

микроорганизмов в 2017 г. увеличивалось в 1,4 раза (1136,7 тыс. КОЕ/г а.с.п) в конце вегетации растений в варианте с инокуляцией семян гомогенатом на основе штамма *Nostoc linckia* 144 в сравнении с контрольным вариантом (787,5 тыс. КОЕ/г а.с.п). Численность микромицетов увеличивалась в три раза (117,8 тыс. КОЕ/г а.с.п) под влиянием бактериализации штаммом *Nostoc linckia* 144 в 2018 г. в начале вегетации растений льна.

Исходя из этого, в полевых исследованиях 2017–2018 гг. установлено существенное влияние штамма *Nostoc linckia* 144 и его гомогената на структуру микробиоценоза в ризосфере растений *Linum usitatissimum* L. в период его вегетации.

Литература

1. Перспективная ресурсосберегающая технология производства льна-долгунца: Методические рекомендации. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. 68 с.
2. Пономарева М. Л., Краснова Д. А. Селекционно-генетические аспекты изучения льна масличного в условиях Республики Татарстан. Казань: Изд-во «Фэн» АН РТ, 2010. 144 с.
3. Темралеева А. Д., Дронова С. А., Москаленко С. В., Дидович С. В. Современные методы выделения, очистки и культивирования почвенных цианобактерий // Микробиология. 2016. Т. 85. № 4. С. 369–380.
4. Панкратова Е. М., Зяблых Р. Ю., Калинин А. А., Трефилова Л.В. Конструирование микробных культур на основе синезеленой водоросли *Nostoc paludosum* Kütz // Альгология. 2004. Т. 14. № 4. С. 445–458.
5. Експериментальна ґрунтова мікробіологія // За ред. Волкогона В. В. Київ: Аграрна наука, 2010. 464 с.
6. Грицаєнко З. М., Грицаєнко А. О., Карпенко В. П. Методи біологічних і агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів. Київ: ЗАТ «НІЧЛАВА», 2003. 320 с.

UDC 579.64:633.85.004

Alekseenko O. P.

Influence of seed bacterization on the structure of microbocenosis of the southern Chernozem rhizosphere when growing *Linum usitatissimum* L.

Summary. Scientific work is aimed at developing biotechnology for growing biologically safe products of *Linum usitatissimum* L. This research presents the study of the structure of microbocenosis in the rhizosphere of *Linum usitatissimum* L. under the influence of seed bacterization with new multifunctional cyanobacteria forms under conditions of southern Chernozem. In 2017, pre-sowing seed bacterization with strain *Nostoc linckia* 144 increased the number of aminotrophs by 1.4 times at the beginning of plant vegetation; in 2018 – by 3.3 times during their final stages of maturity. The number of micromycetes was tripled to the end of flax vegetation compared to control. In 2017, bacterization of seeds with a homogenate based on the strain *Nostoc linckia* 144 contributed to a 1.4-fold increase in the number of cellulose-decomposing microorganisms by the closing stages of the vegetation period.

Keywords: cyanobacteria, bacterization, microbiocenosis, *Linum usitatissimum* L.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-102

УДК 579.6+606:63

Алещенкова Зинаида Михайловна, Рыбалтовская Полина Владиславовна,
Ананьева Ирина Николаевна

Использование азотфиксирующих и фосфатмобилизующих бактерий для улучшения ростстимулирующего действия жидкого биогумуса

ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»
e-mail: aleschenkova@mbio.bas-net.by

Биогумус – продукт вермикомпостирования различных органических отходов. Вермикомпосты отличаются по агрохимическим показателям и их эффективность

зависит от соотношения микроорганизмов различных эколого-трофических групп. Технология производства жидкого биогумуса в процессе щелочной обработки позволяет не только полностью извлекать из вермигумуса все его полезные для растений компоненты, но и усиливать физиологическую активность гуминовых кислот, переводя их в водорастворимые соли (гуматы натрия, калия или аммония). Для улучшения свойств и характеристик биогумуса в него добавляют микроорганизмы, отвечающие как за преобразование органических соединений, так и за стимуляцию роста и развития растений.

Цель – изучить влияние интродукции азотфиксирующих и фосфатмобилизирующих бактерий в жидкий биогумус на его ростстимулирующие свойства.

Титр жизнеспособных клеток в составе жидкого биогумуса определяли методом предельных разведений и поверхностного посева бактериальной суспензии на агаризованные питательные среды: МПА, МСА, КАА, Эшби, Чапека, Виноградского, глюкозо-аспарагиновую, голодный агар [1]. Ростстимулирующее действие жидкого биогумуса на семена изучали по общепринятым методам [2].

В структуре микробоценоза жидкого биогумуса доминирует группа аммонифицирующих микроорганизмов, которая составляет 98,46 %. Другие представители основных эколого-трофических групп выявлены в небольшом количестве (0,25–0,68 %) и приблизительно в равном соотношении. Биогумус богат органическим веществом и поэтому в нем доминируют бактерии, участвующие в превращении органических форм азота. По степени обогащенности микроорганизмами (по Звягинцеву), растущими на МПА, КАА, Эшби жидкий биогумус относится к очень бедным. Обогащение жидкого биогумуса азотфиксирующими бактериями *Bacillus aryabhatai* Cp-1 и фосфатмобилизирующими бактериями *Pseudomonas fluorescens* Pr-2 обеспечивает усиление его ростстимулирующих свойств. Интродукция штаммов азотфиксирующих бактерий *B. Aryabhatai* Cp-1 и фосфатмобилизирующих *Ps. Fluorescens* Pr-2 в 10 % концентрации в 1 % жидкий биогумус (исходный pH – 9,5) способствует изменению pH до 7,8. Обработка семян озимой пшеницы 1 % жидким биогумусом, обогащенным бактериями *Ps. Fluorescens* Pr-2, способствует увеличению длины и сухого веса проростков на 40,0 и 80,2% соответственно; при обработке биогумусом с бактериями *B. Aryabhatai* Cp-1 – на 16,3 и 2,0 % по сравнению с контролем (1% жидким биогумусом). Применение обогащенного жидкого биогумуса для обработки семян кресс-салата обеспечивает увеличение длины и сырого веса проростков на 25,7; 20,0 и 5,0; 10,0% при обработке с псевдомонадами и бациллами соответственно.

Жидкое гуминовое удобрение, обогащенное азотфиксирующими и фосфатмобилизирующими бактериями, перспективно для предпосевной обработки семян озимой пшеницы и кресс-салата.

Литература

1. Теплер Е. З., Шильникова В. К., Переверзева Г. И. Практикум по микробиологии. М.: ООО «ДРОФА», 2004. 256 с.
2. Возняковская Ю. М. Микрофлора растений и урожай. Л.: Колос, 1969. С. 14–22.

UDC 579.6+606:63

Aleschenkova Z. M., Rybaltovskaya P. V., Ananyeva I. I.

Application of nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria to improve the growth-promoting effect of liquid biohumus

Summary. The goal of the work was to study the effect of introducing nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria into liquid biohumus on its growth-promoting properties. The group of ammonifying microorganisms dominates in the structure of

microbocenosis of liquid biohumus, constituting 98.46 %. The introduction of nitrogen-fixing bacterial strains *B. aryabhatai* Cp-1 and phosphate-mobilizing *Ps. Fluorescens* Pr-2 at 10 % concentration in 1 % liquid biohumus (initial pH 9.5) changes pH to 7.8. Winter wheat seed treatment with liquid biohumus enriched with *Ps. Fluorescens* Pr-2 increases length and dry weight of seedlings by 40.0 and 80.2%; with *B. aryabhatai* Cp-1 – by 16.3 and 2.0% compared to the control (1% liquid biohumus). Application of liquid biohumus enriched with pseudomonades and bacilli for the treatment of cress-lettuce seeds provides increase of length and crude weight of seedlings by 25.7 and 20.0; 5.0 and 10.0%, respectively.

Keywords: liquid biohumus, nitrogen-fixing and phosphate-mobilizing bacteria, introduction.

DOI 10.33952/2542-0720-2020-5-9-10-103

УДК 579.6+606:63

Ананьева Ирина Николаева, Алещенкова Зинаида Михайловна, Рыбалтовская Полина Владиславовна, Чиндарева Мария Александровна

Влияние способов обработки сои (*Glycine max* (L.) Merrill) на интродуцирующую способность эндофитных бактерий

ГНУ «Институт микробиологии НАН Беларуси»

e-mail: ananeva@mbio.bas-net.by

Рост потребности в полноценном растительном белке пищевой промышленности и животноводства стимулируют разработку экологически безопасных способов повышения продуктивности сои. В Беларуси для расширения посевов сои и повышения ее продуктивности на почвах с низким содержанием гумуса актуальным является применение не только клубеньковых бактерий, но также и микробных препаратов на основе эндофитных микроорганизмов, улучшающих азотное и фосфорное питание растений, стимулирующих их рост.

Цель – получить антибиотикорезистентные формы эндофитных бактерий сои и изучить их интродуцирующую способность при разных способах обработки ими растений.

Получение антибиотикорезистентных форм эндофитных бактерий осуществляли в соответствии с методикой [1]. Титр клеток интродуцированных рифампициностойчивых эндофитных бактерий определяли в стерильных корнях, стеблях и листьях сои методом предельных разведений и поверхностного посева суспензий растительных образцов на агаризованные среды Эшби и Муромцева, содержащие рифампицин в концентрации 150 мкг/мл.

Получены устойчивые к рифампицину формы эндофитных бактерий сои *Rhizobium radiobacter* 27с и *Pseudomonas fluorescens* 11Е, сохраняющие свои хозяйственно ценные свойства. Обработка семян сои клубеньковыми *Bradyrhizobium japonicum* БИМ В-501Д и эндофитными азотфиксирующими *Rh. radiobacter* 27с, фосфатмобилизующими *Ps. fluorescens* 11Е бактериями в модельных условиях способствует накоплению азотфиксирующих бактерий в корне, стебле и листьях через 14 дней в количестве $(4,741 \pm 0,029) \times 10^7$, $(1,343 \pm 0,039) \times 10^6$, $(3,080 \pm 0,280) \times 10^4$ КОЕ/г, соответственно, а фосфатмобилизующих бактерий – $(4,015 \pm 0,222) \times 10^7$, $(2,210 \pm 0,066) \times 10^6$, $(1,344 \pm 0,056) \times 10^5$ КОЕ/г соответственно.

Опрыскивание всходов растений сои в модельных условиях привело к более высокому накоплению эндофитов. Зафиксированное через 14 дней содержание азотфиксирующих бактерий в корне, стебле и листьях составило $(1,925 \pm 0,097) \times 10^9$, $(1,828 \pm 0,033) \times 10^7$, $(8,800 \pm 0,220) \times 10^6$ КОЕ/г соответственно, а фосфатмобилизующих – $(1,421 \pm 0,039) \times 10^9$, $(3,128 \pm 0,066) \times 10^7$, $(8,140 \pm 0,242) \times 10^6$ КОЕ/г соответственно. Через