

ФЕНОГЕНЕЗ ЛУГОВЫХ ТРАВ ПРИ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ НА ЕНИСЕЙСКОМ СЕВЕРЕ

А.Х. САРИЕВ, кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник (e-mail: a.sariev.61@mail.ru)

К.В. ДЕРБЕНЕВ, младший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства и экологии Арктики – филиал Федерального исследовательского центра «Красноярский научный центр СО РАН», ул. Комсомольская, 1, Норильск, Красноярский край, 663301, Российская Федерация.

Резюме. Цель исследований – выявление особенностей наступления фенологических фаз у сеяных многолетних злаковых трав в условиях лесотундровой зоны юго-западной части полуострова Таймыр при биологической рекультивации техногенно нарушенных земель. Работу выполняли в 2013-2017 гг. Опыт заложен на мерзлотных торфяно-глееземах. Удобрения в дозе $N_{60}P_{60}K_{60}$ вносили ежегодно. Посев трав выполнен 1-3 сентября 2013 г. после механической обработки почвы. Материалом для исследования служили низовые злаковые травы – мятлик луговой сорт Балин (Германия), овсяница красная сорт Референт (Германия); верховые – пырейник сибирский сорт Гуран (Россия), кострец безостый сорт Кенонский (Россия). Норма высева всех трав 100 кг/га. Повторность четырехкратная. Площадь делянки 35,0 м², учетная – 25,0 м². Появление всходов отмечали во второй декаде июня 2014 г. Первыми проросли низовые злаки, через 1-4 дня – верховые. В первый год жизни низовые злаки до конца вегетации находились в фазе кушения, верховые достигли фазы выхода в трубку. На второй год жизни у овсяницы красной наступило цветение, у мятлика лугового – полная спелость. Пырейник сибирский и кострец безостый (верховые злаки) закончили вегетацию в фазе цветения. С третьего года жизни у всех сеяных трав фиксировали полный цикл развития: у низовых трав фазу полной спелости достигли 28-34 %, в 2017 г. – 46-56 %. Верховые злаки во все годы исследований оставались в фазе цветения. Изучение фенологических фаз у луговых трав в условиях субарктической тундры позволило выявить различия в сроках наступления фенофаз только в первый год жизни растений, в 2015-2017 гг. отмечены незначительные вариации. Несмотря на суровые условия произрастания, исследуемые травы быстро адаптируются и их можно рекомендовать для использования при биологической рекультивации техногенно нарушенных земель.

Ключевые слова: многолетние злаковые травы, фенологические фазы, вегетационный период, семена, вегетативное размножение.

Для цитирования: Сариев А.Х., Дербенев К.В. Феногенез луговых трав при биологической рекультивации земель на Енисейском Севере // Достижения науки и техники АПК. 2018. Т. 32. № 4. С. 38-40. DOI: 10.24411/0235-2451-2018-10408.

Увеличение добычи полезных ископаемых в субарктической зоне страны делает актуальной проблему защиты верхнего деятельного слоя поверхности тундры. Нарушение предельных параметров этого компонента биоценозов неминуемо приводит к зарождению и активизации водной эрозии. Чтобы не допустить неоправданного техногенного разрушения почвенно-растительного покрова осваиваемых территорий, необходимо проводить их восстановление или минимизировать этот процесс, используя специальную облегченную технику (треколы) и правильную логистику. Один из экологически безопасных способов восстановления нарушенных земель – биоло-

гическая рекультивация путем посева многолетних злаковых трав с одновременным внесением минеральных удобрений [1, 2].

Знание фенологии роста и развития трав в экстремальных условиях Крайнего Севера необходимо для выбора наиболее перспективных сортов и видов растений при создании искусственных фитоценозов на месте техногенно нарушенных земель.

Цель исследований – выявление особенностей наступления фенологических фаз у интродуцируемых многолетних злаковых трав в условиях лесотундровой зоны Енисейского Севера.

В задачи исследований входило определение особенностей наступления фенологических фаз сеяных луговых трав в условиях лесотундровой зоны; изучение различий в росте и развитии верховых и низовых сеяных многолетних злаковых трав; сбор и анализ данных по динамике наступления фенологических фаз развития растений по годам в течение четырех лет жизни.

Условия, материалы и методы. Работу выполняли в лесотундровой зоне Енисейского Севера на техногенно нарушенных землях в 2013-2017 гг. Опыт заложен на мерзлотных торфяно-глееземах [3]. Реакция почвенного раствора слабокислая pH 5-6 (по ГОСТ 11623-89). Почва в слое 0-20 см в год закладки содержала гумуса 3,8-4,1 %, легкогидролизуемого азота – 13,4-14,2 мг/100 г почвы. Содержание подвижного фосфора 2,2-3,4 мг/100 г почвы, обменного калия – 6,5-7,1 мг/100 г почвы (по ГОСТ 10-271-2000).

Удобрения (азофоску) в дозе ($N_{60}P_{60}K_{60}$) на опытном участке вносили ежегодно. Закладку опытов, учеты и наблюдения выполняли по методикам ВНИИ кормов [4, 5].

Материалом для исследования служили низовые многолетние злаковые травы – мятлик луговой *Poa pratensis* L. сорт Балин (Германия), овсяница красная *Festuca rubra* L. сорт Референт (Германия) и верховые – пырейник сибирский *Elymus sibiricus* L. сорт Гуран (Россия), кострец безостый *Bromopsis inermis* L. сорт Кенонский (Россия).

Посев трав осуществляли 1-3 сентября 2013 г. с нормой высева 100 кг/га после механической обработки почвы трактором КМЗ-0124 путем 2-кратного фрезерования фрезой ФБН-1,5. Повторность в опыте четырехкратная. Размещение делянок рендомизированное. Площадь опытной делянки 35 м², учетная – 25 м².

Природно-климатические условия района исследований определяются влиянием Северного Ледовитого океана и многолетней мерзлотой почв. Среднегодовая температура воздуха всегда отрицательна и в среднем составляет –12,4 °С. Средняя температура самого теплого месяца (июля) +14,0 °С. Период вегетации растений в субарктической зоне Енисейского Севера длится около 90 дней. Сумма эффективных температур выше +5 °С составляет в среднем 854 °, выше +10 °С – 457 °С, сумма осадков за год 519 мм, в летний период – 165 мм. Снежный покров сходит

Таблица. Даты наступления фенологических фаз сеяных многолетних злаковых трав в лесотундровой зоне Енисейского Севера

Фенологическая фаза	Год	Кострец безостый	Пырейник сибирский	Овсяница красная	Мятлик луговой
Всходы, отрастание	2014	18.06	19.06	15.06	14.06
	2015	05.06	06.06	04.06	04.06
	2016	07.06	07.06	06.06	05.06
	2017	05.06	04.06	03.06	02.06
Кущение	2014	21.06	22.06	18.06	17.06
	2015	08.06	09.06	07.06	07.06
	2016	10.06	10.06	09.06	08.06
	2017	08.06	07.06	06.06	04.06
Выход в трубку	2014	08.08	05.08	–	–
	2015	30.06	29.06	04.07	03.07
	2016	02.07	30.06	02.07	02.07
	2017	01.07	29.06	01.07	01.07
Колошение	2014	–	–	–	–
	2015	13.07	11.07	18.07	17.07
	2016	17.07	15.07	19.07	17.07
	2017	14.07	12.07	15.07	14.07
Цветение	2014	–	–	–	–
	2015	26.07	24.07	02.08	28.07
	2016	01.08	29.07	04.08	30.07
	2017	26.07	24.07	26.07	24.07
Полная спелость	2014	–	–	–	–
	2015	–	–	–	12.08
	2016	27.08	24.08	24.08	18.08
	2017	19.08	18.08	10.08	08.08

в начале июня, вскрытие рек происходит в первой декаде июня, ледостав – в начале октября.

Результаты и обсуждение. В условиях Крайнего Севера фенофазы у сеяных трав сильно растягивались, поэтому мы отмечали только их начало (см. табл.).

Холодная погода весны в 2014 г. задержала начало вегетации сеяных трав на 2 недели и первые всходы появились только в конце второй декады июня. Низкие температуры почвы, медленно оттаивающей к концу июня на глубину всего 15-18 см и, как следствие, трудности извлечения из почвенного раствора питательных элементов в начальный период развития вызвали увеличение продолжительности фазы кущения злаковых трав. Это также можно объяснить адаптацией сортов из более южных районов, впервые использованных в лесотундровой зоне, к местным условиям среды, когда семена после долгого шокового холода (7-8 месяцев покоя) начинают проявлять признаки жизни.

Первыми проросли низовые злаки. Разница между началом фазы всходов низовых и верховых злаковых трав составила 1-3 дня. В первый год жизни (2014 г.) овсяница красная и мятлик луговой от всходов до окончания вегетации находились в фазе кущения. Растения формировали 6-9 листьев длиной 7-9 см, длина корней составляла 7-8 см. Аналогичные результаты по развитию мятлика лугового были получены ранее [6].

Верховые злаковые травы в первый год жизни опережали в развитии низовые. Пырейник сибирский и кострец безостый в июле – августе достигали фазы выхода в трубку. Количество листьев на одном растении у верховых злаков составляло 10-12 шт., длина растений достигала 18-24 см, глубина проникновения корней – 12-16 см.

Начиная со второго года жизни (2015 г.), темпы роста сеяных злаков возросли, чему в немалой степени способствовала благоприятная для роста и развития трав погода. Так если к началу фазы отрастания количество растений овсяницы красной на

единицу площади составляло 3250 шт./м², мятлика лугового – 4800 шт./м², то к концу сезона благодаря корневищному развитию величина этого показателя у овсяницы красной составляла 5100 шт./м², у мятлика лугового – 7500 шт./м², то есть увеличение за сезон составило 1850 и 2700 шт./м² соответственно. В этот год овсяница красная достигла фазы цветения, мятлик луговой – полной спелости. В дальнейшем он проходил полный цикл развития и формировал полноценные семена.

В 2015 г. фазу полной спелости достигли 14 % представителей мятлика лугового. Существует вероятность, что единичные экземпляры овсяницы красной в этом году тоже достигали полной спелости, так как в 2016 г. в соседних вариантах с другими видами трав появлялись единичные экземпляры культурной овсяницы красной. Растения сформировали по 12-15 побегов, интенсивно развивались и к концу вегетации достигали высоты 74-90 см. Глубина проникновения корневой системы составила 18-21 см, длина корней – 30-35 см, что соответствует средним параметрам естественных местных фитоценозов.

Верховые злаки (пырейник сибирский и кострец безостый) заканчивали период вегетации в фазе цветения и образовывали пустоцветы. Эти виды сформировали равномерный без разрывов травостой, полностью вытеснив представителей дикорастущей флоры. Количество стеблей на одном растении достигало 7-9 шт., длина стеблей составила 82-86 см у пырейника сибирского и 72-78 см у костреца безостого; длина колоса у костреца безостого 9 см, у пырейника сибирского – 13 см.

Наступление очередной фазы развития с каждым годом отмечали раньше, чем в предыдущем, что свидетельствует об адаптации растений к новым условиям. На третий год жизни (2016 г.) сеяные травы во второй и третьей декадах августа достигали фазы полной спелости, пройдя фазы выхода в трубку (29.06-04.07), колошения (15.07-19.07), цветения (29.07-04.08). Доля созревших семян составила у низовых злаков 28-34 %, у верховых – 8-10 %.

В 2017 г. изученные виды растений проходили все фенофазы не отставая в развитии от местных популяций злаковых трав. Фазы полной спелости у низовых трав достигли 46-56 % растений, у верховых – 22-24 %. Масса 1000 семян урожая 2017 г. после просушки составила у пырейника сибирского – 2,10 г, у коостреца безостого – 1,80 г, у овсяницы красной – 0,60 г, у мятлика лугового – 0,21 г. Экспериментальный посев собранных семян урожая 2017 г. показал их низкую всхожесть (18-22 %), исходя из чего можно констатировать, что в первые три года жизни у сеяных трав преобладало вегетативное размножение [6].

Начиная с четвертого года жизни отмечали выпадение верховых злаков из травостоя сеяных луговых формаций. Их место занимали разнотравные виды – хамерион узколистный (*Chamerion angustifolium*), пижма северная (*Tanacetum boreale*), ромашка Хукера (*Matricaria Hookeri*); дикорастущие злаковые травы – мятлик арктический (*Poa arctica*), овсяница овечья (*Festuca ovina*), вейник незамечаемый (*Calamagrostis neglecta*); в понижениях осоки и пушицы. Вместе с тем наблюдали активное распространение низовых сеяных злаков, преимущественно мятлика лугового на соседние делянки опытного участка. Высокую агрессивность этого вида отмечали и в более ранних работах [7, 8, 9].

Литература.

1. Сариев А.Х., Очиколова Н.Н. Создание луговых формаций при биологической рекультивации нарушенных земель на Енисейском Севере // Научные исследования: от теории к практике: материалы IV Международной научно-практической конференции. Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2015. С. 17.
2. Сариев А.Х. Классификация и пути восстановления техногенно нарушенных земель на Енисейском Севере // Биологические ресурсы Крайнего Севера: современное состояние и рациональное использование: сб. науч. трудов. СПб.: РАСХН. Сиб. Отделение. ГНУ НИИСХ Крайнего Севера. С. 209–210.
3. Классификация и диагностика почв России / Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева и др. // Смоленск: Ойкумена, 2004. 342 с.
4. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. ВНИИК им. В.Р. Вильямса, Ч. I. М.: Печатно-множительная группа ВИК, 1971. 118 с.
5. Методика опытов на сенокосах и пастбищах. ВНИИК им. В.Р. Вильямса, Ч. II. М.: Печатно-множительная группа ВИК, 1971. 228 с.
6. Зеленский В.М. Кормовые ресурсы Енисейского Севера и пути повышения их продуктивности. РиЦ ГУАП, С-Пб. 2013. С. 132–152.
7. Дадыкин В.П. Особенности поведения растений на холодных почвах. М.: АН СССР, 1952. 277 с.
8. Дадыкин В.П. О жизни растений в условиях Севера. М.: АН СССР, 1954. 24 с.
9. Дыдина Р.А. Основные особенности возделывания многолетних трав на Крайнем Севере // Тр. НИИСХ Крайнего Севера. 1963. Т. XI. С. 139–143.

PHENOGENESIS OF MEADOW HERBS AT BIOLOGICAL RECOVERY OF LANDS IN THE YENISEI NORTH

A.Kh. Sariev, K.V. Derbenev

Research Institute of Agriculture and Ecology of the Arctic – the branch of Federal Research Center “Krasnoyarsk Scientific Center of the SB of the RAS”, ul. Komsomol'skaya, 1, Noril'sk, Krasnoyarskii krai, 663301, Russian Federation

Abstract. The purpose of the investigation was to reveal the features of the approach of phenological phases of seeded perennial cereals under conditions of the forest-tundra zone of the southwest part of the Taimyr Peninsula at biological recultivation of technologically disturbed lands. The work was performed in 2013–2017. The experiment was laid out on the cryosolic peaty-gley soil. Fertilizers were applied annually in the dose of N60P60K60. The sowing of grasses was carried out on September 1–3, 2013, after mechanical tillage. The material for the research was lower and upper grasses. The lower grasses were meadow grass ‘Balin’ (Germany), red fescue grass ‘Reverent’ (Germany); the upper grasses were wild rye ‘Guran’ (Russia), awnless brome ‘Kenonsky’ (Russia). The rate of seeding for all herbs was 100 kg/ha. The replication was four-fold. The area of the plot was 35.0 m², the accounting area was 25.0 m². The emergence of sprouts was noted in the second decade of June 2014. Lower grasses germinated first, upper grasses germinated in 1–4 days. In the first year of life, lower grasses were in the tillering phase till the end of vegetation, the upper ones reached the booting phase. In the second year of life, red fescue flowered, and meadow grass reached full ripeness. Wild rye and awnless brome (upper grasses) finished vegetation in the flowering phase. Since the third year of life, the full cycle of development was noted for all seeded grasses: 28–34% lower grasses reached the phase of full ripeness, in 2017 this value was 46–56%. Upper cereals during all the years of research remained in the flowering phase. The study of phenological phases in meadow grasses under conditions of the subarctic tundra made it possible to identify the differences in the timing of the onset of phenophases only in the first year of plant life; in 2015–2017 insignificant variations were noted. Despite severe conditions of growth, the studied herbs quickly adapt to local conditions and they can be recommended as recultivant of long use at biological recultivation of technologically disturbed lands.

Keywords: perennial cereals; phenological phases; vegetative period; seeds; vegetative reproduction.

Author Details: A.Kh. Sariev, Cand. Sc. (Agr.), senior research fellow (e-mail: a.sariev.61@mail.ru); K.V. Derbenev, junior research fellow.

For citation: Sariev A.Kh., Derbenev K.V. Phenogenesis of Meadow Herbs at Biological Recultivation of Lands in the Yenisei North. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2018. Vol. 32. No. 4. Pp. 38–40 (in Russ.). DOI:10.24411/0235-2451-2018-10408.