



А.М.Русанов

ВЛИЯНИЕ АНТРОПОГЕННЫХ НАГРУЗОК НА ПЕРИОД БИОЛОГИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ И ГУМУС ЧЕРНОЗЕМОВ

Приведены данные об изменении периода биологической активности черноземов и связанного с ним гумусного состояния почв под влиянием длительного использования. Рассмотрены факторы, влияющие на продолжительность периода биологической активности почв одной зоны. Установлено, что к факторам, регулирующим биологическую активность черноземов, относятся их физические свойства и состояние фитоценозов.

Гумус - один из основных компонентов педосферы, с которым связаны жизнедеятельность растений, микроорганизмов и животных, экологические функции почв в биосфере, сохранение их плодородия, устойчивость биогеоценоза в целом. Это обуславливает центральное положение проблемы гумуса и гумусообразования в ряду проблем науки о почве.

Гумусообразование является важнейшей составляющей почвообразовательного процесса, его высшей, завершающей стадией. Оно тесно связано с условиями почвообразования. Все известные факторы почвообразования участвуют в создании той специфической среды, в которой формируется гумусное состояние почв.

В черноземах гумусообразование и гумусонакопление достигают максимальной интенсивности в совершенства. Однако в связи с интенсивным сельскохозяйственным использованием в этих почвах заметно ухудшились качественно-количественные показатели гумуса. В ряду почв черноземной полосы России уральские черноземы отличаются наибольшим изначальным содержанием гумуса. В то же время результаты исследования динамики содержания и запасов гумуса за агрикультурный период показали, что черноземы Урала претерпели весьма значительные изменения. В связи с возрастающей дегумификацией назрела необходимость детального изучения биологических условий формирования гумусных веществ черноземных почв на целине и в агроландшафте с учетом вида использования земли и выявления их различий с целью разработки теоретических основ регулирования, восстановления и улучшения гумусного состояния почв.

Объектом исследования послужили степные (обыкновенные и южные) черноземы целинных и сельскохозяйственных угодий уральского региона.

Важным вкладом в развитие учения о гумусообразовании стала разработанная

Орловым [5] кинетическая теория гумификации, согласно которой степень преобразования органических остатков в специфические гумусовые вещества (Н) количественно выражается отношением Сгк: Сфк и определяется термином «глубина гумификации». Она зависит от количества гумифицируемых растительных остатков (Q), интенсивности их трансформации, которая, вероятно, пропорциональна биохимической активности почв (I), и времени гумификации (T): $H = f(QIT)$. Все параметры уравнения непосредственно зависят от гидротермических условий территории, от биологических и физико-химических характеристик почвы.

Непрерывным условием гумификации является высокая биологическая активность почв, благоприятная обстановка, продолжительность периода биологической активности (ПБА). На протяжении этого периода создаются необходимые условия для нормальной вегетации растений, микробиологической и ферментативной деятельности почв. В этой величине сочетаются все слагаемые приведенного выше уравнения. ПБА - это время, на протяжении которого среднесуточная температура превышает $+10^{\circ}\text{C}$, а запасы продуктивной влаги составляют более 1-2%. Кинетическая теория гумификации позволяет объяснить и прогнозировать количественные связи между условиями гумификации, интегральным показателем которых является ПБА, и гумусным состоянием почв в ряду географической зональности. В данной работе впервые с позиций основных положений этой теории исследовано влияние сельскохозяйственного использования почв на продолжительность ПБА и гумус одной зоны.

Рассчитанная по методу Орлова и Бирюковой [7] средняя продолжительность ПБА в подзоне черноземов обыкновенных уральского региона составляла 147 сут., в подзоне черноземов южных - 142 сут.

Исследованы условия гумусообразования,

состав и свойства гумуса черноземов южных маломощных тяжелосуглинистых под хорошо сохранившейся типчаково-ковыльной растительностью, условно отнесенной к целинной;

Таблица 1.
Изменение гумусного состояния черноземов южных естественных пастбищ в зависимости от интенсивности использования

Показатель	Растительность, степень сбитости пастбищ			
	Типчаково-ковыльная, целина	Полынно-ковыльно-типчакочная; слабая	Полынно-ковыльно-типчакочная; средняя	Полынно-ковыльная; сильная
Мощность слоя растительных остатков, см.	3	2-3	2	1
Содержание гумуса в слое 0-20 см, %	4.7	4.6	4.4	4.1
Запасы гумуса, т/га, в слое 20 см	108.1	108.6	110.0	106.6
100см	203.3	196.0	176.8	166.7
Степень гумификации органического вещества, %	42.2	41.6	38.0	37.0
Тип гумуса	2.44	2.40	2.13	1.94
Содержание гуминовых кислот, %				
Свободных	20.1	19.2	18.4	10.5
Связанных с кальцием	70.8	70.6	71.2	72.7
Прочносвязанных	9.0	10.2	10.4	16.8
Содержание негидратизуемого остатка, %	40.5	41.3	44.2	44.0
"Дыхание" почв, CO ₂ кг/га ч	12.5	11.0	7.3	6.0

под слабосбитым полынково-ковыльно-типчакочным травостоем с незначительными признаками перевыпаса. Почвы среднесбитых пастбищ, в естественном растительном покрове которых произошла замена 20-25% зональной злаковой растительности на разнотравье, были представлены участками под полынково-типчакочной растительностью. Образование больших по площади ареалов полыни австрийской явилось индикатором сильного сбоя. При описании динамики гумусного состояния почв (табл. 1) использовались показатели, предложенные Гришиной и Орловым [2].

Полученные данные в своей совокупности свидетельствуют, что с возрастанием пастбищного воздействия происходят значительные изменения большинства показателей количественного и качественного состава гумуса, в том числе снижаются его запасы и отношение Сгк: Сфк, уменьшается содержание подвижных гуминовых кислот [10].

В соответствии с изменением видового состава степной растительности под влиянием пастбищных нагрузок снижается общее проективное покрытие травостоев, средняя высота основной массы слагающих их растений, ярусность травостоя. Определение наземной растительной биомассы показало, что с ростом пастбищных нагрузок биопродуктивность степных пастбищ уменьшается, а различия между среднесбитой полынково-

во-типчакочной и сильносбитой растительностью определяются преимущественно соотношением злаков и разнотравья, а не общими запасами фитомассы. Объем подземной фитомассы также уменьшается, что связано с изменением видового состава фитоценозов, его обилия и с анатомическим строением корневых систем растений, получивших распространение в новых экологических условиях: мочковатая у злаков заменяется стержневой большинства видов степного разнотравья.

Принято считать, что ухудшение гумусного состава почв агроценозов связано, прежде всего, с ежегодным отчуждением с урожаем питательных элементов. При сопоставлении изменения гумусного состояния почв пастбищ с динамикой структуры и биомассы степных фитоценозов (табл. 2) становится очевидным, что такой аргумент нельзя признать исчерпывающим.

Таблица 2
Характеристика пастбищных фитоценозов степной зоны

Показатель	Растительная ассоциация			
	Типчаково-ковыльная;	Полынно-ковыльно-типчакочная;	Полынно-ковыльно-типчакочная;	Полынно-ковыльная
Общее проективное покрытие,	60-70	55-65	45-50	35-50
Средняя высота травостоя, см	32	30	25	18
Число ярусов	5	4	2	1
Растительная биомасса, ц/га:				
Наземная	41.4	25.8	17.9	18.5
Подземная	253.3	223.1	130.7	123.4
Всего	294.7	248.9	148.6	141.9

По всем наиболее важным параметрам гумуса целинные почвы и почвы слабосбитых пастбищ весьма мало различаются между собой, несмотря на существующие различия по биопродуктивности произрастающих на них растительных сообществ, а следовательно, и по поступлению в почву растительных остатков.

В то же время значительная разница показателей гумусного состояния почв средне- и сильносбитых пастбищ сочетается с практически одинаковой массой производимой биопродукции. Поэтому, чтобы понять причины трансформации состава гумуса, нужно было изучить некоторые другие свойства почв, в первую очередь, водно-физические (табл. 3), тепловые, а также ферментативную активность.

Сила, с которой копыта крупного рогатого скота воздействуют на почву, равна 2-5 кг/см², а у коз и овец она достигает 12 кг/см². В соответствии с напряженностью пастбищных нагрузок плотность верхних горизонтов почв меня-

ется от типичной для черноземов на целине до сильного уплотнения на участках с полынной растительностью, а общая пористость - с удовлетворительного до качественно неудовлетворительного состояния. В прямой пропорциональной зависимости от общей пористости почв находится их водопроницаемость. Пористость и водопроницаемость почв вместе с покрывающей их растительностью и другими природными факторами определяют тепловой режим почв. От проективного покрытия травостоя, его яркости и состояния подстилки зависит количество лучистой энергии, которая достигает поверхности почв и превращается в тепловую энергию.

Таблица 3
Изменение физических свойств черноземов южных естественных пастбищ

Показатель	Слой, см	Целина	Степень сбитости пастбищ		
			слабая	средняя	сильная
Плотность сложения, г/см ³	0-20	1.15	1.19	1.25	1.30
	20-40	1.23	1.29	1.28	1.35
Общая пористость, %	0-20	55.4	54.0	51.5	49.5
	20-40	53.1	50.2	51.4	48.5
Установившаяся скорость фильтрации, мм/ч	С поверх	211.2	115.2	97.5	66.8
	С поверх	21.7	22.6	23.9	25.6
Средняя температура за ПБА, °С	На глуб. 20 см	16.9	17.2	19.1	20.3
	С поверх. 20 см	0.91	0.93	0.99	1.09
Средняя влажность почвы за ПБА, %	0-20	16.2	16.0	14.9	13.6

Влажность почв в слое 0-20 см меняется в сторону уменьшения в соответствии с интенсивностью пастбищного использования. Если содержание влаги в целинных почвах и под слабосбитыми пастбищами, как правило, соответствует 70-60% наименьшей влагоемкости и редко опускается ниже влажности завядания, то на участках средне - и сильносбитых пастбищ влажность в периоды летних засух по 3-6 раз за вегетационный период по несколько дней была значительно ниже этого уровня.

В связи с этим следует подчеркнуть, что степные злаки за счет транспирации расходуют значительно меньше воды, чем разнотравье, в том числе и полыни.

При исследовании ферментативной активности почв, которая является проверенным показателем уровня их биологической активности, определяли активность полифенолоксидазы и пероксидазы, играющих важную роль в гумусообразовании. Установлено, что в ряду почв целина-сильносбитое пастбище активность пероксидазы снижалась от 0.210 до 0.146 мг/г почвы, а активность полифенолоксидазы - от 0.260 до 0.090 мг/г почвы.

Выявлена зависимость между интенсивностью пастбищного использования почв и составом гумуса (табл. 4). От целинных почв к слабосбитым последовательно уменьшаются содержание

гумуса и сумма гуминовых кислот, возрастает содержание негидролизующего остатка.

Таблица 4
Состав и свойства гумуса черноземов южных степных пастбищ (приведены значения $M \pm t_m$; n = 5)

Интенсивность пастбищных нагрузок	Содержание $C_{общ}$, %	Сгк	Сгк, связан-ные с Са	Негидрализован-ный остаток	Сгк: Сфк
			% от $C_{общ}$		
Целина	2.77+/- 0.05	41.5+/- 0.81	29.1+/- 0.54	41.4+/- 0.54	2.45+/- 0.10
Слабая	2.76+/- 0.07	41.8+/- 0.96	28.6+/- 0.65	40.4+/- 0.88	2.33+/- 0.07
Средняя	2.61+/- 0.07	38.7+/- 1.07	27.3+/- 1.02	43.2+/- 1.02	2.14+/- 0.07
Сильная	2.39+/- 0.07	35.8+/- 1.27	24.9+/- 1.4	45.7+/- 1.25	1.93+/- 0.07
<i>Состав и свойства гумуса различных почв</i>					
Черноземы южные	2.7	39.0	27.7	41.1	2.20
Темно-каштановые почвы	1.5	32.2	25.7	43.6	1.63

Изменения физических и других свойств черноземов сбитых пастбищ повлияли на продолжительность ПБА. Фактически за годы наблюдений средняя продолжительность ПБА черноземов южных целины и слабосбитых пастбищ составила 138 и 131 сут соответственно, среднесбитых пастбищ - 93 сут, сильносбитых - 84 сут. На всех участках ПБА носит прерывистый характер. На целинных участках в подзоне темно-каштановых почв биологическая деятельность почв продолжается 110 сут.

Таким образом, по длительности ПБА почвы средне - и сильносбитых участков оказались ближе к темно-каштановым почвам, что нашло отражение в гумусном состоянии чернозема. Ход изменения гумусного состояния почв [3,4,17], величины годичной биопродукции [1] и продолжительности ПБА [6] в ряду черноземы южные-каштановые почвы совпадают с направлением трансформации гумуса, ставшего следствием пастбищной дигрессии фитоценозов и сокращения ПБА в ряду черноземы южные пелинные-черноземы южные сильносбитые.

Следовательно, в процессе пастбищного использования чернозема произошли существенные изменения запасов биомассы, видового состава и структуры степных фитоценозов, водно-физических и тепловых свойств почвы, что повлекло за собой значительное изменение биологии характера гумусообразования. Антропогенная трансформация гумусовых веществ черноземов южных выражается в последовательной утрате гумусом ряда свойств и приобретении качеств, характеризующих гумусное состояние почв каштанового типа.

По данным многолетних наблюдений ПБА целинных и пахотных почв протекают не одинаково [12]. Запасы продуктивной вла-

ги в метровом слое целинных почв на начало ПБА на 47-55 мм больше, чем на пашне. Благодаря высокому проективному покрытию ковыльного фитоценоза (до 70%), его многоярусной структуре и мощное дернине температура на поверхности целинных почв даже в период летних суховеев не превышает 35°C, а на глубине 20 см - 20-25°C, что во многом определяет относительно низкие потери почвенной влаги на испарение.

Благоприятные физические (плотность почв в гор. А 0.99-1.11 г/см³, коэффициент структурности 1.70-1.38, сумма водопрочных агрегатов размером > 0.25 мм 54-57%) и водные (установившаяся скорость фильтрации 137 мм/ч) свойства целинного чернозема в совокупности обеспечивают ему высокую водоудерживающую способность. Благодаря этому в условиях естественных биогеноценозов степной зоны Урала формируются предпосылки для почти непрерывной биологической деятельности почв. За время наблюдение биологическая активность в слое 0-10 см целинных черноземов прерывалась в связи с потерей продуктивной влаги не более двух раз за весенне-летний период, а общее время перерыва составляло 2-4 сут. В слое 10-20 см целинных черноземов регистрировался, как правило, один перерыв ПБА сроком на 1-3 сут, а в слое 20-30 см ПБ/ был равномерным.

Иная картина складывается в почвах агроценозов. До наступления фазы цветения большинства зерновых культур проективное покрытие не превышает 40%. В отдельные летние дни температура почв на поверхности достигает 50-60°C и выше, а на глубине 20 см - 30-33°C. Многократные вспашки с использованием тяжелой сельскохозяйственной техники изменили физические и водные свойства почв (плотность пахотного слоя 1.27-1.25 г/см³, коэффициент структурности 0.85-0.79, сумма водопрочных агрегатов 0.25 мм 22-31%, установившаяся скорость фильтрации 95 мм/ч), что в совокупности обусловило уменьшение продолжительности и прерывистый характер ПБА [8]. Биологическая активность почв за время вегетации затухала в слое 0-10 см 6-9 раз, в слое 10-20 см - 4-6 раз, в слое 20-30 см - 0-2 раза, а средняя продолжительность ПБА равнялась соответственно 97, 122 и 139 сут. Следовательно, антропогенные изменения основных свойств почв на пашне приводят к нарушению ритма ПБА и уменьшению его продолжительности, что является одной из важнейших особенностей биологии гумусообразования степных черноземов Урала в агроценозе.

Подземная биомасса растений в слое 0-20 см на целине достигала 31.1 т/га, на пашне (посев пшеницы) - 9.3 т/га. Активность пероксидазы в почвах под целиной составила 0.195 мг/г почвы, полифенолоксидазы - 0.27 мг/г, в то время как в агроценозе их активность равнялась 0.15 и 0.17 мг/г соответственно.

Методом аппликации по скорости разви-

тия на материале специфической и сопутствующей микрофлоры и по степени распада и убыли сухого веса льняной ткани определялась активность почвенной микрофлоры. Установлено, что целинные черноземы обладают относительно низкой энергией разложения клетчатки и мобилизации азота. Длительное иссушение заметно снижает микробиологическую активность почв.

Было изучено влияние некоторых агротехнических приемов на условия гумусообразования и свойства гумуса. Объектом изучения послужил старопашотный чернозем южный легкоголистый. За одну ротацию пятипольного зернопропашного севооборота почва использовалась в следующих вариантах: без удобрения, ежегодное мульчирование соломой (15-20 ц/га), ежегодное внесение органических удобрений (до 20 т/га), бессменное использование под посев вико-овсяной травосмеси.

На начало эксперимента верхний слой почвы (0-20 см) характеризовался следующими водно-физическими свойствами: плотность 1.25 г/см³, коэффициент структурности 0.79, сумма водопрочных агрегатов > 0.25 мм 25%, установившаяся скорость фильтрации 87 мм/ч. Масса корней составила 7.7 т/га.

Продолжительность ПБА на контроле за время наблюдения составила в среднем 108 сут. В варианте с мульчированием соломой последняя защищала почву от действия прямых солнечных лучей и суховеев, определяя ее оптимальный температурный режим. Пропуская через себя влагу осадков, солома одновременно препятствовала интенсивному испарению. В приземном слое формировался микроклимат, способствующий почти непрерывному прохождению ПБА, который составил в среднем 138 сут соответствовал продолжительности ПБА на целине. На участках, где вносились повышенные дозы органических удобрений, почвы в конце опыта обладали наилучшими водно-физическими свойствами (плотность почвы 1.10 г/см³, коэффициент структурности 1.27, сумма водопрочных агрегатов >0.25 мм 53%, установившаяся скорость фильтрации 129 мм/ч). Из-за существенного увеличения биологической продуктивности сельскохозяйственных культур проективное покрытие во все фазы вегетации превышало проективное покрытие на контроле. Все это повлияло на продолжительность ПБА, которая оказалась равной 119 сут. Еще большим проективным покрытием (до 65%), на 15-20% превышающим контроль, характеризовался двухъярусный фитоценоз вико-овсяной травосмеси, благодаря чему ПБА здесь составил в среднем 127 сут.

На контроле среднегодовые потери запасов гумуса достигали 1.51 т/га, в варианте с мульчированием почвы измельченной соломой - 0.72 т/га, под бессменным посевом вико-

овсяной травосмеси - 0.64 т/га. Вариант с внесением повышенных доз органических удобрений оказался единственным, где отмечался положительный баланс гумуса (запасы гумуса возросли на 2.35 т/га). Это свидетельствует не только об усилении новообразования гумуса под влиянием удобрений. Нельзя не учитывать, что гумусообразование является одной из жизненных функций растений. Увеличение урожайности сельскохозяйственных культур, связанное с применением высоких доз органических удобрений, сопровождается возрастанием корневой биомассы (до 13.9 т/га) и, видимо, количества корневых выделений, что не могло не отразиться на интенсивности биосинтеза гумуса.

Степень влияния на свойства гумуса во многом определяется интенсивностью того или иного процесса, связанного с биологической активностью почв и его продолжительностью (табл. 5). Сопоставление данных по запасам и фракционно-групповому составу гумуса с продолжительностью ПБА служит предпосылкой для вывода, что в условиях деградированной пашни положительная динамика свойств гумуса связана с увеличением длительности периода биологической активности черноземов.

Таблица 5
Состав гумуса чернозема южного карбонатного, % от C_{общ}

Слой, см	C _{общ}	Гуминовые кислоты				Вульвокислоты		
		1	2	3	сумма	1	2	3
Контроль								
0-10	1.86	2.80	33.60	3.70	40.10	3.60	12.60	2.00
10-20	1.97	2.80	27.30	9.20	39.30	3.60	11.40	2.40
20-30	2.19	2.20	26.90	10.10	39.20	3.30	10.10	3.60
Мульчирование измельченной соломой								
0-10	1.93	3.90	37.10	4.20	45.20	3.40	11.10	2.40
10-20	2.20	3.30	30.80	9.40	43.50	3.20	10.50	2.70
20-30	2.12	2.70	30.60	9.00	42.30	2.90	10.40	3.20
Органические удобрения (20т/га ежегодно)								
0-10	2.49	4.10	30.10	7.70	41.90	5.20	16.80	2.80
10-20	2.53	4.40	27.30	7.60	39.30	5.70	13.70	3.20
20-30	2.28	4.40	25.50	10.90	40.80	6.80	9.10	3.60
Бессменная вико-овсяная смесь								
0-10	1.94	3.40	30.70	8.70	42.80	3.50	10.10	4.10
10-20	1.99	3.60	28.30	9.00	40.90	3.70	8.90	4.50
20-30	1.92	2.50	26.90	9.30	38.70	3.10	8.80	4.80

Уменьшение отношения Сгк : Сфк в опыте с внесением органических удобрений обус-

до 34.8%, а в различной степени эродированных увеличилась с 52.5 до 65.2%. Если несмытые черноземы с каждого гектара теряли ежегодно по 1.4 т гумуса, то слабосмытые - 2.8 т, среднесмытые - 4.4 т, сильносмытые - 8.0 т. В среднем каждый гектар пашни терял 3.3 т гумуса в год.

Смыв верхних слоев почв талыми и дождевыми водами сопровождается не только уменьшением содержания и запасов гумуса, но и изменением условий гумусообразования. Биомасса корней в слое 0-10 см полнопрофильных черноземов южных составила 8.85 т/га, слабосмытых - 7.93 т/га, средне- и сильноэродированных - 4.34 и 3.95 т/га соответственно. Активность ферментов полифенолоксидазы и пероксидазы в среднесмытых и сильносмытых почвах оказалась в 2.0-2.5 раза ниже, чем в полнопрофильных и слабоэродированных черноземах. Плотность несмытых почв равнялась 1.18 г/см³, средне- и сильноэродированных - 1.36 и 1.44 г/см³ соответственно [16]. От 108 мм/ч в полнопрофильных почвах до 68 мм/ч в сильносмытых снижается установившаяся скорость фильтрации. В связи со снижением урожайности от 45-55% на выровненных участках водораздела до 30-35% на склонах уменьшается проективное покрытие агроценозов.

Все перечисленные обстоятельства повлияли на продолжительность ПБА черноземов, которая составила за годы исследований на участках несмытых почв 128 сут, слабосмытых-119 сут, средне

- и сильноэродированных - 88 и 80 сут соответственно, т.е. сократилась на 31-38%. ПБА на всех участках почв имел в разной степени прерывистый характер. Следовательно, по продолжительности ПБА средне- и сильноэродированные черноземы южные оказались ближе к темно-каштановым и каштановым почвам [9]. В результате изменилось качество гумуса, его фракционный и групповой состав, вся система показателей гумусного состояния почв.

По мере развития эрозии значения таких важных показателей гумусного состояния, как степень гумификации органического вещества почв и обогащение азотом, снижаются [11]. Тип гумуса меняется от гуматного в несмытых и слабосмытых черноземах до фульватно-гуматного в среднесмытых и гуматно-фульватного в сильноэродированных (табл. 6). Профильное распределение гумуса оценивается как постепенно убывающее в несмытых и слабосмытых разновидностях и как резко убывающее в средне- и сильноэродированных.

Качественно-количественные изменения гумуса средне- и сильносмытых черноземов настолько глубоки, что по совокупным показателям их гумусного состояния они пере-

стали соответствовать черноземному типу гумусообразования.

Таким образом, в процессе эрозии гумус не только выносится из почвы в составе дисперсной органико-минеральной части, не только изменяется его качество, но в эродированной почве меняются условия новообразования гумуса, а средне- и сильноосмытые черноземы лишаются условий для восстановления своего гумусного состояния из-за крайне незначительного поступления растительной массы, низкой ферментативной активности, сокращения ПБА. Теория гумусообразования включает концепцию уникальности и незаменимости каждого фактора. Исходя из этого, даже внесение высоких доз органических удобрений окажется малоэффективным, если не принять меры для усиления биохимической активности почв и восстановления продолжительности ПБА. Иначе органическое вещество будет минерализоваться без вовлечения в процесс гумусообразования.

При существующих системах земледелия и способах использования черноземов наиболее эффективным методом восстановления гумусного состояния средне- и сильноэродированных черноземов является исключение участков из пашни и посев на них многолетних трав или злаково-бобовых травосмесей, травостой которых по показателям проективного покрытия и производимой биомассы приближается к целинным фитоценозам.

На основании проведенных исследований можно сделать заключение, что продолжительность ПБА в границах степных почвенных подтипов величина не постоянная. На целине она незначительно меняется в зависимости от погодных условий, а в агроценозе, как правило, уменьшается из-за изменений в степных экосистемах, связанных с их сельскохозяйственным использованием.

Таким образом, ПБА меняется не только в ряду географической зональности, но и под влиянием антропогенных (сельскохозяйственных) нагрузок.

Факторами, лимитирующими продолжительность ПБА в пределах одного ландшафта, являются физические свойства почв (прежде всего, их гидротермический режим)

и проективное покрытие фито- и агроценозов. Наряду с уменьшением количества поступающей в почву растительной биомассы уменьшение периода биологической деятельности степных черноземов агроэкосистем является важнейшим биологическим фактором их дегумификации. ^/5J

Очевидно, не только гумус определяет многие физические свойства почв, но в свою очередь и эти свойства, изменяясь под влиянием хозяйственной деятельности, влияют на гумусное состояние черноземов, регулируя продолжительность ПБА. В результате изменения условий гумусообразования, связанных с сокращением длительности ПБА, качественно-количественные свойства гумуса черноземов степных агроценозов приобретают признаки, свойственные целинным почвам, находящимся южнее в ряду географической зональности. Подобные трансформации следует, видимо, рассматривать как частное проявление глобальной аридизации ландшафтов.

Оптимизация гумусного состояния почв степных агроландшафтов связана с реализацией комплекса мероприятий, направленных на пополнение запасов органического вещества почв и создание условий для его гумификации, количественным выражением которого является продолжительность ПБА. На пашне этого можно достичь, сочетая ежегодное внесение в пахотный слой повышенных доз органических удобрений с мульчированием поверхности почв измельченной соломой и/или через усложнение агроценозов путем выращивания поликультуры.

Список использованной литературы

1. Базилевич Н.И. Продуктивность и биогеохимические циклы в природных ландшафтах СССР // Изд. АН СССР. Сер. геогр. 1984. № 4. С. 15-35.
2. Гришина Л.А., Орлов Д.С. Система показателей гумусного состояния почв // Проблемы почвоведения. М., 1978. 1
3. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. М.: Изд-во АН СССР, 1963. 314 с.
4. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв. М.: Изд-во Моск.ун-та, 1974. 333 с.
5. Орлов Д.С. Кинетическая теория гумификации и схема вероятного строения гуминовых кислот // Науч. докл.

- высш. шк. Биол. науки. 1977. № 9. С. 5-16.
6. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. О некоторых показателях биологической активности почв и вторичной трансформации гумусовых кислот // Экологические условия и ферментативная активность почв. Уфа, 1979. С. 78-98.
 7. Орлов Д.С., Бирюкова О.Н. Гумусное состояние почв как функция их биологической активности // Почвоведение. 1984. № 8. С. 39-48.
 8. Русанов А.М. Влияние физических качеств почв на экологию гумусообразования // Физика почв и проблемы экологии. Пушкино: ОНТИ ПНЦ РАН, 1992. С. 91-92.
 9. Русанов А.М. Экологические условия гумусообразования эродированных черноземов Урала // Оренбургская область: география и экономика. Оренбург, 1993. С. 35-36.
 10. Русанов А.М. Гумусное состояние южных черноземов под естественными пастбищами // Почвоведение. 1993. № 11. С. 25-30.
 11. Русанов А.М. Влияние эрозии на гумусное состояние черноземов Приуралья // Экология. 1995. № 2. С. 150-152.
 12. Русанов А.М. Особенности экологии гумусообразования степных черноземов Урала на целине и в агроценозе / / Вопросы степной биогеоценологии. Екатеринбург: Наука, 1995. С. 60-68.
 13. Русанов А.М. Гумусное состояние черноземов Уральского региона как функция периода их биологической активности // Почвоведение. 1998. №3 с.302-308.
 14. Русанов А.М., Блохин Е.В. Изменение почвенного покрова под влиянием эрозии и длительного хозяйственного использования // Эрозия почв и научные основы борьбы с ней: Науч. тр. Почв. ин-та им. В.В. Докучаева. М., 1985. С. 109-115.
 15. Русанов А.М., Трегубое П.С. Влияние сельскохозяйственного освоения на гумус // Химизация сельского хозяйства. 1989. № 2. С. 50-52.
 16. Трегубое П.С., Блохин Е.В., Русанов А.М. Изменение физических свойств почв под влияние эрозии // Вестн. с.-х. науки. 1987. № 2. С. 119-124.
 17. Тюрин И.В. Органическое вещество почв. М.; Л.: Сельхозгиз, 1937. 287 с.

Статья поступила в редакцию 16.09.99