

КОРМОПРОИЗВОДСТВО

УДК 631.6:631.47

СУКЦЕССИИ ЛУГОВЫХ ТРАВСТОЕВ НА МЕЛИОРИРУЕМЫХ ЗЕМЛЯХ ЕВРОПЕЙСКОГО СЕВЕРА

Т.В. Кулаковская, доктор сельскохозяйственных наук, профессор
Белорусский национальный технический университет

Г.Ф. Лайдинен, кандидат биологических наук, доцент

Н.П. Ларионова, Ю.В. Батова, кандидаты биологических наук
Институт биологии Карельского НЦ РАН, г. Петрозаводск, Россия

Ключевые слова: многолетние злаковые травы, травостой, торфяная почва, минеральная почва

Введение

Залужение мелиорированных земель на Европейском Севере с целью создания долгодетных луговых сообществ является одним из путей рационального использования природных ресурсов. При этом основной проблемой остается повышение устойчивости луговых агроценозов в конкретных почвенно-климатических условиях, успешное решение которой возможно при использовании растений с высоким адаптивным потенциалом.

На сеяных лугах при систематическом внесении минеральных удобрений высеваемые виды и сорта многолетних трав могут долгие годы являться основой травостоя. Процесс изменения состава сеяных лугов рассматривается как автогенная сукцессия (Миркин и др., 1989). Скорость сукцессии на таких лугах определяется видовым составом, плодородием почвы, агротехническими приемами и водно-воздушным режимом, характеризующими мелиорированные земли (Лопатин, 1988; Козлов и др., 1982).

Луговые растительные сообщества подвержены непрерывным изменениям (Сукачев, 1928; Шенников, 1964; Лепкович, 2005). Активную флюктуационную изменчивость лугов Т.А. Работнов (1972, 1974) объясняет слабой устойчивостью луговых растений к изменениям метеорологических условий разных лет. В процессе сингенеза на фоне флюктуационных происходят сукцессионные изменения искусственных ценозов. Управление сукцессией – основная задача при создании оптимизированного травостоя, решению которой способствуют режим использования и удобрения. Однако в условиях дискомфорта для высеваемых трав управление сукцессией может быть неэффективным, ввиду того, что устойчивость сеяных видов в посевах снижается и они быстро сменяются представителями местной флоры вне зависимости от режима использования и удобрений (Денисов, 1984). В связи с вышеизложенным цель наших исследований – проанализировать сукцессии луговых травостоев и изучить адаптивный потенциал различных видов, сортов и популяций многолетних злаковых трав в одновидовых посевах на

мелиорируемых торфяных и минеральных почвах для создания устойчивых луговых агроценозов.

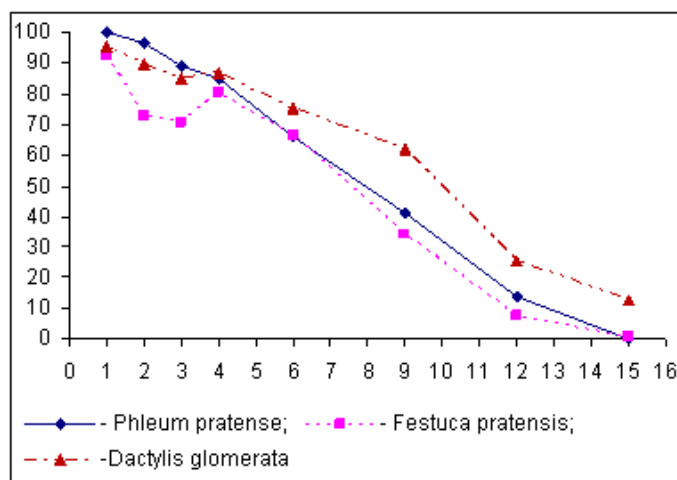
Методика исследований

Исследования проводили в агроклиматических условиях южной Карелии на стационарах Института биологии Карельского научного центра РАН: на минеральной почве – в течение 6 лет (дерново-подзолистая суглинистая, pH – 5,5, обеспеченность почвы подвижным фосфором и обменным калием повышенная), на торфяной почве – 16 лет (торфяник – низинный, мелиорированный, старопахотный, глубина залегания – 250 см, степень разложения – 35%, pH – 4,7, обеспеченность элементами питания средняя). Наблюдали за ходом сукцессий в одновидовых посевах злаковых трав: овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds), тимофеевка луговая (*Phleum pratense* L.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), лисохвост луговой (*Alopecurus pratensis* L.), двукосточник тростниковый (*Phalaroides arundinacea* (L.) Rausch.), представленных инорайонными и местными сортами, а также семенным потомством дикорастущих популяций. Исходный семенной материал дикорастущих популяций злаков собран на лугах островов Онежского и Ладожского озер. Использование травостоев двухукосное. Минеральные удобрения вносили в дозах N₆₀P₆₀K₆₀ (минеральная почва) и N₉₀P₆₀K₉₀ (торфяная почва).

Результаты и обсуждение

На сеяных лугах при систематическом внесении минеральных удобрений высеваемые виды и сорта могут долгие годы составлять основу травостоя. Наблюдения, проведенные на осушенной торфяной почве, показали флюктуационную изменчивость агроценозов, которая связана с колебанием погодных условий, в том числе и во время перезимовки. Так, содержание тимофеевки луговой в посевах остается высоким в течение шести лет жизни и к девятому году ее участие снижается до 40,8%, а в последующие годы происходит постепенное вытеснение другими видами, в основном не сеянными злаками (рис. 1). После десяти лет жизни травостоя, ослабленные особи тимофеевки луговой, вытесняются растениями пырея ползучего (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), обилие которого превышает 50%. Активно внедряется луговик дернистый (*Deschampsia cespitosa* (L.) Beauv.) и возрастает участие лисохвоста лугового, овсяницы красной (*F. rubra* L.), в отдельные годы – ежи сборной.

Поведение овсяницы луговой в посевах отличается от тимофеевки луговой. Ее обилие по массе превышает 60% до шестого года жизни травостоя и сокращается до 30% на девятый соответственно (рис.1). Резкое снижение обилия овсяницы луговой отмечено с двенадцатого года жизни (до 7,3%). В одновидовой посев овсяницы луговой активно внедряются растения тимофеевки луговой, которая с пятого по девятый год жизни компенсирует исчезновение овсяницы луговой из травостоя, активно ее замещая. Однако с двенадцатого года конкурентная способность тимофеевки луговой ослабевает



по оси абсцисс – годы жизни агроценозов,
по оси ординат – содержание видов в посевах, % от массы

Рис. 1. Содержание сеяных видов злаковых трав в одновидовых посевах на торфяной почве

и ее участие в травостое резко снижается. Для стратегии тимopheевки луговой в чужом посеве характерна закономерность, проявляющаяся в собственном травостое. Массовая гибель особей тимopheевки луговой происходит значительно позже, что связано с постепенным и растянутым во времени внедрением в чужеродный посев. Следует отметить высокую агрессивность растений пырея ползучего в посевах овсяницы луговой. Его обилие к 15 году жизни возросло до 75,5%. В отдельные годы отмечается появление лисохвоста лугового и ежи сборной, но они не оказывают значительного воздействия на фитоценоз. Более устойчиво в травостое присутствие низовых злаков – мятлика лугового (*Poa pratensis* L.), овсяницы красной (*F. rubra*), полевицы гигантской (*Agrostis gigantea* Roth). Из разнотравья основную массу составляет одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale* Wigg. s.l.).

Ежа сборная – наиболее требовательный к богатству почвы полуверховой злак. Характеризуясь высокой энергией роста, она успешно конкурирует с внедрившимися видами в первые годы жизни. На фоне полного минерального удобрения доля ежи сборной достаточно высокая до 9-го года жизни (62,0%) и в дальнейшем ее участие в составе травостоя значительно выше, чем тимopheевки луговой и овсяницы луговой (рис.1). Внедрение ежи сборной в чужеродные посева на осушенных торфяниках происходит крайне медленно. Так, в посевах тимopheевки луговой и овсяницы луговой участие ежи сборной не достигает 10% и ее содержание в разных ценозах неустойчиво. Однако к 15-му году жизни травостоя в собственных посевах ежа сборная сохраняется в значительном количестве (12,8%), что говорит о ее высокой конкурентоспособности. С увеличением возраста, в травостое ежи сборной внедряются не сеяные виды, характерные для

посевов других видов, однако устойчивого положения в ценозе ни один из них не занимает. В травостое с девятого года жизни отмечен высокий процент участия пырея ползучего. Наличие одуванчика лекарственного отмечено в меньшей мере, чем в посевах тимфеетки луговой и овсяницы луговой, однако его участие повышается в годы неблагоприятные для развития ежи сборной.

Исследования, проведенные в условиях минеральной почвы, показали, что условия холодного или теплого, но влажного сезонов в первые годы жизни способствовали активному развитию сеяных сортов гидрофильных злаков – лисохвоста лугового с.Серебристый и двукисточника тростникового с.Первенец. Участие этих злаков, в посевах на второй год жизни, составляло 66,0% и 54,0 %, соответственно. Невысокое содержание сеяного вида в посевах ежи сборной с.Нева (30%) и овсяницы луговой с.Суйдинская (35 %) связано, вероятно, со слабой перезимовкой. Частые оттепели зимой вызывают гибель при перезимовке ежи сборной и овсяницы луговой вследствие загнивания корней (Raininco, 1968) или выпревания растений (Шебалина, 1973; Василевский, 1978).

Поведение дикорастущих популяций злаков в первые годы жизни отличается от сортов: их обилие в посевах определяется скоростью появления всходов. У растений лисохвоста лугового и овсяницы луговой, характеризующихся быстро прорастающими семенами, содержание сеяного вида значительно выше (49,0 и 45,6%), чем у ежи сборной (11,8%) и двукисточника тростникового (18,3%), у которых отмечено медленное прорастание семян (рис.2). Своеобразное поведение популяций овсяницы луговой показывает, что они более приспособлены к местным условиям среды, чем инорайонный сорт Суйдинская. У популяций двукисточника тростникового в условиях, благоприятных для роста и развития, медленное отрастание в первые годы жизни оказалось решающим фактором, определившим обилие сеяного злака в посевах. Следовательно, на ранних этапах формирования травостоев поведение сеяного вида определяется скоростью прорастания семян и приживаемостью всходов. Водно-воздушный и пищевой режимы корнеобитаемого слоя в этот период являются ведущими факторами среды, влияющими на видовой состав и структуру травостоя.

Дальнейшее поведение сеяных злаков изменяется по параболическому тренду: в начале обилие побегов возрастает, достигая максимума на третий год жизни у овсяницы луговой и на третий-четвертый у ежи сборной, затем снижается, однако у овсяницы луговой быстрее, чем у ежи сборной (рис.2). Растения овсяницы луговой в посевах занимают доминирующее положение в течение трех лет, а ежи сборной соответственно - четырех. В травостое лисохвоста лугового отмечено постепенное увеличение присутствия данного вида с определением максимума на пятый год жизни. Однако в годы с дефицитом осадков (третий, шестой) наблюдали снижение его участия в посевах. При достижении определенной вегетативной мощности (к третьему году жизни), доля двукисточника

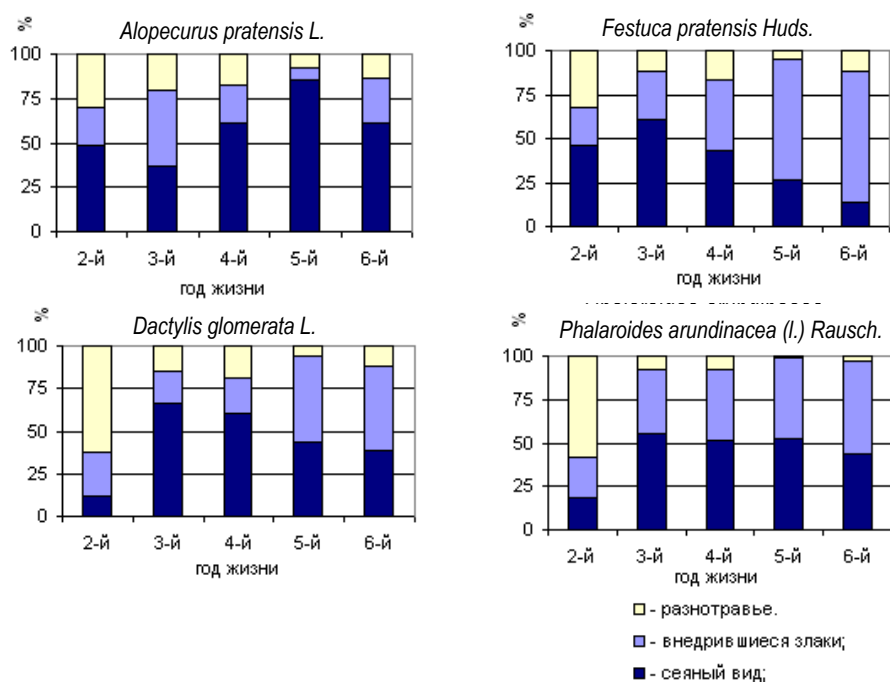


Рис. 2. Динамика ботанического состава дикорастущих популяций многолетних злаковых трав на минеральной почве, %

тростникового в посевах стабилизируется на высоком уровне (52-58%) в результате активизации процесса побегообразования. Аналогично, как и у лисохвоста лугового, содержание этого вида снижается до 44% в период слабой влагообеспеченности. На шестой год жизни по устойчивости в разных посевах наблюдается дифференциация злаков: высокое содержание сеяного вида отмечено в посевах лисохвоста лугового (60,8%), среднее – в травостое ежи сборной (39,0%) и двукисточника тростникового (44,0%), низкое – в фитоценозе овсяницы луговой (12,1%). Одной из причин быстрой деградации посевов овсяницы луговой при интенсивном использовании является быстрая реализация потенциальных возможностей особей вследствие ускорения темпов онто-генетического развития (Ермакова и др., 1982).

На начальных этапах развития агроценоза происходит активное внедрение не сеяных растений, которые менее требовательны к почвенным и климатическим условиям (Жученко, 1988; Ипатова, 1997, Кулаковская, 2007). В наших исследованиях максимальная доля растений группы разнотравья отмечена в посевах всех злаков на второй год жизни. Причем, участие разнотравья в первые годы жизни злаков коррелирует со скоростью появления всходов. В травостоях злаков с быстро и дружно появляющимися всходами (лисохвост луговой и овсяница луговая) доля разнотравья меньше (29,8-32,7%), чем у видов с трудно и длительно прорастающими семенами (ежа сборной и двукисточник тростниковый) – 58,5-62,4%. С увеличением возраста посевов происходит вы-

теснение разнотравья многолетними злаками. В посевах двукисточника тростникового этот процесс происходит очень быстро: уже на третий год жизни содержание разнотравья менее 10%, а к пятому году растения этой группы практически отсутствуют в посевах. В травостоях других злаков наблюдается постепенное сокращение доли разнотравья, которое занимает определенную нишу и их участие в посевах на шестой год жизни составляет 11,9-13,5%.

В процессе развития травостоя, растения группы разнотравья вытесняются как сеянными, так и внедрившимися злаками, которые более конкурентоспособны. Активное внедрение не сеяных злаков в посевах исследуемых видов отмечается лишь с третьего года жизни, поскольку их обилие на второй год значительно ниже, чем разнотравья и диапазон колебаний составляет от 21,2 до 25,8%. Динамика присутствия злаков этой группы в посевах неоднозначна в разные годы наблюдений. Так, в популяциях овсяницы луговой и двукисточника тростникового имело место увеличение обилия внедрившихся злаков, причем в посевах у двукисточника тростникового – постепенно, а у овсяницы луговой – резко. В травостоях ежи сборной и лисохвоста лугового отмечены флюктуационные изменения обилия растений данной группы. При этом к шестому году жизни в посевах лисохвоста лугового их участие значительно меньше (25,7%), чем в травостое ежи сборной (49,3 %).

Сравнивая изучаемые популяции в отношении флористического состава можно отметить, что нет ни одного посева, который мог бы противостоять внедрению не сеяных злаков, при этом наблюдали существенные различия по видовому составу. В период исследований, в посевах разных видов и сортов, отмечены одиннадцать не сеяных злаков, причем пырей ползучий и *Poa trivialis* L. постоянно присутствуют во всех вариантах. Содержание пырея ползучего в травостоях, за исключением посева лисохвоста лугового, к шестому году жизни значительно увеличивается. Данный вид становится доминантом в посевах ежи сборной (36,3%) и двукисточника тростникового (40,0%) но доминирует в посевах овсяницы луговой (52,5%). Обилие *P. trivialis* с возрастом во всех вариантах, за исключением овсяницы луговой, уменьшается до 10%. Участие остальных не сеяных злаков в годы наблюдений колеблется в пределах 10,0%. С возрастом разных травостоев отмечается увеличение количества внедрившихся видов. Если во второй год жизни их количество в посевах составляет от 3 видов (лисохвост луговой) до 6 (овсяница луговая) то на шестой год жизни – от 5 (лисохвост луговой) до 9 (овсяница луговая) соответственно.

Заключение

Таким образом, в процессе сингенеза, одновидовые посева изучаемых видов превращаются в многовидовые с определенным флористическим составом, которые соответствуют условиям данного экотопа. Динамика видового состава травостоев определя-

ется интенсивностью воздействия абиотических и биотических факторов, а также эколого-биологическими характеристиками видов. Устойчивость рыхлокустовых злаков (овсяница луговая и тимофеевки луговой) в одновидовых посевах определяют погодные условия, особенно в период перезимовки. Вышеуказанные злаковые травы обладают способностью доминировать в составе травостоя в течение пяти-восьми лет. Растения ежи сборной могут быть содоминантом в агроценозе в течение 10-15 лет на торфяной почве. Содержание лисохвоста лугового в травостое на торфяных почвах в течение 9-15 лет остается невысоким, но достаточно стабильным, а на минеральных почвах этот вид является доминантом в течение шести лет наблюдений. Устойчивость корневищных злаков значительно выше, чем рыхлокустовых. Они являются доминантами в посевах с третьего года жизни и сохраняют эти позиции продолжительное время (до 15 лет).

Литература

1. Василисков, В. Ф. Некоторые биологические особенности овсяницы луговой *Festuca pratensis* Huds. на Кольском полуострове / В. Ф. Василисков // Бюлл. ВИРА. Л., 1978. Вып. 82. – С. 62-66.
2. Василисков, В. Ф. Морозостойкость тимофеевки луговой в условиях Кольского Севера / В. Ф., Василисков, А. Г. Антоненков // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции. – Л., 1984. –Т. 87. – С. 56-59.
3. Денисов, Г. В. Агрофитоценотические аспекты травосеяния в зоне вечной мерзлоты. / Г. В. Денисов – Новосибирск, 1984. – 248 с.
4. Ермакова, И. М. Динамика популяций ежи сборной и овсяницы луговой в искусственных ценозах Псковской области / И. М. Ермакова, Л. Ф. Жукова, Л. С. Миронова // Биология, экология и взаимоотношения ценопопуляций растений. – М., 1982. – С. 93-96.
5. Жученко, А. А. Адаптивный потенциал культурных растений. / А. А.Жученко – Кишинев: Штиинца, 1988. – 766 с.
6. Ипатова, В.С. Фитоценология. / В. С.Ипатова, Л. А. Кирикова – СПб: С-Петербург. ун-т, 1997. – 316 с.
7. Козлов, Л. Г. Луговые агроценозы на мелиорированных землях. / Л.Г.Козлов, А. И. Михкиев., Е. И. Синькевич. – Л., 1982. – 180 с.
8. Кулаковская, Т.В. Трансформация видового состава травостоя тимофеевки луговой при разных экологических условиях. / Т. В. Кулаковская // Мелиорация переувлажненных земель. – 2007. – №2 (57). – С. 123 -127.
9. Лепкович, И. П. Луговое хозяйство России. / И. П. Лепкович. – СПб.:«Профи - информ», 2005. – 424 с.
10. Лопатин, В.Д. Закономерности формирования луговых ценозов в процессе сингенеза / В. Д. Лопатин // Ботан. журн. – 1988. – Т. 73, № 3. – С. 391-400.
11. Миркин, В. М., Теоретические аспекты анализа сукцессий в травосмесях / В. М.Миркин, Т. Г. Горская // Биол. науки, 1989. – № 1. – С. 7-17.
12. Работнов, Т. А. Изучение флуктуации (разногодичной изменчивости) фитоценозов / Т. А. Работнов // Полевая геоботаника. Т. IV. – М.-Л., 1972. – С. 95-132.
13. Работнов, Т.А. Луговедение. /Т. А. Работнов – М., 1974. – 384 с.
14. Сукачев В.Н. Растительные сообщества (введение в фитосоциологию). / В. Н. Сукачев. – М.-Л., 1928. – 232 с.

15. Шебалина, М. А. О причинах гибели тимофеевки луговой на Кольском полуострове / М. А. Шебалина, А. Г. Антоненков // Бюлл. ВИРА. Л., 1973. – Вып. 34. – С. 60-63.
16. Шенников, А.П. Введение в геоботанику. /А. П. Шенников – П.: ЛГУ, 1964. 447 с
17. Raininko K. The effect of nitrogen fertilization, irrigation and number of harvesting upon legs established with various seed mixtures. / K. Raininko – Helsinki. – 1968. – 137 p.

Summary

Kulakovskaya T., Laidinen G., Larionova N., Batova Yu. Syngenetic Units of Meadow Herbage in Drained Soils of European North Site

The process of variation of species composition of sowed meadows on drained peat and mineral soils is determined by: ecobiological characteristics of sowed grasses, soil crop-producing power, weather-climatic conditions. In the process of syngenesi homotypical seedings of bent-grass under study turn to multitypical ones with a definite floristic composition which corresponds to conditions of the given ecotope. On mineral soils during 6 years the stability of rootstock grasses, such as painted grass and meadow foxtail, is to a great extent higher than loose-bunch grasses, such as meadow fescue and cocksfoot. Under the conditions of peat soil the highest stability in cenosis are characterized plants of cocksfoot which may become as sodominant in agrocenosis within the period of 10-15 years. Rootstock grasses are characterized by more adaptive potential on peat and mineral soils.

Поступила 11 декабря 2007 г.