DOI: 10.17117/na.2015.08.1067

Поступила (Received): 22.08.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.08.1067.pdf>**Наими О.И.****Некоторые аспекты эволюции черноземов под влиянием естественных и антропогенных факторов****Naimi O.I.****Some aspects of the evolution of chernozems under the influence of natural and anthropogenic factors**

В статье рассматривается влияние интенсивного сельскохозяйственного использования на некоторые свойства и режимы чернозёмов обыкновенных карбонатных (североприазовских) Ростовской области. Показано, что возрастающая антропогенная нагрузка на чернозёмы приводит к качественным изменениям их плодородия, происходят существенные изменения в гумусном режиме почвы. Дегумификация почв сопровождается частичной трансформацией гумуса из прочносвязанного состояния в более активные формы

Ключевые слова: черноземы, эволюция, гумусное состояние, деградация, антропогенный фактор

Наими Ольга Ивановна

Кандидат биологических наук, старший научный сотрудник

Донской зональный научно-исследовательский институт сельского хозяйства

Ростовская обл., Аксайский р-н, п. Рассвет, ул. Институтская, 1

This article examines the impact of intensive agricultural use on some properties and regimes of carbonate ordinary chernozems of Rostov region. It is shown that increasing of anthropogenic pressures on the chernozems lead to qualitative changes in their fertility. There are significant changes in the humus soil regime. The soil dehumification is accompanied by a partial transformation of the humus from strongly bound state to a more active form

Key words: chernozems, evolution, humus state, degradation, anthropogenic factor

Naimi Olga Ivanovna

Candidate of Biological Sciences, Senior Researcher

Don zonal research institute of agriculture

Rostov reg., Aksay dist., Rassvet, Institutsкая st., 1

Ростовская область является одним из главных сельскохозяйственных регионов России. В структуре почвенного покрова Ростовской области чернозёмы занимают около 60% территории, практически все они вовлечены в сельскохозяйственное производство [1]. В связи с этим существенно возрастает влияние на почвенные процессы антропогенных факторов (распашка целины, различные виды обработки и мелиорации почвы, внесение удобрений и пестицидов, биология возделываемых культур), что приводит к качественным изменениям плодородия. Черноземные почвы, обладая высоким плодородием, характеризуются сбалансированностью почвообразовательных процессов, высокой буферностью, т.е. устойчивостью к неблагоприятным воздействиям, и тем не менее продолжают эволюционировать под влиянием естественных и

особенно антропогенных факторов. Поэтому проблема исследования направлений эволюции черноземов в агроландшафтах и оценка произошедших с почвами изменений с целью сохранения и повышения плодородия почв, создания оптимальных условий возделывания сельскохозяйственных культур и повышения продуктивности агроценозов весьма актуальна для данной территории.

Объекты и методы.

Исследования проводились на опытном поле ФГБНУ «ДЗНИИСК», расположенном в приазовской зоне Ростовской области. Климат территории континентальный, умеренно жаркий. Почва опытного участка представлена черноземом обыкновенным карбонатным мощным тяжелосуглинистым на лессовидном суглинке. Содержания гумуса в почве – 3,8-4,2%, мощность гумусового горизонта – 83-90 см. Содержание валового азота – 0,22-0,24, общего фосфора – 0,17-0,18, калия – 2,3-2,4%, минерального азота и подвижного фосфора – низкое, обменного калия – повышенное. Сумма поглощенных оснований в верхних горизонтах 36-40 мг/экв, 80-90% из них приходится на долю кальция.

В исследуемых почвах определяли: содержание общего углерода по Тюрину в модификации Никитина, качественный состав гумуса по схеме Тюрина в модификации Пономаревой и Плотниковой [2], pH и содержание NPK общепринятыми методами. Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась на ПК с использованием программы Excel.

Результаты и обсуждение

Почва является важнейшим компонентом биосферы. Её функционирование и эволюция протекает в тесной связи с окружающей её средой и зависит от многих факторов: биологических, климатических, геолого-геоморфологических и др. По сравнению с изменчивостью этих факторов, почва, как составляющая биоценоза, наиболее устойчива. В естественном состоянии она достаточно медленно меняется во времени по мере изменения окружающей ее среды, а также вследствие внутрипрофильного перераспределения веществ. Развитие элементарных геологических процессов, изменение гидрологических условий территории, смена растительного покрова – неизбежно влекут за собой изменение почвообразовательных процессов и почвенных свойств. Антропогенное воздействие может существенно увеличить скорость протекания почвенных процессов, а также изменить их направление, что нередко приводит к видовому изменению почв [3, 4, 5].

Земледелие признано самым масштабным и длительным во времени фактором антропогенной эволюции почв. Именно земледелие стало причиной многих деградационных процессов в чернозёмах, одним из которых является снижение запасов гумуса. Наличие этой проблемы отмечалась еще В.В. Докучаевым, в настоящее время она по-прежнему актуальна [5].

Чернозёмы, сформированные под естественными растительными ассоциациями, находятся в динамичном равновесии со всеми другими компонентами биогеоценоза. В условиях возросшей антропогенной нагрузки на чернозёмы происходит нарушение складывающегося веками равновесия и развитие деградационных процессов. Так, органическое вещество черноземов формируется на пашне в совершенно иных условиях, чем на целине, под естественной

растительностью. Источники органического вещества почвы – остатки растений, животных, микроорганизмов и продукты их жизнедеятельности – подвергаются сложным, подчас противоположным превращениям. По материалам М.М. Кононовой [6], в разнотравно-типчаково-полынной степи на южном и обыкновенном черноземах с отмирающей массой (подземной и надземной) ежегодно накапливалось 8-11 т органической массы. В агроценозах масса поступающих в почву органических остатков в 2-8 раз меньше, чем на целине, и она не компенсирует потери гумуса вследствие отчуждения большого количества питательных веществ с урожаями сельскохозяйственных культур и его минерализации, в результате водной эрозии и дефляции почв, интенсивных обработок и других агротехнических приемов [5, 6, 7]. Да и химический состав их значительно отличается от состава целинной растительности [8]. При возделывании культур в большей или меньшей степени происходит перемешивание слоев почвы, значительно изменяются ее воздушный, водный и тепловой режимы.

Почвы пашни, в отличие от естественной, не имеют механизма саморегулирования, утратили главное свойство – сезонный ритм разрушения части гумуса и его новообразования в этом же году. В.В. Докучаев ответственно понимал остроту проблемы взаимодействия человека с природой, неоднократно обращал внимание на роль органических веществ в плодородии почв, высказывал опасение о возможности огромных потерь гумуса в результате антропогенного вмешательства [5, 8, 9].

Большие запасы гумуса – основа высокого потенциального плодородия чернозёмов. Функции, выполняемые органическим веществом почвы, огромны. Оно служит растениям прямым источником элементов питания, влияет на их доступность и режим поведения, регулирует формирование структуры почвы, ее водно-физические свойства, тепловой режим, реакции ионного обмена. Почва, обогащенная органическим веществом, более устойчива к загрязнению, что связано с высоким содержанием в гуминовых кислотах различных функциональных групп, в том числе карбоксильных, аминных, фенольных, гидроксильных, участвующих в образовании простых и сложных органоминеральных соединений [6, 9].

При оценке произошедших с черноземами изменений для сравнения использовались свойства однородных целинных почв, находящихся в сопряженных условиях ландшафта. Изменение свойств почв при сельскохозяйственном освоении начинается с верхнего, пахотного горизонта, постепенно переходя и на глубже лежащие слои. Характер и направленность трансформации определяется как первоначальными свойствами почвы, так и уровнем интенсификации земледелия: структурой посевных площадей, уровнем применения минеральных и органических удобрений, удельным весом многолетних трав в севообороте и др.

Исследованные чернозёмы характеризуются равномерно-аккумулятивным типом внутрипрофильного распределения органического углерода. В процессе длительного сельскохозяйственного использования отмечается устойчивая тенденция снижения мощности гумусового горизонта и

гумусированности черноземов, ухудшения структуры, уплотнения, снижения их буферности к импактным нагрузкам. Как видно из полученных результатов (табл. 1), в пахотных почвах наблюдается снижение общего содержания гумуса по сравнению с целинными аналогами. На полях ДЗНИИСХ, согласно материалам 1968 г., гумуса в пахотном слое имелось 5,4%, в 1974 г. – 4,92%, в 1982 г. – 4,41%, в 1998 г. – 4,18%, в 2014 г. – 3,9-4,1%. Мощность гумусового горизонта сократилась за это время от 108 до 83-90 см.

Прослеживается четкая тенденция увеличения pH в пахотном горизонте, что связано с вовлечением в пахотный слой иллювиального горизонта и с близким залеганием карбонатов. Последнее обуславливает постепенное подщелачивание почвенного раствора вниз по профилю. Повышенное по сравнению с целиной содержание нитратного азота и подвижных форм фосфора связано, вероятно, с внесением удобрений на пахотных почвах.

Таблица 1. Агрохимические свойства чернозёмов обыкновенных карбонатных (североприазовских)

Глубина, см	pH	Гумус, %	N – NO ₃ , мг/кг	N-NH ₄ , мг/кг	P ₂ O ₅ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
Целина						
0-20	6,5	6,4	14	-	22	420
20-40	7,2	4,5	18	-	14	310
Пашня						
0-20	7,3	4,0	31	2,7	26,3	411
20-40	7,6	3,7	23	2,5	15,1	346
40-60	7,9	2,8	15	2,1	6,0	283

Гумус – динамичная система, в почве одновременно с процессом гумусообразования происходит минерализация гумуса с участием микроорганизмов. После распашки целины в пахотном слое происходит резкое снижение количества гумуса, но с увеличением периода использования пашни темпы потерь обычно снижаются. Основными причинами дегумификации чернозёмов являются: усиленная минерализация гумуса вследствие интенсивной обработки и применения минеральных удобрений, сокращение поступления органического вещества в пахотные почвы как в виде корневых и пожнивных остатков, так и органических удобрений, расход органического вещества на формирование урожая и др.

Для сохранения высокого плодородия чернозёмов и положительного баланса гумуса в них требуется регулярное ежегодное поступление органического вещества. При многолетнем же сельскохозяйственном использовании земли поступление свежего органического вещества – энергетического материала – невелико, к тому же усиливаются процессы минерализации как негумифицированных, так и гумифицированных соединений вследствие механической обработки почвы. Выявленные закономерности согласуются также с результатами анализа фракционно-группового состава гумуса чернозёма обыкновенного (табл.2).

Таблица 2. Групповой и фракционный состав гумуса чернозёмов обыкновенных карбонатных (североприазовских) (% от Собщ.)

Глубина, см	Собщ.,%	Гуминовые кислоты				Фульвокислоты					$\frac{C_{гк}}{C_{фк}}$	НО
		1	2	3	Σ	1а	1	2	3	Σ		
Целина												
0-20	3,8	0,9	22,9	14,7	38,5	1,0	1,1	12,1	6,5	20,7	1,9	40,8
20-40	2,6	1,2	24,1	9,4	34,7	2,1	0,6	13,3	5,9	21,9	1,6	43,4
40-60		2,7	27,1	7,2	30,0	3,1	3,4	16,2	7,4	30,1	1,2	35,4
Пашня												
0-20	2,26	2,3	30,5	13,6	46,4	1,9	5,7	6,7	4,1	18,4	2,52	35,2
20-40	2,11	1,8	29,9	12,2	43,9	2,2	3,6	8,2	4,6	18,6	2,36	37,5
40-60	1,56	2,4	32,4	13,4	48,2	2,9	4,0	8,1	5,3	20,3	2,37	31,5

Анализ фракционно-группового состава гумуса предусматривает разделение гумуса на группы гуминовых кислот (ГК), фульвокислот (ФК) и негидролизующего остатка с последующим разделением ГК и ФК на фракции по формам их связи с минеральной частью почвы [2].

Изучение фракционно-группового состава гумуса показало, что как для целинных, так и для пахотных чернозёмов характерен гуматный тип гумуса, отношение $C_{гк}:C_{фк}$ в верхних слоях пахотной почвы составляет 2.44-2.55, немного уменьшаясь в слое 40-60 см: 2.16-2.48 (в таблице приведены средние значения). По сравнению с целинными аналогами, в пахотных почвах, на фоне потери запасов углерода, наблюдается повышение содержания гуминовых и уменьшение содержания фульвокислот, как следствие – расширение соотношения $C_{гк}:C_{фк}$. В тоже время под влиянием распашки уменьшилось абсолютное и относительное содержание негидролизующего остатка в результате мобилизации труднорастворимых форм – гумус становится более подвижным, чем в целинной почве.

Степень гумификации органического вещества исследованных почв очень высокая, что характерно для всех чернозёмов. Климатические условия, при которых низкая влажность воздуха и высокие летние температуры вызывают глубокую дегидратацию твердой фазы почвы и, соответственно, повышение прочности связи гуминовых веществ с минеральными компонентами, обуславливают высокое содержание негидролизующего остатка и пониженное количество фульвокислот. Для всех фракций фульвокислот характерно увеличение их содержания с глубиной, что говорит об их высокой миграционной способности.

Гуминовые кислоты являются наиболее устойчивой фракцией гумуса. В их составе преобладает фракция, связанная с кальцием, что, естественно, объясняется насыщенностью почв этим элементом в связи с наличием карбонатов. Количество органических веществ, переходящих в кислую и непосредственно щелочную вытяжки (без предварительного декальцирования) невелико, хотя и имеет тенденцию к увеличению в пахотных почвах по сравнению с целиной. Это свидетельствует об увеличении миграционной способности гумусовых веществ при распашке.

Таким образом, при распашке чернозёмов происходит снижение содержания гумуса и его частичная трансформация из прочносвязанного состояния в более активные формы.

Выводы

Антропогенное вмешательство в почвенные процессы за 50-70 лет снизило содержание гумуса в черноземе обыкновенном на 1,3-1,7 абсолютных процента. Снижение запасов гумуса подтверждено и при сравнении его количества в почвах целинных участков и пашни.

Фракционно-групповой состав гумуса исследованных чернозёмов обыкновенных (североприазовских) характеризуются высоким содержанием гумусовых веществ, связанных с кальцием, низким процентом органических веществ, переходящих в кислую вытяжку и высокими значениями углерода негидролизуемого остатка.

При сельскохозяйственном использовании чернозёмов сохраняется гуматный тип гумуса, характерный для целинных почв. Вместе с тем наблюдается частичная трансформация гумуса из прочносвязанного состояния в более подвижные формы.

Список используемых источников:

1. Зональные системы земледелия Ростовской области на 2013-2020. Ч. 1. Ростов-на-Дону, 2013. 240 с.
2. Орлов Д.С., Гришина Л.А. Практикум по химии гумуса. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981, 272 с.
3. Наими О.И., Николаева С.А., Зборищук Ю.Н. Роль антропогенного фактора в эволюции почв Причерноморья // Вестник Московского университета. 1993. № 3. С. 10-14.
4. Безуглова О.С. Гумусное состояние почв юга России. Ростов-на-Дону, 2001. 228 с.
5. Орлов Д.С. Органическое вещество почв России // Почвоведение. 1998. № 9. С. 1049-1057.
6. Кононова М.М. Органическое вещество почвы. М., 1963. 315 с.
7. Шапошникова И.М., Новиков А.А. Изменение органического вещества почв при их сельскохозяйственном использовании // Почвоведение. 1986. № 8. С. 58-62.
8. Александрова Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. Л., 1980. 288 с.
9. Орлов Д.С. Гумусовые кислоты почв и общая теория гумификации. М.: изд-во Московского университета, 1990. 326 с.

© 2015, Наими О.И.

Некоторые аспекты эволюции черноземов под влиянием естественных и антропогенных факторов

© 2015, Naimi O.I.

Some aspects of the evolution of chernozems under the influence of natural and anthropogenic factors