

ОСОБЕННОСТИ ЭКОЛОГИИ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА ЧЕРНОЗЕМОВ ПАСТБИЩНЫХ ЭКОСИСТЕМ КАК ФАКТОРА ВОССТАНОВЛЕНИЯ СТЕПНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ

Представлены результаты исследования условий, способствующих восстановлению естественной злаковой растительности на ранее деградированных пастбищных ландшафтах.

Ключевые слова: пастбищная дигрессия, гумусное состояние, плотность почв, дегумификация, качественный состав органического вещества черноземов.

При исследовании почв земель сельскохозяйственного назначения России приоритет неизменно отдавался и продолжает отдаваться почвам пашни. При этом почвы естественных пастбищ остаются менее изученными. Между тем в таком сельскохозяйственно развитом регионе, каким является лесостепная и степная зоны Урала, доля пастбищ в структуре земель сельскохозяйственного назначения занимает 35–40%, что в переводе на площадь составляет, например, только в пределах Оренбургской области 3,5 млн га, которые представлены черноземами различных подтипов.

Интерес к исследованию почв пастбищных экосистем возрос в последние годы. Это связано с событиями в сельскохозяйственном производстве, произошедшими за последние десятилетия. До начала 90-х годов прошлого века площадь естественных пасторальных ландшафтов постоянно уменьшалась за счет отводов земель под пашню и различные объекты, а количество выпасаемого скота возрастало, что сопровождалось повышением пастбищных нагрузок, в результате чего они намного превзошли экологическую емкость пастбищных биогеоценозов. Это, в свою очередь, вызвало интенсивное развитие пастбищной дигрессии, когда естественные продуктивные растительные сообщества с доминированием злаков, многоярусные, с высоким проективным покрытием, отличающиеся биоразнообразием, трансформировались в низкоурожайные сообщества, в состав которых входило на некоторых участках не более 5–7 видов разнотравья. Только в степной зоне Предуралья площадь сильнообитых пастбищ составила тогда более полумиллиона гектаров, а целинные ландшафты встречались лишь фрагментарно. В 70–80-е годы XX века большинство ботаников, почвоведов, географов и специалистов других профилей

считало, что в случае вывода деградированных участков из сельскохозяйственного использования восстановление естественной растительности займет значительный период времени. Однако произошедшие в начале 90-х годов прошлого века изменения в сельском хозяйстве привели к резкому сокращению поголовья выпасаемого скота и значительному сокращению пастбищных нагрузок на пастбищные экосистемы, что сопровождалось восстановлением видового состава и геоботанических характеристик естественной растительности, скорость которой намного превосходила ранее ожидаемую.

Результаты и их обсуждение

Проведенными в 1999–2001 и в 2001–2010 годах исследованиями пастбищных участков, расположенных в пределах подзоны черноземов обыкновенных Оренбургского Предуралья, установлено, что если на начало работ пастбищная растительность была представлена в основном средне- и слабосбитыми растительными сообществами, то на момент их завершения в травостое тех же участков доминировали квазинатуральная и слабосбитая степная растительность, а сильно деградированные пастбища встречались лишь в непосредственной близости от населенных пунктов и производственных объектов (табл. 1).

Описываемые события обусловили попытку объяснить происходящие явления. При проведении исследований учитывалось, что:

– воздействие сельскохозяйственных животных на пастбищные экосистемы проявляется как в стравливании вегетативных органов растений до периода плодоношения, так и в уплотнении их копытами верхнего слоя почвы, в том числе весной, когда она еще не достигла состояния «физической спелости»;

– виды семейства Роасеае с мочковатыми корнями нуждаются в почвах с невысокой плотностью, при которой сохранены межагрегатные и внутриагрегатные поры, а в условиях переуплотнения преимущества получают виды семейств со стержневой морфологией корневых систем, в этой связи физические свойства почв, в первую очередь их плотность, выполняют роль едва ли не важнейшего лимитирующего условия в формировании растительных сообществ;

– почва является естественным хранилищем семян многих семейств травянистых растений;

– качественные и количественные показатели органического вещества почв являются условием для формирования их физических свойств.

Выявлено, что длительное пастбищное использование привело к значительному уплотнению и переуплотнению верхнего корнеобитаемого слоя чернозема. Плотность почв на начальных стадиях работы в ряду целина – сильно сбитое пастбище постоянно возрастала и достигла своего максимум на участках под сильносбитыми растительными группировками. На завершающем этапе исследования, после непродолжительного (10–12 лет) отдыха, произошло разуплотнение почв пастбищных экосистем (табл. 2).

Аналогичная тенденция обнаружена и при определении структурного состояния черноземов изучаемых участков (табл. 3). Обесструк-

туривание корнеобитаемого слоя почв под влиянием длительного воздействия сельскохозяйственных животных сменилось восстановлением структурного состояния черноземов в период относительного покоя.

С целью выяснения причин изменений в физических свойствах черноземов проведено изучение содержания и состава органического вещества почв (табл. 4). Установлено, что изменения в видовом составе растительности пастбищных ландшафтов под влиянием длительного нерационального использования сопровождалось сокращением содержания гумуса с 6,5% под целиной, показатели которой приняты в качестве эталонных, до 4,5% под изреженными растительными сообществами. Несмотря на существенные потери черноземы под сильносбитой растительностью по показателю содержания гумуса нельзя отнести к категории деградированных, дегумифицированных. По существующим критериям содержание гумуса под сильносбитыми сообществами укладывается в пределы средних величин [1]. Незначительно изменились и показатели качественного состава гумуса, его фракционного состава. Гумусовые вещества исследуемых почв даже под сильносбитыми растительными сообществами продолжали соответствовать типовым признакам черноземов, в том числе по

Таблица 1. Динамика естественной растительности степных пастбищ

Годы наблюдений	
1999–2001 гг.	2009–2010 гг.
Сообщества; степень пастбищной дигрессии	
ковыльно-типчачковое (<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.); целина	ковыльно-типчачковое (<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr.); целина
полынно-ковыльно-типчачковое (<i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr. + <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.); слабая	полынно-типчачково-ковыльное (<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr. + <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.) + тонконогово-ковыльное (<i>Stipa lessingiana</i> Trin. et Rupr. + <i>Koeleria gracilis</i> Pers.); целина +слабая
луковичномятликово-типчачково-полынное (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq. + <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Poa bulbosa</i> L.); средняя	луковичномятликово-тонконоговое (<i>Koeleria gracilis</i> Pers. + <i>Poa bulbosa</i> L.) + типчачково-полынное. (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq + <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin); слабая
полынно-луковичномятликовое (<i>Poa bulbosa</i> L. + <i>Artemisia austriaca</i> Jacq.); сильная	луковичномятликово-типчачково-полынное (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq. + <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin + <i>Poa bulbosa</i> L.) + типчачково-тонконогово-полынное (<i>Artemisia austriaca</i> Jacq. + <i>Koeleria gracilis</i> Pers. + <i>Festuca valesiaca</i> Gaudin); средняя

отношению Сгк/Сфк, и имеет высокую и очень высокую степень гумификации органического вещества [1]. Можно отметить лишь некоторую тенденцию к снижению важнейших показателей гумусного состояния почв по мере развития пастбищной дигрессии, каждый из которых продолжает оставаться в пределах одной оценочной градации, присущей черноземам под целинной растительностью.

На пашне же в результате длительного несоблюдения земледельческих технологий наблюдается деградация почв, ухудшение практически всех показателей их физического и гумусного состояний, утрата генетических признаков того или иного почвенного типа, изменение функций в биосфере, что приводит к потере урожайности возделываемых культур [5]. В пределах же пастбищных участков дигрессия растительности не сопровождается деградацией всей совокупности свойств почв. Смена растительных сообществ, изменение продуктивности пастбищных экосистем не является здесь результатом дегумификации почв, а зависит преимущественно от ухудшения их физических свойств, в первую очередь от обесструктурирования и переуплотнения корнеобитаемого слоя,

вызванных многократным в течение вегетационного периода механическим воздействием сельскохозяйственных животных на верхний слой черноземов.

С некоторой долей условности можно полагать, что гумус почв в разной степени сбитых пастбищах как бы законсервирован. Дегумификация почв происходит здесь значительно медленнее, чем на пашне. В границах пасторальных ландшафтов он не окисляется под влиянием ежегодной распашки и выхода нижележащих слоев почв (с относительно низким содержанием кислорода в почвенном воздухе) на дневную поверхность [4]. Кроме того, установлено, что подземная фитомасса даже под среднесбитыми растительными группировками на 10–15% превосходит аналогичный показатель под посевами культурных растений, что, естественно, не может не отразиться на условиях и результатах гумусообразования. Биологическая активность почв, рассчитанная по снижению веса льняной ткани, под средне- и сильносбитыми растительными сообществами оказалась в разные периоды вегетационного периода меньше на 5–12%, чем биологическая активность почв чернозема под паром, а температура на поверхности почв под сбиты-

Таблица 2. Динамика плотности черноземов обыкновенных пастбищных агроландшафтов, г/см³

Степень пастбищной дигрессии растительности	Слой почв, см	Год наблюдения	
		1999–2001 гг.	2009–2010 гг.
Целина	0–10	1,12±0,02	1,08±0,01
	10–20	1,10±0,02	1,10±0,02
	20–30	1,15±0,02	1,14±0,02
Слабая	0–10	1,19±0,01	1,14±0,02
	10–20	1,22±0,01	1,15±0,01
	20–30	1,29±0,01	1,23±0,01
Средняя	0–10	1,24±0,02	1,21±0,02
	10–20	1,25±0,01	1,28±0,02
	20–30	1,27±0,02	1,24±0,02
Сильная	0–10	1,36±0,02	–
	10–20	1,38±0,02	–
	20–30	1,27±0,02	–

ми сообществами превышала температуру распаханного и не засеянного чернозема на 5–8 °С. Водопроницаемость пахотных аналогов черноземов, расположенных в сравнимых условиях ландшафта, составила 85 мм/час, а на пастбищном участке под сильнообитой группировкой не превышала 53 мм/час. Все перечисленные обстоятельства (относительно невысокая биологическая активность почв, повышенная температура самой верхней части гумусового профиля, пониженная водопроницаемость) можно отнести к косвенным показателям, способствующим замедлению процессов разложения органической части черноземов.

В последнее время гумусовые вещества почв рассматриваются как система природных орга-

нических соединений, компоненты которой различаются гидрофильно-гидрофобными свойствами. При этом естественно-генетическая организация гидрофильных и гидрофобных составляющих молекул гумусовых веществ обеспечивает как образование самого структурного агрегата и его свойств, так и формирование признаков всей совокупности структурных отдельностей – структурного состояния почв [2, 3].

Исследования амфифильных (гидрофобно-гидрофильных) свойств гумуса почв пастбищных биогеоценозов показало, что по мере возрастания степени сбитости фитоценозов гидрофобность (отношение гидрофобных компонентов над гидрофильными) органического вещества почв несколько снижается (табл. 5).

Таблица 3. Динамика структурного состояния черноземов обыкновенных пастбищных участков за период наблюдений*

Степень пастбищной дигрессии	Слой почв, см	Содержание агрегатов размером 0,25–10,0 мм, %		Коэффициент структурности
		при сухом просеивании	при мокром просеивании	
Целина	0–10	<u>74,2</u> 73,1	<u>64,2</u> 69,1	<u>2,9</u> 2,7
	10–20	<u>65,9</u> 73,4	<u>54,5</u> 67,8	<u>1,9</u> 2,8
	20–30	<u>67,6</u> 66,8	<u>50,0</u> 54,0	<u>2,1</u> 2,0
Слабая	0–10	<u>68,9</u> 71,7	<u>60,7</u> 60,1	<u>2,2</u> 2,5
	10–20	<u>61,6</u> 73,1	<u>53,6</u> 50,2	<u>1,6</u> 2,7
	20–30	<u>63,5</u> 66,7	<u>50,8</u> 50,4	<u>1,7</u> 2,0
Средняя	0–10	<u>61,9</u> 67,8	<u>55,8</u> 57,0	<u>1,6</u> 2,1
	10–20	<u>60,4</u> 62,0	<u>48,6</u> 45,5	<u>1,5</u> 1,6
	20–30	<u>53,8</u> 52,2	<u>44,8</u> 50,3	<u>1,2</u> 1,0
Сильная	0–10	<u>53,6</u> –	<u>42,0</u> –	<u>1,2</u> –
	10–20	<u>50,4</u> –	<u>46,0</u> –	<u>1,0</u> –
	20–30	<u>49,8</u> –	<u>41,1</u> –	<u>1,0</u> –

*над чертой – 1999–2001 гг.; под чертой – 2009–2010 гг.

Таблица 4. Некоторые показатели гумусного состояния степных черноземов пастбищных экосистем (0–10 см)

Показатели гумусного состояния	Степень пастбищной дигрессии			
	Целина	Слабая	Средняя	Сильная
Содержание гумуса, %	<u>6,5</u> 6,3	<u>5,6</u> 6,0	<u>5,7</u> 4,7	<u>4,5</u> –
Тип гумуса: Сгк:Сфк	<u>3,0</u> 2,9	<u>2,7</u> 2,6	<u>2,8</u> 2,7	<u>2,5</u> –
Степень гумификации органического вещества, %	<u>40,2</u> 42,2	<u>41,9</u> 39,3	<u>37,6</u> 40,3	<u>37,7</u> –
ФК–1, %	<u>2,8</u> 3,6	<u>2,2</u> 3,2	<u>2,9</u> 6,1	<u>3,9</u> –

Примечание: над чертой – 1999–2001 гг., под чертой – 2009–2010 гг.

Таблица 5. Степень гидрофобности органического вещества почв в зависимости от степени пастбищной дигрессии

Слой почв, см	Степень пастбищной дигрессии растительности			
	Целина	Слабо-сбитая	Средне-сбитая	Сильно-сбитая
	<u>1999–2001 г.</u> 2009–2010 г.			
0–10	<u>1,5</u> 1,5	<u>1,5</u> 1,7	<u>1,3</u> 1,4	<u>1,2</u> –
10–20	<u>1,3</u> 1,3	<u>1,2</u> 1,4	<u>1,0</u> 1,3	<u>0,8</u> –
20–30	<u>1,3</u> 1,2	<u>1,0</u> 1,3	<u>0,8</u> 1,1	<u>0,7</u> –

Однако за годы относительного покоя она по своему уровню приблизилась к целинным аналогам.

Выводы

Таким образом, в связи с особенностями экологии гумусовых веществ почв пастбищных экосистем их структурообразующая функция под в разной степени сбитыми пастбищами сохраняется даже в условиях нагрузок, значительно превосходящих экологическую емкость пастбищных ценозов, и необходимо было время (превосходящее осенний – ранневесенний период одного года) для ее реализации. С наступлением относительно длительного периода покоя, связанного со снижением пастбищных нагрузок из-за уменьшения поголовья выпасаемого скота, сложились условия для выполнения почвенной органикой своей роли в формировании физических свойств почв. Начавшийся про-

цесс восстановления структуры почв закономерно сопровождался снижением их плотности, что, в совокупности, обеспечило благоприятные условия для развития и вегетации трав семейства Poaceae. Именно восстановление злаковых сообществ, типичных для степной флоры, наблюдается за последние годы в пределах степной зоны Предуралья. Полученные данные свидетельствуют о высокой способности пастбищных биогеоценозов степной зоны к самовосстановлению.

Судя по полученным результатам, важнейшим лимитирующим фактором пастбищной дигрессии, с одной стороны, и восстановления видового состава естественной растительности – с другой, является, помимо стравливания, плотность почв. Оптимальным диапазоном плотности почв глинистого и суглинистого гранулометрического состава для культурных растений, по А. Г. Бондареву, принято считать 1,0–

1,3 г/см³. Если же сравнивать доминантный состав пастбищных растительных сообществ, находящихся на разных этапах восстановления, и плотность почв, при которой создаются благоприятные условия для вегетации трав семей-

ства злаковых (табл. 1 и 2), следует признать величину плотности почв верхнего корнеобитаемого слоя, не превышающую 1,15 г/см³, в качестве оптимальной для восстановления злаковых фитоценозов.

10.09.2012

Список литературы:

1. Гришина, Л.А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. – М.: Изд-во МГУ, 1986. – 244 с.
2. Милановский, Е.Ю. Гумусовые вещества почв как природные гидрофобно- гидрофильные соединения. – М.: ГЕОС, 2009. – 186 с.
3. Милановский Е.Ю., Шейн Е.В. Функциональная роль амфифильных компонентов гумусовых веществ в процессе гумусо-структурообразования и в генезисе почв // Почвоведение. – 2002. – №10. – С. 1201–1213.
4. Русанов, А.М. Гумусное состояние южных черноземов под естественными пастбищами // Почвоведение. – 1993. – №11. – С. 25–30.
5. Русский чернозем. 100 лет после Докучаева. – М., 1983. – 303 с.

Сведения об авторе:

Русанов Александр Михайлович, заведующий кафедрой общей биологии,
декан химико-биологического факультета Оренбургского государственного университета,
доктор биологических наук, профессор
460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, тел. (3532) 372483, e-mail: soilec@esoo.ru

UDC 631.4

Rusanov A.M.

Orenburg state university, e-mail: soilec@esoo.ru

BIOLOGICAL CHARACTERS OF ORGANIC MATTER CHERNOZEMS PASTURE ECOSYSTEMS AS THE RECOVERY FACTOR OF THE STEPPE VEGETATION

Studied conditions, the recovery of the natural grassy vegetation on previously degraded pasture landscapes.
Key words: pasture digression, humus state, the density of soil, dehumidification, the qualitative composition of organic matter chernozems.

Bibliography:

1. Grishina, L.A. Humus and humus state of soils. – Moscow: Moscow state university, 1986. – 244 p.
2. Milanovsky, E.Yu. Humic substances of soils as natural hydrophobic-hydrophilic compounds. – Moscow: GEOS, 2009. – 186 p.
3. Milanovsky E.Yu., Shein E.V. The functional role of amphiphilic components of humic substances in humus-structure formation and in the genesis of soils // Soil Science. – 2002. – №10. – P. 1201–1213.
4. Rusanov, A.M. Humus state of southern black soil under natural grassland // Soil Science. – 1993. – №11. – P. 25–30.
5. Russian black earth. 100 years after Dokuchaev. – M., 1983. – 303 p.