

УДК 631.4

ВЛИЯНИЕ СТЕПЕНИ ЭРОДИРОВАННОСТИ ПОЧВ ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ ОКСКО-ДОНСКОЙ РАВНИНЫ НА ИХ БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ

© 2014 Е. Б. Смирнова, В.Н. Решетникова, С.Г. Костян

Балашовский институт – филиал Саратовского государственного
университета им. Н.Г. Чернышевского

Поступила в редакцию 12.05.2014

Установлены запасы гумуса в пахотном горизонте в неэродированных и эродированных почвах восточной части Окско-Донской равнины. Определено содержание в почве связанных аминокислот, играющих роль в биохимии гумусообразования. Показана численность микроорганизмов и активность почвенных ферментов в чернозёме обыкновенном разной степени эродированности. Раскрыты особенности влияния биологической активности почв на гумусное состояние пахотного чернозёма.

Ключевые слова: *Окско-Донская равнина, чернозём, пахотный горизонт, связанные аминокислоты, микроорганизмы, ферменты*

В процессе длительной сельскохозяйственной эксплуатации в почвах, занятых агроценозами, происходят существенные изменения, прежде всего, гумусного состояния. Органическое вещество играет большую роль в трофической функции почвы [1-4]. Синтетическая деятельность микроорганизмов является глобальным процессом трансформации органических веществ. От степени гумификации зависит устойчивость почв к природным и антропогенным воздействиям. Предотвращение деградационных процессов почв возможно с помощью оптимизации их биологической активности, как незаметного условия гумусообразования [1, 4].

Цель работы: определения влияния степени эродированности почв Восточной части Окско-Донской равнины на их биологическую активность.

Район исследования охватывал восточную часть Окско-Донской равнины, находящуюся в среднем течении р. Хопёр – крупнейшего левого притока Дона. Хопёр протекает по пяти районам Саратовской области: Ртищевскому (преобладают выщелоченные чернозёмы), Турковскому (типичные чернозёмы), Романовскому, Аркадакскому и Балашовскому (обыкновенные чернозёмы). Почвы перечисленных районов относятся к самым плодородным.

Смирнова Елена Борисовна, кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания. E-mail: kafbitpr@mail.ru

Решетникова Вера Николаевна, кандидат химических наук, доцент кафедры биологии и методики преподавания. E-mail: vnresh@yandex.ru

Костян Сирануш Григоровна, аспирантка

Материалы и методы исследования.

Для выявления динамики определяли содержание гумуса в пахотном горизонте почв в 2003, 2008 и 2013 гг. Были исследованы пахотные земли в ряду: чернозёмы выщелоченные → типичные → обыкновенные. Объекты представляли собой участки водоразделов, расположенные в наиболее типичных для данной почвенной подзоны биоклиматических условиях. Определение показателей гумусного состояния проводили по Тюрину (в модификации ЦИНАО). Отбор образцов почвы для микробиологического и биохимического анализов проводили на преобладающем в районе исследования чернозёме обыкновенном по методикам Д.Г. Звягинцева, Ф.Х. Хазиева [2, 6] и Е.З. Теппер [5]. Для гидролиза использовали очищенные от растительных остатков воздушно-сухие образцы почв. Аминокислоты определяли на аминокислотном анализаторе Hd - 1200E.

Результаты и их обсуждение. Количество гумуса в почвах восточной части Окско-Донской равнины колеблется в широких пределах: 5,1-8,3%. В чернозёмах гумус по профилю распределяется плавно и на большую глубину (до 1,5 м), в горизонте А здесь содержится 36-45% от метрового запаса. Таким образом, как относительное содержание гумуса, так и его запасы обуславливают потенциальное плодородие почвы. Также значительным показателем плодородия почвы считается процентное содержание азота в гумусе. Его количество в гумусе верхних горизонтов почв составляет примерно 6%, и этот показатель является характерным для многих почв. Содержание азота в составе гумуса изме-

няется и по профилю. Среди главных причин возникновения отрицательного баланса гумуса следует назвать эрозию почв, интенсивную минерализацию и невосполнение потерь гумуса. Скорость падения содержания гумуса за последние 10 лет достигла 0,03% в год. В результате эрозии, минерализации и разбавления содержания гумуса в верхнем горизонте, она снижается в следующих количествах: в слабоэродированных на 3,5-4,1%; в среднеэродированных – на 26-70% и в сильноэродированных – на 62-81% [1, 4].

Изучение длительного применения удобрений в полевых севооборотах показало, что на чернозёмах обыкновенных и выщелоченных содержание гумуса в пахотном горизонте без удобрений снизилось по сравнению с исходным на 0,41-0,67%, или на 5,7-9,2% от исходного.

При насыщенности севооборотов навозом (в количестве 5-6 т/га) снижение составило в чернозёме обыкновенном 0,02%, а в выщелоченном – 0,05%. Общеизвестно, что количество гумуса значительно снижается в результате ветровой и водной эрозии. Проведенные нами исследования подтверждают большие потери гумуса, которые усугубляются с ростом степени эродированности почвы (табл. 1). В слабо эродированных почвах эти потери составляют 8,2-13,6%. Более значительные потери отмечаются для среднеэродированных почв – 24,8%. Сильноэродированные почвы содержат на 37,7-45,2% меньше гумуса, чем неэродированные почвы. За период исследований наблюдалось снижение количества гумуса с 6,42-8,26% до 5,14-7,32% в различных подвидах чернозёмов.

Таблица 1. Запасы гумуса в пахотном горизонте почв

Почва	Неэродированная		Слабоэродированная		Среднеэродированная		Сильноэродированная	
	т/га	%	т/га	% от неэр.	т/га	% от неэр.	т/га	% от неэр.
чернозём выщелоченный	239	100	218	91,2	180	75,3	131	54,8
чернозём типичный	250	100	216	86,4	186	74,4	152	60,8
чернозём обыкновенный	178	100	162	91,0	134	75,2	111	62,3

Преобладающая часть азота в почве входит в состав различных гумусовых веществ. Аминокислоты, играющие важную роль в биохимии гумусообразования, находятся в почве, как в свободном, так и в связанном состоянии. Исследования по изучению влияния эрозионных процессов на количество связанных аминокислот в разных почвах встречаются редко [1], а по почвам Окско-Донской равнины подобные исследования не проводились. Проведенные

исследования показывают, что количество связанных аминокислот в пахотном горизонте неэродированных почв колеблется от 5903 до 8113 мг/кг (табл. 2). В эродированных почвах содержание аминокислот заметно снижается, особенно резко в сильноэродированных – на 38-61%. Наибольшее снижение отмечается в тех почвах, где вниз по профилю уменьшается количество гумуса и азота.

Таблица 2. Состав и количество связанных аминокислот в пахотном слое чернозема обыкновенного, мг/кг почвы

Аминокислоты									
	1	2	3	4		1	2	3	4
лизин	660	528	438	437	аланин	513	482	408	312
гистидин	194	175	134	112	цистеин	545	503	428	194
аргинин	126	103	89	70	валин	332	341	208	183
аспарагиновая кислота	770	676	539	432	метионин	сл.	сл.	нет	нет
треонин	413	378	329	236	изолейцин	214	182	140	127
серин	415	382	319	240	лейцин	370	330	237	240
глутаминовая	1002	938	789	672	тирозин	105	92	65	55
пролин	204	190	158	124	фенилаланин	1370	1197	969	799
глицин	930	872	722	504	Всего	8133	7369	5972	4737
					гумус, %	5,74	5,12	5,02	4,83

Примечание (здесь и далее): почвы: 1 – неэродированная, 2 – слабоэродированная, 3 – среднеэродированная, 4 – сильноэродированная

Проявляется прямая зависимость между распределением гумуса и азота по профилю почв и количеством связанных аминокислот, поэтому эрозионные процессы оказывают существенное влияние на количество связанных аминокислот в пахотном слое. Смыв наиболее гумусированной верхней части профиля приводит к значительной потере, как гумуса, так и аминокислот. Четко проявляется зависимость между содержанием валового азота почвы и азотом связанных аминокислот: с увеличением содержания общего азота увеличивается количество азота аминокислот. Процентное содержание азота аминокислот от общего в неэродированных и эродированных почвах колеблется в небольших пределах. Так, в неэродированных почвах азот аминокислот составляет 23-33% от валового, а в слабоэродированных – 20-29%, среднеэродированных – 22-34% и сильноэродированных – 21-34%. Во всех почвах с увеличением степени эродированности увеличиваются потери аминокислот. В слабоэродированных почвах потери могут достигать до 31%, в среднеэродированных они больше – 23-48%. Очень большие потери азота аминокислот (от 37% до 60%) обнаружены в сильноэродированных почвах, из них наибольшие в выщелоченной почве – 51-60%.

При проведении микробиологических исследований установлено, что численность микроорганизмов имеет устойчивую тенденцию к уменьшению по мере увеличения степени эродированности чернозёма обыкновенного. Реперные участки с ненарушенным почвенным профилем характеризуются максимальной численностью бактерий, утилизирующих органический азот. В слабоэродированных почвах их численность несколько ниже – около 26 млн./г почвы, а в средне- и сильноэродированных этот показатель составляет порядка 18 млн./г почвы. Численность амилотических бактерий в течение всего периода исследований превышала численность аммонификаторов. Коэффициент минерализации увеличивается с 0,7 до 1,3 с возрастанием степени эродированности (табл. 3). Вследствие распахки возрастают интенсивность аэрации и потери почвами влаги, которые вызывают угнетение данной группы микроорганизмов. Выявлена высокая чувствительность почвенных ферментов к изменениям факторов внешней среды. Она проявляется в снижении активности ферментов в пашне из-за эродированности почвы. Снижение каталазы составляет 3,7 мл, а уреазы 1,8 мг по сравнению с неэродированной почвой.

Таблица 3. Показатели биологической активности чернозёма обыкновенного

Показатели	Микробиологическая активность			
	1	2	3	4
общая численность микроорганизмов в слое 0-30 см, млн./г почвы	28,6±1,3	26,5 ±1,4	19,8±1,4	18,2±1,2
коэффициент минерализации (бактерии на КАА/МПА) в слое 0-30 см	0,7	0,9	1,2	1,3
	Ферментативная активность			
каталаза, мл O ₂ /1 г почвы за 1 мин	1	2	3	4
	6,5±1,0	5,7±0,3	4,9±0,4	3,3±0,3
уреазы, мг N-NH ₄ / 10г почвы за 4 ч	3,4 ±0,2	1,8±0,7	1,6±0,2	1,4±0,4

Выводы: наибольшее количество связанных аминокислот отмечается в тех почвах, где складываются благоприятные условия для их биохимического синтеза. Установлено, что такими свойствами обладают чернозёмы обыкновенные, и не случайно они отличаются плодородием, обеспечивающим высокие урожаи. Общая численность микроорганизмов и биохимическая активность почв снижаются по мере увеличения эродированности чернозёма обыкновенного. Параллельно возрастают доля бактерий, использующих минеральный азот, и значения коэффициентов минерализации, что свидетельствует об усилении процессов деструкции органического вещества почв, подверженных эрозии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Кюев, Б.К. Плодородие почв и эффективность удобрений в Предкавказье. – М.: Изд-во МГУ, 1997. С. 76-87.
2. Методы почвенной микробиологии и биохимии / Под ред. Д.Г. Звягинцева. – М.: Изд-во МГУ, 1992. 302 с.
3. Практикум по агрохимии/ Под ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. 689 с.
4. Смирнова, Е.Б. Содержание гумуса и его комплексов с металлами в черноземе обыкновенном рекреационных территорий / Е. Б. Смирнова, В. Н. Решетникова, М. А. Степанов, Т. Ю. Макарова // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2012. Т 14, № 1(8). С. 2068-2071.

5. *Тепер, Е.З.* Практикум по микробиологии / *Е.З. Тепер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева.* – М.: Дрофа, 2004. 256 с.
6. *Хазиев, Ф.Х.* Методы почвенной энзимологии. – М.: Наука, 1990. 189 с.

INFLUENCE THE DEGREE OF SOILS ERODIBILITY AT EAST PART OF OKA-DON PLAIN ON THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY

© 2014 E.B. Smirnova, V.N. Reshetnikova, S.G. Kostyan

Balashov Institute – Branch of Saratov State University named after N.G. Chernyshevskiy

Humus stocks in the arable horizon in not bald-headed and bald-headed soils at east part of Oka-Don Plain are established. The contents in soil the united amino acids playing a role in biochemistry of gumus formation is defined. The number of microorganisms and activity of soil enzymes in chernozem ordinary to different degree of erodibility is shown. Features of influence the biological activity of soils on humus state at arable chernozem are opened.

Key words: *Oka-Don Plain, chernozem, arable horizon, united amino acids, microorganisms, enzymes*

Elena Smirnova, Candidate of Agriculture, Associate Professor at the Department of Biology and Methods of Teaching. E-mail: kafbimp@mail.ru

Vera Reshatnikova, Candidate of Chemistry, Associate Professor at the Department of Biology and Methods of Teaching. E-mail: vnresh@yandex.ru

Siranush Kostyan, Post-graduate Student