

ОЦЕНКА ПЛОДОРОДИЯ РЕКУЛЬТИВИРОВАННЫХ АГРОПОЧВ  
ПОСЛЕ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЖПОСЕЛКОВОГО ГАЗОПРОВОДАEVALUATION OF FERTILITY OF RECLAIMED AGRICULTURAL SOILS  
AFTER CONSTRUCTION OF INTER-SETTLEMENT GAS PIPELINE

**Ключевые слова:** плодородие, рекультивация, почвенный эталон, техногенная почва, техногенный горизонт, агропочва, почвенно-агрохимические свойства, почвенный профиль, элементарный почвенный ареал, газопровод.

Рекультивация агропочв после строительства газопровода – обязательный процесс, требующий полного восстановления плодородного слоя. Исследованиями установлено, что эталонные и техногенные агропочвы по потенциальному и эффективному плодородию имеют существенные различия, что обусловлено последствиями рекультивации. Определено, что по мощности гумусового горизонта эталонные агропочвы среднечастотные, по содержанию гумуса – слабогумусированные. В техногенных агропочвах гумусовый горизонт условно сохранен, деградирован на 56-70% и представлен перемешанной с материнской породой и элювиально-иллювиальными горизонтами. Содержание гумуса в техногенной почве слабо диагностируется, наблюдаются вкрапления пятен, различия с эталоном составляют 62-66%, что порой соответствует материнской породе. Сравнивая эффективное плодородие эталонных и рекультивированных агропочв было установлено, что макроэлементы подверглись наибольшим изменениям. Так, в эталонной агропочве содержание азота и фосфора находится на среднем и повышенном уровне обеспеченности, калия – на среднем и высоком уровне. В техногенной агропочве их содержание на очень низком уровне. При агрессивной деградации такого уровня мезо- и микроэлементы менее динамичны, как и реакция среды, поскольку их содержание в гумусовом горизонте в большей степени обусловлено материнской породой. Для восстановления техногенных почв до уровня эталона разработана методика расчета, позволяющая компенсировать возможный недостаток элементов плодородия.

Такая возможность может быть достигнута и за счет почвы-донора.

**Keywords:** fertility, reclamation, soil standard, technogenic soil, technogenic horizon, agricultural soil, soil agrochemical properties, soil profile, elementary soil area, gas pipeline.

Reclamation of agricultural soils after the construction of a gas pipeline is an obligatory process that requires complete restoration of the fertile layer. The studies have determined that the reference and technogenic agricultural soils have significant differences in potential and effective fertility which is due to the consequences of reclamation. It has been determined that in terms of humus horizon thickness, the reference agricultural soils are medium-thick, and in terms of humus content, they are slightly humic. In technogenic agricultural soils, the humus horizon is conditionally preserved, degraded by 56-70% and represented by mixed parent rock and eluvial-illuvial horizons. Humus content in the technogenic soil is poorly diagnosed, inclusions of spots are observed, and the differences with the standard make 62-66% which sometimes corresponds to the parent rock. By comparing the effective fertility of the reference and reclaimed agricultural soils, it was found that major nutrient elements have undergone the greatest changes. For example, in the reference agricultural soil, the content of nitrogen and phosphorus is at the average and high levels of availability, potassium - at the average and high levels. In technogenic agricultural soil, their content is at a very low level. With aggressive degradation of this level, meso- and microelements are less dynamic, as is the reaction of the environment, since their content in the humus horizon is largely determined by the parent rock. To restore technogenic soils to the level of the standard, a calculation method has been developed that makes it possible to compensate for a possible lack of fertility elements. This possibility may also be achieved at the expense of the donor soil.

**Кудрявцев Андрей Ермолаевич**, д.б.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: kae5959@mail.ru.

**Ваганов Евгений Сергеевич**, врио директора, ФГБУ САС «Алейская», г. Алейск, Алтайский край, Российская Федерация, e-mail: agrohim\_22\_2@mail.ru.

**Kudryavtsev Andrey Ermolaevich**, Dr. Bio. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: kae5959@mail.ru.

**Vaganov Evgeniy Sergeevich**, Acting Director, Agrochemical Service Station "Aleyskaya", Aleysk, Altai Region, Russian Federation, e-mail: agrohim\_22\_2@mail.ru.

**Введение**

Плодородие агропочв – это стратегический ресурс, основа экологической продовольственной безопасности. Поскольку продуктивные почвенные ресурсы давно вовлечены в оборот, их устойчивое развитие предусматривает сохранение, возобновле-

ние, восстановление. При нарушении плодородного слоя рекультивации подлежат земли, с измененным почвенным покровом, что обуславливает снижение или утрату продуктивности агропочв. Процесс рекультивации предписывает порядок действий по снятию плодородного слоя почвы и последующей

укладкой в зоне проведения работ, согласно существующим ГОСТам, что обеспечивает восстановление земель до состояния, пригодного их целевому использованию [1]. Как показывает практика, прокладка межпоселковых газопроводов, в том числе и в Алтайском крае, зачастую проходит по категории земель сельскохозяйственного назначения, поскольку в регионе 68% земельных ресурсов занято этой категорией. В настоящее время на территории края расширяются газораспределительные сети, повышаются их доступность, надежность и безопасность, это необходимо для улучшения быта и в целом качества жизни [2]. Практическое осуществление строительства межпоселковых газопроводов порой приводит к необходимости прокладки «нитей» по пахотным угодьям с нарушением плодородия агропочв. Исходя из актуальности, которая находится на стыке бытовых проблем и продовольственной безопасности, целью исследований являлась оценка последствий рекультивации, определение качества проведенного восстановления плодородного слоя почвы на сельскохозяйственных землях после строительства межпоселкового газопровода.

#### Объекты и методы исследований

Объектом исследований являются агропочвы, на которых осуществлен процесс рекультивации, или техногенные почвы (ТП), – это почвы, которые изменены в результате прокладки газопровода, их часто называют насыпными или искусственными, поскольку при проводимых такого рода работах любой природный грунт и гумусовый горизонт подвергается перемешиванию, почва может терять свое историческое сложение. Для оценки рекультивации сельскохозяйственных земель, проводимой по окончании строительства межпоселкового газопровода, собраны архивные материалы, проведены полевые исследования, вскрыты почвенные разрезы эталонных и техногенных почв, составлено их морфологическое описание, отобраны почвенные образцы, в лабораторных условиях проведены агрохимические анализы. Выполнение этих работ основывалось на использовании материалов почвенной корректировки и картографирования этой территории проводимых ОАО «АлтайНИИГипрозем» в июне 1991 г. дешифрированных аэрофотоснимков, в масштабе 1:25000. Они позволили установить структуру почвенного покрова, потенциальное плодородие [3, 4]. При оценке процесса рекультивации задействовали программные платформы QGIS, One Soil, с помощью которых визуализировали и оценили текущее состояние трассы газопровода [5, 6]. В отобранных образцах диагностировали изучаемый объект количественными показателями. При проведении лабораторных исследований ориентировались на материалы почвенно-агрохимических обследований ЦАС «Алтайский» [7]. В отобранных образцах почв определяли

содержание гумуса, реакцию среды, сумму обменных оснований, содержание подвижного азота, фосфора, обменного калия, мезо- и микроэлементы в аккредитованной лаборатории САС «Алейский» в соответствии с требованиями действующих нормативных документов по общепринятым методикам. Полученные результаты позволили провести сравнительную оценку эталонных агропочв с техногенными и сделать выводы о необходимости использования почвы-донора при антропогенном вмешательстве.

Натурное обследование территории позволило установить качественные и количественные показатели как эталона, так и техногенной агропочвы. На основании камеральных исследований провели рекогносцировку территории, обозначили площадки наблюдений, которые показаны на рисунке 1. Рекогносцировку проводили в апреле месяце, она позволила скорректировать план полевых исследований. Представленная на рисунке схема газопровода визуализирует географическое расположение, показывающее разнообразие распространения типов почв. Анализируя почвенные карты, определены ареалы, сформированные подзолистым процессом почвообразования, согласно классификации носят название серые лесные осолоделые среднемощные среднесуглинистые [8, 9]. Участок трассы, проходящей по агропочвам, представлен черноземным типом с дерновым процессом почвообразования, среди которых преобладают черноземы обыкновенные маломощные малогумусные слабдефлированные среднесуглинистые –  $УЧ_{1с}^2$  и черноземы выщелоченные среднемощные малогумусные слабдефлированные среднесуглинистые –  $УЧ_{2с}^{B2}$ .

Полевыми исследованиями установлено, что развитие этих почв формировалось за счет природных факторов, под совместным воздействием которых образуются почвы. Одним из основополагающих факторов следует считать почвообразующие породы, которые представлены лессовидными суглинками и супесями. По цвету это палево-желтые бесструктурные, карбонатные, по гранулометрическому составу – среднесуглинистые (рис. 1).

Для качественно-количественной оценки почв были заложены разрезы, которые позволяют составить морфологическое представление о рекультивированном ареале в сравнении с эталоном. Справа на рисунке показана трасса газопровода, морфологически легко определяемая, она имеет темно-желтую окраску, соответствующую материнской породе. Было заложено 7 разрезов, в каждом генетическом горизонте отобраны почвенные образцы по стандарту РФ [10]. Лабораторные исследования почвенных образцов диагностировали изучаемый объект по количественным показателям.



Рис. 1. Схемы газопровода, почвенная карта и внешний вид трассы:

— трасса газопровода; ○ разрез, □ — границы почвенного контура;  $U_{Ч^2_{1с}}$  — почвенный индекс

### Результаты исследований и их обсуждение

Полевые исследования позволили сравнить морфологическое состояние эталона и техногенной почвы. При морфологическом описании эталонных агропочв установлено, что мощность А+АВ составляет 42-57 см, что позволяет отнести эти почвы к среднемощным видам, по содержанию гумуса – к слабогумусированным. По структурно-агрегатному состоянию гумусовый горизонт эталонных почв оставляет желать лучшего и характеризуется как комковато-глыбистый, что обусловлено совокупностью физической и биологической деградации.

Морфологическое описание параллельно вскрытых разрезов рекультивированных агропочв позволяет отметить, что их сложение отличается от естественного состояния, которое характеризуется не-

прочно-комковатой структурой, обусловленной, наряду с физической и биологической, химической деградацией. Техногенный гумусовый горизонт условно сохранен, в нем наблюдается перемешивание материнской породы и элювиально-иллювиальных горизонтов, что неизбежно при проведении такого рода работ. Можно отметить, что мощность гумусового горизонта ТП просматривается и составляет 13-25 см, содержание гумуса в этом горизонте слабо диагностируется, есть вкрапления ярко выраженных пятен с большим его содержанием. Другие генетические горизонты, за исключением материнской породы, выделить невозможно, ярко наблюдается присутствие красящих компонентов в составе почвенной массы, что обусловлено последствиями проведенной рекультивации (рис. 2).



Рис. 2. Почвенный разрез (слева – эталон, справа – рекультивированные)

Переходные к породе горизонты, как правило, не нарушены. Описанные почвы определены как хемотехноземы черноземовидные. В Классификации почв России эти почвы выделяются как квазиземы и нуждаются в почве-доноре [11]. На рекультивированной территории присутствует явление просадки грунта, оно единично и не является характерным для проведенной рекультивации. Однако его наличие указывает на то, что грунт при укладке не был уплотнен и представлял собой пористую массу, эле-

ментарные почвенные частицы которой скреплены коллоидами вторичных минералов одновалентных катионов. Прочность этих связей невелика и при повышении влажности происходит просадка грунта, такое явление чаще протекает в период весеннего снеготаяния.

Лабораторные исследования позволяют диагностировать качественно-количественные характеристики эталонных и ТП (рис. 3).

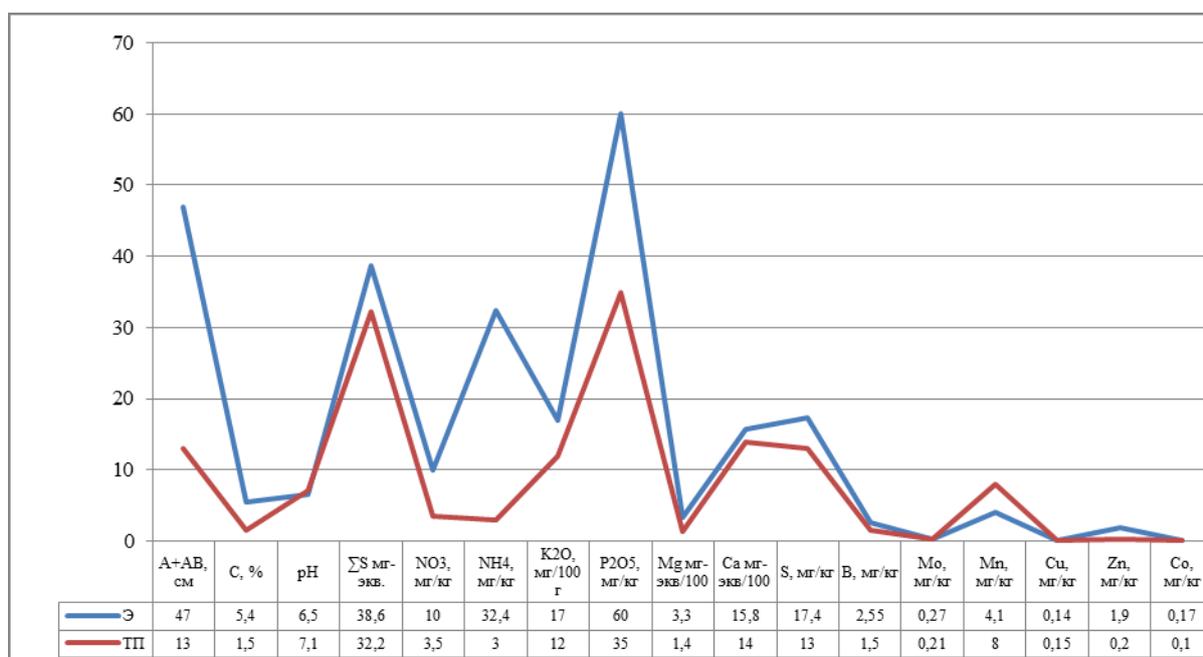


Рис. 3. Сравнительная оценка почвенно-агрохимических анализов эталона (Э) и техногенных агрочерноземов (ТП)

Как видно из рисунка 3, агропочвы-эталон относятся к малогумусным видам с содержанием от 4,4 до 5,4%, вниз по профилю его содержание закономерно уменьшается, а в горизонте ВС гумуса менее 1%, что соответствует текущему процессу почвообразования как чернозёмов выщелоченных, так и обыкновенных. В техногенных агропочвах гумусовый горизонт теряет свое историческое сложение, но материнская порода в этом случае остается прежней, и содержание гумуса в верхнем горизонте техногенной агропочвы несколько выше, чем в материнской породе. Однако результаты анализов указывают на то, что в техногенных горизонтах (ТП) содержание гумуса в два раза меньше, чем в эталонных почвах. В нашем случае мощность гумусового горизонта ТП от 13 до 25 см с содержанием гумуса от 1,5 до 2,2%. Зная площадь агропочв подверженных техногенному воздействию, просчитан «недостаток» запасов гумуса – в среднем он составляет около 3 т/га.

Для агропочв реакция почвенного раствора является важным показателем, поскольку она определяет уровень развития растений. В исследуемых агропочвах как техногенного, так и естественного про-

цесса почвообразования реакция среды находится в допустимых интервалах. Обыкновенные и выщелоченные агрочерноземы характеризуются нейтральной реакцией среды и близкой к нейтральной, иногда слабо щелочной – обусловлено карбонатной почвообразующей породой, гранулометрическим составом, содержанием гумуса, наличием катионно-анионного состава и др., поэтому различия между эталоном и ТП минимальны. Не менее важным показателем является сумма поглощённых оснований (S), это основное физико-химическое свойство, характеризующее поглощательную способность почв, выраженное через суммарное содержание кальция, магния, калия, аммония. Сумма поглощённых оснований в агрочернозёмах колеблется от 32 до 38 мг-экв/100 г, как правило, уменьшаясь с глубиной. В почвенном поглощающем комплексе преобладают катионы кальция, магния, составляющие до 77% суммы поглощённых оснований. В техногенных агропочвах ее содержание соответствует нижним горизонтам эталона.

Агрохимические показатели для агропочв являются основой, формирующей эффективное плодородие в виде урожая, который определяется нали-

нием макро-, мезо- и микроэлементов. Представленные результаты позволяют сделать вывод, что техногенные почвы характеризуются меньшим содержанием, чем агропочвы. Так, содержание основных элементов, таких как азота и фосфора, находится на среднем и повышенном уровне обеспеченности, калия – на среднем и высоком. Кальций и магний присутствуют в повышенных и высоких дозах, а микроэлементы характеризуются низким и очень низким уровнем обеспеченности. Для агрохимической оценки эталонных и ТП была применена методика расчета, позволяющая компенсировать возможный недостаток элементов. Основой этой методики является наличие в пахотном горизонте почв элементов питания, необходимых на формирование планируемого урожая и потребность в них. В таблице представлены расчеты, позволяющие определить необходимость компенсации элементов ТП до показателей

эталона. Наличие в верхних горизонтах основных элементов, необходимых для роста и развития растений, унаследовано почвообразующей породой, что признано считать аксиомой. Безусловно, почвообразующие породы определяют интенсивность почвообразовательных процессов, которые обуславливают превращение и передвижение веществ и энергии в почвенной толще. При перемешивании почвенных горизонтов и материнской породы естественный процесс нарушается, но процессы обмена веществ и энергией между почвой и другими природными телами, а в частности растениями, не прекращаются. Растение в отличие от животного мира питается за счет поступления воды и минеральных солей, находящихся в почве в растворенном состоянии, которые в результате фотосинтеза превращаются в органическое вещество.

Таблица

Различия в элементах питания эталонных и техногенных почв

Почвы	Элементы питания в почве, кг/га											
	NO <sub>3</sub>	NH <sub>4</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Mg	Ca	S	B	Mo	Mn	Cu	Zn
<b>Чернозем обыкновенный</b>												
У Ч <sub>тс</sub> <sup>2</sup>	85,2		408	144	7,92	38,4	40,8	6	0,65	9,8	0,34	4,6
Техногенный чернозем обыкновенный												
ТП -У Ч <sub>тс</sub> <sup>2</sup>	33,6		393,6	134,4	6,96	33,6	31,4	3,8	0,48	19,2	0,34	3,5
Недостаток элементов питания до значений эталона												
кг/га/%*	51,6/60		14,4/3,5*	9,6/7	0,96/1,2	4,8/13	9,4/23	2,2/37	0,17/2,6	0	0	1,1/24
кг/ТГ	1,96		0,55	0,36	0,04	0,18	0,36	0,084	0,007	0	0	0,22
<b>Чернозем выщелоченный</b>												
У Ч <sub>тс</sub> <sup>2</sup>	76,8		304,8	139,2	7,92	38,4	11,5	3,6	0,24	2,64	0,6	0,26
Техногенный чернозем выщелоченный												
ТП -У Ч <sub>тс</sub> <sup>2</sup>	52,3		290,4	129,6	8,4	31,9	14,3	5,02	0,29	3,6	0,38	0,46
Недостаток элементов питания до значений эталона												
кг/га/%	24,5/32		14,4/5	9,6/7	0	6,5/17	0	0	0	0	0,22/37	0
кг/ТГ	0,93		0,55	2,56	0	0,28	0	0	0	0	0,008	0

Примечание. \*В числителе – кг/га; в знаменателе – %, недостаток элементов питания до значений эталона.

Основным источником обмена веществ между растением и почвой являются растворы минеральных компонентов, однако гумус позволяет создать более благоприятные условия роста и развития растений. Используя почвы в сельском хозяйстве, человек стремится улучшить эффективное плодородие, прежде всего внесением минеральных удобрений, имея в распоряжении их широкий спектр. Анализируя содержание макро-, мезо- и микроэлементов в эталоне и техногенных почвах, следует отметить, что в большей степени разница наблюдается по азоту. Необходимость его внесения в техногенные почвы составляет 24,5-51,6 кг/га. Фосфора требуется 14,4 кг/га, в меньшей степени «страдает» калий, это вполне объяснимо тем, что азотные и фосфорные удобрения ежегодно вносятся, а калий в достаточном количестве наличествует в почвообразующей

породе. Более детальный расчет разницы элементов в техногенной почве к уровню эталона показывает, что такие элементы, как мезо- и микроэлементы испытывают недостаток от 0 до 37%, в то время как макроэлементы – до 62%. Следует отметить, что такие элементы, как молибден, медь в эталонной агропочве и техногенной находятся на одном уровне, что указывает на их соответствие как в материнской породе, так и в гумусовом горизонте.

### Выводы

Проработанный арсенал методов и подходов по оценке рекультивации сельскохозяйственных земель, проводимой по окончании строительства межпоселкового газопровода, позволяет сделать следующие выводы:

По мощности гумусового горизонта 57-58 см эталон черноземных агропочв определяется как мало-мощный вид, в то время как в техногенных агропочвах он условно сохранен и деградирован на 56-70%.

По содержанию гумуса от 4,4 до 5,4% агропочвы-эталон относятся к малогумусным видам. В техногенных агропочвах гумусовый горизонт теряет свое историческое сложение и представляет смесь почвообразующей породы и элювиально-иллювиальных горизонтов с содержанием гумуса от 1,5 до 2,2%, что составляет потери на 62-66% от эталона.

По реакции среды различий эталонных и техногенных агропочв не наблюдается, поскольку это физико-химическое свойство унаследовано процессом почвообразования и почвообразующей породы.

Сумма поглощённых оснований в агрочернозёмах эталонных почв колеблется от 35 до 45 мг-экв/100 г, как правило, уменьшаясь с глубиной. Её содержание в техногенных агропочвах находится в интервале 28-35 мг-экв/100 г, что отражает наличие катионов почвообразующей породы.

Для агрохимической оценки эталонных и техногенных агропочв проведены расчеты, позволяющие определить необходимость компенсации рекультивированных почв до показателей эталона по каждому элементу:  $\text{NO}_3 \text{ NH}_4$  – 24,5-51,6 кг/га,  $\text{K}_2\text{O}$  – 14,4,  $\text{P}_2\text{O}_5$  – 9,6, Mg – 0,96, Ca – 4,8-6,5, S – 9,4, B – 2,2, Mo – 0,17, Mn – нет необходимости вносить дополнительно, Cu – 0,22, Zn – 1,1 кг/га.

Сравнивая эффективное плодородие эталонных и рекультивированных агропочв, установили, что макроэлементы подверглись наибольшему изменению. Так, в эталонной агропочве содержание азота и фосфора находится на среднем и повышенном уровне обеспеченности, калия – на среднем и высоком уровне. В техногенной агропочве их содержание на очень низком уровне.

В процессе рекультивации мезо- и микроэлементы менее динамичны, поскольку их содержание в гумусовом горизонте в большей степени обусловлено материнской породой. Для восстановления техногенных почв до уровня эталона разработана методика расчета, позволяющая компенсировать возможный недостаток элементов плодородия, что может быть достигнуто и за счет почвы-донора.

#### Библиографический список

1. Восстановление нарушенных земель: выявленные тенденции / М. Н. Игнатъева, В. Е. Стровский, В. В. Юрак, А. Н. Иванов. – Текст: непосредственный // Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25, № 8. – С. 54-59.
2. Об утверждении региональной программы газификации жилищно-коммунального хозяйства, промышленных и иных организаций Алтайского края (с изменениями на 24 марта 2023 года): постановление Правительства Алтайского края от 27 июня 2022 го-

да № 231 – URL: <https://docs.cntd.ru/document/406106458> (дата обращения: 10.08.2023). – Текст: электронный.

3. Материалы почвенной корректировки и картографирования 1991 года / Архив ОАО «АлтайНИИГипрозем». – Текст: непосредственный.

4. Почвенные очерки районов Алтайского края 1980-1990 / Архив ОАО «АлтайНИИГипрозем». – Текст: непосредственный.

5. Projects QGIS Desktop. – URL: <https://qgis.org/ru/site/> (дата обращения: 01.06.2023). – Текст: электронный.

6. OneSoil бесплатное приложение. – URL: <https://onesoil.ai/ru/> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

7. Материалы почвенно-агрохимических обследований ЦАС «Алтайский». – Текст: непосредственный.

8. Классификация и диагностика почв СССР / [сост. чл.-кор. ВАСХНИЛ В. В. Егоров, профессора В. М. Фридланд, Е. Н. Иванова и др.]; Почв. ин-т им. В. В. Докучаева. – Москва: Колос, 1977. – 223 с. – Текст: непосредственный.

9. Классификация и диагностика почв России / Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с. – Текст: непосредственный.

10. ГОСТ Р 58595-2019. Почвы. Отбор проб. – Москва: Изд-во Стандартиформ, 2019. – 8 с. – Текст: непосредственный.

11. О проведении рекультивации и консервации земель (с изменениями и дополнениями): постановление Правительства РФ от 10 июля 2018 г. № 800 – URL: <https://base.garant.ru/71985800/> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

#### References

1. Ignateva, M.N. Vosstanovlenie narushennykh zemel: vyavlennye tendentsii / M.N. Ignateva, V.E. Strovskii, V.V. Iurak, A.N. Ivanov // *Ekologiya i promyshlennost Rossii*. – 2021. – Т. 25. – No. 8. – S. 54–59.
2. Ob utverzhdenii regionalnoi programmy gazifikatsii zhilishchno-kommunalnogo khoziaistva, promyshlennykh i inykh organizatsii Altaiskogo kraia (s izmeneniami na 24 marta 2023 goda): postanovlenie Pravitelstva Altaiskogo kraia ot 27 iyunia 2022 goda No. 231: Rezhim dostupa: <https://docs.cntd.ru/document/406106458> (data obrashcheniia 10.08.2023).
3. Materialy pochvennoi korrektyrovki i kartografirovaniia 1991 goda // Arkhiv ОАО «AltaiNIIGiprozem».
4. Pochvennye ocherki raionov Altaiskogo kraia 1980-1990 // Arkhiv ОАО «AltaiNIIGiprozem».
5. Projects QGIS Desktop: Rezhim dostupa: <https://qgis.org/ru/site/> (data obrashcheniia 01.06.2023).
6. OneSoil besplatnoe prilozhenie: Rezhim dostupa: <https://onesoil.ai/ru/> (data obrashcheniia 15.08.2023).

7. Materialy pochvenno-agrokhimicheskikh obsledovaniy TsAS «Altayskii».

8. Klassifikatsiia i diagnostika pochv SSSR / [Sost. chl.-kor. VASKhNIL V.V. Egorov, professora V.M. Fridland, E.N. Ivanova i dr.]; Pochv. in-t im. V.V. Dokuchaeva. – Moskva: Kolos, 1977. – 223 s.

9. Shishov, L.L. Klassifikatsiia i diagnostika pochv Rossii / L.L. Shishov, V.D. Tonkonogov, I.I. Lebedeva, M.I. Gerasimova. – Smolensk: Oikumena, 2004. – 342 s.

10. GOST R 58595-2019. Pochvy. Otbor prob. – Moskva: Izd-vo Standartinform, 2019. – 8 s.

11. O provedenii rekultivatsii i konservatsii zemel (s izmeneniami i dopolneniami): postanovlenie Pravitelstva RF ot 10 iulia 2018 g. No. 800: Rezhim dostupa: <https://base.garant.ru/71985800/> (data obrashcheniia 15.08.2023).



УДК 636.085.1:633.262:631.52

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-230-12-27-32

Л.Д. Уразова, О.В. Литвинчук

L.D. Urazova, O.V. Litvinchuk

## ПИТАТЕЛЬНАЯ ЦЕННОСТЬ КОЛЛЕКЦИОННЫХ ОБРАЗЦОВ КОСТРЕЦА БЕЗОСТОГО

### NUTRITIONAL VALUE OF COLLECTION ACCESSIONS OF AWNLESS BROME

**Ключевые слова:** костре́ц безостый, коллекционный питомник, дикорастущие образцы, кормовая масса, сухое вещество, содержание питательных веществ, общий азот, сырой протеин, сырая клетчатка, коэффициент вариации, исходный материал.

Костре́ц безостый признается одной из лучших кормовых культур среди многолетних трав, он пригоден к использованию в широком диапазоне почвенно-климатических условий. При селекции на урожайность кормовой массы большое значение имеет сбор переваримых питательных веществ с 1 га и распределение их в течение вегетации. Привлечение в селекцию дикорастущих форм дает ряд специфических хозяйственно важных признаков, необходимых для сортов сенокосно-пастбищного направления. Цель испытаний – анализ содержания общего азота, сырого протеина, сырой клетчатки в коллекционных образцах костре́ца безостого. Оценка образцов проводилась в коллекционных питомниках согласно методическим указаниям ВИК. В коллекционном питомнике костре́ца безостого посева 2015 г. изучали 10 образцов, присланных из ВИРа. В коллекционном питомнике костре́ца безостого посева 2017 г. изучали 23 дикорастущих образца, собранных в окрестностях г. Колпашево. В качестве стандарта использовали сорт Лангепас Тюменской области. В коллекционном питомнике посева 2015 г. содержание азота у образцов изменялось от 1,25 до 1,76% ( $V=10,6\%$ ), сырого протеина – от 7,8 до 11,0% ( $V=10,7\%$ ), сырой клетчатки – от 30,40 до 37,04% ( $V=6,28\%$ ). В коллекции посева 2017 г. содержание общего азота у популяций варьировало в пределах 1,68-2,91% ( $V=16,0\%$ ); сырого протеина – 10,5-18,2% ( $V=16,0\%$ ); сырой клетчатки – 23,24-34,08% ( $V=10,5\%$ ). По показателям общего азота и сырого протеина все изучаемые образцы были выше стандарта. Питательность кормовой массы местных дикорастущих популяций значительно выше, чем образцов ВИР. Коэффициент вариации содержания сырого протеина (10,6-16,0%) в изученных коллекциях был больше, чем содержания клетчатки (6,28-10,5%). Разнообразии по обоим признакам выше в коллекции дикорас-

тущих образцов. Из большого разнообразия дикорастущего материала в коллекционных питомниках отобраны образцы с высокой кормовой ценностью, которые использованы в качестве исходного материала для селекции (К-14301, 14332, 14344, 14347).

**Keywords:** awnless brome (*Bromus inermis*), collection nursery, wild accessions, herbage, dry weight, nutrient content, total nitrogen, crude protein, crude fiber, coefficient of variation, source material.

Awnless brome (*Bromus inermis*) is recognized as one of the best forage crops among perennial grasses. It is suitable for use under a wide range of soil and climatic conditions. When plant breeding is directed on the yield of herbage, the yield of digestible nutrients per hectare and their distribution during the growing period are very important. The involvement of wild forms in plant breeding gives a number of specific economic features necessary for the varieties of the hay and pasture purpose. The research goal was to investigate the content levels of total nitrogen, crude protein, and crude fiber in the collection accessions of awnless brome. The evaluation of the accessions was made in accordance with the methodological guidelines of the Federal Williams Research Center of Forage Production and Agroecology. Ten accessions from the Federal Research Center N.I. Vavilov All-Russian Institute of Plant Genetic Resources (VIR) were studied in the collection nursery of the awnless brome sown in 2015. Twenty-three wild accessions collected around the City of Kolpashevo were studied in the collection nursery of the awnless brome sown in 2017. The variety Langepas from the Tyumen Region was used as the standard. In the collection nursery sown in 2015, the nitrogen content in the accessions varied from 1.25% to 1.76% ( $V = 10.6\%$ ), crude protein - from 7.8% to 11.0% ( $V = 10.7\%$ ), crude fiber - from 30.40% to 37.04% ( $V = 6.28\%$ ). In the collection nursery of 2017, the total nitrogen content in the populations varied between 1.68% and 2.91% ( $V = 16.0\%$ ); crude protein - 10.5%-18.2% ( $V = 16.0\%$ ); crude fiber - 23.24%-34.08% ( $V = 10.5\%$ ). All the accessions were above the standard regarding total nitrogen and crude