DOI: 10.17117/na.2015.09.1019

Поступила (Received): 29.09.2015

<http://ucom.ru/doc/na.2015.09.1019.pdf>**Кукушкина Е.Е.****Фотосинтетическая деятельность фитоценоза при естественном зарастании территории выработанных торфяных месторождений в условиях Тверской области****Kukushkina E.E.****Photosynthetic activity phytocenosis in natural overgrown area of worked out peat deposits in the conditions of the Tver region**

В статье приведены результаты исследований особенностей формирования фитоценозов при естественном самовосстановлении территорий выработанных торфяных месторождений в природно-климатических условиях Тверской области, данные по динамике основных характеристик фотосинтезирующей деятельности растений и формирования фитомассы. Показано, что территории выработанных месторождений торфа могут быть потенциально пригодными для получения высоких урожаев сырой и сухой фитомассы

Ключевые слова: фитоценоз, фотосинтез, фитомасса

The article presents the results of studies of the formation of self-healing phytocenoses in natural areas of the developed peat deposits in the natural and climatic conditions of the Tver region, the data on the dynamics of the main characteristics of the photosynthetic activity of plants and the formation of a biomass. It is shown that the territory of the developed deposits of peat can be potentially useful to obtain high yields of crude and dry biomass of

Key words: phytocenoses, photosynthesis, phytomass

Кукушкина Елена Евгеньевна

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент
Тверской государственной технической
университет
г. Тверь, наб. А. Никитина, 22

Kukushkina Elena Evgenievna

Candidate of Agricultural Sciences, Associate
Professor
Tver state technical university
Tver, Embankment A. Nikitina, 22

В Тверской области насчитывается 16,7 тыс. га выработанных торфяников (81 выработанное и 3 затопленных торфяных месторождения). Эти территории освободились после интенсивного промышленного использования природных ресурсов, в результате которого на участках остается незначительный по мощности придонный слой торфа (средняя мощность 0,3 – 0,5м), подстилающие минеральные отложения разного литологического состава, мелиоративная дренажная система с водо-регулирующими сооружениями.

Ранее этот земельный фонд закреплялся за агропредприятиями с целью его дальнейшего использования. В настоящее время сельскохозяйственное направление освоения торфяников в регионе не практикуется. Площади выработанных месторождений находятся в заброшенном, деградированном состо-

янии и представляют собой техногенно нарушенные ландшафты полностью утратившие первоначальные свойства, характеризующиеся существенной трансформацией гидрологического и пищевого режимов. Активное вторжение приводит к значительным негативным последствиям в природных комплексах, важнейшими из которых являются: снижение продуктивности, нарушение жизнедеятельности и потеря устойчивости естественных экосистем, повышенная пожароопасность территорий, ухудшение среды обитания животных и птиц.

Исследования проводились на кафедре ГПТС Тверского государственного технического университета в 2014 году. Цель исследований – изучение современного экологического состояния территории выработанного торфяного месторождения, особенностей формирования фитомассы тростника (*Phragmites australis*) в естественных условиях произрастания в Тверской области. Объект исследований – выработанное торфяное месторождение Чувицино, на котором добыча торфа осуществлялась фрезерным способом. Площадь торфяного месторождения в нулевых границах залежи составляет 424 га, в промышленных границах – 306 га. Торфяное месторождение Чувицино имеет почти округлую форму при среднем диаметре около 2 км. Оно расположено в бассейне реки Тьмаки, которая протекает в 2 км от его западной границы. Река Тьмака соединяется с массивом через свой правый приток ручей Клетень. Горизонталь с абсолютной отметкой поверхности 149,00 м проходит по южной границе торфяной залежи. Общий уклон поверхности 0,001 направлен на север в сторону ручья Клетень.

Образование торфяного месторождения происходило за счет заболачивания суходола. Ввиду малого склона торфяника просачивание и сток воды происходил очень медленно, получилось скопление вод, стекающих с окружающих суходолов. Накопление торфяных отложений происходило за счет отмирания травяно-осоковой растительности, из древесной – преимущественно лиственных пород: березы, ивы и ольхи. Подстилающим грунтом являются песок и суглинок.

В текущем состоянии месторождение не используется. Преобладает процесс естественного, не регулируемого восстановления болота. Повторному обводнению территории способствует активная деятельность бобров, которые частично перегородили каскадом плотин – перемычек магистральный канал, вытекающий из болота, тем самым поддерживая на территории средний уровень воды. Вследствие снижения дренажного влияния магистрального канала, картовые каналы в течение весны и осени полностью заполнены водой, что значительно снизило колебания уровня воды по периодам. Вся площадь (покрытие 100%) выработанного торфяника имеет растительный покров, преобладающим видом является тростник. Единично или группами (в основном вдоль мелиоративных канав) встречаются березы в возрасте около 10 лет, а также отдельные кусты ивы пепельной.

Для объективной характеристики особенностей формирования естественных фитоценозов выработанных торфяных месторождений на территории Чувицино был использован метод случайно заложенных учетных площа-

док, разбросанных в пределах одного контурфитоценоза. Были выделены 4 учетные стационарные делянки площадью 50 м² каждая (5×10 м, форма делянки – прямоугольная). Абрис местоположения учетных площадок показан на рисунке 1.

Рис. 1. Схематичное изображение местоположения учетных площадок на выработанном торфяном месторождении Чувицино, 2014 г.

Из наших наблюдений следует, что территория выработанного торфяника Чувицино в течение весеннее – летнего периода находилась в частично затопленном состоянии, гидрологический режим полностью не восстановлен. Уровень грунтовых вод колебался по периодам, достигая критических отметок во второй (11.07) и третий (4.08) сроки учетов, и в большей степени зависел от метеорологических условий, поскольку работы по строительству и реконструкции водоповышающих сооружений на месторождении не проводились. Дифференциация учетных площадок по степени обводненности сохранялась до 21.10: критический минимальный уровень был характерен для учетной площадки 2, существенная амплитуда начального весеннего и летнего уровней УГВ установлена на делянках 3 и 4, оптимальный уровень УГВ с наименьшими колебаниями во времени – на учетной площадке 1 (рис. 2).

С целью оценки направления восстановления выработанного торфяника Чувицино и определения состояния фиторазнообразия были проведены геоботанические изыскания. Результаты представлены в таблице 1.

При проведении исследований были использованы общепринятые методики учетов и наблюдений. Применяли метод пробной площадки: на каждой делянке колышками фиксировали четыре квадратные учетные площадки по 0,25 м², в сумме составляющие 1 м². Пробные площадки размещали по диагонали делянки. При этом на основе визуальных наблюдений выбиралась наиболее типичная часть фитоценоза. В течение вегетационного периода учеты и наблюдения проводили 5 раз с интервалом в 20 -25 дней: 2.06, 20.06, 11.07, 4.08, 1.09.

Рис. 2. Уровень грунтовых вод на опытных площадках в течение вегетационного периода 2014 г.

Фотосинтетическую деятельность растений тростника характеризуют следующие показатели: средняя площадь листа (рис.3), суммарная площадь листьев (рис. 4), индекс листовой поверхности (рис. 5), чистая продуктивность фотосинтеза (рис. 6).

Таблица 1. Состав сообщества на учетных площадках выработанного торфяного месторождения Чувицино, 2014 г.

Состав фитоценоза	Название растения (лат.)	№ учетной площадки			
		1	2	3	4
Тростник	<i>Phragmites australis</i>	60	20	60	70
Кипрей приручейный	<i>Epilobium palustre</i>	+	+		+
Хвощ топяной	<i>Equisetum palustre</i>	+			
Хвощ речной	<i>Equisetum fluviatile</i>		30	+	+
Осока дернистая	<i>Carex cespitosa</i>	+	+	+	+
Осока вздутая	<i>Carex rostrata</i>	+		5	+
Зюзник европейский	<i>Lycopus europaeus</i>	+	+		
Подмаренник топяной	<i>Galium uliginosum</i>	+	+		
Подмаренник прибрежный	<i>Galium revale</i>			+	+
Наумбургия кистецветная	<i>Naumburgia thyrsiflora</i>		5		
Ива пепельная	<i>Salix cinerea</i>		+	10	10
Валериана лекарственная	<i>Valeriana officinalis</i>		+		
Одуванчик лекарственный	<i>Taraxacum officinalis</i>		+		
Вех ядовитый	<i>Cicuta virosa</i>		+		
Мелколепестник канадский	<i>Erigeron canadensis</i>		+		
Бодяк болотный	<i>Cirsium palustre</i>		sp		
Вахта трилистная	<i>Menyanthes trifoliata</i>			5	
Рогоз широколистный	<i>Typha latifolia</i>		+	+	+
Сабельник болотный	<i>Comarum palustre</i>				+

Нашими исследованиями установлено, что растения тростника на учетных площадках представляли собой сложную динамическую фотосинтезирующую систему, которая реагировала на условия произрастания (температурный, питательный, водный режимы) изменением своих параметров.

Динамика площади листьев показала, что на разных этапах вегетации фитоценоз как фотосинтезирующая система функционировал неодинаково. Первые 20-30 дней вегетации, когда средняя площадь листьев составляла от 5024 м²/га (учетная площадка 3) до 11555,2 (учетная площадка 1) м²/га, большая часть ФАР не улавливалась листьями.

Рис. 3. Динамика средней площади листа растений тростника, 2014 г.

Рис. 4. Суммарная площадь листьев растений тростника, м²/га, 2014г.

Далее площадь листьев начинала быстро нарастать, достигая максимума. На учетной площадке 1 максимальная площадь листьев (100480 м²/га) сформировалась к 11июля. На делянках 2,3, и 4 – к 4 августа – 18884,9 м²/га, 104521

м²/га и 97250,3 м²/га соответственно. Затем площадь листьев начинала постепенно снижаться, но в среднем сохранялась на достаточно высоком уровне.

Рис. 5. Динамика индекса листовой поверхности растений тростника в течение вегетационного периода 2014 г.

Рис. 6. Зависимость средней за вегетацию ЧПФ от площади листьев растений тростника, 2014 г.

Фитоценоз как фотосинтезирующая система наиболее активно функционировал в течение 2 и 3 периодов учетов, т.е. с 20.06 по 4.08. За это время накапливалось – 60-70% фитомассы. В пределах одной учетной площадки ЧПФ варьировала в течение вегетации, при этом прослеживалась следующая закономерность. В первичные этапы ЧПФ выше, чем в последующие, так как в начале вегетации растения не затеняли друг друга, все листья хорошо освещены. В дальнейшем с увеличением площади листьев ЧПФ начинала уменьшаться в связи с затенением нижних листьев. В конце вегетации, когда площадь листьев небольшая, суточные приросты биомассы также невелики. В это время идет перераспределение накопленных ассимилятов из листьев, стеблей в генеративные органы и корневища. Результаты учетов показали, что различия в

урожае фитомассы в конечном итоге определялись тем, достигал ли и как скоро достигал фитоценоз в своем развитии оптимального для данных условий состояния, а также как долго он функционировал в этом состоянии. Следует подчеркнуть, что для полного обоснования наша гипотеза требует дополнительных исследований.

Запасы и структура надземной фитомассы являются наиболее существенными экологическими характеристиками растительного покрова.

Сырую надземную фитомассу растений отдельных видов определяли в лабораторных условиях посредством взвешивания фракций (стеблей и листьев) отдельно. Динамика накопления сырой фитомассы растениями тростника в течение вегетационного периода представлена на рисунке 7.

Рис. 7. Накопление сырой надземной фитомассы растениями тростника, г/м² 2014 г.

Сопоставление результатов учета фитомассы тростника по структурным частям растений приведена на рисунке 8.

Рис. 8. Соотношение основных структурных компонентов в составе надземной фитомассы растений тростника, 2014г.

Сбор сухой фитомассы растений тростника колебался в зависимости от условий произрастания от 6,6 т/га (учетная площадка 1) до 11,1 т/га в год (учетная площадка 3). Следует отметить, что формирование надземной фитомассы растений происходило в аномально засушливых погодных условиях лета 2014г. Поэтому одногодичные экспериментальные данные являются явно недостаточными для оценки потенциальной урожайности сухой фитомассы тростника в годы с систематическим выпадением осадков. Анализ накопленных материалов не позволяет полностью выявить все закономерности в данном процессе, которые достаточно сложны и неоднозначны. В частности экспериментальным путем было установлено, что достоверное увеличение продуктивности определяется целым рядом свойств, среди которых наибольшее значение имеют наличие доступной для растений влаги и различия в глубине добычи торфа, определяющие состояние поверхности торфяной почвы (рис.9). Так, при недостатке влаги сбор сухой фитомассы был минимальным – 81,54г/м². Возможно полное удаление торфа до минерального слоя (учетная площадка 3) способствовало увеличению урожайности с 659,66г/м² (учетная площадка 1) до 1106,15 г/м². Несомненно, что полученные результаты нуждаются в дальнейшем практическом подтверждении и теоретическом осмыслении.

Рис. 9. Накопление сухой надземной биомассы растениями тростника, 2014 г.

Таким образом, фотосинтетическая деятельность растений тростника, обуславливающая продуктивность растительного сообщества, находится в тесной связи с гидрологическими условиями места произрастания. Достаточная влагообеспеченность способствует увеличению площади ассимиляционной поверхности, фотосинтетического потенциала, чистой продуктивности фотосинтеза. При оптимальной влагообеспеченности фактором, ограничивающим ростовые процессы, становится минеральное питание растений, состояние остаточного придонного слоя торфа. Полученные результаты позволяют прогнозировать уровень и режим воды при повторном заболачивании деградированных торфяников с целью выращивания тростника и восстановления земельных угодий. Но для обоснования объективной и рациональной страте-

гии заболачивания, выработки конкретных рекомендаций необходимо провести анализ данных за несколько лет исследований.

Список используемых источников:

1. Кукушкина Е.Е. Особенности формирования фитоценозов при естественном зарастании выработанных торфяных месторождений в условиях Тверской области // Теоретические и прикладные вопросы науки и образования. Тамбов: UCOM, 2015. С. 96-99.
2. Кукушкина Е.Е. Продуктивность фитоценозов при естественном зарастании выработанных торфяных месторождений в условиях Тверской области // Перспективы развития науки и образования. Тамбов: UCOM, 2015. С. 89-91.

© 2015, Кукушкина Е.Е.

Фотосинтетическая деятельность фитоценоза при естественном зарастании территории выработанных торфяных месторождений в условиях Тверской области

© 2015, Kukushkina E.E.

Photosynthetic activity phytocenosis in natural overgrown area of worked out peat deposits in the conditions of the Tver region