

АКТИВНОСТЬ КАТАЛАЗЫ В ТОРФЕ ЦЕЛИННОГО И РЕКУЛЬТИВИРУЕМОГО УЧАСТКОВ БОЛОТНОЙ ЭКОСИСТЕМЫ НИЗИННОГО ТИПА

В целинном и в остаточном (1 м) торфе под многолетними злаковыми травами рекультивируемого участка низинной болотной экосистемы определялась в 1993, 2002 и 2008 гг. в динамике активность каталазы. Показано, что активность данного фермента в почве исследуемой экосистемы определяется местными метеоусловиями, температурой торфа, уровнем болотных вод, наличием питательных веществ (в виде минеральных удобрений). Рекультивация выработанного участка (с 1986 г.) не вызвала существенного повышения ферментативной активности во все сроки исследований, лишь в 2008 г. наметилась некоторая тенденция к ее возрастанию. И почва целинной залежи, и почва опытного участка характеризуются сопоставимыми величинами активности каталазы, возможно, потому, что остаточный торф – это самые нижние горизонты прежде неосушенной целинной почвы.

Ключевые слова: болотная экосистема, целинная почва, рекультивируемая почва, ферменты, каталаза, биологическая активность, торф, удобрения, злаковые травы.

Последствия многолетнего использования торфяно-болотных почв для выращивания растений известны и практикам сельского хозяйства, и исследователям-почвоведом – это деградация торфяного слоя, в ряде случаев полная – до подстилающей породы [1, 2]. Основная причина указанного явления – существенная активизация автохтонной микрофлоры, специализирующейся на ассимиляции гумуса [3]. В результате распад органического вещества торфа начинает преобладать над его синтезом [1, 2].

Сведений о последствиях длительного сельскохозяйственного освоения торфяников Сибири, и в частности Томской области, нет.

В данной работе обсуждаются результаты исследований (проведенных в 1993, 2002 и 2008 гг.) активности каталазы в торфе целинного и рекультивируемого участков низинной болотной экосистемы (БЭС). Основными, но не единственными продуцентами почвенных энзимов являются микроорганизмы [4]. Поэтому активность ферментов может использоваться как один из показателей деятельности микрофлоры и, соответственно, интенсивности вызываемых ею процессов распада-синтеза органического вещества почвы.

Цель исследований – установить напряженность минерализационных процессов в рекультивируемой торфяной почве, которая более 20 лет используется для возделывания многолетних злаковых трав. Полученные результаты вместе с другими данными многолетних наблюдений над объектом исследований позволят в перспективе оценить последствия рекультивации. Это, в свою очередь, даст возможность разработать методы регулирования деятельности микроорганизмов в почвах указанной экосистемы и других аналогичных экосистем области, которые будут запланированы для сельскохозяйственного освоения.

Объект и методика исследований

Объект исследований – низинная БЭС «Таган»,

репрезентативная для Томской области. Научные наблюдения на «Тагане» ведутся с 60-х гг. XX в. Разносторонние характеристики экосистемы содержатся в ряде публикаций [5–7].

На месте бывшего карьера по добыче торфа находится рекультивируемый участок, засеянный многолетними злаковыми травами и используемый с 1987 г. как сенокосное угодье; средняя толщина остаточного торфа здесь равна 1 м. В пределах участка заложен микрополевым опытом, площадью 15 м². В опыте использована смесь трав: костра безостого, тимофеевки луговой и овсяницы луговой. Варианты опыта: 1) травы без удобрений (контроль), 2) травы + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀. Удобрения вносились в конце мая (в начале вегетации растений) и в конце июля (после укоса трав): N – в виде аммиачной селитры, P – в виде простого суперфосфата, K – в виде хлористого калия. Параллельно исследовалась неосушенная торфяная залежь (целинный участок). Она находится в 2 км к западу от опыта. Средняя толщина залежи составляет 3 м.

Подстилающая порода БЭС – заиленные пески. Торф по ботаническому составу – преимущественно древесно-осоковый; степень разложения торфа целины равен 30–40 %, рекультивируемого участка – 40–60 % [5–7].

Для определения ферментативной активности отбирались образцы торфа в июне–сентябре (в 15–20 числах каждого месяца), по слоям, на глубине 0–100 см. Активность каталазы определялась газометрическим методом, в соответствии с рекомендациями А. Ш. Галстяна [8]. Анализы выполнялись в 3-кратной повторности; полученные данные обработаны статистически [9].

Результаты исследований

Во все сроки исследований – в 1993, 2002 и 2008 гг. – наибольшие значения активности каталазы (таблица) отмечались в самые благоприятные по метеоусловиям и гидротермическому режиму

*Динамика каталазной активности в торфе целинного и опытного участков
болотной экосистемы «Таган» (мл O₂/100 г абсолютно сухого торфа за 2 мин)*

Год	Месяц	Глубина, см	Вариант, М±m, t°C						
			1	t°C	2	t°C	3	t°C	
1993	VI	0–20	6.6±1.2	13.8	3.0±0.3	14.2	7.3±1.6	14.0	
		20–40	5.1±0.7	11.0	2.6±0.7	13.5	3.0±0.7	13.3	
		40–60	4.2±0.5	10.0	1.9±0.3	11.0	2.0±0.4	10.8	
		60–80	2.5±0.5	6.1	2.0±0.4	8.5	1.8±0.4	8.3	
		80–100	2.6±0.5	5.0	1.8±0.4	5.3	2.0±0.4	5.0	
	VII	0–20	8.9±1.6	17.0	6.1±1.4	17.7	10.4±1.4	17.4	
		20–40	8.0±1.1	12.3	2.8±0.6	14.0	3.2±1.3	13.8	
		40–60	4.8±1.1	10.0	2.9±0.6	13.3	3.0±0.5	13.0	
		60–80	3.5±0.8	6.3	3.0±0.7	7.8	2.6±0.5	7.6	
		80–100	2.2±0.5	4.9	2.0±0.4	6.7	1.9±0.3	6.5	
	VIII	0–20	7.3±1.3	12.8	6.0±1.2	14.0	10.2±1.3	13.7	
		20–40	6.0±1.3	11.3	3.2±0.7	12.1	3.7±0.4	12.2	
		40–60	5.0±1.1	10.5	3.0±0.6	10.0	3.1±0.6	9.7	
		60–80	3.4±0.8	8.4	2.5±0.5	8.0	2.2±0.3	8.1	
	IX	80–100	2.0±0.4	7.3	1.8±0.4	7.0	2.1±0.4	6.7	
		0–20	4.6±1.1	7.3	4.2±0.9	7.6	4.4±0.9	7.3	
		20–40	4.7±1.1	8.0	2.4±0.5	8.2	4.6±0.8	8.0	
		40–60	4.8±1.1	9.0	2.8±0.6	8.0	4.0±0.5	7.7	
	2002	VI	60–80	3.1±0.7	8.0	2.8±0.5	8.1	2.5±0.5	7.9
			80–100	2.1±0.4	8.2	2.3±0.5	6.5	2.2±0.4	6.2
0–20			7.0±1.4	14.2	2.6±0.4	15.0	6.0±1.2	14.8	
20–40			4.1±0.9	12.0	2.3±0.5	12.5	2.8±0.4	12.2	
40–60			3.3±0.7	11.3	1.7±0.3	11.7	3.0±0.4	11.5	
VII		60–80	2.8±0.6	9.0	2.0±0.4	9.0	2.2±0.4	8.8	
		80–100	3.1±0.7	6.2	1.9±0.4	6.5	2.0±0.4	6.3	
		0–20	8.5±1.9	17.3	7.0±1.1	17.7	10.0±1.4	17.5	
		20–40	7.6±1.2	14.4	5.5±1.2	15.0	3.0±0.3	14.6	
		40–60	4.3±0.7	11.5	2.6±0.5	12.2	3.1±0.6	12.0	
VIII		60–80	3.0±0.7	10.0	2.0±0.4	10.6	2.2±0.4	10.4	
		80–100	2.7±0.6	8.0	2.0±0.4	8.5	2.2±0.4	8.3	
		0–20	7.1±1.5	13.0	7.2±1.5	13.6	9.7±1.8	13.7	
		20–40	7.1±1.4	12.5	5.0±1.1	12.6	4.4±1.1	12.5	
		40–60	4.2±0.8	11.0	2.4±0.5	11.2	3.0±0.5	11.0	
IX		60–80	2.5±0.6	9.5	2.5±0.4	10.0	2.5±0.5	9.7	
		80–100	2.2±0.5	8.4	2.5±0.5	8.4	2.5±0.5	8.2	
		0–20	2.4±0.4	7.0	2.6±0.4	7.0	2.6±0.4	6.7	
		20–40	5.2±1.2	7.7	2.8±0.6	7.0	6.3±1.3	7.1	
		40–60	3.1±0.7	9.2	2.5±0.4	9.4	3.2±0.4	8.9	
2008	VI	60–80	3.0±0.7	8.4	2.6±0.5	10.2	2.3±0.3	9.1	
		80–100	2.2±0.4	8.2	2.1±0.3	9.3	2.0±0.4	9.0	
		0–20	7.8±1.8	14.5	6.2±1.4	15.2	6.5±1.5	15.4	
		20–40	5.1±1.1	13.4	5.4±1.2	14.0	5.2±1.2	14.3	
		40–60	4.3±0.1	10.0	5.0±1.1	12.1	4.6±1.1	11.9	
	VII	60–80	3.5±0.8	6.5	2.8±0.6	7.0	2.5±0.5	7.2	
		80–100	3.6±0.8	4.9	2.0±0.4	6.0	2.1±0.4	5.8	
		0–20	9.2±1.4	16.3	10.3±1.4	17.2	12.1±1.8	17.0	
		20–40	7.2±1.6	14.3	5.5±1.3	15.5	4.3±0.1	15.4	
		40–60	4.6±0.9	11.9	3.0±0.7	13.0	2.7±0.6	12.8	
	VIII	60–80	3.0±0.7	7.0	3.0±0.7	8.8	2.8±0.6	8.6	
		80–100	2.2±0.4	5.2	2.1±0.4	7.0	1.9±0.4	7.2	
		0–20	8.6±2.0	14.1	8.5±1.5	16.3	12.6±1.5	16.1	
		20–40	7.0±1.5	13.7	4.8±1.2	15.0	5.0±1.2	14.8	
		40–60	3.2±0.7	11.8	4.3±0.9	12.5	4.2±0.9	12.6	
	IX	60–80	3.0±0.7	7.1	4.0±0.9	9.0	4.1±0.9	9.0	
		80–100	2.5±0.5	5.5	3.2±0.7	7.0	3.0±0.7	7.2	
		0–20	2.5±0.4	3.9	3.3±0.4	4.2	3.5±0.8	4.1	
		20–40	6.8±1.5	8.0	4.5±0.9	8.5	3.9±0.9	8.3	
		40–60	3.5±0.8	10.8	4.2±0.8	11.6	4.1±0.8	11.3	
IX	60–80	3.2±0.7	7.4	4.1±0.7	9.0	4.0±0.8	9.2		
	80–100	2.6±0.6	5.4	3.9±0.6	7.0	4.0±0.7	7.1		

Примечания: 1) VI – июнь, VII – июль, VIII – август, IX – сентябрь; 2) 1 – целина, 2 – травы без удобрений, 3 – травы + N120P120K120; 3) t°C – температура торфа.

экосистемы летние месяцы в слое 0–20 см: в торфе целинного участка – в июне, июле и августе (6.6–9.2 мл O₂), опытного участка – в июле и августе (6.0–12.6 мл O₂). При этом максимум активности каталазы почти во все годы приходился на июль, что соответствовало и лучшим показателям указанных выше условий в данном месяце. Например, в июле 1993 г. среднемесячная температура воздуха в районе исследований была равна 19 °С (в июне – 16 °С, августе – 16.5 °, сентябре – 8.7 °С), а уровень болотных вод (УБВ) составил: в целинном торфе – 65 см, в рекультивируемом – 90 см. В 2002 г. эти цифры соответственно были равны: 17.5 °С – в июле (15.2 °С – в июне, 15.3 – в августе, 10.0 °С – в сентябре), УБВ: 60 см – в целинном торфе, 95 см – в рекультивируемом. В 2008 г.: 18.5 °С – в июле (14.2 °С – в июне, 15 – в августе, 9.0 – в сентябре), УБВ: 70 см – в целинной почве, 100 см – в рекультивируемой. По мере углубления активность фермента снижалась сравнительно плавно в июне и более резко – в последующие летние месяцы, что особенно заметно по разнице между значениями активности каталазы в самом верхнем и самом нижнем слоях. Это связано, вероятно, с тем, что в июле–августе верхние слои торфа прогрелись сильнее, температура же нижних слоев осталась на уровне июня. В сентябре показатели активности каталазы в нижних горизонтах были несколько выше, чем в верхних, но в целом их значения почти не различались по всему исследуемому профилю как целинного, так и рекультивируемого участков. Предположительно, такая выравнивание каталазной активности по слоям была достигнута за счет охлаждения верхних горизонтов, в то время как нижние еще сохраняли летние значения температур. Подобная закономерность в распределении биохимической активности микрофлоры (а также и ее численности) отмечалась и в предыдущих исследованиях данной БЭС [10].

Влияние удобрений на обсуждаемый процесс было незначительным или почти отсутствовало. Относительно заметно оно проявилось в 1993 г. в слое 0–20 см в июне–августе, когда средняя (за 3 летних месяца) разница между удобренной и неудобренной почвами в продукции O₂ составила 4.25 мл. В 2002 г. эта разница была равной 2.96 мл, а в 2008 г. – 2.1 мл. В сентябре эффект от внесенных удобрений отсутствовал во все годы наблюдений. Так, количество выделившегося из торфа кислорода в сентябре 2008 г. в «Контроле (травы без удобрений)» было равным 3.3 мл, а в варианте «Травы + N₁₂₀P₁₂₀K₁₂₀» – 3.5 мл. Аналогичные результаты получены в 1993 и 2002 гг. Их, предположительно, можно объяснить следующим образом.

1. Наиболее благоприятные метеоусловия и гидротермический режим БЭС в летние месяцы

активизировали ассимиляцию удобрений микроорганизмами торфа, что привело к росту их численности и, соответственно, к увеличению концентрации каталазы в торфе. Наоборот, более низкие температурные значения и повышенное стояние болотных вод в сентябре (иногда в июне) не способствовали данному процессу. В пользу этого предположения могут свидетельствовать почти одинаковые значения O₂ в почве по травам без удобрений и с удобрениями в сентябре 1993, 2002 гг. и в июне, сентябре 2008 г.

2. Корневые выделения (в виде аминокислот, сахаров, витаминов, минеральных солей, других веществ) активно вегетирующих злаков также могли способствовать росту численности различных микроорганизмов [11], что, в свою очередь, могло сопровождаться увеличением содержания каталазы в торфе.

3. Благоприятные условия в летний период (это время и наиболее интенсивной вегетации растений) активизировали усвоение питательных веществ возделываемыми травами, и повышение продукции кислорода явилось следствием усиленного роста растений, из корневой системы которых возросло поступление каталазы в торф.

4. Нельзя не учитывать мнения [4] о том, что живые корни очень мало или почти совсем не выделяют ферментов, но при разложении отмерших растительных тканей энзимы высвобождаются из них и оказываются в почве. Тогда можно допустить опосредованное влияние удобрений на продукцию каталазы растениями: в удобренном торфе, по сравнению с неудобренным, оказывается большая масса растительных остатков от предыдущего урожая трав – один из источников энзимов, в том числе и каталазы [8].

5. Температурный режим, уровень болотных вод в июле–августе способствовали не только увеличению концентрации каталазы в торфе, но и возрастанию ее активности.

Таким образом, каталазную активность в торфе под травами с удобрениями можно представить как равнодействующую процессов: а) увеличения концентрации этого энзима вследствие усиления вегетации растений и роста численности микроорганизмов, б) появления относительно благоприятных условий (температуры торфа, УБВ, метеоусловий) для его функционирования.

Обращают на себя внимание близкие или даже более высокие значения активности энзима в осушенной торфяной залежи (целине), по сравнению с остаточным торфом под травами без удобрений. Например, в 2008 г. в верхнем (0–20 см) слое торфа целинного участка БЭС объемы выделившегося кислорода составили: в июне – 7.8 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений –

6.2 мл), в июле – 9.2 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений – 10.3 мл), в августе – 8.6 мл (в осушенном торфе под травами без удобрений – 8.5 мл). Возможно, что корневые системы лесных растений, пронизывающие весь профиль целинного торфа, их остатки, являются более существенными по сравнению с корнями выращиваемых злаков (сосредоточенных в поверхностных слоях остаточного торфа) источниками ферментов. Возможно и другое объяснение: слои остаточного торфа – это самые нижние слои прежде неосушенной залежи, характеризовавшиеся слабой биологической активностью. Согласно нашим данным [7], численность микрофлоры в остаточном торфе под травами и в 2006 г., т. е. через 20 лет после начала рекультивации, не достигла тех значений, которые характерны для верхних горизонтов целинной залежи. Вероятно, что и ферментативные реакции в них имеют еще невысокие значения.

О сравнительно высокой окислительно-восстановительной способности целинных торфяно-болотных почв, определяемой по активности каталазы (и интенсивности выделения CO_2), свидетельствуют и другие работы; в них сообщается также, что в ряде случаев наблюдается возрастание продукции O_2 вниз по профилю почв, что объясняется неферментативным катализом реакции разложения перекиси водорода минеральной частью указанных почв [12, 13]. Возможности такого объяснения нельзя исключать и в нашем случае. Тогда выделение кислорода при определении каталазной активности торфа можно представить как общий результат, слагаемыми которого являются: 1) активность каталазы микроорганизмов, 2) активность каталазы живых растений и их остатков, 3) активность неферментативного катализа разложения перекиси водорода.

Сравнение результатов определения активности каталазы в разные годы показало: 1) *в целинной почве* они характеризовались почти одинаковыми величинами, особенно в слоях, расположенных глубже 40–60 см. Например, среднее количество выделившегося O_2 было равно в слое 0–20 см: в 1993 г. – 6.8 мл, в 2002 г. – 6.2 мл, в 2008 г. – 7.0 мл; в слое 80–100 см: в 1993 г. – 2.2 мл, в 2002 г. – 2.2 мл, в 2008 г. – 2.7 мл; 2) *в рекультивируемой почве* наблюдалась аналогичная закономерность, с той лишь разницей, что в 2008 г. эти показатели несколько возросли. Так, средние объемы кислорода составили *в торфе под травами без удобрений*: в слое 0–20 см: в 1993 г. – 4.8 мл, в 2002 г. – 4.8 мл, в 2008 г. – 7.0 мл; в слое 80–100 см: в 1993 г. – 2.1 мл, в 2002 г. – 2.1 мл, в 2008 г. – 2.8 мл; *в торфе под травами с удобрениями*: в слое 0–20 см: в

1993 г. – 8.0 мл, в 2002 г. – 7.0 мл, в 2008 г. – 8.7 мл; в слое 80–100 см: в 1993 г. – 2.0 мл, в 2002 г. – 2.1 мл, в 2008 г. – 2.7 мл. Незначительный рост показателей активности каталазы в 2008 г. связан, скорее всего, с более благоприятным гидротермическим режимом и главным образом с пониженным УБВ (100 см), так как температура слоев торфа по годам различалась не существенно.

Заключение

Таким образом, активность каталазы в торфяной почве исследуемой БЭС определяется местными метеоусловиями, температурой торфа, УБВ, наличием питательных веществ (в виде минеральных удобрений). Рекультивация выработанного участка не вызвала существенного повышения каталазной активности во все сроки исследований, лишь в 2008 г. наметилась некоторая тенденция к ее возрастанию. И почва целинной залежи, и почва опытного участка характеризуются сопоставимыми величинами активности данного энзима, возможно, потому, что остаточный торф – это самые нижние горизонты прежде неосушенной целинной почвы, показывавшие ранее [14, 15] слабую актуальную биологическую активность. Согласно данным предыдущих исследований [14–16], глубокие слои таганской торфяной залежи обладают высокой потенциальной биологической активностью, проявляющейся при создании оптимальных (лабораторных) условий для деятельности микрофлоры. Следовательно, нужно какое-то время для того, чтобы относительно инертные биологические процессы (например функционирование ферментов) в остаточном торфе активизировались в такой мере, чтобы их значения стали выше, чем в целинном торфе. Это свидетельствовало бы об усилении напряженности деструктивных и синтетических процессов в окультуриваемой почве.

Полученные значения каталазной активности могут указывать на то, что в остаточном торфе опытного участка через двадцать два года после начала рекультивации (1986 г.) только появились признаки усиления указанных процессов. Однако для объективной оценки изменений, происходящих в почве БЭС, необходимо изучение функционирования и других энзимов; кроме того, нужен учет и более широкого круга показателей биологической активности торфа.

Работа выполнена при финансовой поддержке государственного контракта № 02.740.11.0325 в рамках федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы по теме: «Биогеохимические процессы формирования углеродного баланса и образования парниковых газов в болотах Сибири».

Список литературы

1. Скоропанов С. Г. Мелиорация торфяников и проблема органического вещества // Изменение торфяных почв под влиянием осушения и использования: мат-лы науч.-метод. совещ. стран-участниц СЭВ. Минск: Урожай, 1969. С. 21–23.
2. Зименко Т. Г. Микробиологические процессы в мелиорированных торфяниках Белоруссии и их направленное регулирование. Минск: Наука и техника, 1977. 208 с.
3. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. М.: АН СССР, 1952. 792 с.
4. Пейве Я. В. Биохимия почв. М.: Гос. изд-во с.-х. литературы, журналов и плакатов, 1961. 422 с.
5. Блинков Г. Н. Торфяники и их использование в сельском хозяйстве. Новосибирск: Зап.-Сиб. кн. изд-во, 1975. 65 с.
6. Инишева Л. И. и др. Система показателей современного состояния выработанных торфяных почв Сибири и их сельскохозяйственное использование. Томск: ТГПУ, 2005. 54 с.
7. Дырин В. А., Красноженов Е. П. Активность микрофлоры в целинной и рекультивируемой торфяно-болотных почвах низинного типа // Вестн. ТГПУ. 2007. Вып. 6 (69). С. 33–38.
8. Хазиев Ф. Х. Ферментативная активность почв. М.: Наука, 1976. 180 с.
9. Федоров А. И. Методы математической статистики в биологии и опытном деле. Алма-Ата: Кайнар, 1967. 163 с.
10. Дырин В. А. Интенсивность минерализационных процессов в остаточном торфе низинной болотной экосистемы «Таган» в начале ее рекультивации // Вестн. ТГПУ. 2003. Вып. 4 (36). С. 106–109.
11. Красильников Н. А. Микроорганизмы почвы и высшие растения. М.: АН СССР, 1958. 463 с.
12. Ефремова Т. Т. Влияние осушения и лесной растительности на биохимические процессы в торфяных почвах // Комплексная оценка болот и заболоченных лесов в связи с их мелиорацией / отв. ред. Ф. З. Глебов. Новосибирск: Наука. 1973. С. 179–194.
13. Белова Е. В. Выработанные торфяные почвы южно-таежной подзоны Западной Сибири, свойства и особенности их функционирования: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск: ТГПУ, 2003. 23 с.
14. Дырин В. А., Блинков Г. Н. О биологической активности низинных торфов // Вопросы биологии и агрономии. Томск: ТГУ, 1976. С. 3–18.
15. Дырин В. А. О биологической активности низинных торфяников Томской области: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Алма-Ата, 1978. 23 с.
16. Дырин В. А. Культивирование трав на выработанном торфянике и его биологическая активность. Деп. во ВНИИТЭИСХ под № 79 ВС-86 Деп., 1986.

Дырин В. А., кандидат биологических наук, доцент.

Томский государственный педагогический университет.

Ул. Киевская, 60, г. Томск, Томская область, Россия, 634061.

E-mail: vad60946@yandex.ru

Материал поступил в редакцию 20.04.2009.

V. A. Dirin

ACTIVITY OF CATALASE IN PEAT OF VIRGIN AND RECLAIMED SITES OF LOWLAND BOG ECOSYSTEM

In virgin and residual (1 m) peat under permanent cereal grasses of reclaimed site of lowland bog ecosystem activity of catalase was defined in 1993, 2002 and 2008 in dynamics. It is shown, that activity of this enzyme is defined by local meteoconditions, peat temperature, level of swamp waters, presence of nutrients (in the form of mineral fertilizers). The reclamation of the developed site (since 1986) has not caused essential increase of fermentative activity in all terms of researches, only in 2008 the tendency to its increase was teethered. The soil of a virgin fallow and soil of experiment site are characterized by comparable sizes of activity of catalase, possibly because residual peat is the lowermost horizon of before not drained virgin soil.

Key words: *marsh ecosystems, virgin soil, reclaimed soil, enzymes, catalase, biological potency, peat, manurials, grasses.*

Tomsk State Pedagogical University.

Ul. Kievskaya, 60, Tomsk, Tomsk oblast, Russia, 634061.

E-mail: vad60946@yandex.ru