

ДИНАМИКА ВИДОВОГО РАЗНООБРАЗИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ПРОЦЕССЕ СИНГЕНЕЗА НА ПОСТМЕЛИОРИРОВАННОМ ЛЁССЕ

*(Научно-исследовательский институт почвоведения
и агрохимии им. У.У. Успанова)*

Приводится оценка видового разнообразия растительности в процессе сингенеза на постмелиорированном лёссе. Исследования проводились на стационарном опыте Казахского Национального Аграрного Университета, заложенном в предгорьях Заилийского Алатау. Дана оценка экологической значимости видов.

В густонаселенных предгорных районах юго-востока Казахстана в результате проведения различных земельных работ, в том числе планировки поверхности и водной эрозии, на значительных площадях верхний гумусовый слой почвы уничтожен и на дневную поверхность обнажена материнская порода – лёсс и лёссовидные суг-

линки. Материнская порода не имеет естественного плодородия, на обнаженной материнской породе начинают идти процессы первичной сукцессии – сингенеза и первичного почвообразования. Эти процессы – формирование почв по зональному типу идут очень продолжительный период. Необходимость получения урожаев на этих

антропогенно нарушенных площадях привела к необходимости ускорения процесса сингенеза и соответственно – восстановления плодородия этих земель. Решение этой проблемы имеет не только народнохозяйственное, но и большое экологическое значение. В условиях Казахстана, с его многочисленными шахтами, карьерами, широким размахом геологоразведочных работ, актуальность восстановления плодородия техногенно нарушенных почв приобретает все возрастающее значение.

Учеными почвоведомы Казахского Национального Аграрного Университета разработан метод восстановления плодородия обнаженного почвогрунта (лёсса) путем биологической мелиорации [1, 2]. Наши исследования являются логическим продолжением выше указанных научных изысканий.

Целью наших исследований является выявление экологических закономерностей формирования растительности (сингенеза) в условиях первичного почвообразовательного процесса на постмелиорированном лёссе.

Объект исследований: материнская почвообразующая порода предгорных тёмно-каштановых почв Заилийского Алатау – лёсс.

Полевые исследования проводились в Талгарском отделении УОС «Агроуниверситет» Казахского Национального Аграрного Университета в условиях мелкоделяночного полевого опыта, заложенном по методике Захарова, на постмелиорированном лёссе с искусственным горизонтом С – лёссом, вывернутым на дневную поверхность. Использованные для опыта бетонированные делянки размером 2 м² весной 1991 года были заполнены лёссом до глубины 60 см. Вариантов опыта – 24, один из которых – с естественным ненарушенным горизонтом А тёмно-каштановой почвы. Повторность опыта – трёхкратная.

В 1991-1995 годы изучено влияние биомелиорантов на состав и свойства почвопороды и урожайность сельскохозяйственных культур [3]. С 1996 года мелиорированный лёсс оставлен в залежь.

Изучение сингенеза на постмелиорированном лёссе нами проводилось в 2002-2004 годы на следующих вариантах опыта: контроль (ячмень), фитоконтроль (люцерна), солома (19,8 т/га), солома (59,4 т/га), биогумус (9 т/га), биогумус (27

т/га), А (с 1971 г) естественный горизонт тёмно – каштановой почвы (К₂), навоз (19,7 т/га) и лёсс (с 1971 г).

В настоящее время сохранение биологического разнообразия является одним из важнейших направлений охраны окружающей среды. Территория Казахстана с уникальностью её географического положения, наличием множества климатических зон обуславливают разнообразие природных условий, широкое видовое разнообразие флоры и фауны. Однако в результате антропогенной деятельности (в том числе отвалы карьеров, терриконы, места планировок), изменения водного режима территорий, потери лесных массивов, чрезмерной эксплуатации биологических ресурсов, сброса промышленных и ирригационных вод, внесения чужеродных видов растений и животных наблюдается снижение и утрата ландшафтного и биологического разнообразия в республике [4].

Сущность единого почвообразовательного процесса, согласно учению В.Р. Вильямса [5], заключается в закономерной смене периодов и стадий почвообразования во взаимной зависимости от закономерного развития и смены растительных сообществ.

При заселении территории с обнаженной горной породой вместо почвы, первоначально поселяются лишайники и водоросли, образуя пионерные сообщества. Затем под действием эрозии и живых организмов накапливается слой почвы, на котором уже могут поселяться сначала мхи, затем травы и, наконец, кустарники и деревья. Эта последовательная смена одних фитоценозов (биоценозов, биогеоценозов) другими на определенном участке среды, по мнению американского фитоценолога Ф. Клементса [6] называется экологической сукцессией (от лат. *succession* – преемственность, наследование).

Различают первичные сукцессии (на первично свободных от почвы грунтах) – постепенное зарастание карьеров, терриконов, мест обнажений, сыпучих песков, каменистых россыпей, отмелей и вторичные (на местах разрушенных сообществ, где почва и некоторые живые организмы сохранились) – заселение вырубков, территорий после пожара [7].

Таким образом, видовое богатство или видовое разнообразие является одним из призна-

Таблица 1. Динамика сингенетического процесса восстановления растительности постмелиорированного лёсса (шт/м²)

Латинское название растений	2002		2003		2004	
	весна	лето	весна	лето	весна	лето
Биогумус 9 т/га						
<i>Agropyron repens</i> (L.) P. B.	+122	+150	+112	+268	+342	+284
<i>Trifolium pratense</i> L.	+32	+46	+48	+88	+90	+100
<i>Silaua besseri</i> DC.	+4	+6	+2	+2	+6	+4
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	+2	+4	+6	+2	+6	+4
<i>Poa bulbosa</i> L.	+4	+6	-	+2	+12	+2
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	-	+4	+18	+2	+8	+2
<i>Meilolus officinalis</i> (L.) Ders.	-	+6	-	+4	+22	+12
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	+14	+4	+2	+2
<i>Bromus secalinus</i> L.	-	-	+6	+6	+18	+98
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	+1	-	-	+2	+2
<i>Cichorium intybus</i> L.	-	+4	-	-	+6	-
<i>Plantago lanceolata</i> L.	-	-	-	-	+2	+12
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.	-	-	-	-	+42	+24
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.	-	+1	-	-	-	-
<i>Matricaria inodora</i> L.	-	+1	-	-	-	-
<i>Medicago sativa</i> L.	-	-	-	+8	-	-

где: + - вид присутствует; - - вид отсутствует.

ков сообщества. Видовое разнообразие постмелиорированного лёсса было оценено нами на основе общепринятой методики полевых и стационарных геоботанических исследований [8] результаты, которых были опубликованы ранее [9, 10, 11]. Дальнейшая экологическая оценка растительных сообществ исследуемого нами лёсса проводилась через показатели Уиттекера [12] по альфа разнообразию.

Для выявления динамики восстановления растительности постмелиорированного лёсса ежегодно в течение 3 лет (2002 – 2004 гг.) на учетных площадках размером 0,25 м² каждая, в период весна - лето проводилось полное геоботаническое описание растительности. При этом составлялся список всех обнаруженных растений, с указанием количества, проективного покрытия, что позволяет охарактеризовать долю участия отдельных видов в построении ценоза, и роли каждого из них в создании фитомассы.

Сингенетический процесс восстановления растительности постмелиорированного лёсса оценивался по экологической значимости видов по Л. Г. Раменскому [13]. Разработанная автором система позволила нам провести экологический анализ условий опытного участка. В экологических шкалах (У – шкала увлажнения, БЗ – шкала богатства питательными элементами) за основу взята реакция растений на изменения экологических условий в процессе сингенеза. Эта реакция выражается как в изменении обилия, т.е. количества растений на единицу площади по мере нарастания или уменьшения показателей фактора (таблица 1), так и изменении количества и экологической специализации видов.

Экологический анализ условий опытного участка, проведенный по Л.Г. Раменскому показал различные амплитуды условий увлажнения и богатства почвы, в пределах которых растения нор-

Таблица 2. Оценка экологической значимости видов (по Л. Г. Раменскому, 1956)

Латинское название растений	Шкалы	2002		2003		2004	
		весна	лето	весна	лето	весна	лето
Биогумус 9 т/га							
<i>Agropyron repens</i> (L.) P.B.	У	55-88	55-88	55-88	55-88	55-88	55-88
	БЗ	14-20	14-20	14-20	14-20	14-20	14-20
<i>Trifolium pratense</i> L.	У	55-68	-	55-68	-	-	-
	БЗ	7-20	9-18	7-20	9-18	9-18	9-18
<i>Silaus besseri</i> DC.	У	64-75	51-65	64-75	64-75	51-65	51-65
	БЗ	17-23	18-22	17-23	17-23	18-22	18-22
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	У	54-79	59-68	54-79	54-79	54-79	59-68
	БЗ	11-16	-	11-16	11-16	11-16	-
<i>Poa bulbosa</i> L.	У	27-53	27-53	-	27-53	27-53	27-53
	БЗ	12-24	12-24	-	12-24	12-24	12-24
<i>Lathyrus tuberosus</i> L.	У	-	-	-	47-49	47-49	47-49
<i>Melilotus officinalis</i> (L.) Ders.	У	-	-	-	36-65	36-65	-
	БЗ	-	-	-	12-18	12-18	-
<i>Sonchus arvensis</i> L.	У	-	-	64-86	64-86	62-89	64-86
	БЗ	-	-	10-21	10-21	9-22	10-21
<i>Bromus secalinus</i> L.		данные по Л.Г. Раменскому отсутствуют					
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	У	-	32-64	-	-	32-64	32-64
	БЗ	-	9-20	-	-	9-20	9-20
<i>Cichorium intybus</i> L.	У	-	53-66	-	-	46-68	-
	БЗ	-	11-16	-	-	9-18	-
<i>Plantago lanceolata</i> L.	У	-	-	-	-	37-77	47-53
	БЗ	-	-	-	-	6-19	12-14
<i>Ambrosia artemisiifolia</i> L.		данные по Л.Г. Раменскому отсутствуют					
<i>Euphorbia helioscopia</i> L.		данные по Л.Г. Раменскому отсутствуют					
<i>Matricaria inodora</i> L.	У	-	63-74	-	-	-	-
	БЗ	-	12-15	-	-	-	-
<i>Medicago sativa</i> L.		данные по Л.Г. Раменскому отсутствуют					

где: У – шкала увлажнения; БЗ – шкала богатства и засоленности почвы.

мально развиваются и достигают того или иного уровня обилия (таблица 2).

Так, по шкале увлажнения (У) по вариантам опыта наблюдается не одна, а ряд ступеней: пустынное, полупустынное, сухостепное, среднестепное увлажнение, что также подтверждает развитие эволюционных процессов в постмелиорированном лёссе.

В среднем за 3 года (таблица 3) среднесезонная амплитуда ступеней шкалы увлажнения по вариантам опыта составляет 23,3-41,0. По шкале богатства питательными элементами (БЗ) опытные варианты также характеризуются как бедные, небогатые, довольно богатые, богатые почвы. Амплитуда ступеней шкалы богатства питательными элементами в среднем за 3 года

Таблица 3. Оценка экологической значимости видов (по Л.Г. Раменскому) (среднесезонное значение)

Шкалы	2002		средне сезонное	2003		средне сезонное	2004		средне сезонное	в среднем за три года
	весна	лето		весна	лето		весна	лето		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Контроль (ячмень)										
У	20,4-28,5	29,6-39,5	25,0-34,0	18,7-27,4	30,3-42,3	24,5-34,8	19,0-25,4	23,6-34,0	21,3-29,7	23,6-32,8
БЗ	3,0-6,0	6,0-10,4	4,5-8,2	3,3-6,6	6,8-11,4	5,0-9,0	4,0-5,8	4,6-7,9	4,3-6,8	4,6-8,0
Фитоконтроль (люцерна)										
У	18,5-27,9	33,9-43,4	23,2-35,6	14,7-22,6	35,8-49,0	25,2-35,8	20,7-26,4	26,4-36,4	23,5-31,4	24,0-34,3
БЗ	3,9-7,4	6,2-9,7	5,0-8,5	2,7-5,4	7,7-12,8	5,2-9,1	3,6-6,3	4,9-8,7	4,2-7,5	4,8-8,4
Солома 19,8 т/га										
У	14,8-19,1	30,6-38,8	22,7-28,9	14,1-17,7	32,9-43,2	23,5-30,4	24,7-33,2	22,7-30,8	23,7-32,0	23,3-30,4
БЗ	2,3-3,9	6,0-9,6	4,1-6,7	2,1-3,2	6,4-10,1	4,2-6,6	4,7-7,9	5,1-7,6	4,9-7,7	4,4-7,0
Солома 59,4 т/га										
У	27,7-37,2	39,0-54,2	33,3-45,7	13,3-16,9	39,9-52,9	26,6-34,9	26,3-34,3	28,9-41,5	27,6-37,9	29,2-39,5
БЗ	3,7-6,8	7,0-12,2	5,3-9,5	1,9-3,5	6,8-11,2	4,3-7,3	4,5-7,6	6,4-11,1	5,4-9,3	5,0-8,7
Биогумус 9 т/га										
У	21,2-30,2	28,3-39,8	24,7-35,0	24,3-33,0	28,9-41,2	26,6-37,1	37,2-58,1	31,8-43,8	34,5-50,9	28,6-41,0
БЗ	5,1-8,6	7,1-11,2	6,1-9,9	4,9-8,3	7,1-11,7	6,0-10,0	9,1-16,4	7,0-11,6	8,0-14,0	6,7-11,3
Биогумус 27 т/га										
У	20,1-26,2	21,0-29,5	20,5-27,8	18,6-22,5	36,9-50,0	27,7-36,2	24,4-33,7	37,2-52,6	30,8-43,1	26,3-35,7
БЗ	2,3-4,6	4,0-6,8	3,1-5,7	1,8-4,5	6,3-10,5	4,0-7,5	5,2-9,0	7,2-12,0	6,2-10,5	4,4-7,9
А (с 1971 г) естественный горизонт темно-каштановой почвы (K ₃)										
У	21,4-30,0	28,2-36,8	24,8-33,4	21,1-27,9	27,1-34,5	24,1-31,2	27,1-34,2	28,0-38,6	27,5-36,4	25,5-33,7
БЗ	3,6-7,3	6,1-9,7	4,8-8,5	4,6-8,1	4,8-7,7	4,7-7,9	5,2-8,8	5,1-8,6	5,1-8,7	4,9-8,4
Навоз 19,7 т/га										
У	14,9-22,9	27,9-40,2	21,4-31,5	22,7-31,7	30,2-43,2	26,4-37,4	23,7-35,4	34,4-51,8	29,0-43,6	25,6-37,5
БЗ	2,7-5,4	6,6-12,1	4,6-8,7	4,0-7,9	8,1-12,6	6,0-10,2	4,9-8,6	8,6-14,2	6,7-11,4	5,8-10,1
С (с 1971 г)										
У	22,7-28,6	29,6-37,1	26,1-32,8	38,6-50,5	33,6-46,9	36,1-48,7	30,9-39,6	28,5-40,2	29,7-39,9	30,6-40,5
БЗ	3,8-7,1	5,7-7,7	4,7-7,4	6,1-11,2	6,3-10,4	6,2-10,8	6,8-10,8	7,1-10,8	6,9-10,8	5,9-9,7

исследования по вариантам опыта составляет 4,4-11,3.

Анализ опытных вариантов по указанным шкалам свидетельствует о формировании наиболее благоприятных экологических условий сингенеза на постмелиорированном лёссе на варианте биогумус (9 т/га). Амплитуда ступеней шкалы увлажнения составляет 28,6-41,0, ступеней шкалы богатства питательными элементами – 6,7-11,3 при 23,6-32,8 и 4,6-8,0 на контрольном варианте – соответственно.

В условиях нашего опыта состав растительности 33-летний залежи естественного лёсса очень близок с вариантами мелиорированного лёсса, что дает основание сделать предположение об ускорении в 3 раза трансформации почвопороды в темно-каштановую почву.

Результаты наших исследований (таблица 1, 2, 3) по видовому разнообразию растительности постмелиорированного лёсса в процессе сингенеза показали, что по вариантам опыта состав фитоценоза при трансформации почвопороды в темно-каштановую почву проходит стадии формирования растительности соответствующие бурым > светлокаштановым > каштановым почвенным подзонам: мятлик луковичный (*Poa bulbosa* L.), пырей ползучий (*Agropyron repens* (L.) P.B.), морковник Бессера (*Silaus besseri* DC.), пастишья сумка обыкновенная (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.), донник лекарственный (*Melilotus officinalis* (L.) Ders.), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis* L.), клевер луговой, красный (*Trifolium pratense* L.).

На наш взгляд, этот факт является показателем трансформации лёссовой породы в почву. Видовой состав растительных группировок определяется экологическими режимами почвогрунтов в процессе сингенеза. Однако формируемая совокупность видов в растительных группировках экологическими факторами не прямая, а опосредованная их различным сочетанием.

Оценка сингенетического процесса становления растительности постмелиорированного лёсса по экологической значимости видов подтверждает процесс формирования почвы по темно-каштановому ряду из лёссовой породы.

Таким образом, оценка экологической значимости видов растений на постмелиорированном лёссе свидетельствует о трансформации почво-

породы в почву. При этом скорость первичного почвообразования при биомелиорации лёсса возрастает в 3 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Тазабеков Т.Т. Плодородие горных и предгорных почв. А.: Кайнар, 1977, 192 с.
2. Тазабекова Е.Т. Ферментативная активность почв и пути ее регулирования. А.: 1997, 184 с.
3. Еликбаев Б.К. Биологическая мелиорация лёсса. Диссертационная работа к.б.н., А, 1996, 137 с.
4. Панин М.С. Экология Казахстана: учебник для вузов. С.: Семип. гос. пед. инст., 2005, 548 с.
5. Вильямс В.Р. Земледелие с основами почвоведения. М.: Сельхозгиз, 1949, 471 с.
6. Clements F.E. Plant succession: an analysis of the development of vegetation. Carn. Inst. Wash., Publ., 1916, 242 p.
7. Сукачев В.Н. Основы лесной типологии и биогеоценологии. Избр. труды., т. I, Л.: Наука, 1972, 418 с.
8. Раменский Л.Г. Учет и описание растительности (на основе проективного метода). М.: ВАСХНИЛ, 100 с.
9. Тазабекова Е., Еликбаев Б., Сейтменбетова А., Бочарников А. Фитоценоз постмелиорированного лёсса, оставленного в залежь // Мат. 1-ой Межд. конф. мол. уч. и асп. Актуальные проблемы земледелия и растениеводства (10-11 декабря), Алматы: КазНИИ Земледелия, 2003, с. 14-15.
10. Тазабекова Е.Т., Сейтменбетова А.Т. Экология растений постмелиорированного лёсса, оставленного в залежь // Мат. Межд. научно – прак. конф. (25-26 мая), Актуальные проблемы экологии и природопользования в Казахстане и сопредельных территориях, в 2-х томах, т. I – Павлодар.: ПГУ им. С. Торайгырова, с. 252-254.
11. Тазабекова Е.Т., Сейтменбетова А.Т. Видовой состав естественных ценозов постмелиорированного лёсса в залежи // Мат. Межд. научно – прак. конф. посвященной году России в Казахстане и 50-летию освоения целинных и залежных земель (11-12 июня), Народное хозяйство Западного Казахстана состояние и перспективы развития, Уральск.: ЗКАТУ им. Жангир хана, 2004, с. 285-286.
12. Уиттекер Р. Сообщества и экосистемы. М.: Прогресс, 1980, 328 с.
13. Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М.: Сельхозгиз, 1956, 472 с.

Резюме

Лёстің мелиорациялануынан кейінгі сингенездік үдерістеріндегі өсімдік түрлерінің өралуандылығы бағаланған. Зерттеу Қазақ Ұлтық Аграрлық Университетінің Іле Алатау беткейінде орналасқан стационарлық тәжірибе алаңында жүргізілді. Түрлердің экологиялық маңыздылығына баға берілген.

Summary

The article deals with the estimation of vegetation species diversity in the process of synthesis in post ameliorated loess. The researches were held on the basis of a stationary experiment, carried out by the Kazakh National Agrarian University, established at the piedmonts of Transili Alatau. The estimation of species ecological importance is given according.