УДК 631.43+631.46 doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.471rus

ИЗМЕНЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ И ФИЗИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПОЧВ РАЗНОГО ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОСЛЕ ВНЕСЕНИЯ БИОУГЛЯ*

Н.П. БУЧКИНА[1], Е.В. БАЛАШОВ[1], В. ШИМАНСКИ[2], Д. ИГАЗ[3], Я. ХОРАК[3]

Сохранение благоприятного микробиологического и физического состояния почв с помощью новых рациональных мероприятий относится к числу приоритетных направлений устойчивого землепользования. Применение биоугля (БУ) в качестве органического мелиоранта — один из перспективных способов повышения качества и устойчивости почв благодаря секвестрации углерода и улучшению свойств почв. Биоуголь производят из различных типов биомассы с помощью медленного и быстрого пиролиза. Технологические условия пиролиза и тип биомассы оказывают решающее влияние на свойства БУ и его взаимодействие с почвами. Результаты многих исследований подтвердили позитивное влияние БУ на свойства почв и урожай культур. Тем не менее, существуют неопределенности в понимании влияния БУ на микробиологические процессы трансформации азота и углерода в почвах. В работе исследовали два типа БУ — БУ1 и БУ2, произведенные в результате медленного и быстрого пиролиза древесных отходов. Цели исследований заключались, во-первых, в выявлении различий в действии БУ1 и БУ2 на гидрофизические свойства супесчаной и тяжелосуглинистой почвы, во-вторых, в оценке влияния разного гранулометрического состава почв на степень воздействия БУ1 и БУ2 на нитрификацию и денитрификацию. В исследованиях использовали образцы глееватой аллювиальной супесчаной и тяжелосуглинистой почвы (Словакия). Количество БУ1 и БУ2, внесенного в почвы в пересчете на гектар, составляло 15 и 30 т. Водоудерживающую способность образцов измеряли с помощью мембранного пресса при потенциалах влаги от –0,1 до –300 кПа. Интенсивность нитрификации и денитрификации определяли по продуцированию закиси азота образцами почв в течение 48-часового инкубирования при температуре 25 °С и влажности, соответствующей 48-55 % полной влагоемкости. Результаты проведенных исследований показали, что внесение БУ1 и БУ2 в большей степени способствовало повышению водоудерживающей способности супесчаной, чем тяжелосуглинистой почвы во всем диапазоне потенциалов влаги. При этом увеличение водоудерживающей способности обеих почв было более высоким при использовании БУ2. Добавление БУ1 вызвало достоверное ($p < 0,01$), БУ2 — недостоверное снижение интенсивности нитрификации в тяжелосуглинистой почве. Оба исследованных биоугля не оказали влияния на интенсивность нитрификации в супесчаной почве. Применение БУ1 и БУ2 в обеих дозах способствовало увеличению интенсивностей денитрификации в тяжелосуглинистой почве в большей степени, чем в супесчаной почве.

Ключевые слова: почвы, гранулометрический состав, биоуголь, медленный пиролиз, быстрый пиролиз, водоудерживающая способность, нитрификация, денитрификация.

Интенсивные агротехнологии могут неблагоприятно воздействовать на содержание минерального азота и органического вещества в почвах вследствие выщелачивания, эмиссии парниковых газов в атмосферу и минерализации. Это приводит к ухудшению состояния почв и окружающей среды, поэтому в последние годы разрабатывают способы повышения или сохранения требуемого качества почв.

Внесение биоугля (БУ, ароматический органический мелиорант) — один из инновационных способов улучшения свойств почв, секвестрации углерода и уменьшения потерь азота (1-5). Биоуголь производят из различных типов биомассы (древесные отходы, растительные остатки, органические промышленные отходы) с помощью медленного (от минут до часов) и быстрого (от миллисекунд до секунд) пиролиза без доступа кислорода при высоких температурах (400-900 °С) (6-9). Технологические условия пиролиза и тип биомассы оказывают решающее влияние на физико-химические, физические, биохимические и микробиологические свойства БУ (8, 10-12). Содержание углерода в БУ может превышать 85 % и зависит от условий пиролиза и типа биомассы (9). Органическое вещество БУ вклю-

* Исследования были поддержаны грантом Словацкого академического информационного агентства (SAIA).

чает аморфные и кристаллические ароматические структуры и поэтому устойчиво к биотической и абиотической минерализации (13). Тем не менее, при быстром пиролизе в БУ больше доступных для микроорганизмов органических соединений, карбоксильных и гидроксильных групп, макропор, чем в БУ, полученном в результате медленного пиролиза биомассы. БУ после быстрого пиролиза биомассы сильнее подвергается микробиологической минерализации и оказывает большее влияние на микробиологические, физико-химические, биохимические и физические свойства почв (7, 9, 11).

К настоящему времени проведены многочисленные исследования воздействия БУ на свойства почв. Внесение БУ в целом способствует увеличению водоудерживающей способности и пористости почв (1-3, 14, 15), емкости катионного обмена (16), урожая культур (17-19).

Несмотря на успешные результаты, существуют неопределенности в понимании механизмов влияния БУ на микробное сообщество и процессы трансформации азота и углерода в почвах вследствие неодинаковых свойств БУ, произведенного из различных типов биомассы и при разных условиях пиролиза. С одной стороны, результаты исследований показали, что внесение БУ в почвы способствовало повышению микробиологической активности и содержания углерода биомассы микроорганизмов благодаря росту содержания доступных органических соединений в почвах и улучшению физического и физико-химического состояния последних (16, 17). С другой стороны, в ряде экспериментов наблюдали либо отсутствие достоверного влияния БУ (20), либо его негативное воздействие на вышеперечисленные микробиологические свойства почв (21). Эти результаты объясняют поступлением в почвы недостаточного количества доступных питательных элементов (азот, фосфор) с неоптимальными дозами БУ и необратимой адсорбцией доступных (неароматических) органических соединений биоуглем (20).

БУ — перспективный мелиорант для уменьшения эмиссии закиси азота (N_2O) из почв. Согласно результатам недавних исследований, внесение БУ приводило к достоверному уменьшению эмиссии N_2O из почв (4, 6, 8, 17). В почвах образование N_2O происходит в результате микробиологических процессов — нитрификации и денитрификации. Внесение БУ способствовало изменению почвенных условий в благоприятную для нитрификаторов сторону благодаря усилению аэрации и увеличению pH почв, а также адсорбции ингибиторов нитрификации (1, 14, 22-24). Однако адсорбция NH_4^+ на поверхности или в порах БУ может привести к снижению доступности NH_4^+ для нитрификаторов (22). При сравнении эффектов БУ, полученного быстрым и медленным пиролизом, оказалось, что в первом случае иммобилизация минерального азота почвенными микроорганизмами проявлялась в большей степени (22). Внесение БУ сопровождалось уменьшением денитрификации и эмиссии N_2O как вследствие повышения аэрации и увеличения pH почв, так и из-за адсорбции биоуглем доступных органических соединений и NO_3^- (1, 3, 9, 17).

Таким образом, проблема влияния БУ на свойства почв требует дополнительного изучения для стандартизации базы данных о схемах проведения экспериментов, технологических условиях производства биоугля и типах используемой биомассы.

В настоящем исследовании мы впервые показали, что у биоугля, прозведенного с помощью медленного пиролиза, мелиоративный эффект выше, чем у аналога, который образуется в результате быстрого пиролиза как побочный продукт при выработке электро- и тепловой энергии.

Цель эксперимента заключалась в сравнении эффекта биоугля, по-

лученного быстрым и медленным пиролизом биомассы, на гидрофизические свойства, нитрификацию и денитрификацию в почвах с разным гранулометрическим составом.

Методика. В опытах использовали БУ, произведенный из древесных остатков в реакторах разного типа. БУ1 получали медленным пиролизом биомассы при температуре 500 °С в реакторе Pyreg® («PYREG GmbH», Германия), который применяют специально для производства БУ, БУ2 — в результате быстрого пиролиза биомассы при 900 °С в реакторе Biomass CHP («Spanner Re2 GmbH», Германия), который служит для выработки электро- и тепловой энергии. Удельную поверхность БУ измеряли по адсорбции N_2 на анализаторе NOVA («Quantachrome Instruments», США).

Образцы глееватой аллювиальной супесчаной и тяжелосуглинистой почвы отбирали на опытных участках экспериментальной станции Словацкого университета сельского хозяйства (г. Нитра). Водоудерживающую способность без БУ и с БУ измеряли с помощью мембранного пресса («Soilmoisture Equipment Corp.», США) при потенциалах влаги: –0,1; –5, –20, –55, –100 и –300 кПа. Количество БУ1 и БУ2, внесенного в почвы, в пересчете на 1 га составляло 15 и 30 т.

Интенсивность нитрификации изучали в лабораторном эксперименте. Образцы почвы (масса 15 г), увлажненные до 48-55 % от полной влагоемкости, инкубировали в стеклянных сосудах объемом 100 мл в течение 48 ч при температуре 25 °С. Количество выделяемого N_2O определяли регулярно в процессе линейного повышения концентрации N_2O до максимальной. Активность денитрификации оценивали в образцах почв, увлажненных до полной влагоемкости. Образцы инкубировали в стеклянных сосудах объемом 100 мл в течение 48 ч при температуре 25 °С с добавлением ацетилена (0,01 %) для предотвращения трансформации N_2O в N_2 (25). Концентрацию N_2O в сосудах измеряли регулярно до установления максимального значения. Интенсивность нитрификации и денитрификации (по концентрации N_2O) анализировали на газовом хроматографе GC-2010 Plus («Shimadzu Corp.», Япония) с детектором электронного захвата.

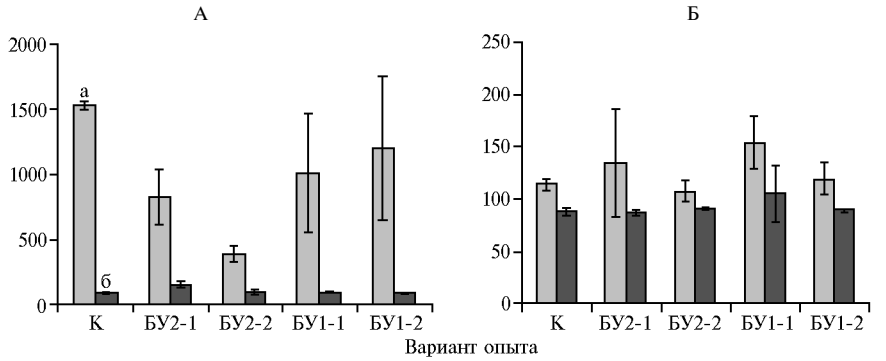
Статистическая обработка результатов включала вычисления значений средних (*M*) и стандартных отклонений (±SD). Достоверность различий средних значений оценивали с помощью однофакторного дисперсионного анализа (one-way ANOVA) при $p \leq 0,05$.

Результаты. Изучение гидрофизических свойств почв показало, что внесение БУ1 и БУ2 способствовало увеличению их водоудерживающей способности. Полная влагоемкость исходной супесчаной почвы была достоверно ($p < 0,001$) меньше (34,9±0,1 %), чем тяжелосуглинистой почвы (55,1±1,9 %). Содержание влаги (в процентах от массы почвы) в супесчаной и тяжелосуглинистой почве в диапазоне потенциалов влаги от –0,1 кПа до –300 кПа варьировало соответственно от 33,9±0,1 до 8,8±0,3 % и от 53,3±1,7 до 24,2±0,3 %. Внесение БУ2 (в дозах 15 и 30 т/га) в супесчаную почву привело к достоверному ($p < 0,001$) повышению ее полной влагоемкости (соответственно до 40,0±0,3 и 45,4±1,3 %). Водоудерживающая способность супесчаной почвы при внесении БУ2 в дозах 15 и 30 т/га тоже возрастала: при потенциале влаги –0,1 кПа — соответственно до 37,8±0,4 и до 42,4±1,4 %, при потенциале влаги –300 кПа — до 17,7±0,8 и до 22,9±1,3 %. БУ1 обладал меньшей удельной поверхностью (123 $м^2$/г), чем БУ2 (258 $м^2$/г), поэтому его внесение в дозах 15 и 30 т/га в супесчаную почву привело к меньшему, но все же достоверному ($p < 0,001$) увеличению ее водоудерживающей способности: при полной влагоемкости — соответственно до 39,4±0,5 и 43,2±0,7 %, при потенциале влаги –0,1 кПа —

до 37,0±0,4 и 39,7±0,6 % и при –300 кПа — до 12,3±0,7 и 15,2±1,3 %.

Достоверное ($p < 0,01$) повышение полной влагоемкости тяжелосуглинистой почвы наблюдали после внесение биоугля БУ1 и БУ2 только в дозе 30 т/га. Водоудерживающая способность тяжелосуглинистой почвы в исследуемом диапазоне потенциалов влаги достоверно ($p < 0,05$) увеличивалась после внесения обеих доз БУ1 и БУ2. В анализируемом диапазоне потенциалов влаги (от –0,1 до –300 кПа) влажность почвы при дозах мелиоранта 15 и 30 т/га в вариантах с БУ2 варьировала соответственно от 56,9±1,0 до 30,5±0,3 % и от 62,0±1,5 до 36,7±0,8 %, с БУ1 — от 56,1±0,5 до 28,3±0,6 % и от 59,4±0,6 до 32,6±2,0 %. Полученные результаты свидетельствуют о том, что, во-первых, БУ в большей степени повышает водоудерживающую способность почв легкого, чем тяжелого гранулометрического состава, во-вторых, БУ2 при внесении вызывает большее увеличение водоудерживающей способности почв, чем БУ1.

Внесение БУ2 в дозах 15 и 30 т/га в тяжелосуглинистую почву вызвало достоверное ($p < 0,01$) снижение интенсивности нитрификации, тогда как добавление БУ1 в эту же почву не оказало достоверного влияния на интенсивность нитрификации (по продукции N_2O). При этом в варианте с БУ1 интенсивность нитрификации тяжелосуглинистой почвы демонстрировала более высокую вариабельность, чем с БУ2 (рис., А).



Интенсивность (M±SD, мкг $N_2O \cdot кг^{-1} \cdot ч^{-1}$) **нитрификации** (А) **и денитрификации** (Б) **в тяжелосуглинистой** (а) **и супесчаной** (б) **почвах после внесения разных доз биоугля, полученного медленным** (БУ2) **и быстрым** (БУ1) **пиролизом биомассы:** К — контроль, БУ2-1 — 15 т/га, БУ2-2 — 30 т/га, БУ1-1 — 15 т/га, БУ1-2 — 30 т/га (количества в пересчете на 1 га, лабораторный эксперимент). Достоверное снижение интенсивности нитрификации наблюдалось в тяжелосуглинистой почве при внесении 15 и 30 т/га БУ2 ($p < 0,01$), достоверное повышение интенсивности денитрификации — в тяжелосуглинистой почве при внесении 15 т/га БУ1 ($p = 0,05$).

Влияние БУ1 и БУ2 на нитрификацию в супесчаной почве (в отличие от тяжелосуглинистой) было, в основном, недостоверным. Исключение составил вариант с БУ2 при дозе 15 т/га, в котором отмечалось достоверное ($p < 0,05$) увеличение интенсивности нитрификации — от 96,3±9,9 до 156,3±22,0 мкг $N_2O \cdot кг^{-1} \cdot ч^{-1}$.

Снижение интенсивности нитрификации или ее неизменность после внесения БУ могут быть обусловлены несколькими причинами: во-первых, снижением доступности NH_4^+ для нитрификаторов в результате адсорбции ионов аммония на поверхности или в микропорах БУ; во-вторых, поступлением в почву вместе с БУ недостаточного количества минерального азота, доступного для микроорганизмов; в-третьих, ассоциацией N_2O с функциональными группами или ионами металлов (железо, медь) на поверхности БУ (14, 16).

Интенсивность денитрификации в присутствии БУ1 и БУ2 преимущественно возрастала, что в тяжелосуглинистой почве проявилось

сильнее, чем в супесчаной. Однако повышение интенсивности денитрификации в тяжелосуглинистой почве было достоверным (p = 0,05) только в варианте с БУ1 при дозе 15 т/га (см. рис., Б).

Внесение БУ в большей степени способствовало увеличению макропористости (поры с диаметром > 50 мкм) супесчаных, чем тяжелосуглинистых почв. Результаты недавних исследований выявили, что внесение БУ привело к уменьшению содержания аэрируемых пор и воздухопроницаемости илистых тонкодисперсных почв и к улучшению аэрации песчаных крупнодисперсных почв (1). Из этого следует, что внесение БУ в тяжелосуглинистые почвы может привести к усилению анаэробных условий и, как следствие, к более активной денитрификации при избыточном увлажнении. Наши данные подтвердили, что в анаэробных условиях интенсивность денитрификации в тяжелосуглинистой почве (контрольный вариант и варианты с БУ1 и БУ2) была выше, чем в супесчаной почве (см. рис., Б).

Итак, сравнение эффекта биоугля, полученного медленным (БУ2) и быстрым (БУ1) пиролизом, показало, что достоверное снижение интенсивности нитрификации в тяжелосуглинистой почве вызвало добавление БУ2. Оба типа БУ в основном не оказывали достоверного влияния на интенсивность нитрификации в супесчаной почве. Применение БУ1 и БУ2 способствовало увеличению интенсивности денитрификации в тяжелосуглинистой почве. Внесение БУ1 и БУ2 сопровождалось более существенным повышением водоудерживающей способности супесчаных, чем тяжелосуглинистых почв. БУ2 в большей мере, чем БУ1, способствовал увеличению водоудерживающей способности обеих почв. Применение БУ в качестве мелиоранта, возможно, будет более эффективным для снижения эмиссий N_2O в результате денитрификации в почвах легкого, чем тяжелого гранулометрического состава.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ajayi A.E., Horn R. Modification of chemical and hydrophysical properties of two texturally differentiated soils due to varying magnitudes of added biochar. Soil and Tillage Research, 2016, 164: 34-44 (doi: 10.1016/j.still.2016.01.011).
2. Glaser B., Lehmann J., Zech W. Ameliorating physical and chemical properties of highly weathered soils in the tropics with charcoal — a review. Biol. Fertil. Soils, 2002, 35(4): 219-230 (doi: 10.1007/s00374-002-0466-4).
3. Jones D.L., Rousk J., Edwards-Jones G., DeLuca T.H., Murphy D.V. Biochar-mediated changes in soil quality and plant growth in a three year field trial. Soil Biol. Biochem., 2012, 45: 113-124 (doi: 10.1016/j.soilbio.2011.10.012).
4. Lehmann J., Gaunt J., Rondon M. Bio-char sequestration in terrestrial ecosystems — a review. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 2006, 11(2): 395-419 (doi: 10.1007/s11027-005-9006-5).
5. Ippolito J.A., Laird D.A., Busscher W.J. Environmental benefits of biochar. J. Environ. Qual., 2012, 41(4): 967-972 (doi: 10.2134/jeq2012.0151).
6. Bridgwater A.V. The production of biofuels and renewable chemicals by fast pyrolysis of biomass. International Journal of Global Energy Issues, 2007, 27(2): 160-203 (doi: 10.1504/IJGEI.2007.013654).
7. Kong Z., Liaw S.B., Gao X., Yu Y., Wu H. Leaching characteristics of inherent inorganic nutrients in biochars from the slow and fast pyrolysis of mallee biomass. Fuel, 2014, 128: 433-441 (doi: 10.1016/j.fuel.2014.03.025).
8. Sohi S.P., Krull E., Lopez-Capel E., Bol R. Chapter 2. A review of biochar and its use and function in soil. Adv. Agron., 2010, 105: 47-82 (doi: 10.1016/S0065-2113(10)05002-9).
9. Bruun E.W., Hauggaard-Nielsen H., Ibrahim N., Egsgaard H., Ambus P., Jensen P.A., Dam-Johansen K. Influence of fast pyrolysis temperature on biochar labile fraction and short-term carbon loss in a loamy soil. Biomass and Bioenergy, 2011, 35(3): 1182-1189 (doi: 10.1016/j.biombioe.2010.12.008).
10. Brewer C.E., Unger R., Schmidt-Rohr K., Brown R.C. Criteria to select biochars for field studies based on biochar chemical properties. BioEnergy Research, 2011, 4: 312-323 (doi: 10.1007/s12155-011-9133-7).

11. Kinney T.J., Masiello T.A., Dugan B., Hockaday W.C., Dean M.R., Zygourakis K., Barnes R.T. Hydrologic properties of biochars produced at different temperatures. Biomass and Bioenergy, 2012, 41: 34-43 (doi: 10.1016/j.biombioe.2012.01.033).
12. Antal M.J., Grønli M. The art, science, and technology of charcoal production. Ind. Eng. Chem. Res., 2003, 42(8): 1619-1640 (doi: 10.1021/ie0207919).
13. Keiluweit M., Nico P.S., Johnson M.G., Kleber M. Dynamic molecular structure of plant biomass-derived black carbon (biochar). Environ. Sci. Technol., 2010, 44(4): 1247-1253 (doi: 10.1021/es9031419).
14. Рижия Е.Я., Бучкина Н.П., Мухина И.М., Белинец А.С., Балашов Е.В. Влияние биоугля на свойства образцов дерново-подзолистой супесчаной почвы с разной степенью окультуренности (лабораторный эксперимент). Почвоведение, 2015, 2: 211-220.
15. Abel S., Peters A., Trinks S., Schonsky H., Facklam M., Wessolek G. Impact of biochar and hydrocar addition on water retention and water repellency of sandy soil. Geoderma, 2013, 2002-2003: 183-191 (doi: 10.1016/j.geoderma.2013.03.003).
16. Jien S.H., Wang C.S. Effects of biochar on soil properties and erosion potential in a highly weathered soil. Catena, 2013, 110: 225-233 (doi: 10.1016/j.catena.2013.06.021).
17. Van Zwieten L., Kimber S., Morris S., Chan K.Y., Downie A., Rust J., Cowie A. Effects of biochar from slow pyrolysis of papermill waste on agronomic performance and soil fertility. Plant Soil, 2010, 327(1-2): 235-246 (doi: 10.1007/s11104-009-0050-x).
18. Zhang A., Liu Y., Pan G., Hussain Q., Li L., Zheng J., Zhang H. Effect of biochar amendment on maize yield and greenhouse gas emissions from a soil organic poor calcacerous loamy sand soil from Central China Plain. Plant Soil, 2012, 351: 263-275 (doi: 10.1007/s11104-011-0957-x).
19. Schmidt H.-P., Kammann C., Niggli C., Evangelou M.W.H., Mackie K.A., Abiven S. Biochar and biochar-compost as soil amendments to a vineyard soil: Influences on plant growth, nutrient uptake, plant health and grape quality. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2014, 119: 117-123 (doi: 10.1016/j.agee.2014.04.001).
20. Elzobair K.A., Stromberger M.E., Ippolito J.A., Lentz R.D. Contrasting effects of biochar versus manure on soil microbial communities and enzyme activities in an Aridisol. Chemosphere, 2016, 142: 145-152 (doi: 10.1016/j.chemosphere.2015.06.044).
21. Dempster D.N., Gleeson D.B., Solaiman Z.I., Jones D.L., Murphy D.V. Decreased soil microbial biomass and nitrogen mineralisation with Eucalyptus biochar addition to a coarse textured soil. Plant Soil, 2012, 354(1-2): 311-324 (doi: 10.1007/s11104-011-1067-5).
22. Nguyen T.T.N., Xu C.Y., Tahmasbian I., Che R., Xu Z., Zhou X., Wallace H.M., Bai S.H. Effects of biochar on soil available inorganic nitrogen: A review and meta-analysis. Geoderma, 2017, 288: 79-96 (doi: 10.1016/j.geoderma.2016.11.004).
23. Troy S.M., Lawror P.G., O'Flynn C.O., Healy M.G. Impact of biochar addition following pig manure application. Soil Biol. Biochem., 2013, 60: 173-181 (doi: 10.1016/j.soilbio.2013.01.019).
24. Angst T.E., Six J., Reay D.S., Sohi S.P. Impact of pine chip biochar on trace greenhouse gas emissions and soil nutrient dynamics in an annual ryegrass system in California. Agriculture, Ecosystems and Environment, 2014, 191: 17-26 (doi: 10.1016/j.agee.2014.03.009).
25. Hergoualc'h K., Harmand J.M., Cannavo P., Skiba U., Oliver R., Hénault C. The utility of process-based models for simulating N_2O emissions from soils: a case study based on Costa Rican coffee plantations. Soil Biol. Biochem., 2009, 41(11): 2343-2355 (doi: 10.1016/j.soilbio.2009.08.023).

[1]ФГБНУ Агрофизический научно-исследовательский институт,
195220 Россия, г. Санкт-Петербург, Гражданский просп., 14,
e-mail: buchkina_natalya@mail.ru, Eugene_Balashov@yahoo.co.uk;
[2]Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiology and Food Resources,
949 76 Slovakia, Nitra, A. Hlinku 2,
e-mail: Vladimir.Simansky@uniag.sk;
[3]Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Biometeorology and Hydrology,
949 76 Slovakia, Nitra, Hospodárska, 7,
e-mail: dusan.igaz@uniag.sk, jan.horak@uniag.sk

Поступила в редакцию 28 марта 2017 года

Sel'skokhozyaistvennaya biologiya [*Agricultural Biology*], 2017, V. 52, № 3, pp. 471-477

CHANGES IN BIOLOGICAL AND PHYSICAL PARAMETERS OF SOILS WITH DIFFERENT TEXTURE AFTER BIOCHAR APPLICATION

N.P. Buchkina[1], E.V. Balashov[1], V. Šimanský[2], D. Igaz[3], J. Horák[3]

[1]*Agrophysical Research Institute*, Federal Agency of Scientific Organizations, 14, Grazhdanskii prosp., St. Peters-

burg, 195220 Russia, e-mail buchkina_natalya@mail.ru (corresponding author), Eugene_Balashov@yahoo.co.uk;
[2]*Slovak University of Agriculture, Faculty of Agrobiology and Food Resources,* A. Hlinku 2, 949 76 Nitra, Slovakia, e-mail Vladimir.Simansky@uniag.sk;
[3]*Slovak University of Agriculture, Faculty of Horticulture and Landscape Engineering, Department of Biometeorology and Hydrology,* 949 76 Slovakia, Nitra, Hospodárska, 7, e-mail dusan.igaz@uniag.sk, jan.horak@uniag.sk
ORCID:
Buchkina N.P. orcid.org/0000-0003-3810-3753
Balashov E.V. orcid.org/0000-0002-4513-1392
Šimanský V. orcid.org/0000-0003-3271-6858
Igaz D. orcid.org/0000-0003-4899-5679
Horák J. orcid.org/0000-0003-0078-9083
The authors declare no conflict of interests
Acknowledgements:
The fellowship for the research project was provided by the Slovak Academic Information Agency (SAIA)
Received March 28, 2017 doi: 10.15389/agrobiology.2017.3.471eng

Abstract

Maintaining a favorable microbial and physical state of soils using new management practices is one of the key directions of sustainable land-use. Application of biochar (BC) is one of the new ways to improve soil quality and sustainability by increasing carbon sequestration and making significant changes in soil properties. Slow and fast pyrolysis is used to produce BC from different feedstock. Technological conditions of pyrolysis and feedstock type have key impacts on BC properties and its interaction with soils. Many previous studies have revealed a positive effect of BC on soil properties and crop yields. Nevertheless, there are uncertainties in the understanding of BC effects on microbial processes of nitrogen and carbon transformation in soils. In the present study, two types of BC were used: BC1 and BC2 were produced by fast and slow pyrolysis of wooden feedstock, respectively. The aims of the study were, firstly, to assess differences in the effects of BC1 and BC2 on hydrophysical properties of sandy and clayey loam soils, and, secondly, to assess the effects of differences in soil texture on the degree of impacts of BCs on soil nitrification and denitrification. Samples of sandy and clayey loam gleyic Fluvisols (Slovakia) were used in the experiment. An amount of the applied BC on a hectare-scale was equal to 15 and 30 tones. Water retention of the soil samples was measured using a pressure-plate apparatus at water potentials from –0.1 to –300 kPa. Nitrification and denitrification rates were determined in laboratory conditions by measuring nitrous oxide accumulation in flasks in which the soils were incubated for 48 hours at 25 °C. Soil moisture content for nitrification and denitrification was equal to 48-55 % of the full saturation and 100 % saturation, respectively. The results indicate that BC1 and BC2 application increased water retention more for the sandy soil than for the clayey loam soil in the whole range of water potentials. Of the two biochars, BC2 had a greater influence on the water retention of both soils. Application of BC1 resulted in a significant decrease ($p < 0.01$) while application of BC2 produced only an insignificant decrease in nitrification rates in the clayey loam soil. BC1 and BC2 had no effect on nitrification rates in the sandy soil. Moreover, the application of the BCs at both rates contributed to a greater decrease in nitrification rates in the clayey loam soil than in the sandy soil.

Keywords: soils, texture, biochar, slow pyrolysis, fast pyrolysis, soil water retention, nitrification rate, denitrification rate.

Научные собрания

V ВСЕРОССИЙСКАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ «ДЕКОРАТИВНОЕ САДОВОДСТВО: СОСТОЯНИЕ, ПРОБЛЕМЫ, ПЕРСПЕКТИВЫ»,

посвященная 50-летию преобразования Сочинской опытной станции субтропических и южных плодовых культур в НИИ горного садоводства и цветоводства

(10-12 октября 2017 года. г. Сочи)

Научные направления конференции:

- Интродукция декоративных культур, в том числе однолетних и многолетних травянистых, древесно-кустарниковых
- Коллекции декоративных культур в научных и образовательных учреждениях
- Селекция, генетика и биотехнология декоративных культур
- Вопросы питомниководства и возделывания декоративных культур
- Физиолого-биохимические исследования и адаптивный потенциал декоративных культур
- Защита декоративных культур от вредителей и болезней, в том числе в городских условиях и условиях закрытого грунта
- Современные тенденции в ландшафтном проектировании и фитодизайне
- Средоулучшающие фитотехнологии
- Вопросы подготовки специалистов по цветоводству, декоративному садоводству, садово-парковому строительству и флористике

Контакты и информация: http://www.vniisubtrop.ru, subplod@mail.ru