

Обзорная статья/Review Article

УДК 631.95

DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-20-28

Светлана Ивановна Михайлова^{1✉}, Светлана Александровна Сучкова²,
Татьяна Петровна Астафурова³

^{1,2}Национальный исследовательский Томский государственный университет, Томск, Россия

¹Томский филиал «Всероссийский центр карантина растений», Томск, Россия

^{2,3}Сибирский ботанический сад Национального исследовательского Томского государственного университета, Томск, Россия

¹mikhailova.si@yandex.ru

²suchkova.s.a@mail.ru

³garden-tsu@mail.ru

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГОРЦА ВЕЙРИХА (*POLYGONUM WEYRICHII*) И ЕГО ИНВАЗИВНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ

Цель исследования – обзор научных исследований, посвященных некоторым направлениям практического использования нетрадиционного сельскохозяйственного растения – горца Вейриха. Являясь представителем дальневосточного крупнотравья, данный вид образует в культуре устойчивые долговечные плантации и за пределами своего первичного ареала. В ряде регионов России в условиях достаточного увлажнения он может быть источником ценного лекарственного сырья с высоким содержанием флавоноидов для фарминдустрии. Крупномерные монодоминантные заросли горца Вейриха хорошо вписываются в озеленение внутриквартальных территорий населенных пунктов. Вид обладает высокой устойчивостью в культуре благодаря исключительному долголетию (десятки лет) и способности поддерживать самовозобновление популяции семенным и вегетативным способами. Показано использование горца в фиторемедиации при создании природоподобных технологий очистки загрязненных водоемов. Новое направление использования горца Вейриха – выращивание для целей углеродного земледелия на карбоновых фермах. Ресурсный потенциал горца Вейриха не ограничивается традиционным использованием его в качестве кормовой силосной культуры, а позволяет обеспечить выполнение разнообразных экологических услуг (производственных, природоохранных и др.) при условии информирования общественности о возможных последствиях «убегания» из культуры и вторжения в природные экосистемы. Чаще всего горец Вейриха «убегает» из коллекций ботанических садов и мест культивирования, которыми в настоящее время являются частные садовые участки. Он пока не входит в число инвазивных видов России, однако в некоторых регионах уже создает серьезные проблемы, образуя монодоминантные обширные заросли на залежах и внедряясь в природные растительные сообщества.

Ключевые слова: *Polygonum weyrichii*, прикладное значение, растениеводство, фарминдустрия, фиторемедиация, углеродное земледелие, озеленение, инвазивный потенциал

Для цитирования: Михайлова С.И., Сучкова С.А., Астафурова Т.П. Перспективные направления использования горца Вейриха (*Polygonum weyrichii*) и его инвазивный потенциал // Вестник КрасГАУ. 2024. № 4. С. 20–28. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-20-28.

Svetlana Ivanovna Mikhailova^{1✉}, Svetlana Aleksandrovna Suchkova²,
Tatyana Petrovna Astafurova³

^{1,2}National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

¹Tomsk branch of the All-Russian Plant Quarantine Center, Tomsk, Russia

^{2,3}Siberian Botanical Garden of National Research Tomsk State University, Tomsk, Russia

¹mikhailova.si@yandex.ru

²suchkova.s.a@mail.ru

³garden-tsu@mail.ru

PROMISING AREAS OF *POLYGONUM WEYRICHII* USE AND ITS INVASIVE POTENTIAL

The purpose of the study is to review scientific research on some areas of practical use of the non-traditional agricultural plant – *Polygonum weyrichii*. Being a representative of the Far Eastern tall grass, this species forms sustainable long-term plantations in cultivation even outside its primary range. In a number of regions of Russia, under conditions of sufficient moisture, it can be a source of valuable medicinal raw materials with a high content of flavonoids for the pharmaceutical industry. Large monodominant thickets of *Polygonum weyrichii* fit well into the landscaping of intra-block areas of settlements. The species is highly stable in culture due to its exceptional longevity (decades) and the ability to support self-renewal of the population by seed and vegetative methods. The use of *Polygonum weyrichii* in phytoremediation in the creation of nature-like technologies for cleaning polluted water bodies is shown. A new direction for using *Polygonum weyrichii* is cultivation for carbon farming on carbon farms. The resource potential of the *Polygonum weyrichii* is not limited to its traditional use as a fodder silage crop, but allows for the provision of a variety of environmental services (production, environmental, etc.), provided that the public is informed about the possible consequences of “escaping” from the crop and invading natural ecosystems. Most often, the *Polygonum weyrichii* “escapes” from the collections of botanical gardens and cultivation sites, which are currently private garden plots. It is not yet among the invasive species in Russia, but in some regions it is already creating serious problems, forming monodominant vast thickets on fallow lands and penetrating into natural plant communities.

Keywords: *Polygonum weyrichii*, applied value, crop production, pharmaceutical industry, phytoremediation, carbon farming, landscaping, invasive potential

For citation: Mikhailova S.I., Suchkova S.A., Astafurova T.P. Promising areas of *Polygonum weyrichii* use and its invasive potential // Bulliten KrasSAU. 2024;(4): 20–28 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-4-20-28.

Введение. В последние десятилетия российское и мировое растениеводство претерпевает серьезные изменения, связанные с экологизацией земледелия. Для решения многочисленных задач, направленных на улучшение качества среды обитания человека и эффективное использование ресурсного потенциала растениеводства, значительную роль могут сыграть нетрадиционные многолетние сельскохозяйственные культуры. В России и за рубежом отмечается возрастание интереса к возделыванию и популяризации таких нетрадиционных сельскохозяйственных культур, как виды рода мискантус (*Miscanthus* spp.) [1, 2], силфия пронзеннолистная (*Silphium perfoliatum* L.) [3–6], топинамбур (*Helianthus tuberosus* L.) [7], горец Вейриха (*Polygonum weyrichii* F. Schmidt) [5, 8]. Все эти многолетние растения, относящиеся к разным

семействам, в условиях культуры характеризуются экологической пластичностью, долговечностью, высокой продуктивностью и имеют широкий спектр использования в различных отраслях хозяйства.

Одним из наиболее перспективных растений семейства гречишных (*Polygonaceae*) является горец Вейриха (синонимы: таран Вейриха – *Aconogonon weyrichii* (F. Schmidt) H. Hara, горец, или персикария Вейриха – *Persicaria weyrichii* (F. Schmidt) H. Gross) – многолетнее травянистое растение, произрастающее на о-ве Сахалин, Курильских островах и севере Японии. Относится к ботаническому феномену – дальневосточному крупнотравью (высокорослые и высокопродуктивные травостой, широко представленные в Северо-Восточной Азии). В настоящее время на основе молекулярных филогенетиче-

ских данных горец Вейриха относится к роду *Koenigia* L. (*K. weyrichii* (F. Schmidt) T.M. Schust. et Reveal) [9], однако среди растениеводов чаще используется старое название (горец Вейриха), которого мы и придерживаемся в данной статье.

Во второй половине XX в. прошли успешные интродукционные испытания горца Вейриха в различных регионах бывшего СССР [10, 11], но активно начавшиеся исследования этой высокоурожайной силосной и дубильной культуры не привели к внедрению его в производство. Однако в последние десятилетия интерес к данной культуре возрос, и связано это с развитием новых направлений его использования.

Цель исследования – провести анализ публикаций, посвященных прикладному значению горца Вейриха и его влиянию на окружающую среду.

Задачи: выявить спектр полезных свойств горца Вейриха для использования его в фармацевтике, озеленении, углеродном земледелии и оценить его возможное негативное воздействие на окружающую среду.

Материалы и методы. Поиск и обзор научных статей, доступных в поисковых базах данных (PubMed, eLibrary, Scopus, Web of Science, ResearchGate), был проведен с использованием ключевых слов «горец Вейриха», «таран Вейриха», «*Polygonum weyrichii*», «*Aconogonon weyrichii*», «*Koenigia weyrichii*», «нетрадиционные сельскохозяйственные культуры», «инвазивные растения». Для обзора мы использовали статьи, содержащие научно обоснованные данные экспериментальных и полевых исследований о свойствах горца Вейриха.

Результаты и их обсуждение

Медицина и фармацевтика. Одним из перспективных направлений возможного использования горца Вейриха является получение лечебных экстрактов на основе его травы. В начале XXI в. белорусские ученые разработали ряд лечебных и профилактических препаратов на основе горца. Сухой экстракт травы обладает выраженными капилляроукрепляющими свойствами (понижает проницаемость и ломкость капилляров кожи), более эффективными, чем у фармакопейных препаратов рутина и кверцетина [12]. Аналогичные исследования, проведенные российскими учеными из Кольского научно-исследовательского центра РАН, подтвердили перспективность горца в качестве источника биологически активных веществ. Он содержит в листьях и соцветиях

значительное количество флавоноидов, накопление которых зависит от различных факторов окружающей среды [13–15]. К сожалению, отсутствуют сведения об использовании данного вида в традиционной медицине народов Дальнего Востока и Японии, где он более известен как пищевое растение [16].

Углеродное земледелие и фиторемедиация. Характер структуры травостоя и динамика роста побегов у горца Вейриха указывают на возможность его использования в качестве объекта для модельного описания продукционных процессов высокопродуктивных травяных экосистем [17]. Уникальные эколого-биологические особенности растения (высокая продуктивность, долголетие, самовозобновление популяции семенным и вегетативным способом) делают его оптимальным растением для использования в углеродном земледелии с целью улавливания CO₂ и накопления углерода в подземных органах. Первые результаты, полученные при сравнительном испытании нетрадиционных сельскохозяйственных культур из фонда ботанического сада УрФУ (г. Екатеринбург), свидетельствуют о перспективах использования горца в качестве углероддепонирующего растения для территорий с достаточным увлажнением [8, 18]. По мнению Е.П. Артемьевой с соавт. [8], в отдельные годы культурная плантация г. Вейриха может связывать 15,6 т/га углерода (57,2 т CO₂/год на 1 га), что выше уровня секвестрации CO₂ большинства древесных культур при тех же условиях.

Перспективным направлением является использование горца Вейриха в фиторемедиации. Сотрудниками Кольского научного центра РАН разработана оригинальная малозатратная технология превращения загрязненных водоемов в природоподобную болотную экосистему. С помощью фитоматов, сконструированных на основе сочетания разных видов влаголюбивых растений, в том числе и горца, эффективность очистки карьерных вод увеличилась на 22 % [19, 20].

Использование в озеленении. Горец Вейриха активно используется в ландшафтном оформлении внутриквартальных территорий Северо-Западных регионов [21, 22]. Большой опыт использования данного вида в озеленении накоплен ботаниками Полярно-Альпийского ботанического сада [21, 23]. Это мощное травянистое растение высотой до 2 м рекомендуется для создания групп на газоне, декорирования стен и заборов. В городах Кольского Севера (Мур-

манск, Апатиты и др.) горец регулярно используется в одиночных посадках на внутриквартальных территориях, а также в небольших группах из кустарников или высоких многолетников на опушках древесной растительности [23]. В условиях Свердловской области его рекомендуют для использования в миксбордерах в полутени в качестве растений, сопровождающих и заполняющих декоративные насаждения [24].

По нашим данным, горец Вейриха в условиях Сибирского ботанического сада Томского государственного университета (г. Томск) обладает высокой устойчивостью в культуре благодаря исключительному долголетию и способности поддерживать самовозобновление популяции семенным и вегетативным способами. 50-летняя плантация г. Вейриха, заложенная еще в 1973 г., до сих пор смотрится очень декоративно рядом с опушкой березовой рощи.

Инвазивный потенциал. Разнообразный спектр экосистемных услуг [25], которые возможно обеспечить благодаря выращиванию, а также переработке сырья горца, может принести эффект при условии отсутствия неблагоприятного воздействия на окружающую среду. Некоторые авторы, рекомендуя данный вид к использованию в различных целях, указывают на его возможность «дичания» из мест культивирования и потенциальную инвазивность [26].

Как правило, горец Вейриха способен к расселению в пределах ботанических садов. Он отмечен на залежах Ботанического сада Сыктывкарского государственного университета, где распространяется вегетативным путем [27]. В Полярно-Альпийском ботаническом саду КНЦ РАН (г. Апатиты) и на Полярной опытной станции (станция Хибинь), где вид был введен в культуру еще в 1930-е гг., сейчас он распространяется по Мурманской области вдоль дорог [28].

Редкие случаи дичания горца, когда-то испытываемого в качестве кормового растения и изредка культивируемого населением как декоративное растение, зарегистрированы в Ленинградской [29], Ивановской [30] и Ярославской областях [31], Южной Карелии [32].

В более южных регионах России – в Приволжском федеральном округе – горец также культивируется в садах и изредка дичает. Здесь он имеет низкий инвазионный статус и отмечен в нарушенных биотопах, где формирует стабильные популяции, но не распространяется за пределы выращивания [33].

В Республике Беларусь данный вид относится к числу потенциально инвазивных видов на территории Центрального ботанического сада (г. Минск), где он обнаружен в ландшафтном парке. Отсутствие горца Вейриха в городских насаждениях, вероятно, обусловлено тем, что его не использовали при озеленении г. Минска, поэтому точно оценить инвазионный потенциал пока затруднительно [34].

В азиатской части России также постепенно накапливаются сведения о новых местонахождениях данного вида вне мест культивирования. Горец сохраняется на старых залежах Центрального сибирского ботанического сада (г. Новосибирск), активно расселяется, образуя обширные заросли на полянах, в оврагах, заходит в леса в окрестностях Академгородка [35].

Чаще всего горец Вейриха «убегает» из коллекций ботанических садов и мест культивирования, которыми в настоящее время являются частные садовые участки. Он пока не входит в число инвазивных видов России [36], однако в некоторых регионах России уже создает серьезные проблемы. Ботаники Камчатского края [37] относят его к чужеродным видам (статус 2), активно расселяющимся и натурализующимся в нарушенных полуестественных и естественных местообитаниях. Он разрастается в рудеральных местах, а также по окраинам полей в Петропавловске-Камчатском и окрестных поселках. Из мест раннего культивирования (поля Камчатской сельскохозяйственной станции) и бывших совхозов горец внедряется в ивняки и на залежи, где образует густые монодоминантные заросли.

Собственные наблюдения авторов показали, что в условиях Сибирского ботанического сада ТГУ также отмечено «убегание» горца из культуры. Постепенно он вытесняет произраставшие рядом многолетники, например окопник шероховатый (*Symphytum asperum* Lerech.). Происходит разрастание зарослей горца вдоль ручья и выход за ограждения ботанического сада.

Заключение. Таким образом, ресурсный потенциал горца Вейриха не ограничивается традиционным использованием его в качестве кормовой силосной культуры, а позволяет обеспечить выполнение разнообразных экологических услуг (продукционных, природоохранных и др.) при условии информирования общественности о возможных последствиях его «убегания» из культуры и вторжения в природные растительные сообщества.

Список источников

- Капустянчик С.Ю., Данилова А.А., Лухенко И.Е. *Miscanthus sacchariflorus* в Сибири: параметры продукционного процесса, динамика биофильных элементов // Сельскохозяйственная биология. 2021. Т. 56, № 1. С. 121–134. DOI: 10.15389/agrobology.2021.1.121rus.
- Основные способы размножения *Miscanthus* для создания технических промышленных плантаций в умеренном климатическом поясе Российской Федерации (обзор) / О.М. Поцелуев [и др.] // Достижения науки и техники АПК. 2022. Т. 36, № 2. С. 48–54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_2_48.
- Silphium perfoliatum* – a herbaceous crop with increased interest in recent years for multipurpose use / D. Peni [et al.] // Agriculture 2020. 10: 640. DOI: 10.3390/agriculture10120640.
- Давидянц Э.С. Влияние очищенной суммы тритерпеновых гликозидов и обогащенного ими экстракта из листьев *Silphium perfoliatum* L. на прорастание семян озимой пшеницы и активность в них каталазы // Химия растительного сырья. 2021. № 2. С. 353–360. DOI: 10.14258/jcprm.2021028275.
- Chupina M.P., Stepanov A.F. Assessment of photosynthetic productivity of new perennial forage crops in forest-steppe conditions of Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". 2021. P. 012121. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012121.
- Прокудина О.С., Степанов А.Ф., Чупина М.П. Действие экстрактов из нетрадиционных растений на прорастание семян, рост и развитие сельскохозяйственных культур // Вестник КрасГАУ. 2017. № 2 (125). С. 21–27.
- Селекция топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.) для нетрадиционного использования: ретроспектива, подходы и перспективы / С. Бретон [и др.] // Сельскохозяйственная биология. 2017. Т. 52, № 5. С. 940–951.
- Перспективы выращивания высокотравных растений в качестве углероддепонирующих культур / Е.П. Артемьева [и др.] // Аграрный вестник Урала. 2022. № 12 (227). С. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-227-12-2-10.
- An updated molecular phylogeny of Polygonoideae (*Polygonaceae*): Relationships of *Oxygonum*, *Pteroxygonum*, and *Rumex*, and a new circumscription of *Koenigia* / T.M. Schuster [et al.] // Taxon. International Association for Plant Taxonomy. 2015. Vol. 64, № 6. P. 1188. DOI: 10.12705/646.5.
- Костко И.Г. Агрометеорологическое обоснование возделывания новой кормовой культуры горца Вейриха на северо-западе Российской Федерации: автореф. дис. ... канд. географ. наук: 11.00.09. М., 1992. 25 с.
- Мишуров В.П. Интродукция горца Вейриха на севере. СПб.: Наука, 1993. 144 с.
- Капилляроукрепляющие свойства комплекса флавоноидов горца Вейриха / А.М. Жуков [и др.] // Рецепт. 2006. № 5 (49). С. 35–39.
- Определение содержания полифенольных компонентов, антиоксидантной и антирадикальной активности этанольных экстрактов растения *Koenigia Weyrichii*, произрастающего на Кольском полуострове / А.В. Коровкина [и др.] // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 275–282. DOI: 10.14258/jcprm.2021039226.
- Цветов Н.С., Коровкина А.В., Паукшта О.И. Экстракция флавоноидов из *Koenigia weyrichii* с помощью глубокой эвтектической смеси хлорид холина + глицерин // Химия растительного сырья. 2021. № 4. С. 199–206. DOI: 10.14258/jcprm.2021049530.
- Коровкина А.В., Цветов Н.С., Михайлова С.И. Влияние климатических условий на накопление биологически активных соединений растения *Koenigia weyrichii* // Химия растительного сырья. 2022. № 4. С. 249–258. DOI: 10.14258/jcprm.20220411384.
- Dai W. Ainu Ethnobiology. Tacoma: Society of Ethnobiology. 2017. 228 p.
- Белая Г.А., Морозов В.Л. Высокорослость травяных экосистем и «гигантизм» растений // Вестник Оренбургского государственного университета. 2000. № 2. С. 65–76.
- Comparative yield of large-herb plants when grown in the Middle Urals / V.V. Valdyskikh [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. № 11 (214). P. 2–7. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-2-7.
- Разработка и оптимизация способа биологической очистки сточных карьерных вод от минеральных соединений азота в условиях Арктики / Л.А. Иванова [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2019. № 1. С. 82–87. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-1-082-087.

20. Development and optimization of biological treatment of quarry waters from mineral nitrogen in the Subarctic / *M.V. Korneykova* [и др.] // *Geography, Environment, Sustainability*. 2019. Т. 12. № 2. Р. 97–105. DOI-10.24057/2071-9388-2019-5.
21. Зеленое строительство в городах Мурманской области / *О.Б. Гонтарь* [и др.]. Апатиты, 2010. 224 с.
22. Культурная флора г. Санкт-Петербурга (Россия) и ее анализ / *В.В. Бялт* [и др.] // *Вестник Оренбургского государственного педагогического университета*. 2019. № 2 (30). С. 11–103. DOI: 10.32516/2303-9922.2019.30.2.
23. Древесные и травянистые интродуценты в ландшафтном оформлении внутриквартальных территорий в городах Кольского Севера / *Е.А. Святковская* [и др.] // *Проблемы озеленения крупных городов: мат-лы XXI Междунар. науч.-практ. форума*. М., 2019. С. 93–97.
24. *Киселева О.А.* Перспективный ассортимент декоративных травянистых многолетних растений для благоустройства территории городов Свердловской области // *Субтропическое и декоративное садоводство*. 2017. № 63. С. 218–226.
25. Экосистемные услуги России: Прототип национального доклада. Т. 1. Услуги наземных экосистем / ред.-сост. *Е.Н. Букварева, Д.Г. Замолодчиков*. М.: Изд-во Центра охраны дикой природы, 2016. 148 с.
26. Экологический отчет о результатах стратегической оценки воздействия на окружающую среду российской программной территории ППС «Коларктик» на период 2021–2027 гг. / *В.А. Маслобоев* [и др.]. Апатиты: ФИЦ КНЦ РАН, 2022. 74 с.
27. *Бульшева И.С., Тимонина А.Н., Бобров Ю.А.* Конспект флоры сосудистых растений залежей ботанического сада СГУ им. Питирима Сорокина // *Современные научные исследования и разработки*. 2016. № 6 (6). С. 176–181.
28. *Морозова О.В., Тишков А.А.* Чужеродные виды растений Российской Арктики: пространственное разнообразие, коридоры и локальные инвазии // *Российский журнал биологических инвазий*. 2021. Т. 14, № 3. С. 50–62. DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-3-50-62.
29. *Ткаченко К.Г.* Инвазионные виды Ленинградской области: вред или польза // *Наука, природа и общество: мат-лы Всерос. науч. конф., посвящ. 100-летию Ильменского гос. заповедника, 100-летию со дня рождения акад. П.Л. Горчаковского и 70-летию со дня рождения минералога В.О. Полякова*. Миасс, 2020. С. 133–137.
30. *Борисова Е.А., Курганов А.А.* Новые и редкие виды растений Ивановской области // *Ботанический журнал*. 2015. Т. 100, № 5. С. 504–507. DOI: 10.1134/S0006813615050099.
31. *Тремасова Н.А.* Сведения о нахождении новых и редких адвентивных видов в городах Ярославской области // *Бюл. МОИП. Отд. биол.* 2022. Т. 127. Вып. 3. С. 35–39.
32. *Кравченко А.В., Сухов А.В., Яковлева М.В.* Новые виды сосудистых растений заповедника «Кивач» // *Ботанический журнал*. 2019. Т. 104, № 2. С. 305–311. DOI: 10.1134/S0006813619020042.
33. *Письмаркина Е.В., Силаева Т.Б.* Особенности натурализации чужеродных растений на северо-западе Приволжской возвышенности // *Российский журнал биологических инвазий*. 2018. Т. 11, № 1. С. 88–102.
34. *Бакей С.К., Мотыль М.М.* Инвазивные и потенциально инвазивные виды, произрастающие на территории Центрального ботанического сада НАН Беларуси // *Роль ботанических садов и дендрариев в сохранении, изучении и устойчивом использовании разнообразия растительного мира: мат-лы Междунар. науч. конф., посвящ. 85-летию Центрального ботанического сада НАН Беларуси*. Минск, 2017. С. 17–20.
35. *Зыкова Е.Ю.* Адвентивная флора Новосибирской области // *Acta Biologica Sibirica*. 2019. Т. 5, № 4. С. 127–140. DOI: 10.14258/abs.v5.i4.7147.
36. *Сенатор С.А., Виноградова Ю.К.* Инвазионные растения России: результаты инвентаризации, особенности распространения и вопросы управления // *Успехи современной биологии*. 2023. Т. 143, № 4. С. 393–402. DOI: 10.31857/S0042132423040099.
37. *Девятова Е.А., Чернягина О.А.* *Persicaria weyrichii* и *Reynoutria sachalinensis* в Камчатском крае // *Фитоинвазии: остановить нельзя сдаваться: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Сер. «Ботанический сад биологического факультета МГУ»*. М.: Изд-во МГУ, 2022. С. 147–152.

References

1. Kapustyanchik S.Yu., Danilova A.A., Lihenko I.E. *Miscanthus sacchariflorus* v Sibiri: parametry produkcionnogo processa, dinamika biofil'nyh `elementov // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2021. T. 56, № 1. S. 121–134. DOI: 10.15389/agrobology.2021.1.121rus.
2. Osnovnye sposoby razmnozheniya *Miscanthus* dlya sozdaniya tehniceskikh promyshlennykh plantacij v umerennom klimaticheskom poyase Rossijskoj Federacii (obzor) / O.M. Pocoluev [i dr.] // Dostizheniya nauki i tehniki APK. 2022. T. 36, № 2. S. 48–54. DOI: 10.53859/02352451_2022_36_2_48.
3. *Silphium perfoliatum* – a herbaceous crop with increased interest in recent years for multipurpose use / D. Peni [et al.] // Agriculture 2020. 10: 640. DOI: 10.3390/agriculture10120640.
4. Davidyanc `E.S. Vliyanie ochischennoj summy triterpenovykh glikozidov i obogaschennogo imi `ekstrakta iz list'ev *Silphium perfoliatum* L. na prorastanie semyan ozimoj pshenicy i aktivnost' v nih katalazy // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2021. № 2. S. 353–360. DOI: 10.14258/jcprm.2021028275.
5. Chupina M.P., Stepanov A.F. Assessment of photosynthetic productivity of new perennial forage crops in forest-steppe conditions of Western Siberia // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Ser. "International Conference on World Technological Trends in Agribusiness". 2021. P. 012121. DOI: 10.1088/1755-1315/624/1/012121.
6. Prokudina O.S., Stepanov A.F., Chupina M.P. Dejstvie `ekstraktov iz netradicionnykh rastenij na prorastanie semyan, rost i razvitie sel'skohozyajstvennykh kul'tur // Vestnik KrasGAU. 2017. № 2 (125). S. 21–27.
7. Celekciya topinambura (*Helianthus tuberosus* L.) dlya netradicionnogo ispol'zovaniya: retrospektiva, podhody i perspektivy / S. Breton [i dr.] // Sel'skohozyajstvennaya biologiya. 2017. T. 52. № 5. S. 940–951.
8. Perspektivy vyraschivaniya vysokotravnykh rastenij v kachestve ugleroddeponiruyuschih kul'tur / E.P. Artem'eva [i dr.] // Agrarnyj vestnik Urala. 2022. № 12 (227). S. 2–10. DOI: 10.32417/1997-4868-2022-227-12-2-10.
9. An updated molecular phylogeny of Polygonoideae (*Polygonaceae*): Relationships of *Oxygonum*, *Pteroxygonum*, and *Rumex*, and a new circumscription of *Koenigia* / T.M. Schuster [et al.] // Taxon. International Association for Plant Taxonomy. 2015. Vol. 64. № 6. P. 1188. DOI: 10.12705/646.5.
10. Kostko I.G. Agrometeorologicheskoe obosnovanie vozdeleyvaniya novoj kormovoj kul'tury gorca Vejriha na severo-zapade Rossijskoj Federacii: avtoref. dis. ... kand. geograf. nauk: 11.00.09. M., 1992. 25 s.
11. Mishurov V.P. Introdukciya gorca Vejriha na severe. SPb.: Nauka, 1993. 144 s.
12. Kapillyaroukreplyayuschie svoystva kompleksa flavonoidov gorca Vejriha / A.M. Zhukov [i dr.] // Recept. 2006. № 5 (49). S. 35–39.
13. Opredelenie soderzhaniya polifenol'nykh komponentov, antioksidantnoj i antiradikal'noj aktivnosti `etanol'nykh `ekstraktov rasteniya *Koenigia Weyrichii*, proizrastayuschego na Kol'skom poluostrove / A.V. Korovkina [i dr.] // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2021. № 3. S. 275–282. DOI: 10.14258/jcprm.2021039226.
14. Cvetov N.S., Korovkina A.V., Paukshta O.I. `Ekstrakciya flavonoidov iz *Koenigia weyrichii* s pomosh'yu glubokoj `evtekticheskoy smesi hlorid holina + glicerin // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2021. № 4. S. 199–206. DOI: 10.14258/jcprm.2021049530.
15. Korovkina A.V., Cvetov N.S., Mihajlova S.I. Vliyanie klimaticheskikh uslovij na nakoplenie biologicheskii aktivnykh soedinenij rasteniya *Koenigia weyrichii* // Himiya rastitel'nogo syr'ya. 2022. № 4. S. 249–258. DOI: 10.14258/jcprm.20220411384.
16. Dai W. Ainu Ethnobiology. Tacoma: Society of Ethnobiology. 2017. 228 p.
17. Belaya G.A., Morozov V.L. Vysokoroslost' travnykh `ekosistem i «gigantizm» rastenij // Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta. 2000. № 2. S. 65–76.
18. Comparative yield of large-herb plants when grown in the Middle Urals / V.V. Valdayskikh [et al.] // Agrarian Bulletin of the Urals. 2021. № 11 (214). P. 2–7. DOI: 10.32417/1997-4868-2021-214-11-2-7.
19. Razrabotka i optimizaciya sposoba biologicheskoy ochistki stochnykh kar'ernykh vod ot mineral'nykh soedinenij azota v usloviyah Arktiki / L.A. Ivanova [i dr.] // Teoreticheskaya i prikladnaya `ekologiya. 2019. № 1. S. 82–87. DOI: 10.25750/1995-4301-2019-1-082-087.
20. Development and optimization of biological treatment of quarry waters from mineral nitro-

- gen in the Subarctic / *M.V. Kornejkova* [i dr.] // *Geography, Environment, Sustainability*. 2019. T. 12. № 2. P. 97–105. DOI-10.24057/2071-9388-2019-5.
21. Zelenoe stroitel'stvo v gorodah Murmanskoy oblasti / *O.B. Gontar'* [i dr.]. Apatity, 2010. 224 s.
 22. Kul'turnaya flora g. Sankt-Peterburga (Rossiya) i ee analiz / *V.V. Byalt* [i dr.] // *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*. 2019. № 2 (30). S. 11–103. DOI: 10.32516/2303-9922. 2019.30.2.
 23. Drevesnye i travyanistyje introducenty v landshaftnom oformlenii vnutrikvartal'nyh territorij v gorodah Kol'skogo Severa / *E.A. Svyatkovskaya* [i dr.] // *Problemy ozeleneniya krupnyh gorodov: mat-ly XXI Mezhdunar. nauch.-prakt. foruma*. M., 2019. S. 93–97.
 24. *Kiseleva O.A.* Perspektivnyj assortiment dekorativnyh travyanistyh mnogoletnih rastenij dlya blagoustrojstva territorij gorodov Sverdlovskoj oblasti // *Subtropicheskoe i dekorativnoe sadovodstvo*. 2017. № 63. S. 218–226.
 25. `Ekosistemnye uslugi Rossii: Prototip nacional'nogo doklada. T. 1. Uslugi nazemnyh `ekosistem / red.-sost. *E.N. Bukhareva, D.G. Zamolodchikov*. M.: Izd-vo Centra ohrany dikoj prirody, 2016. 148 s.
 26. `Ekologicheskij otchet o rezul'tatah strategicheskoy ocenki vozdejstviya na okruzhayuschuyu sredu rossijskoj programmnoj territorii PPS «Kolarktiki» na period 2021–2027 gg. / *V.A. Masloboev* [i dr.]. Apatity: FIC KNC RAN, 2022. 74 s.
 27. *Bulysheva I.S., Timonina A.N., Bobrov Yu.A.* Konspekt flory sosudistyh rastenij zalezhej botanicheskogo sada SGU im. Pitirima Sorokina // *Sovremennye nauchnye issledovaniya i razrabotki*. 2016. № 6 (6). S. 176–181.
 28. *Morozova O.V., Tishkov A.A.* Chuzherodnye vidy rastenij Rossijskoj Arktiki: prostranstvennoe raznoobrazie, koridory i lokal'nye invazii // *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij*. 2021. T. 14, № 3. S. 50–62. DOI: 10.35885/1996-1499-2021-14-3-50-62.
 29. *Tkachenko K.G.* Invazionnye vidy Leningradskoj oblasti: vred ili pol'za // *Nauka, priroda i obschestvo: mat-ly Vseros. nauch. konf., posvyasch. 100-letiyu Il'menskogo gos. zapovednika, 100-letiyu so dnya rozhdeniya akad. P.L. Gorchakovskogo i 70-letiyu so dnya rozhdeniya mineraloga V.O. Polyakova*. Miass, 2020. S. 133–137.
 30. *Borisova E.A., Kurganov A.A.* Novye i redkie vidy rastenij Ivanovskoj oblasti // *Botanicheskij zhurnal*. 2015. T. 100, № 5. S. 504–507. DOI: 10.1134/S0006813615050099.
 31. *Tremasova N.A.* Svedeniya o nahozhdenii novyh i redkih adventivnyh vidov v gorodah Yaroslavskoj oblasti // *Byul. MOIP. Otd. biol.* 2022. T. 127. Vyp. 3. S. 35–39.
 32. *Kravchenko A.V., Suhov A.V., Yakovleva M.V.* Novye vidy sosudistyh rastenij zapovednika «Kivach» // *Botanicheskij zhurnal*. 2019. T. 104, № 2. S. 305–311. DOI: 10.1134/S0006813619020042.
 33. *Pis'markina E.V., Silaeva T.B.* Osobennosti naturalizacii chuzherodnyh rastenij na severozapade Privolzhskoj vozvyshennosti // *Rossijskij zhurnal biologicheskikh invazij*. 2018. T. 11, № 1. S. 88–102.
 34. *Bakej S.K., Motyl' M.M.* Invazivnye i potencial'no invazivnye vidy, proizrastayushchie na territorii Central'nogo botanicheskogo sada NAN Belarusi // *Rol' botanicheskikh sadov i dendrarijev v sohranении, izuchenii i ustojchivom ispol'zovanii raznoobraziya rastitel'nogo mira: mat-ly Mezhdunar. nauch. konf., posvyasch. 85-letiyu Central'nogo botanicheskogo sada NAN Belarusi*. Minsk, 2017. S. 17–20.
 35. *Zykova E.Yu.* Adventivnaya flora Novosibirskoj oblasti // *Acta Biologica Sibirica*. 2019. T. 5, № 4. S. 127–140. DOI: 10.14258/abs.v5.i4.7147.
 36. *Senator S.A., Vinogradova Yu.K.* Invazionnye rasteniya Rossii: rezul'taty inventarizacii, osobennosti rasprostraneniya i voprosy upravleniya // *Uspehi sovremennoj biologii*. 2023. T. 143, № 4. S. 393–402. DOI: 10.31857/S0042132423040099.
 37. *Devyatova E.A., Chernyagina O.A.* *Persicaria weyrichii* i *Reynoutria sachalinensis* v Kamchatском krae // *Fitoinvazii: ostanovit' nel'zya sdavat'sya: mat-ly Vseros. nauch.-prakt. konf. s mezhdunar. uchastiem. Ser. «Botanicheskij sad biologicheskogo fakul'teta MGU»*. M.: Izd-vo MGU, 2022. S. 147–152.

Информация об авторах:

Светлана Ивановна Михайлова¹, старший научный сотрудник, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии, кандидат биологических наук, доцент

Светлана Александровна Сучкова², старший научный сотрудник лаборатории редких растений, доцент кафедры сельскохозяйственной биологии, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Татьяна Петровна Астафурова³, заведующая лабораторией физиологии и биотехнологии растений, доктор биологических наук, профессор

Information about the authors:

Svetlana Ivanovna Mikhailova¹, Senior Researcher, Associate Professor, Department of Agricultural Biology, Candidate of Biological Sciences, Docent

Svetlana Aleksandrovna Suchkova², Senior Researcher at the Laboratory of Rare Plants, Associate Professor of the Department of Agricultural Biology, Candidate of Agricultural Sciences, Docent

Tatyana Petrovna Astafurova³, Head of the Laboratory of Plant Physiology and Biotechnology, Doctor of Biological Sciences, Professor

