

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГУМУСООБРАЗОВАНИЯ ЧЕРНОЗЕМОВ УРАЛА

Представлены обобщенные данные по особенностям экологии гумусообразования черноземов Урала как в зонально-генетическом, так и в региональном аспектах. Показана пространственная динамика таких незаменимых факторов формирования системы показателей гумусового вещества почв, как климат, растительность, период биологической активности и ее причины.

**Ключевые слова:** гумусообразование, экосистема, инверсия, мезоклимат, микробиологическая активность, асимметрия.

Гумус и его качественно-количественные показатели находятся в ряду важнейших свойств почв, определяющих как их экологические функции в биосфере, так и хозяйственные свойства. С ним связаны жизнедеятельность растений, микроорганизмов и животных, устойчивость биогеоценоза в целом. Начиная с работ В.В. Докучаева (6) и П.А. Костычева (9) проблема гумуса занимает одно из центральных мест в ряду теоретических проблем естествознания.

Гумусообразование является незаменимой составляющей почвообразовательного процесса, его высшей, завершающей стадией. Оно тесно связано с условиями почвообразования. Гумусное состояние почв формируется в специфической среде, в создании которой принимают участие все факторы почвообразования.

Зонально-генетические особенности экологических условий гумусообразования были вскрыты фундаментальными трудами И.В. Тюрина (20), М.М. Кононовой (8), Л.Н. Александровой (1), В.В. Пономаревой и Т.А. Плотноковой (14), Д.С. Орловым (12), Е.Ю. Милановским (10). Ими было показано, что диагностическими признаками почв является не только содержание и профильное распределение гумуса, но и его групповой и фракционный состав, амфифильные

свойства гумусовых веществ, содержание некоторых неспецифических неорганических соединений, а гумусообразование рассматривается как сочетание ряда противоречивых, порой разнонаправленных процессов.

Помимо зональных отличий на экологию гумусообразования накладывают свои отпечатки региональные особенности. Последнее обстоятельство в полной мере проявляется в условиях черноземной полосы Южного Урала.

Мысль В.В. Докучаева (6) об определяющей роли климата в формировании почвенно-географических закономерностей была развита в целом ряде работ (3-5, 7 и др.) и в наиболее полном виде выражена в законе примата климата, сформулированном И.А. Соколовым (19). На большом и убедительном фактическом материале доказано, что от таких климатических агентов, как температура и увлажненность почв, зависит вероятность и скорость многих химических, биохимических и биологических процессов, лежащих в основе процессов биосинтеза гумуса. Динамика важнейших показателей климата черноземной полосы Урала представлена в таблице 1.

Среди приведенных данных, каждый из которых имеет важное значение, особого внимания заслуживает период биологической актив-

Таблица 1. Основные климатические показатели черноземной зоны Урала

Показатели	Чернозем оподзоленный	Чернозем выщелоченный	Чернозем типичный	Чернозем обыкновенный	Чернозем южный
$\Sigma > 10^\circ\text{C}$	< 2050	2050-2200	2150-2300	2200-2400	2400-2600
Гидротермический коэффициент	1,05-0,93	0,90 - 0,85	0,80-0,82	0,67-0,70	0,54-0,60
Глубина промерзания, см	75-90	90-100	100-115	100-120	105-120
Осадки, мм	500 - 450	470-420	420-450	380-400	370-380
Продолжительность залегания снежного покрова, сутки	> 160	145-160	145-155	140-155	135-145
t июля, °C	18,7-19,8	20,0-20,2	20,2-21,9	20,2-21,9	20,5-22,3
t января, °C	-17,0-18,5	-17,2-16,9	-16,7-16,3	-16,5-15,8	-15,8-14,9
Период биологической активности почв, сутки	148	150	155	147	142

Таблица 2. Геоботаническая характеристика черноземной зоны Урала

Показатели	Подтип чернозема, геоботаническая ассоциация				
	оподзоленный, мятликово-разнотравная	выщелоченный, кострово-разнотравная	типичный, разнотравно-ковыльно-типчаковая	обыкновенный, ковыльно-типчаковая	южный, типчаково-ковыльная
Проективное покрытие, %	75-85	80-90	85-95	65-70	65 -55
Средняя высота травостоя, см	40-45	43-48	30-33	27-30	22-27
Число ярусов	5-6	5-6	5	4 - 5	3-4
Фитомасса надземная, ц/га	51,8	57,9	62,7	48,5	35,5
Фитомасса подземная, ц/га	134,7	144,8	175,6	164,9	156,2
Подземная	2,6	2,5	2,8	3,4	4,4
Надземная					
Общий запас, ц/га	186,5	202,7	238,3	213,4	191,7

ности почв (ПБА) – это время, на протяжении которого среднесуточная температура превышает +10° С, а запасы продуктивной влаги составляют более 2%. При его прохождении создаются благоприятные условия для вегетации растений, микробиологической и ферментативной деятельности. Согласно кинетической теории гумификации (12) степень преобразования органических остатков в специфические гумусовые вещества (Н) зависит от количества гумифицируемых растительных остатков (Q), интенсивности их трансформации, которая пропорциональна биохимической активности почв (I), и времени гумификации (Т):  $H=f(QIT)$ . Все параметры уравнения зависят от гидротермических условий территории. Между величиной Н и ПБА, а также между некоторыми важнейшими качественно-количественными параметрами гумусного состояния почв существует надежная корреляционная связь (15).

Климат, в свою очередь, во многом определяет тип и состояние естественной растительности территории. Основные показатели растительных группировок приведены в таблице 2.

Как следует из таблицы в подзоне типичных черноземов по таким показателям растительности, как проективное покрытие, запасы надземной и подземной биомассы складываются относительно благоприятные условия. К северу и к югу от нее запасы фитомассы и проективное покрытие травостоя снижаются. Возрастание с севера на юг отношения подземной биомассы к надземной убедительно свидетельствует об общей аридизации климата.

Непременным условием гумусообразования является высокая микробиологическая активность почв. Она, в свою очередь, регулируется такими экологическими факторами, как

климатом, видовым составом и сомкнутостью растительности, почвенной микрофлорой. Судя по многочисленным определениям процента уменьшения льняной ткани, помещенной в исследуемые почвы на равные отрезки времени, наибольшей микробиологической активностью обладают выщелоченные и типичные черноземы, наименьшей – южные.

Среди региональных особенностей условий гумусообразования черноземов Урала следует отметить тяжелый механический состав почвообразующих пород (пермские и мезозойские глинистые и тяжелосуглинистые карбонатные отложения) и почв, что, вместе с недостатком увлажнения и высокими летними температурами определяет незначительную глубину промачивания верхних горизонтов черноземов; с другой стороны в этой небольшой по объему почвенной массе образуется высокая концентрация живых и мертвых корней, основного исходного вещества для гумусообразования. Поэтому черноземы региона отличаются пониженной мощностью гумусового горизонта и высокой гумусированностью.

Территория южноуральского региона отличается сложным рельефом, который, как известно, является фактором перераспределения тепла и влаги. Среди равнинных пространств выделяются Бугульминско-Белебеевская возвышенность, Общий сырт, Губерлинские горы, многочисленные отроги Уральских гор. Базис эрозии региона колеблется от 100 до 300 и более метров. Характерной особенностью геоморфологического строения Южного Урала является ландшафтная асимметрия. Она проявляется неравносклоновостью междуречных возвышенностей и неодинаковым размещением типологических ландшафтных комплексов на склонах разных экспозиций – короткими, крутыми и покатыми

южными склонами и пологими и длинными северными (11). Происхождение асимметрии связано с широтным простираем рек территории и влиянием тектонического строения, на которые накладываются воздействия экспозиционного биоклиматического фактора (13).

С целью изучения влияния экспозиции склона на условия формирования системы показателей гумусового вещества почв в подзоне южных черноземов Урала, в пределах Общесыртовской возвышенности, на водоразделе рек Каргалка и Черная были выполнены комплексные исследования (17), результаты которых приведены в таблице 3.

Полученные данные свидетельствуют, что по всей совокупности абиотических и биотических экологических факторов на северном склоне формируются более благоприятные условия для гумусообразования, чем на водоразделе и на склоне южного направления. По факторам почвообразования и условиям формирования гумуса на северном склоне складываются условия, характерные для подзоны обыкновенных черноземов.

В пределах черноземной полосы Урала существующий комплекс природных условий вызвал такое редкое явление, как инверсии (изменение обычного порядка простираем) географических зон и подзон. Одна из инверсий связана с влиянием рельефа. На западных склонах Уральского хребта завершается влияние на климат влажных атлантических воздушных масс. В Зауралье климат значительно суше, континентальнее. Гидротермический режим местности, расположенной восточнее от Уральского горного массива, испытывает слабое влияние северных морей и Каспия. Здесь господствует

материковый, внутриконтинентальный тип годового режима влажности и температуры воздуха. По световому и радиационному режиму, по изотермам воздуха и почв самого жаркого и самого холодного месяцев, по среднегодовым количествам осадков, по относительной влажности воздуха Предуралье и Зауралье заметно отличаются между собой. Вместе с климатическими показателями меняется видовой состав естественной растительности, ее обилие, проективное покрытие, ярусность травостоя, объем растительной биомассы, биологическая (микробиологическая) активность почв. Кроме того Зауралье и Предуралье существенным образом отличаются по химическому, минералогическому и механическому составам почвообразующих пород. В результате Уральский хребет стал не только границей соседних почвенных фаций, но по его оси происходит нарушение сплошности широтных природных полос, их смещение относительно друг друга. Так, на рубеже 52°40' с.ш. в Предуралье простирается северная граница лесостепи (типичные черноземы), а в Зауралье эта условная граница соответствует центру подзоны настоящих степей (обыкновенные черноземы); настоящая же степь Предуралья через горный перевал граничит с засушливой степью Зауралья (2, 16).

Перечисленные обстоятельства вызвали закономерные различия в экологии гумусообразования черноземов Предуралья и Зауралья.

Другая инверсия отмечена на крайнем западе региона и связана с климатообразующей ролью Бузулукского бора, крупного реликтового лесного массива, расположенного на водоразделе рек М. Кинель и Самара, в границах

Таблица 3. Некоторые условия гумусообразования разных участков асимметричного склона подзоны южных черноземов

Показатели	Часть водораздела		
	склон северной экспозиции	плато	склон южной экспозиции
Растительность	типчаково-ковыльная	ковыльно-типчаковая	полынно-типчаковая
Проективное покрытие, %	70-75	65-70	55-60
Средняя высота травостоя, см	37	34	29
Число ярусов	5	5	4
Общая фитомасса, ц/га:	186.65	181.04	177.44
в т. ч. надземная	52.10	42.76	37.44
подземная (0-20 см)	134.55	138.28	140.0
Запасы воды в снеге, мм	33	31	26
Температура почв на поверхности, °С, июль	25.5	26.2	28.8
Глубина промерзания, см	95	97	110
ПБА, сутки	148	140	130
Биологическая активность, убыль ткани, % за 21 день	28	31	23

настоящей степи. Лесные экосистемы за счет анатомо-физиологических особенностей древесных пород способны аккумулировать влагу и влиять на гидрологию территории. Из-за высокой теплоемкости воды значительная часть солнечной энергии, поступающей к земле, теряется на нагрев атмосферной и почвенной влаги, благодаря чему на территории леса формируется относительно влажный и мягкий мезоклимат, влияние которого не ограничивается лесопокрытыми пространствами, но, главным образом за счет ветровой активности, распространяется на соседние ландшафты. В случае с Бузулукским бором на примыкающих к нему пространствах наблюдается выравнивание колебаний суточных и сезонных температур, повышение влажности воздуха и высоты снежного покрова, запасов влаги в метровой толще почв, повышение их микробиологической активности, смена растительных группировок со злаковых на разнотравно-злаковые и т. д. Следствием этих изменений стало образование вокруг соснового леса двадцатикилометровой полосы, которая по совокупности признаков и со всеми типичными для нее условиями гумусообразования соответствует южной лесостепи (18).

Таким образом бор, через сформированный им мезоклимат, вызвал локальную инверсию географических зон: настоящая (северная) степь по всей своей ширине теряет свою сплошность, из-за чего западная и восточная границы ее ориентированы здесь в меридиональном направлении, а на южной стороне соснового леса подзона засушливой степи напрямую граничит с лесостепью.

Следовательно, экологические условия гумусообразования черноземов Урала отличаются высокой степенью неоднородности, что связано с причинами как зонального, так и регионального уровня. Они, в свою очередь, определяют широкий спектр качественно-количественных признаков органического вещества почв региона. Известно, что черноземные почвы агроценозов в настоящее время по разным причинам утратили от 22 до 45-55% гумуса (2, 15). Для разработки комплекса мер по восстановлению гумусного состояния черноземов Урала важно определить не только их антропогенную динамику (степень деградации), но и выявить изменения в экологии гумусообразования с целью моделирования условий образования гумусовых веществ в агроландшафте.

**Список использованной литературы:**

1. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л.: Наука, 1980. – 287с.
2. Блохин Е.В. Экология почв Оренбургской области. Екатеринбург: УрО РАН, 1997. – 197с.
3. Волобуев В.Р. Почвы и климат. Баку: Изд-во АН АзССР, 1953. – 320 с.
4. Герасимов И.П. Опыт генетической диагностики почв СССР на основе элементарных почвенных процессов // Почвоведение, 1975. – №5. – С.3-15.
5. Глинка К.Д. Почвоведение. М.: Госсельхозиздат, 1931. – 225 с.
6. Докучаев, В.В. Русский чернозем. СПб: Вольное экономическое общество, 1883. – 376с.
7. Иенни Г. Факторы почвообразования. М.: Изд-во иностр. лит., 1948. – 49-73 с.
8. Кононова М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. – М.: Изд-во АН СССР, 1963. – 314 с.
9. Костычев П.А. Образование и свойства перегноя. СПб, 1989. – 156 с.
10. Милановский Е.Ю. Амфифильные компоненты гумусовых веществ почв // Почвоведение, 2000. – №6. – С.706-715.
11. Мильков Ф.А. Чкаловские степи. Чкалов: ОГИЗ, 1947.
12. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: Изд-во МГУ. 1990.– 325с.
13. Польшов Б.Б. Избранные труды. М.: Изд-во АН СССР, 1956. – 637с.
14. Пономарева, В.В., Плотникова, Т.А. Гумус и почвообразование. Л.: Наука, 1980 – 224с.
15. Русанов А.М. Гумусное состояние черноземов Уральского региона как функция периода их биологической активности // Почвоведение, 1998. -№3. – С.302-308
16. Русанов А.М. Об инверсии географических зон на территории лесостепной и степной зон Южного Урала и Высокого Заволжья // Проблемы геологии, охраны окружающей среды и управление качеством экосистем. Оренбург, 2006. – С. 291-293.
17. Русанов А.М., Милякова Е.А. Влияние экспозиции склона на свойства южных черноземов Предуралья // Почвоведение, 2005. – №6. – С 645 – 652.
18. Русанов А.М., Шеин Е.В., Милановский Е.Ю. Влияние Бузулукского бора на прилегающие ландшафты и свойства почв // Почвоведение, 2008. – №2. – С146-152.
19. Соколов И.А. Теоретические проблемы генетического почвоведения – Новосибирск: «Гуманитарные технологии», 2004 – 288 с.
20. Тюрин, И.В. Географические закономерности гумусообразования // Тр. Юбилейной сессии, посвящ. 100-летию со дня рождения В.В. Докучаева. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – С.85-101.