

ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI FANLAR AKADEMIYASI
АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

**ЎЗБЕКИСТОН
БИОЛОГИYA
ЖУРНАЛИ**

5

2020

**УЗБЕКСКИЙ
БИОЛОГИЧЕСКИЙ
ЖУРНАЛ**

Издается с января 1957 г. по 6 номеров в год

ТАШКЕНТ – 2020

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:
Тожик феруласи
Ферула таджикская
Ferula tadshikorum

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

БИОХИМИЯ И БИОФИЗИКА

НЕБЕСНАЯ К.С.^{1,2}, НИМАТУЛЛАЕВА А.А.¹, БАЕВ А.Ю.^{1,2}

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИФОСФАТЫ УВЕЛИЧИВАЮТ КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНТРИКЛЕТОЧНОГО КАЛЬЦИЯ В ТИМОЦИТАХ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВАЦИИ ПУРИНОРЕЦЕПТОРОВ

kamilanasrieva93@gmail.com

¹Национальный университет Узбекистана им. Мирзо Улугбека

²Центр передовых технологий при Министерстве инновационного развития РУз

Nebesnaya K.S., Nimatullayeva A.A., Baev A.Yu.

NOORGANIK POLIFOSFATLAR TIMOTSITLARDA PURINORETSEPTORLARNI FAOLLASHTIRISH ORQALI HUJAYRA ICHIDAGI KALSIY KONSENTRATSIYASINI OSHIRADI

Noorganik polifosfatlar (poli-F) – ortofosfor kislotasi qoldiqlaridan iborat gomopolimerlar bo'lib, hozirgacha o'rganilgan barcha hujayralarda topilgan. Sutmizuvchilar hujayralarida poli-Flar turli fiziologik va patofiziologik funksiyalarni bajaradi. Biz poli-Flar gipoosmotik stress paytida timotsitlarning hujayra hajmini tiklash jarayonlariga ta'sir ko'rsatishini ko'rsatib bergan edik. Hujayra hajmini tiklashda kalsiy ionlarining transporti katta rol o'ynaydi. Polifosfatlar o'zlarining signal uzatish funktsiyalarini P2Y₁ purinoretseptorlari orqali amalga oshirishadigan gliotransmitterlar ekanligi va shu orqali hujayra ichidagi kalsiy kontsentratsiyasini oshirishi yaxshi ma'lum. Biz o'z ishimizda, tashqi tomondan qo'shilgan poli-F ham timotsitlarda hujayra ichidagi kalsiy kontsentratsiyasini oshirishga qodir ekanligini ko'rsatdik. Ammo, immun hujayralarida poli-F ning ta'siri metabotrop P2Y₁ retseptorlari orqali emas, balki ionotrop purin retseptorlar orqali amalga oshiriladi, chunki bizning tajribalarimizda kalsiy hujayra tashqi muhitidan sitoplazma ichiga kirdi.

Kalit so'zlar: noorganik polifosfatlar, hujayra ichidagi kalsiy, purinoretseptorlar, timotsitlar.

Небесная К.С., Ниматуллаева А.А., Баев А.Ю.

НЕОРГАНИЧЕСКИЕ ПОЛИФОСФАТЫ УВЕЛИЧИВАЮТ КОНЦЕНТРАЦИЮ ВНТРИКЛЕТОЧНОГО КАЛЬЦИЯ В ТИМОЦИТАХ ПОСРЕДСТВОМ АКТИВАЦИИ ПУРИНОРЕЦЕПТОРОВ

Неорганические полифосфаты (поли-Ф) – гомополимеры, состоящие из остатков ортофосфорной кислоты которые были найдены во всех когда-либо тестированных клетках. В клетках млекопитающих поли-Ф выполняют различные физиологические и патофизиологические функции. Ранее нами было показано, что поли-Ф влияют на процессы восстановления клеточного объема тимоцитов при гипоосмотическом стрессе. В восстановлении клеточного объема большую роль играет транспорт ионов кальция. Хорошо известно, что поли-Ф являются глиотрансмиттерами, реализующими свою сигнальную функцию через P2Y₁ пуринорецепторы и увеличение концентрации внутриклеточного кальция. В нашей работе мы показали, что в тимоцитах поли-Ф, добавленные из вне, также способны увеличивать концентрацию внутриклеточного кальция. Однако в иммунных клетках поли-Ф действует не через метаботропные рецепторы типа P2Y₁, а через ионотропные пуринорецепторы, так как, в наших экспериментах кальций поступал в цитоплазму из внеклеточной среды.

Ключевые слова: неорганические полифосфаты, внутриклеточный кальций, пуринорецепторы, тимоциты.

Nebesnaya K.S., Nimatullayeva A.A., Baev A.Yu.

INORGANIC POLYPHOSPHATES INCREASE INTRACELLULAR CALCIUM CONCENTRATION IN THYMOCYTES BY ACTIVATION OF PURINORESEPTORS

Inorganic polyphosphates (polyP) are the homopolymers consisted from orthophosphates residues linked together via high-energy phosphoanhydride bonds. PolyP were found in all ever-tested cells. In mammalian cells polyP perform

various physiological and pathophysiological functions. Previously, we have shown that polyP affect the processes of regulatory volume decrease of thymocytes during hypoosmotic stress. The transport of calcium ions plays an important role in the restoration of the cell volume. PolyPs are well-known gliotransmitters, which can bind to the P2Y₁ type of purine receptors and increase concentration of intracellular calcium. In present study, we have shown that addition of polyP to suspension of thymocytes can also increase the concentration of intracellular calcium. However, in immune cells, polyP acts not through metabotropic P2Y₁, but through ionotropic purine receptors, since in our experiments calcium entered the cytoplasm from the extracellular space.

Key words: inorganic polyphosphates, intracellular calcium, purinoreceptors, thymocytes.

Введение.

Неорганические полифосфаты (поли-Ф) представляют собой полимеры, состоящие из остатков ортофосфорной кислоты, связанных между собой высокоэнергетическими фосфоангидридными связями, аналогичными связям в молекуле АТФ. Степень полимеризации поли-Ф может варьировать от десяти до нескольких сотен звеньев (остатков ортофосфорной кислоты). За счет гидролиза этих связей полифосфаты способны к делокализации энергии и выделению ее в большом количестве [1]. Поли-Ф присутствуют во всех когда-либо тестированных клетках, однако долгое время считалось что в клетках млекопитающих поли-Ф является рудиментарной молекулой и не выполняет особых функций. За последние 15 лет, после разработки достоверных методов детекции поли-Ф было показано, что данные полимеры выполняют множество различных функций в клетках млекопитающих, и являются неотъемлемой частью функционирования клетки в целом. Таким образом было показано, что поли-Ф являются молекулярными шаперонами участвующими в процессах свертывания амилоидных белков при развитии нейродегенеративных заболеваний [2], является триггером митохондриального мегаканала [3-5], влияет на работу ионных каналов [6, 7] и т.д.

Ранее нами было показано, что поли-Ф являются сигнальными молекулами, и могут передавать информацию между астроцитами головного мозга посредством активации пуринорецепторов типа P2Y₁ [8]. В дальнейшем было показано, что поли-Ф участвует в воспалительных процессах эндотелиальных клеток человека посредством активации рецепторами RAGE и P2Y₁ и увеличения концентрации внутриклеточного кальция [9].

Ранее нами было показано, что поли-Ф влияет на процессы восстановления клеточного объема (RVD) при гипоосмотическом стрессе тимоцитов [10]. Данный эффект не был связан с изменением транспорта моновалентных катионов, соответственно мы предположили, что влияние поли-Ф на RVD может быть связано с увеличением концентрации внутриклеточного кальция или же посредством влияния поли-Ф на объем зависимый анионный канал (VSOR), который играет основную роль в процессах RVD. Так как поли-Ф является известными агонистами метаболитных пуринорецепторов, мы решили проверить, влияют ли они на концентрацию внутриклеточного кальция и в тимоцитах.

Материалы и методы.

Выделение тимоцитов.

Тимоциты выделялись из тимуса декапитированных беспородных белых крыс (100-150 г). Выделенный тимус механически измельчался в стандартном растворе Рингера, а затем продавливался через нейлоновое сито. Клетки осаждали центрифугированием при 3000 об/мин, в течение 7 минут. Подсчет клеток осуществляли в камере Горяева [11]. Суспензию клеток разводили до конечной концентрации 100×10⁶ кл/мл нормальным раствором Рингера. Все экспериментальные процедуры проводили на льду. В экспериментах, клеточные суспензии содержали не более 5% погибших клеток.

Приготовление растворов.

В работе использовались два типа растворов. Стандартный раствор Рингера: 135 мМ NaCl, 5 мМ KCl, 2 мМ CaCl₂, 1 мМ MgCl₂, 11 мМ HEPES, 5 мМ глюкоза (рН 7.4). Безкальциевый Рингер: 135 мМ NaCl, 5 мМ KCl, 1 мМ MgCl₂, 11 мМ HEPES, 5 мМ глюкоза (рН 7.4). Также в безкальциевый раствор добавлен комплексон ЭДТА 1 мМ, для связывания остаточного кальция. Все реактивы имели квалификацию «х.ч.» или «ч.д.а.».

Неорганические полифосфаты предоставлены проф. Toshikazu Shiba (Regenetiss Inc., Tokyo, Japan). Концентрированные растворы готовились растворением поли-Ф в Н-буфере до конечной

концентрации 10 mM. Использовался неконкурентный ингибитор Ca^{2+} АТФазы эндоплазматического ретикулума – тапсигаргин (*Tocris Bioscience*) и общий ингибитор пуринорецепторов – сурамин (*Sigma-Aldrich*).

Регистрация концентрации внутриклеточного кальция.

Концентрацию внутриклеточного кальция регистрировали при помощи флуоресцентного кальциевого зонда Fluo-4-AM (Invitrogen Corporation). Клетки, в концентрации 100 млн, загружались 5 μM Fluo-4-AM, в течении 40 минут, при комнатной температуре и полной темноте. После загрузки клетки дважды отмывали нормальным раствором Рингера с последующим центрифугированием – 6 минут при 1000 \times g. После отмывки, суспензию клеток помещали на лёд. Изменение концентрации внутриклеточного кальция регистрировали как изменение интенсивности свечения Fluo-4, при длинах волн $494_{\text{возбуждение}}/506_{\text{эмиссия}}$ нм, на спектрофлуориметре Agilent Cary Eclipse (Agilent Technologies, США). Все эксперименты проводили в 3 мл кварцевых кюветах, при 37° С и постоянном перемешивании.

Обработка результатов.

Обработка результатов осуществлялась при помощи программы Origin 8,6 (OriginLab, Northampton, MA, США). Данные представлены как среднее \pm стандартная ошибка для n экспериментов. Сравнения между двумя экспериментальными группами проводились с использованием one- и two-sample Т-теста Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при $P < 0.05$.

Результаты.

Для изучения влияния поли-Ф на внутриклеточную концентрацию Ca^{2+} в тимоцитах нами использовались неорганические полифосфаты со степенью полимеризации 100 (100 остатков ортофосфорной кислоты в цепи). Во всех экспериментах, вначале прописывалась «базовая линия», чтобы убедиться, что концентрация внутриклеточного кальция ($[\text{Ca}^{2+}]_i$) в тимоцитах не меняется спонтанно (рис. 1). Добавка поли-Ф в среду с тимоцитами, загруженными кальциевым зондом (Fluo-4) вызывала значительное увеличение $[\text{Ca}^{2+}]_i$ (рис.1). Повышение концентрации ионов Ca^{2+} в цитоплазме может происходить при поступлении кальция из межклеточного пространства или из внутриклеточных кальциевых депо при активации кальциевых каналов. Ранее было показано, что в астроцитах и эндотелиальных клетках поли-Ф может активировать пуринорецепторы типа P2Y_1 , в следствии чего происходит IP_3 зависимое увеличение $[\text{Ca}^{2+}]_i$ [8, 9].

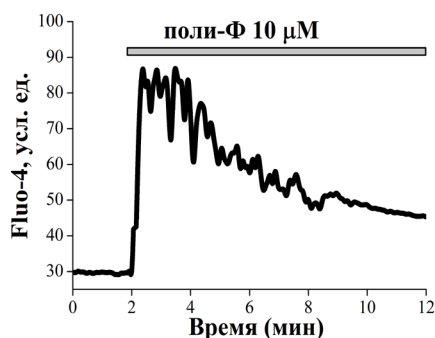


Рис. 1. Добавка неорганических полифосфатов к суспензии тимоцитов вызывает значительное увеличение концентрации внутриклеточного Ca^{2+} ($n = 41$).

Для того чтобы определить источник поступления кальция в цитоплазму тимоцитов нами была проведена серия экспериментов в безкальциевой среде (рис. 2 А). Эксперименты показали, что добавка поли-Ф к тимоцитам не приводила к увеличению $[\text{Ca}^{2+}]_i$ (рис. 2 А).

Для проверки гипотезы о том, запускает ли поли-Ф элиминацию кальция из эндоплазматического ретикулума (ЭР), мы использовали классический ингибитор Ca^{2+} АТФазы эндоплазматического ретикулума – тапсигаргин (1 μM).

Добавка тапсигаргина к суспензии митохондрий ингибировала работу Ca^{2+} АТФазы ЭР и кальций начинал выходить из ЭР в цитоплазму (рис. 2 Б). После стабилизации концентрации внутриклеточного кальция на одном уровне нами была сделана добавка поли-Ф, после чего снова наблюдалось увеличение $[\text{Ca}^{2+}]_i$ на фоне опустошенного ЭР. Для того чтобы понять участвуют ли пуринорецеп-

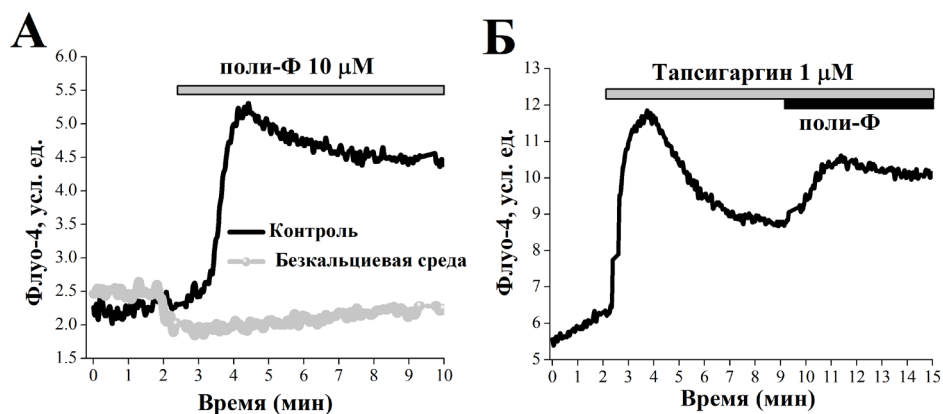


Рис. 2. Регистрация поли-Ф индуцированного увеличения концентрации внутриклеточного Ca^{2+} в тимоцитах (А) в безкальциевой среде ($n = 5$) и в (Б) в присутствии $1 \mu\text{M}$ тапсигаргина ($n = 7$).

торы в полифосфат опосредованном увеличении концентрации внутриклеточного кальция, как это наблюдалось в других типах клеток [8, 9], нами был использован ингибитор пуринорецепторов широкого спектра действия сурамин. Инкубация тимоцитов с сурамином ($100 \mu\text{M}$) в течении 2 минут полностью подавляла поли-Ф опосредованное увеличение $[\text{Ca}^{2+}]_i$ (рис. 3).

Заключение.

В настоящем исследовании нами было впервые показано, что поли-Ф способен увеличивать концентрацию внутриклеточного кальция в тимоцитах за счет активации пуринорецепторов. Однако, основываясь на наших данных можно точно сказать, что в тимоцитах поли-Ф воздействует не на P2Y_1 пуринорецепторы, как это было показано на других типах клеток, а на другой тип пуринорецепторов.

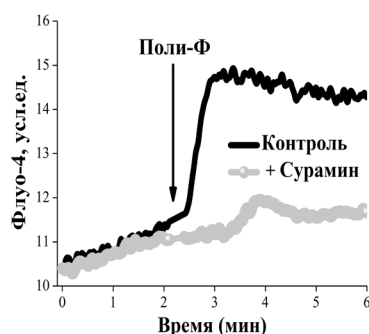


Рис. 3. Влияние $10 \mu\text{M}$ поли-Ф на концентрацию внутриклеточного кальция в тимоцитах в присутствии $100 \mu\text{M}$ сурамина ($n = 7$).

Эксперименты в безкальциевой среде показали, что поли-Ф способствует поступлению кальция внутрь клетки из межклеточного пространства, что предполагает участие ионотропных пуринорецепторов типа P2X , однако для подтверждения данной гипотезы требуются дополнительные исследования. Ранее нами было показано, что поли-Ф способен регулировать процессы восстановления клеточного объема (RVD) тимоцитов при гипоосмотическом стрессе [10], изменение концентрации внутриклеточного кальция в свою очередь играет важную роль в процессах RVD. Однако вопрос связан ли эффект поли-Ф на RVD с активацией пуринорецепторов и увеличением концентрации внутриклеточного кальция или за счет активации других транспортных процессов, все еще остается открытым.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brown M. R., Kornberg A. Inorganic polyphosphate in the origin and survival of species // Proc Natl Acad Sci U S A. – 2004. – Т. 101, № 46. – С. 16085-7.
2. Cremers C. M., Knoefler D., Gates S., Martin N., Dahl J. U., Lempart J., Xie L., Chapman M. R., Galvan

- V., Southworth D. R., Jakob U. Polyphosphate: A Conserved Modifier of Amyloidogenic Processes // *Mol Cell*. – 2016. – Т. 63, № 5. – С. 768-80.
3. Baev A. Y., Negoda A., Abramov A. Y. Modulation of mitochondrial ion transport by inorganic polyphosphate - essential role in mitochondrial permeability transition pore // *J Bioenerg Biomembr*. – 2017. – Т. 49, № 1. – С. 49-55.
 4. Abramov A. Y., Fraley C., Diao C. T., Winkfein R., Colicos M. A., Duchon M. R., French R. J., Pavlov E. Targeted polyphosphatase expression alters mitochondrial metabolism and inhibits calcium-dependent cell death // *Proc Natl Acad Sci U S A*. – 2007. – Т. 104, № 46. – С. 18091-6.
 5. Solesio M. E., Elustondo P. A., Zakharian E., Pavlov E. V. Inorganic polyphosphate (polyP) as an activator and structural component of the mitochondrial permeability transition pore // *Biochem Soc Trans*. – 2016. – Т. 44, № 1. – С. 7-12.
 6. Stotz S. C., Scott L. O., Drummond-Main C., Avchalumov Y., Giroto F., Davidsen J., Gomez-Garcia M. R., Rho J. M., Pavlov E. V., Colicos M. A. Inorganic polyphosphate regulates neuronal excitability through modulation of voltage-gated channels // *Mol Brain*. – 2014. – Т. 7. – С. 42.
 7. Zakharian E., Thyagarajan B., French R. J., Pavlov E., Rohacs T. Inorganic polyphosphate modulates TRPM8 channels // *PLoS One*. – 2009. – Т. 4, № 4. – С. e5404.
 8. Holmstrom K. M., Marina N., Baev A. Y., Wood N. W., Gourine A. V., Abramov A. Y. Signalling properties of inorganic polyphosphate in the mammalian brain // *Nat Commun*. – 2013. – Т. 4. – С. 1362.
 9. Dinarvand P., Hassanian S. M., Qureshi S. H., Manithody C., Eissenberg J. C., Yang L., Rezaie A. R. Polyphosphate amplifies proinflammatory responses of nuclear proteins through interaction with receptor for advanced glycation end products and P2Y1 purinergic receptor // *Blood*. – 2014. – Т. 123, № 6. – С. 935-45.
 10. Рустамова С. И., Баев А.Ю., Насриева К.С., Ташмухамедов Б.А., Сабиров Р.З. Влияние неорганических полифосфатов на регуляцию объема тимоцитов. // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. – 2019. – Т. 5. – с. 62-69.
 11. Курбанназарова Н. Ш. Роль ионов Ca^{2+} , Ca-каналов и систем сопряженного транспорта ионов в регуляции объема лимфоцитов из тимуса крыс. // Доклады Академии Наук Республики Узбекистан. – 2007. № 5. – С. 68-72.

БАБОВЕВ¹ С.К., ДОСЧАНОВ² Ж.С., ХАМРАЕВ² Н.У.

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И АМИНОКИСЛОТ В ЗЕРНАХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

jalolbek_d@mail.ru

¹Институт генетики и ЭБР

²Хорезмская академия Маъмуна

Бабоев С.К., Досчанов Ж.С., Хамраев Н.У.

КУЗГИ ТРИТИКАЛЕ НАВЛАРИ ДОНИ ТАРКИБИДАГИ ОҚСИЛ ВА АМИНОКИСЛОТА МИҚДОРЛАРИ

Ушбу мақолада Хоразм вилоятида экиб етиштирилган 11 та тритикале навларининг донидаги аминокислота таркиби ва умумий оксил миқдори таҳлил қилинган. Дон таркибидаги 20 та аминокислота миқдори бўйича Праг серебристий, Сват, Сергей ва Тўйимли навларида энг юқори натижалар қайд этган. Унга қўра Праг серебристий нави 7 та аминокислота (серин, глицин, аспарагин, пролин, тирозин, метионин ва тирптофан) миқдори бўйича, Сват нави 4 та аминокислота (цистеин, аланин, изолейцин ва лейцин) миқдори бўйича, Сергей нави 4 та аминокислота (аспарагиновая кислота, треонин, валин ва гистидин) миқдори бўйича, Тўйимли нави фенилаланин ва лизин миқдори бўйича энг юқори натижани кўрсатган. Шу билан бирга баъзи навларда аминокислота миқдори бўйича энг паст натижалар ҳам кузатилган. Дўстлик нави 6 та аминокислота (глутамин, валин, метионин, изолейцин, лейцин ва лизин) миқдори бўйича, ГулДУ нави 5 та аминокислота (серин, гли-

цин, аспарагин, аланин ва пролин) миқдори бўйича, Фарход нави 3 та аминокислота (треонин, тирозин ва фенилаланин) миқдори бўйича энг паст натижани қайд этган.

Таҳлил натижалари асосида Хоразм вилояти тупроқ-иқлим шароитига мос, доннинг биокимёвий кўрсаткичлари юқори Праг серебристый, Сват ва Сергей каби тритикале навлари ишлаб чиқаришга тавсия қилинган.

Калит сўзлар: аминокислота миқдори, умумий оқсил, дон, тритикале навлари.

Бабоев С.К., Досчанов Ж.С., Хамраев Н.У.

СОДЕРЖАНИЕ БЕЛКА И АМИНОКИСЛОТ В ЗЕРНАХ СОРТОВ ОЗИМОЙ ТРИТИКАЛЕ

В данной статье анализируется содержание аминокислот и общего белка в зернах 11 сортов тритикале, выращенных в Хорезмской области. Исходя из результатов опыта по количеству содержания 20 аминокислот выявлено в зернах у сортов Праг серебристый, Сват, Сергей и Туйимли самые высокие результаты. Согласно этим данным, сорт Праг серебристый (из 20 аминокислот 7 аминокислоты: серин, глицин, аспарагин, пролин, тирозин, метионин и триптофан), сорт Сват (из 20 аминокислот 4 аминокислоты: цистеин, аланин, изолейцин и лейцин), а сорт Сергей (из 20 аминокислот 4 аминокислоты: аспарагиновая кислота, треонин, валин и гистидин) и сорт Туйимли (из 20 аминокислот 2 аминокислоты: фенилаланин и лизин) показали самые высокие результаты. Вместе с этим, у некоторых сортов тритикале были определены самые низкие результаты по содержанию количества аминокислот. У сорта Дуслик (из 20 аминокислот 6 аминокислоты: глютамин, валин, метионин, изолейцин, лейцин и лизин), у сорта ГулДУ (из 20 аминокислот 5 аминокислоты: серин, глицин, аспарагин, аланин и пролин) и у сорта Фархад (из 20 аминокислот 3 аминокислоты: треонин, тирозин и фенилаланин) выявлены самые низкие показатели.

Исходя из вышеизложенных заключений в почвенно-климатических условиях Хорезмской области рекомендуется выращивать такие сорта тритикале, как Праг серебристый, Сват, Сергей и Туйимли.

Ключевые слова: количество аминокислот, суммарный белки, зерно, сорта тритикале.

Baboev S.K., Doschanov J.S., Khamraev N.U.

PROTEIN AND AMINO ACIDS CONTENT OF GRAIN IN WINTER TRITICALE VARIETIES

This article analyzes the amino acid content and total protein content of grains of 11 triticale varieties grown in Khorezm region.

In terms of the amount of 20 amino acid in the grain of the triticale, recorded the highest results in Prag serebristi, Swat, Sergey and Tuyimli variety.

According to him, the Prag serebristi variety has 7 amino acids (serine, glycine, asparagine, proline, tyrosine, methionine and tryptophan), the Swat variety has 4 amino acids (cysteine, alanine, isoleucine and leucine), and the Sergey type has 4 amino acids. asparagine acid, threonine, valine and histidine), the Tuyimli variety showed the highest results in terms of phenylalanine and lysine.

However, the lowest results in terms of amino acid content were also observed in some varieties. Dustlik variety on the amount of 6 amino acids (glutamine, valine, methionine, isoleucine, leucine and lysine), GulDU variety on the amount of 5 amino acids (serine, glycine, asparagine, alanine and proline), Farkhod variety on the amount of 3 amino acids (threonine, tyrosine and phenylalanine).

Based on the results of the analysis, it is recommended to produce triticale varieties such as Prague serebristi, Swat and Sergey, which are suitable for soil and climatic conditions of Khorezm region and have high biochemical indicators of grain.

Key words: amount of amino acids, total proteins, grains, varieties of triticale.

Введение. Содержание белка и аминокислот – одна из важнейших характеристик биологической ценности зерна. Аминокислотный состав используется как биохимический критерий биологической ценности кормов и пищевых продуктов (по суммарному содержанию незаменимых аминокислот). Аминокислоты являются структурными единицами белковых молекул, участвующих во всех процессах, происходящих в организме человека и животных [3].

Дефицит протеинов стимулирует поиск новых сортов и гибридов с высоким содержанием протеина, с хорошо сбалансированным аминокислотным составом, которые могли бы быть использованы в селекционных программах для создания новых улучшенных сортов [2].

В качестве основного белоксодержащего сырья ведущая роль принадлежит зерновым злаковым культурам. В глобальном масштабе около 70% потребности человечества в белках покрывается за счет зерна – или при непосредственном употреблении в пищу, или опосредованно путем скармли-

вания его животным для производства мяса [4]. Следовательно, запасные белки растений служат основой питания человека. Пшеница, рожь и тритикале – важнейшие зерновые злаковые культуры. Тритикале сочетает в себе хозяйственно-ценные признаки пшеницы и ржи, отличается повышенной устойчивостью к болезням и неблагоприятным погодным условиям, способен накапливать в зерне большое количество белка тритикале может накапливать белка до 16%. По аминокислотному составу белки этой культуры занимают промежуточное положение между белками пшеницы и ржи [1].

Известно, что количество аминокислот в зависимости от видовых и сортовых особенностей, а также от факторов внешней среды обеспечивает накопление отдельных фракций белковых веществ. Это в конечном итоге и определяет количество и качество формируемых белков. Нераскрытыми остаются вопросы реакции генотипа на накопление белка в зерне озимого тритикале, произрастающих в условиях аллювиально луговых почв северных регионах Узбекистане.

Цель данного исследования – изучение содержания белка и аминокислот в зерне озимого тритикале, произрастающих в условиях аллювиально луговых почв северных регионах Узбекистане.

Объекты и методы исследования. В наших лабораторных анализах изучены аминокислотный состав и суммарные белки 11 сортов озимого тритикале таких как Сардор, Сват, Сергей, Тихон, Туйимли, ГулДУ, Одиссей, Праг серебристый, Дуслик, Фархад и Валентин. Сравнительный сортом был Краснодарский-99 озимой пшеницы

Определение количества общего белка. Метод заключается в определении азота по Кьельдалю с последующим пересчетом на белок. Сущность метода состоит в разложении органического вещества пробы кипящей концентрированной серной кислотой с образованием солей аммония, переведении аммония в аммиак, отгонке его в раствор кислоты, количественном учете аммиака титриметрическим методом и расчете содержания азота в исследуемом материале.

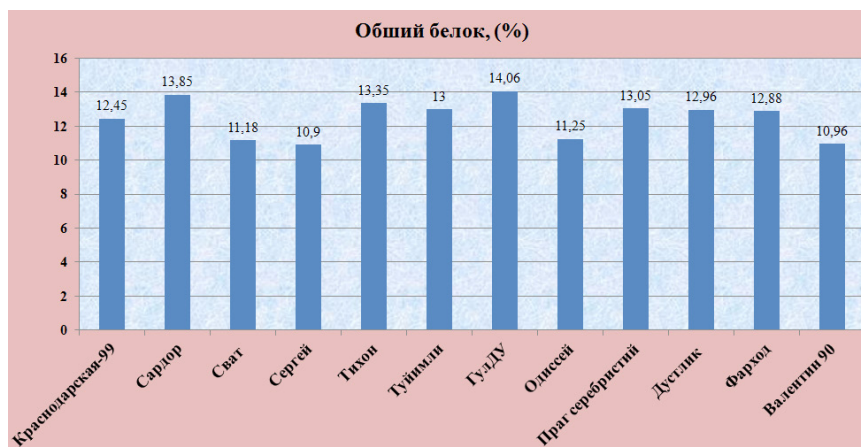
Из усредненной измельченной гомогенной пробы исследуемого шрота семян тритикале для анализа взвешивали в пробирке точную навеску, с погрешностью не более 0,1%. Далее эксперименты проводили по методическому указанию [1].

Выделение свободных аминокислот. Осаждение белков и пептидов водного экстракта образцов проводили в центрифужных стаканах. Для этого к 1 мл исследуемому образцу добавляли по 1 мл (точный объем) 20% ТХУК. Через 10 мин осадок отделяли центрифугированием при 8000 об/мин в течение 15 минут. Отделив 0,1 мл надосадочной жидкости, лиофильно высушивали. Гидролизат упаривали, сухой остаток растворяли в смеси триэтиламин-ацетонитрил-вода (1:7:1) и высушивали. Эту операцию повторяли дважды для нейтрализации кислоты. Реакцией с фенилтиоизоцианатом получали фенилтиокарбамил-производные (ФТК) аминокислот по методу Steven A., Cohen Davidel [8]. Идентификацию производных аминокислот проводили методом ВЭЖХ. Условия ВЭЖХ: хроматограф Agilent Technologies 1200 с DAD детектором, колонке 75×4.6 mm Discovery HS C₁₈. Раствор А: 0,14М CH₃COONa + 0,05% ТЭА pH 6,4, В: CH₃CN. Скорость потока 1,2 мл/мин, поглощение 269 нм. Градиент % В/мин: 1-6%/0-2.5мин; 6-30%/2.51-40 мин; 30-60%/40,1-45 мин; 60-60%/45,1-50 мин; 60-0%/50,1-55 мин.

Результаты и обсуждение. Содержание белка в зерне, его фракционный состав, наличие незаменимых аминокислот, сбалансированность аминокислотного состава, количество и качество клейковины определяют и пищевую ценность белка, и являются важными технологическими критериями качества зерна. Количество белка в тритикале варьируется от 10 до 25%, поскольку зависит от множества факторов: почвенно-климатических условий, генотипа, условий возделывания (агротехнические мероприятия), сроков посева и сбора урожая [3].

В наших экспериментах наблюдалось сортовые отличия по содержанию общего белка в зерне. Значение данного показателя варьировало в зерне озимого тритикале – от 10,9% до 14,06%. Высоким содержанием белка характеризовались сорта озимого тритикале ГулДУ (14,06%) и Сардор (13,85%) что на 3,31 и 3,10 процентных пункта выше, чем у сорт Сергей (10,75%) (рис.).

По содержанию сырого протеина в зерне озимая тритикале значительно превосходит пшеницу. Показателем качества кормового белка является состав и количество аминокислот, особенно незаменимых. Качество белка злаков определяется, в первую очередь, количеством лизина. В зерне тритикале содержание лизина выше, чем у пшеницы и составляет около 3% от общего количества белка [6].



Общее содержание белка в зерне сортов озимого тритикале.

В анализах аминокислотный состав озимых сортов тритикале, произрастающих в условиях аллювиально луговых почв северных регионах Узбекистане. В сравнении по количеству аминокислот в составе зерн сортов тритикале использовался сорт озимой пшеницы Краснодарская-99.

По содержанию аспарагиновой кислоты контрольный сорт озимой пшеницы Краснодарская-99 имел самый низкий показатель (0,303311 мг/г) чем другие сорта тритикале, а самый высокий показатель наблюдался у сорта Сергей (0,615665 мг/г).

По количеству глутаминовой кислоты у всех сортах находилось в диапазоне 0,23372-1,012956 мг/г. Согласно полученным данным результатов опыта самый низкий показатель определено у сорта озимой пшеницы Краснодарская-99, что составила 0,213372 мг/г. Самый высокий результат по содержанию глутаминовой кислоты в зерне был установлен у сорта тритикале ГулДУ (1,012956 мг/г).

Содержание серина отмечено в диапазоне 0,015773-0,126479 мг/г. Самый низкий показатель был у сорта ГулДУ, а самый высокий – у Праг серебристый.

Количество глицина и аспарагина, как и количество серина, самый низкий показатель наблюдался у сорта ГулДУ, самым высоким у сорта Праг серебристый. Количество глицина и аспарагина у сорта ГулДУ составила 0,015595 и 0,016768 мг/г, а у сорта Праг серебристый 0,498756 и 0,502001 мг/г соответственно.

По содержанию глутамин сорта Дуслик (0,143833 мг/г) занял последнее место среди изучаемых сортов, а сорт Валентин-90 (0,604925 мг/г.) показал наилучшие результаты.

Анализ содержания цистеина в зернах у сорта Праг серебристого было самым низким, то есть 0,134470 мг/г, а самым высоким был у сорта Сват и равнялся 0,947601 мг/г.

Количество треониновой аминокислоты в составе зернах изучаемых сортов тритикале колеблется в диапазоне 0,220939-0,281449 мг/г. Самый высокий показатель наблюдался у сорта Сергей (0,281449 мг/г), а самый низкий результат был зафиксирован у сорта Фарход (0,220939 мг/г).

Наилучший результат по содержанию аргинина наблюдался у сорта ГулДУ (0,401113 мг/г), самый низкий показатель было отмечено у сорта Валентин-90 (0,111406 мг/г).

Анализ сортов по содержанию аланина, находились в диапазоне 0,116712-0,314877 мг/г. Сорт Сват оказался самым лучшим (0,314877 мг/г), а сорт ГулДУ – показал наименьший результат (0,116712 мг/г).

Устойчивость к засухе и другим неблагоприятным факторам многие исследователи связывают с содержанием пролина в тканях растений, который активно синтезируется в ответ на разные стрессовые воздействия, выступая в качестве осмопротектора [5]. Учитывая, что с увеличением накопления пролина растения озимых культур откликаются на воздействия различных неблагоприятных факторов, можно сделать вывод о том, что сорта озимого тритикале и озимой ржи сильнее лимитируются условиями произрастания, чем озимая пшеница.

Количество пролина в наших опытах варьировалась в диапазоне 0,045381-0,272019 мг/г, наибольший показатель был отмечен у сорта Праг серебристый (0,272019 мг/г), самый наименьший результат был получен в сорте ГулДУ (0,045381 мг/г).

Аминокислотный состав озимых сортов тритикале, произрастающих в условиях аллювиально луговых почв северных регионах Узбекистане

| Аминокислоты | Краснодарская-99 | | | | | | | | | | Количество аминокислот в мг/г | | | | | | | | | | | |
|--------------------|------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|-------------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------------|----------|----------|-------------|
| | Сардор | Свят | Сергей | Тихон | Туйимли | ГулДУ | Олисей | Прат серебрястий | Дустик | Фарход | Валентин 90 | Сардор | Свят | Сергей | Тихон | Туйимли | ГулДУ | Олисей | Прат серебрястий | Дустик | Фарход | Валентин 90 |
| Аспарагиновая к-та | 0,303311 | 0,455965 | 0,615665 | 0,496477 | 0,423203 | 0,520315 | 0,304016 | 0,500470 | 0,333255 | 0,413574 | 0,429427 | 0,375059 | 0,455965 | 0,615665 | 0,496477 | 0,423203 | 0,520315 | 0,304016 | 0,500470 | 0,333255 | 0,413574 | 0,429427 |
| Глютаминовая к-та | 0,213372 | 0,489763 | 0,449296 | 0,464491 | 0,316859 | 1,012956 | 0,309661 | 0,556942 | 0,287268 | 0,426424 | 0,323257 | 0,428023 | 0,489763 | 0,449296 | 0,464491 | 0,316859 | 1,012956 | 0,309661 | 0,556942 | 0,287268 | 0,426424 | 0,323257 |
| Серин | 0,049882 | 0,110903 | 0,065950 | 0,076006 | 0,106763 | 0,015773 | 0,096707 | 0,126479 | 0,069105 | 0,061416 | 0,056979 | 0,065556 | 0,110903 | 0,065950 | 0,076006 | 0,106763 | 0,015773 | 0,096707 | 0,126479 | 0,069105 | 0,061416 | 0,056979 |
| Глицин | 0,224455 | 0,289514 | 0,236892 | 0,297072 | 0,316877 | 0,015595 | 0,246747 | 0,498756 | 0,243590 | 0,339839 | 0,244355 | 0,339265 | 0,289514 | 0,236892 | 0,297072 | 0,316877 | 0,015595 | 0,246747 | 0,498756 | 0,243590 | 0,339839 | 0,244355 |
| Аспарагин | 0,222466 | 0,339367 | 0,236185 | 0,295922 | 0,316216 | 0,016768 | 0,246380 | 0,502001 | 0,247046 | 0,339367 | 0,243521 | 0,339367 | 0,339367 | 0,236185 | 0,295922 | 0,316216 | 0,016768 | 0,246380 | 0,502001 | 0,247046 | 0,339367 | 0,243521 |
| Глютамин | 0,473924 | 0,463369 | 0,544702 | 0,398593 | 0,221647 | 0,192881 | 0,145488 | 0,450124 | 0,143833 | 0,179015 | 0,604925 | 0,539321 | 0,463369 | 0,544702 | 0,398593 | 0,221647 | 0,192881 | 0,145488 | 0,450124 | 0,143833 | 0,179015 | 0,604925 |
| Цистеин | 0,589646 | 0,947601 | 0,586490 | 0,508838 | 0,139520 | 0,354798 | 0,154040 | 0,134470 | 0,096591 | 0,155303 | 0,481061 | 0,837121 | 0,947601 | 0,586490 | 0,508838 | 0,139520 | 0,354798 | 0,154040 | 0,134470 | 0,096591 | 0,155303 | 0,481061 |
| Треонин | 0,230759 | 0,228503 | 0,281449 | 0,230494 | 0,273222 | 0,239384 | 0,272824 | 0,259554 | 0,275478 | 0,220939 | 0,224124 | 0,237394 | 0,228503 | 0,281449 | 0,230494 | 0,273222 | 0,239384 | 0,272824 | 0,259554 | 0,275478 | 0,220939 | 0,224124 |
| Аргенин | 0,143020 | 0,162241 | 0,130880 | 0,185003 | 0,175266 | 0,401113 | 0,157436 | 0,209661 | 0,122281 | 0,222307 | 0,111406 | 0,215984 | 0,162241 | 0,130880 | 0,185003 | 0,175266 | 0,401113 | 0,157436 | 0,209661 | 0,122281 | 0,222307 | 0,111406 |
| Аланин | 0,186048 | 0,314877 | 0,307220 | 0,250168 | 0,251346 | 0,116712 | 0,212050 | 0,307641 | 0,139095 | 0,300656 | 0,280629 | 0,246802 | 0,314877 | 0,307220 | 0,250168 | 0,251346 | 0,116712 | 0,212050 | 0,307641 | 0,139095 | 0,300656 | 0,280629 |
| Пролин | 0,105263 | 0,210526 | 0,151584 | 0,141112 | 0,180048 | 0,045381 | 0,150644 | 0,272019 | 0,118555 | 0,139501 | 0,170650 | 0,180317 | 0,210526 | 0,151584 | 0,141112 | 0,180048 | 0,045381 | 0,150644 | 0,272019 | 0,118555 | 0,139501 | 0,170650 |
| Тирозин | 0,045725 | 0,122491 | 0,131970 | 0,056506 | 0,114312 | 0,108178 | 0,110781 | 0,133643 | 0,043494 | 0,041822 | 0,107063 | 0,099257 | 0,122491 | 0,131970 | 0,056506 | 0,114312 | 0,108178 | 0,110781 | 0,133643 | 0,043494 | 0,041822 | 0,107063 |
| Валин | 0,070208 | 0,137529 | 0,148614 | 0,076443 | 0,142494 | 0,121016 | 0,128060 | 0,208314 | 0,066051 | 0,080485 | 0,117898 | 0,115820 | 0,137529 | 0,148614 | 0,076443 | 0,142494 | 0,121016 | 0,128060 | 0,208314 | 0,066051 | 0,080485 | 0,117898 |
| Метионин | 0,022515 | 0,079386 | 0,111574 | 0,024016 | 0,084723 | 0,026017 | 0,115911 | 0,132422 | 0,017678 | 0,032688 | 0,077552 | 0,067545 | 0,079386 | 0,111574 | 0,024016 | 0,084723 | 0,026017 | 0,115911 | 0,132422 | 0,017678 | 0,032688 | 0,077552 |
| Изолейцин | 0,093120 | 0,362231 | 0,219249 | 0,047255 | 0,189020 | 0,220118 | 0,103544 | 0,171300 | 0,044302 | 0,058548 | 0,178770 | 0,206567 | 0,362231 | 0,219249 | 0,047255 | 0,189020 | 0,220118 | 0,103544 | 0,171300 | 0,044302 | 0,058548 | 0,178770 |
| Лейцин | 0,115808 | 0,339640 | 0,209742 | 0,071390 | 0,181294 | 0,266506 | 0,102657 | 0,165862 | 0,060789 | 0,088701 | 0,195384 | 0,183306 | 0,339640 | 0,209742 | 0,071390 | 0,181294 | 0,266506 | 0,102657 | 0,165862 | 0,060789 | 0,088701 | 0,195384 |
| Гистидин | 0,057497 | 0,254447 | 0,272872 | 0,030178 | 0,226175 | 0,194091 | 0,166137 | 0,197903 | 0,030496 | 0,038437 | 0,098475 | 0,114358 | 0,254447 | 0,272872 | 0,030178 | 0,226175 | 0,194091 | 0,166137 | 0,197903 | 0,030496 | 0,038437 | 0,098475 |
| Триптофан | 0,065062 | 0,188665 | 0,277019 | 0,086025 | 0,242391 | 0,145186 | 0,149534 | 0,289596 | 0,069720 | 0,065683 | 0,197981 | 0,155590 | 0,188665 | 0,277019 | 0,086025 | 0,242391 | 0,145186 | 0,149534 | 0,289596 | 0,069720 | 0,065683 | 0,197981 |
| Фенилаланин | 0,053209 | 0,138510 | 0,180007 | 0,143489 | 0,207857 | 0,148561 | 0,170601 | 0,162578 | 0,080413 | 0,037440 | 0,180561 | 0,122003 | 0,138510 | 0,180007 | 0,143489 | 0,207857 | 0,148561 | 0,170601 | 0,162578 | 0,080413 | 0,037440 | 0,180561 |
| Лизин | 0,059451 | 0,147239 | 0,156004 | 0,060473 | 0,209027 | 0,138621 | 0,130952 | 0,184926 | 0,052220 | 0,073693 | 0,064052 | 0,149942 | 0,147239 | 0,156004 | 0,060473 | 0,209027 | 0,138621 | 0,130952 | 0,184926 | 0,052220 | 0,073693 | 0,064052 |

По содержанию тирозина наилучший результат наблюдался у сорта Праг серебристый (0,133643 мг/г), а самый наименьший показатель было обнаружено у сорта Фарход (0,041822 мг/г).

Анализ по количеству валина в зерне изучаемых сортов тритикале находилось в диапазоне 0,066051-0,148614 мг/г, наибольший показатель был зафиксирован у сорта Сергей (0,148614 мг/г), наименьший результат – у сорта Дустлик (0,066051 мг/г).

По содержанию метионина сорт Праг серебристый (0,132422 мг/г) показал лучший результат среди всех изучаемых сортов, а сорт Дустлик занял последнее место и равнялся 0,017678 мг/г. соответственно.

Количество изолейцина у сортах варьировалась в диапазоне 0,044302-0,362231 мг/г. Самый высокий показатель наблюдался у сорта Сват (0,362231 мг/г), а самый низкий показатель – у сорта Дустлик (0,044302 мг/г).

Количество лейцина в зерне сортов тритикале колебался в диапазоне 0,060789-0,339640 мг/г, и самый высокий показатель наблюдался у сорта Сват (0,339640 мг/г), а самый низкий результат был зафиксирован у сорта Дустлик (0,060789 мг/г).

Проведённые анализы по содержанию количества гистидина в сортах тритикале, обнаружено, что самый низкий показатель гистидина был в зерне сорта Тихон (0,030178 мг/г), а самый высокий показатель был у сорта Сергей (0,272872 мг/г).

Содержание триптофана в белках всех озимых культур, произрастающих на территории юго-востока Западной Сибири, низкое. Из литературы известно [7], что эта незаменимая аминокислота является предшественником для образования фитогормона индолилуксусной кислоты (indoleacetic acid, IAA) и витамина PP, роль которых в жизни растений общеизвестна. Необеспеченность семян триптофаном может привести к нарушению обмена веществ, снижению их всхожести и жизнеспособности.

Наибольший результат по содержанию триптофана наблюдался у сорта Праг серебристый (0,289596 мг/г), наименьший показатель было отмечено у сорта мягкой пшеницы Краснодарская-99 (0,065062 мг/г).

Количество фенилаланина у изучаемых сортов варьировалось от 0,037440 до 0,207857 мг/г, самый высокий показатель наблюдался у сорта Туйимли (0,207857 мг/г), а самое низкий показатель – у сорта Фарход (0,037440 мг/г).

Биологическую ценность белка лимитирует незаменимая аминокислота с наименьшим аминокислотным скором. У всех изучаемых сортов озимых культур такой аминокислотой является лизин, аминокислотный скор которой составляет менее 100%.

По содержанию белка зерно тритикале часто превосходит не только рожь, но и пшеницу, в её зерне больше лизина на 16-20%. Питательная ценность белка зависит от содержания в нем незаменимых аминокислот. В зерне тритикале так же, как и в других зерновых культурах, содержится важнейшая, незаменимая аминокислота – лизин, которого в белке чаще всего не хватает. По содержанию лизина тритикале значительно превосходит пшеницу, в зерне которой имеется около 3% от общего количества белка [2].

Количество лизина в наших опытах находилось в диапазоне 0,052220-0,209027 мг/г, самый высокий показатель наблюдался у сорта Туйимли (0,209027 мг/г), самый низкий был зафиксирован у сорта Дустлик (0,052220 мг/г).

Выводы. В результате проведенных исследований по изучению содержания общего белка и аминокислот у сравниваемых сортов тритикале выведено несколько заключений.

Самые высокие показатели по содержанию общего белка наблюдались у сортов тритикале ГулДУ и Сардор.

По количеству содержания 20 изученных аминокислот самые высокие результаты наблюдались у сортов Праг серебристый, Сват, Сергей и Туйимли. Согласно этим данным сорт Праг серебристый показал самый высокий результат с высоким содержанием 7 аминокислотами (серин, глицин, аспарагин, пролин, тирозин, метионин и триптофан), сорт Сват – с 4 аминокислотами (цистеин, аланин, изолейцин и лейцин), сорт Сергей с 4 аминокислотами (аспарагиновая кислота, треонин, валин и гистидин) и сорт Туйимли по высоким количеством 2 аминокислот (фенилаланин и лизин).

Вместе с этим, наблюдались у некоторых сортов самые низкие показатели по содержанию аминокислот. Сорт Дустлик показал самые низкие результаты с 6 аминокислотами (глутамин, валин,

метионин, изолейцин, лейцин и лизин), сорт ГулДУ – с 5 аминокислотами (серин, глицин, аспарагин, аланин и пролин), сорт Фарход – с 3 аминокислотами (треонин, тирозин, фенилаланин), и контрольный сорт озимой пшеницы Краснодарская-99, по количеству содержания аспарагиновой кислоты, глютаминовой кислоты и триптофана показал самые низкие результаты.

Исходя из вышеизложенных заключений в почвенно-климатических условиях Хорезмской области рекомендуется выращивать такие сорта тритикале, как Праг серебристый, Сват, Сергей и Туйимли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Босиева О.И., Плиева Е.А., Джюева Г.Ф. Содержание белка и аминокислотный состав зерна тритикале // Известия Горского ГАУ. 2011. Т. 48, №2. С. 102–104.
2. Громковская Л. К., Копылов В. В. Оценка реологических показателей зерна тритикале. Воронеж. 1993. С. 9.
3. Казаков, Е.Д. Биохимия зерна и хлебопродуктов / Е. Д. Казаков, Г. П. Карпиленко. - СПб.: ГИОРД, 2005. -512с.
4. Методы контроля. Химические факторы. Руководство по методам контроля качества и безопасности биологически активных добавок к пище. Руководство Р 4.1.1672-03. М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004.
5. Рядчиков В.Г. Улучшение зерновых белков и их оценка. М., 1998. 368 с.
6. Технология производства и качество продовольственного зерна / Э.М. Мухаметов, М.А. Казанина, Л.К. Туликова, О.Н. Макасева. – Минск: «Дизайн-ПРО», 1996. - С.60.
7. Хелдт Г.В. Биохимия растений: пер. с англ. М., 2011. 471 с.
8. Steven A., Cohen Daviel J. Amino acid analysis utilizing phenylisothiocyanata derivatives // Jour. Analytical Biochemistry – 1988. – V.17.-№1.-P.1-16.

ДЖУМАЕВ А.И., ТАШМУХАМЕДОВА Ш.С.

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕВОГО НОСИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПВС И КМЦ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ РАНЕВЫХ ПОВЯЗОК И ИЗУЧЕНИЕ ИХ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

alisher.djumaev.1990@gmail.com

Национальный университет Узбекистана

Джумаев А.И., Ташмухамедова Ш.С.

ПВС ВА КМЦ АСОСИДА ЯРАЛАРНИ ДАВОЛАШДА БОЙЛАМ СИФАТИДА ФОЙДАЛАНИШ УЧУН ГИДРОГЕЛЬ ТАШУВЧИЛАР ОЛИШ ВА УЛАРНИНГ БАЪЗИ ФИЗИК-КИМЁВИЙ ХУСУСИЯТЛАРИНИ ЎРГАНИШ

Поливинил спирти (ПВС) ва карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ) асосида ҳамда таркибида капилляр қон кетиши учун маҳаллий гемостатик восита модели сифатида *Lagochilus inebrians* доривор ўсимлигидан ажратилган инебрин моддасини тутувчи, яралар учун бойламлар сифатида қўллаш мақсадида физикавий усул билан гидрогеллар олинди. КМЦ сувли эритмаси ПВС билан маълум бир нисбатларда аралаштирилди, кимёвий реагентлар ва тикувчи моддаларнинг ноҳўя таъсирини олдини олиш мақсадида, анъанавий кимёвий тикувчилардан фойдаланиш ўрнига музлатиш-эритиш физикавий усули қўлланилди. Гидрогелларнинг гель-фракция ва сув сингдириш даражаси каби хоссалари ўрганилди. КМЦ миқдорининг ортиши гель-фракция, эластиклик ва мустаҳкамлик каби хусусиятларини камайтирди. Бироқ, бу сув сингдириш даражасининг ошишига олиб келди.

Калит сўзлар: Гидрогель; поливинил спирт (ПВС); карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ); инебрин; музлатиш-эритиш методи; яра бойламлари.

Джумаев А.И., Ташмухамедова Ш.С.

ПОЛУЧЕНИЕ ГИДРОГЕЛЕВОГО НОСИТЕЛЯ НА ОСНОВЕ ПВС И КМЦ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ РАНЕВЫХ ПОВЯЗОК И ИЗУЧЕНИЕ ИХ НЕКОТОРЫХ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ

Были разработаны гидрогели с использованием физического метода для применения в качестве раневых повязок на основе поливинилового спирта (ПВС) и карбоксиметилцеллюлозы (КМЦ), содержащие инебрин, получаемый из лекарственного растения Зайцегуб опьяняющий (*Lagochilus inebrians*) в качестве модели местного гемостатического средства при капиллярном кровотечении. Водный раствор КМЦ был смешан с ПВС в определенных соотношениях, чтобы избежать рисков химических реагентов и сшивателей, для структурообразования был использован физический метод сшивки замораживания-оттаивания вместо использования традиционной химической сшивки. Исследованы такие физико-химические свойства полученных гидрогелей, как гелевая фракция и водопоглощающая способность. Повышенное содержание КМЦ уменьшило гелевую фракцию, эластичность и прочность. Однако это привело к увеличению степени набухания.

Ключевые слова: поливиниловый спирт (ПВС); карбоксиметилцеллюлоза (КМЦ); инебрин; метод замораживания-оттаивания; гидрогель; раневая повязка.

Djumaev A. I., Tashmukhamedova Sh.S.

OBTAINING PVA-CMC HYDROGEL FOR APPLICATION AS WOUND DRESSINGS AND STUDYING SOME OF THEIR PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES

Hydrogels using physical method for application as wound dressings based on polyvinyl alcohol (PVA) and sodium carboxymethyl cellulose (CMC), containing inebrian, obtained from the medicinal plant *Lagochilus inebrians*, as a model of local hemostatic agent for capillary bleeding have been developed. An aqueous solution of CMC was mixed in a certain ratio with PVA, in order to avoid the risks of chemical reagents and crosslinkers, for structure formation, the physical freeze-thawing method was used instead of traditional chemical crosslinking. The physical and chemical properties such as the gel fraction and swelling behavior of hydrogels have been investigated. The increased content of CMC reduced the gel fraction, elasticity and strength. However, this led to an increase in the degree of swelling.

Key words: Hydrogel; polyvinyl alcohol (PVA); carboxymethyl cellulose (CMC); inebrian; freeze-thawing method; wound dressings.

Введение

Гидрогели представляют собой трехмерные сшитые гидрофильные полимеры с очень высоким внутренним содержанием воды, которые могут обеспечивать влажную или увлажненную среду в области раны и поглощать экссудаты. Исходя из этого принципа, гидрогели были выбраны в качестве хорошего кандидата для перевязочных материалов для ран. Многие гидрогели получают физическими или химическими методами сшивания [1], в то время как физический метод сшивания, такой как повторные циклы замораживания-оттаивания, считается наиболее подходящим методом сшивания для применения биомедицинской и фармацевтической практике из-за его нетоксичности, отсутствия растворителей и биосовместимости [2]. Поливиниловый спирт (ПВС), широко используемый в изготовлении гидрогелей, обладает такими желательными свойствами, как нетоксичность, биосовместимость, высокая гидрофильность, относительно легкая пленкообразующая способность, химическая и механическая стойкость [3].

КМЦ является модифицированным природным полимером и обладает отличной водопоглощающей способностью. КМЦ физиологически нетоксичен и совместим со слизистой оболочкой, костью и кожей. КМЦ может быть использован в качестве матрицы для заживления ран и регенерации кожи [4,5]. Преимуществом КМЦ является способность смешиваться с другими полимерами, такими как поливиниловый спирт, который является биосовместимым, менее токсичным и гидрофильным [6].

Важность смешивания полимеров с ПВС заключается в том, что полученные новые материалы обладают желаемыми свойствами. Соответственно, для улучшения клинических свойств гидрогелей для перевязки ран такие полимеры, как альгинат [7], декстран [8] и хитозан [9] были смешаны с ПВС. Между тем, гидрогели, полученные из смешивания двух полимеров, сочетают в себе преимущества обоих видов.

В этом исследовании были получены физически сшитые гидрогели ПВС-КМЦ, содержащие

инебрин в качестве модели местного кровоостанавливающего средства, методом цикла замораживания–оттаивания. Гидрогели ПВС-КМЦ образовывали матрицу из физически сшитых полимерных цепей, содержащих несшитые полимеры, воду и инебрин. Были исследованы такие свойства гидрогеля, как гелевая фракция и степень набухания.

Целью данной работы явилось получение гидрогелевых носителей на основе таких полимеров, как ПВС и КМЦ, наполненных лекарственным веществом инебрин в качестве местного гемостатического средства и изучение физико-химических свойств, полученных гидрогелей.

Материалы и методы

Материалы. В ходе исследования использовались ПВС (Huahaifi, Китай), КМЦ (Chibio Biotech, Китай), гемостатическое средство “инебрин” (был получен от Института биоорганической химии АН РУз на безвозмездной основе), БСА – бычий сывороточный альбумин (ООО «Биолот», Россия) и дистиллированная вода.

Приготовление гидрогеля ПВС-КМЦ. ПВС-КМЦ гидрогель был приготовлен несколькими циклами замораживания–оттаивания. Водные растворы, содержащий 10% (вес/объем) ПВС и 2% (вес/объем) КМЦ, растворы КМЦ и ПВС были смешаны в различных пропорциях (0%, 25%, 35%, 45%, 55%, 65% и 75%), добавлением 30 мг инебрина. Соответствующие количества полученной смеси выливали в чашки Петри с последующим замораживанием при 20°C в течение 20 ч. и оттаиванием в течение 6 ч. при комнатной температуре в течение трех непрерывных циклов.

Определение гелевой фракции. Полученные гидрогели ПВС-КМЦ высушивали в при 50°C в течение 24 ч., взвесили и обозначали как M_0 , затем выдерживали в дистиллированной воде в течение 24 ч. до массы набухания (M_H) для удаления растворимой (несвязанной) КМЦ из гидрогеля. Затем гидрогель снова был высушен при 50°C и снова взвешен (M_f). Гелевая фракция (ГФ%) рассчитывали по следующему уравнению (1):

$$\text{ГФ}(\%) = (M_f/M_0) \times 100$$

Определение степени набухания. Высушенные образцы (M_c) размером 2×2 см были погружены в дистиллированную воду и инкубированы при 37°C, затем были взвешены (M_H) в определенные интервалы времени. Поглощение воды гидрогелем определяли с помощью уравнения (2)

$$\text{СН}(\%) = [(M_H - M_c)/M_c] \times 100$$

СН – степень набухания.

Результаты и их обсуждения

Изучение физико-химических свойств ПВС-КМЦ гидрогеля. Последовательные циклы замораживания – оттаивания приводили к сшиванию полимеров при образовании гидрогеля ПВС-КМЦ. Рассчитано влияние смешивания различного содержания КМЦ в растворе (0%, 25%, 35%, 45%, 55%, 65% и 75%) и включения инебрина в качестве модели местного гемостатического средства на процентное содержание гелевой фракции (ГФ%) по формуле (1), (рис. 1.) Как правило, нижняя фракция геля наблюдалась и сопровождалась меньшей гибкостью полученного геля. В отсутствие КМЦ и лекарственного вещества (содержание КМЦ 0% и без лекарственного вещества) доля геля увеличилась, по-видимому, до максимального значения, которое составляло около 80%, что позволяет предположить, что ПВС почти кристаллизовался в самой высокой степени и, следовательно, происходило сшивание. В то же время, ГФ% постепенно снижался с увеличением концентрации КМЦ в гидрогеле или добавлением инебрина до менее 40% при 75%-ном содержании КМЦ. Такое поведение может быть связано с содержанием КМЦ и инебрина в гидрогеле, что по видимому может уменьшить реакцию сшивания, и, следовательно, процесс гелеобразования явно уменьшается. Полученные результаты обеспечили принцип работы материалов для перевязки ран с точки зрения сохранения влажной местной среды с помощью смешивания КМЦ в различных соотношениях с ПВС для образования гидрогеля.

В нашем исследовании набухания, когда гидрогель ПВС-КМЦ погружали в дистиллированную воду на 30 минут, небольшое количество смешанного КМЦ растворилось в набухающей среде. Количество растворенного КМЦ зависит от исходного смешанного КМЦ в гидрогеле. Максимальная поглощающая способность увеличивается с увеличением содержания в гидрогеле КМЦ до определенного предела набухания. В то время как в отсутствие КМЦ (0%) была получена структура с высокой степенью сшивки, однако эта структура не способна удерживать большое количество воды, в результате которого снижается способность к набуханию, составляющее около 500%. После уве-

личения содержания КМЦ до 75% процент поглощения воды постепенно увеличивается до 3200%. Это связано с тем, что высокое содержание КМЦ повышает гидрофильность гидрогеля, что иногда приводит к частичному или полному разрушению гидрогеля с гораздо более высоким содержанием КМЦ (рис. 2.).

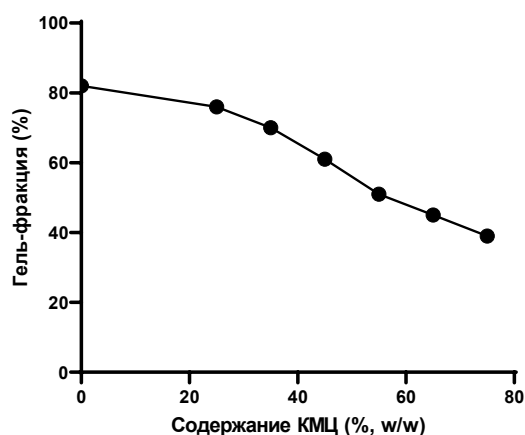


Рис. 1. Влияние концентрации КМЦ на гель-фракцию. Данные приведены с учетом стандартного отклонения ($n=3$)

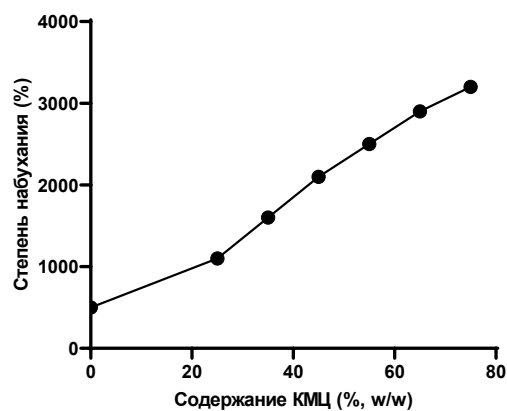


Рис. 2. Влияние концентрации КМЦ на степень набухания. Данные приведены с учетом стандартного отклонения ($n=3$)

Заключение

В заключении можем сказать, что гидрогель ПВС-КМЦ с инебрином было разработано с использованием метода физического сшивания. Результаты показали, что содержание КМЦ в гидрогеле, сшитого физическим методом заметно повлияло на ее молекулярную структуру и морфологические свойства. Гидрогель ПВС-КМЦ демонстрирует высокую поглощающую способность, необходимую гибкую, упругую и перфорированную структуру поверхности. Исходя из этого, гидрогель ПВС-КМЦ, содержащий инебрин, может быть предложен для применения в качестве потенциального перевязочного материала в процессе заживления ран.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kamoun E. A., Kenawy E. R. S., Chen X. A review on polymeric hydrogel membranes for wound dressing applications: PVA-based hydrogel dressings // Journal of advanced research. – 2017. – Т. 8. – №. 3. – С. 217-233.
2. W Hu, Z Wang, Y Xiao, S Zhang, J Wang. Advances in crosslinking strategies of biomedical hydrogels // Biomaterials science. – 2019. – Т. 7. – №. 3. – С. 843-855.
3. Jiang S., Liu S., Feng W. PVA hydrogel properties for biomedical application // Journal of the mechanical behavior of biomedical materials. – 2011. – Т. 4. – №. 7. – С. 1228-1233.
4. Hebeish A. et al. Development of CMC hydrogels loaded with silver nano-particles for medical applications // Carbohydrate polymers. – 2013. – Т. 92. – №. 1. – С. 407-413.
5. Basu P. et al. PEO–CMC blend nanofibers fabrication by electrospinning for soft tissue engineering applications // Materials Letters. – 2017. – Т. 195. – С. 10-13.
6. Ng S. F., Jumaat N. Carboxymethyl cellulose wafers containing antimicrobials: a modern drug delivery system for wound infections // European Journal of Pharmaceutical Sciences. – 2014. – Т. 51. – С. 173-179.
7. Levic S., Rac V., Manojlovic V., Rakic V., Bugarski B., Flock T., Krzyczmonik K.E. 2011. Limonene encapsulation in alginatepoly (vinyl alcohol). Procedia Food Sci. 1, 1816–1820.
8. Fathi E., Atyabi N., Imani M., Alinejad Z., 2011. Physically crosslinked polyvinyl alcohol–dextran blend xerogels: morphology and thermal behavior. Carbohydr. Polym. 84, 145–152.
9. Kanatt S.R., Rao M.S., Chawla S.P., Sharma A. 2012. Active chitosan-polyvinyl alcohol films with natural extracts. Food Hydrocolloids 29, 290–297.
10. Кароматов И.Дж., Жумаева Х.Х. Лагохилус опьяняющий // Биология и интегративная медицина. 2017.

АМАНОВА Г.И.¹, ШЕРИМБЕТОВ С.Г.¹, МУЗАФФАРОВА Б.У.², АБДУЛЛАЕВ Х.А.²

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ *NITRARIA SCHOBERI*

guzal.amanova.87@mail.ru

¹ Институт биоорганической химии АН РУз

² ТашГТУ

Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., Музаффарова Б.У., Абдуллаев Х.А.

NITRARIA SCHOBERI ЎСИМЛИГИНИНГ ВЕГЕТАТИВ ВА ГЕНЕРАТИВ ОРГАНЛАРИ ТАРКИБИДАГИ СУВДА ЭРУВЧАН ВИТАМИНЛАРИ

Илк бор Жанубий Оролқум худудида тарқалган *Nitraria schoberi* ўсимлиги таркибидаги сувда эрувчан витаминлари микдори ўрганилди. Натижасида ўсимлик таркибида В, РР, С гуруҳ витаминлари борлиги, шунингдек В₉ ва РР витаминлари кўп микдорда эканлиги аниқланди.

Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., Музаффарова Б.У., Абдуллаев Х.А.

ВОДОРАСТВОРИМЫЕ ВИТАМИНЫ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ РАСТЕНИЯ *NITRARIA SCHOBERI*

Изучен количественный состав водорастворимых витаминов растения *Nitraria schoberi*, распространенного в регионах Южного Аральского моря. Было установлено, что растение содержит витамины В, РР, С, а витамины В₉ и РР в большом количестве.

Amanova G.I., Sherimbetov S.G., Muzaffarova B.U., Abdullayev X.A.

WATER-SOLUBLE VITAMINS OF VEGETATIVE AND GENERATIVE BODIES OF *NITRARIA SCHOBERI* PLANT

The quantitative composition of water-soluble vitamins of the *Nitraria schoberi* plant, which was originally distributed in the regions of the South Aral Sea, was studied, as a result of which it was found that the plant contains vitamins В, РР, С, as well as vitamins В₉ and РР.

Введение. Использование растений в качестве фитомелиорантов и лекарственного сырья в мало изученных районах Узбекистана и их защите уделяется особое внимание.

В последние годы проводятся научные исследования по определению потенциала биологических ресурсов высохшего дна Аральского моря, применения их в различных областях медицины, фармацевтики и химическом производстве, и выделению биологически активных соединений из растительных ресурсов этого региона [1].

Интерес к лекарственным средствам из растений, значительно возрастает благодаря их превосходству, эффективности и широкому спектру действия по сравнению с синтетическими лекарственными препаратами. В частности, одним из таких растений является растение *Nitraria schoberi* [2,3,4].

Анализ литературных источников показывает, что большинство видов растений семейства *Nitrariaceae* содержат пептиды, белки, алкалоиды, аминокислоты, витамины и другие биологически активные вещества. Российские ученые показали в составе листьев и плодов распространенных в Сибири растений *N. schoberi* L. и *N. sibirica* Pall, наличие биологически активных веществ: флавонолов, танинов, катехинов, антоцианинов, пектина, глюкозы, и доказали их антиоксидантные свойства [5,6].

Иранскими учеными проведены исследования засухоустойчивости растения *N. schoberi*. В результате исследований было показано содержание количества общих углеводов в сухих листьях растения *N. schoberi*: количество пролина и сахара увеличилось из-за интервала полива [7].

Биологические препараты на основе биологически активных веществ, содержащихся в растении *N. schoberi*, обладают высокой активностью и имеют большое значение при лечении многих

заболеваний. На протяжении многих лет биологически активные добавки из плодов растения широко используются в народной медицине, научной медицине и пищевой промышленности. Растение *N. schoberi* широко распространено в пустынных районах Центральной Азии, Европы, Северной Африки и юго-восточной Австралии. [8,9].

Растение *N. schoberi* произрастает естественным образом в засушливых южных районах Аральского моря и занимает большие площади (рис. 1) [10].



Рис. 1. Растение *N. Schoberi*, распространенного в засушливых южных районах Аральского моря.

Свежесрезанные и сушеные плоды растения *N. schoberi* можно употреблять в пищу. Они используются в пищевой промышленности для приготовления соков, джемов и пищевых красителей [11,12]. Плоды растения содержат сахара, белки, аминокислоты, витамины, пектины, минеральные элементы.

Экстракты из плодов *N. schoberi* являются не только обладают антиоксидантными свойствами, но и эффективны против микроорганизмов, грибковых и воспалительных заболеваний [13].

Изучено количество свободных аминокислот в стеблях, листьях, плодах и семенах растения *N. schoberi*, распространенного в засушливых южных районах Аральского моря. В результате было установлено, что в составе растения *N. schoberi* содержится 20 свободных аминокислот, а такие свободные аминокислоты, как аланин, пролин, фенилаланин находятся в большом количестве [14].

Таким образом, на основе анализа экологической обстановки произрастания растения *N. schoberi* L., распространенного в регионе Южного Аральского моря, изучение химического состава растения, выделение физиологически активных компонентов различной биохимической природы и изучение их биологических и физико-химических свойств является одним из важных научных вопросов.

Определения количества водорастворимых витаминов в вегетативных и генеративных органах растения *N. schoberi* проводились методом ВЭЖХ в лаборатории «Химия белков и пептидов» Института биоорганической химии Академии наук Республики Узбекистан. Для исследования были отобраны образцы растения *N. schoberi*, произрастающего в регионе Южного Аральского моря, и высушены в лабораторных условиях (рис. 2).

Содержание водорастворимых витаминов определяли в листьях, стебле, плодах и семенах растения *N. Schoberi*. Образцы измельчали. 5-10 г каждого из измельченных образцов, взвешанных на электронных весах, помещали в плоскую колбу объемом 300 мл и добавляли 50 мл 40% этанола. Смеси кипятили при интенсивном перемешивании с помощью магнитной мешалки, в течение 1 часа,

затем, в течение 2 часов, перемешивали при комнатной температуре. Смеси осаждали фильтрованием. Остаток повторно экстрагировали 2 раза, добавляя 25 мл 40% этанола. Фильтраты объединяли и помещали в мерную колбу 100 мл и заполняли до метки 40% этанолом. (5-10%). Полученные растворы центрифугировали в течение 10 мин со скоростью 7000 об / мин. Для анализа брали верхнюю часть полученных растворов. Готовили рабочие растворы водорастворимых витаминов в концентрации 1 мг / мл. Для этого точно взвешивали 50,0 мл каждого витаминного стандарта, растворяли в 40 мл этанола в мерной колбе на 50 мл и доводили до метки.



Рис. 2. Образцы растения *N. Schoberi*.

При определении водорастворимых витаминов методом ВЭЖХ в качестве элюента используются фосфатные, ацетатные буферные растворы и ацетонитрил.

Мы использовали ацетонитрил с ацетатной буферной системой.

Условия хроматографии:

- Хроматограф Agilent-1200 (оснащен автодозатором)
- Колонка Eclipse XDB C 18 (обратная фаза), 5мкм, 4,6×1500мм
- диодно-матричный детектор (DAD), 204 нм, 245 нм, 254 нм, 290 нм.
- скорость потока 1 мл / мин
- Элюент ацетатный буфер: ацетонитрил:
0-5 мин 96: 4; 6-8 мин 90:10; 9-15 мин 80:20; 15-17 мин. 96: 4.
- Температура термостата 25°C
- Введенное количество 5 мкл (вкол)

В хроматограф сначала вводили рабочие стандартные растворы, а затем приготовленные изучаемые растворы.

Изучение содержания водорастворимых витаминов растений *N. schoberi*, распространенного в регионе Южного Аральского моря, выявил присутствие витаминов группы В, РР, С (табл.).

Количество водорастворимых витаминов в растении *Nitraria Schoberi*

| Витамины | Стебель | Лист | Плоды | Семя |
|--------------------|---------|-------|-------|------|
| Концентрация мг/гр | | | | |
| В1 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |
| В2 | 0,23 | 0,98 | 0,72 | 1,62 |
| В6 | 0 | 0 | 0 | 0,03 |
| В9 | 4,26 | 5,43 | 4,38 | 1,01 |
| С | 0,52 | 1,03 | 0,07 | 0,05 |
| РР | 17,8 | 27,95 | 1,34 | 0,59 |

На основании полученных данных можно сделать вывод, что все органы растения *N.schoberi* (стебель, листья, плоды и семена) содержат в большом количестве витамины В₉ и РР, а остальные

витамины – В₁, В₂, В₆ и С в небольших количествах (табл.1). Как известно витамин В₉, это фолиевая кислота, необходимая для множества процессов, происходящих в организме, это вещество отвечает за рост клеток и сохранение целостности ДНК; витамин РР это никотиновая кислота - витамин, участвующий во многих окислительно-восстановительных реакциях, образовании ферментов и обмене липидов и углеводов в живых клетках.

Витамины в организме усиливают химические реакции, влияют на усвоение организмом питательных веществ, способствуют нормальному росту клеток и развитию всего организма, входя в состав ферментов в организме, обеспечивают их нормальную работу и активность.

На основании полученных результатов, можно заключить, что растение *N. schoberi*, распространенное на высушенном дне Аральского моря, содержит в своем составе биологически активные вещества и может быть рекомендовано для производства препаратов нового поколения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шеримбетов С.Г. Молекулярно-биологические и экологические особенности растений высушенного дна Аральского моря // Автореферат дисс.д. биол. наук. ... Ташкент, 2017.
2. Vahabpour-Roudsari R., Shamsi-Shahrabadi M., Monavari S.H., Sajjadi (2007) // Evaluation of potential antiviral activity of hydroalcoholic extract of lemon balm L. // against Herpes Simplex Virus type-I Iran J Virol 1:28–32
3. Salehi B., Ayatollahi S.A., Segura-Carretero A., Kobarfard F., Contreras M.D.M., Faizi M., Sharifi-Rad M., Tabatabai S.A., Sharifi-Rad J. (2017) // Bioactive chemical compounds in *Eremurus persicus* (Joub. & Spach) Boiss. essential oil and their health implications // Cell Mol Biol 63(9):1–7
4. Sharifi-Rad J., Salehi B., Schnitzler P. (2017a) // Susceptibility of herpes simplex virus type 1 to monoterpenes thymol, carvacrol, p-cymene and essential oils of *Sinapis arvensis* L. *Lallemantia royleana* Benth. and *Pulicaria vulgaris* Gaertn. // Cell Mol Biol 63(8):42–47.
5. Vysochina G.I., Banaev E.V., Kukushkina T.A., Schaldaeva T.M., Yamtirov M.B. (2011) // Phytochemical description of the Siberian species *Nitraria* (*Nitrariaceae*) genus // Plant Life Asian Russia 2:108–113.
6. Банаев Е.В. // Род *Nitraria* (*Nitrariaceae*), биологические особенности и перспективы использования // Национальная академия наук Беларуси Центральный ботанический сад «Интродукция, сохранение и использование биологического разнообразия мировой флоры». Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси (19–22 июня 2012 г., Минск, Беларусь) В двух частях Часть 1. С. 28-30.
7. Karimian, Z., Samiei, L., Nabati, J. (2017). Evaluation of drought resistance in *Nitraria schoberi* as a native plant by irrigation intervals for applying in arid urban landscape. Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus, 16(6), 77–84. DOI: 10.24326/asphc.2017.6.7.
8. Банаев Е.В. *Nitraria Linnaeus*, Syst. Nat. // Proc. of Sino-Russian Science and Technology Cooperation – *Nitraria* Research and Development Seminar. // – Baicheng, 2009. – P. 28–30.
9. Бобров Е.Г. // О происхождении флоры пустынь Старого света в связи с обзором рода *Nitraria* L. // Бот. журн., 1965. – Т. 50, № 8. – С. 1053–1067.
10. Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., Ахмеджанов Г.Г. // Элементный состав *Nitraria schoberi* произрастающего на южной части высушенного Аральского моря // Вестник Национального университета Узбекистана. № 3/1 2019. С. 4-9.
11. Tulyaganov T.S., Allaberdiev F.Kh. // Alkaloids from plants of the *Nitraria* genus. Structure of sibiridine // Chem. of Natural Compounds. 2003. V. 39, N 3. P. 292–293.
12. Zhang F., Zhao Y., Liu Y., Suo Y. // Comparative analysis of water-soluble vitamins in fruit powders of *Nitraria*, wolberry and sea buckthorn grown in Qinghai-Tibetan Plateau // Shipin Kexue. 2010. V. 31, N 2. P. 179–182.
13. Sharifi-Rad J., Hoseini-Alfatemi S.M., Sharifi-Rad M., Teixeira da Silva J.A. (2015) // Antibacterial, antioxidant, antifungal and anti-inflammatory activities of crude extract from *Nitraria schoberi* fruits. // 3 Biotech 5:677–684.
14. Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., // Состав свободных аминокислот в растении *Nitraria schoberi* // Доклады Академии наук Республики Узбекистан №1. 2020. С. 64-68.

МИКРОБИОЛОГИЯ

ХАСАНОВ¹ Б.А., САФАРОВ¹ А.А., ТУРДИЕВА² Д.Т.

ФУЗАРИОЗНЫЕ КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ В МИРЕ И В УЗБЕКИСТАНЕ (ОБЗОР)

khasanov.batyr@gmail.com

¹Ташкентский государственный аграрный университет

²Андижанский сельскохозяйственный институт

Xasanov B.A., Safarov A.A., Turdieva D.T.

DUNYODA VA O'ZBEKISTONDA BUG'DOYNING FUZARIOZ ILDIZ VA POYANING PASTKI QISMI CHIRISHI KASALLIKLARI (OBZOR)

Адабиёт хабарларига кўра чириш билан зарарланган буғдой илдизларидан *Fusarium* туркумига мансуб 40 тадан кўп замбуруғ турлари ажратилган, аммо уларнинг аксарияти билан Кох постулатлари бажарилмаган. Танкидий таҳлил асосида мақола муаллифлари бу турларни 4 гуруҳга бўлишган. 1-гуруҳга буғдойнинг илдиз ва илдиз бўғзини зарарловчи кучли патогенлар – *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* ва *F. asiaticum*, 2-гуруҳга вирулентлиги пастрок бўлган *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. acuminatum* ва *F. poae* турлари кирган; хусусиятлари чуқур ўрганилгандан кейин 2-гуруҳга яна 5 та тур киритилиши эҳтимоли муҳокама қилинган. 3-гуруҳга бошқа экинларнинг патогенлари бўлган, буғдой илдизларини эса номахсус патоген сифатида кучсиз зарарлаши ёки эгаллаши мумкин бўлган 11 та тур кўшилган. 4-гуруҳга заифлашган ёки олдиндан бошқа, бирламчи патогенлар билан зарарланган буғдой ўсимликларининг илдизларини тасодифан эгалловчи 18 та сапрофит, иккиламчи инвайдер турлар киритилган.

Калит со'злар: буғдой, илдиз ва илдиз бўғзи чириши, *Fusarium* spp., агрессивлик, иккиламчи инвайдер.

Б.А. Хасанов, А.А. Сафаров, Д.Т. Турдиева

ФУЗАРИОЗНЫЕ КОРНЕВЫЕ И ПРИКОРНЕВЫЕ ГНИЛИ ПШЕНИЦЫ В МИРЕ И В УЗБЕКИСТАНЕ (ОБЗОР)

По сообщениям литературы из тканей больных корневой гнилью растений пшеницы выделено более 40 видов грибов из рода *Fusarium*, но с большинством их изолятов постулаты Коха не выполнены. На основании критического анализа авторы статьи эти виды разделили на 4 группы. В группу 1 включены сильные патогены пшеницы *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* и *F. asiaticum*, в группу 2 – менее вирулентные патогены *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. acuminatum* и *F. poae*; обсуждается возможность включения в эту группу ещё пяти видов после более тщательного изучения их свойств. В группу 3 входят 11 видов, которые являются патогенами других культур, а корни пшеницы, видимо, могут слабо поражать или заселять в качестве сапрофитов или неспециализированных патогенов. Группа 4 объединяет 18 сапрофитных, случайных видов, которые заселяют корни ослабленных или уже поражённых другими, первичными патогенами растений пшеницы в качестве вторичных инвайдеров.

Ключевые слова: пшеница, гниль корней и корневой шейки, *Fusarium* spp., агрессивность, вторичный инвайдер.

Khasanov B.A., Safarov A.A., Turdieva D.T.

FUSARIUM ROOT AND FOOT ROT DISEASES OF WHEAT IN THE WORLD AND IN UZBEKISTAN (REVIEW)

According to the literature sources, more than 40 *Fusarium* species are isolated from tissues of wheat plants infected with root and crown rot. However, Koch postulates have not been fulfilled with most of the received isolates. Basing on critical analysis authors of the current paper all these species have divided into 4 groups. Group 1 contains aggressive root and crown rot pathogens of wheat – *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* and *F. asiaticum*. Group 2 includes less aggressive species *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. acuminatum* and *F. poae*; a

possibility of including in this group of five more species after receiving additional data is discussed. Group 3 contains 11 pathogens of other than wheat crops, that can, possibly, colonize root tissues secondarily, or cause a slight infection on wheat roots as non-specific pathogens. Group 4 embraces 18 saprophytic species that can colonize weakened wheat root tissues, or invade secondarily in tissues already infected with primary pathogens.

Key words: wheat, root and foot rot, *Fusarium* spp., aggressiveness, secondary invader.

Введение

Сложный и трудный для изучения род *Fusarium* в последние годы во многих странах является объектом глубоких и тщательных исследований. Причин этого несколько:

1) Многие виды р. *Fusarium* в природе широко распространены, большинство их являются космополитами; одним или несколькими их видами поражается фактически каждый вид экономически важных сельскохозяйственных культур [1-3].

2) На растениях, особенно в семенах зерновых культур, виды р. *Fusarium* синтезируют множество различных и опасных микотоксинов, несущих угрозу безопасности пищевых продуктов, здоровью растений, людей и животных [2-4].

3) Многие, в том числе и фитопатогенные, виды этого рода вызывают болезни у людей (и животных) со сниженным или нормальным иммунитетом, а диффузное распространение инфекции обычно приводит к смерти. По частоте встречаемости, виды мицелиальных грибов, р. *Fusarium*, вызывающие микозы у людей со сниженным иммунитетом, занимают второе место после видов р. *Aspergillus* [5]. В течение последних десятилетий количество выявляемых у людей фузариозов и число их возбудителей увеличивается с каждым годом [6-8].

Всё это вызывает большую озабоченность у людей и ставит перед учёными задачу разработки быстрых и надёжных методов идентификации видов р. *Fusarium*, так как определение вида патогена является первым и наиболее ответственным этапом борьбы против фузариозов.

В сельском хозяйстве особого внимания требуют фузариозы зерновых культур, особенно пшеницы, которая обеспечивает 40% населения Земли питанием, в том числе 20% необходимых калорий и белков [9].

Общие сведения о фузариозах пшеницы

Фузариозы пшеницы встречаются в мире везде, где возделывается эта культура. Растения могут поражаться грибами р. *Fusarium* во всех стадиях развития – от фазы всходов до созревания и во время хранения зерна. Многие возбудители фузариозов пшеницы могут также сильно поражать ячмень, некоторые – кукурузу, овёс, рожь, рис, просо и злаковые травы.

Основными двумя формами болезни на пшенице являются 1) фузариозная гниль корней, корневой шейки и нижней части стебля (сокращённо – фузариозная корневая гниль пшеницы, ФКГ, ФКГП) и 2) фузариозная парша колосьев. В данной статье мы проанализируем ФКГП. Фузариозами поражаются также всходы пшеницы, что приводит к их загниванию, гибели и резкому снижению густоты стояния растений.

Возбудители фузариозов являются почвенными грибами и некоторые из них (напр., *F. culmorum*, *F. pseudograminearum*, *F. crookwellense*) могут сохраняться в почве в течение ряда лет в жизнеспособном состоянии с помощью хламидоспор. Источниками инфекции фузариозов для растений пшеницы являются растительные остатки; для некоторых видов (напр., для *F. graminearum*) основным источником болезни служат заражённые семена. При использовании инфицированных семян из них вырастают больные проростки.

Симптомы, круг поражаемых патогенами видов растений, цикл развития патогенов, источники инфекции, вредоносность фузариозов пшеницы и меры борьбы с ними подробно описаны в литературе [2, 3, 10-12 и др.].

Виды рода *Fusarium* – возбудители ФКГ пшеницы

В связи с тем, что пшеница является стратегической культурой и имеет огромное значение в обеспечении пищевой безопасности всех стран мира, изучению её болезней, в том числе фузариозов, всегда уделялось и сейчас уделяется большое внимание. Хотя признанными возбудителями ФКГП являются считанные виды, в литературе приводится более 40 видов р. *Fusarium* в качестве возбудителей этих болезней (см. табл. 1 и текст ниже), и количество их постоянно увеличивается за счёт

открытия новых видов или филогенетических линий внутри комплексов видов.

Виды рода *Fusarium*, указанные в ассоциации с растениями пшеницы и комплексы видов, в состав которых они входят (по данным литературы)

| Виды рода <i>Fusarium</i> | |
|--|---|
| (в скобках – комплексы видов рода <i>Fusarium</i> , в которые входят соответствующие виды) | |
| 1. <i>Fusarium acuminatum</i> (FTSC) | 21. <i>Fusarium lateritium</i> (FLSC) |
| 2. <i>Fusarium algeriense</i> (FBUSC) | 22. <i>Fusarium longipes</i> (FSAMSC) |
| 3. <i>Fusarium asiaticum</i> (FGSC) | 23. <i>Fusarium merismoides</i> (нет) |
| 4. <i>Fusarium avenaceum</i> (FTSC) | 24. <i>Fusarium nisikadoi</i> (FNSC) |
| 5. <i>Fusarium buharicum</i> (FBSC) | 25. <i>Fusarium nygamai</i> (FFSC) |
| 6. <i>Fusarium chlamydosporum</i> (FCSC) | 26. <i>Fusarium oxysporum</i> (FOSC) |
| 7. <i>Fusarium compactum</i> (FIESC) | 27. <i>Fusarium poae</i> (FSAMSC) |
| 8. <i>Fusarium crookwellense</i> (FGSC) | 28. <i>Fusarium proliferatum</i> (FFSC) |
| 9. <i>Fusarium culmorum</i> (FGSC) | 29. <i>Fusarium pseudograminearum</i> (FGSC) |
| 10. <i>Fusarium dimerum</i> (FDSC) | 30. <i>Fusarium redolens</i> (FRSC) |
| 11. <i>Fusarium diversisporum</i> (нет) | 31. <i>Fusarium sambucinum</i> (FSAMSC) |
| 12. <i>Fusarium equiseti</i> (FIESC) | 32. <i>Fusarium semitectum</i> (FIESC) |
| 13. <i>Fusarium fujikuroi</i> (FFSC) | 33. <i>Fusarium sinensis</i> (FTSC) |
| 14. <i>Fusarium globosum</i> (FFSC) | 34. <i>Fusarium solani</i> (FSSC) |
| 15. <i>Fusarium graminearum</i> (FGSC) | 35. <i>Fusarium sporotrichioides</i> (FSAMSC) |
| 16. <i>Fusarium heterosporum</i> (FHSC) | 36. <i>Fusarium subglutinans</i> (FFSC) |
| 17. <i>Fusarium hostae</i> (FRSC) | 37. <i>Fusarium torulosum</i> (FTSC) |
| 18. <i>Fusarium inflexum</i> (FFSC) | 38. <i>Fusarium tricinctum</i> (FTSC) |
| 19. <i>Fusarium javanicum</i> (нет) | 39. <i>Fusarium verticillioides</i> (FFSC) |
| 20. <i>Fusarium lactis</i> (FFSC) | |

Ниже приводим более подробные сведения и критический анализ информации по этим видам. Виды р. *Fusarium*, о которых сообщали как возбудителях ФКГП, входят в состав 15 комплексов видов (KB) р. *Fusarium*, а именно, KB *F. buharicum* (FBSC), KB *F. burgessii* (FBUSC), KB *F. chlamydosporum* (FCSC), KB *F. dimerum* (FDSC), KB *F. fujikuroi* (FFSC), KB *F. graminearum* (FGSC), KB *F. heterosporum* (FHSC), KB *F. incarnatum-equiseti* (FIESC), KB *F. lateritium* (FLSC), KB *F. nisikadoi* (FNSC), KB *F. oxysporum* (FOSC), KB *F. redolens* (FRSC), KB *F. sambucinum* (FSAMSC), KB *F. solani* (FSSC) и KB *F. tricinctum* (FTSC) (табл. 1).

Наиболее распространёнными, сильными и агрессивными возбудителями гнили всходов и ФКГП являются *F. pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* s. str. и некоторые изученные представители KB FGSC. Пшеницу могут поражать сильно также *F. crookwellense*, *F. poae*, *F. acuminatum* и *F. avenaceum*, однако в сравнении с указанными выше тремя видами они считаются менее вирулентными, более зависимыми от погоды, имеющими более ограниченные ареалы распространения [10, 11, 13, 14].

1. ***Fusarium pseudograminearum*** Aoki et O'Donnell; синоним *F. graminearum* Group 1, *F. roseum* Snyder et Hansen; телеоморфа: *Gibberella coronicola* Aoki et O'Donnell.

История создания этого вида такова. Он был выделен из состава *F. graminearum* sensu lato. Исследователи выяснили, что у этого вида существуют две популяции, которые считали морфологически неразличимыми. Одну из этих популяций, которая чаще вызывает прикорневую гниль только у пшеницы и ячменя, и в моноспоровых культурах не образует перитеции, они назвали *F. graminearum* Group 1. Другую популяцию, которая чаще поражает колосья пшеницы, овса, ячменя (вызывает паршу колосьев), гниль початков кукурузы, а в моноспоровых культурах регулярно и обильно продуцирует сумчатую стадию, назвали *F. graminearum* Group 2 [15, 16]. Эти две группы имеют различное географическое распространение – штаммы *F. graminearum* Group 1 являются почвенными патогенами в Австралии и на тихоокеанском побережье США, а штаммы *F. graminearum* Group 2 сохраняются в семенах и встречаются, в основном, в северных регионах Северного полу-

шария повсеместно.

Было также выявлено, что штаммы этих двух популяций различаются по сумме морфологических признаков, скорости роста на различных питательных средах и по молекулярным признакам. На основании этих данных штаммы популяции *F. graminearum* Group 1 были признаны самостоятельным видом и формально описаны под названием *F. pseudograminearum* [17]; штаммы другой популяции остались в составе *F. graminearum* s. str. Вид *F. pseudograminearum* оказался гетероталлическим, и стадия его телеоморфы была описана под названием *Gibberella coronicola* [18]. В отличие от этого вида *F. graminearum* s. str. является гомоталлическим.

После создания вида *F. pseudograminearum* исследователи начали его интенсивно изучать. Было установлено, что кроме Австралии и США, он встречается и в других регионах с более сухим и тёплым климатом – в Новой Зеландии, Канаде, Ю. Америке (Аргентине), Италии, Испании [19], Турции [20], Ираке, Иране [21], Сирии, Китае [14, 22], Алжире [23], Египте, Тунисе, Марокко и ЮАР [17, 24 и др.]. В последние годы *F. pseudograminearum* доминирует в отдельных провинциях Китая [25] и на северо-западе Ирана [26] или является вторым по частоте встречаемости среди возбудителей ФКГП [14, 27].

Основными хозяевами *F. pseudograminearum* являются озимая и яровая мягкая и твёрдая пшеницы, ячмень и тритикале. Ячмень является толерантным к патогену, т.е. он может поражаться довольно сильно, но урожай при этом снижается незначительно. Овёс и овсюг поражаются бессимптомно и могут быть источниками инфекции для пшеницы. *F. pseudograminearum* выделен также из растений ржи и злаковых трав из ~10 родов [2, 10, 13, 24]. В США грибок вызывает корневую гниль видов люцерны [17], а в Китае – корневую гниль сои [27].

F. pseudograminearum на пшенице часто встречается совместно с другими патогенами, вызывающими ФКГ, в том числе с *F. culmorum*, *F. avenaceum*, *F. poae*, *F. graminearum*, *F. acuminatum*, *F. crookwellense*, *Bipolaris sorokiniana* (Sacc.) Shoem. и другими [20, 24, 26, 28].

Вредоносность *F. pseudograminearum* очень высокая: в благоприятных для гриба условиях из-за вызываемой им прикорневой гнили потери урожая зерна пшеницы в Австралии могут составить 100%, а в ареале распространения в США – 65% [29]. Вредоносность патогена ещё больше возрастает за счёт продуцирования грибом в зерне пшеницы (и ячменя) весьма опасного токсина дезоксиниваленола [2, 4, 24 и др.].

2. ***Fusarium culmorum*** (W.G. Smith) Saccardo; синонимы *F. culmorum* var. *cerealis* (Cooke) Wollenweber, *F. cerealis* Cooke, *F. roseum* Link ex Gray emend Snyder et Hansen. Сохраняется грибок на растительных остатках и в почве. Он встречается главным образом в регионах мира с умеренным климатом, с прохладной погодой [2, 11]. По частоте встречаемости является единственным или основным возбудителем ФКГП на о. Сардиния в Италии [30], в Турции [20], Алжире [23], кодоминантом [21] или редким [26, 31] в Иране. В различных провинциях Китая в качестве возбудителя ФКГ пшеницы *F. culmorum* встречается редко [14] или вообще отсутствует [22, 32, 33]. Выделен из больных корневой гнилью растений пшеницы и в Узбекистане [34-36].

F. culmorum является сильным патогеном, вызывающим ФКГ и паршу колосьев у пшеницы [13 и др.], часто поражает семена зерновых культур. Во многих штатах США, в Канаде, в большинстве стран Западной Европы этот грибок исторически был главным возбудителем парши колосьев пшеницы, но с 2000-х гг. на первое место по встречаемости на колосьях пшеницы вышел *F. graminearum* ([37, 38].

3. ***Fusarium graminearum*** Schwabe; синонимы *F. graminearum* Group 2, *F. roseum* Snyder et Hansen; телеоморфа: *Gibberella zeae* (Schwein) Petch; синоним *G. saubinetii* (Mont.) Saccardo. Космополит – встречается повсюду, где возделывают пшеницу, но чаще наблюдается в регионах с умеренным или более тёплым климатом (Южная Европа, Китай, части Австралии, кукурузный пояс США) [17, 22 и др.]. Есть сообщения о выделении этого вида с пшеницы и в Узбекистане [36, 39].

Авторитетные эксперты по р. *Fusarium* [2] отмечают, что *F. graminearum* практически никогда не вызывает корневую / прикорневую гниль у пшеницы, а ссылки в литературе на этот вид как на возбудителя гнили корневой шейки фактически всегда относятся к *F. pseudograminearum*. Однако во многих других сообщениях отмечают, что *F. graminearum* также является агрессивным возбудителем ФКГ пшеницы [17 и др.]. В засушливых условиях поражение корней и корневой шейки пшеницы видами *F. pseudograminearum*, *F. culmorum* и *F. graminearum* усиливается. *F. graminearum* обычно

вызывает паршу колосьев и гниль всходов, а *F. culmorum* и *F. pseudograminearum* чаще вызывают корневую и прикорневую гниль, хотя в благоприятных условиях могут поражать также колосья и всходы пшеницы. Поражение всходов обычно наблюдается при севе инфицированных семян; в полевых условиях оно редко бывает связано с почвенной инфекцией [11].

4. *Fusarium asiaticum* O'Donnell, Aoki, Kistler & Geiser. Этот вид является одним из 15 недавно созданных новых филогенетических видов из комплекса FGSC [40]. По своим характеристикам *F. asiaticum* является азиатским аналогом *F. graminearum* s. str. Последний распространён во всём мире, а *F. asiaticum* – в Азии [22, 33] – в Китае, Японии, Корее, Иране, а вне Азии – недавно появился в Бразилии и в США [14, 33, 37]. *F. asiaticum* также вызывает корневую гниль и паршу колосьев у пшеницы и ячменя, гниль початков кукурузы и сильно поражает рис. Нередко оба вида встречаются вместе в одних и тех же регионах или на одних и тех же полях. В Китае и Корее *F. asiaticum* доминирует в севооборотах пшеница-рис, а *F. graminearum* – в севооборотах пшеница – кукуруза; последнее верно также для США. В Бразилии *F. graminearum* доминирует на посевах пшеницы, а *F. asiaticum* – на посевах риса [цит. по 33].

Ещё четыре следующих вида р. *Fusarium* также могут поражать корни, нижние части стебля и влагалища листьев пшеницы, однако в сравнении с тремя указанными выше видами они считаются менее вирулентными, более зависимыми от условий окружающей среды и географической местности [11].

5. *Fusarium avenaceum* (Fries) Saccardo; телеоморфа: *Gibberella avenace* R. J. Cook. Встречается в регионах с умеренным, прохладным климатом. Редко или более-менее часто выделяется из семян, корней и стеблей пшеницы, ячменя и других злаков [3, 14, 20, 22, 36, 39, 41]. Многие фитопатологи считают этот вид почвенным сапрофитом и оппортунистическим (слабым) возбудителем корневой гнили пшеницы, других зерновых и не зерновых культур [2, 11, 21, 23, 42]. Некоторые другие исследователи считают *F. avenaceum* довольно сильным возбудителем ФКГ пшеницы [14, 28].

6. *Fusarium acuminatum* Ellis et Everhart; телеоморфа: *Gibberella acuminata* Wollenweber. Встречается в регионах с умеренными климатом и температурами (Европа, Канада, бывший СССР). Часто выделяется из семян и других частей зерновых культур [3], в том числе из тканей корней и корневой шейки больных растений пшеницы [14, 20, 22, 23, 28, 43]. Многие исследователи считают этот вид почвенным сапрофитом и вторичным инвайдером, заселяющим стареющие ткани корней пшеницы и других растений [2, 3, 11]. Сообщали о том, что этот вид вызывал сильную корневую гниль у некоторых бобовых культур и у тыквы [44].

7. *Fusarium crookwellense* Burgess, Nelson et Toussoun; синоним *F. cerealis* Burgess et al. или *F. cerealis* (Cooke) Sacc. Встречается, главным образом, в умеренном климате. Вызывает корневую и прикорневую гниль у пшеницы [14, 28], других зерновых культур и многих других незлаковых растений, напр., клубней ириса [17]. Вызывает также паршу колосьев у пшеницы, а в отдельных регионах – поражение листьев и красную гниль початков кукурузы [2, 3, 11, 45].

8. *Fusarium poae* (Peck) Wollenweber; синонимы *F. sporotrichiella* Bilai var. *poae* (Peck) Bilai, *F. roseum* Link ex Gray и др. *Примечание:* Группу сходных с *F. poae* культур выделяют в самостоятельный вид *F. langsethiae* Torp et Nirenberg. Вид широко распространён, но чаще встречается в умеренном климате. Постоянно выделяется из семян зерновых культур и других культурных и дикорастущих растений [3]. Вызывает корневую и прикорневую гниль у пшеницы [36, 39], но в целом считается слабым и менее важным патогеном пшеницы, чем *F. pseudograminearum*, *F. graminearum* и *F. culmorum* [2, 11, 14, 20].

В течение последних лет появилась информация о следующих четырёх видах р. *Fusarium* как о новых видах или новых возбудителях корневой / прикорневой гнили пшеницы.

9. *Fusarium algeriense* Laraba & O'Donnell. Выделен из корневой шейки и нижних междоузлий больных растений пшеницы впервые в Алжире, где описан в качестве нового вида [46]. В 2020 году он выделен из корневой шейки пшеницы в Азербайджане [47]. С выделенными изолятами выполнены постулаты Коха.

10. *Fusarium hostae* Geiser et Juba; телеоморфа: *Gibberella hostae* Geiser et Juba. Выделен из корневой шейки и нижних междоузлий больных растений пшеницы впервые в Турции [48], затем в Азербайджане [49]. С выделенными изолятами выполнены постулаты Коха.

11. *Fusarium globosum* Rheeder, Marasas et Nelson. Этот вид при экспертизе был выделен из

образцов семян ячменя, собранных в России в Сибири. Искусственное заражение показало их патогенность к пшенице и кукурузе [50]. Ранее этот вид выделяли из семян кукурузы в ЮАР и стеблей пшеницы в Японии [Rheeder et al. 1996; Aoki, Nirenberg, 1999 – обе работы цит. по 50].

12. *Fusarium sinensis* Z.H. Zhao & G.Z. Lu, синоним *F. sinense* Z.H. Zhao & G.Z. Lu. Выделен из семян и корней пшеницы и описан в качестве нового вида в Китае [41], позже там ещё раз выделен из больных корневой гнилью растений пшеницы [14].

Исследователи [31] в степной зоне Восточного Ирана из больных корневой гнилью растений пшеницы выделили, наряду с известными патогенами (*F. culmorum*, *F. acuminatum*, *F. avenaceum*, *F. crookwellense*), также следующие девять видов р. *Fusarium*.

13. *Fusarium diversisporum* Sherb. [31]. Малоизвестный и сомнительный вид, не включённый в современные определители [2]. Информацию о его патогенности к пшенице и вхождении этого вида в какой-либо комплекс видов р. *Fusarium* в Интернете не удалось найти.

14. *Fusarium equiseti* (Corda) Saccardo; синонимы *F. gibbosum* Appel et Wollenweber, *F. gibbosum* var. *roseum* Link emend. Snyder et Hansen; телеоморфа: *Gibberella intricans* Wollenweber. Космополит. Гриб выделяли из больных корневой гнилью растений пшеницы [3, 14, 21, 28, 34-36, 43, 51], однако он является оппортунистическим патогеном или обычным сапрофитом, вторично заселяющим стареющие или уже больные ткани корней разных растений [2].

15. *Fusarium fujikuroi* Nirenberg, синоним *F. proliferatum* (Matsush.) Nirenberg ex Gerlach et Nirenberg; телеоморфа: *Gibberella fujikuroi* (Sawada) Ito in Ito et K. Kimura, синоним *G. fujikuroi* MP-C. Хотя этот вид иногда выделяется из симптоматических корневой шейки и нижней части стеблей пшеницы [31], он является признанным возбудителем «дурацкой» болезни (*bakanae*) риса и не является патогеном пшеницы [2].

16. *Fusarium javanicum* Koord. Малоизвестный и сомнительный вид. *F. javanicum* не включён в число валидных биномиалов в р. *Fusarium* [2]; другие авторы [52] указывают его в числе синонимов *F. solani*. Гриб выделяли из больных корневой гнилью растений пшеницы [20, 31, 36, 39, 51], однако информация о его патогенности к пшенице и вхождении этого вида в какой-либо комплекс видов р. *Fusarium* в Интернете отсутствует.

17. *Fusarium longipes* Wollenweber et Reinking; синоним *F. equiseti* (Corda) Saccardo. Этот вид часто встречается в тропиках. О выделении этого вида из корневой шейки больных растений пшеницы сообщали, кроме Ирана [21, 31], также из Замбии и ЮАР [цит. по 2]. Несомненно, в ткани пшеницы *F. longipes* проникает в качестве вторичного инвайдера, так как он является сапрофитом [2].

18. *Fusarium nygamai* Burgess et Trimboli; телеоморфа: *Gibberella nygamai* Klaasen et Nelson, синоним: *Gibberella fujikuroi* MP-G. Этот почвенный гриб встречается в регионах с жарким и часто аридным климатом, хотя его выделяли и во влажных тропических странах также. Он вызывает корневую / прикорневую гниль сорго в Австралии, риса, жемчужного проса кукурузы, конских бобов и хлопчатника [2]. За исключением редких сообщений [21, 31], о выделении *F. nygamai* из больных корней пшеницы в литературе нет информации.

19. *Fusarium oxysporum* Schlecht. emend. Snyder et Hansen; синонимы *F. vasinfectum* Atk., *F. bulbigenum* Cooke et Masee, *F. orthoceras* Appel et Wollenweber, *F. oxysporum* var. *orthoceras* (Appel et Wollenweber) Bilai, *F. conglutinans* Wollenweber. Этот вид является космополитом и встречается во всех странах мира. В почве встречаются и фитопатогенные, и сапрофитные популяции *F. oxysporum*.

К 2019 г. у фитопатогенных представителей *F. oxysporum* описано 143 специализированных форм (f. sp.), из которых 106 полностью валидные, валидность остальных 37 форм до конца ещё не установлена; кроме этих 143 форм, выявлено поражение ещё 58 видов или родов растений, у которых *F. oxysporum* вызывает вилт или гнили различных органов. Это означает, что следует ожидать установления у этого вида ещё больше специализированных форм. Среди всех поражаемых растений обнаружен лишь один вид (гибрид) из сем. Роасеае (мискантус гигантский), у которого подземные стебли поражались *F. oxysporum* [53].

Пшеница (и вообще злаки, включая все зерновые культуры) не поражается этим видом, хотя гриб может проникать в ткани их корней и корневой шейки. Это очень часто делают сапрофитные штаммы, действующие как вторичные инвайдеры [2]. Из сказанного ясно, что выделенные в разных странах штаммы *F. oxysporum* [3, 20, 31, 39, 51], несомненно, являются вторичными инвайдерами, а не истинными возбудителями корневой гнили пшеницы.

20. *Fusarium semitectum* Berk. et Rav.; синонимы *F. incarnatum* (Roberge) Sacc., *F. pallidroseum* (Cooke) Sacc. Распространён в тропиках и субтропиках. Почвенный грибок, часто выделяется из надземных частей различных растений и гниющих бананов при хранении. Он не считается важным патогеном растений. *F. semitectum* иногда выделяют также из растений пшеницы с симптомами корневой гнили [20, 21, 36, 51], однако, он не обладает патогенностью к пшенице и другим мелкозерновым культурам [2].

21. *Fusarium solani* (Martius) Appel et Wollenw. em. Sn. et Hans.; синоним *F. solani* (Martius) Sacc.; телеоморфа: *Haematonectria haematococca* (Berk. et Br.) Samuels et Nirenberg. *F. solani* является космополитом, в почве имеются его фитопатогенные и сапрофитные популяции. Этим видом поражаются бобовые, паслёновые, тыква, хлопчатник, различные виды деревьев, но зерновые культуры, в том числе пшеницу, он не поражает [2]. Отсюда можно предположить, что случаи выделения его из пшеницы [3, 20, 21, 31, 39, 43, 51] связаны с заселением тканей растений, поражённых раньше другим, первичным патогеном.

Сообщение некоторых исследователей [напр., 2] является примером не корректного заявления о том, что все выделенные ими штаммы грибов являются возбудителями корневой гнили пшеницы, так как патогенность изолятов не доказана искусственным заражением растения-хозяина, т.е. постулаты Коха не выполнены.

22. *Fusarium buharicum* Jacz. ex Babajan & Teterev. - Babajan (невалидные синонимы *F. bukhariicum* Jacz. и *F. bukhariicum* (Jacz.) Raillo [51, 54]. Этот вид впервые выделен из больных корневой гнилью растений хлопчатника в Узбекистане, позже – гибискуса тройчатого в Иране. Встречается на семенах зерновых культур [54], выделен из узла кушения тритикале [51] и больных корневой гнилью растений пшеницы в Узбекистане [36]. Во всех этих опытах патогенность *F. buharicum* к корням зерновых культур в опытах с искусственным заражением не доказана. Поэтому считать его патогеном пшеницы нет оснований.

23. *Fusarium chlamydosporum* Wollenweber et Reinking; синонимы *F. sporotrichioides* var. *chlamydosporum*, *F. fusarioides* (Gonz. Frag et Cif.) C. Booth. Этот вид распространён в регионах с аридным и полуаридным климатом. Является сапрофитом на различных субстратах. Иногда выделяется из семян зерновых культур [2, 54] и тканей больных корней пшеницы [20]; на пшенице не является первичным возбудителем корневой гнили.

24. *Fusarium compactum* (Wollenw.) Gordon; синонимы *F. equiseti* var. *compactum*, *F. compactum* (Wollenw.) Raillo. Встречается в регионах с жарким, аридным или полуаридным климатом. В целом *F. compactum* считается почвенным сапрофитом, хотя были сообщения о поражении им бананов, кипариса и корней арахиса. Выделяли его также из больных корневой гнилью растений пшеницы [20]. Для пшеницы и зерновых культур он не является патогеном [2].

25. *Fusarium dimerum* Penzig; синонимы *F. aquaeductum* (Radlk. et Rabenh.) Lagerh. var. *dimerum* (Penzig) Raillo, *F. episphaeria* (Tode) Fries, *Microdochium dimerum* (Penzig) Arx. Широко распространён в различных географических регионах. Продуцент микотоксинов в хранящемся зерне пшеницы, но как возбудитель корневой гнили не известен [2].

26. *Fusarium heterosporum* Nees ex Fries; синонимы *F. flocciferum* Corda, *F. graminum*, *F. reticulatum* Mont. Телеоморфа: *Gibberella cyanea* (Sollm.) Wollenw. Космополит, часто встречается на метёлках проса, поражённых спорыньей, особенно в Африке [2]. Зерновые культуры, включая пшеницу, не поражаются этим видом, а случаи его выделения из больных корневой гнилью растений пшеницы [3, 20, 36, 51], вероятно, связаны со вторичным заселением этим грибом уже больных тканей.

27. *Fusarium inflexum* R. Schneid. Этот вид, который вызывает вилт конских бобов, был выделен из корней пшеницы, поражённой корневой гнилью [20]. Очевидно, что он является случайным видом и не входит в число патогенов зерновых культур.

28. *Fusarium lactis* Pirotta et Riboni. Этот грибок зарегистрирован только в США (шт. Калифорния), где является возбудителем эндосепсиса – серьёзного заболевания фиговых деревьев [2]. Ограниченный ареал этого вида и отсутствие патогенности к зерновым культурам ставит под сомнение правильность идентификации *F. lactis* в Узбекистане в качестве возбудителя корневой гнили пшеницы [39].

29. *Fusarium lateritium* Nees et Link; синоним *F. stilbodies* (Wollnw.) Booth. Телеоморфа: *Gibberella baccata* (Wallroth) Sacc. Космополит. Вызывает вилт и язвы на многих видах деревьев и кустарников, но зерновые культуры, включая пшеницу, не поражаются этим видом [2]. Изоляты его, выделенные

из тканей пшеницы с корневой гнилью в Беларуси [51], Узбекистане [36], Турции [20] и Иране [21], несомненно являются вторичными инвайдерами.

30. *Fusarium merismoides* Corda; синоним *F. episphaeria* (Tode) Fries. Космополит, но больше встречается в регионах с холодным, умеренным климатом. Гриб является сапрофитом и иногда оппортунистическим патогеном, заселяющим стареющие ткани различных видов растений [2]. Не является первичным патогеном зерновых культур, а выделение его из больных корневой гнилью растений пшеницы [36], очевидно, связано с внедрением гриба в поражённые ранее ткани. *Примечание:* этот вид перенесён в род *Fusicolla* под названием *F. merismoides* (Corda) Grafenhän, Seifert et Schroers [55].

31. *Fusarium nisikadoi* T. Aoki et Nirenberg. Гриб известен только из Японии, где выделен из бамбука и пшеницы [цит. по 2]. В других странах он не найден и не указывается в качестве патогена зерновых культур.

32. *Fusarium proliferatum* (Matsushima) Nirenberg ex Gerlach et Nirenberg; телеоморфа: *Gibberella intermedia* (Kuhlman) Samuels, Nirenberg et Seifert; синонимы *G. fujikuroi* MP-D, *G. fujikuroi* var. *intermedia*. Космополит, возбудитель гнили стеблей и початков кукурузы; поражает также сорго, рис, дикорастущие злаки, спаржу, корни саженцев сосны и других деревьев. Может быть эндофитом в пшенице, но не является возбудителем корневой гнили [2]. Изоляты его, выделенные из пшеницы с ФКГ в России [3], Китае [14], Турции [20] и Иране [21], очевидно, являются вторичными инвайдерами.

33. *Fusarium redolens* Wollenw.; синоним *F. oxysporum* var. *redolens*. Встречается в регионах с умеренным климатом в почве и на гниющих органах разных растений. Почвенный гриб, возбудитель корневой гнили спаржи, фасоли, гороха, гвоздики, розы, шпината [2], выделяется из семян зерновых культур [54]. Есть единичные сообщения о выделении этого вида из больных корневой гнилью растений пшеницы [36, 51]. Однако патогенность *F. redolens* к пшенице экспериментально не доказана, поэтому считать его возбудителем корневой гнили пшеницы преждевременно.

34. *Fusarium sambucinum* Fückel s. str.; синонимы *F. torulosum* (Berkeley et Curtis) Nirenberg, *F. venenatum* Nirenberg и др.; телеоморфа: *Gibberella pulicaris* (Fries) Sacc. Встречается часто в регионах с умеренным климатом на разных субстратах, вызывает сухую гниль клубней картофеля, выделялся из семян и корней многих видов растений, в том числе зерновых культур [2]. Есть сообщения о выделении этого вида из больных корневой гнилью растений пшеницы [21, 51], в том числе в Узбекистане [39]. Однако патогенность гриба в опытах не доказана, поэтому считать его возбудителем корневой гнили пшеницы нет оснований.

35. *Fusarium sporotrichioides* Sherbakoff; синонимы *F. tricinctum* (Corda) Sacc. em. Snyder et H.N. Hansen, *F. sporotrichiella* Bilai var. *sporotrichioides* (Sherbakoff) Bilai. Встречается в регионах с умеренным климатом на разных субстратах, нередко выделяется из семян капусты, люцерны, свёклы, сои, зерновых культур, злаковых трав; в целом, является слабым (оппортунистическим) патогеном этих растений [2, 3, 54]. Хотя он иногда выделяется из пшеницы, поражённой корневой гнилью [20, 51], этот вид не является первичным патогеном, поражающим пшеницу.

36. *Fusarium subglutinans* (Wollenw. et Reinking) Nelson, Toussoun et Marasas; синонимы *F. subglutinans* (Wollenw. et Reinking) Nelson et al. f. sp. *pini* Correll et al., *F. moniliforme* Sheldon var. *subglutinans* Wt. et Rg.; телеоморфа: *Gibberella subglutinans* Nelson, Toussoun et Marasas. Встречается в регионах с более холодным климатом, где возделывается кукуруза. Поражает кукурузу, вызывает гниль стеблей и початков. Выделялся также из злаковых трав, проса, сорго, дикого риса, сои. Этот гриб выделяли из поражённых корней пшеницы в Иране [21] и в Узбекистане [34, 35]; однако его патогенность экспериментально не доказана, поэтому его нельзя включать в число грибов – возбудителей корневой гнили пшеницы.

37. *Fusarium torulosum* (Berkeley et Curtis) Nirenberg; синонимы *F. sambucinum* Fückel s.l., *F. sambucinum* var. *coeruleum*, *F. venenatum* Nirenberg; телеоморфа: *Gibberella pulicaris* (Fries) Saccardo var. *minor* Wollenw. Встречается в основном в регионах с умеренным климатом, выделялся из почвы, корней многих растений – томатов, люцерны, зерновых культур и корнеплодов свёклы [2]. Вероятно, может быть оппортунистическим патогеном, вызывающим корневую гниль у ослабленных или поражённых сильными патогенами растений пшеницы.

38. *Fusarium tricinctum* (Corda) Saccardo emend Snyder et H.N. Hansen; синонимы *F. sporotri-*

chioides Sherbakoff, *F. sporotrichioides* var. *tricinctum*; телеоморфа: *Gibberella tricincta* El-Gholl, McRitchie, Schouties et Ridings. Встречается в разных частях мира, чаще в регионах с умеренным климатом [2]. Является сапрофитом или слабым патогеном на зерновых культурах, в том числе на корнях пшеницы [3, 20].

39. *Fusarium verticilloides* (Saccardo) Nirenberg; синоним *F. moniliforme* Sheldon; телеоморфа: *Gibberella moniliformis* Wineland, синоним *G. fujikuroi* MP-A. Встречается в мире повсеместно, где возделывается кукуруза. Является одним из опасных возбудителей гнили стеблей и початков кукурузы. Поражает также сорго, сахарный тростник, вызывает гниль корневой шейки у риса и спаржи; в целом, проявлял патогенность к 11000 видам растений [цит. по 2].

Хотя есть немногочисленные сообщения о выделении *F. verticilloides* из больных корневой гнилью пшеницы [20, 23], в том числе в Узбекистане [39], однако утверждать, что он является истинным возбудителем этой болезни преждевременно, так как не получено доказательств этого в опытах с искусственным заражением.

В литературе имеются сведения о выделении из симптоматических корней пшеницы также некоторых других видов р. *Fusarium* с неясным таксономическим статусом, в том числе *F. detonianum* Sacc. [20], *F. tabacinum* (J.F.H. Веума) W. Gams [43], *F. moniliforme* Sheldon [21]. Согласно базы данных Mucobank (2020) биномиалы *F. detonianum* и *F. moniliforme* являются невалидными названиями, *F. tabacinum* переведён в другой род под названием *Plectosporium tabacinum* (v. Веума) M.E. Palm, W. Gams et Nirenberg [56]; очевидно, все эти виды грибов выделены случайно и не являются возбудителями ФКГ пшеницы.

Заключение

На основании анализа приведённых нами литературных данных, по степени патогенности и вирулентности к тканям корней, корневой шейки и нижних частей стеблей пшеницы грибы рода *Fusarium* можно разделить на несколько следующих примерных групп.

Группа 1 – агрессивные виды. Сильная патогенность и высокая вирулентность видов этой группы к восприимчивым сортам пшеницы широко известна и доказана в многочисленных исследованиях. Имеют широкое распространение во многих регионах мира, где возделывается пшеница. В эту группу входят *Fusarium pseudograminearum*, *F. culmorum*, *F. graminearum* s.str., *F. asiaticum*, и, вероятно, по меньшей мере ещё некоторые представители комплекса FGSC.

Группа 2 – менее агрессивные виды. Патогенность и вирулентность видов этой группы к пшенице широко известна и экспериментально доказана, но они больше зависят от погодных условий. По сравнению с видами группы 1 географическое распространение видов этой группы менее широкое или ограничено определёнными регионами. В эту группу можно включить *F. avenaceum*, *F. crookwellense*, *F. acuminatum* и *F. poae*.

Возможность включения в эту группу относительно недавно зарегистрированных в качестве патогенов корней пшеницы видов *F. algeriense*, *F. hostae*, *F. globosum*, *F. sinensis* и *F. nisikadoi* требует проведения дальнейших исследований и получения дополнительной информации.

Группа 3 – агрессивные патогены других культур, оппортунистические патогены пшеницы. Виды этой группы поражают различные с.-х. культуры, из симптоматических корней пшеницы выделяются в качестве случайных видов или вторичных инвайдеров. В эту группу можно включить *F. fujikuroi*, *F. nygamai*, паразитные формы *F. oxysporum* и *F. solani*, *F. buharicum*, *F. lactis*, *F. lateritium*, *F. proliferatum*, *F. redolens*, *F. subglutinans* и *F. verticillioides*.

Группа 4 – оппортунистические патогены или сапрофиты. Виды этой группы обычно поражают стареющие ткани растений или растения, ослабленные из-за различных стрессовых условий. Часто проникают в ткани, поражённые другими возбудителями болезни, и заселяют их в качестве вторичных инвайдеров. В эту группу можно включить *F. equiseti*, *F. longipes*, сапрофитные штаммы *F. oxysporum* и *F. solani*, *F. semitectum*, *F. chlamydosporum*, *F. compactum*, *F. dimerum*, *F. heterosporum*, *F. merismoides*, *F. sambucinum*, *F. sporotrichioides*, *F. torulosum* и *F. tricinctum*. Сюда же можно отнести *F. diversisporum*, *F. inflexum*, *F. javanicum*, *F. detonianum* и *F. tabacinum*, которые являются малоизвестными видами с неясной таксономией и выделены из симптоматических корней пшеницы случайно.

ЛИТЕРАТУРА

1. O'Donnell K., Ward T.J., Robert V.A.R.G., Crous P.W., Geiser D.M., Kang S. 2015. DNA sequence-based identification of *Fusarium*: current status and future directions. *Phytoparasitica*, 2015, vol. 43, No. 3, pp. 583-595. DOI 10.1007/s12600-015-0484-z.
2. Leslie J.F., Summerell B.A. 2006. The *Fusarium* Laboratory Manual. Ames, Iowa, USA, Blackwell Publishing, 2006, xii + 388 pp.
3. Гагкаева Т.Ю., Гаврилова О.П., Левитин М.М., Новожилов К.В. Фузариоз зерновых культур. Приложение к журналу «Защита и карантин растений», 2011, № 5, с. 70-120.
4. Iwase C.H.T., Piacentini K.C., Giyomo P.P., Čumová M., Wawroszová S., Běláková S., Minella E., Rocha L.O. Characterization of the *Fusarium sambucinum* species complex and detection of multiple mycotoxins in Brazilian barley samples. *Food Research International*, 2020, vol. 136, Article No. 109336 (in progress). Electronic version. Accessed 10.07.2020. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2020.109336>.
5. Salah H., Al-Hatmi A.M.S., Theelen B., Abukamar M., Hashim S., van Diepeningen A.D., Lass-Flörl C., Boekhout T., Almaslamani M., Taj-Aldeen S.J. Phylogenetic diversity of human pathogenic *Fusarium* and emergence of uncommon virulent species. *Journal of Infection*, 2015, vol. xx, pp. 1-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jinf.2015.08.011>.
6. Balajee S.A., Borman A.M., Brandt M.E. et al. (16 authors total). Sequence-based identification of *Aspergillus*, *Fusarium*, and *Mucorales* species in the clinical mycology laboratory: Where are we and where should we go from here? *J. of Clinical Microbiology and Infection*, 2009, vol. 47, No. 4, pp. 877-884. doi:10.1128/JCM.01685-08.
7. Campbell C.K., Johnson E.M, Warnock D.W. Identification of pathogenic fungi. Second edition. Health Protection Agency. Public Health Laboratory Service. London: «Wiley-Blackwell», 2013, xi+337 pp.
8. Ellis D. *Fusarium* / Mycology Online, 2016. The University of Adelaide, Australia. <https://mycology.adelaide.edu.au/descriptions/hyphomycetes/fusarium/> Accessed 07.06.2020.
9. Varshney R.K., Balyan H.S., Langridge P. Wheat. Pages 79-134 in: Kile C. (ed.). *Genome Mapping and Molecular Breeding in Plants, Cereals and Millets*, 2006, Vol. 1. Springer, Germany.
10. Burgess L.W., Bentley A.R., Wallwork H. Crown rot of wheat. Pages 45-50 in: Nicol J.M., Bentley A.R., Ferrar P.J. (eds.). *Soilborne pathogens of wheat: their biology, economic importance and integrated control*. 4th Int. Master Class in soilborne pathogens of wheat. Advanced theoretical training manual. Turkey, Anadolu Res. Inst., 2010, June 20 – July 3, 181 pp.
11. Cook R.J. *Fusarium* root, crown, and foot rots and associated seedling diseases. Pages 37-39 in: Bockus W.W., Bowden R.L., Hunger R.M., Morrill W.L., Murray T.D., Smiley R.W. (eds.). *Compendium of wheat diseases and pests*. Third edition. USA, APS, Minn., 2010, viii + 171 pp.
12. Гулмуродов Р.А. Гнили всходов, корней, стеблей, головни и мучнистая роса пшеницы и меры борьбы с ними. Монография. Ташкент: ТашГАУ, 2016, 160 стр. (на узбекском).
13. Knight N.L., Sutherland M.W. Assessment of *Fusarium pseudograminearum* and *F. culmorum* biomass in seedlings of potential host cereal species. *Plant Disease*, 2017, vol. 101, No. 12, pp. 2116-2122. <https://doi.org/10.1094/PDIS-12-16-1739-RE>
14. Xu F., Yang G., Wang J., Song Y., Liu L., Zhao K., Li Y., Han Z. Spatial distribution of root and crown rot fungi associated with winter wheat in the North China Plain and its relationship with climate change. *Frontiers in Microbiology*, 2018, vol. 9, pp. 1054-1064. Article 1064. DOI: 10.3389/fmicb.2018.01054.
15. Burgess L.W., Wearing A.H., Toussoun T.A. Surveys of *Fusaria* associated with crown rot of wheat in eastern Australia. *Australian J. Agric. Res.*, 1975, vol. 26, No. 5, pp. 791-799.
16. Francis R.G., Burgess L.W. Characteristics of two populations of *Fusarium roseum* 'Graminearum' in eastern Australia. *TBMS*, 1977, vol. 68, No. 3, pp. 421-427.
17. Aoki T., O'Donnell K. 1999-a. Morphological and molecular characterization of *Fusarium pseudograminearum* sp. nov., formerly recognized as the Group 1 population of *F. graminearum*. *Mycologia*, 1999, vol. 91, No. 4, pp. 597-609.
18. Aoki T., O'Donnell K. 1999-b. Morphological characterization of *Gibberella coronicola* sp. nov., obtained through mating experiments of *F. pseudograminearum*. *Mycoscience*, 1999, vol. 40, No. 6, pp. 443-453.
19. Agustí-Brisach C., Raya-Ortega M.C., Trapero C., Roca L.F., Luque F., López-Moral A., Fuentes M., Trapero A. First report of *Fusarium pseudograminearum* causing crown rot of wheat in Europe. *Plant*

- Disease, 2018, vol. 102, No. 8, p. 1670. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1840-PDN>.
20. Tunali B., Nicol J.M., Hodson D., Uçkun Z., Büyük O., Erdurmuş D., Hekimhan H., Aktaş H., Akbudak M.A., Bağcı S.A. Root and crown rot fungi associated with spring, facultative, and winter wheat in Turkey. *Plant Disease*, 2008, vol. 92, No. 9, pp. 1299-1306.
 21. Eslahi M.R. Funfi associated with root and crown rot of wheat in Khuzestan, Iran. *J. Crop Prot.*, 2012, vol. 1, No. 2, pp. 107-113.
 22. Zhang X.-X., Sun H.-Y., Shen C.-M., Li W., Yu H.-S., Chen H.-G. Survey of *Fusarium* spp. causing wheat crown rot in major winter wheat growing regions of China. *Plant Disease*, 2015, vol. 99, No. 11, pp. 1610-1615. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-04-14-0422-RE>.
 23. Abdallah-Nekache N., Laraba I., Ducos C., Barreau C., Zouaoui B., Boureghda H. Occurrence of *Fusarium* head blight and *Fusarium* crown rot in Algerian wheat: identification of associated species and assessment of aggressiveness. *European J. Plant Pathology*, 2019, vol. 154, No. 3, pp. 499-512. DOI: 10.1007/s10658-019-01673-7.
 24. Kazan K., Gardiner D.M. *Fusarium* crown rot caused by *Fusarium pseudograminearum* in cereal crops: recent progress and future prospects. *Molecular Plant Pathology*, 2018, vol. 19, No. 7, pp. 1547-1562. DOI: 10.1111/mpp.12639.
 25. Deng Y.Y., Li W., Zhang P., Sun H.Y., Zhang X.X., Zhang A.X., Chen H.G. *Fusarium pseudograminearum* as an emerging pathogen of crown rot of wheat in eastern China. *Plant Pathology*, 2020, vol. 69, No. 2, pp. 240-248. <https://doi.org/10.1111/ppa.13122>.
 26. Saremi H., Ammarellou A., Jafary H. Incidence of crown rot disease of wheat caused by *Fusarium pseudograminearum* as a new soil born fungal species in North West Iran. *Pakistan J. Biol. Sci.*, 2007, vol. 10, No. 20, pp. 3606-3612.
 27. Zhang J., Xia M.C., Xue B.G., Goodwin P.H., Sun R.H., Quan X., Lu W.G., Yang L.R. First report of *Fusarium pseudograminearum* causing root rot on soybean (*Glycine max*) in Henan, China. *Plant Disease*, 2018, vol. 102, No. 7, p. 1454. <https://doi.org/10.1094/PDIS-11-17-1749-PDN>.
 28. Obanor F., Chakraborty S. Aetiology and toxigenicity of *Fusarium graminearum* and *Fusarium pseudograminearum* causing crown rot and head blight in Australia under natural and artificial infections. *Plant Pathology*, 2014, vol. 63, No. 6, pp. 1218-1229.
 29. FCRW, 2019. *Fusarium* crown rot of wheat. https://en.wikipedia.org/wiki/Fusarium_crown_rot_of_wheat. Accessed 13.07.2019.
 30. Balmas V., Scherm B., Marcello A., Beyer M., Hoffmann L., Migheli Q., Pasquali M. *Fusarium* species and chemotypes associated with *Fusarium* head blight and *Fusarium* root rot on wheat in Sardinia. *Plant Pathology*, 2015, vol. 64, pp. 972-979. Doi: 10.1111/ppa.12337. Published online 8.01.2015.
 31. Fard M.B., Mohammadi A., Darvishnia M. *Fusarium* species associated with wheat crown and root tissues in the Eastern Iran. *Archives of Phytopathology and Plant Protection*, 2017, pp. 1-12. Published online: 02 Jan 2017. <http://dx.doi.org/10.1080/03235408.2016.1275423>. Accessed 13.07.2019.
 32. Hao J.J., Xie S.N., Sun J., Yang G.Q., Liu J.Z., Xu F., Ru Y.Y., Song Y.L. Analysis of *Fusarium graminearum* species complex from wheat-maize rotation regions in Henan (China). *Plant Disease*, 2017, vol. 101, No. 5, pp. 720-725.
 33. Yang M., Zhang H., Kong X., van der Lee T., Waalwijk C., van Diepeningen A., Xu J., Xu J., Chen W., Feng L. Host and cropping system shape the *Fusarium* population: 3ADON-producers are ubiquitous in wheat whereas NIV-producers are more prevalent in rice. *Toxins* 2018, vol. 10, No. 3, 115, pp. 1-12. doi:10.3390/toxins10030115.
 34. Гольдштейн Л.Е., Байгулова Г.К. Корневые гнили пшеницы на богаре Узбекистана. *Микология и фитопатология*, 1972, т. 6, № 1, с. 524-528.
 35. Байгулова Г.К., Гольдштейн Л.Е., Элланская И.А. Фузариозы пшеницы на богаре Узбекистана. *Узб. биол. ж.*, 1975, № 2, с. 77-78.
 36. Шералиев А.Ш., Бухоров К.Х. Видовой состав грибов рода *Fusarium*, поражающих культурные и сорные растения Узбекистана. *Микология и фитопатология*, 2001, т. 35, № 2, с. 43-46.
 37. Lee T. van der, Zhang H., Diepeningen A. van, Waalwijk C. Biogeography of *Fusarium graminearum* species complex and chemotypes: a review. *Food Additives & Contaminants: Part A*, 2015, vol. 32, No. 4, pp. 453-460. <http://dx.doi.org/10.1080/19440049.2014.984244>.
 38. Haile J.K., N'Diaye A., Walkowiak S., Nilsen K.T., Clarke J.M., Kutcher H.R., Steiner B., Buerstmayr

- H., Pozniak C.J. Fusarium head blight in durum wheat: recent status, breeding directions, and future research prospects. *Phytopathology*, 2019, vol. 109, No. 10, pp. 1664-1675.
39. Хайтбаева Н.С. Фузариозы пшеницы на засоленных почвах Республики Каракалпакстан и меры борьбы с ними. Дис. на соиск. уч. ст. доктора наук (PhD), 2017, 120 стр. (на узбекском).
 40. O'Donnell K., Ward T.J., Geiser D.M., Kistler H.C., Aoki T. Genealogical concordance between the mating type locus and seven other nuclear genes supports formal recognition of nine phylogenetically distinct species within the *Fusarium graminearum* clade. *Fungal Genet. Biol.*, 2004, vol. 41, No. 6, pp. 600-623.
 41. Zhao Z.-H., Lu G.-Z. *Fusarium sinensis* sp. nov., a new species from wheat in China. *Mycologia*, 2008, vol. 100, No. 5, pp. 746-751.
 42. Summerell B.A., Leslie J.F., Liew E.C.Y., Laurence M.H., Bullock S., Petrovic T., Bentley A.R., Howard C.G., Peterson S.A., Walsh J.L., Burgess L.W. *Fusarium* species associated with plants in Australia. *Fungal Diversity*, 2011, vol. 46, No. 1, pp. 1-27. DOI 10.1007/s13225-010-0075-8.
 43. Demirci E., Dane E. Identification and pathogenicity of *Fusarium* spp. from stem bases of winter wheat in Erzurum, Turkey. *Phytoparasitica*, 2003, vol. 31, No. 2, pp. 170-173.
 44. Mergoum M., Hill J.P., Martin R.A. Evaluation resistance to winter wheat to *Fusarium acuminatum* by inoculation of seedling roots with single, germinated conidia. *Plant Disease*, 1998, vol. vol. 82, No. 3, pp. 300-302.
 45. Гагкаева Т.Ю. Фитопатогенный гриб *Fusarium cerealis* на территории России. *Микология и фитопатология*, 2009, т. 43, № 4, с. 331-342.
 46. Laraba I., Keddad A., Bouregghda H., Abdallah N., Vaughan M.M., Proctor R.H., Busman M., O'Donnell K. *Fusarium algeriense*, sp. nov., a novel toxigenic crown rot pathogen of durum wheat from Algeria is nested in the *Fusarium burgessii* species complex. *Mycologia*, 2017, vol. 109, No. 6, pp. 935-950. DOI: 10.1080/00275514.2018.1425067.
 47. Özer G., İmren M., Paulitz T. C., Bayraktar H., Muminjanov H., Dababat A.A. First report of crown rot caused by *Fusarium algeriense* on wheat in Azerbaijan. *Plant Disease*, 2020, vol. 104, No. 2, p. 582.
 48. Gebremariam E.S., Dababat A.A., Erginbas-Orakci G., Karakaya A., Poudyal D.S., Paulitz T.C. First report of *Fusarium hostae* causing crown rot on wheat (*Triticum* spp.) in Turkey. *Plant Disease*, 2016, vol. 100, No.1, p. 216. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-15-0628-PDN>
 49. Özer G., İmren M., Bayraktar H., Paulitz T. C., Muminjanov H., Dababat A.A. First report of *Fusarium hostae* causing crown rot on wheat in Azerbaijan. *Plant Disease*, 2019, vol. 103, No. 12, p. 3278.
 50. Gagkaeva T.Y., Gavrilova O.P., Orina A.S. First Report of *Fusarium globosum* associated with barley grain in the southwestern part of Siberia. *Plant Disease*, 2019, vol. 103, No. 3, p. 588. <https://doi.org/10.1094/PDIS-06-18-1108-PDN>.
 51. Буга С.В., Ушкевич Л.А., Боярчук В.Е., Лобань С.В., Радына А.А. Видовой состав грибов рода *Fusarium*, встречающихся в агрофитоценозах озимых зерновых культур. *Изв. Акад. аграр. наук, Респ. Беларусь*, 2000, № 3, с. 43-46.
 52. Nelson P.E., Tousson T.A., Marasas W.F.O. *Fusarium* species: An illustrated manual for identification. USA. The Pennsylvania State University Park, 1983, 193 pp.
 53. Edel-Hermann V., Lecomte C. Current status of *Fusarium oxysporum* formae speciales and races. *Phytopathology*, 2019, vol. 109, No. 4, pp. 512-532. <https://doi.org/10.1094/PHTO-08-0320-RVW>.
 54. Билай В. И. Фузариин. Изд. 2-е. Киев: «Наукова думка», 1977, 443 с.
 55. Grafenhän T., Schroers H.-J., Nirenberg H.I., Seifert K.A. An overview of the taxonomy, phylogeny, and typification of nectriaceous fungi in *Cosmospora*, *Acremonium*, *Fusarium*, *Stilbella*, and *Volutella*. *Studies in Mycology*, 2011, vol. 68, pp. 79-113. doi:10.3114/sim.2011.68.04.
 56. Palm N., Gams W., Nirenberg H.I. *Plectosporium*, a new genus for *Fusarium tabacinum*, the anamorph of *Plectosphaerella cucumerina*. *Mycologia*, 1995, vol. 87, No. 3, pp. 397-406. DOI: 10.2307/3760837.

БОТАНИКА

ЧОРШАНБИЕВ Ф.М., БЕРДИЕВ Э.Т.

СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ВИДОВ РОДА *BERBERIS* L.

f.chorshanbiyev@mail.ru

Ташкентский государственный аграрный университет

Чоршанбиев Ф.М., Бердиев Э.Т.

BERBERIS L. ТУРКУМИ ТУРЛАРИНИ УРУҒИДАН КЎПАЙТИРИШ

Ўзбекистон флорасида тарқалган маҳаллий қорақанд зирки (*B. oblonga*), тангасимон зирк (*B. nummularia*) қизил зирк (*B. integgerima*) зирк турларини уруғидан кўпайтириш ва уруғкўчатларини етиштириш бўйича олиб борилган илмий тадқиқот ишларининг натижалари келтирилган. Қорақанд зиркнинг сентябрь бошларида терилган уруғларини 68 кун мобайнида стратификация қилиш ва ноябрда экиш 14,9% тупроқда униш қобилятини намоён қилди, уруғлар унишининг энг яхши кўрсаткичи сентябрь охирида терилган уруғларни дарҳол тупроққа экиш –27,4% уруғ униш қобилятини кўрсатди. Бу вариантда 1 гектар кўчатзордан 850,0 минг дона ялпи кўчат чиқиши таъминланди, унинг 94,6% қисми стандарт кўчатлар ҳисобланди. Қизил зиркнинг сентябрь охирида мевалари тўлиқ пишиб етилган даврда терилган уруғларини 47 кун мобайнида стратификация қилиб экилганда 31,5% тупроқда униш қобилятини кўрсатди. Бунда кўчатзордан 1066,6 минг дона/га ялпи кўчатлар чиқиши таъминланди. Унинг 93,1% қисми стандарт кўчатлар ҳисобланди. Тангасимон зиркнинг сентябрь охирида мевалари тўлиқ пишиб етилган даврда терилган уруғларини 47 кун мобайнида стратификация қилиб экилганда 31,5% тупроқда униш қобилятини кўрсатди. Бунда кўчатзордан 1483,0 минг дона/га ялпи кўчатлар чиқиши таъминланди. Унинг 94,7% қисми стандарт кўчатлар ҳисобланди.

Калит сўзлар: қорақанд зирки, тангасимон зирк, қизил зирк.

Чоршанбиев Ф.М., Бердиев Э.Т.

СЕМЕННОЕ РАЗМНОЖЕНИЕ ВИДОВ РОДА *BERBERIS* L.

В статье приводятся результаты научно-исследовательских работ по семенному размножению и выращиванию сеянцев аборигенных видов барбариса - барбариса продолговатого (*B. oblonga*), барбариса монетного (*B. nummularia*) барбариса цельнокрайнего (*B. integgerima*), распространенных во флоре Узбекистана. Посев семян барбариса продолговатого в ноябре, собранных в начале сентября и стратифицированных в течении 68 дней, показало 14,9% всхожести, самый лучший показатель весной имели семена, собранные во второй половине сентября и посеянные свежесобранными, их всхожесть составила – 27,4%. При этом из питомника валовой выход сеянцев с 1 гектара составил 850, 0 тысяч штук. 94,6% из них стандартные. Посев семян барбариса цельнокрайнего в ноябре, заготовленные в конце сентября, в период полной зрелости плодов и стратифицированные 47 дней, показали 42,4% грунтовой всхожести, обеспечили валовой выход сеянцев 1066,6 тысяч штук/га. 93,1% из них стандартные сеянцы. Семена барбариса монетного, собранных в конце сентября и посеянных в грунт осенью, после 47 дней стратификации, весной обеспечили самый высокий показатель грунтовой всхожести – 42,4%, что обеспечило валовой выход сеянцев в количестве 1483 тысяч штук /га. 94,7% из них являются стандартными сеянцами.

Ключевые слова: *B. Oblonga*, *B. Nummularia*, *B. integgerima*.

Chorshanbiev F.M., Berdiyev E.T.

SEED REPRODUCTION OF SPECIES OF THE GENUS *BERBERIS* L.

The article presents the results of research works on seed reproduction and cultivation of seedlings of aboriginal barberry species - barberry oblong (*B. oblonga*), barberry of coinage (*B. nummularia*) barberry of the whole crop (*B. integgerima*), common in flora of Uzbekistan. The sowing of barberry seeds oblong in November, collected in early September and stratified for 68 days, showed 14.9% germination, the best indicator in the spring had seeds collected in the second half of September and sown freshly harvested, their germination rate was 27.4%. At the same time, from the nursery the gross yield of seedlings from 1 hectare was 850, 0 thousand pieces. 94.6% of them are standard.

The sowing of barberry seeds in November, harvested at the end of September, during the period of full maturity of the fruit and stratified for 47 days, showed 42.4% of soil germination, provided a gross yield of seedlings of 1066.6 thousand units/ha. 93.1% of them are standard seedlings. The seeds of barberry mint collected at the end of September and sown into the ground in the fall, after 47 days of stratification, provided the highest rate of soil germination in the spring of 42.4%, which provided a gross yield of seedlings in the amount of 1,483 thousand units/ha. 94.7% of them are standard seedlings.

Key words: *B. Oblonga*, *B. Nummularia*, *B. integgerima*.

Введение. На сегодняшний день в мире особое внимание уделяется введению в культуру нетрадиционных ягодных кустарников, наиболее полному использованию их лекарственных, мелиоративных и декоративных свойств их, расширению производства лекарств естественного происхождения. Барбарис занимает особое место среди них и является ценным растением, внесенным в Фармакопею стран Европы и СНГ благодаря своим полезным свойствам и масштабам практического использования. В последнее время по выращиванию в промышленных масштабах и экспорту барбариса Иран занимает первое место в мире: где в год собирают 360 тонн плодов барбариса, которые экспортируются в 31 страну.

В Российской Федерации также растут масштабы использования видов барбариса в качестве ягодного растения. Плоды барбариса являются ценным сырьем для пищевой промышленности. Это растение богато алкалоидом берберин. Барбарис продолговатый (*Berberis oblonga* L.) содержит около 15 видов алкалоидов, в коре корня содержится около 2% берберина. Виды барбариса имеют красноватые, золотисто-желтые листья, которые широко используются в озеленении и ландшафтном дизайне[1].

Объект и методы исследований. В качестве объекта исследования выбраны аборигенные виды барбариса (*Berberis* L.), произрастающего в естественном виде во флоре Узбекистана, таких как барбарис продолговатый (*Berberis oblonga*), барбарис цельнокрайный (*Berberis integerrima*) и барбарис монетный (*Berberis nummularia*) Выявление жизнеспособности семян барбариса проводилось в соответствии с требованиями стандарта QzDSt 322.15.04.2009 (ГОСТ 13056 7–68) «Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности». Масса 1000 штук семян барбариса определялась на основе требований стандарта QzDSt 322.15.04.2009 (ГОСТ 13056.4–67) «Методы определения массы 1000 семян».

Сеянцы барбариса оценены на основе требований государственного стандарта QzDSt 322.15.04.2009 (ГОСТ 3317–90) «Сеянцы деревьев и кустарников». Семена собраны с августа по октябрь в 15-20 дневный период, посеяны и стратифицированы. В основном внимание было уделено срокам посева осенних семян. Норма посева – 8 г/м. (134 кг/га).

Посев семян барбариса осуществлялся по бороздам. Расстояние между бороздами 60 см, высота 18-20 см. Глубина посева семян – 2 см. После посева борозды покрывались слоем опилок толщиной 2-3 см.

Результаты исследований и их обсуждение. Ягоды созревают в виде кисти, в каждой кисти развивается по 8-28 штук (*B. oblonga*), 24-38 штук (*B. nummularia*) 17-24 штук (*B. integerrima*) ягод. Масса 100 штук ягод у *B. oblonga* составляет 17-23 г, у *B. nummularia* 14-15 г, у *B. integerrima* 16-20 грамм. Ягоды распределены на ветвях барбариса неравномерно: на середине ветвей они плотнее, в концах формируются редкие и более мелкие ягоды.

Плоды барбариса разнообразны как по форме, так и по цвету. Ягоды *B. oblonga* темносинего и черного цвета, длиной $9,9 \pm 0,04$ мм, диаметром $5,1 \pm 0,04$ мм, удлинённой эллипсовидной формы. Ягоды *B. nummularia* розовато-красного цвета, шаровидные, диаметром $6,3 \pm 0,04$ мм. Ягоды *B. integerrima* темно-красного цвета, удлинённой цилиндрической формы, длиной $9,0 \pm 0,13$ мм, диаметром $5,5 \pm 0,10$ мм.

Длина семян *B. oblonga* $5,7 \pm 0,04$ мм, диаметр $2,4 \pm 0,03$ мм, масса 1000 штук семян около 13-16 г, темно коричневого цвета. Длина семян *B. integerrima* $6,0 \pm 0,13$ мм, диаметр $2,9 \pm 0,07$ мм, масса 1000 штук семян составляет 15-16 грамм, цвет коричневый. Длина семян *B. nummularia* $4,3 \pm 0,07$ мм диаметр $3,2 \pm 0,13$ мм. Масса 1000 штук семян равна 11-12 грамм, светло коричневого цвета, с тонкой розовой кожурой.

Семена барбариса блестящие, темнокоричневого (*B. oblonga*) и светлокорицевого цвета (*B.*

nummularia, *B. integerrima*), после полного созревания обволакиваются мелкой сетчатой коркой. Семена барбариса содержат прямой зародыш, длина которого составляет 70-90% длины семени. Продолжительность периода прорастания семян барбариса составляет 31-34 дня, такая длительность показывает, что семена различны не только по морфологии, но и по длительности периода покоя и энергии прорастания.

Семена, собранные с различных кустов также имеют различную всхожесть. Свежесобранные и посеянные осенью семена барбариса всходят после 183-205 дней, семена, хранившиеся в течение года и посеянные осенью всходят через 202-213 дней. Практическое значение имеет и сохранение семенами барбариса способности к прорастанию. Продление сроков хранения приводит к снижению жизнеспособности и всхожести семян. Также наблюдается снижение массы 1000 штук семян на 1,5-2,0 грамма. После 2 лет хранения наблюдается резкое снижение всхожести и жизнеспособности семян.

Первые всходы барбариса начинают появляться когда среднесуточная температура почвы приближается к +8°C. Массовая всхожесть семян приходится на 1-13 апреля, в этот период температура почвы равна +10°C - +15°C. Повышение температуры почвы выше +10°C ускорило всхожесть семян. В конце апреля, когда температура в слое почвы с семенами была равна +23°C +24°C, прорастание семян и появление всходов полностью прекратилось [2].

Среди изученных видов барбарис продолговатый отмечен как медленно растущий, цельнокрайний и монетный барбарис – быстрорастущий. Семена, собранные и посеянные в конце августа не дали всходов по причине того, что их ягоды были недозревшими [3].

Посев семян барбариса продолговатого в ноябре, собранных в начале сентября и стратифицированных в течение 68 дней, показало 14,9% всхожести, самый лучший показатель весной имели семена, собранные во второй половине сентября и посеянные свежесобранными, их всхожесть составила – 27,4%. При этом из питомника выход сеянцев с 1 гектара составил 850, 0 тысяч штук. 94,6% из них стандартные. Стратификация в течение 47 дней снизила всхожесть семян, которая составила 12,1%. Отмечено снижение всхожести всех остальных семян, собранных в поздние сроки или сохраненных в сухом виде (табл. 1).

Таблица 1

Влияние сроков сбора и посева семян барбариса продолговатого (*Berberis oblonga* Rgl.) на всхожесть и выход сеянцев

| Сроки сбора семян | Сроки посева семян | Состояние высеянных семян | Жизнеспособность семян, % | Полевая всхожесть семян, % | Высота сеянца в конце вегетации, см | Валовый выход сеянцев | | Выход стандартных сеянцев | |
|-------------------|--------------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--------------------|---------------------------|------------------------------------|
| | | | | | | С 1 м. шт/пог.м | С 1 га. тыс. шт/га | С 1 га. тыс. шт/га | В % по сравнению с валовым выходом |
| 22.08 | 26.08 | Свежесобранные | 17 | Всходов нет | | | | | |
| 5.09 | 24.11 | Стратиф. 68 дней | 92 | 14,9 | 31.0±1.34 | 29 | 483.3 | 456,7 | 94,5 |
| 26.09 | 30.09 | Свежесобранные | 93 | 27,4 | 28,2±0,85 | 51 | 850,0 | 804,1 | 94,6 |
| 26.09 | 24.011 | Стратиф. 47 дней | 93 | 12,9 | 36.4±1.30 | 25 | 416.0 | 388,3 | 93,2 |
| 15.09 | 29.11 | Извлеченные из сушеных ягод | 89 | 2,5 | 29.6±1.45 | 5 | 83.3 | 80,0 | 96,1 |
| 20.09 | 29.11 | Сухое хранение 1 год | 82 | Редкие всходы | | | | | |
| 29.11 | 29.11 | Свежесобранные | 84 | Редкие всходы | | | | | |

Посев семян барбариса цельнокрайнего из недозревших плодов в конце августа также не обеспечила появления всходов весной. Семена, заготовленные в начале сентября и стратифицированные в течение 68 дней, имели показатель всхожести 20,9% и обеспечили массовый выход 666,6 тысяч шт/га сеянцев. Семена, заготовленные в конце сентября, то есть в период полной зрелости плодов показали 31,5% всхожести и обеспечили массовый выход 1066,6 тысяч штук/га сеянцев. 93,1% из них стандартные сеянцы (табл. 2).

Собранные в конце августа семена барбариса монетного, также не обеспечили появления всходов весной. Семена, собранные в начале сентября, стратифицированные в течение 68 дней и посе-

янные в конце ноября имели 30,4% всхожести и обеспечили массовый выход 1050 штук /га сеянцев.

У семян, собранных в конце сентября и посеянных после 47 дней стратификации зафиксирован самый высокий уровень всхожести – 42,4%, что обеспечило массовый выход сеянцев в количестве 1483 тысяч штук /га. 94,7% из них стандартные сеянцы (табл. 3).

Таблица 2

Влияние сроков сбора и посева семян барбариса цельнокрайнего на всхожесть и выход сеянцев

| Сроки сбора семян | Сроки посева семян | Состояние высеянных семян | Жизнеспособность семян, % | Полевая всхожесть семян, % | Высота сеянцев в конце вегетации, см | Массовый выход сеянцев | | В том числе выход стандартных сеянцев | |
|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | | С 1 пог.м. шт./пог.м | С 1 га. тыс. шт/га | Тыс. шт/га | В % по сравнению с массовым выходом |
| 23.08 | 27.08 | Свежесобранные | 78 | Всходов нет | | | | | |
| 5.09 | 24.11 | Стратиф. 68 дней | 84 | 20,9 | 68,7±1,96 | 40 | 666,6 | 615,3 | 92,3 |
| 26.09 | 24.11 | Стратиф. 47 дней | 86 | 31,5 | 64,8±1,94 | 64 | 1066,6 | 993,0 | 93,1 |

Период покоя семян барбариса глубже проявляется у барбариса продолговатого и средне – у цельнокрайнего и монетного барбариса. Его физиологическая сущность – биологическое свойство, сформировавшееся в процессе эволюции и направленное на сохранение вида.

Таблица 3

Влияние сроков сбора и посева семян барбариса монетного на всхожесть и выход сеянцев

| Сроки сбора семян | Сроки посева семян | Состояние высеянных семян | Жизнеспособность семян, % | Полевая всхожесть семян, % | Высота сеянцев в конце вегетации, см | Массовый выход сеянцев | | В том числе выход стандартных сеянцев | |
|-------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|--------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
| | | | | | | С 1 пог.м. шт./пог.м | С 1 га. тыс. шт/га | Тыс. шт/га | В % по сравнению с массовым выходом |
| 23.08 | 27.08 | Свежесобранные | 81 | Всходов нет | | | | | |
| 5.09 | 24.11 | Стратиф. 68 дней | 83 | 30,4 | 75,3±2,23 | 63 | 1050 | 977,5 | 93,1 |
| 26.09 | 24.11 | Стратиф. 47 дней | 86 | 42,4 | 71,7±2,50 | 89 | 1483 | 1404,7 | 94,7 |
| 18.09 | 29.11 | Стратиф. 65 дней | 84 | 25,9 | 72,3±1,52 | 51 | 850,0 | 775,2 | 91,2 |

Для выращивания двухлетних сеянцев барбариса в питомнике сумма всех расходов на 1 гектар составила 16900,15 тысяч сум/га. 800 тысяч штук всех выращенных сеянцев являются стандартными, себестоимость выращивания каждого составила 21,1 сумов. В настоящее время средняя рыночная цена 1 штуки сеянца барбариса составляет 1000 сумов, денежное поступление от продажи сеянцев составляет 800000,0 тысяч сумов на гектар. Обосновано, что ожидаемая чистая прибыль составляет 783099,85 тысяч сумов.

Выводы. Выявлено, что длительность периода прорастания семян барбариса весной составляет 31-34 дней. Свежесобранные и посеянные осенью семена барбариса дают всходы через 183-205 дней. Физиологическое созревание семян барбариса происходит во второй половине сентября. Для массового появления всходов барбариса продолговатого в первую же весну, семена необходимо со-

бирать в конце сентября и сразу же сеять в почву после отделения их от плодов. Для достижения массового появления всходов цельнокрайнего и монетного барбариса весной, необходимо стратифицировать семена, собранные в конце сентября в течении 55-60 дней и сеять поздней осенью в почву. Для повышения количества выхода стандартных сеянцев барбариса продолговатого рекомендуется в процессе их выращивания удобрять почву минеральными удобрениями в норме $N_{90} P_{90}$.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чоршанбиев Ф.М. Зирк (монография) – Тошкент, «Наврўз» нашриёти, 2018.–118 б.
2. Чоршанбиев Ф.М., Кайимов А.К., Бердиев Э.Т. Биология прорастания семян и развитие ювенильных растений *Berberis oblonga* Rgl. // Ўзбекистон биология журналы –(Узбекский биологический журнал). – Ташкент, 2014, № 2.–С. 21-25.
3. Чоршанбиев Ф.М., Бердиев Э.Т. Сроки сбора и посева семян барбариса в Узбекистане // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.– Мичуринск, 2016. № 4.– С.37-41.

МАХКАМОВ Т.Х.

ХАРАКТЕРИСТИКА АССОЦИАЦИИ *MALVELUM NEGLECTAE*

mturobzhon@mail.ru

Институт ботаники АНРУз

Махкамов Т.Х.

MALVELUM NEGLECTAE АССОЦИАЦИЯСИ ТАВСИФИ

Рудерал ўсимлик жамоалари ҳақидаги илмий маълумотлар таҳлил қилинган. Шунингдек, *Malvelum neglectae* ассоциациясининг продромуси, тарқалиши, экологик макони, турлар таркибининг тавсифлари келтирилган.

Калит сўзлар: рудерал флора, рудерал жамоа, синф, тартиб, союз, *Chenopodietea*, *Sisymbrietalia*, *Chenopodion glauci*.

Махкамов Т.Х.

ХАРАКТЕРИСТИКА АССОЦИАЦИИ *MALVELUM NEGLECTAE*

Анализируются научные данные о рудеральных растительных сообществах. Кроме того, приведены продромус, распространение, экологическое пространство, описания видового состава ассоциации *Malvelum neglectae*.

Ключевые слова: рудеральная флора, рудеральная сообщества, класс, порядок, союз, *Chenopodietea*, *Sisymbrietalia*, *Chenopodion glauci*.

Makhkamov T.Kh.

THE ASSOCIATION CHARACTERISTIC *MALVELUM NEGLECTAE*

The article analyzes scientific data on ruderal plant communities. In addition, the prodromus, distribution, ecological space, descriptions of the species composition of the *Malvelum neglectae* association are given.

Key words: ruderal flora, ruderal communities, class, order, union, *Chenopodietea*, *Sisymbrietalia*, *Chenopodion glauci*.

Введение

Рудеральная растительность Узбекистана является объектом, данные о котором в геоботанической литературе практически отсутствуют. В первую очередь это связано с большим разнообразием и широким распространением слабо изученных растительных сообществ естественных ландшаф-

тов, которые на обширной территории Узбекистана преобладают по сравнению с сообществами антропогенных экотопов.

На территории Узбекистана работали много классических отечественных геоботаников как Е.П. Коровин (1962), К.З. Закиров (1962), П.К. Закиров (1988), Р.В. Камелин (1973), Верник, Рахимова (1982) и др. Кроме выше упомянутых исследователей в Узбекистане работали и ряд других ботаников с целью изучения ее флоры и растительности (Тожибаев, 2002; Махкамов, 2009; Махкамов, 2015), но все же рудеральная растительность остается малоизученной.

В последние годы повысился интерес к синтаксономии синантропной растительности и в странах СНГ (Астахова, 2007; Цепкова, Абрамова, 2010; Миркин и др., 2007, 2012; Голованов, Абрамова, 2012; Цепкова и др., 2011, 2014; Арепьева, 2012а, 2012b, 2013, 2015; Усманова и др., 2013а, 2013b, 2014; Махкамов, 2015), которые анализируют их таксономию, синтаксономию, географию, полезную и отрицательную роль, и на этом основании разрабатывают рекомендации по их использованию.

Для рудеральных сообществ характерно преобладание видов с широкими экологическими и географическими ареалами и потому можно утверждать, что между двумя районами сходство видового состава рудеральной растительности будет выше, чем, скажем, луговых сообществ. Тем не менее, экологические амплитуды рудеральных видов не беспредельны, кроме того, и в составе рудеральных сообществ есть виды более узкого экологического ареала (Миркин, Соломещ, 1989).

В современном растительном покрове роль рудеральной растительности закономерно возрастает. Часто она действует как фильтр по отношению к зарослям естественной растительности. Рудеральная растительность бывает также рефугиумом для различных видов растений. Она же может быть хранилищем диаспор. В рудеральных группировках произрастают и карантинные, и лекарственные растения. Часто в них выпасают скот, а на некоторых территориях, это – единственный тип растительности (без учета агрофитоценозов и лесополос). Перспективным является изучение истории возникновения и становления современной антропогенной растительности (Костылев, 1990).

Западноевропейские геоботаники относят сообщества рудеральной растительности не менее чем к четырем классам: *Bidentetea tripartiti*, *Chenopodietea*, *Plantaginetea majoris* и *Artemisietea*.

В сводке К.О. Коротков и др. (Коротков и др., 1991) приведены 13 классов, 22 порядка, 54 союза и 211 ассоциаций для синантропной растительности. Б.М. Миркин и др. (Миркин и др., 2000) приводят в своей работе список 14 классов синантропной растительности.

По утверждению башкирских синтаксономистов С.М. Ямалов и др. (Ямалов и др., 2004), любая синтаксономия условна, и принцип множественности синтаксономических решений, который был сформулирован в период освоения метода Браун-Бланке геоботаниками стран СНГ, исключает возможность создания универсальной и «единственно-правильной» синтаксономии. Тем не менее, прагматический подход в классификации делает целесообразным конвенционалистское решение о следовании единой системе.

Материалы и методы. Полевые работы выполнены маршрутным методом в сочетании с детально-маршрутным. Исследования велись поэтапно и одновременно в городах Узбекистана и их окрестностях, а также в окрестностях других населенных пунктов.

Фитоценозы описывались на пробных участках площадью 10 м², 25 м², что было обусловлено особенностями описываемых площадок, с использованием стандартных геоботанических бланков. В таблицах использованы баллы обилия и постоянства видов по шкале Браун-Бланке (Миркин, Наумова, 1998): 1 – до 1%; 2 – 1–5%; 3 – 6–10%; 4 – 11–25%; 5 – 26–50%; 6 – 51–75%; 7 – 76–100%. Постоянство видов дано по шкале: + – 1–10%; I – 11–20%; II – 21–40%; III – 41–60%; IV – 61–80%; V – 81–100%.

Во время описаний выявляли полный видовой состав фитоценозов. Видовая принадлежность растений определялась по монографическим сводкам «Флора Узбекистана» (1941–1962), «Определитель растений Средней Азии» (1968–2015), сравнивалась с гербарными образцами, хранящимися в Национальном Гербарии Узбекистана (TASH). Некоторые уточнения в названиях видов проводили по С.К. Черепанову (1995).

Классификация растительности выполнена методом Браун-Бланке (Westhoff, Maarel, 1973). Номенклатура выделенных синтаксонов соответствует международному кодексу фитосоциологической номенклатуры (Weber et al., 2000).

Результаты и их обсуждение. Класс *Chenopodietea* Br.-Bl. 1951 em. Lohm., J. et R. Tx. 1961 ex W. Matsz. 1962. Этот класс характеризуется тем, что объединяет сообщества однолетников, представляющих начальные стадии восстановительных сукцессий после нарушений.

В сообществах этого класса ведущая роль принадлежит малолетним растениям. Широкий экологический диапазон малолетников повышает их жизненность и создает для них лучшие условия там, где основные их конкуренты – многолетние растения – уничтожены (Никитин, 1983).

Сообщества этого класса формируются после повреждений местообитаний, сопровождающихся снятием, смещением или погребением верхнего слоя почвы, а также на богатой нитратами унавоженной почве вблизи ферм, на огородах, залежах, на техногенных субстратах и промышленных отвалах. Это сообщества одно-, двухлетних видов, представляющих собой первые стадии восстановительных сукцессий. Характерной чертой сообществ класса является непостоянство их флористического состава, объясняющееся множеством мало предсказуемых факторов и быстрой сменой сообществ начальных стадий сукцессий (Ишбирдин и др., 1988)

Порядок *Sisymbrietalia* представляет собой сообщества богатых гумусом субстратов пустырей, залежей, промышленных отвалов, навозных куч и т.п.

Союз *Chenopodion glauci* включает сообщества терофитов на влажной унавоженной почве.

Ассоциация *Malvetum neglectae* Felf 1942. В литературе эта ассоциация приводится для Западной Словакии (Eliáš, 1981), левобережной лесостепи Украины (Соломаха и др., 1986) и Румынии (Sanda, Popescu, 1992).

К данной ассоциации относятся 10 описаний. Ассоциация распространена в основном на улицах населенных пунктов, на газонах, во дворах, вдоль дорогах и других местах, где есть умеренное вытаптывание и выпас. Видовое богатство ассоциации насчитывает 70 видов, наименьшее количество видов на одной площадке – 13, максимальное – 26, в среднем - 20,7 видов. Среднее проективное покрытие 49% (от 35 до 65%) (табл.).

Ассоциация *Malvetum neglectae* Felf 1942

| Порядковый номер по СПСС | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | Встречаемость | Постоянство | Класс постоянства |
|-----------------------------|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|---------------|-------------|----------------------|
| Полевой номер | 16 | 57 | 89 | 39 | 64 | 216 | 233 | 37 | 48 | 207 | | | |
| Проективное покрытие | 55 | 60 | 65 | 55 | 50 | 45 | 35 | 50 | 40 | 35 | | | |
| Общее число видов | 24 | 26 | 24 | 21 | 22 | 14 | 13 | 26 | 22 | 15 | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| Д. в. ассоциации | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Malva neglecta</i> | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 10 | 100 | V |
| Д. в. союза | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Verbena officinalis</i> | 1 | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | | 6 | 60 | III |
| <i>Xanthium spinosum</i> | 1 | 1 | 1 | | | 1 | | 1 | | | 5 | 50 | III |
| <i>Hordeum murinum</i> | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | 1 | | 5 | 50 | III |
| <i>Cichorium intybus</i> | | + | + | 1 | 1 | | | | | | 4 | 40 | III |
| Д. в. порядка и класса | | | | | | | | | | | | | |
| <i>Descurainia sophia</i> | | | 2 | | 2 | | 1 | | 2 | | 4 | 40 | II |
| <i>Conyza canadensis</i> | 1 | | | | | | | 1 | | 1 | 3 | 30 | II |
| <i>Lactuca tatarica</i> | 1 | | | | | 1 | | | | 1 | 3 | 30 | II |
| <i>Solanum nigrum</i> | | 1 | 1 | | | | | | 1 | | 3 | 30 | II |
| <i>Chenopodium glaucum</i> | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Lactuca serriola</i> | | | | 1 | 1 | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Chenopodium album</i> | | | | | | | | 2 | | | 1 | 10 | I |
| <i>Cirsium ochrolepidum</i> | | | | | | 2 | | | | | 1 | 10 | I |
| <i>Sisymbrium loeselii</i> | | | | 1 | | | | | | | 1 | 10 | I |
| <i>Sonchus arvensis</i> | | 1 | | | | | | | | | 1 | 10 | I |

| Прочие виды | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-----|
| <i>Polygonum aviculare</i> | 2 | 1 | 2 | 3 | | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 9 | 90 | IV |
| <i>Arabidopsis pumila</i> | 2 | 1 | | | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 8 | 80 | IV |
| <i>Setaria verticillata</i> | 1 | 1 | 1 | 2 | 2 | | 2 | 1 | 1 | | 8 | 80 | IV |
| <i>Galium humifusum</i> | | | | 1 | 1 | + | + | | 2 | 1 | 6 | 60 | III |
| <i>Carthamus lanatus</i> | 1 | + | | 1 | | 1 | | + | | | 5 | 50 | III |
| <i>Euphorbia canescens</i> | | | 1 | 1 | | 1 | | | 1 | 1 | 5 | 50 | III |
| <i>Turgenia latifolia</i> | 1 | | | 2 | 2 | | | 1 | | 2 | 5 | 50 | III |
| <i>Ulmus pumila</i> | 1 | | | | | 1 | 2 | 1 | + | | 5 | 50 | III |
| <i>Fumaria vaillantii</i> | | 1 | | 2 | 1 | | | 1 | | | 4 | 40 | II |
| <i>Galinsoga parviflora</i> | | 1 | | 2 | | 1 | 1 | | | | 4 | 40 | II |
| <i>Geranium pusillum</i> | | | + | | | 2 | 2 | 1 | | | 4 | 40 | II |
| <i>Juncellus serotinus</i> | 1 | 1 | 1 | | | | | 1 | | | 4 | 40 | II |
| <i>Poa annua</i> | 2 | 2 | | 2 | | | | | 1 | | 4 | 40 | II |
| <i>Stellaria media</i> | | | | | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 4 | 40 | II |
| <i>Strigosella africana</i> | | | 1 | | 2 | | | 1 | 1 | | 4 | 40 | II |
| <i>Tribulus terrestris</i> | | 1 | 1 | 1 | | | + | | | | 4 | 40 | II |
| <i>Convolvulus arvensis</i> | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | 3 | 30 | II |
| <i>Erodium cicutarium</i> | | | 1 | | + | | | + | | | 3 | 30 | II |
| <i>Euphorbia helioscopia</i> | 2 | | | | | | | 2 | 2 | | 3 | 30 | II |
| <i>Holesteum umbellatum</i> | | | 1 | | 2 | | | 1 | | | 3 | 30 | II |
| <i>Lepidium ruderales</i> | 1 | | | | 1 | | | | | 2 | 3 | 30 | II |
| <i>Melilotus officinalis</i> | + | 1 | 1 | | | | | | | | 3 | 30 | II |
| <i>Portulaca oleracea</i> | | | | | | | | 1 | 2 | 2 | 3 | 30 | II |
| <i>Taraxacum officinale</i> | | | | | | + | | | 2 | 1 | 3 | 30 | II |
| <i>Vulpia myuros</i> | 1 | 2 | 2 | | | | | | | | 3 | 30 | II |
| <i>Xanthium strumarium</i> | | | | 1 | 1 | | | | | 2 | 3 | 30 | II |
| <i>Apera interrupta</i> | | | | + | 1 | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Artemisia annua</i> | | | | | 1 | | 1 | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Artemisia vulgaris</i> | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Boissiera squarrosa</i> | | | | | | | | 1 | | 1 | 2 | 20 | I |
| <i>Bromus oxydon</i> | | | | + | | | | | + | | 2 | 20 | I |
| <i>Centaurea iberica</i> | + | 1 | | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Euclidium syriacum</i> | | 1 | 1 | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Lepidium latifolium</i> | 1 | | 1 | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Lepyrodiclis holosteoides</i> | | | | 1 | | | | + | | | 2 | 20 | I |
| <i>Onopordum olgae</i> | | | 1 | + | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Poa pratensis</i> | 1 | 1 | | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Potentilla reptans</i> | | | | | | | | 1 | 2 | | 2 | 20 | I |
| <i>Potentilla supina</i> | | 1 | + | | | | | | | | 2 | 20 | I |
| <i>Scandix pecten – veneris</i> | | | | | | | | 1 | 2 | | 2 | 20 | I |

Примечание к табл. 1. Следующие виды встречаются только в одном описании: в описании № 31: *Poterium polygamum* (1); в описании № 32: *Amoria repens* (2), *Anisantha tectorum* (+); в описании № 34: *Cuscuta approximate* (+); в описании № 35: *Eruca sativa* (+), *Lamium amplexicaule* (+), *Lolium subulatum* (1), *Phleum phleoides* (1); в описании № 36: *Plantago lanceolata* (1); в описании № 38: *Capsella bursa-pastoris* (2), *Matricaria recutita* (+); в описании № 39: *Bassia hyssopifolia* (+), *Xanthoxalis corniculata* (2), *Zygochrysum oxianum* (1); в описании № 40: *Cardaria repens* (2).

Диагнозом данной ассоциации служит *Malva neglecta* с V классом постоянства. Высокая константность *Verbena officinalis*, *Xanthium spinosum*, *Hordeum murinum*, *Cichorium intybus* определяет принадлежность к союзу. Принадлежность к вышестоящим синтаксонам определяется наличием та-

ких видов как *Descurainia sophia*, *Conyza canadensis*, *Lactuca tatarica*, *Solanum nigrum*, *Chenopodium glaucum*, *Lactuca serriola*, *Chenopodium album*, *Cirsium ochrolepideum*, *Sisymbrium loeselii*, *Sonchus arvensis* с низкими постоянствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арепьева Л. А. О сообществах поздних сукцессионных стадий рудеральной растительности на урбанизированных территориях Курской области // Растительность России. 2012а. № 21. – С. 13–24.
2. Арепьева Л. А. Обзор растительных сообществ железнодорожных насыпей в городах Курской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2013. – Т. 15, № 3-2. – С. 695 – 699.
3. Арепьева Л. А. Синантропная растительность города Курска. Курск, 2015. – 203 с.
4. Арепьева Л. А. Фитоценозы неофитов на урбанизированных территориях Курской области // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012б. Т. 14, № 1-4. – С. 958–962.
5. Астахова Т. В. Рудеральная растительность городов Алтайского края: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Барнаул, 2007. – 19 с.
6. Верник Р.С., Рахимова Т.Т. Естественная растительность и пастбища адыров Наманганской области. – Ташкент: Фан, 1982. – 89 с.
7. Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Растительность города Салавата (Республика Башкортостан). III. Синантропная растительность (Классы *Videntetea tripartitae*, *Stellarletea medlae* и *Artemisietea vulgaris*) // Растительность России. 2012. № 21. – С. 34–65.
8. Закиров К. З. Флора и растительность бассейна р. Зеравшан. В 2-х т. Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1962. Т.2. – 446 с.
9. Закиров П. К. Растительный покров Нуратинских гор. Ташкент: Фан, 1969. – 142 с.
10. Ишбирдин А.Р., Миркин Б.М., Соломещ А.И., Сахапов М.Т. Синтаксономия, экология, и динамика рудеральных сообществ Башкирии. – Уфа: БНЦ УрО ФН СССР, 1988. – 161 с.
11. Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. Ленинград, 1973. – 354 с.
12. Коровин Е. П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. В 2-х т. Ташкент, 1962. Т. 2. 547 с.
13. Костылев А. В. Рудеральная растительность Украины // Укр. ботан. журн. Киев, 1990. Т. 47, №2. – С. 70-74.
14. Махкамов Т.Х. рудеральные флора и растительность Ферганской долины: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2009. – 23 с.
15. Миркин Б. М., Соломещ А. И. Синтаксономия синантропной растительности: современное состояние и тенденции развития // Журн. общ. биол. Москва, 1989. Т. L. №3. – С. 379-387.
16. Миркин Б. М., Соломещ А. И., Журавлева С. Е. Растительность России в ареале синтаксономии Браун-Бланке: развитие подхода и результаты // Журн. общ. биол. Москва, 2000. Т. 61, №1. – С. 5-21.
17. Миркин Б. М., Ямалов С. М., Баянов А. В., Сайфуллина Н. М. Использование синтаксономии для изучения антропогенной динамики растительности // Растительность России. 2012. № 21. – С. 135–143.
18. Миркин Б. М., Ямалов С. М., Наумова Л. Г. Синантропные растительные сообщества: модели организации и особенности классификации // Журн. общ. биол. 2007. Т. 68, № 6. – С. 435–443.
19. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Наука о растительности (история и современное состояние основных концепций). Уфа: Гилем, 1998. – 413 с.
20. Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. – Л.: Наука, 1983. – 454 с.
21. Определитель растений Средней Азии: Крит. конспект флоры. Ташкент: Фан, 1968-2015. ТТ. I-XI.
22. Соломаха Т.Д., Соломаха В.А., Шеляг-Сосонко Ю.Р. Основные ассоциации рудеральной растительности левобережной лесостепи Украины // Укр. ботан. журн. – Киев, 1986. – Т. 43, - № 3. – С. 70-75.

23. Тожибаев К.Ш. Растительный покров и луга бассейн реки Чодаксай: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Ташкент, 2002. – 19 с.
24. Усманова Л. С., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Синантропная растительность класса *Videntetea tripartitae* в центральной части Республики Башкортостан // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2013 г. Т. 15, № 3-5. – С. 1470 – 1474.
25. Усманова Л. С., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Синантропная растительность класса *Artemisietea vulgaris* в центральной части Башкирского Предуралья // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2014. Т. 26, № 3 (174). – С. 9-19.
26. Усманова Л. С., Голованов Я. М., Абрамова Л. М. Сообщества класса *Polygono arenastri-Poetea annuae* в населенных пунктах центральной части Республики Башкортостан // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2013 г. Т. 25, № 24 (167). – С. 5–14.
27. Флора Узбекистана. В 6 т. Т. 1-6. Ташкент: Издательство Академии наук Узбекской ССР, 1941-1962.
28. Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М. Нитрофильные сообщества с *Urtica dioica* L. в Кабардино-Балкарском Высокогорном государственном заповеднике // Труды Кубанского государственного аграрного университета. 2010. № 24. – С. 76–80.
29. Цепкова Н. Л., Абрамова Л. М., Таумурзаева И. Т. К синтаксономии синантропной растительности Национального природного парка «Приэльбрусье» // Известия Кабардино-Балкарского научного центра РАН. 2011. № 6. – С. 49 – 56.
30. Цепкова Н.Л., Абрамова Л.М., Таумурзаева И. Т. О новых рудеральных синтаксонах Центрального Кавказа (в пределах Кабардино-Балкарии) // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2014 – Т. 29, № 23 (194). – С. 18 – 24.
31. Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб, 1995. – 992 с.
32. Ямалов С. М., Мартыненко В. Б., Голуб В. Б., Баишева Э. З. Продромус растительных сообществ Республики Башкортостан: Препринт. Уфа: Гилем, 2004. – 64 с.
33. Eliáš P. A shot survey of the ruderal plant communities of the western Slovakia // Acta Botanica Academiae Scientiarum Hungaricae, 1981. – Vol. 21 (3–4). – P. 335 — 349.
34. Korotkov K.O., Morozova O.V., Belonovskaja E.A. The USSR vegetation syntaxa prodromus. M. 1991. – 346 p.
35. Makhkamov T.Kh., Temirov E.E., Erdonov Sh.B. Taxonomic analysis of ruderal flora of Fergana valley (part of Uzbekistan). In: European Applied Sciences. – Germany, 2015. №8. – P. 6-8.
36. Sanda V, Popescu A. Structure and coenotaxonomy of *Sisymbrietalia* order in the Romanian vegetation // Rev. Roum. Biol. – Bugarest: Biol. veget. – 1992. – Tome 37. – N 2. – P. 143-153.
37. Weber, H. E., Moravec, J., Theurillat, J.-P. International Code of Phytosociological Nomenclature. 3rd ed. J. Veg. Sci., 11. 2000. – 739-768 p.
38. Westhoff V., van der Maarel E. The Braun-Blanquet approach. Handbook of vegetation science 5, 1973. – 617-726 p. DOI: 10.1007/978-94-009-9183-5_9.

ЗООЛОГИЯ

МИРАБДУЛЛАЕВ И.М., МУЛЛАБАЕВ Н.Р.

ИХТИОФАУНА УЗБЕКИСТАНА: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

imirabdullayev@umail.uz

Ташкентский государственный аграрный университет

Mirabdullayev I.M., Mullabaev N.R.

О‘ЗБЕКИСТОН ИХТИОФАУНАСИ: О‘ЗБЕКИСТОН ТАБИИЙ СУВ НАВЗАЛАРИДАГИ БАЛИҚ ХИЛМА- ХИЛЛИГИНИНГ ТАКСОНОМИК ТАРКИБИ ВА ҲОЗИРГИ ҲОЛАТИ

Sharhda O‘zbekiston tabiiy suv havzalaridagi baliq xilma-xilligining taksonomik tarkibi va hozirgi holati ko‘rib chiqilgan. Hozirgi vaqtda O‘zbekistonda 55 ta avlod, 17 oila, 13 ta turkumga tegishli 71 tur mavjud. Ulardan 48 – mahalliy aborigen turlar, 17 Orol dengizi endemigi, 26 iqlimlashtirilgan turlar, 26 – ovlanadigan turlardir. 21-asrda ilmiy nomlar va taksonomiyalar turlarning deyarli yarimi uchun o‘zgargan.

Kalit so‘zlar: ixtiofauna, taksonomiya, zoogeografiya, aborigen turlar, endemik turlar, iqlimlashtirilgan turlar, ovlanadigan turlar, Qizil kitob, O‘zbekiston.

Мирабдуллаев И.М., Муллабаев Н.Р.

ИХТИОФАУНА УЗБЕКИСТАНА: ТАКСОНОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

В обзоре рассмотрены таксономический состав и современное состояние разнообразия рыб естественных водоемов Узбекистана. В настоящее время в Узбекистане обитает вероятно 71 вид, относящийся 55 родам, 17 семействам, 13 отрядам. Из них 48 видов – аборигены, 17 – эндемики бассейна Аральского моря, 26 – интродуценты, 26 – промысловые. Почти для половины видов в 21 в. изменились научные названия и систематическое положение.

Ключевые слова: ихтиофауна, таксономия, зоогеография, аборигены, эндемики, чужеродные виды, промысловые виды, Красная книга, Узбекистан.

Mirabdullayev I.M., Mullabaev N.R.

ICHTHYOFAUNA OF UZBEKISTAN: MODERN STATE AND TAXONOMY

The review considers the taxonomic composition and the current state of the diversity of fish in Uzbekistan’s natural waterbodies. Currently, in Uzbekistan probably 71 species of fish live, belonging to 55 genera, 17 families, 13 orders. Of these, 48 species are aborigines, 17 are endemics to the Aral Sea basin, 26 are alien species, 26 are commercial species. For almost half of the species, scientific names and systematic position were changed in the 21st century.

Keywords: fish, ichthyofauna, taxonomy, zoogeography, aborigines, endemics, alien species, commercial species, Red Data Book, Uzbekistan.

Введение

Ихтиофауна рыб Узбекистана изучается более 125 лет, начиная с работ К.А. Кесслера, обработавшего в 1870-х гг. сборы экспедиций Н.А. Северцова и А.П. Федченко (хотя первые сведения о рыбах Аральского моря были получены еще экспедициями Г. Меендорфа в 1820 г. и А.И. Бутакова в 1853 г.). Несколько позже Н.А. Варпаховский (1889) опубликовал первые сведения об ихтиофауне р. Кашкадарья. В первой половине 20 в. ихтиофауна региона изучалась Л.С. Бергом, Г.П. Булгаковым, Г.В. Никольским, Ф.А. Турдаковым и др. Со второй половины 20 в. начинают форми-

роваться собственные ихтиологические кадры в Узбекистане, главным образом, под руководством профессоров Г.К. Камилова (Ташкент), М.А. Абдуллаева (Бухара), Р.Т. Тлеуова (Нукус).

Однако, в Узбекистане никогда не было собственных ихтиологов-систематиков, как, впрочем, и в соседних странах (за исключением, пожалуй, Ф.А. Турдакова в Киргизии, начинавшего, впрочем, свою профессиональную деятельность в СамГУ). В результате, представления о систематике, таксономии, разнообразии рыб застыли в республике на уровне конца 20 века, что видно из публикаций последних лет [4, 7, 10, 11, 16, и др.]. В то же время с конца 20 века в современной систематике рыб (как и во всей биологической систематике) происходит настоящая революция, главным образом за счет все большего доминирования филогенетических, кладистических представлений в биологической систематике, все большего внедрения молекулярно-генетических методов, но также и за счет более тщательного изучения морфологии [3, 5, 6, 9, 13, 15, 17-20, и др.].

В результате происходит как правило дробление видов и родов, перемещение их из одного таксона в другой. Например, делаются попытки разбить семейство карповых Cyprinidae (самое крупное в Центральной Азии) на несколько отдельных семейств (по другим версиям подсемейств).

Как следствие современные международные и узбекистанские ихтиологи оказываются говорящими на профессионально разных языках – неясно кто какие виды имеет ввиду (а ведь для устранения этого и создана таксономия), а результаты отечественных ихтиологических исследований не вписываются в контекст современной ихтиологии.

На таком же довольно отсталом уровне находится таксономия рыб в соседних Таджикистане и Туркменистане [12, 14], в то время как на вполне современном уровне – в Киргизии и Казахстане [5, 6, 8].

Лишь в самое последнее время в Узбекистане наметился современный подход к изучению ихтиофауны республики [9, 20, 21]. Проблема, однако, еще и в том, что за последние 25-30 лет сильно сократилось количество качественных полевых ихтиологических исследований (за исключением может быть промысловых видов). В некоторых случаях доходит до того, что «специалисты» просто покупают рыбу у рыбаков и так сказать «изучают» ее.

Результаты и обсуждение

По собранным нами данным (главным образом, литературным, отчетным, экспертным) в настоящее время в естественных водоемах Узбекистана обитает 70-71 вид рыб, относящихся к 55 родам, 17 семействам, 13 отрядам. Из них 48 видов – аборигены, 17 – эндемики бассейна Аральского моря, 26 – интродуценты (чужеродные виды), 26 – промысловые (табл.). В список не попали, естественно, объекты аквакультуры (как это наивно делают некоторые [16]), также, как и объекты аквариумистики.

Как видно из таблицы за последние 20-25 лет (т. е. фактически в 21 веке) почти у половины (33 вида, 46,5%) представителей ихтиофауны Узбекистана изменились видовые, а в ряде случаев и родовые названия, а значит изменились и таксономический статус и/или систематическое положение. Очевидно, этот процесс не закончен и по мере углубления морфологических и молекулярно-генетических исследований будут вноситься дальнейшие изменения в номенклатуру (таксономию) рыб Узбекистана.

Таблица. Таксономический состав рыб ихтиофауны Узбекистана. А – аборигены, Э – эндемики бассейна Аральского моря, И – интродуценты (чужеродные виды), К – виды включенные в Красную книгу Узбекистана, П – «промысловые» (экономически значимые) виды. В квадратных скобках указаны устаревшие названия.

| Таксоны | А | Э | И | К | П |
|--|---|---|---|---|---|
| SUBCLASS CHONDROSTEI | | | | | |
| ORDO ACIPENSERIFORMES BERG, 1940 | | | | | |
| FAMILY ACIPENSERIDAE BONAPARTE, 1831 | | | | | |
| 1. <i>Acipenser nudiiventris</i> Lovetsky, 1828 | + | + | - | + | - |
| 2. <i>Pseudoscaphirhynchus kaufmanni</i> (Kessler, 1877) | + | + | - | + | - |
| 3. <i>P. hermanni</i> (Kessler, 1877) | + | + | - | + | - |
| SUBCLASS NEOPTERYGII | | | | | |

ORDO SALMONIFORMES BLEEKER, 1859

FAMILY SALMONIDAE CUVIER, 1816

| | | | | | |
|--|---|---|---|---|-----|
| 4. <i>Oncorhynchus mykiss</i> Walbaum, 1792 [<i>Salmo irideus</i>] | - | - | + | - | (+) |
| 5. <i>Salmo ishchan</i> Kessler, 1877 | - | - | + | - | + |
| 6. <i>S. trutta</i> Linnaeus, 1758 [<i>S. trutta oxianus</i> , <i>S. trutta aralensis</i>] | + | - | - | + | - |
| 7. <i>Coregonus maraena</i> (Bloch, 1779) [<i>C. lavaretus</i>] | - | - | + | - | (+) |
| 8. <i>C. peled</i> (Gmelin, 1788) | - | - | + | - | + |
| ESOCIFORMES BLEEKER, 1859 | | | | | |
| ESOCIDAE CUVIER, 1817 | | | | | |
| 9. <i>Esox lucius</i> Linnaeus, 1758 | + | - | - | - | + |
| ORDO CYPRINIFORMES BLEEKER, 1859 | | | | | |
| FAMILY CYPRINIDAE RAFINESQUE, 1815 | | | | | |
| 10. <i>Abbottina rivularis</i> (Basilewsky, 1855) [<i>Pseudogobio rivularis</i>] | - | - | + | - | - |
| 11. <i>Abramis brama</i> Linnaeus, 1958 | + | - | - | - | + |
| 12. <i>Alburnoides holciki</i> Coad et Bogutskaya, 2012 [<i>Alburnoides bipunctatus eichwaldi</i>] | + | - | - | - | - |
| 13. <i>Alburnus chalcoides</i> (Güldenstädt, 1772) [<i>Chalcalburnus chalcoides</i>] | + | - | - | - | + |
| 14. <i>A. oblongus</i> (Bulgakov, 1923) [<i>Alburnoides oblongus</i>] | + | + | - | + | - |
| 15. <i>A. taeniatus</i> (Kessler, 1874) [<i>Alburnus taeniatus</i>] | + | - | - | - | - |
| 16. <i>Aspiolucius esocinus</i> Kessler, 1874 | + | + | - | + | - |
| 17. <i>Ballerus sapa</i> (Pallas, 1814) [<i>Abramis sapa</i>] | + | - | - | + | - |
| 18. <i>Capoeta steindachneri</i> Kessler, 1872 [<i>Varicorhinus capoeta steindachneri</i>] | + | - | - | - | + |
| 19. <i>Capoetobrama kuschakewitschi</i> (Kessler, 1972) | + | + | - | + | - |
| 20. <i>Carassius gibelio</i> (Bloch, 1782) [<i>Carassius auratus gibelio</i>] | + | - | + | - | + |
| 21. <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844) | - | - | + | - | + |
| 22. <i>Cyprinus carpio</i> Linnaeus, 1858 | + | - | + | - | + |
| 23. <i>Diptychus maculatus</i> Steindachner, 1866 | + | + | - | - | (+) |
| 24. <i>Gobio lepidolaemus</i> Kessler, 1872 [<i>Gobio gobio lepidolaemus</i>] | + | - | - | - | - |
| 25. <i>G. nigrescens</i> (Keyserling, 1861) | + | - | - | - | - |
| 26. <i>G. sibiricus</i> Nikolsky, 1936 | + | - | - | - | - |
| 27. <i>Gymnodiptychus dybowskii</i> (Kessler, 1874) [<i>Diptychus dybowskii</i>] | + | + | - | - | (+) |
| 28. <i>Hemiculter leucisculus</i> (Basilewsky, 1855) | - | - | + | - | - |
| 29. <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> Valenciennes, 1844 | - | - | + | - | + |
| 30. <i>H. nobilis</i> (Richardson, 1845) [<i>Aristichthys nobilis</i>] | - | - | + | - | + |
| 31. <i>Leuciscus aspius</i> (Linnaeus, 1758) [<i>Aspius aspius iblioides</i>] | + | - | - | - | + |
| 32. <i>L. idus</i> (Linnaeus, 1758) [<i>L. idus oxianus</i>] | + | - | - | + | - |
| 33. <i>L. lehmani</i> Brandt, 1852 | + | + | - | - | - |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|-----|
| 34. <i>LUCIOBARBUS CAPITO</i> (GÜLDENSTÄDT, 1773) [<i>Barbus capito conocephalus</i>] | + | - | - | + | - |
| 35. <i>L. brachycephalus</i> (Kessler, 1872) [<i>Barbus brachycephalus</i>] | + | - | - | + | - |
| 36. <i>Mylopharyngodon piceus</i> (Richardson, 1846) | - | - | + | - | (+) |
| 37. <i>Opsariichthys cf. bidens</i> Günther, 1873 [<i>O. uncirostris</i>] | - | - | + | - | - |
| 38. <i>Parabramis pekinensis</i> (Basilewsky, 1855) | - | - | + | - | + |
| 39. <i>Pelecus cultratus</i> (Linnaeus, 1758) | + | - | + | - | - |
| 40. <i>Petroleuciscus squalisculus</i> (Kessler, 1872) [<i>Leuciscus squalisculus</i>] | + | + | - | - | - |
| 41. <i>PHOXINUS</i> CF. <i>BRACHYURUS</i> BERG, 1912 [<i>Ph. phoxinus</i>] | + | - | - | - | - |
| 42. <i>Pseudorasbora parva</i> (Temminck et Schlegel, 1846) | - | - | + | - | - |
| 43. <i>Rhodeus ocellatus</i> (Kner, 1866) | - | - | + | - | - |
| 44. <i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758) [<i>Rutilus rutilus aralensis</i> , <i>R. r. bucharensis</i>] | + | - | - | - | + |
| 45. <i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758) | + | - | - | - | + |
| 46. <i>Schizothorax eurystomus</i> Kessler, 1972 [<i>Sch. intermedius</i>] | + | - | - | - | + |
| FAMILY COBITIDAE SWAINSON, 1838 | | | | | |
| 47. <i>Sabanejewia aurata</i> (De Filippi, 1863) [<i>Cobitis aurata aralensis</i>] | + | - | - | + | - |
| FAMILY NEMACHEILIDAE REGAN, 1911 | | | | | |
| 48. <i>Dzihunia amudarjensis</i> (Rass, 1929) [<i>Noemacheilus amudarjensis</i>] | + | + | - | - | - |
| 49. <i>Iskandaria kuschakewitschi</i> (Herzenstein, 1890) [<i>Noemacheilus kuschakewitschi</i>] | + | + | - | - | - |
| 50. <i>Noemacheilus pardalis</i> Turdakov, 1941 | + | + | - | - | - |
| 51. <i>Oxynoemacheilus oxianus</i> (Kessler 1877) [<i>Noemacheilus oxianus</i>] | + | + | - | - | - |
| 52. <i>Paracobitis longicauda</i> (Kessler, 1974) [<i>Noemacheilus longicauda</i>] | + | + | - | - | - |
| 53. <i>Triplophysa dorsalis</i> (Kessler, 1872) [<i>Noemacheilus dorsalis</i>] | + | + | - | - | - |
| 54. <i>T. labiata</i> (Kessler, 1974) [<i>Noemacheilus labiatus</i>] | - | - | + | - | - |
| 55. <i>T. stoliczkai</i> (Steindachner, 1866) [<i>Noemacheilus stoliczkai</i>] | + | - | - | - | - |
| 56. <i>T. strauchi</i> (Kessler, 1974) [<i>Noemacheilus strauchi</i>] | - | - | + | - | - |
| ORDO SILURIFORMES CUVIER, 1817 | | | | | |
| FAMILY SILURIDAE CUVIER, 1817 | | | | | |
| 57. <i>Silurus glanis</i> Linnaeus, 1758 FAMILY SISORIDAE BLEEKER, 1858 | + | - | - | - | + |
| 58. <i>Glyptosternum oschanini</i> (Herzenstein, 1889) [<i>G. reticulatum</i>] | + | - | - | + | - |
| ORDO CYPRINODONTIFORMES BERG, 1940 | | | | | |
| FAMILY POECILIIDAE BONAPARTE, 1831 | | | | | |
| 59. <i>Gambusia holbrooki</i> Girard, 1859 [<i>G. affinis</i>] ORDO BELONIFORMES BERG, 1937 FAMILY ADRIANICHTHYIDAE WEBER, 1913 | - | - | + | - | - |

| | | | | | |
|---|----------|----------|----------|----------|----------|
| 60. <i>Oryzias sinensis</i> (Chen, Hiroshi et Chu, 1989) ORDO GASTEROSTEIFORMES NELSON, 1994 FAMILY GASTEROSTEIDAE NELSON, 1994 | - | - | + | - | - |
| 61. <i>Pungitius platygaster</i> (Kessler, 1859) [<i>P. platygaster aralensis</i>] ORDO ATHERINIFORMES NELSON, 1994 FAMILY ATHERINIDAE RISSO, 1827 | + | - | - | - | - |
| 62. <i>Atherina caspia</i> Eichwald, 1831 ORDO PERCIFORMES BLEEKER, 1863 FAMILY PERCIDAE RAFINESQUE, 1815 | - | - | + | - | - |
| 63. <i>Gymnocephalus cernuus</i> (Linnaeus, 1758) | + | - | - | - | - |
| 64. <i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758 | + | - | (+) | - | (+) |
| 65. <i>P. schrenki</i> Kessler, 1874 | - | - | + | - | (+) |
| 66. <i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758) FAMILY ODONTOBUTIDAE HOESE ET GILL, 1993 | + | - | (+) | - | + |
| 67. <i>Micropercops cinctus</i> (D. de Thiersant, 1872) FAMILY GOBIIDAE CUVIER, 1817 | - | - | + | - | - |
| 68. RHINOGOBIUS SP. ORDO ANABANTIFORMES BRITZ, 1995 FAMILY CHANNIDAE FOWLER, 1934 | - | - | + | - | - |
| 69. <i>Channa argus</i> (Cantor, 1842) ORDO SCORPAENIFORMES GREENWOOD ET AL., 1966 FAMILY COTTIDAE BONAPARTE, 1831 | - | - | + | - | + |
| 70. <i>Cottus gobio jaxarthensis</i> Berg, 1916 | + | + | - | + | - |
| 71. <i>Cottus spinulosus</i> Kessler, 1874 | + | + | - | + | - |
| Количество видов | 48 | 17 | 26 | 17 | 26 |
| Доля в ихтиофауне, % | 67,6 | 24,0 | 36,6 | 24,0 | 36,6 |
| Таксоны | А | Э | И | К | П |

Аборигенная ихтиофауна бассейна Аральского моря включала вероятно 50 видов (табл. 1). Два вида – сырдарьинский лопатонос *Pseudoscaphirhynchus fedtschenkoii* (Kessler, 1872) и шип *Acipenser nudiventris* Lovetsky, 1828, очевидно исчезли из ихтиофауны Узбекистана во второй половине 20 в. и на этом основании не включены в таблицу. Неясно сохранился ли в водоемах республики обыкновенный окунь *Perca fluviatilis*, не отмечавшийся в водоемах республики (Приаралье) с конца 1990-х гг. Это же касается ерша *Gymnocephalus cernuus* и голяна *Phoxinus* cf. *brachyurus*. Если эти виды сохранились то в настоящее время аборигены насчитывают 48 видов, что составляет две трети современной ихтиофауны Узбекистана.

Эндемизм ихтиофауны бассейна Аральского моря в свете современных таксономических представлений следует, вероятно, пересмотреть – он не столь велик как представлялось ранее [9]. Практически все «эндемичные» («аральские», «восточные» и т. п.) подвиды современной таксономией не признаются – аральская кумжа (вероятно проходная форма «амударьинской форели»), амударьинская форель, восточный лещ, аральская шемая, аральский жерех, аральская плотва, бухарская плотва, туркестанский язь, самаркандская храмуля, туркестанский усач, аральская шиповка [15, 17-19, и др.]. Это в определенной степени понятно – бассейн Аральского моря (равнинная часть) сформировался около 10-15 тыс. лет назад – время вероятно не достаточное чтобы сформировались новые самостоятельные таксоны. Впрочем, необходимы дальнейшие, в первую очередь молекулярные исследования. Таким образом эндемики составляют около четверти современной ихтиофауны Узбекистана (табл.).

Чужеродные виды. В Аральское море в 20 веке планомерно было вселено 7 видов: осетры (2 вида), кефали (2), сельди (2), камбала. Из этих видов успешно натурализовались в Арале только камбала-гlossenца *Platichthys flesus* (Linnaeus, 1758) и балтийская салака *Clupea harengus* Linnaeus, 1758. При этом, как и положено при «грязной» советской технологии интродукции, «случайно» было вселено еще 9

видов: атерина, рыба-игла и 7 бычков; и куча беспозвоночных [2]. Из этих видов к 21 веку осталась только атерина (в водоемах Приаралья), также вымершая в Большом Арале.

В 1930-х гг. для борьбы с малярией из США в водоёмы Средней Азии была завезена восточная гамбузия *Gambusia holbrooki*. В конце 20 в. с той же целью была интродуцирована в водоёмы Приаралья китайская медака, откуда она распространилась и в некоторые другие водоёмы республики.

В горное Чарвакское водохранилище были интродуцированы форель-гегаркуни (из Киргизии), радужная форель (жилая форма стальноголового лосося) (из Таваксайского рыбхоза), пелядь и сиг (из оз. Сон-кель, Киргизия). Утверждения что в водохранилище случайно с пелядью попала ряпушка *Coregonus sardinella* [16 и др.] очевидно неверны (вероятно недостаточно квалифицированное определение) – пелядь завозили икрой и «случайно» «заодно» ничего не могло быть завезено, да и в Киргизии вообще отсутствует ряпушка [6]. Радужная форель, акклиматизированная в Токтогульском водохранилище (Киргизия), скатилась и заселила водотоки Ферганской долины [4].

С 1961 г. широко развернулись работы по использованию промысловых видов рыб китайского равнинного зоогеографического комплекса в прудовом рыбководстве и в качестве акклиматизантов в отдельные рыбохозяйственные озера и водохранилища Средней Азии. Это белый и пестрый толстолобы, белый и черный амур. Они вошли в состав ихтиофауны бассейна Аральского моря заняв практически свободные экологические ниши соответственно фитопланктофага (белый толстолоб), пелагического зоопланктофага (пестрый толстолоб), макрофитофага (белый амур, белый амурский лещ), малакофага (черный амур) [1, 4] и став важными объектами промысла.

Интродукция была проведена «грязно» – китайцы просто отлавливали мальков рыб из разливов р. Янцзы (центральный Китай) и за планомерно вселяемыми толстолобами и амурами был завезен ряд «сорных» и промысловых видов рыб (табл. 1), а также моллюсков и ракообразных. Некоторые из них (*Abbottina rivularis*, *Hemiculter leucisculus*, *Opsariichthys cf. bidens*, *Pseudorasbora parva*, *Rhodeus ocellatus*, *Parabramis pekinensis*, *Micropercops cinctus*, *Rhinogobius sp.*) успешно натурализовались и вошли в состав современной ихтиофауны Узбекистана став в ряде случаев конкурентами аборигенных видов. Ряд видов невольных интродуцентов, однако не смог натурализоваться в водоемах Средней Азии.

В 1960-х гг. в рыбхоз ЭППОРП «Балыкчи» Ташкентской области был завезен (неофициально?) из России змееголов, вероятно по происхождению из бассейна р. Амур, распространившийся в дальнейшем по всей республике и ставший важным промысловым видом (особенно в Южном Приаралье).

Некоторые виды (гольцы *Triplophysa strauchi*, *T. labiata*) попали в Узбекистан в ходе перевозок рыбопосадочного материала (карпа) из Казахстана и натурализовались.

В целом чужеродные виды составляют более трети современной ихтиофауны Узбекистана (табл. 1). Если бы Международная конвенция о биологическом разнообразии (1992) была принята гораздо раньше, то такого бы не случилось. Хотя СССР, будучи верным маниакальной идеологии преобразования природы (И.В. Мичурин: «мы не можем ждать милостей от природы, взять их у нее – наша задача»), ее бы вряд ли подписал.

В последнее (2019 г.) издание **Красной книги РУз**. [7] включено 18 видов рыб (табл. 1), однако, для половины из них приведены устаревшие научные названия, что до некоторой степени обесценивает ее научное и природоохранное значение и свидетельствует о некомпетентности ее составителей. В Красную книгу РУз. вероятно следовало бы включить обыкновенного окуня, еще встречавшегося в Приаралье в середине 1990-х гг., но возможно уже исчезнувшего или исчезающего. Крайне редок стал язь (и красноперка?), которого также следовало бы включить в Красную книгу. В то же время «туркестанского» усача (усач булат-маи) возможно ошибочно внесли в Красную книгу – жизненное пространство этого реофильного вида в результате масштабной ирригации (роста числа каналов) в 20 веке значительно увеличилось, возросла и его численность.

Видов, реально имеющих **экономическое**, хотя бы небольшое, местное значение – 26-27 (табл.), основными (собственно промысловыми) из которых являются 15-16: щука, лещ, шемая, карась, сазан, белый амур, белый и пестрый толстолобы, чехоня, маринка, жерех, плотва, обыкновенный сом, судак, змееголов.

Заключение

Вероятно, наши знания о составе ихтиофауны Узбекистана еще не полны, о чем свидетельствует, например, недавнее обнаружение 2 новых для фауны республики видов пескарей [20]. Для уточнения состава ихтиофауны необходимы дальнейшие как полевые, так и молекулярные и морфологические исследования.

Благодарности

Авторы благодарны Н.Г. Богутской, Б.М. Шералиеву, М.Ф. Вундцеттелю, М. Арипджанову, Р.О. Темирбекову, Е. Аденбаеву, Н.К. Атабаевой, Ж.Ж. Собиорову за ценные замечания и информацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Аманов А.А., Холматов Н.М., Сибирцева Л.К. Акклиматизированные рыбы водоемов Узбекистана. – Ташкент: Фан, 1990. 116 с.
2. Андреев Н.И. Гидрофауна Аральского моря в условиях экологического кризиса. – Омск: Изд-во ОмГП, 1999. – 454 с.
3. Богуцкая Н.Г., Насека А.М. Каталог бесчелюстных и рыб пресных и солоноватых вод России с номенклатурными и таксономическими комментариями. - Москва: ТНП КМК, 2004. 389 с.
4. Вундцеттель М.Ф. Ихтиофауна бассейна реки Сырдарья (эколого-зоографический анализ). - Москва: ВНИИПРХ, 2006. - 307 с.
5. Дукравец Г.М., Мамилов Н.С., Митрофанов И.В. Рыбы Казахстана: аннотированный список, исправленный и дополненный // *Selevinia*. 2016. С. 47-71.
6. Кадастр генетического фонда Кыргызстана. Т. IV. Тип Хордовые. - Бишкек, 2015. 128 с.
7. Красная Книга Республики Узбекистан. - Тошкент: Chinor ENK, 2019. Т. 2. 377 с.
8. Матвеев М. П., Лёвина М.А., Мамилов Н.Ш., Лёвин Б.А. О принадлежности ташкентской верховодки *Alburnoides oblongus* к роду *Alburnus* (Osteichthyes: Cyprinidae), по данным анализа последовательностей мтДНК и яДНК // *Биология внутренних вод*. 2017. № 4. С. 28-32.
9. Мирабдуллаев И.М., Кузметов А.Р. Ўзбекистон балиқлари хилма-хиллиги. – 2020. 110 с. (в печати).
10. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т., Хегай В.Н. Определитель рыб Узбекистана. 2-е издание. – Ташкент: Хорезм, 2002. 102 с.
11. Мирабдуллаев И.М., Мирзаев У.Т., Кузметов А.Р., Кимсанов З.О. Ўзбекистон ва қўшни худудлар балиқлари аниқлагичи. - Тошкент: Сано-стандарт, 2011. 108 с.
12. Мирзоев Н.М. Ихтиофауна низовьев р. Вахш // Автореф. дисс... канд. биол. н. – Душанбе, 2019. 18 с.
13. Прокофьев А.М. Гольцы подсемейства *Nemacheilinae* мировой фауны. - Ярославль: Филигрань, 2017. 315 с.
14. Рустамов А.К., Шакирова Ф.М. Конспект современной ихтиофауны Туркменистана // В кн.: Изучение биоразнообразия Туркменистана (позвоночные животные). – Москва – Ашхабад, 2013. С. 78-89.
15. Тимирханов С.Р., Карабекова Д.У. Расщепобрюхие карповые Центральной Азии: современный систематический статус // *Вестник современной науки*. 2016. № 4. С. 43-46.
16. Юлдашов М.А., Салихов Т.В., Камилов Б.Г. Ўзбекистон балиқлари. – Тошкент: Gold-Print Nashr, 2018. 180 б.
17. Coad B.W., Bogutskaya N.G. A new species of riffle minnow, *Alburnoides holciki*, from the Hari River basin in Afghanistan and Iran (Actinopterygii: Cyprinidae) // *Zootaxa*. 2012. № 3453. P. 43–55.
18. Fricke R., Eschmeyer W.N., Laan R., van der (eds.). *Eschmeyer's catalog of fishes: genera, species, references*. 2020.
19. Froese R., Pauly D. (Editors). *FishBase*. – World Wide Web electronic publication. 2020. – www.fishbase.org, version (04/2020).
20. Sheraliev B., Allayarov S., Peng Z. First records of *Gobio nigrescens* and *Gobio sibiricus* (Cypriniformes: Gobionidae) from the Amu Darya River basin, Uzbekistan // *J. Appl. Ichthyol.* 2020. V. 36. P. 235-239.
21. Sheraliev B., Peng Z. Complete mitochondrial genome sequence and phylogenetic position of the Amu Darya sturgeon, *Pseudoscaphirhynchus kaufmanni* (Acipenseriformes: Acipenseridae) // *J. Appl. Ichthyol.* 2020. V. 36. P. 389–392.

ХАЛИМОВ Ф.З.

ЖУЖЕЛИЦЫ В АГРОБИОЦЕНОЗАХ КАПУСТЫ

xalimov1968@list.ru

Самаркандский государственный университет

Халимов Ф.З.

КАРАМ АГРОЦЕНОЗЛАРИДА ВИЗИЛДОҚ ҚЎНҒИЗЛАРИ

Карам агроценозларида визилдоқ қўнғизларнинг тур таркиби ва мавсумий динамикаси таҳлил қилинган. Визилдоқ қўнғизларнинг 14 та авлодга мансуб 22 тури аниқланди. Турларининг кўплиги жиҳатидан *Amara Bon.* ва *Bembidion Latr.* авлодлари олдинги ўринда туради ва 4 тадан турга эга. *Clivina* и *Pterostichus* авлодларининг 2 тадан тури тарқалган. Карам майдонларида доминант турлар сифатида *Pseudoophonus rufipes*, *Amara fulva*, *Bembidion properans*, субдоминант турлар сифатида *Amara ovate*, *Trechus quadristriatus*, *Calatus melanocephalus*, *Pterostichus cupreum* қайд қилинган. Мавсум давомида доминант турларнинг алмашилиши кузатилади ва визилдоқ қўнғизларни баҳорги ва кузги турларга ажратиш мумкин. Визилдоқ қўнғизларнинг мавсумий динамикаси таҳлил қилинган. Мавсум давомида қўнғизлар миқдорининг икки марта юқори қиймати қайд қилинди. Доминант турларнинг трофик алоқалари ва хулқ-атвори ўрганилди.

Халимов Ф.З.

ЖУЖЕЛИЦЫ В АГРОБИОЦЕНОЗАХ КАПУСТЫ

Изучено видовой состав и динамика численности жужелиц в агроценозах капусты. Выявлено 22 вида жужелиц, относящихся к 14 родам. Наиболее широко представлены роды *Amara Bon.* и *Bembidion Latr.*, включающие по 4 вида. Роды *Clivina* и *Pterostichus* имеют по два представителя. Показана, что доминантными видами являются *Pseudoophonus rufipes*, *Amara fulva*, *Bembidion properans*. К субдоминантным видам можно отнести *Amara ovate*, *Trechus quadristriatus*, *Calatus melanocephalus*, *Pterostichus cupreum*. В течении сезона происходит существенные изменения в структуре карабидофауны, что помогло разделить всех жужелиц на весенние и летне-осенние виды. Анализирована сезонная динамика численности как комплекса видов, так и доминантных видов. Отмечается два пика численности жужелиц в течении сезона. Изучена трофические связи и особенности поведения доминантных видов.

Halimov F.Z.

THE GROUND BEETLES IN CABBAGE

The species composition and dynamics of the number of ground beetles in cabbage agrocenosis was studied. 22 species of ground beetles belonging to 14 genera were identified. The most widely represented genera *Amara Bon.* and *Bembidion Latr.*, including 4 species each. The genera *Clivina* and *Pterostichus* each have two representatives. *Pseudoophonus rufipes*, *Amara fulva*, *Bembidion properans* are shown to be dominant species. *Amara ovate*, *Trechus quadristriatus*, *Calatus melanocephalus*, *Pterostichus cupreum* can be attributed to subdominant species. During the season, significant changes in the structure of the carabid fauna occur, which helped to divide all ground beetles into spring and summer-autumn species. The seasonal dynamics of the number of both a complex of species and dominant species is analyzed. There are two peaks in the number of ground beetles during the season. The trophic relationships and behavioral patterns of dominant species were studied.

Введение

Жужелицы (Carabidae) являются довольно обширным семейством отряда жесткокрылых насекомых (Coleoptera), распространенным практически во всех широтах и представленным многовидовыми комплексами практически во всех наземных сообществах. В агроландшафтах жужелицы составляют основу комплекса энтомофагов вредителей сельскохозяйственных культур [1,8]. Изучение трофических связей жужелиц показал, что с вредителями из отряда Lepidoptera трофически связаны 43% видов карабид, с вредителями из отряда Diptera – 20%, из отряда Coleoptera – 12% и из отряда

Нумероптерa – 12% видов [12]. Во многих работах отмечают, что эффективность жужелиц, как истребителей вредных насекомых в агроценозах, во многом зависит от размера их тел [9,10]. И поэтому, для изучения эффективности жужелиц как энтомофагов важно определение не только их видового разнообразия, но и структуры карабидофауны по размерам жуков [8].

Важной особенностью хищных насекомых является то, что в зависимости от численности жертвы они могут переходить от одного вида жертвы к другому и тем самым играют важную роль в регуляции численности сразу нескольких видов вредителей [6,11]. Способность накопления и повышение активности питания жужелиц в местах и регионах массового размножения вредителей показывает их важное значение как хищников-энтомофагов [5,13].

Целью наших исследований являлось изучение видового состава и структуры карабидофауны, а также динамики численности доминантных видов в агроценозах капустного поля.

Материалы и методы

Для изучения карабидофауны использовали почвенные ловушки типа Барбера–Гейдемана [4,7]. В качестве ловушек использовались стеклянные банки [3] емкостью 0.5 л и диаметром отверстия 72 мм (банки закапывали в почву так, чтобы края находились на уровне почвы). Часть ловушек была без фиксатора, а часть с фиксирующей жидкостью. В качестве фиксатора использовали 4%-ный раствор формалина, которым заполняли почвенные ловушки на 1/3–1/2 объема. Выборку ловушек проводили 1 раз в 7–10 дней. Было собрано более 2000 экземпляров жуков. Степень доминирования определялась по шкале Скуфьиной, где более 8% доминантные виды, с 4% до 8% субдоминантные виды, 1-3% -малочисленные виды.

Результаты и их обсуждение

В агробиоценозе капустного поля нами выявлено 22 вида жужелиц, относящихся к 14 родам (табл.).

Видовой состав карабидофауны в агроценозах капусты

| | Название вида | Количество собранных жуков | Степень доминирования,% |
|----|-----------------------------------|----------------------------|-------------------------|
| 1 | <i>Amara fulva</i> | 276 | 13,28% |
| 2 | <i>Amara ovata</i> | 135 | 6,49% |
| 3 | <i>Amara consularis</i> | 44 | 2,12% |
| 4 | <i>Amara aenea</i> | 42 | 2,02% |
| 5 | <i>Bembidion properans</i> | 216 | 10,39% |
| 6 | <i>Bembidion quadrimaculatum</i> | 104 | 5,00% |
| 7 | <i>Bembidion femoratum</i> | 50 | 2,41% |
| 8 | <i>Bembidion quadripustulatum</i> | 33 | 1,59% |
| 9 | <i>Brochus punctatus</i> | 29 | 1,39% |
| 10 | <i>Harpalus distinguendus</i> | 25 | 1,20% |
| 11 | <i>Microlestes plagiatus</i> | 83 | 3,99% |
| 12 | <i>Trechus quadristriatus</i> | 129 | 6,20% |
| 13 | <i>Calosoma auropunctatum</i> | 27 | 1,30% |
| 14 | <i>Clivina fossor</i> | 94 | 4,52% |
| 15 | <i>Clivina ypsilon</i> | 64 | 3,08% |
| 16 | <i>Calatus melanocephalus</i> | 112 | 5,39% |
| 17 | <i>Poecilus cuprens</i> | 46 | 2,21% |
| 18 | <i>Carabus cribelatus</i> | 27 | 1,30% |
| 19 | <i>Pseudoofonus rufipes</i> | 366 | 17,60% |
| 20 | <i>Pterostichus cupreum</i> | 110 | 5,29% |
| 21 | <i>Pterostichus sericeum</i> | 44 | 2,12% |
| 22 | <i>Synuchus nivalis</i> | 23 | 1,11% |

| | |
|----------------------------------|-------|
| Индекс Маргалефа (D_{Me}) | 7,64 |
| Индекс Менхиника (D_{Mn}) | 0,48 |
| Индекс Симпсона ($D(S)$) | 0,083 |
| Индекс Бергера-Паркера (d) | 0,176 |
| Индекс Шеннона (H') | 2,72 |
| Выровненность по Шеннону (E) | 0,88 |

Наиболее широко представлены роды *Amara* Bon. и *Bembidion* Latr., включающие по 4 вида. Роды *Clivina* и *Pterostichus* имеют по два представителя. Доля каждого рода по видовому разнообразию в структуре карбидофауны показана на рис.1. Однако, доля каждого рода по численности особей выглядит немного иначе (рис.2). Хотя роды *Amara* и *Bembidion* доминируют и по численности особей, которые составляют 23,91% и 19,38%, соответственно, доля других родов существенно меняется. Так, например, род *Pseudoophonus* имеет только одного представителя, но доля этого рода по количеству особей составляет 17,60%. Многочисленными по численности особей также являются роды *Clivina*, *Pterostichus* и *Trechus*, которые составляют, соответственно, 7,60; 7,41 и 6,20% всех собранных жуков. Доминантными видами в агроценозах капусты являются *Pseudoophonus rufipes*, *Amara fulva*, *Bembidion properans*. К субдоминантным видам можно отнести *Amara ovate*, *Trechus quadristriatus*, *Calatus melanocephalus*, *Pterostichus cupreum*. Наиболее многочисленным видом в агроценозе капусты является *Pseudoophonus rufipes*, которая составляет 17,60% из всех собранных жуков.

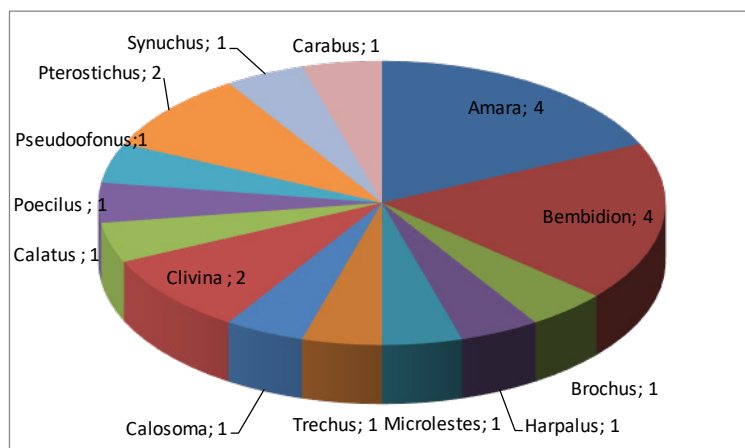


Рис.1. Соотношение родов в карбидокомплексе по количеству видов.

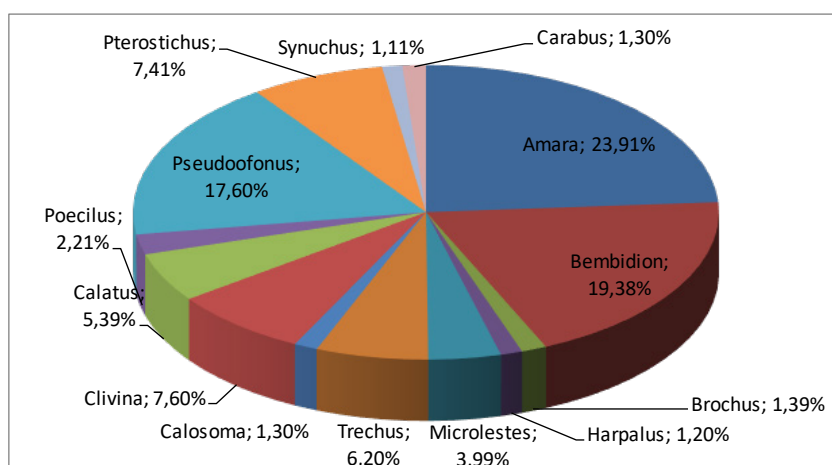


Рис. 2. Соотношение родов в карбидокомплексе по количеству особей.

Сезонное колебание численности жужелиц в агроценозах капусты показана на рис.3. Полученные данные показывают, что в течении сезона численность карбидофауны весьма неодинакова и имеет

два пика. Первый пик численности отмечается в середине июля. В этот период рост численности жужелиц происходит за счет весенних видов (*B. properans*, *B. quadrimaculam*, *C. fossor* и др.). В июле месяце можно наблюдать некоторое снижение численности жуков. Вероятно, причиной такой тенденции может быть сухая и жаркая погода, которая, по-видимому, непосредственно или косвенно (через снижение численности вредителей, которые являются кормом для жужелиц) влияет на численность жуков. Второй пик численности карабидофауны наблюдается в середине августа, за счет высокой численности летне-осенних видов.

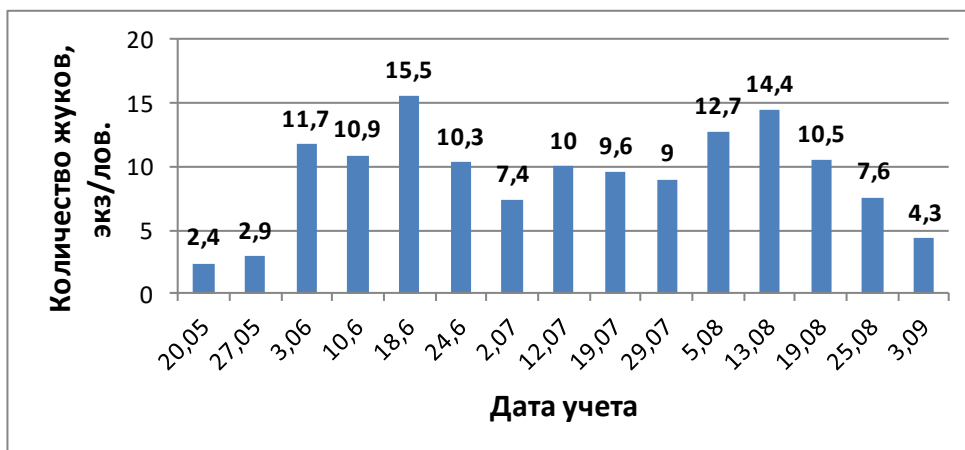


Рис.3. Динамика численности жужелиц а агроценозах капусты (комплекс видов).

Таким образом, структура карабидофауны капустного поля претерпевает существенные изменения не только по годам, но и в течении одного вегетационного периода. По срокам появления на поле капусты жужелиц можно разделить на весенние и осенние виды. К весенним видам из наших сборов относятся *B. properans*, *B. quadrimaculam*, *C. fossor* и др. В первый период вегетации капусты доминантными видами являются бегунчики (*B. properans*, *B. quadrimaculam*) и *Calatus melanosephalus*. В этот период наиболее многочисленна *B. properans*. Максимальная численность этого вида жука наблюдается в середине июня и составляет до 9 экз./ловушка. Однако, уже в июле их численность уменьшается до минимума, однако, жуки присутствуют на полях до конца вегетации растений. Такая же тенденция наблюдается и в численности другого бегунчика *B. quadrimaculam*.

Бегунчики активны в светлое время суток, особенно, в теплые солнечные дни. Они являются многоядными хищниками и играют существенную роль в снижении численности яиц и личинок насекомых-вредителей.

Кроме бегунчиков на капусте в начале вегетации растений многочисленным видом является *Calatus melanosephalus*. Наибольшая численность этого вида наблюдается в конце июня, но обычно, он сохраняет свою сравнительно высокую численность до конца сезона.

Начиная с фазы образования кочана позднеспелых сортов капусты (начало июля), в ее агробиоценозе происходят существенные изменения в структуре карабидофауны. В этот период вегетации на полях по численности преобладают летне-осенние виды жужелиц: *Ps. rutipes*, *A. fulva*, *T. quadristriatus* и др.

Снижению численности более мелких и средних по размеру видов в конце лета в начале осени могут объясняться доминированием в этот период более крупных видов жужелиц. Так как крупные виды могут охотно питаться мелкими видами [8].

Жуки *Ps. rufipes* и *A. fulva* в небольших количествах встречаются на капустных полях еще весной, но резкое увеличение численности их наблюдается в начале июля. Несмотря на то, что в середине июля наблюдается некоторое снижение численности этих видов, максимальная их численность отмечается в начале августа. Волосистая жужелица (*Ps. rufipes*) и виды рода *Amara* активны ночью, а днем они находятся в почве.

Первые особи *T. quadristriatus* появляются на полях в конце июня или в начале июля. Максимальная их численность отмечена в августе. Жуки *T. quadristriatus* ведут дневной образ жизни. В отличие от других видов жужелиц, основное количество этих жуков постоянно обитает в непосредственной

близости от растений капусты. В большинстве случаев эти жуки обнаруживаются в трещинах между почвой и стеблем растений капусты.

Трофические связи жужелиц на капустных полях очень широкие. Более мелкие виды жужелиц предпочитают питаться яйцами и личинками 1-II-возрастов вредных насекомых (капустные мухи, совки), а более крупные - взрослыми личинками вредителей. Однако, последние, ввиду скрытого образа жизни, обычно малодоступны для хищных жужелиц, в то время как кладки яиц, лежащие более открыто, обнаруживаются ими легче.

Наиболее активны в поисках и истреблении яйцекладок капустных мух и других вредителей мелкие виды жужелиц, в первую очередь бегунчики. Особенно высока их роль в истреблении яиц и личинок 1 поколения весенней капустной мухи в первый период вегетации растений, когда на полях капусты отсутствуют специализированные энтомофаги. Бегунчики (*B.properans*, *B.quadimaculatum*, *B.femoratum*) являются ярко выраженными хищниками и охотно питаются яйцами и личинками капустных мух.

Жужелицы, преобладающие по численности во второй период вегетации растений (*Ps. rufipes* и виды рода *Amara*) относятся к пантофагам, т.е. имеют смешанный тип питания. О значении жужелиц со смешанным типом питания в литературе имеются различные мнения. Если одни авторы относят их к вредным видам, другие считают их полезными [2]. В полевых условиях повреждение растений капусты этими жуками нами не отмечено. А в лабораторных условиях эти жуки охотно поедали личинок капустных мух.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коваль, А.Г. Видовой состав жесткокрылых насекомых на полях севооборота Меньковского стационара в Ленинградской области / А.Г. Коваль, О.Г. Гусева // Меньковский агроэкол. стационар (Меньковская опыт. ст. АФИ, Ленингр. обл.). – СПб: Всерос. НИИ защиты растений; Агрофизический НИИ, 2006. – С. 27–31.
2. Разумов В.П. Биологическое обоснование критериев эффективности природных энтомофагов вредителей капусты в Волго-Вятском регионе Нечерноземной зоны РСФСР / Биологическое обоснование критериев эффективности природных энтомофагов. Сб. науч. тр. Л., ВИЗР, 1983, с.55.
3. Карпова, В.Е. Эффективность отлова жужелиц (Coleoptera, Carabidae) ловушками Барбера разного типа / В.Е. Карпова, А.В. Маталин // Биол. науки. – 1992. – № 5. – С. 84-88.
4. Barber, H.S. Traps for cave-inhabiting insects / H.S. Barber // J. Elisha Mitchell Sci. Soc. – 1931. – Vol. 46. – P. 259–266.
5. Bell, J.R., King, R.A., Bohan, D.A., Symondson, W.O., 2010. Spatial cooccurrence networks predict the feeding histories of polyphagous arthropod predators at field scales. *Ecography* 33(1),64–72.
6. Cardinale, B.J., Harvey, C.T., Gross, K., Ives, A.R., 2003. Biodiversity and biocontrol: emergent impacts of a multi-enemy assemblage on pest suppression and crop yield in an agroecosystem. *Ecol. Lett.* 6 (9), 857–865.
7. Heydemann, B. Carabiden der Kulturfelder als ökologische Indikatoren / B. Heydemann // Wanderversammlung Deut. Entomol.: Ber. über die 7 (Berlin, 8–10 Sept. 1954). – Berlin: Deut. Akad. d. Ldwiss. zu Berlin, 1955. – S. 172–185.
8. Michael C., John L., Elizabeth R., Gwendolyn E., 2017. Seasonal shifts in ground beetle (Coleoptera: Carabidae) species and functional composition maintain prey consumption in Western Oregon agricultural landscapes. *Elsevier Inc. Biological Control*, 106 (2017) 54–63.
9. Rouabah, A., Lasserre-Joulin, F., Amiaud, B., Plantureux, S., 2014. Emergent effects of ground beetles size diversity on the strength of prey suppression. *Ecol. Entomol.* 39 (1), 47–57.
10. Rusch, A., Birkhofer, K., Bommarco, R., Smith, H.G., Ekbom, B., 2015. Predator body sizes and habitat preferences predict predation rates in an agroecosystem. *Basic Appl. Ecol.* 16 (3), 250–259.
11. Snyder, W.E., Snyder, G.B., Finke, D.L., Straub, C.S., 2006. Predator biodiversity strengthens herbivore suppression. *Ecol. Lett.* 9 (7), 789–796.
12. Sunderland, K.D. Invertebrate pest control by carabids / K.D. Sunderland // The agroecology of carabid beetles. – Andover: Intercept, 2002. – P. 165–214.
13. Winder, L., Alexander, C.J., Holland, J.M., Symondson, W.O., Perry, J., Woolley, C., 2005. Predator activity and spatial pattern: the response of carabids to their aphid prey. *J. Anim. Ecol.* 74, 443–454.

НАЖМИДДИНОВ¹Э.Х., КУЧБОЕВ²А.Э., МУХАМЕДИЕВ¹М.А.

ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ ОБЫКНОВЕННОЙ МАРИНКИ *SCHIZOTHORAX EURYSTOMUS* KESSLER, 1972 ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ СЫРДАРЬИ

eldorjon1111@inbox.uz

¹Ферганский государственный университет

²Институт зоологии АН РУз

Nazhmiddinov E.X., Kuchboev A.E., Mukhamediev M.A.

SIRDARYONING YUQORI QISMIDA ODDIY MARINKA *SHIZOTORAKS ERISTOMASI* KESSLER, 1972 GELMINTLAR FAUNASI

Maqolada *Schizothorax eurystomus*ida parazitlik qiluvchi gelmintlarning o'rganish buyicha tadqiqot natijalari keltirilgan bo'lib, bu baliq Tog'li Osiyo vakillariga xosdir. Tadqiqot natijasida oddiy marinka sestodlar (2), trematodalar (2), nematodalar (5) va akantosefalalarga (1) tegishli bo'lgan 10 turdagi gelmintlar bilan zararlanganligi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Fauna, gelmintlar, *Shizotoraks eristomasi*, baliqlar, zararlanish, sestodalar, trematodalar, nematodalar, akantosefallar.

Нажмиддинов Э.Х., Кучбоев А.Э., Мухамедиев М.А.

ФАУНА ГЕЛЬМИНТОВ ОБЫКНОВЕННОЙ МАРИНКИ *SCHIZOTHORAX EURYSTOMUS* KESSLER, 1972 ВЕРХОВЬЕВ РЕКИ СЫРДАРЬИ

В статье приводятся результаты исследования фауны гельминтов, паразитирующих на *Schizothorax eurystomus* - характерном представителе Нагорно-Азиатской фауны рыб. В результате установлена зараженность обыкновенной маринки 10 видами гельминтов, принадлежащих к цестодам (2), трематодам (2), нематодам (5) и акантоцефалам (1).

Ключевые слова: Фауна, гельминты, *Schizothorax eurystomus*, рыбы, зараженность, цестоды, трематоды, нематоды, акантоцефалы.

Nazhmiddinov E.H., Kuchboev A.E., Mukhamediev M.A.

FAUNA OF HELMINTHES OF AN ORDINARY MARINKA *SCHIZOTHORAX EURYSTOMUS* KESSLER, 1972 TOP OF THE SYRDARYA RIVER

The article presents the results of a study of the fauna of helminths parasitizing on *Schizothorax eurystomus* - characteristic of the representatives of the Nagorno-Asian fish fauna. As a result, the infection of an ordinary marinka with 10 species of helminths, belonging to cestodes (2), trematodes (2), nematodes (5), and acantocephales (1), was established.

Key words: Fauna, helminthes, *Schizothorax eurystomus*, fish, infection, cestodes, trematodes, nematodes, acantocephalus.

Ихтиофауна Узбекистана насчитывает около 70 видов рыб, из которых около 29 видов являются промысловыми [1]. Из промысловых видов рыб значительный интерес представляет обыкновенная маринка – *Schizothorax eurystomus* Kessler, 1972, населяющая реки гор и предгорий Ферганской долины (верховья Сырдарьи) [2]. Ранее традиционно этот вид называли *Schizothorax intermedius* McClelland 1842, что отвергается современной ихтиосистематикой [3]. Данный вид является характерным представителем Нагорно-Азиатской ихтиофауны, широко распространённым от Амударьи до Хильменда [4]. Согласно результатам исследований, ранее проведенных на предгорных водоёмах верховья Сырдарьи, обыкновенная маринка представляет собой весьма популярный у населения вид, имеющий местное промысловое значение. Так, среди речных форм маринки, обитающей преимущественно в реки Исфайрамсай, встречаются также и особи с признаками озёрных рыб, обитающих в местах с более разнообразными условиями питания, что вероятно свидетельствует о высокой морфо-экологической изменчивости вида [2].

Необходимо также отметить, что в количественных и качественных изменениях последних лет

произошедших в водных экосистемах и неблагоприятно повлиявших на эпизоотическую обстановку водоёмов не последнюю роль сыграла интенсивная хозяйственная деятельность человека, результатом которой явился значительный экономический ущерб, причиняемый паразитами и болезнями рыб, представляющих собой опасный фактор для здоровья человека [5, 6].

По результатам работ ряда авторов [7-10], исследовавших паразитофауну водоёмов региона, в среднем течении и низовьях Сырдарьи отмечено от 35 до 128 видов паразитов рыб. Согласно данным С.О. Османова [7], обобщившего фаунистические материалы, в водоёмах бассейна Сырдарьи выявлено 118 видов паразитов, из которых 40 видов относятся к простейшим, 52 вида к моногенеям, 11 к цестодам, 5 к нематодам, 4 к акантоцефалам, 1 вид к пиявкам и 5 видов к ракообразным.

С.Б. Каримов [11], исследовавший водоёмы Ферганской долины, расположенные в приграничной территории Северного Таджикистана, отмечает 115 видов паразитов рыб, входящих в разные систематические группы паразитофауны, из которых 19 видов относятся к миксоспоридиям, 2 вида к трипаносомам, 1 к кокцидиям, 10 к ресничным, 47 видов к моногенеям, 10 – к цестодам, 7 – к трематодам, 8 к нематодам, 3 к игольчатоголовым, 2 вида к пиявкам и 6 – к ракообразным.

Исследование паразитарных заболеваний рыб, в частности заражаемости их гельминтами, изучение их видового состава на основе современных методов исследований, а также разработка мер профилактики увеличения численности эпизоотически опасных видов является одной из актуальных требований настоящего времени.

Цель нашего исследования – изучить видового состава гельминтов рыб обыкновенной маринки рек верховьев Сырдарьи и их зараженности паразитами.

В процессе исследований, начатых в 2018-2019 годах нами проводился сбор проб гельминтологического материала в реках Карадарья и Карасу верховья Сырдарьи, а также реках Исфайрамсай, Сох, Шахмардансай, Наймансай, расположенных в южной части Ферганской долины; в частности в кишечнике вскрытых 86 экземпляров обыкновенной маринки (*S. eurystomus* Kessler, 1972) было обнаружено наличие гельминтов. Вскрытие проводилось по общепринятой методике [12], при определении видов паразитов были использованы «Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР» [13] и монографии других авторов [5, 8].

В данной работе приводятся предварительные результаты сбора ихтио-паразитологического материала, проведенного главным образом по рекам юга Ферганской долины. В частности, следует отметить, что наш материал представлен, главным образом тугорослыми формами рыб.

На основании результатов исследований и в соответствии со сведениями, приведенными авторами предыдущих исследований в реках верховья Сырдарьи нами отмечено 10 видов гельминтов, относящихся к 3 типам, 4 классам, 6 отрядам, 9 семействам и 9 родам паразитофауны. Из них по 2 вида относятся к классам цестод (Cestoda) и трематод (Trematoda), 5 видов к типу нематод (Nematoda) и 1 вид к классу скребней (Acanthocephala) типа Syndermata, представленных в нижеследующем систематическом порядке:

Тип Platyhelminthes Schneider, 1873

Класс Cestoda Rudolphi, 1808

Отряд Pseudophyllida Carus, 1863

Семейство Amphicotylidae Ariola, 1899

Род *Bathybothrium* Лье, 1902

***Bathybothrium rectangulum* Bloch, 1782**

Вид обнаружен в кишечнике обыкновенной маринки, выловленных в реках Исфайрамсай и Наймансай, показатель экстенсивности инвазии (ЭИ) составил – 7,1%, при интенсивности инвазии (ИИ), равном 1-29 экз.

Цикл развития происходит с участием промежуточных хозяев – веслоногих рачков *Cyclops*, *Acanthocyclops* и *Macroscyclops* [8].

Семейство Ligulidae Claus, 1885

Подсемейство Ligulinae Monticelli et Grety, 1891

Род *Ligula* Bloch, 1782

***Ligula intestinalis* Linnaeus, 1758 larvae**

Нами отмечены плероцеркоиды в полости тела обыкновенной маринки в верховье реки Сырдарья Узбекистана. Экстенсивность инвазии у маринки – 8,9%, при интенсивности 2-7 экз.

Плероцеркоиды являются опасными паразитами и вызывают эпизоотию среди видов карповых, особенно в малопроточных водоемах и водохранилищах. Взрослые черви локализуются в кишечнике рыбоядных птиц – у чаек, уток, крачек и поганок [8, 13].

Класс Trematoda Rudolphi, 1808
Отряд Sanguinicolida Odening, 1960
Семейство Orientocreadiidae Skrjabin et Kowal, 1960
Род *Orientocreadium* Tubangui, 1931
Orientocreadium siluri Bychowsky et Dubinina, 1954

Вид обнаружен в кишечнике обыкновенной маринки, выловленных в реке Исфайрамсай, при показателях ЭИ-3,5%, ИИ 1-7 экз.

Первыми промежуточными хозяевами является легочные улитки ряд видов *Lymnaea*, вторыми промежуточными хозяевами являются несколько видов рыб и моллюсков (подопытных) [14].

Семейство Allocreadiidae Looss, 1902
Род *Allocreadium* Looss, 1900
Allocreadium isoporum Looss, 1894

Вид обнаружен в верховьях и сопредельных водоёмах Сырдарья в кишечнике обыкновенной маринки при показателях ЭИ- 3,6%, ИИ -1-14 экз.

Из литературных данных известно, что первые стадии развития личинки *A.isoporum* проходят в моллюсках из рода *Sphaeridium*. Дополнительными хозяевами являются личинки водных насекомых родов *Ephemera*, *Anabolia* и *Choetopteryx* [13].

Тип Nemathelminthes Schneider, 1866
Класс Nematoda Rudolphi, 1808
Отряд Trichocephalida Skrjabin et Schulz, 1928
Семейство Capillariidae Neveu – Lemaire, 1936
Род *Capillaria* Zeder, 1800
Capillaria tomentosa Dujardin, 1843

Нами нематоды обнаружены в кишечнике, ИЭ – 3,5%, ИИ 1-7 экз.

Экспериментально показано, что заражение рыб осуществляется как через олигохет (*Tubifex tubifex*, *Limnodrilus hoffmeisteri*, *L. variegatus*), так и прямым путем. Какую роль в цикле развития *C. tomentosa* играют олигохеты – промежуточного или резервуарного хозяина, – пока неясно. При прямом заражении рыб личинки *C. tomentosa* достигали половой зрелости через 2 месяца [15].

Отряд Dioctophymida Skrjabin, 1927
Семейство Dioctophymidae Railliet, 1915
Род *Dioctophyme* Collet-Meygret, 1802
Dioctophymerenale Goeze, 1782 larvae

Вид выявлен в кишечнике обыкновенной маринки из реки Исфайрамсай, Ферганской долины, при показателях ЭИ – 5,3%, ИИ – 1-16 экз.

В литературе показано, что заражение рыб осуществляется олигохетами (*Tubifex*, *Limnodrilus*), а также прямым путем [15].

Отряд Spirurida Chitwood, 1933
Семейство Rhabdochonidae Skrjabin, 1946

Род *Rhabdochona* Railliet, 1916
Rhabdochona denudata Dujardin, 1845

Вид обнаружен в кишечнике обыкновенной маринки, выловленной в притоках Сырдарьи, при показателях ЭИ – 3,5%, ИИ – 1-9 экз.

Развитие протекает с участием поденок родов *Heptagenia*, *Ephemerella* и личинок *Hydropsyche* (*Trichoptera*) [13].

Rhabdochona gnedini Skrjabin, 1946

Нами обнаружено в кишечнике у маринки, отловленных в верховьях реки Сырдарьи, при ЭИ – 5,3%, ИИ – 1-15 экз.

В жизненном цикле участвует поденок родов *Heptagenia*, *Ephemerella* и личинок *Hydropsyche* (*Trichoptera*) [13].

Семейство *Philometridae* Baylis et Daubney, 1926

Род *Philometra* Costa, 1845
Philometra ovata Zeder, 1803

Нематоды обнаружены в кишечнике 2 особей маринки, отловленной в реке Сырдарья. ЭИ – 3,6%, при ИИ – 1-13 экз.

Жизненный цикл проходит с участием промежуточных хозяев – циклопов родов *Cyclops*, *Macroscyclops* и *Acantocyclops* [16].

Тип *Acanthocephales* Rudolphi, 1808

Класс *Acanthocephala* Rudolphi, 1808

Отряд *Neoechinorhynchida* Southwell et Macfie, 1925

Семейство *Neoechinorhynchidae* Van Cleave, 1919

Род *Neoechinorhynchus* Hamann, 1892
Neoechinorhynchus rutili Muller, 1780

Нами обнаружен в кишечнике у 2 особей обыкновенной маринки, ЭИ – 3,6%, ИИ – 1-41 экз. в реке Шохимардонсой.

Развитие происходит с участием промежуточного хозяина личинки вислоккрылки (*Syalis* sp.) и остракод *Candona angulata*, *C. candida*, *Cypriaturneri*, *C. ophthalmica* и *Cyclocypris laevis* [13].

Таким образом, у обыкновенной маринки, выловленной в верховье Сырдарьи и сопредельных к нему реках на юге Ферганской долины Исфайрамсай, Сох, Шахимардансай и Наймансай обнаружены 10 видов гельминтов. Из них, 8 видов отмечены в половозрелой, а 2 – в личиночной форме. Выявленные гельминты относятся к 9 родам, 9 семействам, 6 отрядам, 4 классам и 3 типам, из которых по 2 видам принадлежит к классу цестод и трематод, 5 видов – нематод и 1 вид – акантоцефаль.

Заражённость исследованных рыб составила: цестоды: ЭИ – 8,9%, ИИ – 1-29 экз.; трематоды – ЭИ – 8,9%, ИИ – 1-14 экз; нематоды – ЭИ – 5,3%, ИИ – 1-16 экз; скребни – ЭИ – 3,6%, ИИ – 1-41 экз. Среди видов гельминтов у обыкновенной маринки доминируют виды, развивающиеся с участием промежуточных хозяев (ракообразные и насекомые).

ЛИТЕРАТУРА

1. Агапова А.И. Паразиты рыб водоемов Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1966. - 342 с.
2. Быховская-Павловская И.Е. Паразиты рыб. Руководство по изучению. - Л.: Наука, 1985. - 121 с.
3. Делямуре С.Л., Скрябин А.С., Сердюков А.М. Дифиллоботрииды - ленточные гельминты человека, млекопитающих и птиц. - Москва, 1985. - 200 с.
4. Жумабекова Б.К. Паразиты рыб Казахстанского Прииртышья: Автореф. дис. докт. биол. наук. – Алматы, 2009. – 40 с.
5. Каримов С.Б. Паразиты рыб Ферганской долины: Дис. докт. биол. наук. - Ходжент, 2007. - 187 с.

6. Курбанова А.И. Влияние антропогенных факторов на паразитов рыб водоемов южного Приаралья: Автореф. дис. канд. биол. наук. - Ташкент, 2002. - 20 с.
7. Ломакин В.В., Трофименко В.Я. Капиллярииды (Nematoda: Capillariidae) пресноводных рыб фауны СССР // Сб. науч. трудов ГЕЛАН. - Москва, 1982. Т. 3. - С. 60-87.
8. Мирабдуллаев И.М., Сапаров А.Д. Ихтиофауна Узбекистана: состав и современное состояние // В кн.: Актуальные вопросы естественных наук. Нукус: НГПИ, 2020. С.
9. Мухамедиев М.А. Ихтиофауна и перспективы рыбохозяйственного использования предгорных водоёмов Ферганской долины. Автореф. канд. дисс. – ЛГУ, Ленинград. 1983. – 16 с.
10. Никольский Г.В. Рыбы Таджикистана. Изд-во АН СССР. т. VII. М.-Л. 1938. – С. 118-125
11. Определитель паразитов пресноводных рыб фауны СССР. Паразитические многоклеточные. (Вторая часть). Под редакцией О.Н.Бауера.– Ленинград: Наука, 1987. Том 3. 583 с.
12. Османов С.О. Паразиты рыб Узбекистана. - Ташкент: Фан, 1971. 532 с.
13. Сафарова Ф.Э. Гельминты рыб семейства Сурпинidae в северо-восточных водоёмах Узбекистана: автореф. дис. доктора философии (PhD) Ташкент, 2017. 28 с.
14. Besprozvannykh V.V., Ermolenko A.V., Deveney M. R. *Orientocreadium elegans* n. sp. and *Orientocreadium pseudobagri* Yamaguti (Digenea: Orientocreadiidae), from freshwater fish of the Primorsky region (southern Far East, Russia) with a description of their life cycles // Zootaxa. 2019. 2176. P. 22-32.
15. Froese R., Pauly D. (Editors). FishBase. – World Wide Web electronic publication. 2020. – www.fishbase.org, version (04/2020).
16. Moravec F. The systematic status of *Philometra abdominalis* Nybelin, 1928 (Nematoda: Philometridae) [a junior synonym of *P. ovata* (Zeder, 1803)] // Folia Parasitol. 2004. Vol. 51. P. 75-76

ГЕНЕТИКА И МОЛЕКУЛЯРНАЯ БИОЛОГИЯ

ЖАЙНАКОВ¹ М., ЮНУСХАНОВ² Ш.

ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРОВАНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В СЕМЕНАХ И СЕМЕННЫХ ОБОЛОЧКАХ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ

bio_jaynaqov@mail.ru

¹Андижанский государственный университет

²Институт генетики и экспериментальной биологии растений АН РУз

Жайнаков М., Юнусханов Ш.

СОЯ НАВЛАРИ ДОНИНИНГ ЁҒСИЗЛАНТИРИЛГАН ВА ЁҒСИЗЛАНТИРИЛМАГАН ҚИСМИДАГИ ПЕРОКСИДАЗА ФЕРМЕНТИ ФАОЛЛИГИ

Ушбу мақолада ўсимликлар пероксидазасига оид бир қанча олимларнинг фикрлари ўрганилган ва юртимизда етиштирилаётган айрим соя навлари донининг ёғсизлантирилган ва ёғсизлантирилмаган ун ҳамда пўстлоқ қисмидаги пероксидаза ферменти фаоллиги ўрганилган ва қиёсий таҳлил қилинган.

Калит сўзлар: соя, фермент, пероксидаза, фаоллик, пўстлоқ.

Жайнаков М., Юнусханов Ш.

ВЛИЯНИЕ ОБЕЗЖИРОВАНИЯ НА АКТИВНОСТЬ ПЕРОКСИДАЗЫ В СЕМЕНАХ И СЕМЕННЫХ ОБОЛОЧКАХ НЕКОТОРЫХ СОРТОВ СОИ

В данной статье рассматриваются мнения нескольких ученых в отношении пероксидазы растений, а также проводится сравнительный анализ активности ферментов пероксидазы в обезжиренной и необезжиренной муке и оболочка некоторых сортов сои выращиваемых в нашей стране.

Ключевые слова: сои, фермент, пероксидаза, активность, оболочка.

Zhainakov M., Yunuskhonov Sh.

EFFECT OF DEGREES ON THE ACTIVITY OF PEROXIDASE IN SEEDS AND SEED COATS OF SOME VARIETIES OF SOY

In this article, the opinions of several scientists on peroxidase of plants were studied and the activity of peroxidase in the degreased and non-degreased flour and coat of some soybean varieties of grown in our country and was made comparative analysis.

Key words: soybean, enzyme, peroxidase, activity, coat.

Введение. Соя является ведущей культурой мирового земледелия, поскольку среди всех возделываемых сельскохозяйственных культур она является одной из самых высокобелковых. Сою используют как универсальную продовольственную, кормовую и масличную культуру, поскольку в семенах сои содержится 28-50% белка, 18-23 - жира, 25-30% углеводов, а также ферменты, витамины, минеральные вещества [1,6]. В Республике Узбекистан начиная с 2017 г. посевные площади под сою поэтапно увеличивается для более полного удовлетворения потребности населения в растительном масле, животноводческих и птицеводческих хозяйств — в питательных кормах, а также эффективного использования производственных мощностей перерабатывающих предприятий. В этой связи создание новых высокоурожайных и перспективных сортов сои и всесторонние исследования в области биохимии, физиологии и генетики этой культуры являются актуальными. Такие исследования в масштабе Республики до настоящего времени не проведены. Среди физиолого-биохимиче-

ских факторов защиты растений от стрессовых воздействий пероксидазу рассматривают как одну из важнейших каталитических систем, активно участвующих в авторегуляции метаболизма при стрессе[5,3]. Спектр форм пероксидаз характеризуется весьма высокой лабильностью, что дает основание отнести ее к маркерам физиологического состояния растений [10]. Исследователями установлено, что засухоустойчивые генотипы пшеницы обладают высокой активностью пероксидазы, которая может служить белковым маркёром стрессоустойчивости[4]. Пероксидаза сои содержится в большом количестве в семенной оболочке сои. Выделение пероксидазы из семенных оболочек сои проведено А.Л. Федуловым с соавт.[9]. Предложено использовать пероксидазу, как диагностический признак для оценки степени устойчивости растений к действию стрессовых факторов[8]. Данная работа посвящена исследованию влияния обезжиривания на пероксидазную активность водных экстрактов семядолей и семенных оболочек некоторых сортов сои.

Материалы и методика исследований. Семена сортов сои Орзу, Дустлик, Ойжамол, Олтинтож, Устоз ММ 60, Вилана, Селекта-302, Славия были представлены Научно – исследовательский институт зерна и зернобобовых культур (обл. Андижан). Семена отделяли от оболочки при помощи скальпеля. Полученные образцы семян и оболочек измельчали в фарфоровой ступке до тонкой муки, после чего их делили на две части и по одной их части обезжировали этиловым эфиром в аппарате Сок-Слета. Полученные образцы экстрагировали в буфере и удельную активность пероксидаз определяли спектрофотометрическим методом по А.Н. Бояркину [2], содержание белка – методом Лоури [7].

Результаты и их обсуждение. Результаты спектрофотометрического определения пероксидазной активности полученных образцов представлены в табл. 1 и 2. Как видно из представленных данных экстракты из муки семядолей имеют существенно низкую пероксидазную активность нежели экстракты из муки семенных оболочек. Пероксидазная активность экстрактов из муки семядолей изученных образцов составляют от 0,66(сорт Вилана) до 2,24 (сорт Орзу), а у экстрактов из муки семенных оболочек от 2,28(сорт Селекта-302) до 98,57(сорт Вилана). Корреляции между пероксидазной активностью экстрактов из муки семядолей и экстрактов из муки семенных оболочек не наблюдается. Изученные образцы резко теряют пероксидазную активность после их обезжиривания. Пероксидазная активность экстрактов из обезжиренной муки семядолей изученных образцов составляют от 0,25(сорт Селекта - 302) до 1,15 (сорт Устоз ММ -60), а у экстрактов из обезжиренной муки семенных оболочек от 0,90(сорт Ойжамол) до 36,46(сорт Вилана).

Таблица 1

Пероксидазная активность буферных экстрактов обезжиренной и необезжиренной муки семядолей и оболочек семян различных сортов сои (выражено в единицах активности (Е) на мг белка)

| Сорт | Семядоля | | Оболочки семян | |
|---------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | Не обезжиренные | Обезжиренные | Не обезжиренные | Обезжиренные |
| Орзу | 2,24±0,16 | 0,56±0,05 | 46,75±1,55 | 28,81±0,72 |
| Дўстлик | 0,75±0,11 | 0,37±0,02 | 5,35±0,67 | 4,81±0,34 |
| Ойжамол | 1,09±0,09 | 0,35±0,03 | 10,29±0,34 | 0,90±0,12 |
| Олтинтож | 0,53±0,05 | 0,50±0,02 | 13,66±0,75 | 8,78±0,51 |
| Устоз ММ -60 | 1,09±0,07 | 1,15±0,03 | 7,01±0,34 | 3,50±0,33 |
| Вилана | 0,66±0,07 | 0,57±0,07 | 98,57±7,32 | 36,46±1,84 |
| Селекта – 302 | 1,40±0,10 | 0,25±0,02 | 2,28±0,25 | 1,00±0,16 |
| Славия | 1,30±0,08 | 0,41±0,04 | 5,55±0,35 | 2,14±0,20 |

Самая высокая пероксидазная активность у семядолей обнаружена у сорта Орзу, а у семенных оболочек у сорта Вилана. Пероксидазы семенных оболочек сои играют важную защитную роль при прорастании семян от разных возбудителей болезни. В табл.2 представлены данные пероксидазной активности экстрактов из обезжиренной муки семенных оболочек изученных образцов в процентах по отношению к необезжиренным образцов. Потеря пероксидазной активности у семядолей при обезжиривании у всех сортов наблюдается по разному. У сорта Устоз ММ-60 не обнаружено изменение, а у других сортов сохраняются от 25% до 86,4% активности. В случае семенных оболочек сохраняется от 8,8% до 89,9% пероксидазной активности.

Пероксидазная активность буферных экстрактов обезжиренной муки семядолей и оболочек семян различных сортов сои в % относительно к необезжиренным образцам

| Сорт | Мука | | Оболочка | |
|---------------|-----------------|--------------|-----------------|--------------|
| | Не обезжиренные | Обезжиренные | Не обезжиренные | Обезжиренные |
| Орзу | 100 | 25 | 100 | 61,6 |
| Дўстлик | 100 | 49,3 | 100 | 89,9 |
| Ойжамол | 100 | 32,1 | 100 | 8,8 |
| Олтинтож | 100 | 94,3 | 100 | 64,3 |
| Устоз ММ -60 | 100 | 105,5 | 100 | 49,9 |
| Вилана | 100 | 86,4 | 100 | 37,0 |
| Селекта – 302 | 100 | 17,9 | 100 | 43,9 |
| Славия | 100 | 31,5 | 100 | 38,6 |

В литературе отмечается о некоторых уникальных характеристиках пероксидазы сои: высокая термостабильность (температура инактивации выше 80°C), высокая реакционная способность и стабильность при низких значениях pH и в ряде органических растворителей [11]. Полученные в данной работе данные показывают, что при обезжиривании образцов семян сои органическими растворителями происходит изменение структуры фермента с понижением его растворимости или потерей его относительной активности, для уточнения которых необходимы дальнейшие исследования.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреева В.А. / Фермент пероксидаза: Участие в защитном механизме растений. М.: Наука, 1988. - 128 с.
2. Бояркин А.Н. Быстрый метод определения активности пероксидазы // Биохимия. – 1951. – Т 16. – С 352-357.
3. Карташова Е.Р., Руденская Г.Н., Юрина Е.В. Полифункциональность растительных пероксидаз и их практическое использование // С.-х. биология. Сер. Биология растений. – 2000. - №5. – С.63-70.
4. Кривобочек В.Г., Стаценко А.П., Горешник И.Д., Капустин Д. А., Юрова Ю.А. Использование изменчивости пероксидазы в оценке засухоустойчивости яровой пшеницы // Инновационная техника и технология. 2015. № 4 стр. 34-40.
5. Кузнецова В.А. Термостабильность пероксидаз семян сои // Масличные культуры. Научно-технический бюллетень Всероссийского научно-исследовательского института масличных культур.- 2012.- Вып. 2 С.151–152.
6. Петибская В.С. Соя: Химический состав и использование / Под редакцией В.М. Лукомца. - Майкоп: ОАО «Полиграф-Юг», - 2012. - 432с.
7. Семак И.В., Зырянова Т.Н., Губич О.И. Биохимия белков: практикум для студентов биол. Фак. Спец. 1-31 01 01 «Биология» / Минск: БГУ, 2007. – С 5-6.
8. Smith H.H., Hamill D.E., Weaver E.A., Thompson K.H. Multiple molecular forms of peroxidases and esterases among *Nicotiana* species and amphiploids Journal of Heredity, Volume 61, Issue 5, September 1970, Pages 203–212.
9. Федулов А.Л., Спиридович Е.В., Рахманько Е.М. Выделение пероксидазы из оболочек семени сои // Труды БГУ. Серия Физиологические, биохимические и молекулярные основы функционирования биосистем. : - 2006. - Вып.1. - С.212-220.
10. Шуляковская, Т.А. Динамика изоферментного состава пероксидазы и содержания пигментов в хвое видов *Picea dietr*, интродуцированных в Южную Карелию / Т.А. Шуляковская, М.К. Ильинова, И.Т. Кищенко // Экологические проблемы Севера. – 2003. – Вып. 6. – С. 123–127.
11. Henriksen A. et al. Structure of soybean seed coat peroxidase: A plant peroxidase with unusual stability and haem-apoprotein interactions // Protein Science. – 2001. – Vol.10. – P. 108 – 115.

МУНДАРИЖА

| | |
|--|----|
| Nebesnaya K.S., Nimatullayeva A.A., Baev A.Yu. Noorganik polifosfatlar timotsitlarda purinoretseptorlarni faollashtirish orqali hujayra ichidagi kalsiy konsentratsiyasini oshiradi..... | 3 |
| Бабоев С.К., Досчанов Ж.С., Хамраев Н.У. Кузги тритикале навлари дони таркибидаги оксил ва аминокислота миқдорлари..... | 7 |
| Джумаев А.И., Ташмухамедова Ш.С. ПВС ва КМЦ асосида яраларни даволашда бойлам сифатида фойдаланиш учун гидрогель ташувчилар олиш ва уларнинг баъзи физик-кимёвий хусусиятларини ўрганиш | 13 |
| Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., Музаффарова Б.У., Абдуллаев Х.А. <i>Nitraria schoberi</i> ўсимлигининг вегетатив ва генератив органлари таркибидаги сувда эрувчан витаминлари..... | 17 |
| Khasanov B.A., Safarov A.A., Turdieva D.T. Dunyoda va O'zbekistonda bug'doyning fuzarioz ildiz va poyaning pastki qismi chirishi kasalliklari (obzor)..... | 21 |
| Чоршанбиев Ф.М., Бердиев Э.Т. <i>Berberis L.</i> туркуми турларини уруғидан кўпайтириш | 33 |
| Махкамов Т.Х. <i>Malvelum neglectae</i> ассоциацияси тавсифи | 37 |
| Mirabdullayev I.M., Mullabaev N.R. O'zbekiston ixtiofaunasi: O'zbekiston tabiiy suv havzalaridagi baliq xilma-xilligining taksonomik tarkibi va hozirgi holati | 43 |
| Маманазарова К.С. | |
| Халимов Ф.З. Карам агроценозларида визилдоқ қўнғизлари..... | 50 |
| Nazhmiddinov E.X., Kuchboev A.E., Mukhamediev M.A. Sirdaryoning yuqori qismida oddiy marinka <i>Shizotoraks eristomasi</i> Kessler, 1972 gelmintlar faunasi..... | 55 |
| Жайнаков М., Юнусханов Ш. Соя навлари донининг ёғсизлантирилган ва ёғсизлантирилмаган қисмидаги пероксидаза ферменти фаоллиги | 60 |

ОГЛАВЛЕНИЕ

| | |
|--|----|
| Небесная К.С., Ниматуллаева А.А., Баев А.Ю. Неорганические полифосфаты увеличивают концентрацию внутриклеточного кальция в тимоцитах посредством активации пуринорецепторов | 3 |
| Бабоев С.К., Досчанов Ж.С., Хамраев Н.У. Содержание белка и аминокислот в зернах сортов озимой тритикале | 7 |
| Джумаев А.И., Ташмухамедова Ш.С. Получение гидрогелевого носителя на основе ПВС и КМЦ для применения в качестве раневых повязок и изучение их некоторых физико-химических свойств..... | 13 |
| Аманова Г.И., Шеримбетов С.Г., Музаффарова Б.У., Абдуллаев Х.А. Водорастворимые витамины вегетативных и генеративных органов растения <i>Nitraria schoberi</i> | 17 |
| Хасанов Б.А., Сафаров А.А., Турдиева Д.Т. Фузариозные корневые и прикорневые гнили пшеницы в мире и в Узбекистане (обзор)..... | 21 |
| Чоршанбиев Ф.М., Бердиев Э.Т. Семенное размножение видов рода <i>Berberis L.</i> | 33 |
| Махкамов Т.Х. Характеристика ассоциации <i>Malvelum neglectae</i> | 37 |
| Мирабдуллаев И.М., Муллабаев Н.Р. Ихтиофауна Узбекистана: таксономический состав и современное состояние | 43 |
| Халимов Ф.З. Жужелицы в агробиоценозах капусты..... | 50 |
| Нажмиддинов Э.Х., Кучбоев А.Э., Мухамедиев М.А. Фауна гельминтов обыкновенной маринки <i>Schizothorax eurystomus</i> Kessler, 1972 верховьев реки Сырдарьи | 55 |
| Жайнаков М., Юнусханов Ш. Влияние обезжиривания на активность пероксидазы в семенах и семенных оболочках некоторых сортов сои | 60 |

CONTENTS

| | |
|---|----|
| Nebesnaya K.S., Nimatullayeva A.A., Baev A.Yu. Inorganic polyphosphates increase intracellular calcium concentration in thymocytes by activation of purinoreceptors | 3 |
| Baboev S.K., Doschanov J.S., Khamraev N.U. Protein and amino acids content of grain in winter triticale varieties | 7 |
| Djumaev A. I., Tashmukhamedova Sh.S. Obtaining PVA-CMC hydrogel for application as wound dressings and studying some of their physical and chemical properties..... | 13 |
| Amanova G.I., Sherimbetov S.G., Muzaffarova B.U., Abdullayev X.A. Water-soluble vitamins of vegetative and generative bodies of <i>Nitraria schoberi</i> plant | 17 |
| Khasanov B.A., Safarov A.A., Turdieva D.T. Fusarium root and foot rot diseases of wheat in the world and in Uzbekistan (review) | 21 |
| Chorshanbiev F.M., Berdiyev E.T. Seed reproduction of species of the genus <i>Berberis</i> L. | 33 |
| Makhkamov T.Kh. The association characteristic <i>Malvelum neglectae</i> | 37 |
| Mirabdullayev I.M., Mullabaev N.R. Ichthyofauna of Uzbekistan: modern state and taxonomy | 43 |
| Halimov F.Z. The ground beetles in cabbage | 50 |
| Nazhmiddinov E.H., Kuchboev A.E., Mukhamediev M.A. Fauna of Helminthes of an Ordinary marinka <i>Schizothorax eurystomus</i> Kessler, 1972 top of the Syrdarya River..... | 55 |
| Zhainakov M., Yunuskhonov Sh. Effect of degrees on the activity of peroxidase in seeds and seed coats of some varieties of soy.... | 60 |

Правила оформления статей для Узбекского биологического журнала

Узбекский биологический журнал публикует оригинальные и обзорные статьи.

Статьи, представленные в редакцию, должны отвечать следующим требованиям:

Статьи принимаются на русском и английском языках. Статья должна быть не более 10 страниц (обзорные – до 15 стр.) компьютерного текста набранного в текстовом редакторе Microsoft Word или RTF, отпечатанного через 1,5 интервала, шрифт Times New Roman, кегль 14. Поля сверху и снизу 2 см, слева 3 см, справа 1,5 см, отступ 1,25 см. Страницы нумеруются единой нумерацией, включая таблицы, рисунки и литературу. Таблицы и рисунки (черно-белые) размещаются внутри текста.

Порядок оформления статьи: название статьи; инициалы и фамилии авторов; название учреждения (учреждений); e-mail контактного лица одного из авторов; аннотации (6-10 строк на узбекском, русском и английском языках с *ключевыми словами*), текст статьи (должен включать Введение, Материалы и методы, Результаты, Заключение), Литература (оформление как в последних номерах журнала).

Статьи и акт экспертизы принимаются по электронной почте e-mail: bioljournal@umail.uz
Телефон: (+99871) 232 11 81.

С содержанием и статьями вышедших номеров журнала можно ознакомиться на сайте журнала:
<http://www.ubj.academy.uz/ru>

Редколлегия журнала