Biochar with immobilized free-living N-fixers provides higher N content in soils as compared with mineral fertilizer

Kuryntseva P.A., Galitskaya P.Yu., Selivanovskaya S.Yu.

Kazan Federal University, Kazan, Russia

E-mail: polinazwerewa@yandex.ru

Key message. In this work, we determined the possibility of inoculating a biochar with freely living N-fixing bacteria and the effectiveness of using such a biochar as an organo-mineral fertilizer.

Keywords: biochar, freely living N-fixing bacteria, organo-mineral fertilizer

It is known that biochar application as soil fertilizer lead to reduce N loss. At the same time because of its porosity biochar is high quality substrate for immobilization microorganisms. The practice of using free-living N fixing bacteria (FLNFB) in organic farming is widely used to increase the nitrogen content in the soil. In this study immobilisation FLNFB on two types of biochar (made of chicken manure and sewage sludge) was applied to increase soil quality and crop productivity. The effectiveness of immobilization has been proven using SEM method: biofilms of FLNFB on the porous surface of both types of biochars are visible in the SEM images. The effectiveness of application 1% by mass biochar with FLNFB was estimated during 30 days vegetation experiment in greenhouse conditions by estimating the chemical composition of the soil (pH, CEC, C_{org}, N_{tot}), by estimating change the functional activity of the soil microbial community (soil respiration activity, leucine aminopeptidase enzyme activity), by estimating change the structure of the microbial community (qPCR were used to analyze *nifH* and 16S rRNA genes in order to study the total count of bacterial and fungi), by estimating change the plants characteristics (chlorophyll content, germination, root and shoot length, biomass). It was found that application biochar with FLNFB lead to higher content of N_{tot} (0.11-0.19%) in soil in the end of the experiment as comparing than that for soil samples with mineral fertilizer (0.09%) and control soil (0.08%). The application biochar with FLNFB lead to significantly increase *nifH*-genes in soil. The soil leucine aminopeptidase and respiration activity have a similar trend for samples with and without biochar. The use of biochar as fertilizer led to increase chlorophyll content (13-22%) and barley biomass (10-84%) and decrease the length of the root (3-33%) in comparison with the control soil.

Оценка эффективности применение биочара с иммобилизованными свободноживущими азотфиксаторами в качестве удобрения

Курынцева П.А., Галицкая П.Ю., Селивановская С.Ю.

ФГАУ ВО «Казанский (Приволжский) федеральный университет», Казань, Россия

Аннотация. В данной работе была определена возможность инокуляции биочара свободно живущими N-фиксирующими бактериями и эффективность применения такого биочара в качестве органо-минерального удобрения.

Ключевые слова: биочар, свободно живущие N-фиксирующие бактерии, органо-минеральное удобрение

Известно, что применение биочара как почвенного удобрения приводит к снижению потерь азота. В то же время из-за своей пористости биочар является высококачественным субстратом для иммобилизации микроорганизмов. В тоже время, использование свободно живущих N-фиксирующих бактерий в органическом земледелии широко применяется для увеличения содержания азота в почве. В данной работе была проведена иммобилизация свободно живущих N-фиксирующих бактерий на двух типах биочара (из куриного помета и осадка сточных вод) которые в дальнейшем были внесены в почву для повышения ее качества и продуктивности сельскохозяйственных культур. Эффективность иммобилизации была доказана с помощью метода сканирующей электронной микроскопии (СЭМ): биопленки свободно живущих N-фиксирующих бактерий на пористой поверхности обоих типов биочаров видны на изображениях СЭМ. Эффективность применения 1% по массе биочара с свободно живущими N-фиксирующими бактериями оценивалась в течение 30-дневного вегетационного эксперимента в тепличных условиях путем оценки химического состава почвы (рН, ЕКО, C_{орг}, N_{общ}), путем оценки изменения функциональной активности микробного сообщества почвы (респираторная активность почвы, активность экзоферментов лейциназы и аминопептидазы), по изменению структуры микробного сообщества (метод ПЦР в реальном времени использовали для анализа количества генов *nifH* и общего количества бактерий и микромицет), по изменению характеристик растений (содержание хлорофилла, всхожесть, длина корней и побегов, биомасса). Было установлено, что применение биочара инокулированного свободно живущими N-фиксирующими бактериями приводило к более высокому содержанию N_{общ} (0,11-0,19%) в почве в конце эксперимента по сравнению с таковым для образцов почвы с минеральными удобрениями (0,09%) и контрольной почвы (0,08%). Применение биочара со свободно живущими N-фиксирующими бактериями приводило к значительному увеличению *nifH*-генов в почве. Активность аминопептидазы и респираторная активность почвы имели сходную тенденцию для образцов с внесенным биочаром и без него. Использование биочара в качестве удобрения привело к увеличению содержания хлорофилла (13-22%) и биомассы ячменя (10-84%) и уменьшению длины корня (3-33%) по сравнению с контрольной почвой.