

## АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ОБЛАСТИ МЕЛИОРАЦИИ

Научная статья

УДК 630.181:581.55

### Биологический потенциал природных растений в культуре

Людмила Петровна Рыбашлыкова<sup>1</sup>, Светлана Юрьевна Турко<sup>2</sup>,  
Мария Игоревна Маслова<sup>3</sup>

<sup>1, 2, 3</sup>Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация

<sup>1</sup>rybashlykova-l@vfanc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

<sup>2</sup>turko-s@vfanc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2546-4755>

<sup>3</sup>maslova-m@vfanc.ru

**Аннотация. Цель:** изучение биологического потенциала и выявление перспективных видов кормовых растений в аридных условиях Прикаспия. **Материалы и методы.** Объекты исследования: *Leymus racemosus* (L.), *Leymus angustus* (T.), *Leymus raboanus* (C.), *Agropyron desertorum* (F.), *Agropyron fragile* (R.), *Calligonum aphyllum* (P.), *Krascheninnikovia ceratoides* (L.), *Haloxylon aphyllum* (M.). Опыты проводились в Харабалинском районе Астраханской области и на лизиметрическом комплексе Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, г. Волгоград. Таксационные исследования – по методике Н. П. Анучина. Определение возрастной структуры – по классификации возрастных состояний Т. А. Работнова. Учет кормовой и семенной продуктивности – укосным методом на учетных площадках размером 1 кв. м. **Результаты.** Установлено, что *Leymus racemosus* (L.) успешно интродуцирован на пустынных почвах. Урожай зеленой массы 80–90 ц/га, семян 2–3 ц/га. В условиях Астраханского Заволжья 4-летние особи *Calligonum aphyllum* достигают  $140,0 \pm 0,72$  см высоты. В пустынной зоне *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) уже на 2-м году жизни плодоносит. Урожайность сухого вещества 10–15 ц/га. Наиболее благоприятны для роста и развития *Haloxylon aphyllum* (M.) легкие суглинистые и супесчаные почвы. Наблюдения показали, что в 3–4-летнем возрасте формируются скелетные оси, отмечается генеративное развитие – начало плодоношения. Установлено, что урожаи *Agropyron* зависят от густоты травостоя, в особенно засушливые годы дают до 3–6 ц/га, во влажные – до 15–22 ц/га. Рентабельно использовать посевы *Agropyron* не больше 5–6 лет. **Выводы.** Введение в культуру новых, устойчивых к местным экстремальным условиям аборигенных видов растений поможет обогатить состав деградированных растительных сообществ, повысить их продуктивность. Тщательное изучение флоры Прикаспия, выявление перспективных видов кормовых растений для введения в культуру в крайне аридных условиях – весьма актуальная задача.

**Ключевые слова:** Прикаспий, фитомелиоранты, кормовые растения, биологический потенциал

**Сведения о научно-исследовательской работе, по результатам которой публикуется статья:** данное исследование было выполнено в рамках государственного задания «Разработка теории и системы мероприятий устойчивого функционирования пастбищных экосистем в аридных и субаридных зонах Прикаспия», 124013000642-9.

**Апробация результатов исследования:** основные положения статьи доложены на Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых и специалистов «Актуальные научные исследования в области мелиорации» (г. Новочеркасск, 31 мая 2024 г.).

**Для цитирования:** Рыбашлыкова Л. П., Турко С. Ю., Маслова М. И. Биологический потенциал природных растений в культуре // Пути повышения эффективности орошаемого земледелия. 2024. Т. 93, № 2. С. 166–177.



## CURRENT SCIENTIFIC RESEARCH IN THE FIELD OF LAND RECLAMATION

Original article

### Biological potential of natural plants in culture

**Lyudmila P. Rybashlykova<sup>1</sup>, Svetlana Yu. Turko<sup>2</sup>, Maria I. Maslova<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation

<sup>1</sup>rybashlykova-l@vfanc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3675-6243>

<sup>2</sup>turko-s@vfanc.ru, <https://orcid.org/0000-0002-2546-4755>

<sup>3</sup>maslova-m@vfanc.ru

**Abstract. Purpose:** to study the biological potential and identification of promising species of fodder plants under the arid conditions of the Caspian region. **Materials and methods.** Objects of study are: *Leymus racemosus* (L.), *Leymus angustus* (T.), *Leymus paboanus* (C.), *Agropyron desertorum* (F.), *Agropyron fragile* (R.), *Calligonum aphyllum* (P.), *Krascheninnikovia ceratoides* (L.), *Haloxylon aphyllum* (M.). The experiments were carried out in the Kharabalinsky district Astrakhan region and at the lysimetric complex of the Federal Scientific Centre for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd. Taxation studies were carried out according to the Anuchin N. P. method. Determination of the age structure was done according to the Rabotnov T. A. classification of age states. The feed and seed performance record was carried out by cut-sample method on the declared areas of 1 square meter. **Results.** It was found that *Leymus racemosus* (L.) was successfully introduced into desert soils. Fresh yield is 80–90 q/ha, seed yield is 2–3 q/ha. In the conditions of the Astrakhan Trans-Volga region, 4-year-old samples of *Calligonum aphyllum* reach  $140.0 \pm 0.72$  cm in height. In the desert zone, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) bears fruit already in the 2nd year. Dry matter yield is 10–15 q/ha. Light loamy and sandy loam soils are most favorable for the growth and development of *Haloxylon aphyllum* (M.). Observations have shown that the skeletal axes are formed and the generative development – the beginning of fruiting is noted at the age of 3–4 years. It has been recorded that *Agropyron* yields depend on the density of the grass stand; in particularly dry years they yield up to 3–6 q/ha, in wet years – up to 15–22 q/ha. It is profitable to use *Agropyron* crops for no more than 5–6 years. **Conclusions.** The introduction of new native plant species that are resistant to local extreme conditions will help enrich the composition of degraded plant communities and increase their productivity. A thorough study of the Caspian sea region flora and the identifying of the promising fodder plants species for introduction into crop culture under extremely arid conditions is a very urgent task.

**Keywords:** the Caspian region, phytomeliorants, fodder plants, biological potential

**Information about the research work, on results of which the article is published:** this research was carried out within the framework of the state assignment “Development of a theory and system of measures for the sustainable functioning of pasture ecosystems in arid and sub-arid zones of the Caspian Sea Region”, 124013000642-9.

**Evaluation of the research results:** the fundamental principles of the article were reported at the All-Russian Scientific and Practical Conference of Young Scientists and Specialists “Current Scientific Research in the Field of Land Reclamation” (Novocherkassk, May 31, 2024).

**For citation:** Rybashlykova L. P., Turko S. Yu., Maslova M. I. Biological potential of natural plants in culture. *Ways of Increasing the Efficiency of Irrigated Agriculture*. 2024; 93(2):166–177. (In Russ.).

**Введение.** Территория Прикаспия представлена аридными условиями с низкопродуктивным растительным покровом, сильно деградировавшим в результате неумеренного выпаса скота. Овцеводство является ведущей отраслью животноводства в данном регионе. В этой связи растениеводческое освоение становится одной из серьезных проблем развития этой важнейшей отрасли сельского хозяйства. Освоение пустынных, полупустынных и других неблагоприятных для земледелия территорий для кормопроизводства требует использования устойчивых к этим экстремальным условиям видов, форм и сортов растений из местной природной флоры. Опыт показывает, что известные классические кормовые культуры неустойчивы и малоперспективны для возделывания в аридных условиях [1, 2].

Вводимые в культуру дикорастущие кормовые растения должны обладать широким эколого-биологическим и хозяйственным потенциалом, приспособительными возможностями, усиливающимися под воздействием различных интенсивных приемов земледелия [3–5]. Основной проблемой возделывания многолетних трав, пригодных для выращивания в жестких контрастных условиях, является исключительная трудность в получении полноценных всходов. С другой стороны, при правильном подборе трав хозяйственные признаки их могут успешно сохраняться длительное время, что облегчает семеноводство этих культур [6, 7].

Цель исследования – изучение биологического потенциала и выявление перспективных видов кормовых растений в аридных условиях Прикаспия.

**Материалы и методы.** Объекты исследования: *Leymus racemosus* (L.), *Leymus angustus* (T.), *Leymus paboanus* (C.), *Agropyron desertorum* (F.), *Agropyron fragile* (R.), *Calligonum aphyllum* (P.), *Krascheninnikovia ceratoides* (L.), *Haloxylon aphyllum* (M.). Опыты проводились в Харабалинском районе Астраханской области и на лизиметрическом комплексе ФНЦ агроэкологии РАН, г. Волгоград. Таксационные исследования – по методике Н. П. Анучина. Определение возрастной структуры – по классификации возрастных со-

стояний Т. А. Работнова. Учет кормовой и семенной продуктивности проводился укосным методом на учетных площадках размером 1 м<sup>2</sup> [8–10].

**Результаты и обсуждение.** К перспективным видам в аридных условиях при восстановлении пастбищных угодий прежде всего относятся: *Leymus racemosus* (L.), *Calligonum aphyllum* (P.), виды житняка: *Agropyron desertorum* (F.), *Agropyron fragile* (R.).

Так, *Leymus racemosus* (L.) успешно интродуцирован на пустынных почвах. В пустынной зоне во 2-й и последующие годы жизни растения отрастают очень рано, со сходом снега, кущение наступает в третьей декаде марта, колошение – во второй половине мая, созревание семян – в середине июня. Рост и развитие годичных побегов, появившихся от корневищ, растянуты до августа. На 5-м году жизни материнское растение в полупустынных условиях разрастается в диаметре до 1,5 м. Общее число побегов, образующихся на растении, составляет 25 шт., высота растения достигает 50–80 см, а иногда 120–140 см. Урожай зеленой массы 80–90 ц/га, семян 2–3 ц/га. Количество генеративных побегов на один куст 8–11 шт., длина нормально развитых колосьев 25–30 см, в колосе в среднем 80–90 семян, вес семян в одном колосе 0,68 г, масса 1000 семян – 8 г (рисунок 1).



**Рисунок 1 – Опытный участок «Кордон» по интродукции *Leymus racemosus* (L.) (Харабалинский район, Астраханская область, 2023 г.) (автор фото Л. П. Рыбашлыкова)**

**Figure 1 – Experimental site “Cordon” for the *Leymus racemosus* (L.) introduction (Kharabalinsky district, Astrakhan region, 2023) (photo by L. P. Rybashlykova)**

Как видно, *Leymus racemosus* (L.) отличается сравнительно высокой потенциальной продуктивностью, представляет интерес как фитомелиоративное и кормовое растение. Ценными хозяйственно-биологическими свойствами в культуре выделяются также *Leymus angustus* (T.), *Leymus raboanus* (C.), *Leymus racemosus* (L.) и некоторые другие.

Опыты по интродукции *Calligonum aphyllum* (P.) в пустынной и полупустынной зоне показали, что этот типичный псаммофит успешно произрастает на песчаных почвах. Растения, достигающие ныне 41–42-летнего возраста, растут и развиваются нормально, плодоносят ежегодно, высота их 1,5 м, диаметр куста – 2,1–2,6 м (рисунок 2). Кусты зимой задерживают снег. Интродуцент представляет интерес как пастбищное, мелиоративное растение. Опавшие листья, плоды, годовичные побеги поедаются животными.



**Рисунок 2 – Опытный участок «Кордон» по интродукции *Calligonum aphyllum* (P.) (Харабалинский район, Астраханская область, 2023 г.) (автор фото С. Ю. Турко)**

**Figure 2 – Experimental site “Cordon” for the *Calligonum aphyllum* (P.) introduction (Kharabalinsky district, Astrakhan region, 2023) (photo by S. Yu. Turko)**

По литературным данным, первое цветение *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) в естественном ценозе наступает не раньше 6–8-летнего возраста, а в культуре в пустынной зоне *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) уже на

2-м году жизни плодоносит. Это говорит об отзывчивости многих аридных растений к условиям возделывания. Более четко это проявляется в посевах *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) при орошении. Так, в 2021 г. на интродукционном участке лизиметрического комплекса был произведен посев *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) в середине апреля, площадь участка 6 м<sup>2</sup> (рисунок 3). Дружные всходы *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) появились на 7-й день, в период вегетации посевы поливали. Собрано в пересчете на 1 га 1,5 ц семян. Семенные качества урожая: масса 1000 семян – 6,0–7,0 г, энергия прорастания – 25 %, лабораторная всхожесть – 80,5 %. Это довольно высокие для полукустарников показатели. Урожайность сухого вещества 10–15 ц/га. Высота растения 1-го года жизни достигла 55–70 см, вероятно, задержка роста и развития *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) в естественных условиях происходит из-за отсутствия необходимых условий.



**Рисунок 3 – Интродукционный участок с участием *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) (лизиметрический комплекс Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, 2021 г.) (автор фото С. Ю. Турко)**  
**Figure 3 – Introduction site with the *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) (lysimetric complex of the Federal Scientific Centre for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, 2021) (photo by S. Yu. Turko)**

Выживаемость растений *Haloxylon aphyllum* (М.) в условиях культуры зависит от возраста и почвенно-грунтовых условий. Больше всего растений гибнет в 1–2-й годы жизни, а в последующие годы отпад растений составляет 5–6 %. Биологическая особенность *Haloxylon aphyllum* (М.) – быстрое углубление корневой системы стержневого типа. К концу 1-го года вегетации формируется вполне взрослое растение высотой  $13,5 \pm 1,2$  см, главный корень на супесчаной почве проникает на глубину до 0,8–0,9 м, на 2-м году 1,0–1,5 м, к 5-му году – на 1,5–2,5 м. Такая мощно развитая и глубоко проникающая корневая система позволяет растению полнее использовать ресурсы среды.

У *Haloxylon aphyllum* (М.) поедаются плоды и ассимиляционные побеги, которые до осени остаются зелеными и в летние жаркие дни продолжают расти, они также являются сочным витаминным кормом.

Весеннее пробуждение почек *Haloxylon aphyllum* (М.) начинается в марте. Первыми трогаются в рост генеративные почки. Происходит обособление покровных чешуй этих почек. В первой декаде апреля происходит удлинение междоузлий генеративных веточек. Длина генеративного побега до 6 мм. С середины апреля в узлах междоузлий выделяются верхушки будущих цветочных бутонов. Длина побега достигает  $6,5 \pm 0,29$  см. Вегетативные побеги начинают расти после окончания формирования цветка. С середины мая до конца июня длина вегетативной веточки  $11,8 \pm 0,58$  см, а верхушка генеративных побегов –  $7,4 \pm 0,29$  см. К сентябрю ассимиляционная часть генеративной веточки  $21,8 \pm 0,44$  см (до 30–32 члеников).

Из приведенных данных видно, что в культуре на экспериментальных участках, где своевременно провели прополки и рыхления, создаются лучшие условия увлажнения почвы, это благоприятно влияет на молодые растения. У сеянцев отмечается увеличение вегетативной массы.

Наблюдения показали, что в 3–4-летнем возрасте формируются скелетные оси, отмечается генеративное развитие – начало плодоношения.

В условиях Астраханского Заволжья 4-летние особи *Haloxylon aphyllum* (М.) достигают  $140,0 \pm 0,72$  см высоты.

Благодаря обилию длинных однолетних побегов молодые особи представляют особую кормовую ценность, поэтому в будущем необходимо вести отбор экземпляров с длинными однолетними побегами (рисунок 4).



**Рисунок 4 – Опытный участок «Кордон» по интродукции *Haloxylon aphyllum* (М.) (Харабалинский район, Астраханская область, 2023 г.) (автор фото С. Ю. Турко)**

**Figure 4 – Experimental site “Cordon” for the *Haloxylon aphyllum* (М.) introduction (Kharabalinsky district, Astrakhan region, 2023) (photo by S. Yu. Turko)**

Исследования показали, что наиболее благоприятными для роста и развития *Haloxylon aphyllum* (М.) являются легкие суглинистые и супесчаные почвы, слабо- или средnezасоленные с глубиной залегания грунтовых вод не более 10 м.

Количество семян, образующихся в первые годы цветения, небольшое. Семена, собранные в середине октября, обладают высокими посевными качествами. Следовательно, этот срок является оптимальным для сбора семян  $81,0 \pm 0,4$  %.

Для предотвращения раннего срока прорастания семян и гибели их

всходов семена целесообразно высевать в середине-конце ноября, когда наступят устойчивые заморозки, предупреждающие осеннее прорастание.

В условиях Прикаспия и на вегетационных площадках гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН установлено, что урожаи *Агропурон* (рисунок 5) зависят от густоты травостоя, особенно в засушливые годы, когда густые посевы (15 кг/га) дают до 0,3–0,6 т/га, редкие посевы (4–5 кг/га) дают до 1,5–2,2 т/га. Во влажные годы урожаи выравниваются. Наибольшие урожаи получаются на 2–3–4-й год посева. Затем продуктивность постепенно падает. Однако сбор урожая бывает достаточно высок и на 6–7-й год. Рентабельно использовать посевы *Агропурон* не больше 5–6 лет.



**Рисунок 5 – Опытные участки по интродукции *Агропурон* (лизиметрический комплекс Федерального научного центра агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН, Волгоград, и «Кордон», Харабалинский район, Астраханская область) (автор фото С. Ю. Турко)**

**Figure 5 – Experimental sites for the *Agropyron* introduction (lysimetric complex of the Federal Scientific Centre for Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, and “Kordon”, Kharabalinsky district, Astrakhan region) (photo by S. Yu. Turko)**

На вегетационных площадках гидрологического комплекса ФНЦ агроэкологии РАН на 3-й и 4-й год, когда отмечается наибольшая урожайность фитомассы, семенная продуктивность *Агропурон* достигала 0,5–0,7 т/га.

**Выводы.** Природная флора Прикаспия богата и многообразна. Тщательное изучение ее, выявление перспективных видов кормовых растений для введения в культуру в крайне аридных условиях – весьма актуальная задача. Введение в культуру новых, устойчивых к местным экстремальным условиям аборигенных видов растений поможет обогатить состав деградированных растительных сообществ, повысить их продуктивность.

### Список источников

1. Vlasenko M. V., Trubakova K. Y. Characteristics of the seasonal dynamic structure of phytocenoses on sandy grounds in the south of European Russia // *Arid Ecosystems*. 2022. Vol. 12, № 1. P. 99–107. DOI: 10.1134/S2079096122010140. EDN: QWBGXA.
2. Vlasenko M. V., Turko S. Yu. Comprehensive assessment of the effectiveness of the use of phytomeliorated hayfields in an arid floodplain ecosystem // *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*. 2024. Vol. 9. 100675. DOI: 10.1016/j.cscee.2024.100675. EDN: GTVYOF.
3. Методические рекомендации по фитомелиоративной реконструкции деградированных и опустыненных пастбищ Российской Федерации инновационными экологически безопасными ресурсосберегающими технологиями / А. И. Беляев, К. Н. Кулик, А. С. Манаенков, В. И. Петров, В. Г. Юферев, Г. В. Ольгаренко, Б. К. Болаев, А. М. Пугачёва, Л. П. Рыбашлыкова, М. В. Власенко, Е. А. Корнеева, Н. А. Ткаченко, С. С. Шинкаренко. Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. 68 с. EDN: KOHPDJ.
4. Рыбашлыкова Л. П., Турко С. Ю. Трансформация фитоценозов в пустыннопастбищных экосистемах (на примере Северо-Западного Прикаспия) // *Растительные ресурсы*. 2023. Т. 59, № 1. С. 93–106. DOI: 10.31857/S0033994623010090. EDN: YASSYH.
5. Биогеоэкологические принципы реставрации пастбищ в Центральноазиатской пустыне / З. Ш. Шамсутдинов, Н. З. Шамсутдинов, Н. С. Орловский, Э. З. Шамсутдинова // *Вестник Российской академии наук*. 2021. Т. 91, № 3. С. 273–282. DOI: 10.31857/S0869587321030087. EDN: FPMTWC.
6. Vlasenko M. V., Rybashlykova L. P., Turko S. Y. Restoration of degraded lands in the arid zone of the European part of Russia by the method of phytomelioration // *Agriculture*. 2022. Vol. 12, № 3. 437. DOI: 10.3390/agriculture12030437. EDN: XWLPTR.
7. Булахтина Г. К., Кудряшова Н. И., Подопригоров Ю. Н. Исследование адаптивного потенциала кормовых кустарников для создания зоомелиоративных насаждений в полупустынных пастбищных экосистемах // *Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование*. 2021. № 1(61). С. 135–144. DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13. EDN: SOFRRJ.
8. Методические указания по проведению полевых опытов с кормовыми культурами / Ю. К. Новоселов, В. Н. Киреев, Г. П. Кутузов, Н. С. Каравянский, Г. Д. Харьков, А. В. Кузютин, М. С. Рогов, В. В. Рудоман, Е. В. Клушина, Ж. А. Яртиева, Н. С. Шеховцова, В. В. Попков, Т. И. Макарова, Е. А. Каменева, О. П. Мазур, В. И. Остапов, В. В. Попов, П. Н. Полищук, Г. С. Мартышкин, О. И. Кашманова; ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса. М., 1983. 197 с. EDN: JSXJMI.
9. Методика государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур. М.: Колос, 1971. Вып. 2. 239 с.
10. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обра-

ботки результатов исследований). Изд. 4-е, перераб. и доп. М.: Колос, 1979. 416 с. EDN: ZJQGMV.

## References

1. Vlasenko M.V., Trubakova K.Y., 2022. Characteristics of the seasonal dynamic structure of phytocenoses on sandy grounds in the south of European Russia. *Arid Ecosystems*, vol. 12, no. 1, pp. 99-107, DOI: 10.1134/S2079096122010140, EDN: QWBGXA.
2. Vlasenko M.V., Turko S.Yu., 2024. Comprehensive assessment of the effectiveness of the use of phytomeliorated hayfields in an arid floodplain ecosystem. *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, vol. 9, 100675, DOI: 10.1016/j.cscee.2024.100675, EDN: GTVYOF.
3. Belyaev A.I., Kulik K.N., Manaenkov A.S., Petrov V.I., Yuferev V.G., Olgarenko G.V., Bolaev B.K., Pugacheva A.M., Rybashlykova L.P., Vlasenko M.V., Korneeva E.A., Tkachenko N.A., Shinkarenko S.S., 2021. *Metodicheskie rekomendatsii po fitomeliorativnoy rekonstruktsii degradirovannykh i opustynennykh pastbishch Rossiyskoy Federatsii innovatsionnymi ekologicheskimi bezopasnymi resursosberegayushchimi tekhnologiyami* [Methodological Recommendations on Phytomeliorative Reconstruction of Degraded and Desertified Pastures of the Russian Federation with Innovative Environmentally Friendly Resource-Saving Technologies]. Volgograd, Federal Scientific Center for Agroecology of the Russian Academy of Sciences, 68 p., EDN: KOHPDJ. (In Russian).
4. Rybashlykova L.P., Turko S.Yu., 2023. *Transformatsiya fitotsenozov v pustynno-pastbishchnykh ekosistemakh (na primere Severo-Zapadnogo Prikaspiya)* [Plant community transformations in desert rangeland ecosystems – evidence from the North-Western Caspian lowland]. *Rastitel'nye resursy* [Plant Resources], vol. 59, no. 1, pp. 93-106, DOI: 10.31857/S0033994623010090, EDN: YASSYH. (In Russian).
5. Shamsutdinov Z.Sh., Shamsutdinov N.Z., Orlovsky N.S., Shamsutdinova E.Z., 2021. *Biogeotsenoticheskie printsipy restavratsii pastbishch v Tsentral'noaziatskoy pustyne* [Biogeocenotic principles of pasture restoration in the Central Asian desert]. *Vestnik Rossiyskoy akademii nauk* [Bulletin of the Russian Academy of Sciences], vol. 91, no. 3, pp. 273-282, DOI: 10.31857/S0869587321030087, EDN: FPMTWC. (In Russian).
6. Vlasenko M.V., Rybashlykova L.P., Turko S.Y., 2022. Restoration of degraded lands in the arid zone of the European part of Russia by the method of phytomelioration. *Agriculture*, vol. 12, no. 3, 437, DOI: 10.3390/agriculture12030437, EDN: XWLPTR.
7. Bulahtina G.K., Kudryashova N.I., Podoprigorov Yu.N., 2021. *Issledovanie adaptivnogo potentsiala kormovykh kustarnikov dlya sozdaniya zoomeliorativnykh nasazhdeniy v polupustynnykh pastbishchnykh ekosistemakh* [The study of the adaptive potential of fodder shrubs for creating zoo-reclamation plants in semi-desert pasture ecosystems]. *Izvestiya Nizhnevolzhskogo agrouniversitetskogo kompleksa: nauka i vysshee professional'noe obrazovanie* [Proceedings of the Lower Volga Agro-University Complex: Science and Higher Education], no. 1(61), pp. 135-144, DOI: 10.32786/2071-9485-2021-01-13, EDN: SOFRRJ. (In Russian).
8. Novoselov Yu.K., Kireev V.N., Kutuzov G.P., Karavyansky N.S., Kharkov G.D., Kuzyutin A.V., Rogov M.S., Rudoman V.V., Klushina E.V., Yartieva Zh.A., Shekhovtsova N.S., Popkov V.V., Makarova T.I., Kameneva E.A., Mazur O.P., Ostapov V.I., Popov V.V., Polishchuk P.N., Martyshkin G.S., Kashmanova O.I., 1983. *Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu polevykh opytov s kormovymi kul'turami* [Methodological Guidelines for Conducting Field Experiments with Forage Crops]. All-Russian Research Institute of Feeds named after W. R. Williams, Moscow, 197 p., EDN: JSXJMI. (In Russian).
9. *Metodika gosudarstvennogo sortoispytaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur* [Methodology for State Variety Testing of Agricultural Crops]. Moscow, Kolos Publ., 1971, iss. 2, 239 p. (In Russian).

10. Dosphehov B.A., 1979. *Metodika polevogo opyta (s osnovami statisticheskoy obrabotki rezul'tatov issledovaniy)* [Methodology of Field Experience (with the Basics of Statistical Processing of Research Results)]. 4<sup>th</sup> ed., rev. and add., Moscow, Kolos Publ, 416 p., EDN: ZJQGMV. (In Russian).

---

#### ***Информация об авторах***

**Л. П. Рыбашлыкова** – ведущий научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация, rybashlykova-l@vfanc.ru, ORCID ID: 0000-0002-3675-6243;

**С. Ю. Турко** – научный сотрудник, кандидат сельскохозяйственных наук, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация, turko-s@vfanc.ru, ORCID ID: 0000-0002-2546-475;

**М. И. Маслова** – лаборант-исследователь, Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения Российской академии наук, Волгоград, Российская Федерация, maslova-m@vfanc.ru.

#### ***Information about the authors***

**L. P. Rybashlykova** – Leading Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, rybashlykova-l@vfanc.ru, ORCID ID: 0000-0002-3675-6243;

**S. Yu. Turko** – Researcher, Candidate of Agricultural Sciences, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, turko-s@vfanc.ru, ORCID ID: 0000-0002-2546-4755;

**M. I. Maslova** – Laboratory Researcher, Federal Scientific Centre of Agroecology, Complex Melioration and Protective Afforestation of the Russian Academy of Sciences, Volgograd, Russian Federation, maslova-m@vfanc.ru.

*Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.*

*Все авторы в равной степени несут ответственность за нарушения в сфере этики научных публикаций.*

*Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.*

*All authors are equally responsible for ethical violations in scientific publications.*

*Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.*

*The authors declare no conflicts of interests.*

*Статья поступила в редакцию 08.05.2024; одобрена после рецензирования 28.05.2024; принята к публикации 26.06.2024.*

*The article was submitted 08.05.2024; approved after reviewing 28.05.2024; accepted for publication 26.06.2024.*