

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СТЕПНЫХ ПОЧВ ОРЕНБУРГСКОГО ЗАУРАЛЬЯ

Рассмотрены экологические аспекты функционирования пахотных почв Оренбургского Зауралья и их целинных аналогов в ряду черноземы обыкновенные – черноземы южные – темно-каштановые почвы. Показано, что ухудшение гумусного состояния почв под влиянием агрогенных факторов связано с изменением флористических и геоботанических характеристик растительных сообществ, водно-физических и биологических свойств почв.

Ключевые слова: агрогенный фактор, дегумификация, темно-каштановые почвы, черноземы, экология гумусообразования.

Почва, являясь для человека основным средством сельскохозяйственного производства, выполняет в то же время незаменимые биосферные и биогеоценотические функции. Эффективное осуществление указанных функций определяется прежде всего экологическим состоянием почвы, обусловленным ее взаимодействием с климатическими, биоценотическими, топографическими, минералогическими и другими параметрами геосистемы. В последние десятилетия интенсивность антропогенных воздействий на педосферу значительно усилилась и порой превосходит влияние естественных факторов почвообразования. С этим связаны негативные тенденции изменения гумусного состояния почв, в первую очередь высокопродуктивных степных почв [1]. Многочисленные исследования генезиса и эволюции черноземов указывают на активные процессы их агрогенного преобразования. При распашке черноземов снижается их функциональная устойчивость и эффективность осуществления экосистемных функций [2].

В связи с этим представляется необходимым исследовать влияние сельскохозяйственного использования степных почв на спектр важнейших их параметров: морфологических, водно-физических, химических и биологических. Среди методов и подходов исследования агрогенной трансформации почв наиболее эффективен сравнительный анализ распаханых почв с их целинными аналогами.

Объектом исследования служили целинные и пахотные почвы Оренбургского Зауралья зональных подтипов (черноземы обыкновенные, черноземы южные, темно-каштановые почвы). На исследуемых участках закладывались полнопрофильные разрезы для изучения морфологических свойств почвы и отбора образцов, а также пробные площадки для флори-

стического и геоботанического исследования. Величина надземной биомассы определялась путем укоса растений на площади 1 м², величина подземной биомассы оценивалась методом почвенных монолитов. Водопроницаемость почв определяли методом трубок, плотность сложения – путем отбора проб известного объема с помощью почвенных буров. Содержание гумуса в почве определяли по методу И.В. Тюрина в модификации Б.А. Никитина. Продукцию углекислого газа определяли послойно (0-10, 10-20, 20-30, 30-40 см) для навески почвы 100 г абсорбционным методом В.И. Штатнова, целлюлозолитическую активность – по убыли массы целлюлозной полоски в лабораторных условиях в течение 14 дней.

Агрогенная трансформация почв определяется в первую очередь изменением состава и структуры растительных сообществ: на участках пахотной почвы естественные фитоценозы заменены агроценозами с преобладанием зерновых культур. Это приводит к значительному сокращению проективного покрытия и биопродуктивности почв. Общие запасы фитомассы уменьшаются в ряду чернозем обыкновенный – чернозем южный – темно-каштановая почва. Сравнение запасов фитомассы на целинных и пахотных участках показывает, что они различаются в 7-9 раз. Содержание подземной биомассы на пашне по сравнению с целиной меньше в 9-12 раз. Различна также и структура распределения мортмассы. Индекс, показывающий отношение подземной биомассы к надземной, для всех подтипов целинных почв выше, чем для пахотных (табл. 1).

Изменяются при сельскохозяйственном использовании и водно-физические свойства почв (табл. 2). Это связано с интенсивной обработкой почвы, ее рыхлением, оборачиванием пласта, разрушением почвенной структуры.

Таблица 1. Биопродуктивность степных почв Оренбургского Зауралья

Показатель	Чернозем обыкновенный		Чернозем южный		Темно-каштановая почва	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
Биомасса надземная, ц/га	95,9	11,54	36,91	17,25	50,82	8,8
Биомасса подземная, ц/га	186,27	18,72	232,54	19,31	183,34	19,22
биомасса подземная биомасса надземная	1,94	1,62	6,30	1,12	3,60	2,18
Общие запасы биомассы, ц/га	281,97	30,26	269,45	36,56	234,16	28,02
Производство CO ₂ , мг/кг час	7,70	3,02	5,97	5,22	4,03	4,56
Целлюлозолитическая активность, % от исходной массы	96,7	96,1	85,7	72,3	84,5	83,7

Таблица 2. Физико-химические показатели степных почв Оренбургского Зауралья

Почва		Глубина, см	Объемная масса, г/см ³	Коэффициент впитывания, мм/мин	Содержание гумуса, %
Чернозем обыкновенный	Целина	0-10	0,99	5,86	6,12
		10-20	1,03	6,57	6,09
		20-30	1,06	6,13	4,58
		30-40	1,07	1,80	3,14
	Пашня	0-10	1,07	1,12	4,73
		10-20	1,20	2,40	4,22
		20-30	1,16	1,14	3,67
		30-40	1,16	2,59	2,51
Чернозем южный	Целина	0-10	0,95	4,65	4,96
		10-20	1,04	8,21	4,14
		20-30	1,10	1,53	2,67
		30-40	1,14	2,50	2,63
	Пашня	0-10	1,12	5,35	4,33
		10-20	1,30	2,08	3,74
		20-30	1,14	2,31	2,54
		30-40	1,25	2,09	2,71
Темно-каштановая почва	Целина	0-10	1,08	0,83	4,16
		10-20	1,16	2,48	2,51
		20-30	1,24	0,54	2,22
		30-40	1,26	2,13	1,62
	Пашня	0-10	1,00	1,22	3,92
		10-20	1,22	0,34	2,24
		20-30	1,24	2,02	2,26
		30-40	1,23	2,24	1,61

Объемная масса в ряду зональных подтипов почв закономерно повышается в связи с уменьшением запасов гумуса и мортмассы, но при этом плотность сложения почвы на пашне превосходит таковую на целине. Для всех подтипов почв наблюдается скачкообразное повышение объемной массы пахотной почвы на 12-22% на глубине 10-20 см по сравнению с вышележащим слоем. По всей видимости, это объясняется залеганием на данной глубине плужной подошвы. Водопроницаемость верхних слоев почв при сельскохозяйственной обработке существенно меняется только на участке чернозема обыкновенного: для целинной почвы этого подтипа показатель коэффициента впитывания характеризуется как наилучший, а для пахотной – как

удовлетворительный. Минимальные коэффициенты фильтрации в пахотных черноземах обыкновенных (слой 20-30 см), южных (20-30 см) и темно-каштановых почвах (10-20 см) связаны с близким залеганием плужной подошвы.

Отчуждение органической массы пахотных почв и изменение их водно-физических свойств приводит к снижению биологической активности, что выражается в уменьшении продукции углекислого газа и скорости разложения целлюлозы (табл. 1). Продукция CO₂ целинными черноземами выше, чем пахотными: для чернозема обыкновенного показатели составляют 7,70 и 3,02 мг/кг·час соответственно, для чернозема южного – 5,97 и 5,22 мг/кг·час. В случае с темно-каштановой почвой выявлена обратная

зависимость: пахотная почва имеет большую продукцию CO_2 (4,03 мг/кг-час), чем целинная (4,56 мг/кг-час). Возможно, это объясняется тем, что верхний слой (0-10 см) пахотной темно-каштановой почвы более рыхлый и имеет меньшую плотность, чем целинной почвы (табл. 2). За счет этого происходит более интенсивный обмен почвенного и атмосферного воздуха и усиление разложения растительной мортмассы. Дыхание почв в верхнем (0-20 см) слое тесно коррелирует с содержанием подземной биомассы и максимально для целинных участков чернозема южного (7,90 мг/кг-час) и чернозема обыкновенного (7,70 мг/кг-час). Интенсивность разложения целлюлозы целинными почвами выше, чем пахотными почвами, но в целом незначительно, поэтому можно говорить лишь о тенденции снижения целлюлозолитической активности при сельскохозяйственном использовании почв.

Снижение поступления растительных остатков и биологической активности должно определенным образом сказываться и на гумусном состоянии пахотных почв. Важным диагностическим признаком почвы, отражающим ее агрогенную трансформацию, является такой морфологический параметр как мощность гумусового горизонта [3]. Анализ таблицы 3 показывает, что за период пахотного использования мощность горизонта А чернозема обыкновенного сократилась с 30 до 28 см (на 6,6%), чернозема южного – с 29 до 24% (на 17,2%), темно-каштановой почвы – с 18 до 16 см (на 11,1%). Изменение мощности гумусового горизонта, по всей видимости, связано именно с процессами дегумификации и с утратой почвами своей структуры, а не с перераспределением гумуса в нижние горизонты. Это подтверждается повышением границы горизонта АВ в пахотных почв всех подтипов на 2-3 см и данными по содержанию гумуса таблицы 2.

Для почв всех подтипов характерно снижение содержания гумуса с глубиной. По степени гумусированности целинные черноземы обыкновенные характеризуются как среднегумусные, черноземы южные и темно-каштановые почвы – как малогумусные, пахотные черноземы обыкновенные и южные – как малогумусные, пахотные темно-каштановые почвы – как слабогумусированные. Наибольшая степень дегумификации выявлена для черноземов обыкновенных, наименьшая – для темно-каштановых почв. Если принять содержание гумуса в целинных почвах за 100%, то потери органического вещества из горизонта А за период сельскохозяйственного использования составляют для черноземов обыкновенных 24,4%, для черноземов южных – 11,1%, темно-каштановых почв – 8,2%. Таким образом, шкала почв по степени дегумификации совпадает с рядом географической зональности.

Полученные данные соотносятся с ранее проводившимися исследованиями. А.А. Даниловой установлено, что в ряду почв «каштановые – черноземы южные – черноземы обыкновенные – черноземы выщелоченные – серые лесные – дерново-подзолистые» степень влияния сельскохозяйственной обработки на биологические свойства и гумусное состояние почв возрастает [4]. Авторами работы [5] на основании анализа более 126 статей и собственных исследований выявлена зависимость между климатическими особенностями региона и потерей органического вещества почвы при ее сельскохозяйственном использовании. Шкала восприимчивости почв к агрогенному воздействию представлена в виде: тропический влажный > тропический сухой > умеренный влажный > умеренный сухой. В то же время, скорость восстановления запасов органического вещества имеет обратную зависимость. Почвы более аридных областей

Таблица 3. Мощности генетических горизонтов почв Оренбургского Зауралья

Горизонты	Границы горизонтов, см					
	Чернозем обыкновенный		Чернозем южный		Темно-каштановая почва	
	Целина	Пашня	Целина	Пашня	Целина	Пашня
$A_0 / A_{\text{пах}}$	0-5	0-17	0-3	0-18	0-2	0-15
А	5-30	17-28	3-29	18-24	2-18	15-16
АВ	30-45	28-43	29-39	24-36	18-30	16-27
В	45-66	43-58	39-59	36-59	30-50	27-51
ВС	66-90	58-88	59-97	59-82	50-60	51-60
С	90	88	97	82	60	60

обладают меньшей степенью дегумификации и меньшим потенциалом восстановления общих запасов гумуса.

Таким образом, на динамику свойств пахотных почв Оренбургского Зауралья оказывает первостепенное влияние именно агрогенный фактор. Его действие проявляется в изменении

всех компонентов и характеристик почв: морфологических, водно-физических, химических, биологических. Смена основных экологических параметров процесса гумусообразования вызывает ухудшение гумусного состояния почв и снижение эффективности выполнения ими биогеоценотических функций.

Список использованной литературы:

1. Русанов, А.М. Перспективы сохранения и восстановления свойств и экологических функций почв сельскохозяйственного назначения [Текст] / А.М. Русанов // Экология. – 2003. – №1. – С. 12-17.
2. Девятова, Т.А. Агрогенная трансформация черноземов центра Русской равнины [Текст] // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. – 2004. – №2. – С. 128-134.
3. Русанов А.М. Терминология и методология экологической оценки почв агроландшафтов [Текст] / А.М. Русанов // География и природные ресурсы. – 2006. – №3. – С. 131-137.
4. Данилова, А.А. Биологические свойства чернозема выщелоченного при многолетней минимизации механической обработки [Текст]: автореф. дисс...докт. биол.наук: 03.00.27 / Альбина Афанасьевна Данилова. – М., 2006. – 33 с.
5. Ogle, S.M. Agricultural management impacts on soil organic carbon storage under moist and dry climatic conditions of temperate and tropical regions [Text] / S.M. Ogle, F.J.Breidt, K.Paustian // Biogeochemistry. – 2005. – Volume 72. – №1. – P. 87-121.