт оралиғида олиб борилди. Резерват ҳудудида 2019 йилда 1300 га яқин бугулар қайд этилиб, 2020 йилда уларнинг умумий сони 1429 га яқин бошни ташкил этди. Улардан 24% - эркак, 49% - урғочи, 8% - болалари ва 19% жинси номаълум бугулардан иборатлиги аниқланди.

Калит сўзлар: Бухоро бугуси, популяция, пантлар, гон, мониторинг, Қуйи Амударё давлат биосфера резервати, Қорақалпоғистон.

Торемуратов М.Ш., Азимов Д.А., Маткаримов О.Р., Туреев А.М., Акрамова Ф.Д., Алламуратов Ш.Т.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОПУЛЯЦИИ БУХАРСКОГО ОЛЕНЯ НА ТЕРРИТОРИИ НИЖНЕ-АМУДАРЬИНСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БИОСФЕРНОГО РЕЗЕРВАТА

На основе мониторинга, изучено современное состояние биологии и экологии бухарского оленя в Нижне-амударьинском государственном биосферном резервате. Исследования проводились в разные сезоны года через определенные промежутки времени. В 2019 году в заповедной зоне зарегистрировано около 1300 особей оленей, в 2020 году их общая численность составила около 1429 особей, из которых 24% - самцов, 49% - самок, 8% - молодняк и 19% - особей неопределенного пола.

Ключевые слова: Бухарский олень, популяция, панты, гон, мониторинг, Нижне-амударьинский государственный биосферный резерват, Каракалпакстан.

Toremuratov M.Sh., Azimov D.A., Matkarimov O.R., Tureev A.M., Akramova F.D., Allamuratov Sh.T.

CURRENT STATE OF THE BUKHARA DEER POPULATION IN THE TERRITORY OF THE LOWER AMUDARYA STATE BIOSPHERE RESERVE

The current state of the biology and ecology of the Bukhara deer in the Lower Amudarya State Biosphere Reserve is studied. The studies were carried out in different seasons of the year at regular intervals. In 2019, about 1,300 deer were registered in the protected area, in 2020 their total number was about 1,429, of which 24% were males, 49% were females, 8% were yearlings and 19% were individuals of indeterminate sex.

Key words: Bukhara deer, population, antler, rut, monitoring, Lower Amu Darya State Biosphere Reserve, Karakalpakstan.

Введение. Антропогенная трансформация в отдельных регионах страны приводит к заметному сокращению природных территорий – среды обитания диких животных. Эти и другие факторы оказывают отрицательное воздействие на состояние численности популяции животных в естественных условиях. В связи с этим, в нашей стране создаются заповедные территории для сохранения редких видов, включенных в Красную книгу.

В Каракалпакстане имеются три охраняемых природных территории в регионе Южного Приаралья: Нижне-амударьинский государственный биосферный резерват (= Бадай-Тугайский государственный заповедник), озеро Судочье и Сайгачий государственный заказник на плато Устюрт. Бадай-Тугайский государственный заповедник был учрежден Постановлением Правительства республики Узбекистан 26 апреля 1971 года для сохранения естественных тугайных лесов и животного мира. Впоследствии, согласно Постановлению Кабинета Министров № 243 от 26 августа 2011 года, Бадай-Тугайский государственный заповедник преобразован в Нижне-амударьинский биосферный резерват. Площадь биосферного заповедника составляет 68 717,8 га, из которых 11 568,3 га являются особо охраняемыми территориями.

Климат в заповеднике резко континентальный, сухой, с жарким летом, холодной зимой и малым количеством осадков. Континентальность характеризуется резкими дневными, месячными, сезонными и годовыми колебаниями температуры воздуха, засушливостью. Почвенный слой заповедника представлен тремя типами: лугово-неллювиальный, лугово-аллювиальный, засоленный [3].

Различные растительные сообщества в биосферном заповеднике составляют кустарники и полукустарники, в малом количестве однолетние травы. В общем флористическом списке Бадай-Тугая древесно-кустарниковые растения составляют 17%, многолетние травы - 45%, редко однолетние травы - 32%. Такое распределение по видам тугайных растений полностью соответствует общему распространению жизненных форм во флоре дельты Амударьи [1].

Материалы и методы. На территории Нижне-амударьинского государственного биосферного резервата за 2019-2020 годы были собраны материалы по половому, возрастному составу и современному состоянию популяций оленей тугайных кварталов по сезонным циклам. В основном, исследования проводились с использованием общепринятых биоэкологических методов: визуальное наблюдение, стационарный, маршрутный, ходовой расчет, а также обнаружение следов животных [4,5], фекалий [4,5] и тропинок. Слежение и счет велись в течение дня с помощью бинокля Bushnell (16×52).

Результаты исследований и их обсуждение. Бухарский олень (*Cervus hanglu bactrianus*) занесен в Красный список МСОП (VU) [8] и Красную книгу Республики Узбекистан [6] как один из подвидов копытных животных, находящихся под угрозой исчезновения. Бухарский олень водится в Средней Азии, Афганистане, юго-западном Таджикистане (заповедник Тигровая балка, тугайные леса на правом берегу Пянджа в Фархорском и Хамадонийском районах), в Узбекистане в верховьях рек Сурхандарья и Зарафшан. В Кызылкумском заповеднике (Бухара) имеется небольшая популяция, Зарафшан (Самарканд) и Нижне-амударьинский государственный биосферный резерват (Республика Каракалпакстан) имеет большую популяцию [6, 7].

Основная пища оленей – эфемеры, травы, полукустарники и кустарники, растущие в тугаях и прилегающих районах, а также листья, мелкие ветки и внешняя кора крупных деревьев. Ежегодный мониторинг выявил причины широкого выпаса оленей на территории заповедника и в его окрестностях. Ранней весной при большом количестве осадков (проливные дожди) наблюдалось питание оленей эфемерными растениями на границе с горными системами Султан-Вайс и в пустыне Кызылкум. В период исследования, в результате дефицита воды, при снижении биомассы растений и высыхании тугайных земель, в ряде случаев наблюдался переход выпаса оленей на пастбищные участки агроценозов.

Олени обычно живут группами (стадом), но в некоторые сезоны самцы отделяются от самок. Установлено, что они собираются в одно стадо (группу) в основном в осенний сезон, то есть во время брачного сезона. В этот период самцы издают характерный рёв, сигнализируя самкам о своем прибытии и превосходстве над другими самцами.

Мы наблюдали, что самцы оленей были более распространены в 17, 18, 19, 20, 22 и 23 кварталах. Их распространенность в этих кварталах объясняется скудностью деревьев, наличием открытых площадок, возможностью визуализации своих недругов издалека и принятия мер по защите стада. В свою очередь, самки и олениата преобладали в 7-м, 8-м, 9-м, 10-м, 11-м, 12-м и

13-м кварталах, то есть в густорастущих тугайных площадях. Одной из главных особенностей этих мест является защищенность от врагов, обилие еды и близость тугая к реке. Вечерами стадо оленей массово выходит пастись в буферную зону заповедника. Каждое стадо состояло минимум из 1 самца, нескольких самок и потомства.

По результатам весеннего мониторинга зарегистрировано 458 голов оленей. Из числа зарегистрированных индивидов 27,7% составляли самцы, 48,9% - самки, 12,2% - потомство и 11,1% - олени неопределенного пола. Ранней весной они часто совершают походы в буферную зону, горные системы Султан Вайс и пустыню Кызылкум, чтобы питаться эфемерными растениями. Затем передвигаются к камышовым зарослям, деревьям и лесной зоне. В этот период большое значение имеют молодые веточки, листья ив и осок.

Ранней весной у самцов начинают расти новые рога, которые уже формируются к концу весны. В этот период рога бывают мягкими и покрытыми бархатной оболочкой. Если они поранятся, то из них будет течь кровь. Такие молодые рога называют «пантами» (рис. 1. А) [9].

В апреле-мае беременные оленихи отделяются от самцов и переходят в более густые заросли тугая. В местах, где тугай заболочен и покрыт густой растительностью, олениха дает потомство - оленят. Новорожденный олененок встает на ноги через 3 - 4 часа и начинает кормиться молоком. В первые дни мать-олениха кормит новорожденных один раз в день. Олениха не удаляется от детеныша более чем на 100-200 метров. В это время новорожденный олененок лежит только на одном месте (рис. 1. В). Через полторы недели олененок хорошо бежит, прыгает и ходит по стопам матери. Затем мать кормит малыша 4 - 6 раз в день. В апреле сначала взрослые особи, а затем через 2 недели молодые олени линяют. Линька ускоряется в мае.

Во время весенних и летних паводков олени вынуждены мигрировать в более засушливые районы. В это время молодые олени часто тонут и гибнут в болотистых местах, образованных рекой (рис. 1. В).

Во время летнего мониторинга учтено 500 оленей. Было отмечено, что 27,8% зарегистрированных особей были самцами, 48,6% - самками, 15,4% - потомство и 8,2% - олени неопределенного пола.

В этот период олени отдыхают в зарослях густой травы, по 2-3 часа ночью, иногда до утра. Для выпаса выбирают край тугая и открытые участки, распространяясь в пустынную зону или непосредственно на границу резервата заповедника. Таким способом олени защищаются от кровососущих насекомых. В летний рацион питания, помимо трав, входят листья и ветки гребенщика, тополей, иногда саксаула.

После еды в 9-10 утра их можно встретить на водопое, затем они отдыхают в зарослях кустарников и травы. В густых тугаях хищникам сложно нападать на оленей, в таких местах редко встречаются кровососущие насекомые. Место отдыха представлено неглубокой сухой землянкой. При возникновении опасной ситуации олень в стаде издает необычный громкий возглас. После такого сигнала стадо убегает из этого места.

Летом, через месяц после рождения, потомство оленей начинает питаться растениями, но основным кормом является молоко матери (рис. 1. Д).

У самцов в конце июля рога растут, а затем костенеют. В середине августа самцы для того чтобы сбросить поверхностную, покрытую волосами кожу рога, трутся рогами о стволы деревьев, в результате повреждается кора деревьев (рис. 1. Г, Д).

Осенний мониторинг проводился одновременно с подсчетными работами. В 2019 году в подсчетных работах участвовали инспекторы резервата и ученые из Французского центра исследований международного сельскохозяйственного развития (CIRAD) Daniel Cornelis, Peitier Regis, Gond Valeri. В результате подсчета было обнаружено всего 1300 особей. Выяснилось, что 64% из них были самками и их потомством, 25% - самцами и 11% - особи неопределенного пола.

Подсчетные работы 2020 года проводились совместно с инспекторами резервата. При подсчете выявлено в общей сложности около 1429 особей. Наблюдения показали, что 24% - являются самцами, 49% - самками, 8% - молодняком и 19% - особи неопределенного пола. Можно заметить, что годовой прирост оленей в заповедной зоне увеличился на 9,1%.

С конца августа до середины октября у оленей начинается брачный период. Этот период называется «Гон» (рис. 2. В). Вечером перед заходом солнца самцы издают соответствующий вой и пытаются привлечь самку. Вой, исходящий от них, можно услышать за многие километры. Во время брачного периода самцы обламывают ветви и выгибают кору деревьев. Если встречаются 2

- самца, между ними происходит жестокая схватка (рис. 2. Г). Эта схватка продолжается до тех пор, пока один из противников не покинет поле боя. Во время Гона крупные олени образуют вокруг себя гарем из 2–3 самок. Самцы в этот период меньше едят и теряют в весе не менее 30–40 кг. Самки прогоняют своих детенышей во время гона. К октябрю их шерсть становится более густой и жесткой.



А



Б



В



Г



Д



Е

Рис. 1. А - самец оленя (весной.), Б - новорожденный оленёнок, В - олень, утонувший в болотах и воде, Г, Д - травмированные деревья при трении рогами, Е - 30–40 дневный олененок. Фото М.Ш. Торемуратова.

По результатам зимнего мониторинга зарегистрировано 449 особей. Из числа зарегистрированных 26,9% составляли самцы, 50,3% - самки, 13,1% - молодняк и 9,5% - особи неопределенного пола.

В этот период жизнь оленей тяжелая. Их пища внезапно заканчивается, и они вынуждены есть кору и ветви деревьев. Плоды джиды имеют большое значение в зимнем питании. Также они поедают опавшие листья и ветви тростника. В это время года олени большую часть дня проводят в поисках пищи, и в это время им сложно прятаться от хищников и браконьеров.



А



Б



В



Г

Рис.2. А - олень в смотрителе (вольере), Б - олень после нападения хищника, В - стадо оленей (период гона), Г - схватка оленей-самцов. Фото М.Ш. Торемуратова.

Самки прекращают кормление молоком, потому что их малыши начинают сами кормиться. Зимой олени образуют группы из 7 - 10 особей, при этом самцы живут отдельно. В конце зимы олени сбрасывают рога.

На сегодняшний день общее количество оленей составляет около 1300 экземпляров.

Кроме того, в вольере Амударьинского биосферного резервата содержится 19 особей, в том числе 3 самца, 12 самок и 4 молодых оленя (рис. 2).

Заключение. Распространение и рост популяции оленей в заповедной зоне мы рассматриваем как хороший результат. В зоне Амударьинского биосферного заповедника, определено их половое и возрастное соотношение. За период наблюдений отмечено удовлетворительное воспроизводство и развитие животных.

Постоянное увеличение поголовья оленей в тугайной зоне в будущем приведет к дефициту источников пищи. В результате, олени могут пастись за пределами заповедника, то есть на сельскохозяйственных полях, что приведет к потерям урожая культурных растений. Этот процесс, частично наблюдается и в настоящее время.

Мы считаем, что определенную часть популяции оленей, содержащихся в заповеднике, можно перевести в другие природные тугаи, расположенные вдоль реки (Назархан, Бекбай, Саманбай, Нурум тубек). Кроме того, в каждом квартале заповедной зоны рекомендуется установить желез-

ные ограждения и высаживать саженцы деревьев. Эти меры способствуют сохранению баланса тугайной экосистемы и целостности флоры и фауны. Этой точки зрения придерживаются и международные эксперты (Франция).

Следует также отметить, что существует ряд вопросов и проблем по организационной, экономической и биотехнической деятельности заповедника. Во-первых, необходимо модернизировать ирригационную систему. Во-вторых, необходимо контролировать и регулировать численность хищников (шакалов, одичавших собак), исключить браконьерство. Решение этих проблем может привести к дальнейшему росту численности оленей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бахиев А.Б., Трешкин С.Е., Кузьмина Ж.В., Мамутов Н.К. Мониторинг тугайных экосистем заповедника Бадай-Тугай // Матер. Респуб. научно-практ. конф. "Проблемы сохранения биоразнообразия на охраняемых природных территориях Узбекистана". – Ташкент, 2008. – С. 28-31.
2. Жолдасова И.С., Асенов Г.А., Павловская Л.П., Темирбеков Р.О., Любимова С.К., Уразымбетова Б.К., Ли Т.П., Туремуратова Г.И. Заповедник «Бадай-Тугай» и Бухарский олень: на пути совместного выживания // Вестник «ТИНБО», Ташкент, 2005.-С. 7-10.
3. Лим В.П. и др. Заповедники и природные парки. – Ташкент: Chinor ENK, 2010. -128 с.
4. Ошмарин П.Г., Пикунов Д.Г. Следы в природе. – Москва: Наука, 1990. – 296 с.
5. Павлинов И. Я. Краткий определитель наземных зверей России. Москва: МГУ, 2002. 167 с.
6. Красная книга Республики Узбекистан. Животные. – Ташкент: Chinor ENK, 2019.- 392 с.
7. Мармазинская Н. В. Методическое руководство для работ по воспроизводству и расселению бухарского оленя в местах естественного обитания. – Москва, 2012. –С. 7-8.
8. Brook S. M., Donnithorne-Tait D., Lorenzini R., Lovari S., Masseti M., Pereladova O., et al., 2017. Cervus hangul (amended version of 2017 assessment). The IUCN Red List of Threatened Species 2017: e.T4261A120733024.
9. www.dic.academic.ru

REFERENCE

1. Bakhiyev A.B., Treshkin S.Ye., Kuz'mina Zh.V., Mamutov N.K. Monitoring tugaynykh ekosistem zapovednika Baday-Tugay // Mater. Respub. nauchno-prakt. konf. "Problemy sokhraneniya bioraznoobraziya na okhranyayemykh prirodnnykh territoriyakh Uzbekistana". Tashkent, 2008. 28-31.
2. Zholdasova I.S., Asenov G.A., Pavlovskaya L.P., Temirbekov R.O., Lyu-bimova S.K., Urazymbetova B.K., Li T.P., Turemuratova G.I. Zapovednik «Baday-Tugay» i Bukharskiy olen': na puti sovmestnogo vyzhivaniya // Vestnik «TINBO», Tashkent, 2005. 7-10.
3. Lim V.P. idr. Zapovedniki i prirodnnyye parki. – Tashkent: Chinor ENK, 2010.128.
4. Oshmarin P.G., Pikunov D.G. Sledy v prirode. Moskva: Nauka, 1990.296.
5. Pavlinov I. YA. Kratkiy opredelitel' nazemnykh zverey Rossii. Moskva.: MGU, 2002. 167.
6. Krasnaya kniga Respubliki Uzbekistan. Zhivotnye. Tashkent: Chinor ENK, 2019.392.
7. Marmazinskaya N. V. Metodicheskoye rukovodstvo dlya rabot po vospro-izvodstvu i rasseleniyu bukharskogo olenya v mestakh yestestvennogo obitaniya. Moskva, 2012.7-8.

ШАКАРБАЕВ У.А., АКРАМОВА Ф.Д., АЗИМОВ Д.А.

ЦЕРКАРИОЗЫ ЧЕЛОВЕКА В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ УЗБЕКИСТАНА

ushakarbaev@mail.ru

Институт зоологии АН РУз

Shakarbayev U.A., Akramova F.D., Azimov D.A.

O'ZBEKISTON SUV EKOSISTEMALARIDA INSON SERKARIOZLAR

O'zbekistonning turli suv havzalarida tarqalgan *Schistosoma turkestanicum* va *Trichobilharzia ocellata* serkariyalari odamlarning serkaryozlari bo'yicha dala va eksperimental tadqiqotlar natijalari keltirilgan.

Kalit so'zlar: serkarioz, schistosomatidlar, bilgarsiiellidlar, qushlar, sutemizuvchilar, mollyuskalar.

Шакарбаев У.А., Акрамова Ф.Д., Азимов Д.А.

ЦЕРКАРИОЗЫ ЧЕЛОВЕКА В ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМАХ УЗБЕКИСТАНА

Приведены результаты полевых и экспериментальных исследований по неспецифическим церкариозам человека, вызываемых церкариями *Schistosoma turkestanicum* и *Trichobilharzia ocellata* в различных водоемах Узбекистана.

Ключевые слова: церкариозы, шистосоматидные, билгарциеллидные, птицы, млекопитающие, моллюски.

Shakarbaev U.A., Akramova F.D., Azimov D.A.

HUMAN CERCARIOSES IN AQUATIC ECOSYSTEMS OF UZBEKISTAN

In article the results field and experimental researches on nonspecific cercariosis of the human caused cercaria *Schistosoma turkestanicum* and *Trichobilharzia ocellata* in various waterbody of Uzbekistan are given.

Key words: cercariosis, Schistosomatidae, Bilharziellidae, birds, mammals, mollusks.

Паразитические организмы, как суверенные компоненты биологического разнообразия широко представлены в природе. Они формируют сложные биологические системы, которые сложились и совершенствовались в процессе эволюции хозяинно-паразитных отношений. Естественный баланс рассматриваемых систем, нарушается под воздействием многогранной хозяйственной деятельности человека. При этом создаются условия повышения фона паразитарного загрязнения и, как следствие, возникновение паразитарных заболеваний и становление очагов опасных паразитозов представляющих серьезную проблему социально-экономического и экологического характера [8]. К таким проблемам, относятся и церкариозы человека, вызываемые личинками трематод семейств Schistosomatidae и Bilharziellidae, которые во взрослом состоянии паразитируют в кровеносных сосудах млекопитающих и водоплавающих птиц, соответственно [1, 4, 5].

География церкариозов человека обширна [5]. Она охватывает урбанизированные территории многих современных мегаполисов. Церкариозы известны и во внутренних водоемах бассейнов рек Амударьи и Зарафшан (в пределах Узбекистана). И, не случайно, что церкариозы человека, как паразитарные заболевания привлекают исследователей и специалистов – биологов, медиков, экологов и паразитологов.

В основу настоящей работы легли полевые и экспериментальные исследования, проведенные в Узбекистане в 2000-2020 гг.

Сбор материала проводился в дельтовых и пойменных водоемах рек Амударьи и Зарафшан, интенсивно посещаемых водно-болотными птицами и млекопитающими. Исследованиями охвачены, практически все регионы Республики (Центрального и Северо-Западного Узбекистана).

Стационарные исследования проводились в водоемах среднего течения низовьев рек Амударьи и Зарафшан (рис. 1). Сбор моллюсков осуществляли по общепринятой методике [7]. В разные сезоны года (весна, лето, осень) собрано и исследовано более 25 тыс. экз. пресноводных моллюсков, принадлежащих к семействам Lymnaeidae, Planorbidae, Physidae и Melanoididae. Морфологическое изучение церкарий, продуцируемых зараженными моллюсками, проводили по методике [6]. Для дифференциации видовой принадлежности церкарий родов *Trichobilharzia* (Bilharziellidae) и *Schistosoma* (Schistosomatidae) руководствовались работами [2, 4, 6].

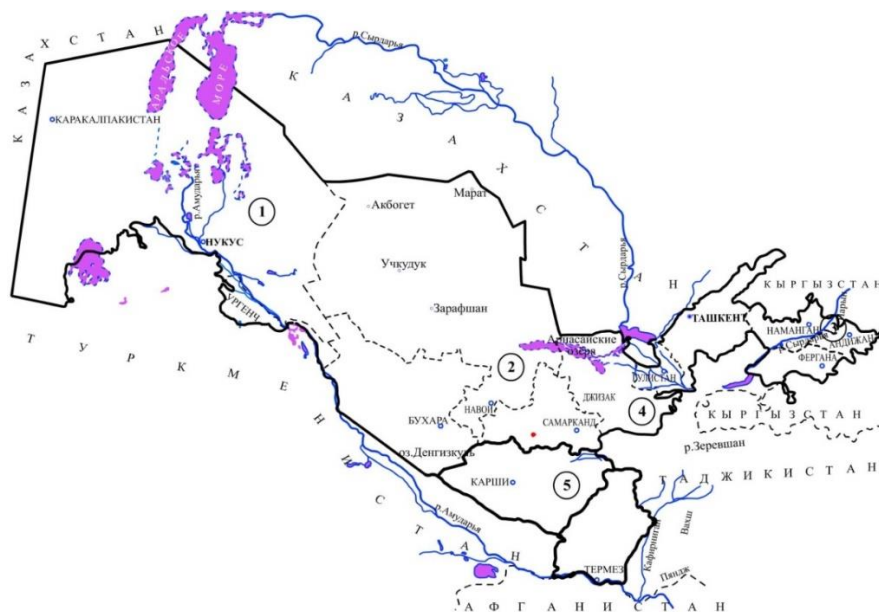


Рис. 1. Место сбора материала по регионам Узбекистана:

1 - Северо-западный, 2 - Центральный, 3 - Восточный, 4 - Северо-восточный, 5 - Южный.

В водоемах бассейнов рек Зарафшан и Амударьи церкарии трематод семейств Bilharziellidae и Schistosomatidae нами отмечено у 3 видов пресноводных моллюсков (табл.).

Церкарии, зарегистрированные у моллюсков водоемов Узбекистана

Зараженные моллюски	Зараженность церкариями, %			
	Bilharziellidae		Schistosomatidae	
	Водоемы			
	Зарафшан	Амударьи	Зарафшан	Амударьи
Lymnaeidae				
	Trichobilharzia ocellata		Schistosoma turkestanicum	
Lymnaea auricularia	6.2	1.1	12.6	22.6
L. stagnalis	0.6	0.3	-	-
Melanoididae				
	Trichobilharzia ocellata		Schistosoma turkestanicum	
Melanoideskainarensis	4.0	-	-	-

Эти церкарии дифференцированы как *Trichobilharzia ocellata* и *Schistosoma turkestanicum*. *T. ocellata* в зрелом состоянии, являются паразитами водоплавающих и болотных птиц, а *Sch. turkestanicum* – млекопитающих, главным образом, травоядных животных.

В разнотипных водоемах, как показали собственные исследования, численность популяции моллюсков – промежуточных хозяев, рассматриваемых трематод, оказалась достаточно высокой. Общая зараженность их паренхимой и церкариями бильгарций колебалась у Lymnaeidae - 0.3-6.2%, Melanoididae - 4.0%. Зараженность личинками шистосомы (*Sch. turkestanicum*) зарегистрирована только у *Lymnaea auricularia* (Lymnaeidae) которая составила - 12.6-22.6%.

Отмеченные нами церкарии, способны атаковать и активно проникать через кожные покровы человека (неспецифический хозяин) и вызывают паразитарное заболевание – церкариозы. Феномен церкариозы в публикациях авторов дальнего зарубежья характеризуются как «шистосоматидные дерматиты». Хотя имеется четкое определение этой патологии человека [5], согласно которым «... Это церкариоз, т.е. паразитарное заболевание с гораздо более объемной и серьезной патологией, а дерматит – лишь одно из клинических проявлений первой стадии».

Основными возбудителями церкариозов человека, в водоемах Узбекистана, оказались церкарии *T. ocellata* и *Sch. turkestanicum*, которые регистрируются во многих водоемах, где отмечены

природные (*T. ocellata*) и синантропные (*Sch. turkestanicum*) очаги инвазий [4].

Считаем возможным, на основе оригинальных данных, кратко охарактеризовать церкарий, основных возбудителей церкариозов человека в Узбекистане.

Биология и экология церкарий. Сформированные церкарии (*T. ocellata* и *Sch. turkestanicum*), по мере достижения своей зрелости, покидают моллюска-хозяина, обычно в теплое время года. Интенсивная эмиссия церкарий, как показали многолетние наблюдения, приходится на июнь, июль и август месяцы. Каждый зараженный моллюск продуцирует большое количество церкарий, которые концентрируются в различных участках водоема. Выход церкарий обладает периодичностью и подчиняется определенным закономерностям – сезонным и суточным ритмам. Динамичность этого процесса находится в зависимости от абиотических факторов. Продолжительность выхода церкарий достаточно длительна и связана с продолжительностью жизни зараженного моллюска. Эмиссия церкарий прекращается с гибелью моллюска-хозяина. Для каждого вида характерен свой темп продуцирования церкарий в течение суток [3, 4]. Это явление, получившее наименование суточного ритма выхода церкарий, представляет большой интерес, как один из приемов биологических адаптаций к осуществлению жизненного цикла трематод [6]. Его характер зависит от способа попадания свободноплавающих церкарий в организм следующего хозяина. В конкретном, случае церкарии рассматриваемых трематод, после выхода из моллюска, активно проникают в кровеносные сосуды окончательного хозяина (птиц или млекопитающих). В этом случае имеет место четко выраженная реакция церкарий на факторы внешней среды (температура, освещенность и др.), проявляющаяся в суточных ритмах их эмиссий. Так, церкарии *Sch. turkestanicum*, выделяются, главным образом, в самую светлую часть дня между 12:00-18:00 часами, что соответствует периоду активности пастбы травоядных млекопитающих [2, 3]. Церкарии *T. ocellata* выходят из моллюска преимущественно в утренние часы (от 6 до 10) и вечерние (от 18 до 20), где наиболее активны водоплавающие птицы в исследуемых водоемах [4]. Согласно нашим наблюдениям, максимальная эмиссия церкарий, совпадает с периодом наибольшей активности и концентрации водоплавающих птиц в водоемах и травоядных животных – в заболоченных пастбищах. Эти процессы, в конечном счете, обеспечивают максимальный контакт церкария с позвоночным хозяином и заражение последнего. Следует отметить, что для рассматриваемых церкарий, характерна выраженная специфичность в выборе окончательного хозяина. При этом, они могут быть приурочены к филогенетически близким или далеким, но связанным общностью экологии группам животных-хозяев. Для мари характерно наличие «групповой» специфичности, выражающейся в приуроченности отдельных семейств трематод к крупным систематическим группам (классы, отряды) их хозяев-позвоночных [6]. Сосальщикообразные сем. Schistosomatidae, например, паразитируют только у млекопитающих, а сем. Bilharziellidae – у птиц, главным образом, водоплавающих и болотных [1, 2, 4]. Выделяются два уровня специфичности заражения хозяев церкариями исследуемых трематод: «шистосоматиды–млекопитающие» и «бильгарциеллиды–птицы», указывающие на существование взаимной адаптации партнеров в исторически сложившихся системах «паразит–хозяин». И «случайные»–«шистосоматидные и бильгарциеллидные церкарии–человек». Церкарии, проникают в неспецифического хозяина – при контакте с ним. Очевидно, из-за отсутствия взаимной приспособленности, проникшие церкарии, в процессе миграции, погибают. Хотя, за короткое время, внедрившие популяции церкарий у человека способствуют возникновению серьезной патологии – церкариозов.

Возбудители церкариозов, состоят из двух, четко дифференцированных групп церкарий: шистосоматидных (*Schistosoma*¹, *Schistosomatium*, *Heterobilharzia*) и бильгарциеллидных (*Bilharziella*, *Trichobilharzia*, *Nasicolobilharzia*, *Austroilharzia*, *Ornitobilharzia*, *Makroilharzia*, *Dendroilharzia*, *Gigantobilharzia* и *Gigantobilharziella*) [4].

Шистосоматидные церкариозы. Возбудителем неспецифического церкариоза человека в Узбекистане из шистосоматидной группы является церкарий *Sch. turkestanicum*.

Проникшие через кожу церкарии *Sch. turkestanicum* в организме специфичного дефинитивного хозяина (млекопитающего) в первой стадии болезни вызывают шистосомозный церкариоз. Это возникает в результате активного проникновения церкарий через кожу и миграция молодых шистосом (шистосомул) в организме хозяина [3, 11]. Следовательно, церкариозы наблюдаются как у

¹ Здесь мы рассматриваем церкариозы человека, вызываемые личинками видов *Schistosoma* – специфических паразитов животных, главным образом, травоядных.

специфических, так и у неспецифических хозяев. Церкариозы у последних, возникают при купании, работе и играх в воде, стирке белья, выполнении сельскохозяйственных, мелиоративных, рыбозаводных, изыскательных или других работ, хождении босиком по мокрой траве в заболоченных прибрежных участках водоемов, рыбной ловле в заросших водной растительностью проточных и стоячих пресных водоемах (в очагах инвазии), в которых обитают моллюски – промежуточные хозяева – зараженные партенитами и церкариями трематоды.

Очаги инвазии, нами зарегистрированы на территории Республики Каракалпакстан, Хорезмской и Самаркандской областей.

В течение ряда лет (2000-2020 гг.) при проведении научно-исследовательских работ по шистосомозу в Приаралье нам неоднократно поступали сообщения от местного населения о том, что в процессе их работы в водоемах после погружения в воду при заготовках камыша, используемого для кормления животных, а также при работе на рисовых чеках отмечаются укусоподобные явления и покраснение погруженных в воду частей тела. Кроме того, отмеченные явления мы неоднократно наблюдали у сотрудников, проводивших работы в исследуемых водоемах Кунградского, Муйнакского, Кегейлийского, Чимбайского и Турткульского районов Каракалпакстана и Ташкентской области при сборе пресноводных моллюсков. В этих водоемах отмечена высокая зараженность моллюсков *L. auricularia* церкариями *Sch. turkestanicum*. Аналогичная ситуация наблюдалась и в водоемах низовья Амударьи, где были отмечены церкариозы человека, вызываемые церкариями *Sch. turkestanicum*.

При этом после выхода из воды в пораженных частях ног (рук) чувствуется слабое пощипывание кожи, а через некоторое время появляются точечные покраснения в виде крапивницы. Достаточно пробыть в такой воде 10-15 минут, чтобы на коже появились такие повреждения. Нестерпимый зуд и покраснения кожи – основные признаки болезни.

При значительном числе внедрившихся через кожу церкарий зуд становится настолько сильным, что приводит к расстройству сна и временной потере трудоспособности. К концу дня и ночью отмечается некоторое повышение температуры тела, недомогание, общая слабость, беспокойство, появляется кашель и боль в груди. В местах зудящей поверхности кожи образуются мелкие покрасневшие бугорки, в виде сыпи, размером с просяное зерно, переходящие в папулы, на вершине которых образуется пузырек, заполненный серозной жидкостью. При расчесах пузырьки лопаются и появляются небольшие эрозии, покрываемые корочками.

Граница пораженных участков зависит от глубины погружения в воду: только ноги намочил, – церкарии внедряются до голени, зашел в воду по пояс – до бедер и так далее. При этом, ладони и стопы обычно не повреждаются, так как церкарии в них не внедряются.

Кожный зуд продолжается в течение недели, а иногда и дольше, в зависимости от индивидуальной чувствительности кожи. Папулы сохраняются около 6-7 дней, затем исчезают, а на их месте еще несколько дней остаются зудящие красные пятна с корочками в центре. Корочки впоследствии отпадают, а на этом месте ещё некоторое время сохраняется пигментация.

Интенсивная инвазия вызывает сенсibilизацию организма и при повторных заражениях наблюдаются аллергические проявления.

Характер церкариозов и проявление клинических признаков зависят от количества внедрившихся церкарий, их кратности и общего состояния организма человека. В момент и первые часы после внедрения церкарий происходит механическое и химическое повреждение кожи и слизистых оболочек. Прикрепившись к коже присоской, церкарии с помощью протеолитических ферментов, выделяемых железами проникновения, в течение первых 5-10 минут способны проникнуть через эпидермис в более глубокие слои кожи [10].

Бильгарциеллидные церкариозы. Бильгарциеллиды являются возбудителями трематодозов водоплавающих и болотных птиц, а личинки, в очагах инвазии, вызывают церкариозы у людей – неспецифических хозяев [1, 3, 4, 9].

В водоемах, у моллюсков *Melanooides kaimarensis* и *Lymnaea auricularia*. нами зарегистрировано 1 видов церкарий бильгарциеллидных групп – *Trichobilharziaocellata*.

Интенсивный выход церкарий, как показали результаты многолетних исследований, приходится на июнь, июль и август месяцы. Каждый зараженный моллюск продуцирует большое количество церкарий – потенциальных возбудителей церкариозов человека. Среди различных сторон жизнедеятельности церкарий важное место занимают таксисы (фото-, гео-, хемо- и др.), взаимодействия которых способствуют контакту с позвоночными (специфическими или неспецифиче-

скими) хозяевами и риску их заражения. Эти реакции церкарий представляют собой комплекс морфофизиологических, биологических и поведенческих адаптаций, способствующих трансмиссии возбудителей бильгарциозов водоплавающих птиц и церкариозов человека.

При погружении человека в воду, содержащей огромное количество церкарий рассматриваемых видов, последние, в течение короткого времени, стремительно прикрепляются к коже, теряя хвостовой ствол, а затем мигрируют в кровеносные сосуды. Этот процесс длится от нескольких секунд до 4-5 минут.

Церкариозы человека зарегистрированы в прибрежной зоне водохранилище Детдомкуль, Ходжакуль, Дауткуль, Караджар и Кызылджар (Республика Каракалпакстан). При обобщении собранного материала установлено, что после внедрения (в ноги и руки) 100-150 церкарий вызвали проявление клиники церкариоза: сильный зуд пораженных участков ног и рук и другие признаки.

Таким образом, патогенное влияние церкарий на организм человека во время внедрения их в кожу и миграции определяется многими факторами, из которых важнейшими являются: механическое повреждение кожных покровов; токсическое и сенсибилизирующее воздействие продуктов обмена и распада церкарий. Степень воздействия указанных факторов зависит от количества и вида внедрившихся церкарий, кратности внедрения, их активности и возраста, а также состояния организма человека.

В случае проникновения большого числа церкарий в эпидермис образуется множество, проделанных ими, ходов. Наряду с механическими повреждениями кожи имеют место воздействие на нее энзимов паразита, сенсибилизация организма продуктами обмена и распада церкарий и пораженных тканей человека, проникновение в ткани микрофлоры, в том числе и патогенной. Это сопровождается расширением и воспалением кровеносных сосудов поверхностных слоев кожи, инфильтрацией ее эозинофилами и нейтрофилами, отеком кожи, поражениями ее поверхностного слоя. Кожные поражения могут проявляться в разных формах (папулы, петехиально-папулезная сыпь, эритематозные сыпи, пигментированные пятна, гранулематозные образования и др.) Обычно они не оставляют глубоких деструктивных изменений в тканях. Гранулемы образуются вокруг погибших в коже церкарий. Аллергическая реакция, вызываемая чуждыми белками церкарий, наступает через 5-6 часов и сопровождается сильным зудом, эритемой и появлением папул на коже в местах проникновения церкарий [5].

Результаты собственных исследований свидетельствуют о широком распространении церкариозов человека в Узбекистане. Практически, повсеместно церкарии бильгарциеллид (*Trichobilharzia*) и шистосоматид (*Schistosoma*) поражают население там, где оно тесно связано с естественными (озера, реки, ручьи, болота) или искусственными (водохранилища, пруды, ирригационно-дренажные системы и др.) водоемами. Значителен риск заражения людей церкариозами в водоемах крупных городов и населенных пунктов (рис. 2).



Рис. 2. Церкариозы, вызываемые церкариями *T. ocellata*: клиническое проявление дерматитов на участках кожи рук человека.

Естественные и искусственные водоемы, очевидно, способствуют возникновению очагов церкариозов и обеспечению напряженности эпидемического процесса на конкретных территориях.

Таким образом, имеющийся уровень изученности церкариозов, вызываемых отдельными группами церкарий бильгарциеллидные и шистосоматидные, большинством авторов отмечаются как «шистосоматидные». Очевидно, это связано с консервативной позицией некоторых исследовате-

лей, рассматривающих сем. Schistosomatidae в старых объемах. Результаты исследований последних лет по морфологии, биологии, экологии и степени распространения, свидетельствуют об обособленности Schistosomatidae и Bilharziellidae на уровне самостоятельных семейств в составе отряда Schistosomatida [2, 3, 4]. По морфо-биологическим особенностям, рассматриваемые группы церкарий, четко различаются. Несмотря на принципиальные отличия в организации указанных групп церкарий, они, в равной степени могут инвазировать неспецифического хозяина. Характер церкариозов, шистосоматидной и бильгарциеллидной этиологии сходны, по крайней мере, клинически. Тем не менее, дифференциация «шистосоматидных» и «бильгарциеллидных» церкариозов заслуживает особого внимания, что характеризовало-бы принадлежность церкарий к конкретным группам трематод, на уровне современных семейств.

Характер взаимоотношений между церкариями бильгарциеллидных и шистосоматидных групп с позвоночными-хозяевами сложный и многогранный. Это подтверждает наличие качественно различных взаимоотношений в биологических системах.

Взаимная адаптация хозяина и паразита, сложившийся в ходе исторического развития, способствовало формированию между партнерами устойчивые отношения и функционированию облигатных хозяинно-паразитных систем: «водоплавающие птицы–легочные моллюски–церкарии-птицы», которые характерны для бильгарциеллидных групп трематод, а для шистосоматидных групп–«млекопитающие–легочные моллюски–церкарии–млекопитающие». Для части церкарий обеих групп оказались характерными абортивные хозяинно-паразитные системы, где человек выполняет роль абортивного хозяина². Так, церкарии рассматриваемых групп трематод, могут активно проникать в кровеносные сосуды человека через его покровы, мигрировать в организме неспецифического хозяина и вызывать серьезное заболевание – церкариозы. Проникшие церкарии, как правило, не достигают половой зрелости. Организм человека оказывается биологическим тупиком (рис. 3).

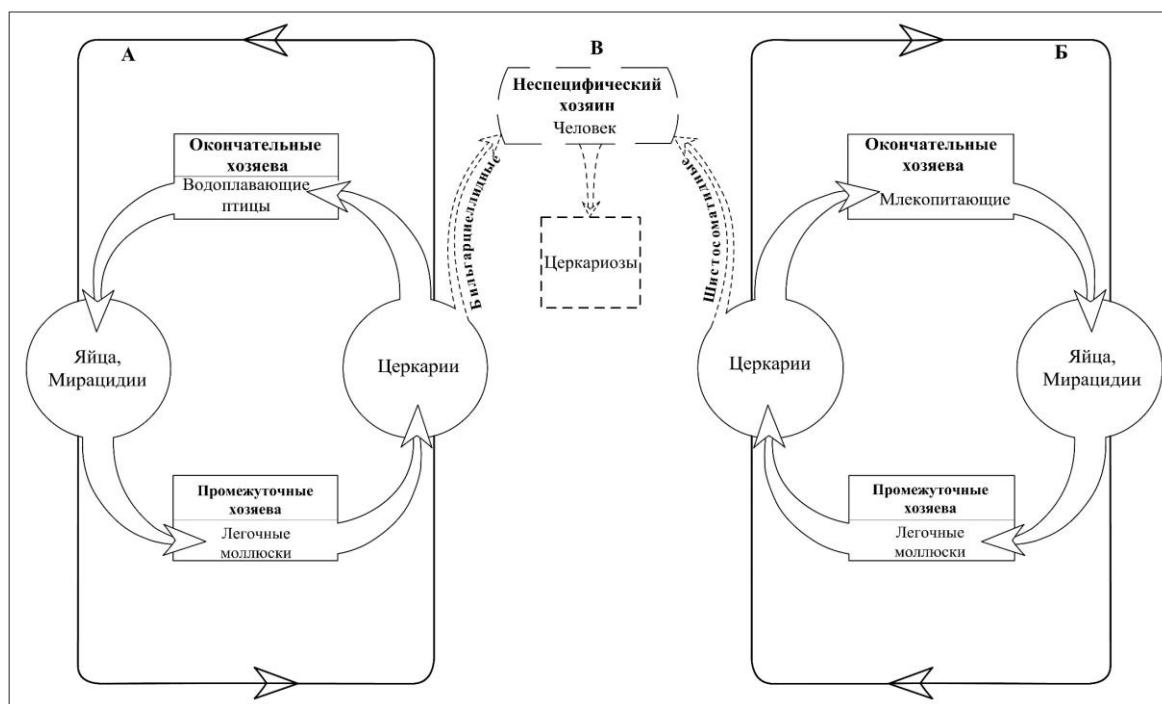


Рис. 3. Схема возникновения церкариозов человека (В), циркуляции трематод сем. Bilharziellidae (А) и Schistosomatidae (Б).

Известно, что основной стратегии церкарий, рассматриваемых групп трематод, направлено на эффективное распознавание специфического (окончательного) хозяина и активного внедрения их через его покровы. На этом фоне, выраженная специфичность мариты в выборе окончательного

² За исключением церкарии трематод рода *Schistosoma* – специфических паразитов человека.

хозяина неоспорима. Однако возможность внедрения церкарий в неспецифического хозяина, это случаи крайнего отклонения от обычной нормы. Этот феномен, мы склонны рассматривать как эволюционную нецелесообразность в жизненных циклах шистосоматидно-бильгарциеллидной филогенетической ветви трематод. Неспецифический хозяин, в данном случае, выполняет роль «элеминатора» церкарий, внедрившись которые через короткое время погибают.

Мы считаем важным подчеркнуть простую мысль, заключающуюся в том, что основной части церкарий, рассматриваемых трематод, характерно распознавание своего специфического облигатного хозяина в различных участках водоемов. Проведенные экспериментальные исследования с церкариями *T. Ocellata* и *Sch. turkestanicum* показали наличие среди незначительной части личинок отклонений от общей стратегии распознавания окончательного хозяина. Церкарии этой части можно назвать условно «уклонисты» или «блуждающие». Вероятно, в поведении церкарий проявляются некоторые «недоработки» в механизмах распознавания облигатного хозяина, что подчеркнуты [5] «... по-видимому, работа комплекса таксисов, в известном смысле, может «давать сбой», тогда церкарии погибают, либо никуда не внедрившись, либо оказываясь в организме неспецифического (абортного) хозяина» и служат причиной возникновения церкариозов у человека (рис. 3).

В профилактике церкариозов человека особое место занимает «оздоровление водоемов» от различных фаз развития трематод, которое достигается следующими мерами:

- Снижение численности водоплавающих птиц (уток и гусей) в водоемах. Это осуществляется совместно с природоохранными органами, санитарными и ветеринарными службами, а также местными властями.
- Дегельминтизация сельскохозяйственных животных и птиц, зараженных бильгарциями (*Sch. turkestanicum*, *T. ocellata*) в неблагополучных зонах.
- Снижение численности пресноводных моллюсков (*Lymnaeidae* и *Melanoididae*) с осуществлением биотехнических мероприятий и применением известных моллюскоцидов в интенсивных очагах инвазии (церкариозов).
- Санитарное просвещение, направленное на разъяснение риска заражения людей церкариями.

ЛИТЕРАТУРА

1. Азимов Д.А., Арифджанов Э.К. Изучение шистосоматидных церкариозов в Узбекистане // Матер. науч. конф. Всес. об-ва гельминтол. АН СССР; -М., 1969. -С.3-14.
2. Азимов Д.А. Трематоды - паразиты животных и человека. - Ташкент: Мехнат, 1986. - 128 с.
3. Азимов Д.А., Дадаев С. Суточные биологические ритмы эмиссии церкарий // Докл. АН УзССР, 1977, № 5, С. 67 - 69.
4. Акрамова Ф.Д. Трематоды бильгарциеллиды, их происхождение и эволюция // Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. - Ташкент, 2011. - 46 с.
5. Бээр С.А., Воронин М.В. Церкариозы в урбанизированных экосистемах. - Москва: Наука, 2007. - 240 с.
6. Гинецинская Т.А. Трематоды, их жизненные циклы, биология и эволюция. - Ленинград: Наука 1968. - 411 с.
7. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. Определители по фауне СССР. - Москва - Ленинград: АН СССР, 1952. - 374 с.
8. Сонин М.Д., Бессонов А.С., Ройтман В.А., Сергиев В.П. Трансформация окружающей среды мегаполиса Москвы и проблемы паразитарного загрязнения // В кн. «Окружающая среда и проблемы паразитарного загрязнения (на примере мегаполиса Москвы)». Москва, 1994. -С. 3 - 11.
9. Horak P., Kolarova L., Adema C.M. Biology of the schistosome genus *Trichobilharzia* // Adv. Parasitol., 2001. Vol. 52. P. 155-233.
10. Majoros G, Dan A, Erdelyi K. A natural focus of the blood fluke *Orientobilharzia turkestanica* (Skrjabin, 1913) (Trematoda: Schistosomatidae) in red deer (*Cervus elaphus*) in Hungary // Vet Parasitol. 2010, v. 170, P. 3-4.
11. Wang C.R., Chen J, Zhao J.P., Chen A.H., Zhai Y.Q., Li L., Zhu X.Q. *Orientobilharzia* species: Neglected parasitic zoonotic agents // Acta Tropica., 2009, v. 109, №3. P. 171-175.

REFERENCE

1. Azimov D.A., Arifdzhonov E.K. Izucheniye shistozomatidnykh tserkariozov v Uzbekistane // Mater. nauch. konf. Vses. ob-va gel'mintol. AN SSSR; M., 1969. 3-14.
2. Azimov D.A. Trematody - parazity zhivotnykh i cheloveka. Tashkent: Mekhnat, 1986. 128.
3. Azimov D.A., Dadayev S. Sutochnyye biologicheskiye ritmy emissii tserkarii // Dokl. AN UzSSR, 1977, № 5, S. 67 - 69.
4. Akramova F.D. Trematody bil'gartsiyellidy, ikh proiskhozhdeniye i evo-lyutsiya // Avtoref. diss. ... dokt. biol. nauk. Tashkent, 2011. 46.
5. Beer S.A., Voronin M.V. Tserkariozy v urbanizirovannykh ekosistemakh. Moskva: Nauka, 2007. 240.
6. Ginetsinskaya T.A. Trematody, ikh zhiznennyye tsikly, biologiya i evolyutsiya. Leningrad: Nauka 1968. 411.
7. Zhadin V.I. Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR. Opredeliteli po faune SSSR. Moskva - Leningrad: AN SSSR, 1952. 374.
8. Sonin M.D., Bessonov A.S., Roytman V.A., Sergiyev V.P. Transformatsiya okruzhayushchey sredy megapolisa Moskvyy i problemy parazitarnogo zagryazneniya // V kn. «Okruzhayushchaya sreda i problemy parazitarnogo zagryazneniya (na primere megapolisa Moskvyy)». Moskva, 1994. 3 - 11.

КОЖЕВНИКОВА А.Г.

ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – ВРЕДИТЕЛИ ХЛОПЧАТНИКА В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ

gnadezhda03@gmail.uz

Кожевникова А.Г.

ФАРҒОНА ВОДИЙСИДАГИ ҒЎЗАНИНГ ЯРИМ ҚАТТИҚ КАНОТЛИ ЗАРАКУНАНДАЛАРИ

Мақолада Фарғона водийсидаги ғўзанинг ярим қаттиқ канотли заракунандаларини ўрганиш, уларни тур таркиби, зарarli турлари, уларни озикланиши, биологик хусусиятлари, зарари, ривожланиш фазаларининг хусусиятлари ва уларга қарши қурашиш буйича чора-тадбирлар тавсия этилган.

Калит сўзлар: Ярим қаттиқ канотлилар, заракунандалар, маданий ўсимликлар, ғўза, биология, зарарланиши, озик-овқат аҳолилари, замонавий усуллар, ўсимликларни химоя қилиш.

Кожевникова А.Г.

ПОЛУЖЕСТКОКРЫЛЫЕ – ВРЕДИТЕЛИ ХЛОПЧАТНИКА В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ

Представлены материалы по изучению полужесткокрылых вредителей хлопчатника в Ферганской долине, их видовой состав, вредоносные виды, их пищевые связи, биологические особенности, вредоносность, особенности фаз развития, рекомендованы меры борьбы с ними.

Ключевые слова: Полужесткокрылые, вредители, культурные растения, хлопчатник, биология, вредоносность, пищевые связи, современные методы, защита растений.

Kojevnikova A.G.

SEMI-WINGER PESTS OF COTTON IN THE FERGANA VALLEY

It has presented thematerials on the study of hemiptera pests of cotton in the Fergana Valley, their species composition, harmful species, their food connections, biological characteristics, harmfulness, features of development phases, and measures to combat them are recommended.

Key words: Hemiptera, pests, cultivated plants, cotton, biology, harmfulness, food connections, modern methods, plant protection.

Введение. Многие исследователи [1,2,3,4] отмечают, что в последние годы замечается расширение жизненных ареалов и усиление вредоносности различных вредителей, таких как растительные клопы, цикады, белокрылки и других насекомых.

В результате питания полужесткокрылых (клопов) происходит нарушение состояния и дальнейшего развития растений, сопровождающиеся различными деформациями и гибелью отдельных

частей растений. Примером этого может служить уничтожение полевым клопом генеративных органов хлопчатника: бутонов, цветов, завязей и коробочек [5].

Внимание исследователей в настоящее время направлено на необходимость разработки прогрессивных методов защиты растений от вредных полужесткокрылых [6].

Поэтому возделывая новые сельскохозяйственные культуры, необходимо учитывать появление новых вредителей, изучение их видового состава, особенностей развития, распространения, их естественных врагов, для разработки современных подходов к защите растений от вредных организмов.

Цель наших исследований этой группы сосущих насекомых, направлена на изучение видового состава клопов вредителей хлопчатника в Ферганской долине, их вредоносности, биологических, экологических особенностей, динамики развития и численности, а так же воздействия полужесткокрылых на биоценотические процессы.

Материалы и методика исследования. Материалом для настоящей работы явились 10 летние исследования, проведенные в Ферганской долине Узбекистана.

Использовались общепринятые в энтомологии методики и специальные методики Г.К. Дубовского и др. [7]. Проводились стационарные и маршрутные сборы, наблюдения, эксперименты и учёты.

Результаты исследований. Ферганская долина расположена в восточной части Узбекистана и характеризуется большим количеством тепла и значительной продолжительностью вегетации в летний период, обеспечивающих выращивание многих теплолюбивых растений. В условиях искусственного полива создаются благоприятные условия для вегетации таких теплолюбивых растений как хлопчатник.

В системе хребтов Тянь-Шаня и Памиро-Алая Ферганская долина это глубокая впадина, расположенная между гор. В Ферганской долине представлено всё разнообразие природных условий свойственных Средней Азии. Климат Ферганской долины континентальный [8].

Известно, что защита растений от вредителей с экономической точки зрения гораздо эффективней, чем их искоренение, поскольку вредителей растений после того, как они обосновались, искоренить сложно.

Вредные организмы представляют постоянную опасность для хлопчатника.

В связи с этим основными направлениями и задачами наших исследований в области защиты растений явилась разработка методов экспресс диагностики вредителей, освоение природных ресурсов энтомофагов и разработка новых биологических средств защиты растений на основе изучения энтомофагов.

Исследования в области разработки методов экспресс диагностики вредителей, нами проводились с широким выбором сосущих вредителей, в частности различных видов клопов, изучение которых имеет в настоящее время теоретическое и практическое значение.

Вред, наносимый растительноядными клопами проявляется следующим образом. Растительноядные клопы при питании своим колюще-сосущим ротовым аппаратом прокалывают растения и питаются растительным соком. При питании на хлопчатнике на плодозементах видны темные пятнышки. Повреждения, наносимые растениям клопами влияют на опадение плодозементов, изменение, а также снижение качества и количество урожая.

По нашим сведениям в хлопковом агробиоценозе Ферганской долины нами выявлено 8 видов клопов-мирид. Из рода *Adelphocoris* – *Adelphocoris lineolatus*, *Adelphocoris jakovlevi*; из рода *Lygus* – *Lygus pratensis*, *Lygus rugulipennis*, *Lygus gemellatus*; из рода *Campylomma* – *Campylomma diversicornis*, *Campylomma verbasci*; из рода *Camptobrochis* – *Camptobrochis punctulatus*. Но не все они являются фитофагами. Так, хищный клоп *Campylomma diversicornis* Reut. известен как энтомоакарифаг. Он питается трипсами, тлями, паутиным клещем. Хищный клоп *Campylomma verbasci* Meu-D. еще необычайней, он известен как фитоофаг и питается не только растительной пищей, но и хлопковыми тлями, табачным трипсом, паутиным клещем. Найден нами на хлопчатнике. *Camptobrochis punctulatus* Fall. – питается животной и растительной пищей. Как энтомофаг, уничтожает табачного трипса и хлопковых тлей. В Ферганской долине многочислен.

В результате изучения динамики численности клопов фитофагов отмечено, что на хлопчатнике увеличение численности имаго и личинок клопов совпадает с периодом образования генеративных органов. Высокая численность их наблюдалась во второй декаде августа.

Наиболее вредоносным видом является люцерновый клоп – *Adelphocoris lineolatus* Goeze. Вид известен как вредитель семенной люцерны повсеместно в Ферганской долине.

Вредоносность *Adelphocoris lineolatus* заключается в том, что он высасывает соки из растений и их генеративных органов, в результате чего они опадают. Особенно опасны повреждения, наносимые молодым растениям люцерны и растениям в период образования генеративных органов.

А.Ш. Хамраев, А.С. Балтабаев в 1993 году отмечали, что вредоносность *Adelphocoris lineolatus* на хлопчатнике заключается в опадении плодоеlementов. Опадают бутоны, цветки, завязи и коробочки. В месте прокола коробочки хлопчатника с внутренней её стороны возникает опухолевый нарост, превращающийся в бурую субстанцию, в которой найдены микроорганизмы [9].

Adelphocoris lineolatus Goeze – хорошо узнаваем, это крупное насекомое, длиной 7,5-8,9 мм, зеленовато-жёлтого или светло-зелёного цвета, имеет иногда 3-4 пятна на переднеспинке и 2 чёрные полосы на щитке, бёдра ног с бурыми пятнышками.

Он получил свое название «люцерновый», поскольку является распространённым вредителем семенной люцерны, повреждающий эту культуру во всех фазах развития и нанося урон растениям тем, что в результате питания, поврежденные органы сохнут и опадают.

Люцерновый клоп многояден.

Adelphocoris jakovlevi Reut. известен как вредитель плодоеlementов хлопчатника и люцерны. Встречается реже, чем *Adelphocoris lineolatus*.

Полевой клоп – *Lyguspratensis* L., полифаг, питается на хлопчатнике и других культурных растениях. Потери урожая сельскохозяйственных культур от него достигают от 20 до 30%.

Бутоны, цветки и завязи культурных растений, поврежденные *Lyguspratensis* гибнут, снижается качество и урожай хлопчатника [10].

Lygus rugulipennis Pop. бледно-зеленого, иногда серого или красновато-бурого цвета клоп, покрыт серыми волосками, надкрылья имеют густую пунктировку. Очень вредоносный вид, в Ферганской долине встречается на хлопчатнике и других сельскохозяйственных растениях.

Изучение трёх стадий развития клопов показало, что сроки прохождения от яйца до имаго в большей степени зависят от температуры и влажности.

Анализ фауны полужесткокрылых-клопов Ферганской долины (2009-2019 гг.)

Семейство	Количество родов	Количество видов
<i>Nepidae</i>	3	3
<i>Naucoridae</i>	1	1
<i>Notonectidae</i>	1	1
<i>Saldidae</i>	1	
<i>Geridae</i>	1	1
<i>Corixidae</i>	1	1
<i>Leptopodidae</i>	2	2
<i>Tingidae</i>	4	8
<i>Miridae</i>	29	50
<i>Nabidae</i>	1	3
<i>Anthocoridae</i>	2	3
<i>Cimicidae</i>	1	1
<i>Reduviidae</i>	4	8
<i>Berytidae</i>	2	4
<i>Lygaeidae</i>	27	40
<i>Pyrrhocoridae</i>	2	3
<i>Stenocephalidae</i>	1	2
<i>Coreidae</i>	10	11
<i>Rhopalidae</i>	6	12
<i>Acanthosomatidae</i>	2	4
<i>Cydnidae</i>	3	4
<i>Scutelleridae</i>	3	4
<i>Pentatomidae</i>	26	49

Как видно из таблицы проведенный таксономический анализ фауны полужесткокрылых Ферганской долины показал достаточно обширный список основных семейств и видов.

Заключения. Для разработки современных защитных мероприятий проводимых в Ферганской долине необходимо не только выявление и определение видового состава клопов на хлопчатнике, также необходимо изучение их вредоносности, пищевых связей, биологических и экологических особенностей, динамики развития и численности их в конкретных регионах.

Необходимо учитывать, что некоторые виды растительноядных клопов являются зоофагами, наряду с питанием соками растений, они питаются животной пищей.

Клопы также как и другие насекомые, подвергаются нападению естественных врагов, которые играют важную роль в снижении их численности.

Для обеспечения эффективности проводимых защитных мероприятий рекомендуется использование естественных популяций природных энтомофагов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимухамедов С.Н., Нарзикулов М.Н. Хлопчатник // Интегрированная защита растений. Москва. Колос. 1981. С. 252.
2. Хамраев А.Ш., Абдуллаева Д. Вредоносность главнейших клопов-мирид // Ўсимликларни зараркунанда, касаллик ва бегона ўтлардан химоя қилишнинг ривожланиш истикболлари. Тезисы конф. – Ташкент: 2001. - С.122.
3. Хамраев А.Ш., Комилова Ш., Кучкаров А.Х., Абдуллаева Д.Р., Бекбергенова З.О. Причина изменения состава фаунистических компонентов насекомых-вредителей агроценозов Узбекистана на примере клопов-мирид // Зоологические исследования регионов России и сопредельных территорий. Тезисы докл. межд. науч. конф. (28-29 ноября, 2002). Нижний Новгород: 2002. С. 59.
4. Кожевникова А.Г. Клопы-мириды – вредители хлопчатника в Ферганской долине // «Актуальные вопросы науки». Материалы 56 международ. науч.-практ. конф. (10.10.2019). Москва: Изд. «Спутник». 2019. С.84-87.
5. Кучкаров А.Х. Доминантные виды клопов-мирид Ташкентского оазиса и их роль в биоценологических процессах. Дисс. ... на соискание ученой степени канд. биол. наук. Ташкент. 2007. С. 3-10.
6. Sadras V.O., Fitt G.P. Apical dominance variability among cotton genotypes 22 and its association with resistance to insect herbivory // Envir. Exp. Botany. Vol. 38. №2. 2017. P. 148.
7. Дубовский Г.К. Материалы к биологии мирид, повреждающих люцерну в Андижанской области // Труды Андижанского ГПИ. Том VIII. Андижан. 1961. С. 109.
8. Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Т. 11. Ташкент. Мехнат. 1962. С. 18.
9. Хамраев А.Ш., Балтабаев А.С. Полужесткокрылые насекомые хлопково-люцернового агробиоценоза юга Приаралья // Ҳозирги замон зоология фани ва уни ўқитишнинг илмий-услубий муаммолари. Тезисы докл. международ. науч. конф. Ташкент: 1993. С.64.
10. Муминов Н.Н., Умаров Ш.А., Кононенко А.П. Полевой клоп на хлопчатнике // Ж. Защита растений. Москва. 1981. № 2. С. 42.

REFERENCE

1. Alimukhamedov S.N., Narzikulov M.N. Khlopchatnik // Integrirovannaya zashchita rasteniy. Moskva. Kolos. 1981. 252.
2. Khamrayev A.SH., Abdullayeva D. Vredonosnost' glavneyshikh klopov-mirid // Ўsimliklarni zararkunanda, kasallik va begona ўtlardan ximoya k, ilishning rivozhlanish istik, bollari. Tezisy konf. Tashkent: 2001. 122.
3. Khamrayev A.SH., Komilova SH., Kuchkarov A.KH., Abdullayeva D.R., Bekber-genova Z.O. Prichina izmeneniya sostava faunisticheskikh komponentov na-sekomykh-vreditel'ey agrotsenozov Uzbekistana na primere klopov-mirid // Zoologicheskkiye issledovaniya regionov Rossii i sopredel'nykh territoriy. Tezisy dokl. mezhhd. nauch. konf. (28-29 noyabr', 2002). Nizhniy Novgorod: 2002. 59.
4. Kozhevnikova A.G. Klopy-miridy – vrediteli khlopchatnika v Ferganskoy doline // «Aktual'nye

- voprosy nauki». Materialy 56 mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. (10.10.2019). Moskva: Izd. Sputnik. 2019. 84-87.
5. Kuchkarov A.KH. Dominantnyye vidy klopov-mirid Tashkentskogo oazisa i ikh rol' v biotsenoticheskikh protsessakh. Diss. ... na soiskaniye uchenoy stepeni kand. biol. nauk. Tashkent. 2007. 3-10.
 6. Sadras V.O., Fitt G.P. Apical dominance variability among cotton genotypes 22 and its association with resistance to insect herbivory // *Envir. Exp. Botany*. - Vol. 38. - № 2. – 2017. – P. 148.
 7. Dubovskiy G.K. Materialy k biologii mirid, povrezhdayushchikh lyutsernu v Andizhanskoj oblasti // *Trudy Andizhanskogo GPI*. Tom V111. Andizhan. 1961.109.
 8. Korovin Ye.P. Rastitel'nost' Sredney Azii i Yuzhnogo Kazakhstana. T. 11. Tashkent. Mekhnat. 1962. 18.
 9. Khamrayev A.Sh., Baltabayev A.S. Poluzhestkokrylye nasekomye khlopkovo-lyutsernovogo agrobiotsenoza yuga Priaral'ya // *Hozirgi zamon zoologiya fani va uni o'qitishning ilmiy-uslubiy muam-molari*. Tezisy dokl. mezhdunarod. nauch. konf. Tashkent. 1993.64.
 10. Muminov N.N., Umarov SH.A., Kononenko A.P. Polevoy klop na khlopchatnike // *Zashchita ras-teniy*. Moskva. 1981. № 2. 42.

КУВАТОВ А.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ *GAMBUSIA HOLBROOKI* И *GAMBUSIA AFFINIS* (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) ОБИТАЮЩИЕ В РЕКЕ ЧИРЧИК

asqarquvatovxabb@mail.ru

Института зоологии АН РУз

Куватов А.

ЧИРЧИҚ ДАРЁСИДА ТАРҚАЛГАН *GAMBUSIA HOLBROOKI* ВА *GAMBUSIA AFFINIS* (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) ТУРЛАРИНИНГ МОРФОМЕТРИК БЕЛГИЛАРИ

Республика текислик сув ҳавзаларида тарқалган, дарё ва қўлларнинг саёз, қирғокка яқин жойларида сон жиҳатидан бошқа турлар устидан мутлоқ доминантлик қиладиган гамбузия авлодининг икки тури – *Gambusia affinis* ва *Gambusia holbrooki* намуналари устида олиб борилган қиёсий солиштириш, морфологик, морфометрик кўрсаткич натижаларининг баёни келтирилган. Пластик ва меристик белгилар бўйича баътафсил маълумотлар олинган.

Калит сўзлар: Чирчиқ дарёси, *Gambusia holbrooki*, *Gambusia affinis*, меристик ва пластик белгилар.

Куватов А.

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ *GAMBUSIA HOLBROOKI* И *GAMBUSIA AFFINIS* (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) ОБИТАЮЩИЕ В РЕКЕ ЧИРЧИК

Представлены результаты сравнительного анализа, морфологически, морфометрически показателей двух видов рода Гамбузии - *Gambusia affinis* и *Gambusia holbrooki*, которые распространены на равнинах водоемах, в мелководных прибрежных районах рек и озер республики. Они доминируют над другими видами. Результаты морфометрического анализа образцов получены данные о пластических и меристических признаках исследуемых видов.

Ключевые слова: река Чирчик, *Gambusia holbrooki*, *Gambusia affinis*, меристические и пластические признаки.

Quvatov A.

MORPHOMETRIC CHARACTERISTICS OF *GAMBUSIA HOLBROOKI* AND *GAMBUSIA AFFINIS* (CYPRINODONTIFORMES: POECILIIDAE) LIVING IN THE CHIRCHIK RIVER

The results of a comparative analysis, morphological, morphometric indicators of two species of the genus *Gambusia* - *Gambusia affinis* and *Gambusia holbrooki*, which are common on the plains of the republic's water bodies, in the shallow coastal regions of rivers and lakes. They dominate other species. The results of the morphometric analysis of the samples obtained data on the plastic and meristic characteristics of the studied species.

Key words: river Chirchik, *Gambusia holbrooki*, *Gambusia affinis*, meristic and plastic characters.

Введение. Естественный ареал Гамбузии (*Gambusia holbrooki* Girard, 1859) атлантические штаты Северной Америки от Нью-Джерси до Флориды и бассейн Мексиканского залива во Флориде и Джорджии [1]. Эти насекомоядные рыбки являются одними из многих представителей одной семьи (Роецилиidae), которые сейчас широко распространены [2]. Акклиматизирован в Европе и Узбекистане [3]. Обитает в равнинных водоемах по всему Узбекистану [4].

Gambusia affinis holbrooki завезена в Европу, а оттуда в Узбекистан из Северной Америки. Обитает в равнинных водоемах по всему Узбекистану, населяя их мелководную прибрежную часть [4].

Наряду с *Gambusia holbrooki*, во многие районы мира, в том числе и в Европу, был завезен близкородственный вид *Gambusia affinis*, похожий на первый вид своими размерами, внешним видом и биологией [5].

В 1925 году гамбузию завезли из Италии в Абхазию, а в 1930-х годах – на водоемах стран Средней Азии, где они хорошо адаптировались к местным условиям и начали широко распространяться [6].

По словам Х.Н. Нуриева (1985), в СССР акклиматизированными считались две формы гамбузии – *Gambusia affinis*, *Gambusia affinis holbrooki* [6]. В настоящее время гамбузию можно встретить, помимо естественных водоемов, на искусственно орошаемых землях, в том числе на рисовых полях [7].

Согласно литературным источникам, рот *Gambusia affinis* обращен вверх. Лучей в спинном плавнике 6-9, в анальном 8-11 [3]. Особи Гамбузии широко распространены в реке Чирчик. Они обычно обитают по берегам рек и в скопившихся водах. Если смотреть сверху на плавающую в воде гамбузию, на верхней части тела проявляется желтовато-зеленый оттенок. Наиболее активен при температуре воды 18-20°C.

Материалы и методы исследования. В статье представлена информация о морфологических показателях гамбузии, обитающие в реке Чирчик и ее бассейнов. При исследованиях в качестве материала использовано 44 особей рыб (рис. 1), выловленных из среднего и нижнего течения реки Чирчик летом 2019 года и осенью 2020 года по адресу координат 41°15'33.77"С, 69°22'4.63"В. Длина их тела составляла 21-55 мм. При этом, измерения проводились по общепринятой методике по 25 пластическим (измерение) и 5 меристическим (вычисление) признакам рыб [9].



Рис. 1. Внешний вид Гамбузии (*Gambusia holbrooki*) (на фото: слева-самец, справа-самка).

При статистической обработке (для морфометрической анализа) материала рассчитывалось среднее значение знаков (M), его ошибка (m), среднее квадратичное отклонение (σ) и коэффициент вариации ($Cv, \%$) [10].

В статье приведены принятые латинские сокращения символов следующим образом: *l* – стандартная длина тела; *s* – длина головы; *ao* – длина рыла; *o* – горизонтальный диаметр глаза; *po* – заглазничное расстояние; *hc* – высота головы; *io* – ширина межглазничного промежутка; *H* – наибольшая высота тела; *h* – высота хвостового стебля; *aD* – антедорсальное расстояние; *pD* – постдорсальное расстояние; *pl* – длина хвостового стебля; *ID* – длина основания спинного плавника; *hD* – высота спинного плавника; *lA* – длина анального плавника; *hA* – высота анального плавника; *lP* – длина грудного плавника; *lV* – длина брюшного плавника; *PV* – пектоventральное расстояние; *VA* – вентроанальное расстояние.

Результаты и их обсуждение. В настоящее время в бассейнах реки Чирчик распространены 2 вида гамбузии – *Gambusia affinis* и *Gambusia holbrooki*.

Таксономическая классификация:

Класс **OSTEICHTHYES** – Костные рыбы

Подкласс **Actinopterygii** Klein, 1885 – Лучеперые рыбы

Инфракласс **Neopterygii** – Новоперые (современные лучеперые)

Отдел **Teleostei** – Костистые рыбы

Подотдел **Euteleostei** – Истинные костистые рыбы

Надотряд **Acanthopterygii** – Колючеперые

Отряд **Cyprinodontiformes** – Карпозубообразные

Подотряд **Cyprinodontoides** – Карпозубовидные

Семейство **Poeciliidae** Swainson, 1839 – пецилиевые

Род **Gambusia** Poy, 1854 – гамбузии

1. *Gambusia holbrooki* Girard, 1859 – хольбрукская (восточная) гамбузия (чужеродный вид, акклиматизант) [8].

2. *Gambusia affinis* Baird и Girard, 1853 – обыкновенная гамбузия (чужеродный вид, акклиматизант) [4].

Эти два вида заметно различаются по морфометрическим и диагностическим признакам. Разделение видов можно определить, главным образом, по наличию или отсутствию мелких зубов на 1-м и 2-м лучах анального плавника самцов.

Мерестические признаки двух видов Гамбузии из реки Чирчик представлены в таблице 1.

Таблица 1

Мерестические признаки

Признаки	<i>Gambusia holbrooki</i>		<i>Gambusia affinis</i>	
	♂ <i>n</i> =15	♀ <i>n</i> =10	♂ <i>n</i> =10	♀ <i>n</i> =9
<i>D</i>	II 6 (5)	II 6	II 5	II 5 (6)
<i>V</i>	I 5	I 5	I 5	I 5
<i>P</i>	III 8	III-IV 8	III 8	III-IV 8
<i>A</i>	11	11	10	11
<i>C</i>	22-23	22-23	23-24	23-24
Кол-во чешуй в боковой линии	31-32	31-33	32-33	31-32

Примечание: *D* – спинной плавник, *V* – брюшной плавник, *P* – грудной плавник, *A* – анальный плавник, *C* – хвостовой плавник.

Самцы: *Gambusia affinis* и *Gambusia holbrooki* имеют 10-11 лучей в анальных плавниках, из которых 1 и 2 короткие, около 0,1-0,2 мм. А следующие 3-4-5 лучи удлиненные, разделены на членики. Эти членики состоят из коренных зубчиков (на гоноподия), которое служит для оплодотворения самки во время размножения, тогда как остальные 5 лучей имеют форму первого и второго луча. Основное различие между видами проявляется в форме 3-4-5 – вытянутых лучах в анальном канале и наличии или отсутствии в них зубов, а также в разнообразии их формы. Подобная информация кратко изложена в литературе Л.С. Берг (1949) [1].

Пластические признаки двух видов Гамбузии из реки Чирчик приведены в таблице 2, 3 и 4.

Таблица 2

Пластические признаки самки *Gambusia holbrooki* из реки Чирчик (n-15)

Признаки	Мин-Макс	M±m	σ	Cv, %
<i>l</i> , мм	30-46	38,6±1,1	4,1	10,6
В % длины тела (<i>l</i>)				
<i>c</i>	23,1-26,3	24,5±0,3	1,1	4,6
<i>ao</i>	6,5-10,0	7,9±0,2	0,9	11,8
<i>o</i>	5,0-8,1	6,4±0,3	1,1	17,1
<i>po</i>	8,1-13,2	10,4±0,3	1,3	12,7
<i>hc</i>	14,0-16,7	15,6±0,2	0,8	4,9
<i>io</i>	11,6-13,5	12,8±0,2	0,6	4,5
<i>H</i>	25,0-30,8	27,9±0,4	1,6	5,9
<i>h</i>	11,9-14,0	13,0±0,1	0,6	4,3
<i>aD</i>	57,9-65,2	61,9±0,5	1,8	2,9
<i>pD</i>	18,9-25,8	21,7±0,4	1,7	8,0
<i>lca</i>	30,4-36,8	34,4±0,5	1,8	5,2
<i>lD</i>	6,5-11,6	8,1±0,3	1,4	16,8
<i>hD</i>	14,3-17,9	15,9±0,2	0,8	5,2
<i>lA</i>	7,9-13,3	9,9±0,3	1,3	13,2
<i>hA</i>	17,4-22,6	18,9±0,4	1,4	7,4
<i>lP</i>	15,2-20,0	18,0±0,4	1,4	7,7
<i>IV</i>	10,5-16,2	12,8±0,3	1,2	9,5
<i>PV</i>	21,1-23,9	23,1±0,2	0,8	3,7
<i>VA</i>	12,5-16,7	14,2±0,4	1,4	9,8
В % длины головы (<i>c</i>)				
<i>ao/c</i>	27,3-42,9	32,1±1,0	4,0	12,5
<i>o/c</i>	20,0-33,3	26,0±1,1	4,3	16,5
<i>po/c</i>	33,3-50,0	42,2±1,2	4,7	11,1
<i>hc/c</i>	54,5-71,4	63,7±1,2	4,6	7,2
<i>io/c</i>	45,5-57,1	52,3±1,9	3,4	6,6

Таблица 3

Пластические признаки самцов *Gambusia holbrooki* из реки Чирчик (n-10)

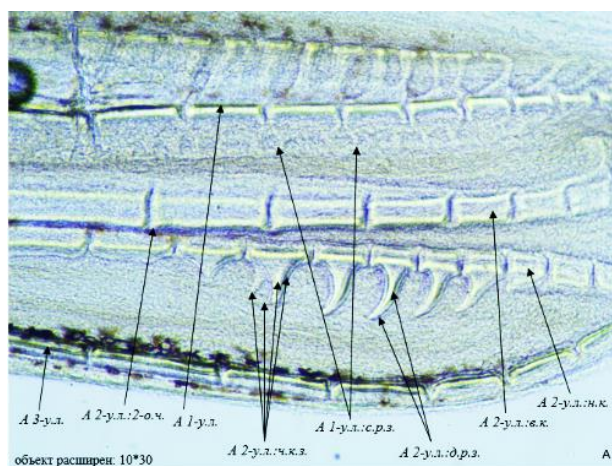
Признаки	Мин-Макс	M±m	σ	Cv, %
<i>Sl</i> , мм	21-24	22,6±0,4	1,2	5,2
В % длины тела (<i>l</i>)				
<i>c</i>	23,8-27,3	25,7±0,4	1,4	5,3
<i>ao</i>	8,3-9,5	8,9±0,1	0,5	5,3
<i>o</i>	8,3-9,5	8,9±0,1	0,5	5,3
<i>po</i>	8,3-9,5	8,9±0,1	0,5	5,3
<i>hc</i>	12,5-17,4	14,6±0,6	1,9	12,9
<i>io</i>	8,3-13,0	10,6±0,6	1,9	18,2
<i>H</i>	18,2-21,7	19,8±0,5	1,5	7,4
<i>h</i>	12,5-14,3	13,3±0,2	0,7	5,2
<i>aD</i>	56,5-60,9	58,4±0,4	1,3	2,2
<i>pD</i>	25,0-29,2	27,5±0,5	1,4	5,2
<i>lca</i>	43,5-50,0	48,2±0,7	2,2	4,6
<i>lD</i>	8,3-14,3	10,7±0,8	2,5	23,7
<i>hD</i>	16,7-19,0	17,8±0,3	0,9	5,1
<i>lA</i>	8,3-9,5	8,9±0,1	0,5	5,3
<i>hA</i>	30,4-36,4	33,2±0,5	1,7	5,0
<i>lP</i>	20,8-23,8	22,2±0,4	1,2	5,3
<i>IV</i>	8,3-14,3	10,6±0,8	2,4	22,6
<i>PV</i>	12,5-14,3	13,3±0,2	0,7	5,2
<i>VA</i>	8,3-13,6	10,2±0,6	2,0	20,1
В % длины головы (<i>c</i>)				
<i>ao/c</i>	33,3-40,0	34,6±0,9	2,8	8,2
<i>o/c</i>	33,3-40,0	34,6±0,9	2,8	8,2
<i>po/c</i>	33,3-40,0	34,6±0,9	2,8	8,2
<i>hc/c</i>	50,0-66,7	57,0±2,5	7,8	13,7
<i>io/c</i>	33,3-50,0	41,3±2,5	7,9	19,1

Таблица 4

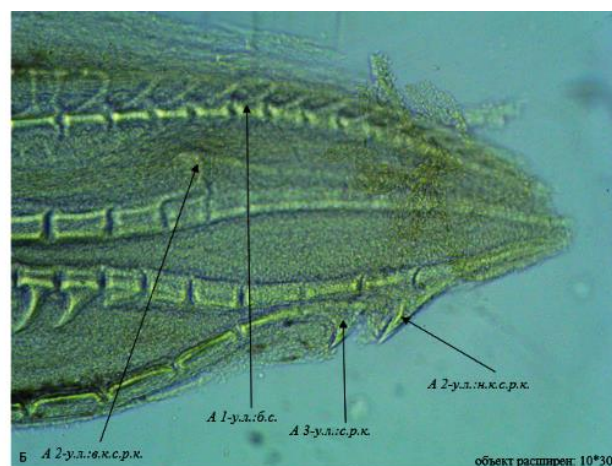
Пластические признаки самцов *Gambusia affinis* из реки Чирчик (n=10)

Признаки	Мин-Макс	M±m	σ	Cv, %
Sl, мм	21-23	22,1±0,3	0,9	4,0
В % длины тела (l)				
c	21,7-28,6	25,8±0,8	2,4	9,2
ao	8,7-9,5	9,1±0,1	0,4	3,9
o	8,7-9,5	9,1±0,1	0,4	3,9
po	8,7-14,3	10,8±0,7	2,2	20,2
hc	13,0-14,3	13,6±0,2	0,6	4,2
io	13,0-14,3	13,6±0,2	0,6	4,2
H	18,2-23,8	22,2±0,5	1,7	7,5
h	13,0-14,3	13,6±0,2	0,6	4,2
aD	54,5-61,9	56,6±0,7	2,2	3,8
pD	21,7-34,8	26,3±1,3	4,0	15,4
lca	39,1-47,6	42,6±1,1	3,4	7,9
lD	8,7-9,5	9,1±0,1	0,4	3,9
hD	17,4-23,8	19,5±0,9	2,8	14,1
lA	8,7-9,5	9,1±0,1	0,4	3,9
hA	21,7-36,4	30,7±1,5	4,8	15,7
lP	17,4-23,8	19,0±0,7	2,1	11,1
lV	8,7-9,5	9,1±0,1	0,4	3,9
PV	13,0-19,0	14,9±0,7	2,2	14,5
VA	4,3-9,5	5,9±0,7	2,2	38,1
В % длины головы (с)				
ao/c	33,3-40,0	35,3±1,0	3,2	9,2
o/c	33,3-40,0	35,3±1,0	3,2	9,2
po/c	33,3-60,0	42,3±3,0	9,6	22,6
hc/c	50,0-60,0	53,0±1,5	4,8	9,1
io/c	50,0-60,0	53,0±1,5	4,8	9,1

Примечание: M – среднее значение, m – ошибка среднего значения, σ – среднее квадратичное отклонение, Cv – коэффициент вариации в %.



А: А 1-ул. – первый анальный удлиненный луч, А 1-ул.:с.р.з. – слабо развитые зубы в первой удлиненной анальной луч, А 2-ул.:2-оч. – отделенная часть второй анальный удлиненный луч, А 2-ул.:в.к. – верхний контур второй анальный удлиненный луч, А 2-ул.:н.к. – нижний контур второй анальный удлиненный луч, А 2-ул.:д.р.з. – двухрядные зубы в второй анальный удлиненный луч, А 2-ул.:ч.к.з. – четыре корневые зубы в второй анальный удлиненный луч, А 3-ул. – третьей анальный удлиненный луч.



Б: А 1-ул.:б.с. – беззубый сустав на первый анальный удлиненный луч, А 2-ул.:в.к.с.р.к. – слабый развитый крючок в верхний контур второй анальный удлиненный луч, А 2-ул.:н.к.с.р.к. – сильный развитый крючок в нижний контур второй анальный удлиненный луч, А 3-ул.:с.р.к. – сильный развитый крючок в третьей анальный удлиненный луч.

Рис. 2. Удлиненный луч анального плавника у *Gambusia affinis*.

Первый длинный луч на анальном плавнике *Gambusia affinis* разделён на членики, на котором совсем нет или слабо развиты зубчики. Второй длинный луч почти с половины своей длины

разделяется на членики. При этом верхняя часть разделена на беззубчатые членики и ближе к середине выводит слаборазвитый крючок; нижняя вторая часть имеет 5 или 6 хорошо развитых зубчика, внешне похожих на корни зубов млекопитающих, 1-2-3 коренные, а в некоторых случаях включая и основу, первый зубчик может быть четырёх коренным. Здесь, основа зубчиков это один членик, а корешки свободно выходят в двух рядах. Второй луч, ближе к концу второй половинки, образует крючок в сторону третьего луча. Длинный третий луч разделён на членики, зубчиков не образует, а последний членик изменяя свою форму образует крючок обращённый на внешнюю сторону (рис. 2).

Первый длинный луч на анальном плавнике *Gambusia holbrooki* разделён на членики, на котором хорошо развиты зубчики. Зубчики выходящие из каждого членика направлены на второй луч, двухрядовые и 1-2-3-4 коренные, а также располагаются свободно. На последних 13-14 члениках луча таких зубчиков не бывает. Второй удлинённый луч, как и у *Gambusia affinis*, почти с половины своей длины разделяется на членики. При этом верхняя часть беззубая, разделена на членики, ближе к середине выводит слаборазвитый крючок направленный на первый луч; нижняя вторая часть имеет 5 или 6 хорошо развитых зубчика, внешне как у *Gambusia affinis*, образует два ряда 1-2-3-4 коренных зубчиков: первые и вторые зубчики хорошо развиты и 3-4 коренные. При этом основа зубчиков имеет одну основу и выходят в свободном состоянии. Ближе к концу в нижней части второго луча образует крючок, направленный в сторону третьего луча. Длинный третий луч разделён на членики, зубчиков не образует, а конечный членик изменяя свою форму образует крючок обращённый на внешнюю сторону (рис. 3).

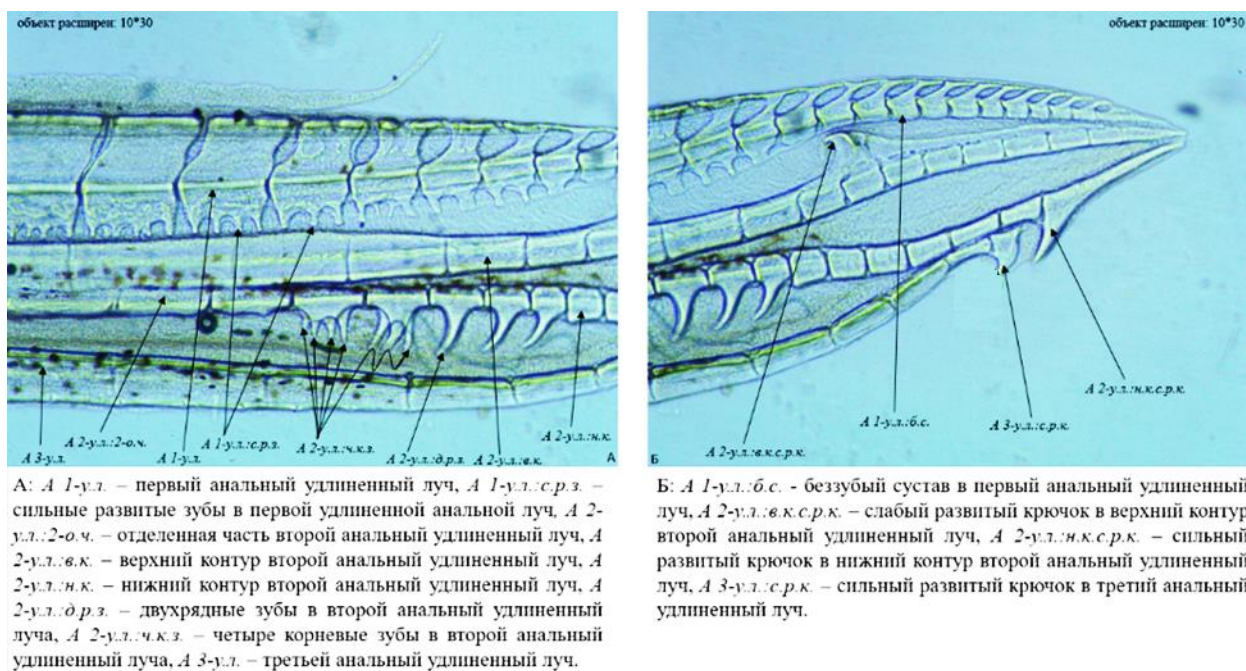


Рис. 3. Удлинённый луч анального плавника у *Gambusia holbrooki*.

Выводы. Таким образом, выявлено присутствие видов *Gambusia affinis* и *Gambusia holbrooki* в ихтиофауне реки Чирчик. Различия между видами подтверждаются также диагностическими и морфометрическими признаками.

Благодарность. Автор выражает благодарность Амирову О.О. и Икромову Э.Э. за помощь при получении фотографий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Берг Л.С. Рыбы пресных вод СССР и сопредельных стран III / Изд: Академии наук СССР. М.-Л. 1949. С. 988-989.
2. Линдберг Г.У. Личинкоядные рыбы средней Азии // Изд: Академии наук СССР. Москва, Ленинград, 1947. С. 52.

3. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т., Кузметов А.Р., Кимсанов З.О. Ўзбекистон ва қўшни ҳудудлар балиқлари аниқлагичи. Ўқув қўлланма. – Тошкент: Сано стандарт, 2011.80 бет.
4. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т., Хегай В.Н. Определитель рыб Узбекистана // Издание второе, исправленное и дополненное. Ташкент, 2002.72-73 бет.
5. Решетников А.Н. Гамбузия хольбрукская // Самые опасные инвазионные виды России (Топ-100). Москва, 2018. С. 538. <https://www.researchgate.net/publication/332496218>.
6. Нуриев Х.Н. Акклиматизированные рыбы водоемов бассейна реки Зеравшана. Ташкент, 1985. С. 59-63.
7. Davey R.B., Meisch M.V. 1. Распространение рыбы-москита (*Gambusia affinis*) на рисовых полях Арканзаса. Москва новости 37. Канада, 1977. 777-778 р.
8. Мирзаев У.Т., Куватов А.К. Аннотированный список рыб реки Чирчик // Ўзбекистон зоология фани: ҳозирги замон муаммолари ва ривожланиш истиқболлари. Тошкент, 2020. – 184-188 бет.
9. Правдин И.Ф. Руководство по изучению рыб. 4-е изд. – М.: Пищевая промышленность, 1966. – 376 с.
10. Лакин Г.Ф. Биометрия: Учебное пособие для биол. спец. вузов. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

REFERENCE

1. Berg L.S. Ryby presnykh vod SSSR i sopredel'nykh stran III / Izd: Akademii nauk SSSR. M.- L. 1949.988-989.
2. Lindberg G.U. Lichinkoyadnyye ryby sredney Azii // Izd: Akademii nauk SSSR. Moskva, Leningrad, 1947.52.
3. Mirabdullayev I.M., Mirzayev U.T., Kuzmetov A.R., Kimsanov Z.O. O'zbekiston va qo'shni hududlar baliqlari aniqlagichi. O'quv qo'llanma. – Toshkent: Sano standart, 2011. 80.
4. Mirabdullayev I.M., Mirzayev U.T., Kheday V.N. Opredelitel' ryb Uz-bekistana // Izdaniye vtoroye, ispravlennoye i dopolnennoye. Tashkent, 2002. 72-73.
5. Reshetnikov A.N. Gambuziya khol'brukskaya // Samyye opasnyye invazionnyye vidy Rossii (Top-100). Moskva, 2018.538. <https://www.researchgate.net/publication/332496218>.
6. Nuriyev Kh.N. Akklimatizirovannyye ryby vodoyemov basseyna reki Zeravshana. Tashkent, 1985. 59-63.
7. Davey R.B., Meisch M.V. 1. Rasprostraneniye ryby-moskita (*Gambusia affinis*) na risovykh polyakh Arkanzasa. Moskita novosti 37. Kanada, 1977. 777-778 r.
8. Mirzayev U.T., Kuvatov A.K. Annotirovannyi spisok rybriki Chirchik // O'zbekiston zoologiya fani: hozirgi zamon muammolari va rivozhlanish istiqbollari. Toshkent, 2020. 184-188.
9. Pravdin I.F. Rukovodstvo po izucheniyu ryb. 4-ye izd. M.: Pishchevaya promyshlennost', 1966. 376.
10. Lakin G.F. Biometriya: Uchebnoye posobiye dlya biol. spets. vuzov. 4-ye izd. M.: Vyssh. shk., 1990. 352.

ПОЧВОВЕДЕНИЕ И АГРОХИМИЯ

АБДИКУЛОВ З.У.

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛА КАДМИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ

abdikulov.zafar@yandex.ru

Гулистанский государственный университет

Абдикулов З.У.

АРПА ЎСИМЛИГИНИНГ ЎСИШ-РИВОЖЛАНИШИГА КАДМИЙ МЕТАЛИНИНГ ТАЪСИРИ

Лаборатория шароитида кузги арпанинг 7, 14 ва 21 кунлик намуналарига кадмий металининг таъсири ўрганилди. Бундаарпа навниуниб чиқиш (7-кунлик), 2-баргли (14-кунлик), 3-баргли (21-кунлик) бўлган ҳолатларидаер усти ва ер ости органларини биомассаси ва бу органларда кадмий тўпланиш миқдорини аниқладик. Тажрибалар шуни кўрсатдики, 7-кунлик, 14-кунлик ва 21-кунликаарпа ўсимлигининг металл иштирокида қуруқ массаси камайган ва турли ёшдаги ўсимликларда тахминан тенг равишда камайган, илдизнинг биомассаси эса назорат даражада қолган. Кадмийни ўсимлик органларида тўпланиши шуни кўрсатдики, 21-кунлик ўсимликда кадмийни 14 кунликкадагига нисбатан 2.4 баровар, 7 кунликдагига нисбатан 5.6 баровар кўп тўплаши аниқланди.

Калит сўзлар: арпа, нав, кадмий, ёш, механизм.

Абдикулов З.У.

ВЛИЯНИЕ МЕТАЛЛА КАДМИЯ НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ

В лабораторных условиях изучалось влияние металла кадмия на 7-, 14- и 21-дневные пробы осеннего ячменя. При этом мы определили биомассу надземных и подземных органов и степень накопления кадмия в этих органах в том случае, если ячмень имеет сортовую всхожесть (7-дневная), 2-листные (14-дневная), 3-листные (21-дневная). Опыты показали, что сухая масса 7-дневного, 14-дневного и 21-дневного растения ячменя при участии металла уменьшалась и у растений разного возраста уменьшалась примерно одинаково, при этом биомасса корня оставалась на прежнем уровне. Накопление кадмия в органах растения показало, что 21-дневное растение накопило в 2,4 раза больше кадмия, чем 14-дневное, и в 5,6 раза больше, чем 7-дневное.

Ключевые слова: ячмень, сорт, кадмий, возраст, механизм.

Abdikulov Z.U.

INFUENCE OF CADMIUM METAL ON THE GROWTH AND DEVELOPMENT OF BARLEY PLANTS

In laboratory conditions, the effect of cadmium on 7-14- and 21-day samples of autumn barley was studied. At the same time, we determined the biomass of aboveground and underground organs and the degree of cadmium accumulation in these organs if the barley has varietal germination (7-day), 2-leaf (14-day), 3-leaf (21-day). Experiments showed that the dry weight of a 7-day, 14-day-old, and 21-day-old barley plant with the participation of metal decreased and in plants of different ages decreased approximately equally, while the root biomass remained at the same level. The accumulation of cadmium in the organs of the plant showed that a 21-day-old plant accumulated 2.4 times more cadmium than a 14-day-old, and 5.6 times more than a 7-day-old.

Key words: barley, variety, cadmium, age, mechanism.

Введение. Элемент кадмий считается одним из токсичных металлов для всех живых организмов, в том числе и для растений [1]. Кадмий, в отличие от других редкоземельных металлов, не входит в число большинства необходимых для жизни растений элементов, но этот металл растения поглощают в достаточном количестве и накапливают в своих различных вегетативных органах [2]. Металл кадмий накапливается в клетках и тканях растений, вызывая многочисленные структурно-функциональные нарушения, отрицательно влияет на протекание физиологических процессов, что в конечном итоге приводит к снижению урожайности растений [3,4].

В настоящее время исследователи обнаружили, что поступление кадмия в растения осуществляется с помощью ионной транспортной системы, в то время как необходимые для растений эле-

менты поглощаются железом, цинком, кальцием и другими элементами через эту систему. Авторы отмечают, что скорость накопления этого металла в органах растения зависит от условий его выращивания и биологического вида. [5,6].

В то же время некоторые исследователи отмечают, что накопление кадмия растениями изменяется в процессе онтогенеза [7,8]. Однако экспериментальные данные повторяют одно и то же, данных об этом в литературе недостаточно. Целью нашего исследования является изучение распространения и накопления кадмия в ячмене разного возраста.

Объекты и методы исследований. В качестве объекта исследования был выбран сорт осеннего ячменя Мавлоно. Сорт отборного ячменя Мавлоно был посеян в специально приготовленных соусах. В ходе эксперимента сорт ячменя наблюдался и изучался до появления всходов (7-дневного), 2-лиственного (14-дневного), 3-лиственного (21-дневного). Сорт ячменя в эксперименте подкармливали через специально приготовленный раствор Кноп. Исследование влияния кадмия в исследовании 100 Мкм раствора сульфата кадмия добавляли к экспериментальному сорту ячменя в течение 4 дней. В ходе эксперимента было определено содержание кадмия в надземной и подземной частях растения, его количество в стебле, корнях и листовых пластинках. Содержание кадмия определяли по инверсионному методу в вольтамперметре на полиграфе [8].

Результаты и обсуждение. В ходе данного исследования мы высадили в лабораторных условиях сорт осеннего ячменя Мавлоно и наблюдали за некоторыми физиологическими процессами в нем, воздействуя на него раствором сульфата кадмия. В эксперименте мы определили биомассу надземных и подземных органов и количество накопления кадмия в этих органах при прорастании сорта (7-дневное), 2-дневное (14-дневное), 3-дневное (21-дневное). Опыты показали, что реакция растения ячменя 7-дневного, 14-дневного и 21-дневного возраста на воздействие кадмия была одинаковой. Ниже в таблице 1 приведено, что сухая масса ячменя в присутствии металла уменьшилась, и уменьшилась примерно одинаково у растений разного возраста, при этом биомасса корня осталась на прежнем уровне. Такая же реакция ячменя на кадмий наблюдалась и другими авторами при аналогичных или более высоких концентрациях этого металла [9].

Таблица 1

Влияние металла кадмия на биомассу надземных и подземных органов сорта ячменя

Образцы сортов ячменя	Сухая масса стебля, мг		Сухая масса корня, мг	
	контроль	опыт	контроль	опыт
Образец 7-дневного ячменя	167,8 ± 4,5	134,9 ± 4,8	154,7 ± 13,2	141,9 ± 7,5
Образец 14-дневного ячменя	254,9 ± 16,1	182,9 ± 4,0	268,9 ± 24,4	246,5 ± 16,7
Образец 21-дневного ячменя	393,5 ± 15,7	325,8 ± 12,8	273,0 ± 21,8	325,1 ± 24,6

Химический анализ растений в контрольном варианте показал, что содержание кадмия в корнях составляет 0,19-0,26 мкг/г, в его надземных органах кадмий не обнаружен.

В таблице 2 видно, что у растений в эксперименте после воздействия раствора кадмия содержание кадмия в корнях значительно выше, чем в стеблях и листовых пластинках. Такое состояние является основным механизмом их устойчивости к металлу. Также было установлено, что содержание кадмия в корнях растений смолистого возраста значительно отличается.

Таблица 2

Содержание кадмия, накопленного в надземных и подземных органах сорта ячменя

Образцы сортов ячменя	Количество кадмия, мкг/г				
	корень	стебель	1-лист	2-лист	3-лист
Образец 7-дневного ячменя	16,19 ± 0,48	3,41 ± 0,09	3,02 ± 0,12		
Образец 14-дневного ячменя	23,89 ± 0,46	6,02 ± 0,10	0,66 ± 0,01	1,73 ± 0,08	
Образец 21-дневного ячменя	42,80 ± 1,41	7,59 ± 0,16	1,22 ± 0,05	0,70 ± 0,03	1,45 ± 0,03

Таким образом, растения показали в 21 раз более высокие уровни воздействия металла в течение 4-дневного периода, чем в 14-дневном периоде, и в 1.8 раза более высокие уровни в 2.6-дневном периоде по сравнению с 7-дневным периодом. Аналогичные различия были отмечены в других исследованиях, в которых изучалось накопление кадмия в ячмене, а также в таких исследованиях, как поглощение цинка в кукурузе [10].

Когда были проанализированы результаты по надземным органам растения, было обнаружено, что с возрастом содержание кадмия в стебле и корне также увеличивается, а в листьях остается неизменным или в некоторых случаях уменьшается. Накопление кадмия в органах растения показало, что 21-дневное растение накопило в 2,4 раза больше кадмия, чем 14-дневное, и в 5,6 раза больше, чем 7-дневное.

В то же время установлено, что с возрастом растений содержание кадмия в корнях и стеблях значительно увеличивается, в то время как общее количество кадмия, содержащегося в листьях, остается неизменным, несмотря на увеличение их количества.

То, что мы можем определить, указывает на то, что ячмень накапливает металл, указывает на то, что по мере развития растения его способность поглощать корневую систему также увеличивается.

Как мы знаем, степень поглощения минеральных веществ растениями может варьироваться в зависимости от стадии их развития [8].

Поступление питательных элементов в органы однолетних стеблевых растений активизируется в первую неделю вегетации [8].

Этому способствуют структурно-функциональные изменения, происходящие в корневой системе. В частности, в этот период происходит значительное увеличение поглощающей поверхности корней, увеличивается катионитная способность клеточных мембран, увеличивается гидравлическая изменчивость, изменяется интенсивность работы ионотранспортных систем [8].

Поскольку проникновение токсичных ионов в корни осуществляется по тем же механизмам, что и необходимые для растения ионы, это может привести к увеличению поглощения кадмия корнями растения ячменя [8].

По мере развития растений всасывание кадмия в корневую систему увеличивается, в то время как в стебле наблюдается увеличение его количества, а в листьях – уменьшение. Такое положение может быть связано со скоростью и свойствами движения ионов металлов по органам. Например, в экспериментах с рисовым растением было обнаружено, что ионы кадмия появляются в стебле через 1 час после начала воздействия. Переход к листовым пластинам в это время может препятствовать свободному перемещению ионов кадмия из-за того, что в ксилемной жидкости в каналах ксилемы на ее поверхности содержится большое количество отрицательно заряженных групп, обладающих свойством связывать и удерживать катионы [11].

Анализ распределения кадмия по органам растений ячменя показал, что 14-дневные и 21-дневные образцы растений показали значительное снижение по сравнению с 7-дневными образцами растений, хотя содержание металла в наземных органах увеличивается в определенных количествах. Это говорит об увеличении барьерных функций корневой системы. Аналогичные изменения в распределении кадмия также наблюдались на растении *Vigna radiata* [11].

Известно, что у растений, относящихся к группе исключения, устойчивость к металлу зависела от эффективности механизмов, обеспечивающих иммобилизацию ионов металлов в корнях, что позволяло защитить надземные органы от их негативного воздействия. К таким механизмам относятся связывание ионов в апопласте стеловых клеток, хелатирование в цитоплазме и компартментация в вакуолях [11].

Кроме того, доставка ионов металлов в надземные органы контролируется ксилемой, с помощью транспортных белков, изменяя их активность [12].

Есть также мнения о том, что кадмий возвращается к корням через флоэму к стеблю, что приводит к уменьшению содержания кадмия в надземных органах [12]. Однако в литературе отсутствуют данные, позволяющие сравнивать эффективность этих механизмов на разных фазах развития растений.

Можно предположить, что факторы, зависящие от таких фаз развития, могут быть причиной повышенной иммобилизации ионов кадмия в корне.

В эффективности механизмов, обеспечивающих связывание ионов металлов в стеловых клетках, могут существовать различия, зависящие от фаз развития растений. Например, можно показать, что после воздействия раствора кадмия на растения весеннего ячменя содержание фитохелатина (пептидов, участвующих в присоединении ионов тяжелых металлов в цитоплазме) в стеловых клетках значительно увеличивается по сравнению с образцами растений молодого осеннего ячменя [Казнина и др., в печати]. Последние полученные данные свидетельствуют о том, что по мере развития растения барьерная функция корней также усиливается.

Заключение. Наши исследования показали, что хотя в 7-, 14- и 21-дневных пробах растения ячменя наблюдались значительные различия в содержании ионов металлов, эффекты кадмия оставались однородными.

Было замечено, что при ежедневном развитии растения ячменя содержание кадмия в его корне и стебле увеличивается, а в листьях уменьшается.

Установлено, что в результате ежедневного развития растения ячменя уменьшается прохождение металла кадмия от корня к стеблям. Это может быть связано с возрастными изменениями в стволовых клетках и тканях, вызванными повышением эффективности механизмов, обеспечивающих иммобилизацию избыточных ионов металлов в его надземных органах. Можно утверждать, что это обстоятельство облегчает адаптацию корня растения к повышенной концентрации металла, позволяя растению защищать надземные органы, в первую очередь листья, от негативного воздействия кадмия.

Последние полученные данные свидетельствуют о том, что по мере развития растения барьерная функция корней также усиливается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wagner G. J. Accumulation of cadmium in crop plants and consequences to human health // *Advances in Agronomy*. 1993. Vol. 51. P. 173–212.
2. Verkleij J. A. C., Golan Goldhirsh A., Antosiewicz D. M. et al. Dualities in plant tolerance to pollutants and their uptake and translocation to upper plant parts // *Environ. Exp. Bot.* 2009. Vol. 67. P. 10–22.
3. Титов А.Ф., Таланова В.В., Казнина Н.М., Лайдинен Г.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам. Петрозаводск: Карельский НЦ РАН, 2007. 170 с.
4. Wahid A., Arshad M., Farooq M. Cadmium phytotoxicity: responses, mechanisms and mitigation strategies // *Organic farming, pest control and remediation of soil pollutants* / Ed. E. Lichtfouse. Springer Science+Business Media B.V. 2009. P. 371–403.
5. Башмаков Д.И., Лукаткин А.С. Эколого-физиологические аспекты аккумуляции и распределения тяжелых металлов у высших растений. Саранск: Изд-во Мордов. Ун-та, 2009. 236 с.
6. Hassan Z., Aarts M. G. M. Opportunities and feasibilities for biotechnological improvement of Zn, Cd, or Ni tolerance and accumulation in plants // *Environ. Exp. Bot.* 2011. Vol. 72. P. 53–63.
7. Regvar M., Vogel Mikuš K. Recent advances in understanding of plant responses to excess metals: exposure, accumulation and tolerance // *Sulfur assimilation and abiotic stress in plants* / Ed. N. A. Khan. Berlin; Heidelberg: Springer-Verlag, 2008. P. 227–251.
8. Батова Ю.В., Титов А.Ф., Казнина Н.М., Лайденин Г.Ф. Накопления кадмия и его распределение по органам у растений ячменя разного возраста. Петрозаводск: Труды Карельский НЦ РАН, 2012. №2. С. 32–37.
9. Puertas Mejía M.A., Ruiz Díez B., Fernández Pascual M. Effect of cadmium on excess over cell structure and functioning of *Zea mays* and *Hordeum vulgare* // *Biochemical Systematics and Ecology*. 2010. Vol. 38. P. 285–291.
10. Fujimaki S., Suzui N., Ishioka N. S. et al. Tracing cadmium from culture to spikelet: noninvasive and quantitative characterization of absorption, transport and accumulation of cadmium in an intact rice plant // *Plant Physiology*. 2010. Vol. 152. P. 1796–1806.
11. Lux A., Martinka M., Vaculik M., White P. J. Root responses to cadmium in the rhizosphere: a review // *Journal of Experimental Botany*. 2011. Vol. 62. P. 21–37.
12. Van der Vliet L., Peterson C., Hale B. Cd accumulation in roots and shoots of durum wheat: the roles of transpiration rate and apoplastic bypass // *Journal of Experimental Botany*. 2007. Vol. 58. P. 2939–2947.

REFERENCE

3. Titov A.F., Talanova V.V., Kaznina N.M., Laydinen G.F. Ustoychivost' rasteniy k tyazhelym metallam. Petrozavodsk: Karel'skiy NTs RAN, 2007. 170.
5. Bashmakov D.I., Lukatkin A.S. Ekologo-fiziologicheskiye aspekty akkumu-lyatsii i raspredeleniya tyazhelykh metallov u vysshikh rasteniy. Saransk: Izd. Mordov. Univ. 2009. 236.
8. Batova Yu.V., Titov A.F. Kaznina N.M., Laydenin G.F. Nakopleniya kadmiya i yego raspredeleniye po organam u rasteniy yachmenya raznogo vozrasta. Petrozavodsk: Trudy Karel'skiy NTs RAN, 2012. №2. 32–37.

МУНДАРИЖА

Sayfiyeva X.Dj., Ergashev N.A., Komilov E.J., Mahmudov R.R., Asrarov M.I. Kalamush jigar mitoxondriyalari megaporasining ayrim polifenol birikmalar bilan boshqarilishi ...	3
Али-заде Г.И., Джалилова А.Р., Магерамова Х.Х., Алиев И.И. Yuqori tuzli, optimal va past haroratda 2.6 di-tret-butyl fenol bilan o'zgartirilgan <i>Dunaliella salina</i> IPPASD-294 hujayralari lipidlarini peroksidatsiyasi	7
Хикматиллаев И.Л., Матчанов А.Д., Арипова С.Ф. <i>Physalis angulata</i> o'simligi element tarkibini ISP-MS usuli bilan aniqlash	12
Рахманова Л.А., Акрамова Ф.Д. Тошкент вохаси қўй ва эчкилар гельминтофаунасининг қиёсий таҳлили	18
Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Жураева Р.Н., Лазутин Н.А. <i>Bacillus subtilis</i> ўстириш шартларининг кумуш нанозаррачаларининг синтезига таъсири	24
Tojibaev K.Sh., Naralieva N.M., Karimov F.I., Tojibaev Sh.J., Xoshimov X.R. G'arbiy Tyan-Shanning periferik hududlarini botanika-geografik rayonlashtirishning ba'zi masalalari	28
Нигматуллаев Б.А., Тургинов О.Т., Хушатов Т.Ш., Нигматуллаев А.М. <i>Tanacetum pseudachillea</i> C. Winkl.нинг Ўзбекистонда тарқалиши ва захиралари	35
Sharipova V.K., Habibullayev B.Sh. <i>Otostegia bucharica</i> B.Fedtsch. (Lamiaceae Lindl.) relikt turi mevasining anatomik tuzilishi.....	38
Иззатуллаев З.И., Олимова Д.А., Ниязова О.Б. Самарқанд шаҳри ва унинг атрофи турли сув типлари моллюскалари фаунаси ва систематикаси.....	42
Торемуратов М.Ш., Азимов Д.А., Маткаримов О.Р., Туреев А.М., Акрамова Ф.Д., Алламуратов Ш.Т. Куйи Амударё давлат биосфера резервати ҳудудидаги бухоро бугуси популяциясининг замоновий ҳолати.....	45
Shakarbayev U.A., Akramova F.D., Azimov D.A. O'zbekiston suv ekosistemalarida inson serkariozlar	51
Кожевникова А.Г. Фарғона водийсидаги ғузанинг ярим қаттиқ канотли зарақунандалари.....	58
Куватов А. Чирчиқ дарёсида тарқалган <i>Gambusia holbrooki</i> ва <i>Gambusia affinis</i> (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) турларининг морфометрик белгилари.....	62
Абдикулов З.У. Арпа ўсимлигининг ўсиш-ривожланишига кадмий металининг таъсири	69

ОГЛАВЛЕНИЕ

Сайфиева Х.Дж., Эргашев Н.А., Комилов Э.Ж., Махмудов Р.Р., Асраров М.И. Регуляция митохондриальной мегапоры печени крыс некоторыми полифенольными соединениями	3
Али-заде Г.И., Джалилова А.Р., Магеррамова Х.Х., Алиев И.И. Перекисное окисление липидов в клетках <i>Dunaliella salina</i> IPPASD-294 модифицированных 2,6 ди- <i>трет</i> -бутил фенолом в условиях высокой солености при оптимальном и низкотемпературном режимах культивирования	7
Хикматиллаев И.Л., Матчанов А.Д., Арипова С.Ф. Исследование элементного состава растения <i>Physalis angulata</i> методом ИСП-МС	12
Рахманова Л.А., Акрамова Ф.Д. Сравнительный анализ фауны гельминтов овец и коз Ташкентского оазиса	18
Ташпулатов Ж.Ж., Зайнитдинова Л.И., Куканова С.И., Жураева Р.Н., Лазутин Н.А. Влияние условий культивирования на синтез наночастиц серебра <i>Bacillus subtilis</i>	24
Тожибаев К.Ш., Каримов Ф.И., Наралиева Н.М., Тожибоев Ш.Ж., Хошимов Х.Р. Некоторые вопросы ботанико-географического районирования периферийных участков Юго-Западного Тянь-Шаня.....	28
Нигматуллаев Б.А., Тургинов О.Т., Хушатов Т.Ш., Нигматуллаев А.М. Распространение и запасы <i>Tanacetum pseudachillea</i> C. Winkl. в Узбекистане	35
Шарипова В.К., Хабибуллаев Б.Ш. Анатомическая структура плода реликтового вида <i>Otostegia bucharica</i> B. Fedtsch. (Lamiaceae Lindl.)	38
Иззатуллаев З.И., Олимова Д.А., Ниязова О.Б. Систематика и фауна моллюсков разнотипных водоёмов г. Самарканда и его окрестностей.....	42
Торемуратов М.Ш., Азимов Д.А., Маткаримов О.Р., Туреев А.М., Акрамова Ф.Д., Алламурастов Ш.Т. Современное состояние популяции бухарского оленя на территории Нижне-амударьинского государственного биосферного резервата.....	45
Шакарбаев У.А., Акрамова Ф.Д., Азимов Д.А. Церкариозы человека в водных экосистемах Узбекистана.....	51
Кожевникова А.Г. Полужесткокрылые – вредители хлопчатника в Ферганской долине.....	58
Куватов А. Морфометрические признаки <i>Gambusia holbrooki</i> и <i>Gambusia affinis</i> (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) обитающие в реке Чирчик	62
Абдикулов З.У. Влияние металла кадмия на рост и развитие растения ячменя	69

CONTENTS

Sayfieva Kh.Dj., Ergashev N.A., Komilov E.J., Makhmudov R.R., Asrarov M.I. Regulation of the rat liver mitochondrial megapore by some polyphenolic compounds	3
Ali-zade G.I., Jalilova A.R., Magerramova Kh.Kh., Aliev I.I. Lipid peroxidation in <i>Dunaliella salina</i> IPPAS D-294 cells modified by 2,6 di-tert butyl phenol at high salinity in optimal and low-temperature cultivating conditions	7
Xikmatillayev I.L., Matchanov A.D., Aripova S.F. Study of elemental composition of <i>Physalis angulata</i> plant by ICP-MS method.....	12
Rakhmanova L.A., Akramova F.D. Comparative analysis of sheeps' and goats' helminths fauna of Tashkent oasis	18
Tashpulatov J.J., Zaynitdinova L.I., Kukanova S.I., Juraeva R.N., Lazutin N.A. Influence of cultivation conditions on synthesis of silver nanoparticles by <i>Bacillus subtilis</i>	24
Tojibaev K.Sh., Naralieva N.M., Karimov F.I., Tojibaev Sh.J., Xoshimov H.R. Some questions of botanical-geographical regionalization of peripheral sites of South-West Tien-Shan	28
Nigmatullaev B.A., Turginov O.T., Khuschatov T.Sh., Nigmatullaev A.M. Distribution and stocks of <i>Tanacetum pseudachillea</i> C. Winkl. in Uzbekistan	35
Sharipova V.K., Habibullayev B.Sh. Anatomical structure of fruit of relic species <i>Otostegia bucharica</i> B. Fedtsch. (Lamiaceae Lindl.)	38
Izzatullayev Z.I., Niyazova O.B., Olimova D.A. Systematics and fauna of molluscs of different types of water bodies in Samarkand and its surroundings	42
Toremuratov M.Sh., Azimov D.A., Matkarimov O.R., Tureev A.M., Akramova F.D., Allamuratov Sh.T. Current state of the Bukhara deer population in the territory of the Lower Amudarya state biosphere reserve.....	45
Shakarbayev U.A., Akramova F.D., Azimov D.A. Human cercarioses in aquatic ecosystems of Uzbekistan	51
Kojevnikova A.G. Semi-winger pests of cotton in the Fergana valley	58
Quvatov A. Morphometric characteristics of <i>Gambusia holbrooki</i> and <i>Gambusia affinis</i> (Cyprinodontiformes: Poeciliidae) living in the Chirchik river	62
Abdikulov Z.U. Influence of Cadmium metal on the growth and development of barley plants.....	69

Правилами оформления статей для Узбекского биологического журнала и статьями вышедших номеров можно ознакомиться на сайте: <http://www.ubj.academy.uz>

Телефон редакции журнала
(+998)71 232 11 81

Формат 60×84¹/₈. Бумага «Бизнес».
Объем 4,8 п.л. Тираж 42.

Отпечатано в минитипографии АН РУз:
100047, Ташкент, ул. акад. Я. Гулямова, 70.