

УДК 631\*232.22

## **ВЛИЯНИЕ БИОУГЛЯ, ПОЛУЧЕННОГО ИЗ СМЕСИ ДРЕВЕСНЫХ ОПИЛОК И ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД, НА РОСТ И РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ**

**Бакланова О.В., Брындина Л.В.**

*Воронежский государственный лесотехнический университет им Г.Ф. Морозова*

Исследовано воздействие биоугля из древесных отходов и осадка сточных вод очистных сооружений на онтогенез растений на примере ярового рапса сорта «Ратник» и озимой пшеницы сорта «Московская 39». Внесение биоугля в почву усиливало развитие корневой системы ярового рапса по сравнению с контрольным вариантом в 1,6 раза, биологическую урожайность – на 23,5 %. Урожайность и основные характеристики зерна озимой пшеницы сорта «Московская 39» также в опытных вариантах превышали контрольные образцы.

**Ключевые слова:** биоуголь, осадки сточных вод, рост растений, биомасса растений, корневая система

## **EFFECT OF BIOCHAR PRODUCED FROM A MIXTURE OF WOOD CHIPS AND SEWAGE SLUDGE ON PLANT GROWTH AND DEVELOPMENT**

**Baklanova O.V., Bryndina L.V.**

*Voronezh State University of Forestry and Technologies named after G.F. Morozov*

The effect of biochar from wood waste and sewage sludge from sewage treatment plants on plant ontogenesis was studied using the example of spring rapeseed of the Ratnik variety and winter wheat of the Moskovskaya 39 variety. The introduction of biochar into the soil increased the development of the root system of spring rapeseed by 1.6 times compared with the control variant, and biological yield by 23.5%. The yield and main characteristics of winter wheat grain of the Moskovskaya 39 variety also exceeded the control samples in experimental versions.

**Keywords:** biochar, sewage sludge, plant growth, plant biomass, root system

Статистические данные по образованию неперерабатываемых древесных отходов свидетельствуют о том, что большая их часть не используется, оставаясь лежать на земле и создавая серьезную экологическую опасность. Проблема переработки осадков сточных вод, образующихся после их очистки, также стоит очень остро. Утилизация осадков сточных вод на сегодняшний день оставляет желать лучшего. Очистные системы городов накапливают эти отходы в больших объемах, загрязняя почву, грунтовые воды, обостряя тем самым экологическую ситуацию мегаполисов. Решением сложившейся ситуации может стать производство из них биоугля. Положительное воздействие биоуглей на почвенные процессы и гумусообразование подтверждено большим количеством исследований [1-3]. Употребление биоугля разрешает в комплексе немало вопросов: снижение концентрации парниковых газов за счет поглощения углерода почвой на длительное время; повышение плодородия почв; оптимизацию почвенного микробиома; конверсию органических отходов.

В связи с вышеизложенным целью работы было оценить влияние биоугля из древесных опилок и осадка сточных вод на рост растений.

В качестве компонентов для производства биоугля использовались опилки дуба и ясеня и осадки сточных вод (ОСВ) Левобережных Воронежских очистных сооружений. Карбонизацию проводили при температуре 500 °C со скоростью 15 °C/мин в течение 3 ч при соотношении компонентов смеси 1:1. В почву вносили 10 % биоугля по массе. Исследования по влиянию биоугля на физиологические и биологические процессы, протекающие в растениях, проводили

на примере ярового рапса (сорт «Ратник») на территории Питомнического комплекса Воронежской области. Оценка экспериментальных данных (таблица 1) выявила значительное благоприятное воздействие биоугля на силу роста растений на начальном этапе развития.

Таблица 1

## Влияние биоугля на рост ярового рапса

Опыт	Воздушно-сухая масса растений в фазе 2-х пар настоящих листьев, г	Прирост	
		г	%
Контроль	0,056± 0,015	-	-
Биоуголь	0,076±0,013	0,020	35,7

Образование корней у ярового рапса на начальном этапе развития происходит очень медленно, однако под действием биоугля происходит их интенсивное формирование. Так в присутствии биоугля увеличение корневой массы превышало контроль в 1,6 раза (таблица 2).

Таблица 2

## Формирование корневого аппарата рапса сорта «Ратник» по fazам развития, см

Вариант опыта	Посев-всходы	Всходы-бутонизация	Бутонизация-цветение	Цветение-созревание стручков
Контроль	2,0±0,3	26,7±0,01	38,5±0,2	46,4±0,2
Биоуголь	3,4±0,2	32,2±0,01	44,1±0,2	52,5±0,2

Прибавка роста корней в контроле к завершающей стадии формирования растения составила 7,9 см. В опытных образцах корневая система была более развита. Прирост в почве с биоуглем составил 8,4 см. Таким образом, внесение биоугля, полученного в результате пиролиза биомассы древесины и осадков сточных вод, оказывает положительное воздействие на рост и развитие растений, особенно на начальном этапе, усиливая скорость перехода ярового рапса на автотрофное питание, и формирует мощную корневую систему.

Исследование влияния биоугля на параметры формирования урожая ярового рапса сорта «Ратник» представлено в таблице 3.

Таблица 3

## Влияние биоугля на структуру и биологическую урожайность ярового рапса

Показатели	Контроль	Опыт
Высота растений, см	95,0± 3,2	106,0±2,2
Плотность стеблестоя, шт./м <sup>2</sup>	120±0,1	124±0,1
Количество стручков, шт./растение	47±1,5	52±1,3
Количество семян в стручке, шт.	11±0,2	14±0,3
Количество семян в растении, шт.	560±0,5	628±0,4
Масса 1000 семян, г.	3,12±0,01	3,28±0,01
Масса семян с растения, г.	1,70±0,002	2,03±0,002
*Биологическая урожайность, т/га	2,04±2,1	2,52±1,5

\*Для расчета биологической урожайности плотность стеблестоя на 1 гектаре пашни перед уборкой умножили на массу семян в одном растении и полученный результат перевели в т/га.

Экспериментальные данные, представленные в таблице 3, показывают, что под влиянием биоугля растения были выше контроля на 11,6 %. При этом у опытных образцов отмечены и более высокие значения плотности травостоя. Анализ параметров формирования урожая позволил установить высокую эффективность обработки почвы предлагаемым биопрепаратом. Увеличение количества стручков в растении по отношению к контролю составило 10,6%, количество семян в растении возросло на 12,1 %, масса семян с растения превысила контрольное значение на 19,4%, биологическая урожайность активизировалась на 23,5% для биоугля по сравнению с контрольным вариантом.

На территории ФГБУ «Опытная станция имени А.Л. Мазлумова» в период с 2020 по 2021 гг были проведены полевые испытания по исследованию влияния биоугля на морфофизиологические характеристики озимой пшеницы сорта «Московская 39».

Проведенные исследования показали, что биоуголь положительно влиял на формирование посевов озимой пшеницы (таблица 4). Отмечено достоверное увеличение продуктивного стеблестоя в сравнении с контролем.

Таблица 4

Влияние биоугля на продуктивность, структуру урожая озимой пшеницы сорта «Московская 39»

Показатели	Контроль	Опыт
Высота растений, см	95,0±2,3	106,0±1,5
Плотность стеблестоя, шт/м <sup>2</sup>	540±0,1	624±0,1
Количество зерен в колосе, шт.	26± 1,3	31±1,2
Масса 1000 зерен, г.	37,12±0,02	39,68±0,02
Масса зерна с одного колоса, г.	1,24±0,001	1,63±0,001
Урожай биомассы, г/м <sup>2</sup>	2043±3,3	2115±3,2
Урожай зерна, г/м <sup>2</sup>	564± 2,5	587±1,5

Обработка почвы биоуглем улучшала качество зерна озимой пшеницы (таблица 5). Содержание белка и клейковины находятся в прямой зависимости от морфофизиологических показателей (таблица 4).

Таблица 5

Влияние биоугля на показатели качества зерна

Показатели	Контроль	Опыт
Сырая клейковина, %	23,2	25,1
Белок, %	13,4	14,5

Полученные экспериментальные данные позволили установить благоприятное воздействие биоугля на продуктивность рапса и пшеницы, свидетельствующие о положительном изменении морфометрических характеристик растений и повышении доступности питательных веществ в присутствии биоугля.

### Библиографический список

- Дурова А.С. Биоуголь для плодородия. АгроБизнес: [сайт]. - 2022.-23 июнь. - URL: <https://agbz.ru/articles/biougol-dlya-plodorodiya/> (дата обращения: 12.06.2024).
- Никитин А.Н., Шамаль Н.В., Наумова Г.И. и др. Влияние биоугля на переход тяжелых металлов в надземную биомассу озимой пшеницы. Экологическая культура и охрана окружающей среды: 1 Дорофеевские чтения: материалы междунар. науч.-практ. конференции. Витебск, 2013, С.288-289. – URL: <https://lib.vsu.by/jspui/handle/123456789/4862> (дата обращения: 20.06.2024).
- Мищустин О.А., Желтобрюхов В.Ф., Грачева Н.В., Хантикова С.Б. Обзор развития и применения технологий пиролиза для переработки отходов. Молодой ученый, 2018, №45 (231), С. 42-45. URL: <https://moluch.ru/archive/231/53604/> (дата обращения: 23.06.2024).