

УДК 631.87

EDN [GLQDXY](#)



<https://www.doi.org/10.47813/nto.4.2023.10.209-215>

Анализ элементного состава органической части субстратов на основе почвы и торфа при добавлении биоугля из скорлупы орехов

А.Н. Первушина*, К.О. Пономарев, Л.М. Хайнак, И.А. Жованик

Тюменский государственный университет, ул. Володарского, 6,
Тюмень, 625003, Россия

*E-mail: a.n.pervushina@utmn.ru

Аннотация. Проведено исследование содержания углерода и азота в песчаной почве и верховом торфе при добавлении биоугля из скорлупы орехов. Выявлено, что внесение в почву и торф биоугля оказывает разное влияние на содержание углерода и азота. Содержание данных элементов в субстрате из почвы и биоугля увеличилось, а в субстрате на основе торфа увеличилось только содержание углерода, содержание азота снизилось. Наиболее близкое к оптимальному значению соотношения C:N в почве достигается при добавлении не измельченного биоугля в концентрациях 10% и 20%. Наименьшие изменения в соотношении C:N для торфяного субстрата установлены при внесении малой концентрации биоугля (10%). По результатам экспериментов сформулированы рекомендации по внесению биоугля из скорлупы кедровых орехов в субстраты: в почвенную смесь – 20% не измельченного, в торфяную – 10% измельченного.

Ключевые слова: элементный состав, субстрат, почва, торф, биоуголь, скорлупа орехов.

Analysis of the elemental composition of the organic part of soil- and peat-based substrates with nutshell biochar

A.N. Pervushina*, K.O. Ponomarev, L.M. Khaynak, I.A. Zhovaniak

Tyumen State University, 6 Volodarskogo st., Tyumen, 625003, Russia

*E-mail: a.n.pervushina@utmn.ru

Abstract. A study of the carbon and nitrogen content in sandy soil and upland peat with the addition of biochar from nut shells was carried out. It was revealed that the introduction of biochar into the soil and peat has different effect on the carbon and nitrogen content. The content of these elements in the substrate from soil and biochar increased, and in the peat-based substrate only the carbon content increased, the nitrogen content decreased. The closest to the optimal value of the C:N ratio in the soil is achieved by adding non-crushed biochar in concentrations of 10% and 20%. The smallest changes in the C:N ratio for the peat-based substrate were found when a low concentration of biochar (10%) was applied. Based on the results of the experiments, recommendations were formulated for adding biochar from pine nut shells to substrates: 20% uncrushed into the soil mixture, 10% crushed into the peat mixture.

Keywords: elemental composition, substrate, soil, peat, biochar, nut shells

1. Введение

Как известно, использование биоугля в качестве мелиоранта улучшает структуру и водно-воздушный режим почвы, положительно влияет на ее микробиологическую активность, способствует повышению урожайности сельскохозяйственных культур и снижению эмиссии парниковых газов [1, 2]. Не смотря на широкое применение биоугля в сельском хозяйстве для улучшения почвенных характеристик, открытым остается вопрос о влиянии биоугля на химический элементный состав субстратов на основе песчаных почв и торфа, применяемых в теплицах и тепличных комплексах. Одними из агрономически ценных элементов в субстратах являются углерод (C) и азот (N), от соотношения которых зависит процесс разложения органического вещества. Высокое соотношение C:N в субстрате указывает на преобладание в нем углерода, что может привести к иммобилизации азота. Микроорганизмы будут испытывать нехватку N и органическое вещество будет дольше сохраняться в субстрате. Если же соотношение низкое, микроорганизмы будут быстро размножаться, способствуя разложению и минерализации органических веществ. Предполагается, что оптимальным для большинства почв является соотношение C:N от 25:1 до 30:1 [3]. Соотношение C:N в торфе колеблется от 10 до 86 со средним значением 35:1 [5].

В связи с недостаточной освещенностью вопроса о влиянии биоугля на химический элементный состав органической части тепличных субстратов был проведен анализ содержания углерода и азота в песчаной почве и верховом торфе при добавлении биоугля из скорлупы орехов.

2. Методы и материалы исследования

В экспериментах использовались две основы субстратов – верховой торф и почва (суглинистый песок). К ним добавлялся биоуголь из скорлупы кедровых орехов в разных концентрациях – 10% и 20%, и разным виде – измельченный и не измельченный. Смеси вносились в пластмассовые сосуды. Далее в них в течение месяца выращивалась зелень (рукола). После сбора урожая определялись концентрации углерода и азота в изготовленных субстратах с использованием анализатора Vario Unicube (Elementar, Германия) (рисунок 1).



Рисунок 1. Анализатор Vario Unicube.

Эксперимент проводился в трехкратной повторности. На графиках приведены средние значения.

3. Полученные результаты

Внесение в почву и торф измельченного и не измельченного биоугля в концентрациях 10% и 20% оказало разное влияние на содержание углерода и азота в полученных субстратах (рисунок 2-5).

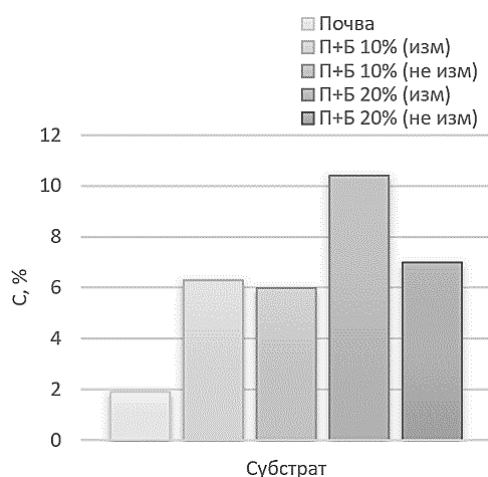


Рисунок 2. Содержание углерода в субстратах из почвы и биоугля.

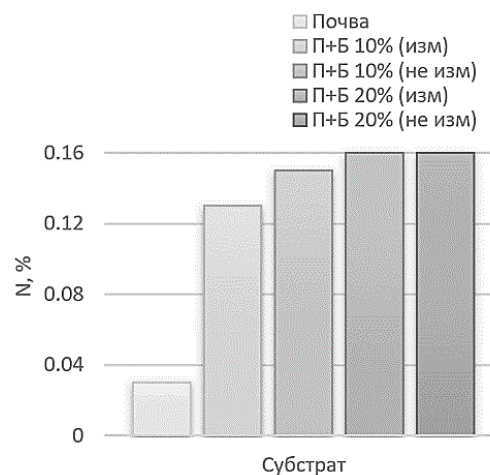


Рисунок 3. Содержание азота в субстратах из почвы и биоугля.

В почвенно-биоугольном субстрате выросло содержание углерода и азота (рисунок 2, 3). Наибольший прирост данных элементов отмечен в вариантах с высокой концентрацией биоугля. В варианте с добавлением измельченного биоугля (20%)

содержание углерода в 5,5 раз больше, чем в контроле. Последнее связано с более равномерным заполнением биоуглем объема почвы и получением более гомогенизированной (однородной) смеси. Содержание азота (рисунок 3), при добавлении как измельченного, так и не измельченного биоугля в концентрациях 20% увеличилось в 5,3 раза по отношению к контролю.

На рисунках 4 и 5 приведено содержание углерода и азота в субстратах на основе торфа с добавлением измельченного и не измельченного биоугля в концентрациях 10% и 20%.

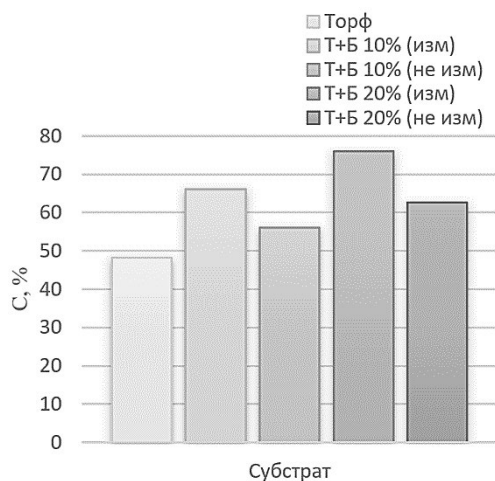


Рисунок 4. Содержание углерода в субстратах из торфа и биоугля.

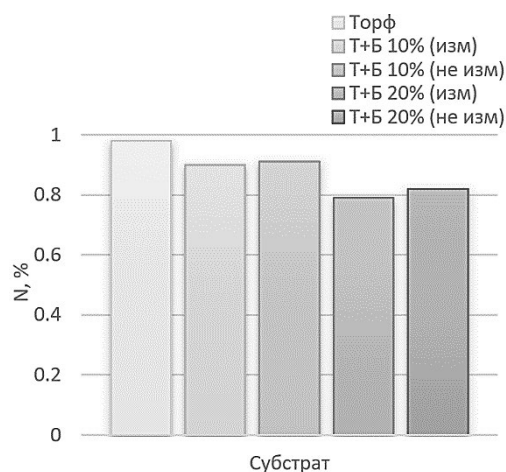


Рисунок 5. Содержание азота в субстратах из торфа и биоугля.

Добавление биоугля в торф, как и в вариантах с почвой, привело к увеличению содержания углерода в смеси (рисунок 4). В вариантах с измельченным биоуглем содержание углерода было выше, что также связано с более равномерным распределением биоугля по торфу. Наибольшее значение зарегистрировано в варианте с добавлением измельченного биоугля в концентрации 20% – в 1,6 раза больше, чем в контрольном варианте. Содержание азота (рисунок 5), наоборот, уменьшается с увеличением концентрации биоугля. Наименьшее содержание азота – в варианте с измельченным биоуглем в концентрации 20% – в 1,2 раза меньше, чем в контроле.

На рисунках 6 и 7 представлено соотношение углерода к азоту в биоугольных субстратах на основе почвы и торфа.

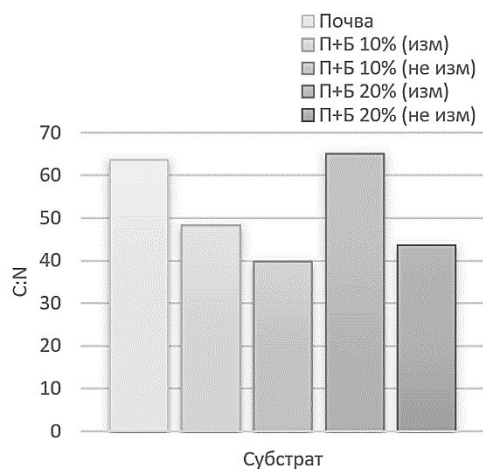


Рисунок 6. Соотношение углерода к азоту в субстратах из почвы и биоугля.

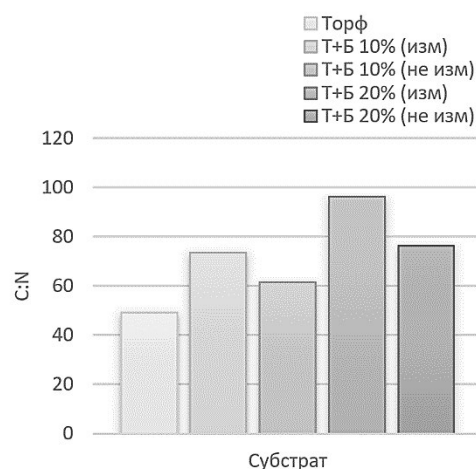


Рисунок 7. Соотношение углерода к азоту в субстратах из торфа и биоугля.

Соотношение C:N в контрольном варианте (в почве без добавления биоугля) составляет 64:1 (рисунок 6). Исходная почва характеризуется низким содержанием азота. Поскольку добавление в почву биоугля оказывает влияние на прирост углерода и азота (рисунок 2, 3), изменяется и соотношение этих элементов. Наиболее близкое к оптимальному значению соотношения C:N [3] достигается при добавлении не измельченного биоугля в концентрациях 10% и 20% – 40:1 и 44:1, соответственно. Компенсировать недостаток азота и оптимизировать соотношение C:N можно путем добавления азотных удобрений [4].

Исходное соотношение C:N в торфе без добавления биоугля составляет 49:1 и ближе остальных вариантов к оптимальному значению – 35:1 (рисунок 7). Так как концентрации азота в субстратах на основе торфа с добавлением биоугля значительно снижаются (рисунок 5), то отношение C:N в этих смесях увеличивается (рисунок 7). Наименьшие изменения в соотношении этих элементов (74:1 и 62:1) установлены при внесении малой концентрации биоугля (10%).

4. Выводы

Внесение в почву и торф биоугля из скорлупы кедровых орехов оказало разное влияние на содержание углерода и азота в полученных смесях. Поскольку биоуголь главным образом состоит из углерода, а также содержит в химическом составе азот, то добавление его к ненасыщенной питательными элементами почве (суглинистому песку)

увеличило содержание данных элементов в полученном субстрате. Биоуголь также способствовал увеличению доли углерода в торфе, но снизил содержание азота. Последнее связано, скорее всего, с высокой сорбционной способностью биоугля.

Установлено, что внесение в почву высокой концентрации биоугля (20%) приводит к большему увеличению содержания углерода и азота. А так как близкие к оптимальному соотношению показатели C:N в почве достигались при добавлении не измельченного биоугля (40-44), то сделан вывод, что в почву рекомендуется вносить 20% не измельченного биоугля из скорлупы кедровых орехов. Это позволит депонировать большее количество углерода и оптимизировать соотношение C:N в почве. Так как азот в питательном торфе значительно снижался при добавлении большого количества биоугля (20%), то для торфа рекомендованная концентрация биоугля из скорлупы кедрового ореха составила 10% в измельченном виде. Измельченный биоуголь заполняет пустоты торфяной основы и обеспечивает более равномерное распределение углерода в объеме смеси.

Благодарности

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского научного фонда в рамках проекта №23-76-01011 (<https://rscf.ru/project/23-76-01011/>).

Список литературы

1. Орлова Н.Е. Биохимические и микробиологические аспекты применения биоугля в качестве мелиоранта почв / Н.Е. Орлова, Н.М. Лабутова, Е.Е. Орлова// Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и сельскохозяйственного производства: сб. науч. тр. по материалам V Междунар. науч. экол. конф. / сост. В. В. Корунчикова; под ред. И. С. Белюченко – Краснодар: КубГАУ, 2017. – 323-325 с.
2. Применение биоугля как мелиоранта и его влияние на изменение физических свойств агропочв юга Приморского края / Попова А.Д., Семаль В.А., Брикманс А.В. [и др.]. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета – Барнаул: ФГБОУ ВО АГАУ, 2019. – № 6 (176) – 57-63с .
3. Цыганова, А. А. Процессы гумификации, оценка соотношения углерода и азота в почве / А. А. Цыганова // Наука – образованию, производству, экономике: материалы

15-й Международной научно-технической конференции – Минск: БНТУ, 2017 – 361 с.

4. Carbon to Nitrogen Ratios in Cropping Systems // USDA Natural Resources Conservation Service. – 2011. – URL: https://soilhealth.ucdavis.edu/application/files/6715/4222/0656/USDA_C_to_N_ratios.pdf (дата обращения: 01.11.2023).
5. Biological Nitrogen Fixation and Nitrogen Accumulation in Peatlands / Tianya Yin, Maoyuan Feng, Chunjing Qiu, Shushi Peng. // *Frontiers in Earth Science*. – 2022. – Vol. 10. – <https://www.doi.org/10.3389/feart.2022.670867>