

УДК 631.472.54 + 631.416.1(571.61)

СОДЕРЖАНИЕ ОБЩЕГО АЗОТА В АГРОПОЧВАХ ПРИ СОВМЕСТНОМ ПРИМЕНЕНИИ БИОУГЛЯ И ОРГАНИЧЕСКОГО УДОБРЕНИЯ (НА ПРИМЕРЕ ПОЧВ ЮГА ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА)

Брикманс Анастасия Владимировна, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», E-mail: brikmans.av@dvfu.ru

Нестерова Ольга Владимировна, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», E-mail: nesterova.ov@dvfu.ru

Семаль Виктория Андреевна, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет»; старший научный сотрудник сектора почвоведения и экологии почв, ФГБУН «Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии» ДВО РАН, E-mail: semal.va@dvfu.ru

Гилёв Андрей Михайлович, бакалавр кафедры почвоведения, ФГБОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», E-mail: gilev.am@students.dvfu.ru

Тарасова Татьяна Сергеевна, научный сотрудник, Приморская овощная опытная станция ФГБНУ ФНЦО, E-mail: nsakara@inbox.ru

Сакара Николай Андреевич, зам. руководителя по научной работе, ведущий научный сотрудник, Приморская овощная опытная станция ФГБНУ ФНЦО E-mail: nsakara@inbox.ru

Аннотация: Приведены результаты исследований по содержанию общего азота в агротемногумусовых подбелах юга Дальнего Востока при совместном внесении биоугля и органического удобрения «Гигантин». Показано, что внесение биоугля в агропочвы в дозах 1 и 3 кг/м² повышает накопление общего азота в системах без с применением дренажа. Выявлено, что через полтора года после внесения биоугля содержание общего азота приходит к первоначальным значениям до внесения биоугля.

Ключевые слова: агропочвы, Luvic Anthrosols, биоуголь, общий азот, органическое удобрение, Дальний Восток

Введение. При выращивании сельскохозяйственной продукции происходит вынос питательных элементов из почвы, что приводит к ее деградации. Одним из основных элементов питания растений является азот, поскольку по его содержанию можно судить о почвенном плодородии в целом, т.к. он входит в состав органического вещества и его общий запас в почве

считается показателем ее потенциального плодородия. При недостатке азота в почве растения желтеют, становятся этиолированными и отстают в росте и развитии. Накопление азота, также как и накопление углерода, характеризует почвообразовательный процесс, обусловленный биологическим круговоротом веществ. В настоящее время в сельском хозяйстве идет поиск различных органических технологий, улучшающих физическое состояние почв и тем самым влияющим на другие процессы в почве, улучшая в целом их состояние и минимизируя негативное влияние. Одной из таких технологий является внесение биоугля, который улучшает водно-воздушный режим агропочв [2, 5], обладает сорбционными свойствами и положительно влияет на урожай в целом [3, 4]. Биоуголь – это уголь, который производят путем нагревания древесины и других веществ при полном отсутствии кислорода.

В связи с этим целью исследования является анализ содержания общего азота в агропочвах при совместном применении органического удобрения (Гигантин) и биоугля в разных дозах (1 и 3 кг/м²) на примере агротемногумусового подбела юга Дальнего Востока.

Материалы и методы. Объектом исследования являлись агротемногумусовые подбелы (*Luvic Anthrosols*) Приморской овощной опытной станции с овощным севооборотом с применением глубокого дренажа (120 см) и без дренажа. В течение вегетационного периода почва использовалась под выращивание капусты и обрабатывалась способом грядования. В 2019 году на участке без дренажной системы почва использовалась под выращивание сои, на поле с наличием дренажной системы выращивался картофель. Почва обрабатывалась способом гребневания в обоих случаях. С 2018 г. в качестве мелиоранта для улучшения физических свойств почв впервые внесли биоуголь, произведенный из древесных остатков березы *Betula alba* (контроль (0 кг/м²), 1 и 3 кг на м²) [5], (табл. 1). Также в качестве органического удобрения было внесено органическое удобрение – Гигантин (10 т/га). Гигантин - это местное органическое удобрение, полученное из куриного помета в ООО «Уссурийская птицефабрика». Содержание общего азота в агропочвах определяли по [1] на спектрофотометре (UV-1280, Shimadzu, Япония).

Таблица 1 - Схема полевого опыта 2017 - 2019 гг.

Год	Участок без дренажа почвы			Участок с дренажом почвы		
	биоуголь 0 кг/м ²	биоуголь 1 кг/м ²	биоуголь 3 кг/м ²	биоуголь 3 кг/м ²	биоуголь 1 кг/м ²	биоуголь 0 кг/м ²
2017	пар	пар	пар	пар	пар	пар
2018	капуста	капуста	капуста	капуста	капуста	капуста
2019	соя	соя	соя	картофель	картофель	картофель

Результаты и их обсуждение. Исследования показали, что в начале вегетационного периода (май) 2018 г. до внесения биоугля значения азота на поле с применением дренажной системы составило 0,047 %, а на поле без применения дренажа 0,043 % во всех вариантах опыта (табл. 2), что является низким по

сравнению с дренажным полем. В конце вегетационного периода, спустя 6 месяцев после внесения биоугля значения валового азота на поле с дренажем в контрольном варианте составило 0,034 %, в вариантах, где вносился биоуголь в дозе 1 и 3 кг/м² значения по азоту увеличились и составили 0,035 % и 0,044 %. Наблюдается незначительный рост азота в вариантах, где вносили биоуголь. На поле без применения дренажной системы значения по азоту составили в контроле 0,027 %, что ниже по сравнению с контрольным вариантом дренажной системы. показатели увеличились почти в два раза с внесением биоугля в дозе 1 кг/м² и в дозе 3 кг/м² от 0,044 % до 0,049 %. Данные показали, что на поле без применения дренажа значения валового азота выше, чем на поле с применением дренажа.

Спустя год после внесения биоугля (май 2019 г.) показатели по азоту составили в контроле на поле с дренажем 0,026 % (табл.2), а в вариантах с биоуглем в дозах 1 и 3 кг/м² 0,043% и 0,063 %. Наблюдается стабильная закономерность увеличения содержания валового азота в агропочвах в вариантах с биоуглем. На поле без применения дренажной системы в контроле содержание азота составило 0,035 %, а в вариантах с биоуглем в дозах 1 и 3 кг/м² – 0,036% и 0,047 %. В конце вегетационного периода, спустя 1,5 года после внесения биоугля значения азота в агропочвах практически не меняются. Так, на поле с дренажной системой показатель азота в контроле составил 0,051 %, в вариантах с биоуглем в дозе 1 кг/м² – 0,051%, а в варианте в дозе 3 кг/м² – 0,055 %. На поле без применения дренажа наблюдается снижение валового азота в вариантах с биоуглем. Так, в контрольном варианте содержание валового азота составило 0,051 %, в варианте с биоуглем в дозе 1 кг/м² – 0,042%, а в варианте в дозе 3 кг/м² биоугля – 0,043 %.

Таблица 2 - Содержание общего азота в агропочвах при внесении биоугля в дозах 1 и 3 кг/м², %

Объект исследования	год			
	2018		2019	
	май	октябрь	май	октябрь
Др контроль	0,047	0,034	0,026	0,051
Др 1 кг/м ² биоугля	не вносили	0,035	0,043	0,051
Др 3 кг/м ² биоугля	не вносили	0,044	0,063	0,055
Др органика контроль	0,047	0,061	0,037	0,048
Др органика 1 кг/м ² биоугля	не вносили	0,078	0,042	0,053
Др органика 3 кг/м ² биоугля	не вносили	0,098	0,047	0,054
Бдр контроль	0,043	0,027	0,035	0,051
Бдр 1 кг/м ² биоугля	не вносили	0,044	0,036	0,042
Бдр 3 кг/м ² биоугля	не вносили	0,049	0,047	0,043
Бдр органика контроль	0,043	0,157	0,106	0,034
Бдр органика 1 кг/м ² биоугля	не вносили	0,104	0,058	0,042
Бдр органика 3 кг/м ² биоугля	не вносили	0,068	0,057	0,043

При внесении органического удобрения в агропочвы к октябрю 2018 г. на поле с применением дренажной системы содержание общего азота составило

0,061 %, при внесении биоугля в дозе 1 кг/м² содержание общего азота увеличилось до 0,078 % и в дозе биоугля 3 кг/м² – 0,098 %. Однако на поле без применения дренажной системы в контрольном варианте с применением органического удобрения содержание общего азота показал значение 0,157 %, там, где применяли биоуголь в дозе 1 и 3 кг/м² совместно с органическим удобрением наблюдали резкое уменьшение азота с 0,104 % до 0,068 %. Спустя год после внесения биоугля (май 2019 г.) также на поле без применения дренажа и внесения органического удобрения наблюдается уменьшение содержания общего азота в агропочвах в вариантах с применением биоугля в дозе 1 и 3 кг/м² с 0,106 % в контроле и до 0,058 – 0,057 % в вариантах с биоуглем. На поле с применением дренажной системы исследования также выявили увеличение общего азота в агропочвах где вносили органическое удобрение совместно с биоуглем в дозе 1 и 3 кг/м², в контрольном варианте 0,037 % и увеличивается до 0,047 % в вариантах с биоуглем в дозе 3 кг/м².

Заключение. Исследования показали, что внесение биоугля в агропочвы в дозах 1 и 3 кг/м² благоприятно сказывается на накопление общего азота. При совместном применении биоугля и органического удобрения этот эффект наиболее заметен. Особенно эффект от внесения биоугля ярко выражен на поле с дренажной системой за счет того, что биоуголь способен улучшать водно-воздушный режим агропочв и тем самым положительно влияет на микробиологическую активность. На поле без применения дренажной системы, наоборот, наблюдается при совместном применении биоугля и органического удобрения снижение общего азота. Однако спустя полтора года содержание общего азота во всех вариантах опыта возвращается в первоначальное состояние, что говорит о том, что биоуголь разрушается, и свойства агропочвы также приходят в исходное состояние, а значит, биоуголь необходимо вносить повторно для поддержания положительного эффекта.

Исследование выполнено при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований по проекту № 19-29-05166.

Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (тема № АААА-А17-117062710093-9).

Библиографический список

1. ГОСТ Р 58596-2019 Почвы. Методы определения общего азота, Москва, 2019 г.
2. Atkinson, C.J., Fitzgerald, J.D., Hips, N.A., 2010. Potential mechanisms for achieving agricultural benefits from biochar application to temperate soils: a review. *Plant Soil* 337, 1–18.

3. Bovsun M.A., Nesterova O.V., Semal V.A., Brikmans A.V., Khokhlova A.I., Karpenko T.Y., Castaldi S., Sakara N.A. / Effect of biochar on soil CO₂ fluxes from agricultural field experiments in Russian Far East // *Agronomy*. 2021. Т. 11. № 8.

4. Нестерова О.В., Семаль В.А., Бовсун М.А., Васенев И.И., Брикманс А.В., Карпенко Т.Ю., Сакара Н.А. / Изменение свойств агропочв юга Дальнего Востока России при внесении биоугля // *Агрохимический вестник*. 2021. № 5. С. 18-23.

5. Попова, А. Д. Применение биоугля как мелиоранта и его влияние на изменение физических свойств агропочв юга Приморского края / А.Д. Попова, В. А. Семаль, А. В. Брикманс, О. В. Нестерова, Ю. А. Колесникова, М. А. Бовсун // *Вестник Алтайского государственного аграрного университета*. – 2019. - №6. - С. 57-63.

6. Агробиотехнология-2021 : Сборник статей Международной научной конференции, Москва, 24–25 ноября 2021 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2021. – 1320 с. – ISBN 978-5-9675-1855-3. – EDN NWTQEX.