

МОБИЛИЗАЦИЯ И СОХРАНЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАЗНООБРАЗИЯ
КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ ДИКИХ РОДИЧЕЙ

DOI: 10.30901/2227-8834-2017-3-5-12

УДК 582.736:631.5 (571.150)

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**Т. В. Корниевская,
М. М. Силантьева**Алтайский государственный
университет,
656049, Россия,
г. Барнаул, пр. Ленина, д. 61,
e-mail: galtsovaw@yandex.ru**РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ДЕГРАДИРОВАННЫХ ПАСТБИЩНЫХ
УГОДИЙ В УСЛОВИЯХ СУХОЙ СТЕПИ****Ключевые слова:***пастбищная дигрессия, фенология, рекультивация, кормовые травы, астрагал, сухая степь, Кулунда***Поступление:**

17.04.2017

Принято:

21.08.2017

Актуальность. Влияние антропогенных факторов – земледелия и ненормированной пастбищной нагрузки – обусловили процессы деградации степных экосистем центральной части России. Важным путем решения сложившейся проблемы является проведение мероприятий по биологической рекультивации нарушенных земель. Объект. Кормовые травы семейства бобовые, используемые в целях рекультивации малопродуктивных пастбищных угодий: астрагал нутовый (*Astragalus cicer* L.), астрагал бороздчатый (*A. sulcatus* L.), астрагал эспарцетовый (*A. onobrychis* L.) люцерна рогатый дикорастущий (*Lotus corniculatus* L.), люцерна хмелевидная (*Medicago lupulina* L.), люцерна серповидная (*M. falcata* L.). Материалы и методы. Заложено два эксперимента по восстановлению пастбищ сухостепной зоны Кулунды, находящихся на II и III стадиях дигрессии, методом прямого посева бобовых трав в дернину. Проведены фенологические наблюдения, оценена всхожесть и выживаемость используемых в экспериментах бобовых трав. Результаты и выводы. Создана коллекция кормовых трав семейств Rosaceae и Fabaceae, включающая в себя 24 вида и сорта, с которых были собраны семена первичной репродукции. Выявлены устойчивые к засухе виды, обладающие ценными кормовыми свойствами. Наиболее перспективные виды были использованы в экспериментах по восстановлению малопродуктивных пастбищных угодий в условиях сухой степи. Сравнение влияния сроков сева на всхожесть и выживаемость бобовых показало, что оптимальным сроком является подзимний сев. При подзимнем севе семена не требуют предварительной подготовки (скарификации и стратификации). В условиях подзимнего сева наибольшая выживаемость отмечена у люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina*) и астрагала эспарцетового (*Astragalus onobrychis*). Семена начинают дружно всходить при положительных температурах выше 5°C. В первые два года растения адаптируются к засушливым условиям среды и проходят только вегетативную фазу. *Medicago lupulina* – двулетнее растение, в первый год выращивания образует семена.

MOBILIZATION AND CONSERVATION OF THE GENETIC DIVERSITY OF CULTIVATED PLANTS AND THEIR WILD RELATIVES

DOI: 10.30901/2227-8834-2017-3-5-12

ORIGINAL ARTICLE

**T. V. Kornievskaya,
M. M. Silantyeva**

Altai State University,
61 Lenin Avenue,
Barnaul,
656049, Russia,
e-mail: galtsovaw@yandex.ru

Key words:

*pasture digression, phenology,
recultivation, forage grasses,
milk vetch, dry steppe*

Received:

17.04.2017

Accepted:

21.08.2017

RECULTIVATION OF DEGRADED PASTURABLE LANDS IN DRY STEPPE ENVIRONMENTS

Background. The influence of anthropogenic factors – farming and unregulated grazing pressure – caused degradation of steppe ecosystems in the central part of Russia. An important way to solve the current problem is to carry out measures for biological recultivation of disturbed lands. **Object of study.** Forage grasses of the legume family usable for the purposes of recultivation of low-productive pasturelands: *Astragalus cicer* L., *A. sulcatus* L., *A. onobrychis* L., *Lotus corniculatus* L., *Medicago lupulina* L., and *M. falcata* L. **Materials and methods.** Two experiments on the restoration of pastures in the dry steppe zone of Kulunda manifesting the II and III stages of digression were carried out by direct seeding of leguminous grasses in the sod. Phenological observations were performed, and germination and survival of grasses from the Fabaceae family used in the experiments were assessed. **Results and conclusion.** A collection of forage grasses from the Poaceae and Fabaceae families was established to include 24 species and varieties, of which seeds of the first reproduction were collected. Drought-resistant species with valuable forage properties have been identified. The most promising species were used in experiments on the restoration of low-productive rangelands under dry steppe conditions. Comparison of the effect of the timing of planting on germination and survival of legumes has shown that pre-winter seeding is the optimal time. In this case, the seeds do not require pretreatment (scarification and stratification). Under the conditions of pre-winter planting, the highest survival rate among alfalfa plants was observed in black medick (*Medicago lupulina*), while among milk vetches in *Astragalus onobrychis*. The seeds started to germinate simultaneously when the positive temperatures exceeded 5°C. In the first two years the plants adapt to the arid conditions of the environment, and pass only the vegetative phase. *Medicago lupulina*, a biennial plant, in the first year of cultivation develops seeds.

Введение

Площадь территорий, подверженных деградации и опустыниванию, ежегодно растет. На сегодняшний день в Российской Федерации она составляет свыше 100 млн. га, при этом около 90% нарушенных земель появляется вследствие действия антропогенных факторов. Важнейшие из них – земледелие и чрезмерная пастбищная нагрузка, обусловили процессы опустынивания в центральной части России, в том числе на юге Западной Сибири (Кулундинская степь). Одним из способов восстановления нарушенных и малопродуктивных пастбищных угодий является биологическая рекультивация с использованием ассортимента кормовых трав, способных выдерживать вытаптывание и давать отаву (Dzybov, 2001). Но в условиях сухостепной подзоны степи процессы восстановления пастбищ, даже при снижении пастбищной нагрузки, происходят очень медленно (Elesova et al., 2014).

Материалы и методы

Климат Кулундинской степи резко континентальный с жарким летом и холодной малоснежной зимой. Годовая сумма осадков составляет 230–350 мм. Максимум осадков приходится на вторую половину лета (июль – 30% всех осадков). Весенние осадки составляют около 20% от общей суммы, поэтому практического влияния на увлажнение почвы они не оказывают. Важные начальные фазы развития растений протекают при недостатке влаги весеннего сезона и первой половины лета. Увеличивается продолжительность периодов без дождя, а выпадающие осадки носят ливневый характер, слабо пополняя запасы почвенной влаги (Kharlamova, 2012).

Недостаток влаги и чрезмерная сухость воздуха обуславливают почвенную и воздушную засуху, суховеи и пыльные бури (The most important..., 1986).

Почвы на экспериментальных участках представлены темно-каштановыми подтипами. Для гумусовых горизонтов почв (Ад(А)+АВ) характерна среднещелочная (площадка II) и нейтральная (площадка III) реакция среды почвенного раствора. Содержание гумуса (углерода) в почвах невысокое, что характерно для зональных каштановых почв (2,13% в пахотном слое почвы). По гранулометрическому составу преобладающими фракциями являются мелкий (0,25–

0,05 мм) и крупный (0,25–0,01 мм) песок. По содержанию физической глины, описанные почвы – легкосуглинистого состава (Silantjeva, Kharlamova et al., 2015).

В мае 2013 г. в сухостепной зоне Кулунды (Михайловский район, Алтайский край) заложена коллекция кормовых трав семейств Бобовые и Злаковые, содержащая 24 вида и сорта. Семена были предоставлены кураторами Всероссийского института растениеводства им. Н.И. Вавилова (в 2013 году). Посев осуществлялся на пашне, вручную. Семена каждого образца высевались на экспериментальных площадках 1,0×3,0 м, для большинства объектов в двукратной повторности. Ширина обрабатываемой полосы – 10–15 см, межполосное пространство – 15–20 см. Таким образом заложено 29 делянок. В 2013–2016 гг. осуществлялся регулярный уход за коллекцией (Silantjeva, Terekhina et al., 2015). В 2014 г. с коллекционного участка были получены первые семена, которые были использованы в экспериментах по реставрации малопродуктивных сенокосов и пастбищ.

Для проведения исследований по улучшению сенокосно-пастбищных угодий в условиях недостатка влаги было выбрано пастбище, представляющее собой полынно-типчачковую деградированную степь в окрестностях с. Полуямки (Михайловский район). В мае 2014 г. (поздневесенний сев) был заложен опыт по восстановлению пастбищ, находящихся на III стадии пастбищной дигрессии (начало сбоя, полынная стадия). В середине октября 2014 г. (подзимний сев) с целью сравнения влияния сроков сева на всхожесть и приживаемость бобовых растений проведен второй полевой опыт на пастбище, соответствующем II стадии дигрессии (усиленный выпас, типчачковая стадия). В опытах использовались семена бобовых трав первичной репродукции, выращенные на интродукционном семенном участке в условиях сухостепной зоны Кулунды (таблица).

Наблюдения проводились на двух специально огороженных опытных площадках. Одна площадка соответствует III, вторая – II стадии пастбищной дигрессии. Размер опытной площадки 10×10 м, одна вторая часть которой – естественный травостой, на второй половине расположены делянки сеяных бобовых трав, врезанных в дернину. Ширина обрабатываемой полосы – 15 см, межполосное пространство – 35 см. Ежемесячно с мая по сентябрь выполнялись описание расти-

тельности на выбранных площадках, фенологические наблюдения по методике И. Н. Бейдеман, (Beydeman, 1954). Определение всхожести и выживаемости бобовых осуществлялось методом визуальной оценки. Визуальная оценка всходов: 5 баллов – массовая всхожесть (70–100%), 4 балла – (свыше 50%), 3 балла – (от 35–50%), 2 балла – (20–35%), 1 балл – неудовлетворительная всхожесть (от 0 до 20%). Выживаемость растений в конце вегетационного сезона определялась также визуальным способом по 5-балльной шкале: 5 баллов – изреженность травостоя слабая, количество выпавших растений не превышает 10%; 4 балла – изреженность слабая, количество погибших растений не превышает 25%; 3 балла – изреженность растений значительная, погибло около 50%; 2 балла – изреженность большая, количество погибших растений превышает 50%; 1 балл – изреженность очень высокая, сохранилось незначительное количество растений.

Таблица. Список образцов семян, используемых в экспериментах по реставрации малопродуктивных сенокосно-пастбищных угодий (с. Полуямки, Михайловский район, Алтайский край)
Table. List of seed samples used in the experiments on the restoration of low-productive haymaking and pasture lands (Poluyamki Village, Mikhailovsky District, Altai Territory)

Название	№ по каталогу ВИР	Происхождение
<i>Lotus corniculatus</i> L. (лядвенец рогатый дикорастущий)	15596	Казахстан
<i>Astragalus cicer</i> L. (астрагал нутовый)	48630	США
<i>A. sulcatus</i> L. (астрагал бороздчатый)	34604	Чехословакия
<i>A. onobrychis</i> L. (астрагал эспарцетовый)	35214	Ставропольский край
<i>Medicago lupulina</i> L. (люцерна хмелевидная)	25734	Казахстан
<i>M. falcata</i> L. (люцерна серповидная)	22388	Алтайский край

В первом опыте на площадке, соответствующей III стадии пастбищной дигрессии, использовались виды: *Astragalus cicer*, *A. onobrychis*, *Lotus corniculatus*.

В середине октября 2014 г. заложен второй пробный участок по улучшению пастбища, находящегося на II стадии деградации. Для исследования отобраны 3 вида астрагала (*Astragalus cicer*, *A. onobrychis*, *A. sulcatus*), 2 вида люцерны (*Medicago falcata*, *M. lupulina*) и лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus*).

Результаты и их обсуждение

Опыты по рекультивации деградированных пастбищных угодий сухостепной зоны Кулунды расположены на участке разнотравно-типчакково-тырсоковильной степи.

Опыт №1 (улучшение пастбища III стадии дигрессии). В первый год выращивания (2014 г.) наблюдалось незначительное количество всходов на делянках. Всходы были

слабыми. Полевая всхожесть составила у астрагала эспарцетного 36–49%, у астрагала нутового – 20%, а у лядвенца рогатого – 21–35%. К концу первого года выращивания растения находились в стадии формирования второго настоящего листа. Высота растений в среднем составила 2–3 см.

В 2015 г. количество всходов увеличилось на 20%. Всходы были более крепкие и дружные. Наблюдался прирост у всех видов, особенно у астрагала эспарцетового. В конце второго года жизни растения достигли средней высоты 7,5 см (рис. 1).

На экспериментальных площадках проводились наблюдения за выживаемостью растений в течение вегетационного сезона 2015 г. У астрагала нутового максимум всходов пришелся на начало мая (332 шт./м²), однако, к августу 83% всходов погибла в связи с наступившей засухой. В это время температура почвы составила 26°C, а влажность – 0,3% объемного содержания воды.

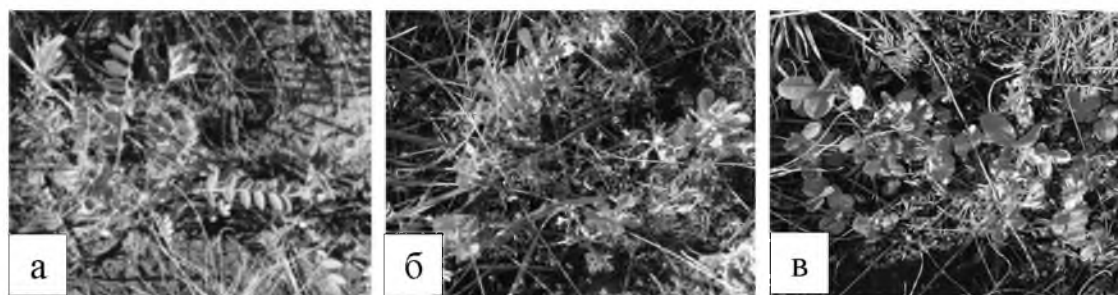


Рис. 1. Рекультивация сильнодеградированного пастбища (III стадия). Молодые развивающиеся растения второго года жизни (первая половина мая 2015 г.): (а) – *Astragalus onobrychis*; (б) – *Lotus corniculatus*; (в) – *Astragalus cicer* (с. Полуямки, Михайловский район, Алтайский край)

Fig. 1. Reclamation of a severely degraded pasture (stage III). Young developing plants of the second year of life (first half of May 2015): (a) *Astragalus onobrychis*; (б) *Lotus corniculatus*; (в) - *Astragalus cicer* (Poluyamki Village, Mikhailovsky District, Altai Territory)

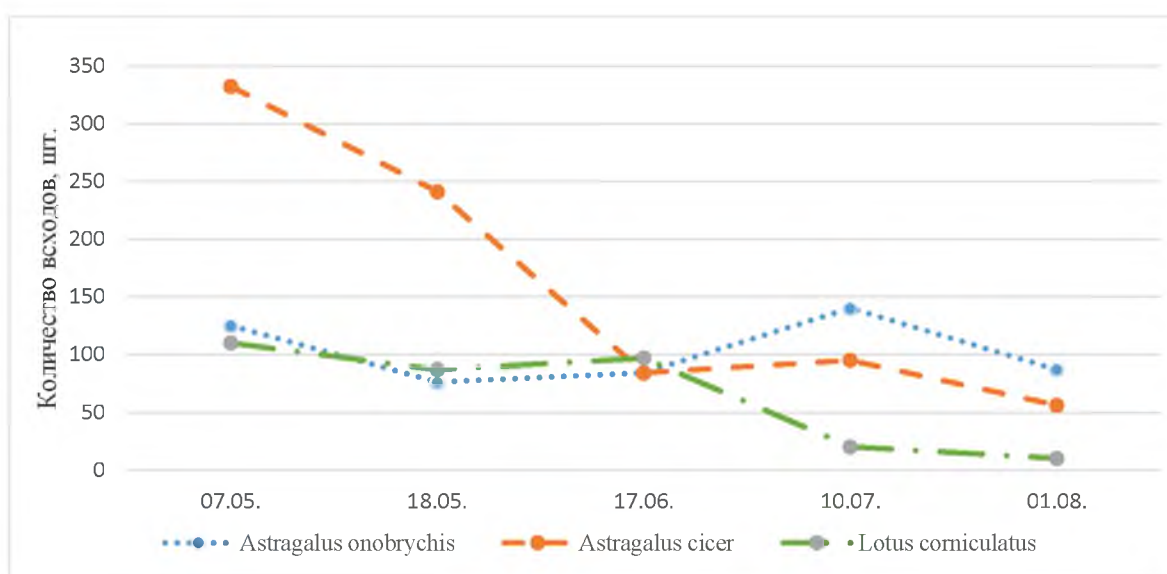


Рис. 2. Выживаемость бобовых на улучшенном пастбище (III стадия) при поздневесеннем севе (вегетационный период 2015 г.; с. Полуямки, Михайловский район, Алтайский край)

Fig. 2. Survival of legumes on an improved pasture (stage III) at late-spring seeding (growing season 2015; Poluyamki Village, Mikhailovsky District, Altai Territory)

У астрагала эспарцетового наибольшее количество молодых растений зафиксировано в первой половине июля (рис. 2), на которую приходится оптимальная температура для развития бобовых (20°C) и влажность почвы (44,88 %). К августу (период засухи) погибло 38% растений. Всходы лядвенца рогатого были наиболее слабыми по сравнению с другими видами бобовых на пастбище. При общей численности растений (110 шт./ м²) лишь 9% выжило к концу сезона. Наиболее приспособленным видом к

условиям сухой степи в данном эксперименте оказался астрагал эспарцетный (62% жизнеспособных растений).

Опыт №2 (улучшение пастбища II стадии деградации). Подзимний посев имел ряд преимуществ. Во-первых, не требовалось дополнительной скарификации семян бобовых. Они прошли «естественную» скарификацию и стратификацию. Во-вторых, не был упущен оптимальный срок сева, который определяется, с одной стороны, температурой почвы, а с другой – способностью растения противостоять зимним холодам.

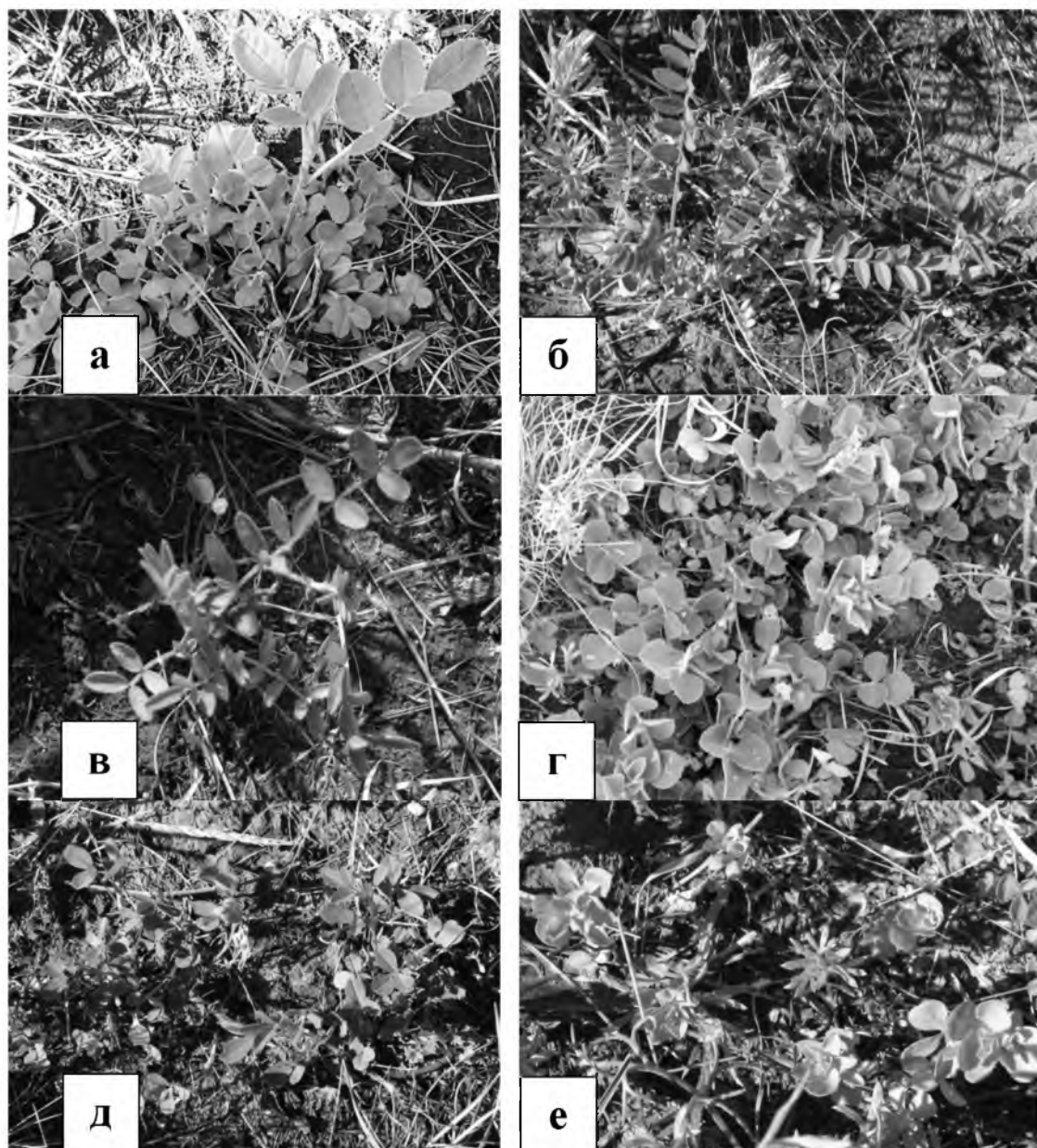


Рис. 3. Виды бобовых культур, используемые для улучшения природного пастбища (II стадия деградации). Растения второго года жизни, всходы (май): (а) – *Astragalus cicer*, (б) – *Astragalus onobrychis*; (в) – *Astragalus sulcatus*; (г) – *Medicago lupulina*; (д) – *Medicago falcata*; (е) – *Lotus corniculatus*

Fig. 3. Species of legumes used to improve a natural pasture (stage II of degradation). Plants of the second year of life, shoots (May): (a) *Astragalus cicer*, (б) *Astragalus onobrychis*; (в) *Astragalus sulcatus*; (г) *Medicago lupulina*; (д) *Medicago falcata*; (е) *Lotus corniculatus*

Выбранные нами виды бобовых культур в лабораторных условиях начинают прорастать при температурах от 5–15°C, а оптимальной для прорастания является температура 20–25°C (Galtsova, 2015). При подзимнем севе семена всходили дружно. Лучше остальных всходили семена люцерны серповидной и люцерны хмелевидной. У них отмечено максимальное количество проростков 1201 и 577 шт./м² соответственно (рис. 3). Среди астрагалов можно отметить

астрагал бороздчатый (231 шт./м²), всхожесть семян которого была вдвое выше, чем у астрагала нутового (168 шт./м²) и астрагала эспарцетного (116 шт./м²). Лядвенец рогатый, в среднем, по количеству проросших семян был на уровне астрагалов и имел всхожесть 146 шт./м². Наблюдая за динамикой всходов, можно заметить, что у астрагала нутового наибольшее количество молодых проростков зафиксировано в начале мая (рис. 4). В последующие даты наблюдений

отмечался выпад молодых растений, а к концу вегетационного сезона сохранилось лишь 16%.

У астрагалов эспарцетового и бороздчатого максимальное количество всходов пришлось на вторую половину мая. К середине

июня произошло резкое снижение численности всходов, около 50% растений оказались нежизнеспособными и погибли в период начавшейся июньской засухи. К 1 августа выжило 27% молодых растений астрагала эспарцетового, 16% астрагала нутового и 14% – астрагала бороздчатого.

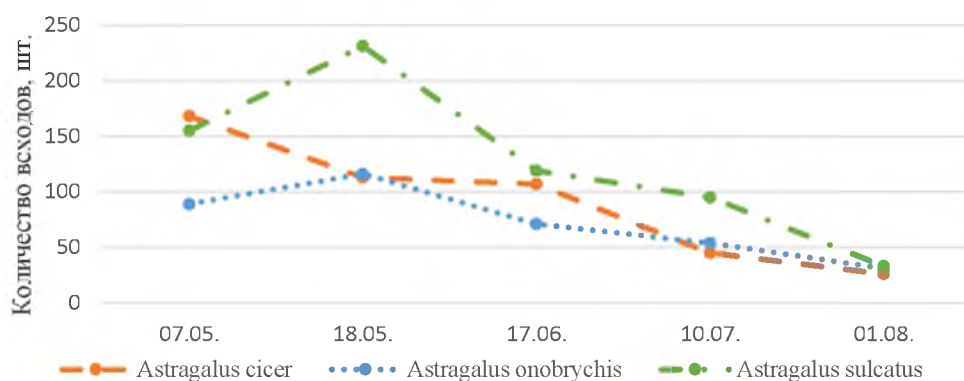


Рис. 4. Выживаемость астрагалов на улучшенном пастбище (II стадия) при подзимнем севе (вегетационный сезон 2015 г.; с. Полуямки, Михайловский район, Алтайский край)

Fig. 4. Survival of milk vetches on an improved pasture (stage II) at pre-winter seeding (growing season 2015; Poluyamki Village, Mikhailovsky District, Altai Territory)

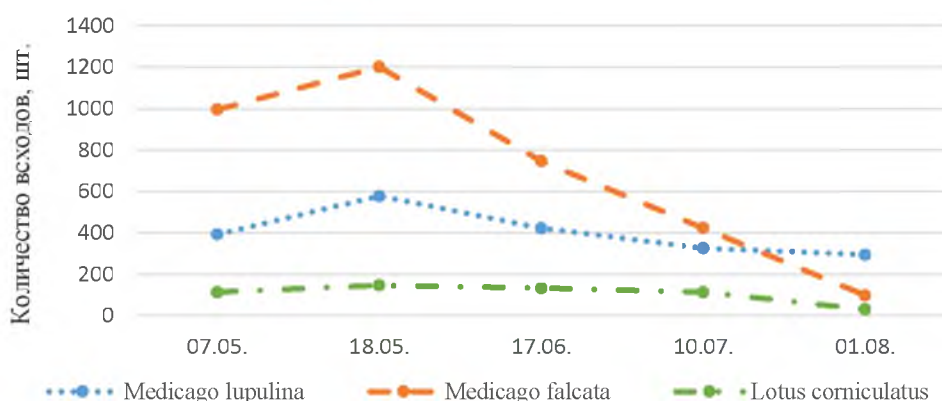


Рис. 5. Выживаемость люцерн и лядвенца на улучшенном пастбище (II стадия) при подзимнем севе (вегетационный сезон 2015 г.; с. Полуямки, Михайловский район, Алтайский край) Fig. 5. Survival of alfalfa and alfalfa on improved pasture (stage II) at pre-winter seeding (growing season 2015; Poluyamki Village, Mikhailovsky District, Altai Territory)

У люцерн и лядвенца максимум всходов приходится также на вторую половину мая. Однако в июне, как и у астрагалов, наблюдались значительные выпад растений. У лядвенца рогатого погибло 79,5% всходов, у люцерны хмелевидной – 49%, а у люцерны серповидной – 92% (рис. 5).

К концу сезона произошло изреживание травостоя. Выжило: 51% (294 шт./м²) всходов люцерны хмелевидной, 8,2% (98 шт./м²) всходов люцерны серповидной и 20,5%

(30 шт./м²) лядвенца рогатого. Значительные выпад бобовых связаны в большей степени с обострившейся конкуренцией за влагу между густорастущими особями (люцерна серповидная).

Несмотря на высокий процент погибших растений, их количественный пересчет на единицу площади свидетельствует об устойчивости всех используемых в опыте бобовых трав к недостатку влаги и высоким температурам почвы и воздуха.

Выводы

Двухлетние опыты по рекультивации пастбищ в сухостепной зоне Кулунды показали положительные результаты. Подобран ассортимент бобовых трав, устойчивых к засухе. Наиболее устойчивыми видами при поздневесеннем севе стали *Astragalus onobrychis* и *A. cicer*. В условиях подзимнего сева наибольшая выживаемость отмечена среди люцерн – у люцерны хмелевидной (*Medicago lupulina*), среди астрагалов – у астрагала эспарцетового (*Astragalus onobrychis*). Оптимальным сроком сева для бобовых является подзимний сев (ноябрь).

Фенологические наблюдения за используемыми в экспериментах бобовыми, показали, что первые два года жизни растения адаптируются к новым условиям и проходят только вегетативную фазу (все виды, за исключением люцерны хмелевидной). Люцерна хмелевидная в первый год использования в эксперименте проходит все фенологические фазы, завершая вегетационный сезон образованием немногочисленных плодов. Во второй год наблюдений растения *Medicago lupulina* достигает фазы полного обсеменения

References/Литература

- Beydeman I. N.* A methodology for studying the phenology of plants and plant communities. Novosibirsk: Izd. Science, 1974, 155 p. [in Russian] (*Бейдеман И. Н.* Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Изд. Наука, 1974. 155 с.).
- The most important types and varieties of forage grasses for hayfields and pastures of the Altai Territory. Recommendations /* Altai Scientific Research Institute of Farming and Crop Selection. Novosibirsk, 1986, 53 p. [in Russian] (*Важнейшие виды и сорта кормовых трав для сенокосов и пастбищ Алтайского края. Рекомендации /* Алтайский научно-исследовательский институт земледелия и селекции сельскохозяйственных культур. Новосибирск, 1986. 53 с.).
- Galtsova T. V.* New fodder grasses of legume family for dry steppe zone of Kulunda // Proceedings of young scientists, 2015, pp. 76–80 [in Russian] (*Гальцова Т. В.* Новые кормовые травы семейства бобовые для сухостепной зоны Кулунды // Труды молодых ученых. 2015. С. 76–80).
- Dzybov D. S.* The agro-steppe method accelerated restoration of natural vegetation. Toolkit. Saratov: The scientific book, 2001. 40 p. [in Russian] (*Дзыбов Д. С.* Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. Саратов: Научная книга, 2001. 40 с.).
- Elesova N. V., Silantjeva M. M.* et all. Estimation and possible ways of restoration of the degraded pasture. Moscow: Publishing house "Sputnik +", 2012, pp. 90–98 [in Russian] (*Харламова Н. Ф.* Изменения устойчивости экосистем Кулунды в условиях изменения климата // Вестник Алтайской науки. 2014. №1. С. 204–208). [in Russian] (*Елесова Н. В., Силантьева М. М.* и др. Оценка и возможные пути восстановления деградированного пастбища в сухостепных условиях Кулунды // Вестник Алтайской науки. 2014. №1. С. 204–208).
- Silantjeva M. M., Terekhina T. A.* et all. New promising species and varieties of forage grasses for the restoration of pastures of the dry steppe zone of Kulunda // Vestnik of the Altai Science, 2015, no. 1, pp. 50–54 [in Russian] (*Силантьева М. М., Терехина Т. А.* и др. Новые перспективные виды и сорта кормовых трав для реставрации пастбищ сухостепной зоны Кулунды // Вестник Алтайской науки. 2015. №1. С. 50–54).
- Silantjeva M. M., Kharlamova N. F.* et all. Restoration of steppe ecosystems in the dry steppe zone of Kulunda, taking into account the historical reconstruction of the vegetation cover // Vestnik of the Altai Science, 2015, no. 1, pp. 241–245 [in Russian] (*Силантьева М. М., Харламова Н. Ф.* и др. Реставрация степных экосистем сухостепной зоны Кулунды с учетом исторической реконструкции растительного покрова // Вестник Алтайской науки. 2015. №1. С. 241–245).
- Kharlamova N. F.* Changing the stability of Kulunda ecosystems (Altai Territory) in the context of climate change // Sciences about the Earth at the present stage. Mat. III Intern. Scientific-practical. Conf (Алтайский край) в условиях изменения климата // Науки о Земле на современном этапе. Mat. III Междунар. научно-практ. конф. М.: Изд-во «Спутник+», 2012. С. 90–98).