

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ  
НАУК БЕЛАРУСИ  
ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
«ИНСТИТУТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ БОТАНИКИ ИМЕНИ В.Ф.КУПРЕВИЧА»

ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
«БЕЛОРУССКОЕ БОТАНИЧЕСКОЕ ОБЩЕСТВО»

БЕЛОРУССКОЕ ОБЩЕСТВЕННОЕ ОБЪЕДИНЕНИЕ  
ФИЗИОЛОГОВ РАСТЕНИЙ

# БОТАНИКА

## (ИССЛЕДОВАНИЯ)

Выпуск XXXVIII

*Посвящается Международному году  
биологического разнообразия*

Минск  
«Право и экономика»  
2010

УДК 582  
ББК 65.1  
Б86

**Б86 Ботаника (исследования):** Сборник научных трудов. Выпуск 38 /Ин-т эксперимент. бот. НАН Беларуси – Минск: Право и экономика, 2010. - 465 с. ISBN 978-985-442-812-3

В сборнике представлены оригинальные научные статьи белорусских ученых – представителей научно-исследовательских учреждений Национальной академии наук и ВУЗов Беларуси, содержащие результаты экспериментальных исследований, теоретических и практических разработок в широком спектре направлений ботанической науки, физиологии и экологии растений.

Публикуемые в сборнике научные статьи рецензируются ведущими специалистами в области ботаники, экологии, физиологии и биохимии растений.

Редакционная коллегия:

акад. НАН Беларуси, проф. Н.А.Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В.И.Парфенов  
к.б.н. Г.Н.Алексеичук  
к.б.н. Д.Г.Груммо  
д.б.н. А.И.Заболотный  
к.б.н. Н.А.Копылова  
д.б.н. В.Н.Прохоров  
д.б.н., проф. Л.М.Сапегин  
член-корр. НАН Беларуси, проф. Е.А.Сидорович  
д.б.н. В.В.Сарнацкий  
д.б.н. Г.Ф.Рыковский  
д.б.н., проф. А.Т.Федорук  
к.б.н. Е.О.Юрченко

Научные редакторы:  
акад. НАН Беларуси, проф. Н.А.Ламан  
акад. НАН Беларуси, проф. В.И.Парфенов

Ответственный секретарь  
к.б.н. Т.А.Будкевич

ISBN 978-985-442-812-3

ГНУ «Институт экспериментальной  
ботаники имени В.Ф.Купревича», 2010  
Оформление. ИООО «Право и экономика», 2010

---

Адрес редакции: 220072, г.Минск, ул.Академическая, 27, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф.Купревича НАН Беларуси.  
Факс +375 (17) 284-18-53, E-mail: exp-bot@biobel.bas-net.by

**СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ПОСАДОК  
ЯГОДНЫХ РАСТЕНИЙ НА СКОРОСТЬ  
МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ  
МЕЛИОРИРОВАННОГО ТОРФЯНИКА**

*Центральный ботанический сад НАН Беларуси*

**Введение.** Осушение торфяных почв закономерно сопровождается уменьшением природных запасов органического вещества и его качественным преобразованием, ростом степени разложения и дисперсности торфа, вследствие чего ухудшается его структура, утрачивается гидрофильность. Это ведет к иссушению и снижению устойчивости торфяного слоя к дефляции, возникновению пыльных бурь, трудноликвидируемых пожаров, приводящих к значительным потерям торфа, загрязнению среды. Мощность торфяной залежи уменьшается вследствие его усадки, минерализации органического вещества и дефляции. Этот процесс экологически опасен еще и потому, что усиливает приток углекислого газа в атмосферу. По состоянию на начало 2007 г. общая площадь осушенных земель республики составляла 16,4% всей территории, что свидетельствует об актуальности изучаемой проблемы [1].

Скорректировать восстановление экосистемы и возвращение территорий в хозяйственное использование можно с применением различных способов биологической рекультивации. На участках с сохранившимся слоем торфяно-болотной почвы экономически рентабельным и экологически целесообразным представляется использование посадок ягодных растений. Они помимо хозяйственной пользы ускоряют темпы восстановления естественной болотной экосистемы. Изучение сукцессий показало, что в ходе формирования экосистемы продукционный блок формируется быстрее других, следовательно, появление естественной болотной растительности ускорит формирование экосистемы [2]. Для стабильного функционирования экосистемы необходима сбалансированная деятельность как продукционного, так и деструкционного звена. Роль деструкторов в экосистеме выполняют почвенные микроорганизмы. Большинство почвенных микроорганизмов – гетеротрофы, использующие отмершие

растительные остатки, прижизненные корневые выделения, корневой опад и опад надземной фитомассы, поступающей на поверхность почвы. Известно, что скорость процессов деструкции зависит от ботанического состава основной массы подвергающегося разложению материала, от почвенно-климатических условий, в которых этот процесс протекает и от состава участвующих в нем организмов [3].

Сравнительная оценка модифицирующего действия опытных растений на активность микроорганизмов, участвующих в преобразовании торфа, определила **цель** настоящей работы.

**Объекты и методы исследования.** Объектом исследования послужила площадь осушенного болота, расположенного на территории Подсвильского лесничества Двинской лесной экспериментальной базы (Глубокский р-н). Делянки с опытными ягодными растениями заложены в 2006 г. на площадках 0,05 га для каждого вида: клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* (Ait.) Pers.), голубики высокорослой (*Vaccinium corymbosum* L.). В качестве контроля использовались целинные участки (без растительности) и участки самозарастающие в течение такого же времени с растениями пушицы влагалищной (*Eriophorum vaginatum* L.). Такой набор видов позволяет сравнивать влияние на почвенный микробоценоз как разных родов растений, так и отдельных видов в пределах одного рода. В начале, середине и конце вегетационного сезона (2008 г.) проводили отбор почвенных образцов с глубины 0–20 см. Для проведения аналитических работ использовали усредненный образец.

Показатели микробиологической активности – величину микробной массы и активность дыхания почвы – определяли общепринятыми методами [4,5]. Метод определения биомассы физиологически активных микроорганизмов основан на измерении начальной скорости дыхания популяции после обогащения почвы дополнительным источником углерода и энергии (глюкоза). При температуре инкубации почвы, равной  $22 \pm 0,5^\circ\text{C}$ , максимальная скорость дыхания (1 мл  $\text{CO}_2$  в час) соответствует 40 мг углерода микробной биомассы. Метод дает воспроизводимые результаты при определении интенсивности дыхания в интервале 1-3 часа после внесения глюкозы [4].

Определения проведены на усредненных образцах, отобранных в мае, июле и сентябре на участках мелиорированного болота с

растительностью различного ботанического состава. Все определения выполнены в 3–4-кратной биологической и 3-кратной аналитической повторности. Данные обработаны на IBM с использованием указаний Г.Ф. Лакина [6]. Средняя квадратичная ошибка среднего не превышала 1,0–1,5%.

**Результаты и обсуждение.** Каждый тип почвы имеет характерный набор микроорганизмов. Большинство почвенных микроорганизмов – гетеротрофы, использующие прижизненные корневые выделения, корневой опад и опад надземной фитомассы, поступающей на поверхность почвы. Состав и количество корневых выделений зависят от вида растения и меняются в течение вегетационного периода. Соответственно в корнеобитаемом слое почвы в зависимости от вида растения формируется микробоценоз с определенным составом и активностью.

Особенности химического состава болотных растений и недостаток кислорода в переувлажненных почвах способствуют тому, что микробиологические процессы в болотных почвах подавляются, скорость преобразования опада резко замедляется и сильно отстает от скорости его поступления в почву, в результате чего накапливаются слабо измененные растительные остатки [7]. Мелиорированное болото представляет собой субстрат, наиболее длительно находящийся в условиях недостатка кислорода и низкого рН. В такой специфичной среде может развиваться узкий спектр микробов, до 90% биомассы микроорганизмов составляют микромицеты [8, 9], среди прокариот доминируют бациллы и актиномицеты [9], чья активность, как правило, невысока [10]. Известно, что микромицеты и бациллы могут находиться в почве в покое состоянии, в виде спор и в активной форме. Используемый метод определения позволяет вычленить только активно функционирующую часть микробоценоза.

Биомасса физиологически активных микроорганизмов в торфяно-болотной почве под исследованной растительностью имела разную величину и отличалась по характеру сезонных колебаний.

В первых числах мая, в начале периода вегетации растений, на пробных площадях с разной растительностью величина биомассы микроорганизмов существенных различий не имела. Растения *E.*

*vaginatum* L. трогаются в рост раньше, поэтому под ее растениями в этот период микробная масса была выше.

На целинном участке без растений, где изменения обусловлены главным образом гидротермическими факторами, масса физиологически активных микроорганизмов убывает к середине лета до 504 мкг С/г почвы и остается на таком же уровне до конца сентября (521 мкг). Аналогичный характер изменения микробомассы прослеживался и под растениями клюквы крупноплодной с неполной задерненностью участка. В почве под голубикой высокорослой сезонные колебания биомассы сглажены, слабое снижение содержания физиологически активных микроорганизмов на этом участке было только в сентябре. Под пушицей от весны к осени величина показателя резко сокращалась и к концу периода вегетации была в 1,5 раза ниже исходного значения (321 мкг С/г почвы), чем под посадками ягодных растений (602 мкг под клюквой и 542 мкг под голубикой) (рис. 1).

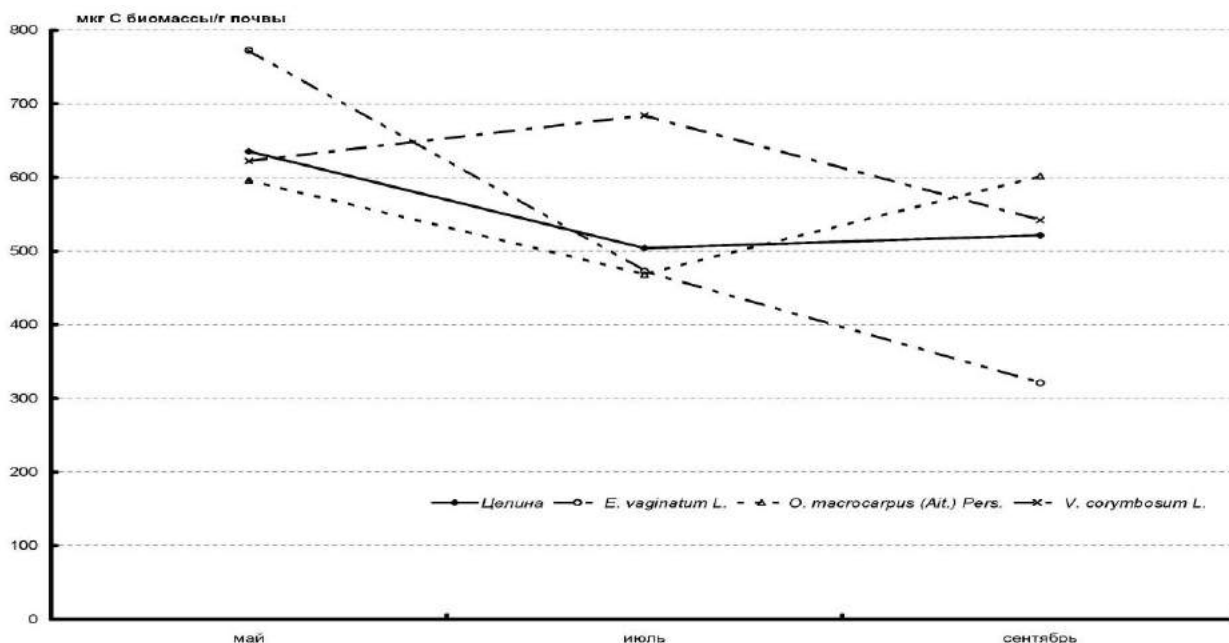


Рис. 1. Величина микробной массы в торфяно-болотной почве под растительностью различного ботанического состава, мкг С/г почвы

Для почвенных микроорганизмов, являющихся сапрофитами, необходимое условие для развития – наличие органического вещества. В торфяно-болотной почве источник для их существования являются растительные остатки, образующие торф, а прижизненные корневые выделения растений дополняют основной питательный фонд. Доля корневых выделений от общего

количества синтезированного растением органического вещества в настоящее время оценивается в 20-30%, а в отдельных случаях даже до 50%. Наряду с корневыми выделениями в почву поступают опад корневых волосков, эпидермиса корня и отмирающие гифы микоризы. [3]. Состав корневых выделений видоспецифичен и поэтому корректирует состав и активность микробов в зоне влияния корней.

Более резкие различия между вариантами отмечены по интенсивности потока  $\text{CO}_2$  из почвы. При проведении лабораторных исследований из почвы удаляются корни растений и, таким образом, образование  $\text{CO}_2$  происходит преимущественно в результате жизнедеятельности аэробных микроорганизмов.

В первых числах мая наиболее активно углекислый газ выделялся на целинном участке мелиорированного болота. Развитие микробов в этом варианте лимитируется главным образом недостатком азота. Весенний всплеск развития цианобактерий на поверхности почвы пополняет дефицит элемента в поверхностном слое и позволяет развиваться микроорганизмам, используя в качестве источника углерода растительные остатки торфа. Несколько ниже была величина показателя в посадках клюквы. В этом варианте высокая активность продуцирования углекислого газа из почвы весной и осенью сочеталась с резким подавлением процесса в июле.

Стабильно слабый поток углекислого газа в течение периода вегетации отмечался на участках с растениями пушицы и голубики (рис.2).

Для характеристики состояния почв, а также почвенных микробиоценозов большую важность представляет правильный выбор критерия, который адекватно отражал бы изменения микробного сообщества в результате климатических или антропогенных воздействий на почву. Многие авторы используют для характеристики состояния почв, а также почвенных микробиоценозов, метаболический коэффициент. Его величину рассчитывают как соотношение скорости выделения углекислого газа почвой – базального (basal) дыхания и субстрат-индуцированного дыхания (substrate-induced respiration – SIR) – скорости выделения углекислоты после внесения в почву легкодоступного субстрата в виде глюкозы [11, 12].

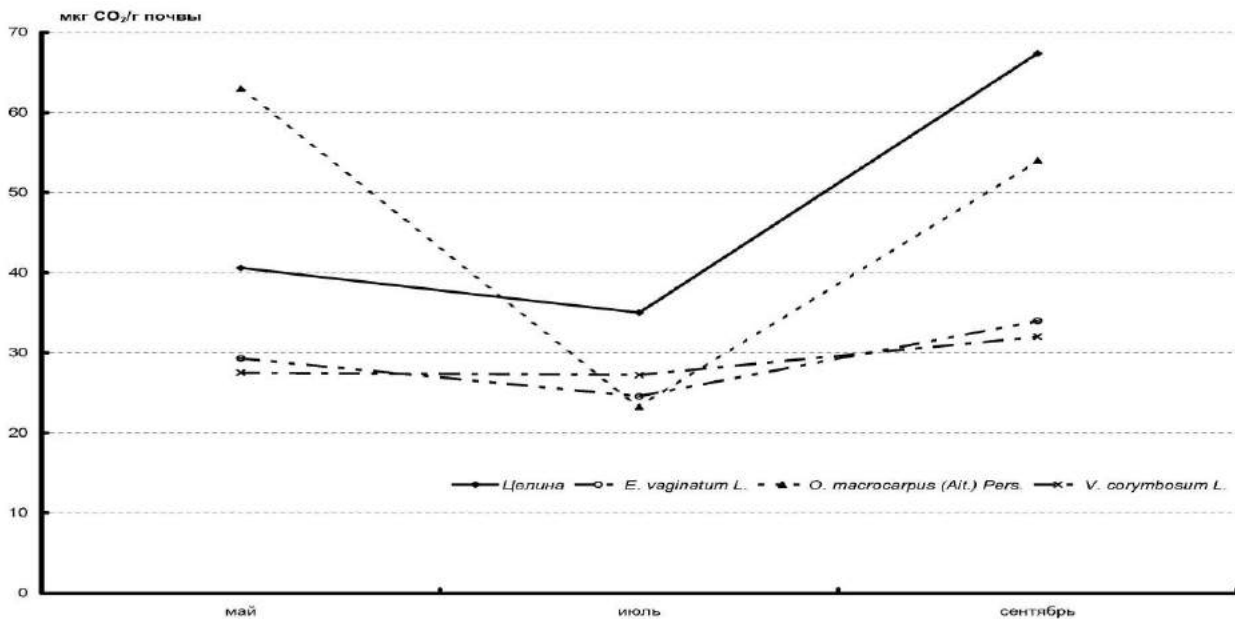


Рис. 2. Интенсивность выделения углекислого газа из торфяно-болотной почвы под растительностью различного ботанического состава, мкг  $\text{CO}_2/\text{г}$  почвы в сутки

Одна из немногочисленных попыток проследить за динамикой значений  $q\text{CO}_2$  была предпринята для чернозема под пастбищем, величина метаболического коэффициента находилась в интервалах 0.05-0.2 и 0.1-0.3 в разные годы наблюдений [11].

Значения метаболического коэффициента, полученные нами для мелиорированного торфяника, невысоки и свидетельствуют о слабой жизнедеятельности микроорганизмов. Величина метаболического коэффициента различалась в почвах под разными растениями и менялась в течение периода вегетации (рис.3).

Весной жизнедеятельность эдафобионтов была низкой во всех вариантах, величина метаболического коэффициента составляла 0,04-0,08%. Динамика показателя под исследованными растениями имела свои особенности. На целинном участке величина коэффициента повышалась в течение вегетационного периода. В посадках клюквы метаболическая активность микроорганизмов резко колебалась, коэффициент от 0,07 в мае снижался до 0,04 в июле и повышался до 0.15 в сентябре. Под растениями пушицы и голубики активизация функционирования микроорганизмов отмечалась только в конце сентября. На участке с посадками голубики в течение весенне-летнего периода метаболическая активность почвенных микроорганизмов была низкой (0,03-0,04), только в конце сентября величина коэффициента возросла до 0,10.



Близкие величины метаболического коэффициента получены и для участков с пушицей (рис.3).

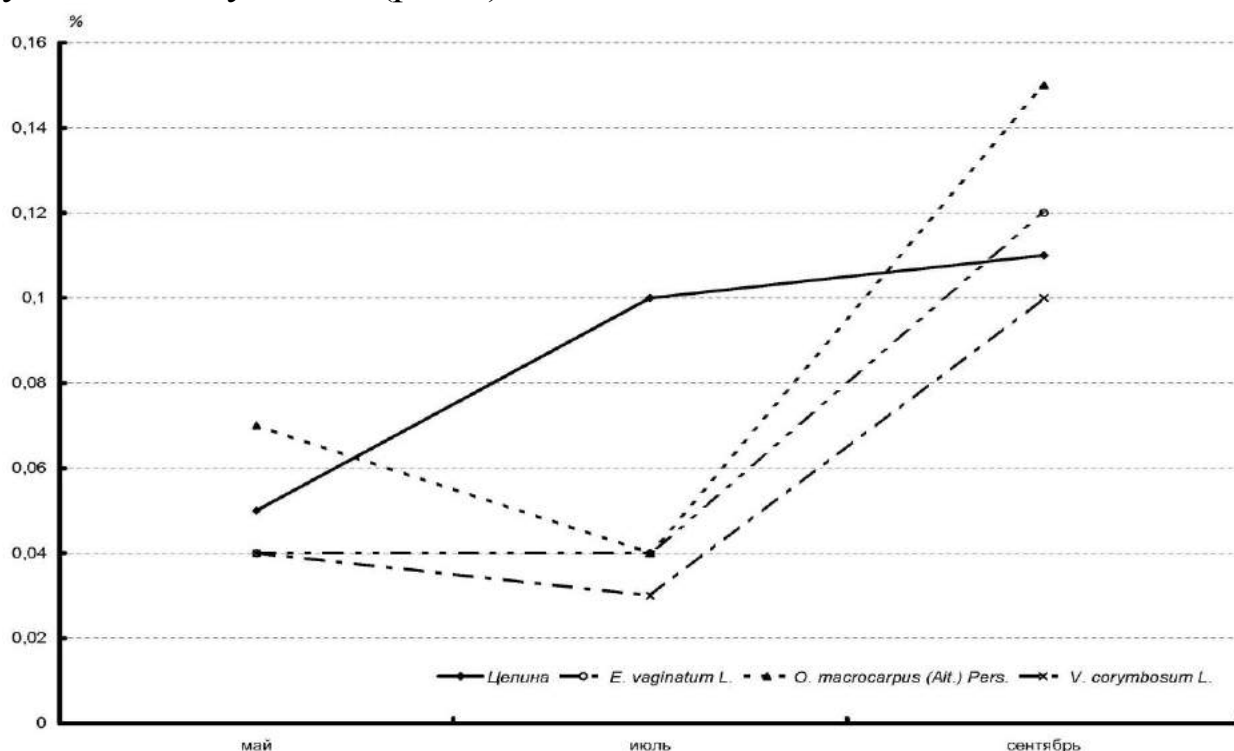


Рис. 3. Метаболический коэффициент (%) для почв под растениями различной систематической принадлежности

Определение ряда показателей, характеризующих активность деструкционного звена, снижает вероятность ошибки. Так, по увеличению запасов биомассы микроорганизмов можно было бы сделать заключение о стимулирующем действии метаболитов голубики, но величина метаболического коэффициента свидетельствует о подавлении жизнедеятельности микроорганизмов в зоне влияния корней растения.

**Заключение.** Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о повышении метаболической активности микроорганизмов, осуществляющих разложение торфа, при отсутствии напочвенной растительности. Травянистые, а особенно кустарничковые растения, стабилизируют активность микроорганизмов, препятствуя минерализации органического вещества торфяно-болотной почвы и восстанавливают нарушенную экосистему.

## Литература

1. Состояние природной среды Беларуси: Экол. бюл. 2007 г. /Под ред. В.Ф.Логинова. Минск: Минсктиппроект, 2008.
2. Титлянова А.А., Тесаржова М. Режимы биологического круговорота. Новосибирск: Наука. Сибирское отд-ние. 1991.
3. Роде А.А., Смирнов В.Н. Почвоведение: Учебник для лесохозяйственных вузов. М.: Высшая школа, 1972.
4. Демкина Т.С. //Агрохимия. 1989. № 2. С.112-115.
5. Anderson J.P.S., Domsch K.H. //Soil Biol. Biochem. 1978. V. 10. P. 215-221.
6. Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1980.
7. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. Л.: Наука, Ленингр. отд., 1980.
8. Богоев В.М., Гильманов Т.Г. //Биологические науки. 1982. № 7. С. 80-83.
9. Головченко А.В., Полянская Л.М. //Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: мат-лы совещания. М.:ГЕОС, 1999. С.106-109.
10. Антоненко А.М. //Болота и заболоченные леса в свете задач устойчивого природопользования: материалы совещания. М.:ГЕОС, 1999. С.90-92.
11. Wardle D.A., Parkinson D. //Biology and Fertility of Soils. 1990. V. 9. P. 273-280.
12. Ананьева Н.Д. //Почвоведение. 1994. № 3. С. 101-107.

G.I. BULAVKO, A.P. YAKOVLEV

## **RELATIVE ASSESSMENT OF INFLUENCE OF PLANTINGS OF BERRY PLANTS FOR SPEED OF MICROBIOLOGICAL PROCESSES OF THE AMELIORATED PEAT BOG**

### **Summary**

Increase of a recovery rate of the drained peat bogs is possible with use of marsh berry plants. The data, resulted in article, testify to magnification of metabolic activity of the microorganisms which are carrying out decomposing of peat at absence of terrestrial vegetation. Herbaceous, and especially shrub plants, constrain development of microorganisms.