

ФЕРМЕНТАТИВНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭРОДИРОВАННЫХ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ НА МОЩНЫХ МОРЕННЫХ СУГЛИНКАХ

Н.А. Михайловская, А.Ф. Черныш, Т.В. Погирницкая, А.В. Юхновец
Институт почвоведения и агрохимии, г. Минск, Беларусь

ВВЕДЕНИЕ

Эрозия представляет серьезную экологическую проблему для Беларуси, что обусловлено особенностями рельефа и природой почвообразующих пород. Эродированные почвы занимают 9,4% от общей площади пашни. Процессы эрозии на территории республики имеют выраженные региональные особенности. В Белорусском Поозерье эрозия развивается в условиях мелко- и среднехолмистого рельефа на почвах, сформированных на моренных почвообразующих породах. Наряду с водной эрозией, в этих условиях развивается и техногенная эрозия, обусловленная обработкой почвы [1].

В среднем недоборы урожаев зерновых культур на почвах, подверженных эрозии, составляют 12–40% в зависимости от степени их эродированности [1]. Снижение производительной способности эродированных почв обусловлено ухудшением их агрохимических, агрофизических, а также биологических свойств, которые значительно менее изучены. Научная информация по влиянию эрозии на биологическую активность дерново-подзолистых почв республики ограничена [2, 3, 7]. Недостаток данных по биологическому статусу эродированных почв вызывает необходимость проведения исследований по расширенному спектру биологических показателей, включая оценку их ферментативной активности.

Исследования по ферментативной активности дают информацию об интенсивности ключевых биохимических процессов, определяющих способность почвы выполнять функции минерализации и гумификации органических остатков. В основе деструкционных и синтетических функций почвы лежит биохимическая деятельность микробных сообществ почвы, осуществляемая за счет ферментов, катализирующих все биохимические реакции. Строгая субстратная специфичность ферментов гарантирует объективность оценки активности исследуемого биохимического процесса. Показатели ферментативной активности имеют ряд преимуществ по сравнению с другими биологическими характеристиками, заключающихся в большей стабильности ферментативных параметров. Почвенные ферменты находятся в стабилизированном состоянии, защищены от инактивации и протеолиза, длительно сохраняют свою активность за счет прочной связи с органическими и минеральными компонентами почвы [11, 12, 17].

Цель настоящей работы – дать количественную оценку изменений ферментативной активности дерново-подзолистых почв, сформированных на мощных моренных суглинках, по геоморфологическому профилю (почвенно-эрозионной катене).

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования по ферментативной активности проведены в стационарном опыте на дерново-подзолистых почвах, сформированных на мощных моренных суглинках в условиях Северной почвенно-экологической провинции (ОАО «Межаны», Браславский р-н).

Стационарный опыт заложен по геоморфологическому профилю от водораздельной равнины до подножья склона. Ферментативную активность определяли на водоразделе, слабо-, средне- и сильноэродированной почвах на вариантах с отвальной вспашкой (20–22 см) на фонах $N_{70}P_{60}K_{70}$ и $N_{70}P_{60}K_{70} + 40$ т/га навоза. Агрохимическая характеристика пахотного слоя почвы: содержание гумуса – 1,5–2,1%; рН 6,1–6,3; P_2O_5 – 177–280 мг/кг; K_2O – 127–185 мг/кг. Минеральные удобрения (карбамид, аммонизированный суперфосфат, хлористый калий) вносили перед посевом. Повторность в опыте четырехкратная, размеры учетных делянок: на водоразделе – 35 м², на верхней и средней частях склона – 30 м², в нижней части – 25 м². Севооборот: яровая пшеница, вико-овсяная смесь с подсевом многолетних трав (люцерна + клевер), люцерна + клевер 1 г.п., люцерна + клевер 2 г.п.

Отбор образцов почвы для энзиматических исследований проводили ежегодно весной до внесения удобрений. Этот срок отбора обеспечивает наиболее объективную информацию, так как позволяет минимизировать маскирующее влияние внесения удобрений и возделываемой культуры [8].

Активность инвертазы определяли по методу, предложенному Т.А. Щербаковой, с использованием динитросалициловой кислоты в качестве индикатора редуцирующих сахаров [9]. Активность уреазы устанавливали колориметрическим методом, по Т.А. Щербаковой, в качестве субстрата использовали мочевины [9]. Активность полифенолоксидазы и пероксидазы оценивали колориметрическим методом по трансформации гидрохинона в почве, разработанным Л.А. Карягиной, Н.А. Михайловской [10].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

На территории Беларуси водная эрозия является наиболее распространенным видом деградации почв. Развитие водной эрозии приносит существенный экологический и экономический ущерб, с обрабатываемых склонов ежегодно выносится от 0,1 до 100 и более т/га почвы [1]. Сток поверхностных вод приводит к потерям тонкодисперсной фракции почвы, гумуса и элементов минерального питания. При этом теряется не только органическое вещество и минеральная часть почвы, но и прочносвязанные с ними микробная биомасса и внеклеточные почвенные ферменты [4–6]. Снижение содержания микробной биомассы и ферментного запаса эродированных почв может приводить к нарушению ключевых биохимических процессов, связанных с трансформацией органических веществ в эродированных почвах по сравнению с водоразделом. Микроорганизмы и их метаболиты, в том числе ферменты, являются интегральной частью круговорота веществ и энергии в почве (циклы углерода, азота, серы, фосфора). В совокупности ухудшение агрохимических, агрофизических и биологических свойств и определяет снижение плодородия и производительной способности эродированных почв [1, 6, 11].

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Одна из глобальных функций микробных сообществ почвы – деструкционная, обеспечивающая минерализацию органических остатков до усвояемых форм [11]. Динамика и мобилизация элементов питания тесно связана с действием гидролитических ферментов преимущественно микробного происхождения. Активность гидролитических ферментов является одной из важнейших характеристик биологического статуса почвы. Наибольший интерес вызывают ферменты, участвующие в циклах азота и углерода почвы, такие как инвертаза и уреазы. Именно эти гидролитические ферменты наиболее часто используются в исследованиях по почвенной энзимологии и как биохимические показатели плодородия [11, 12, 16]. Выбор указанных ферментов в качестве биохимических критериев во многом обусловлен тем, что инвертаза и уреазы катализируют завершающие стадии гидролиза, когда образуются конечные продукты почвенных биохимических процессов, в частности, аммоний в процессах аммонификации и моносахариды при минерализации высокомолекулярных углеводов.

В 2008–2010 гг. изучена уреазная активность дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках разной степени эродированности. Гидролитический фермент уреазы играет существенную роль в цикле азота, она катализирует разложение мочевины на угольную кислоту и аммоний, высвобождая таким образом неорганический азот [12]. Основная часть почвенного азота входит в состав органических соединений, его доступность для растений обеспечивается за счет универсального процесса аммонификации, в результате биохимической деятельности почвенных микроорганизмов. На завершающих стадиях аммонификации, обеспечивающих непосредственное поступление аммония в почву, действуют гидролитические ферменты амидогидролазы, к которым относится уреазы.

Анализ трехлетних экспериментальных данных показал, что наиболее высокий уровень уреазной активности отмечается на незэродированной почве. По отношению к водоразделу (100%) уреазная активность слабоэродированной почвы составляет 92–96% (разброс по годам исследований), среднеэродированной – 80–87%, наиболее угнетена активность уреазы в сильноэродированной почве – 61–71% (табл. 1).

В большинстве случаев при органоминеральной системе удобрения показатели уреазной активности на всех элементах склона выше, чем при минеральной (табл. 1).

Таблица 1

Уреазная активность дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках в зависимости от степени эродированности и удобрений (ОАО «Межаны» Браславский р-н, 2008–2010 гг.)

Почва	НРК	НРК + навоз
	мг N-NH ₄ ⁺ /кг почвы	
2008 г.		
Неэродированная	284 (100%)	321 (100%)
Слабоэродированная	260 (92%)	295 (92%)
Среднеэродированная	241 (85%)	279 (87%)

Почва	НРК	НРК + навоз
	мг N-NH ₄ ⁺ /кг почвы	
Сильноэродированная	173 (61%)	218 (68%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 5,0; фактор В (удобрения) 3,2		
2009 г.		
Неэродированная	216 (100%)	259 (100%)
Слабоэродированная	201 (93%)	250 (96%)
Среднеэродированная	173 (80%)	217 (84%)
Сильноэродированная	153 (71%)	168 (65%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 8,2; фактор В (удобрения) 6,0		
2010 г.		
Неэродированная	167 (100%)	204 (100%)
Слабоэродированная	158 (95%)	192 (94%)
Среднеэродированная	136 (81%)	168 (82%)
Сильноэродированная	105 (63%)	129 (63%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 7,6; фактор В (удобрения) 5,5		

Определены относительные показатели депрессии активности уреазы (%) по почвенно-эрозионной катене в среднем за три года исследований. По сравнению с водоразделом уреазная активность слабоэродированной почвы снижена на 4–8%, среднеэродированной – на 13–20%, сильноэродированной – на 29–37% (табл. 2).

Таблица 2

Депрессии уреазной активности в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках

Почва	Уровень депрессии, %
Неэродированная	0
Слабоэродированная	4–8
Среднеэродированная	13–20
Сильноэродированная	29–37

Устойчивая дифференциация уреазной активности в зависимости от степени эродированности почвы является основанием для ее использования в качестве биохимического показателя при оценке биологического статуса эродированных почв.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Гидролитический фермент инвертаза является важной составляющей цикла углерода в почве, она осуществляет гидролитическое разложение сахарозы, обеспечивая поступление в почву растворимых низкомолекулярных сахаров, глюкозы и фруктозы, которые служат источником питания и энергии для микроорганизмов [12]. Активность инвертазы характеризует скорость накопления глюкозы и фруктозы в почве. Депрессия инвертазной активности указывает на снижение уровня биогенности почвы и угнетение гидролитической деструкции высокомолекулярных углеводов в почве.

По результатам трехлетних исследований установлена существенная зависимость инвертазной активности от степени эродированности почвы. Отмечено устойчивое снижение уровня активности инвертазы на средне- и сильноэродированной почвах.

По сравнению с водоразделом (100%) инвертазная активность слабоэродированной почвы составляет 91–96% (разброс по годам исследований), среднеэродированной – 76–86%, наиболее понижена активность инвертазы в сильноэродированной почве – 54–63% от активности на водоразделе (табл. 3).

Применение органоминеральной системы удобрения с внесением 30 т/га навоза также способствовало повышению инвертазной активности почвы на всех элементах склона по сравнению с минеральной (табл. 3).

Устойчивая и существенная дифференциация инвертазной активности по почвенно-эрозионной катене позволяет считать этот показатель перспективным в качестве биохимической характеристики степени эродированности почвы.

Таблица 3

Инвертазная активность дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках в зависимости от степени эродированности и удобрений (ОАО «Межаны» Браславский р-н, 2008–2010 гг.)

Почва	NPK	NPK + навоз
	мг глюкозы/кг почвы	
2008 г.		
Неэродированная	1706 (100%)	1904 (100%)
Слабоэродированная	1551 (91%)	1751 (92%)
Среднеэродированная	1416 (83%)	1542 (81%)
Сильноэродированная	1063 (62%)	1142 (60%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 84,3; фактор В (удобрения) 53,3		
2009 г.		
Неэродированная	1622 (100%)	1658 (100%)
Слабоэродированная	1549 (95%)	1542 (93%)
Среднеэродированная	1402 (86%)	1392 (84%)
Сильноэродированная	874 (54%)	911 (55%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 97,2; фактор В (удобрения) 73,4		

Почва	NPK	NPK + навоз
	мг глюкозы/кг почвы	
2010 г.		
Неэродированная	2707 (100%)	2956 (100%)
Слабоэродированная	2518 (93%)	2840 (96%)
Среднеэродированная	2053 (76%)	2372 (80%)
Сильноэродированная	1701 (63%)	1787 (60%)
HCP ₀₅ фактор А (почва) 104,7; фактор В (удобрения) 65,2		

Установлены относительные показатели депрессии активности инвертазы (%) по элементам склона. По сравнению с водоразделом инвертазная активность слабоэродированной почвы снижена на 4–9%, среднеэродированной – на 14–24%, сильноэродированной – на 37–46%, что свидетельствует о значимом угнетении процессов гидролитического разложения сложных углеводов с образованием доступных для микроорганизмов и растений низкомолекулярных углеводов (табл. 4).

Таблица 4

Депрессии инвертазной активности в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках

Почва	Уровень депрессии, %
Неэродированная (водораздел)	0
Слабоэродированная	4–9
Среднеэродированная	14–24
Сильноэродированная	37–46

Наряду с деструкционной функцией, микробные сообщества почвы регулируют процессы гумификации. В настоящее время основными катализаторами гумификации разлагающегося органического вещества считаются микробные оксидазы – фенолоксидазы и пероксидазы [13, 14], а их активность может служить показателем интенсивности процессов гумификации в почве. Полифенолоксидазы и пероксидазы ответственны за гумификацию лигнинов, которые составляют 15–30% растительных остатков и являются структурными единицами для гумификации, наряду с белками. Микробные оксидазы катализируют окисление ароматических соединений и их производных до хинонов, которые способны при соответствующих условиях вступать в реакции конденсации с аминокислотами и пептидами с образованием первичных молекул гуминовых кислот [15].

В наших исследованиях проведена оценка активности оксидаз, пероксидазы и полифенолоксидазы в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках. Как и при изучении гидролитических

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

ферментов, отмечена сходная зависимость – снижение активности оксидаз при переходе от водораздела к слабо-, средне- и сильноэродированным почвам.

По сравнению с водораздельной равниной (100%) полифенолоксидазная активность слабоэродированной почвы составляет 97–99% (варьирование по годам исследований), среднеэродированной – 94–97%, сильноэродированной – 86–93% (табл. 5).

Таблица 5

Полифенолоксидазная активность дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках в зависимости от степени эродированности и удобрений (ОАО «Межаны» Браславский р-н, 2008–2010 гг.)

Почва	NPK	NPK + навоз
	мг хинона/кг почвы	
2008 г.		
Неэродированная	30,2 (100%)	32,5 (100%)
Слабоэродированная	29,5 (98%)	32,3 (99%)
Среднеэродированная	29,3 (97%)	30,8 (95%)
Сильноэродированная	26,9 (89%)	28,5 (88%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 0,95; фактор В (удобрения) 0,60		
2009 г.		
Неэродированная	41,5 (100%)	44,3 (100%)
Слабоэродированная	40,5 (98%)	42,9 (97%)
Среднеэродированная	40,0 (96%)	41,7 (94%)
Сильноэродированная	35,8 (86%)	41,1 (93%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 1,36; фактор В (удобрения) 0,86		
2010 г.		
Неэродированная	35,5 (100%)	36,6 (100%)
Слабоэродированная	35,2 (99%)	35,5 (97%)
Среднеэродированная	34,0 (96%)	35,5 (97%)
Сильноэродированная	33,1 (93%)	33,3 (91%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 0,99; фактор В (удобрения) 0,63		

Установлено, что по сравнению с водораздельной равниной (100%) пероксидазная активность слабоэродированной почвы составляет 87–94%, среднеэродированной – 84–92%, сильноэродированной – 79–86% (табл. 6).

Пероксидазная активность дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках в зависимости от степени эродированности и удобрений (ОАО «Межаны» Браславский р-н, 2008–2010 гг.)

Почва	NPK	NPK + навоз
	мг хинона/кг почвы	
2008 г.		
Неэродированная	36,6 (100%)	38,4 (100%)
Слабоэродированная	33,4 (91%)	36,2 (94%)
Среднеэродированная	31,1 (85%)	35,3 (92%)
Сильноэродированная	30,2 (83%)	32,1 (84%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 2,20; фактор В (удобрения) 1,39		
2009 г.		
Неэродированная	45,9 (100%)	48,1 (100%)
Слабоэродированная	40,9 (89%)	42,5 (88%)
Среднеэродированная	38,6 (84%)	41,7 (87%)
Сильноэродированная	36,3 (79%)	41,1 (85%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 2,22; фактор В (удобрения) 1,40		
2010 г.		
Неэродированная	60,6 (100%)	65,1 (100%)
Слабоэродированная	55,8 (92%)	56,7 (87%)
Среднеэродированная	55,3 (91%)	55,8 (86%)
Сильноэродированная	52,2 (86%)	55,1 (85%)
НСР ₀₅ фактор А (почва) 2,71; фактор В (удобрения) 1,71		

Установлены относительные показатели депрессии активности оксидаз (%) по почвенно-эрозионной катене. По отношению к водоразделу полифенолоксидазная активность слабоэродированной почвы снижена на 1–3%, среднеэродированной – на 3–6% и сильноэродированной – на 7–14% (табл. 7). Пероксидазная активность слабоэродированной почвы снижена на 6–13%, среднеэродированной – на 8–16%, сильноэродированной – на 14–21% по отношению к водоразделу (табл. 8).

Экспериментальные данные свидетельствуют о снижении активности гумификационных процессов в эродированных почвах. Однако следует отметить, что депрессия активности оксидаз по сравнению с гидролитическими ферментами в эродированных почвах значительно менее выражена. Это указывает на то, что при развитии эрозии наиболее угнетена минерализующая способность почвы, обеспечивающая динамику и мобилизацию элементов питания, и в меньшей степени подавлена ее способность к гумификации растительных лигнинов.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

Таблица 7

Депрессии полифенолоксидазной активности в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках

Почва	Уровень депрессии, %
Неэродированная (водораздел)	0
Слабоэродированная	1–3
Среднеэродированная	3–6
Сильноэродированная	7–14

Таблица 8

Депрессии пероксидазной активности в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой почвы на моренных суглинках

Почва	Уровень депрессии, %
Неэродированная (водораздел)	0
Слабоэродированная	6–13
Среднеэродированная	8–16
Сильноэродированная	14–21

Таким образом, получена новая научная информация по ферментативной активности эродированных дерново-подзолистых почв на мощных моренных суглинках. Трехлетнее изучение закономерностей изменения активности гидролитических и окислительных ферментов выявило их дифференциацию в зависимости от степени эродированности почвы и системы удобрения сельскохозяйственных культур. Развитие эрозии приводит к снижению показателей активности гидролитических и окислительных ферментов в условиях слабо-, средне- и сильноэродированных почв по сравнению с водоразделом. Применение органоминеральной системы удобрения, как правило, поддерживает более высокую активность гидролаз и оксидаз на всех элементах склона по сравнению с минеральной системой удобрения, на сильноэродированных почвах ее положительное влияние выражено слабее.

ВЫВОДЫ

Изучены закономерности изменения активности гидролитических ферментов (инвертазы и уреазы), регулирующих минерализацию полисахаридов с образованием усвояемых мономеров, а также окислительных ферментов (полифенолоксидазы и пероксидазы), ответственных за гумификацию растительных лигнинов в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистых почв на мощных моренных суглинках.

Установлена устойчивая депрессия активности гидролитических ферментов по почвенно-эрозионной катене: по сравнению с водоразделом инвертная активность среднеэродированной почвы снижена на 14–24%, сильноэродированной – на 37–46%; уреазная активность среднеэродированной почвы снижена на 13–20%, сильноэродированной – на 29–37%. Показатели активности гидролаз могут использоваться как дополнительные биохимические характеристики степени деградации почвы.

По сравнению с гидролитическими ферментами депрессия активности окислительных ферментов по почвенно-эрозионной катене менее выражена, на сильноэродированных почвах депрессия полифенолоксидазной активности составила 7–14%, пероксидазной активности – 14–21% по отношению к водоразделу.

Органоминеральная система удобрения, как правило, поддерживала более высокую активность гидролаз и оксидаз на всех элементах склона по сравнению с минеральной системой удобрения.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проектирование противозерозионных комплексов и использование эрозионноопасных земель в разных ландшафтных зонах Беларуси: рекомендации / под общ. ред. А.Ф. Черныша; Ин-т почвоведения и агрохимии НАН Беларуси. – Минск, 2005. – 52 с.
2. Влияние удобрений на продуктивность севооборота и биологическую активность дерново-подзолистых эродированных почв / О.В. Чистик [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 1989. – Вып. 25. – С. 59–63.
3. Влияние эродированности и способов обработки почвы на ее биологическую активность и урожайность зерновых культур / А.В. Юхновец [и др.] // Почвенные исследования и применение удобрений. – 2001. – Вып. 26. – С. 111–119.
4. Косинова, Л.Ю. Влияние эрозии на микробные сообщества черноземов Западной Сибири / Л.Ю. Косинова, Н.И. Гантимурова, А.А. Танасиенко // Почвоведение. – 1993. – № 8. – С. 72–80.
5. Галстян, А.Ш. Ферментативная активность почв Армении / А.Ш. Галстян. – Ереван: Айастан, 1974. – 255 с.
6. Хазиев, Ф.Х. Системно-экологический анализ ферментативной активности почв / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 1982. – 202 с.
7. Михайловская, Н.А. Активность гидролитических ферментов в зависимости от степени эродированности дерново-подзолистой легкосуглинистой почвы на моренных суглинках / Н.А. Михайловская, Т.В. Погирницкая, Н.Д. Зеленковская // Приемы повышения плодородия почв и эффективности удобрений: материалы междунар. научно-практ. конф., Горки, 7–8 окт. 2009. – С. 123–126.
8. Михайловская, Н.А. Влияние системы удобрения на ферментативную активность дерново-подзолистой супесчаной почвы / Н.А. Михайловская, О. Миканова, О.В. Рудько // Почвоведение и агрохимия. – 2007. – № 2(39). – С. 186–195.
9. Хазиев, Ф.Х. Методы почвенной энзимологии / Ф.Х. Хазиев. – М.: Наука, 1990. – 189 с.

1. Почвенные ресурсы и их рациональное использование

10. Карагіна, Л.А. Визначенне актыўнасці поліфенолаксідазы і пераксідазы ў глебе / Л.А. Карагіна, Н.А. Міхайлоўская // Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук. – 1986. – № 2. – С. 40–41.
11. Звягинцев, Д.Г. Биология почв / Д.Г. Звягинцев, И.Л. Бабьева, Г.М. Зенова. – МГУ, 2005. – 445 с.
12. Speir, T.W. Hydrolytic Enzyme Activities to Assess Soil Degradation and Recovery / T.W. Speir, D.J. Ross // Enzymes in the environments: activity, ecology and applications / eds. R.G. Burns, R.P. Dick. – 2002. – P. 407–431.
13. Martin, J.P. Comparison of the use of phenolase and peroxidase for the synthesis of model humic acid type polymers / J.P. Martin, K.A. Haider // Soil Sci. Soc. Amer. J. – 1980. – Vol. 44, № 5. – P. 983–988.
14. Kirk, T.K. Enzymatic “combustion”: the microbial degradation of lignin / T.K. Kirk, R.L. Ferrell // Annu. Rev. Microbiol. – 1987. – Vol. 41. – P. 465–505.
15. Александрова, Л.Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации / Л.Н. Александрова. – Л.: Наука, 1980. – С. 122–133.
16. Bandick, A.K. Field management effects on soil enzyme activities / A.K. Bandick, R.P. Dick // Soil Biology and Biochemistry. – 1999. – Vol. 31. – P. 1471–1479.

ENZYMATIC ACTIVITIES OF ERODED LUVISOL LOAMY SAND SOILS ON MORAIN LOAM

N.A. Mikhailovskaya, A.F. Chernysh, T.V. Pogirnikskaya, A.V. Ukhnovets

Summary

Steadily depressions of hydrolytic enzymes activities were observed under geomorphologic profile of Luvisol loamy sand soil on moraine loam: compared watershed the invertase activity of medium eroded soil was reduced by 14–24%, severely eroded soil – by 37–46%; the urease activity of medium eroded soil was reduced by 13–20, severe eroded soil – by 29–37%. Oxidized enzymes activities depressions under geomorphologic profile were less significant: on severely eroded soil the reduction of polyphenoloxidase activities varied in diapason of 7–14%, peroxidase activities – in diapason of 14–21% compared watershed.

Поступила 20.11.13