

ПРОДУКЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ ОВСА, ВЫРАЩЕННОГО В УСЛОВИЯХ ВНЕСЕНИЯ БИОМАССЫ МИКРООРГАНИЗМОВ НА ПОРОДНЫХ ОТВАЛАХ УГОЛЬНОГО РАЗРЕЗА «КЕДРОВСКИЙ»

© 2010 Н.А. Корникова, О.А. Неверова

Институт экологии человека СО РАН, г. Кемерово

Поступила в редакцию 26.04.2010

Исследовано влияние внесения различных композиций биомассы почвенных микроорганизмов на продукционные процессы овса в условиях породных отвалов угольного разреза «Кедровский». Установлено, что внесение биомассы микроорганизмов в техногенные элювии способствует стимуляции фотосинтетической способности и увеличению площади листьев овса. Наибольшая стимуляция продукционных процессов овса наблюдается при внесении микроорганизмов, разлагающих силикаты, а так же их комплекса с олиготрофами и грибами.

Ключевые слова: *микроорганизмы, овес, фотосинтетическая способность, площадь листьев, породные отвалы*

Кузбасс является крупнейшим угольным бассейном России, где добыча угля производится как открытым, так и закрытым способами. При открытой разработке каменноугольных месторождений на поверхность выносятся неплодородные породы, характеризующиеся низким содержанием доступных растениям элементов питания, в частности – К, N, P. Доступность этих элементов, в первую очередь, определяет интенсивность ростовых процессов у растений. Первостепенная роль в обогащении техногенных элювиев элементами питания принадлежит микроорганизмам, способным расти и размножаться на бедных питательных средах. К ним относятся микроскопические грибы, олиготрофы, микроорганизмы, способные разлагать силикаты.

Целью данной работы является исследовать влияние внесения биомассы микроорганизмов, способных расти на бедных питательных средах, в различных комбинациях на продукционные процессы овса, произрастающего на породных отвалах разреза «Кедровский».

Модельный эксперимент заложен в 2008 г. на породных отвалах угольного разреза «Кедровский» – на техногенных элювиях южного склона, лишенных растительности. Возраст отвала 20 лет, но в 2004 г. проведен комплекс работ по его планировке. Породы отвала представлены песчаником (60%), алевролитами (20%), аргиллитами (15%), суглинками и глинами (5%). Внесение биомассы микроорганизмов проводили летом 2008 и 2009 гг.

Пробные площадки (ПП) разбиты размером 1x1 м по следующей схеме: контроль (ПП 1) – без внесения биомассы микроорганизмов; внесение микроскопических грибов (ПП 2); внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты (ПП 3); внесение олиготрофов (ПП 4); внесение грибов + микроорганизмы, разлагающие силикаты (ПП 5); внесение грибов + олиготрофы (ПП 6); внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты + олиготрофы (ПП 7); внесение микроорганизмов, разлагающих силикаты + грибы + олиготрофы (ПП 8).

Повторность опыта каждой пробной площадки 3-х кратная. Делянки по повторностям пространственно отдалены друг от друга для исключения влияния неоднородности элювиального субстрата и рельефа местности.

Микроорганизмы выделяли из почв на специальных агаризованных средах. Выделение микроскопических грибов проводили на ЗБ суло-агаре, олиготрофов (в т. ч. актиномицетов) – на крахмало-аммиачном агаре (КАА), микроорганизмов, способных разлагать силикаты – на агаризованной среде Александрова-Зака. Затем наращивали биомассу микроорганизмов в соответствующих жидких питательных средах. Общий объем вносимой биомассы микроорганизмов составлял 7 л. Внесение биомассы проводили дважды за вегетацию – 20 июня и 20 июля. Содержание жизнеспособных микроорганизмов в жидких средах представлено в таблице 1. Учет численности проводили путем посева на соответствующие агаризованные среды [2].

В качестве модельного растения использовали овес сорта Ровесник. Овес высевали 21.05.09 на все пробные площадки из расчета 45 г (867,79±5,19 семян) на 1 м². В течение вегетации (каждые 10 дней) проводили анализ динамики продукционных процессов – площади листьев и их фотосинтетической способности.

*Корникова Наталья Александровна, инженер лаборатории экологического биомониторинга
Неверова Ольга Александровна, доктор биологических наук, профессор, заведующая лабораторией экологического биомониторинга. E-mail: nev11@yandex.ru*

Оценку фотосинтетической способности листьев проводили по уровню восстановленных ассимилятов бескамерным методом, разработанным О. Д. Быковым [1]. Площадь листьев определяли по формуле [3]: $A_{л} = N \times a_{л}$, где N – число листьев растения, $a_{л}$ – средняя площадь листа; $a_{л} = B \times \text{Д}$, где B – ширина листа у основания, Д – длина листа. Обработка экспериментальных данных проведена с использованием статистического пакета Statistica 6.0.

Таблица 1. Количество КОЕ в культуре микроорганизмов, предназначенных для внесения на ПП в 2009 г.

Дата определения	Число микроорганизмов, 10^5 КОЕ/мл		
	микроорганизмы, разлагающие силикаты	олиготрофы	грибы
19.06.09	8514,93	1245,25	35416,42
19.07.09	10512,05	1175,50	38914,23

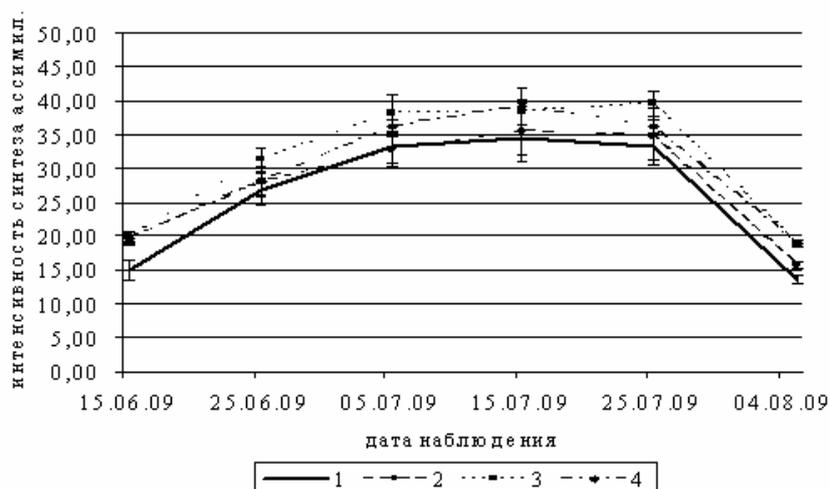
Фотосинтетическая способность может служить диагностическим признаком состояния растений, обуславливает их рост и развитие. Метод оценки изменения восстановленных веществ в листьях овса за единицу времени позволяет судить о потенциальной способности растений к фотосинтезу. Анализ динамики фотосинтетической способности листьев овса показал, что как в опыте, так и в контроле кривая значений носит сходный характер, с минимальными значениями в начале и конце вегетации, что обусловлено физиологическими особенностями роста растений (рис. 1).

Проведенные исследования показали, что в течение вегетации фотосинтетическая способность растений, произрастающих на опытных

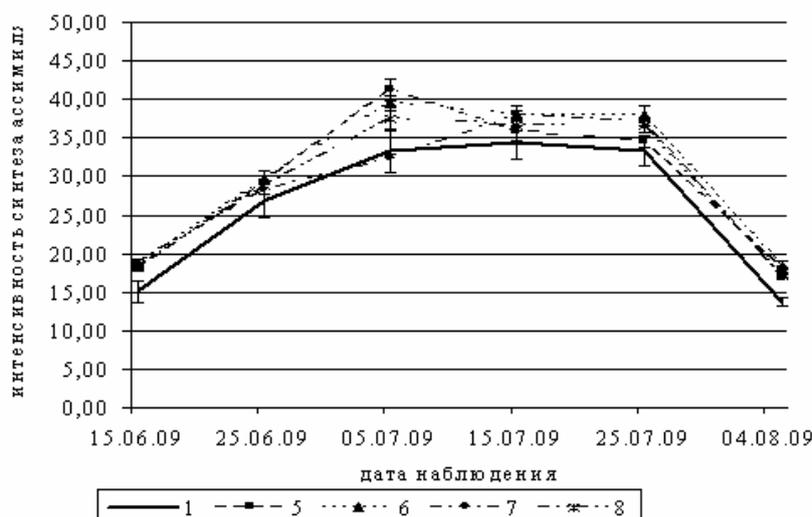
участках, как правило, выше контрольных значений. В начале вегетации (15 июня) отмечены наибольшие отличия от контроля. Интенсивность фотосинтеза опытных образцов в этот период превышает контрольные значения на 20,8-31,72%. При этом максимальные значения синтеза углеводов наблюдаются у растений, произрастающих на ПП 2, 3 и 4. К 25 июня синтез ассимилятов увеличивается и изменяется в пределах от 27,91 до 31,28 мг/г·ч. Отличия от контроля при этом составляют 3,75-16,28%.

Наиболее высокие значения данного показателя отмечены на ПП 3, куда вносили биомассу микроорганизмов, разлагающих силикаты. В начале июля синтез ассимилятов контрольных растений достигает максимальных значений и остается на этом уровне до конца июля. Та же тенденция отмечена на ПП 3 и 8. Максимальные значения синтеза ассимилятов 5 июля наблюдались на ПП 5 и 6 – отличия от контроля составили 24,14 и 18,73%, соответственно.

В последующие периоды наблюдения уровень синтеза углеводов на ПП 5 и 6 постепенно снижается, а на ПП 2 и 7 не превышает контроль. Для растений, произрастающих на ПП 2, 4 и 7 наиболее высокие значения синтеза ассимилятов отмечены 15 июля. При этом если на ПП 2 и 7 эти значения сохраняются до 25 июля, то на ПП 4 они уменьшаются, но остаются выше контроля на 8,85%. Максимальные отличия в данный период наблюдения отмечены на ПП 3 и превышают контроль на 19,36%. В конце вегетации наблюдается снижение синтетических процессов во всех вариантах опыта, но относительно контроля уровень синтеза ассимилятов выше на 15,53-39,22%. Максимальные отличия отмечены на ПП 3, 4 и 6. Анализ полученных данных показал, что на ПП 3 наблюдались наиболее высокие значения синтеза ассимилятов во все исследуемые периоды наблюдений.



Внесение биомассы отдельных групп микроорганизмов



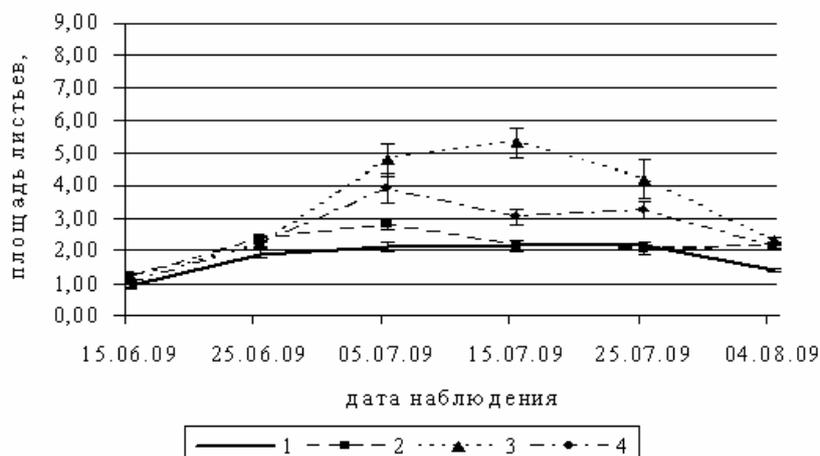
Внесение биомассы композиций микроорганизмов

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Грибы; 3 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты; 4 – Олиготрофы; 5 – Грибы + микроорганизмы, разлагающие силикаты; 6 – Грибы + олиготрофы; 7 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты + олиготрофы; 8 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты + грибы + олиготрофы

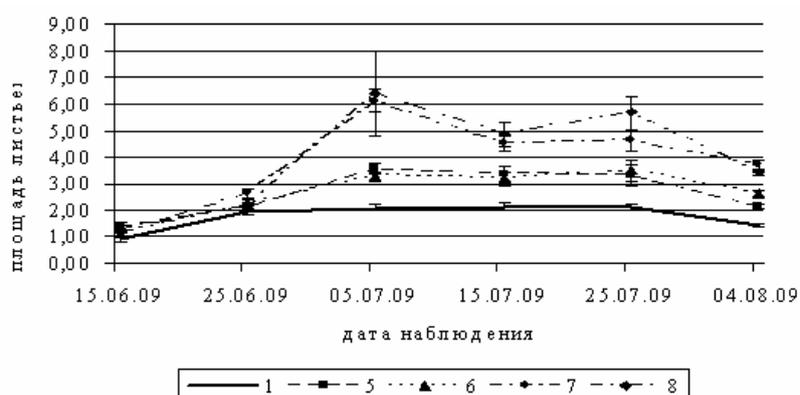
Рис 1. Динамика фотосинтетической способности листьев овса, выращенного на породных отвалах при внесении композиций почвенных микроорганизмов

К важным показателям, определяющим урожайность растений, относится величина площади листьев и динамика ее формирования. Формирование наибольшей биомассы листьев является результатом высокой фотосинтетической активности. Ее учет на протяжении вегетации позволяет прогнозировать урожай растений (Карманова, 1976). Анализ полученных результатов показал, что период максимального прироста площади листьев, как в контрольных, так и в опытных образцах, отмечен 15-25 июля и совпадает с периодом наибольшей фотосинтетической способности (рис. 2). В начале вегетации наблюдается формирование листовой поверхности и площадь листьев минимальная. Наиболее высокие значения данного показателя наблюдались на ПП 5, отличие от контроля составило 51,09%. У остальных исследованных растений

площадь листьев превышала контроль на 10,87-35,87%. В период с 15 по 25 июня площадь листьев увеличилась в среднем в 3 раза. Максимальные отличия от контроля в этот период отмечены на ПП 7 (39,32 %), на остальных ПП этот показатель превышает контроль на 11,0-24,5%. Наиболее интенсивное развитие листовой поверхности овса отмечено 5 июля на ПП 3, 7 и 8, при этом значения превышают контроль в 2,2-2,8 раз. В период с 15 по 25 июля площадь листьев опытных растений выше контроля в 1,5-2,8 раз, с максимальными значениями на ПП 8 (28,35 см²) 25 июля. В конце вегетативного периода площадь листьев снижается в среднем в 2 – 3 раза вследствие отмирания нижних листьев, тем не менее, превышает контроль: на ПП 2-6 отличия от контроля составляют 48,22-84,83%.



Внесение биомассы отдельных групп микроорганизмов



Внесение биомассы композиций микроорганизмов

Примечание: 1 – Контроль; 2 – Грибы; 3 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты; 4 – Олиготрофы; 5 – Грибы + микроорганизмы, разлагающие силикаты; 6 – Грибы + олиготрофы; 7 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты + олиготрофы; 8 – Микроорганизмы, разлагающие силикаты + грибы + олиготрофы

Рис 2. Динамика площади листьев овса, выращенного на породных отвалах при внесении композиций почвенных микроорганизмов

Максимальные значения данного показателя отмечены на ПП 7 и 8 – выше контроля в 2,5-2,6 раз. Таким образом, на протяжении всего периода вегетации площадь листьев у растений, произрастающих на ПП с внесением биомассы микроорганизмов выше, чем у растений, взятых с контрольных площадок. Максимальная интенсивность развития листовой поверхности овса в течение вегетационного периода наблюдалась на ПП 7 и 8.

Выводы:

1. Установлено, что внесение биомассы почвенных микроорганизмов в техногенные элювии породных отвалов способствует увеличению продукционных процессов овса, что выражается в более высоких показателях фотосинтетической способности листьев и их площади.

2. Максимальные показатели фотосинтетической способности листьев овса отмечены в варианте с внесением биомассы микроорганизмов, разлагающих силикаты, а площади листьев – при внесении микроорганизмов, разлагающих силикаты в комплексе с олиготрофами, а также в комплексе с грибами + олиготрофы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

1. Быков, О.Д. Бескамерный способ изучения фотосинтеза. Методические указания. – Л., 1974. – 17 с.
2. Егоров, Н.С. Практикум по микробиологии. – М.: МГУ, 1976. – 306 с.
3. Карманова, И.В. Математические методы изучения роста и продуктивности растений. – М.: Наука, 1976, - 221 с.

PRODUCTIONAL PROCESSES OF THE OATS, GROWN IN CONDITIONS OF DEPOSING THE BIOMASS OF MICROORGANISMS ON WASTE DUMPS OF COAL OPENCAST «KEDROVSKIY»

© 2010 N.A. Korniyasova, O.A. Neverova

Institute of Human Ecology SB RAS, Kemerovo

Influence of depositing of various compositions of soil microorganisms biomass on productional processes of oats in conditions of waste dumps of coal opencast «Kedrovskiy» is researched. It is established, that depositing of microorganisms biomass in technogenic eluvium promotes stimulation of photosynthetic ability and increase in the area of oats leaves. The largest stimulation of oats productional processes is observed at depositing the microorganisms decomposing silicates, and also their complex with oligotrophic plants and mushrooms.

Key words: *microorganisms, oats, photosynthetic ability, area of leaves, waste dumps*

Nataliya Korniyasova, Engineer at the Laboratory of Ecological Biomonitoring

Olga Neverova, Doctor of Biology, Professor, Chief of the Laboratory of Ecological Biomonitoring. E-mail: nev11@yandex.ru