

Сельскохозяйственное направление

УДК 631.847.2:631.461:633.16

ГРНТИ 68.35.29

ВЛИЯНИЯ БИОПРЕПАРАТОВ НА ЧИСЛЕННОСТЬ АГРОНОМИЧЕСКИ ПОЛЕЗНЫХ ГРУПП МИКРООРГАНИЗМОВ В ПОСЕВАХ ОЗИМОЙ РЖИ

Дайнеко Николай Михайлович

к.б.н., доцент кафедры ботаники и физиологии растений

Тимофеев Сергей Федорович

к.с.-х.н., доцент кафедры ботаники и физиологии растений

Концевая Ирина Ильинична

к.б.н., доцент кафедры ботаники и физиологии растений

Козел Милана Сергеевна

студент

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Республика Беларусь, г. Гомель

Аннотация: Объектом исследований являлась биологическая активность агрономически полезных групп микроорганизмов при обработке микробными биопрепаратами «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» посевов озимой ржи. Проведенные исследования показали, что внесение микробных биопрепаратов увеличило численность изучаемых агрономически полезных групп в посевах озимой ржи по сравнению с контролем в 1,2-1,7 раза. При обработке посевов озимой ржи на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве микробными биопрепаратами «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» количество агрономически полезных групп микроорганизмов: фосфатмобилизирующих бактерий; бактерий, усваивающих минеральный азот; аммонифицирующих; олигонитрофильных; олиготрофных бактерий зависела от фазы развития озимой ржи. Наибольшая численность отмечена в фазе цветения, что в среднем в 1,1-1,3 раза выше, чем в фазе выхода в трубку и в 1,2-1,3 раза в фазе восковая спелость.

Ключевые слова: микроорганизмы, численность, микробные биопрепараты, дерново-подзолистая легкосуглинистая почва.

INFLUENCE OF BIOLOGICAL PREPARATIONS ON THE NUMBER OF AGRONOMICALLY USEFUL GROUPS OF MICROORGANISMS IN WINTER RYE CROPS

Daineko Nikolai Mikhailovich

PhD, Associate Professor, Department of Botany and Plant Physiology

Timofeev Sergey Fyodorovich

PhD, Associate Professor of the Department of Botany and Plant Physiology

Kontsevaya Irina Ilinichna

PhD, Associate Professor, Department of Botany and Plant Physiology

Kozel Milana Sergeevna

student

Gomel State University F. Skorina

Republic of Belarus, Gomel

Abstract: The object of research was the biological activity of agronomically useful groups of microorganisms during the treatment of winter rye crops with microbial biological preparations "Polybakt", "Gordebak" and "Resoiler". The conducted studies showed that the introduction of microbial biological products increased the number of agronomically useful groups studied in winter rye crops compared to the control by 1.2-1.7 times. During the treatment of winter rye crops on soddy-podzolic light loamy soil with microbial biological preparations "Polybakt", "Gordebak" and "Resoiler" the number of agronomically useful groups of microorganisms: phosphate-mobilizing bacteria; bacteria that absorb mineral nitrogen; ammonifying; oligonitrophilic; oligotrophic bacteria depended on the development phase of winter rye. The largest number was noted in the flowering phase, which is on average 1.1-1.3 times higher than in the booting phase and 1.2-1.3 times in the wax ripeness phase.

Keywords: microorganisms, abundance, microbial biopreparations, sod-podzolic light loamy soil.

Введение. Важнейшими свойствами почвы, определяющими плодородие, являются параметры биологической активностью. В общем случае биологическая активность почвы – совокупность биологических и биохимических процессов, протекающих в почве и связанных с жизнедеятельностью почвенной фауны, микрофлоры почвы и корней растений. Сохранение почвенного плодородия в условиях интенсивного земледелия является весьма актуальным, а изучение факторов, влияющих на него, является теоретически и практически необходимым. Почвенная микрофлора и микробиологические процессы играют особую роль в плодородии почвы [1].

Микрофлора почвы характеризуется большим разнообразием микроорганизмов, которые принимают участие в процессах почвообразования и самоочищения почвы, кругооборота в природе азота, углерода и других биогенных элементов. Микроорганизмы являются наиболее многочисленными обитателями биосферы, занимающие все доступные для жизни уголки планеты [2]. Они являются продуцентами целого ряда биологически активных веществ, таких как белки, липиды, полисахариды, органические кислоты, ферменты, витамины и др. [3].

Микрофлора почвы по количественному и видовому составу значительно колеблется в зависимости от химического состава почвы, ее физических свойств, реакции рН, влагоемкости, степени аэрации [4].

Многие микроорганизмы способны адаптироваться к стрессовым условиям среды и сохранять свою жизнеспособность. Их можно использовать для защиты растений от негативных факторов внешней среды [5,6,7].

Определение биологической активности и биогенности почв позволяет оценить уровни почвенного плодородия.

Целлюлозолитическая активность почвы – один из показателей биологической активности или способность почвенных микроорганизмов разлагать целлюлозу. Интенсивность разложения клетчатки зависит от обработки почвы, ее увлажнения, от количества доступных форм азота, удобрений и других показателей.

Значительное количество микроорганизмов обладает способностью к растворению фосфора. К ним относятся бактерии, грибы, актиномицеты и даже водоросли. Эти микроорганизмы способны развиваться в различных условиях, но существенно различаются по способности к растворению минерального фосфата, которая зависит от типа почвы, его физико-химического состава, а также культуры, которая на ней будет произрастать. Концентрация железа, температура и источники углерода и азота в значительной степени влияют на фосфатмобилизирующие потенциалы этих микроорганизмов [8].

Организмы, участвующие в круговороте фосфора в почвах, очень разнообразны, и микроорганизмы, вероятно, играют самую важную роль.

Способность к фосфатмобилизации и стимуляции роста корневой системы определяет положительное влияние внесения фосфатмобилизирующих бактерий на режим питания и урожайность сельскохозяйственных культур. Применение бактерий может способствовать устранению дефицита фосфора в критический период питания в начале вегетации растений. Установлена взаимосвязь эффективности фосфатмобилизирующих бактерий с содержанием подвижных форм фосфора в дерново-подзолистых рыхло- и связно супесчаных почвах [9].

Процессу аммонификации подвергаются азотсодержащие соединения с различной структурой – белки, аминокислоты, гликопептиды, нуклеиновые кислоты, амиды, алкалоиды, амины и др.

Запасы азота в почве и ее нитрификационная способность являются объективными показателями плодородия [10].

Аммонифицирующие бактерии при помощи ферментов, выделяемых ими в почву, разлагают сложные белковые молекулы на более простые соединения. Эти соединения осмотическим путем проникают в клетки микроорганизмов и под действием внутриклеточных ферментов подвергаются дезаминированию, при котором высвобождается аммиак [11].

Олигонитрофильные бактерии принимают участие во всех процессах связанных с превращением углерода и азота. Они способны усваивать очень многие органические и неорганические соединения углерода и азота. По сравнению с другими организмами они способны к разложению растительных остатков с широким соотношением углерода к азоту.

В микробном сообществе, испытывавшем гербицидный стресс, идет глубокая минерализация органического вещества, активно размножаются олиготрофные микроорганизмы и снижается пул аммонификаторов. Олигокарбофильные бактерии – гетеротрофные бактерии, способны к росту при минимальных концентрациях органического вещества, завершают процесс его деструкции [12].

Объекты и методика исследований. Исследования выполняли в осенне-весенний период 2020-2021 года на землях агрокомбината «Южный» вблизи н.п. Еремино Гомельского района Гомельской области. Объектом исследований являлась биологическая активность агрономически полезных групп микроорганизмов при обработке микробными биопрепаратами «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» посевов озимой ржи.

Комплексный микробный препарат «Полибакт», который применяли в своих исследованиях, восстанавливает микробоценоз почвы и повышает урожайность сельскохозяйственных культур, разработан в Институте микробиологии НАН РБ. Препарат «Полибакт» стимулирует жизнедеятельность микроорганизмов основных экологотрофических групп, ускоряет процессы минерализации растительных остатков в почве. Характеризуется фитопротекторным, ростстимулирующим, деструктивным, фосфатмобилизирующим и азотфиксирующим свойствами. Экологически безопасен.

Комплексный микробный препарат «Гордебак» позволяет получить экологически чистую продукцию и снизить пестицидную нагрузку на агробиоценозы. Не фитотоксичен, безвреден для человека, животных, рыб, полезных насекомых.

Микробный биопрепарат «Ресойлер», применяемый в исследованиях, разработан в РУН «Институт защиты растений» и позволяет осуществлять биоконтроль за фитопатогенами, обеспечивает получение экологически чистой продукции растениеводства и кормов, а также предназначен для оздоровления почвы и почвогрунтов и повышения продуктивности агробиоценозов, повышения роста и урожайности растений.

Для оценки эффективности препаратов был заложен полевой опыт на дерново-подзолистой легкосуглинистой почве на посевах озимой ржи.

Схема опыта.

- 1) контроль – без обработки посевов озимой ржи микробными биопрепаратами;
- 2) обработка посевов озимой ржи микробным биопрепаратом «Полибакт»;

- 3) обработка посевов озимой ржи микробным биопрепаратом «Гордебак»;
- 4) обработка посевов озимой ржи микробным биопрепаратом «Ресойлер».

Агрохимическая характеристика почвы опыта следующая: рН в КС1 – 5,9; фосфор – 284 мг/кг; калий – 278 мг/кг.

Площадь опытных делянок составляла 5 м², размещение рендомизировано: повторность опытов – 4-х кратная. Нормы расхода по изучаемым микробным биопрепаратам «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» составляли 3 л/га.

Микробиологическую индикацию почвы выполняли согласно общепринятым в почвенной микробиологии методам [13, 14].

Для оценки влияния препаратов «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» на микробонаселение почвы (зимогенную, олиготрофную, автохтонную группы) использовали чашечный метод Коха, с помощью которого определяли численность аммонифицирующих, амилаолитических, олигонитрофильных, олигокарбофильных, автохтонных микроорганизмов на селективных питательных средах: мясопептонном (МПА), крахмало-аммиачном (КАА), среда Эшби, голодном (ГА), нитритном (НА) агарах, соответственно. Все посеы проводили в трехкратной повторности.

Численность микроорганизмов определяли в колониеобразующих единицах (КОЕ), пересчитывали на 1 г абсолютно сухой почвы.

Расчет эколого-физиологических индексов и коэффициентов выполняли по [15].

Результаты исследований. Анализ численности аммонифицирующих бактерий при обработке посевов озимой ржи микробными биопрепаратами показал, что в фазе выхода в трубку наибольшая численность наблюдалась в варианте с «Гордебак», что в 1,7 раза больше, чем в контроле (рисунок 1). Несколько меньшая численность отмечалась в варианте с «Ресойлер», где численность в 1,2 раза была больше, чем в контроле.

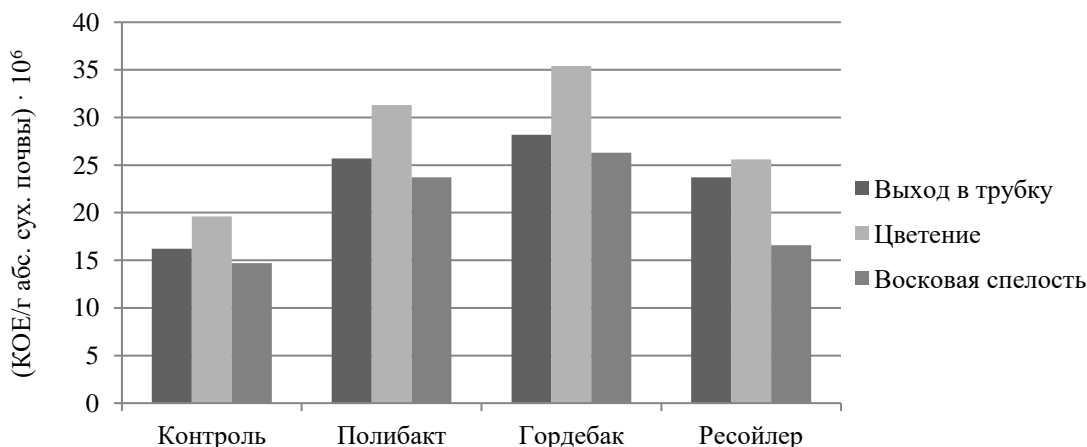


Рисунок 1 – Численность аммонифицирующих бактерий в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи

Рассматривая численность аммонифицирующих бактерий в фазе цветения видно (рисунок 1), что в варианте с «Гордебак» также отмечалась более высокая численность по сравнению с другими вариантами, а по сравнению с контролем она была в 1,8 раза больше. При внесении «Полибакт» численность по сравнению с контролем увеличилась в 1,6 раза, а при использовании «Ресойлер» в 1,3 раза.

В фазе восковая спелость более высокая численность аммонифицирующих бактерий зафиксирована в варианте «Гордебак», что в 1,7 раза больше, чем в контроле. В варианте с «Полибакт» численность аммонифицирующих бактерий оказалась выше в 1,6 раза, а в варианте с «Ресойлер» в 1,2 раза.

Таким образом, наибольшая численность аммонифицирующих бактерий в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи наблюдалась в варианте «Гордебак». Минимальная численность отмечена в варианте без внесения микробных биопрепаратов. По сравнению с контролем численность в изучаемых вариантах опыта в зависимости от фаз развития в 1,2 – 1,7 раза оказалась выше.

Рассматривая численность бактерий изучаемых групп бактерий по фазам вегетации в каждом варианте опыта видно, что численность аммонифицирующих бактерий в контроле в фазе цветения в 1,2 раза выше, чем в фазе входа в трубку и в 1,3 раза больше, чем в фазе восковой спелости. В варианте «Полибакт» численность в фазе цветения в 1,2 раза выше, чем в фазе выхода в трубку и в 1,3 раза больше, чем в фазе восковой спелости. В варианте «Гордебак» численности в фазе цветения в 1,3 раза выше, чем в фазе выхода в трубку и в 1,4 раза больше, чем в фазе восковой спелости. В варианте «Ресойлер» численность в фазе цветения в 1,3 раза выше, чем в фазе выхода в трубку и в 1,6 раза в фазе восковой спелости. Таким образом, в каждом варианте опыта наибольшая численность отмечена в фазе цветения.

Анализ численности бактерий усваивающих минеральный азот показал, что в фазе выхода в трубку более высокая численность отмечалась в варианте с использованием микробного препарата «Гордебак», что превышало контроль в 1,6 раза, в варианте с «Полибакт» в 1,5 раза и в варианте с «Ресойлер» в 1,3 раза. Можно отметить незначительную разницу в численности в вариантах с «Гордебак» и «Полибакт» (рисунок 2).

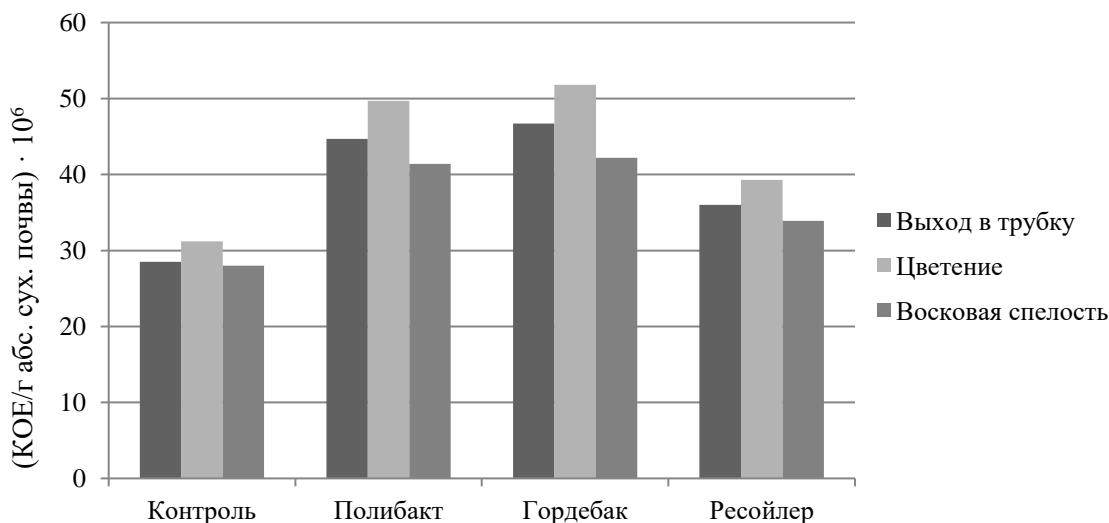


Рисунок 2 – Численность бактерий, усваивающих минеральных азот в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи

Рассматривая численность бактерий в фазе цветения видно, что в варианте «Гордебак» численность в 1,7 раза оказалась выше, чем в контроле, а в варианте «Полибакт» в 1,6 раза больше, чем в варианте без внесения биопрепарата, а в варианте с «Ресойлер» в 1,2 раза больше, чем в контроле. Разница в численности в варианте «Гордебак» и «Полибакт» также была незначительной.

Анализируя численность бактерий по фазам развития видно, что наибольшая численность наблюдалась в фазе цветения во всех вариантах опыта. Несколько меньшая численность бактерий отмечена в фазе выхода в трубку. Наименьшая численность наблюдалась в фазе восковая спелость. Так, в варианте «Гордебак» численность в фазе цветения в 1,2 раза выше, чем в фазе восковая спелость.

Изучая численность бактерий в фазу восковая спелость, можно видеть, что наибольшая численность отмечена в варианте «Гордебак» и «Полибакт», что выше, чем в контроле в 1,6 – 1,7 раза. Численность в варианте «Ресойлер» в 1,1 раза больше, чем в контроле.

Анализируя численность бактерий усваивающих минеральный азот, видно, что в контроле в фазе цветения численность в фазе выхода в трубку и в фазе восковая спелость между собой отличалась незначительно. В вариантах «Полибакт», «Гордебак» и «Ресойлер» численность в фазе цветения в 1,1 раза была выше, чем в фазе выхода в трубку и в 1,2 раза чем в фазе восковая спелость.

Анализ численности олигонитрофильных бактерий выявил, что в фазе выхода в трубку более высокая численность отмечена в варианте с применением микробного препарата «Гордебак», что в 1,6 раза выше, чем в варианте с «Полибакт» и «Ресойлер», это в 1,3 раза больше, чем в контроле (рисунок 3).

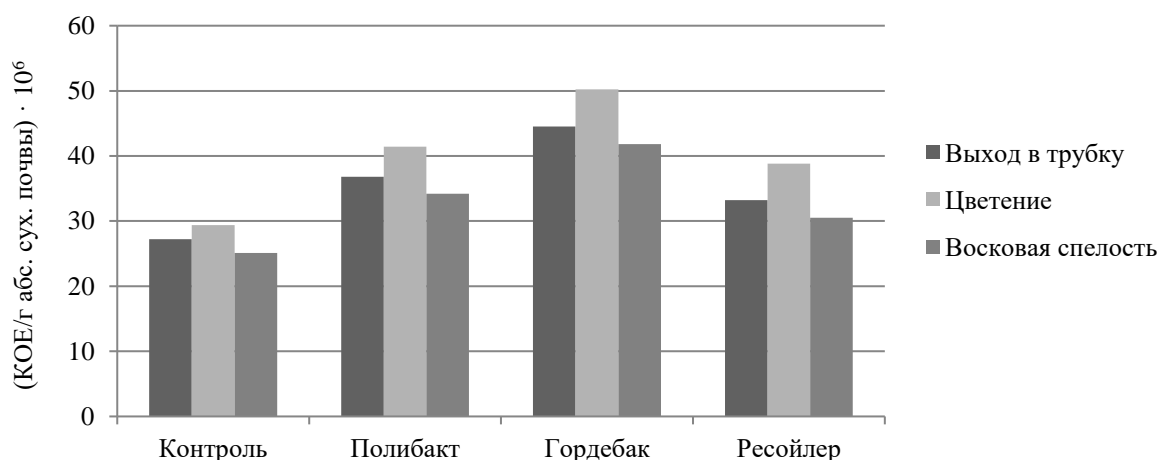


Рисунок 3 – Численность олигонитрофильных бактерий в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи

Рассматривая численность олигонитрофильных бактерий в фазе цветения видно, что наибольшая численность наблюдалась в варианте с «Гордебак», превышающая контроль в 1,7 раза, в вариантах «Ресойлер» и «Полибакт» в 1,3 – 1,4 раза численность бактерий также была выше, чем в контроле. Разница в численности между вариантом «Полибакт» и вариантом «Ресойлер» была незначительной.

Анализируя численность олигонитрофильных бактерий в фазе восковой спелости видно, что наибольшая численность наблюдалась в варианте «Гордебак», это в 1,7 раза выше, чем в контроле и в 1,4 раза больше, чем в варианте «Ресойлер» и в 1,2 раза выше, чем в варианте «Полибакт».

Рассматривая численность олигонитрофильных бактерий по фазам вегетации видно, что в контроле в фазе цветения в 1,1 раза выше, чем в фазе входа в трубку, и в 1,2 раза выше, чем в фазе восковая спелость. В варианте «Полибакт», «Гордебак» численность в фазе цветения в 1,1 раза выше, чем в фазе выхода в трубку, а в варианте «Ресойлер» в 1,2 раза.

Рассматривая численность фосфатмобилизирующих бактерий в фазе выхода в трубку видно, что в этой фазе она выше в варианте «Гордебак», это в 1,8 раза больше, чем в контроле, и в 1,2 раза выше, чем в варианте «Ресойлер». Разница в численности между вариантами «Полибакт» и «Гордебак» оказалась незначительной. Аналогично, и в фазе цветения наибольшая численность отмечалась в варианте «Гордебак», что в 1,8 раза больше, чем в контроле, и в 1,2 раза выше, чем в варианте «Ресойлер». В варианте с «Полибакт» и «Ресойлер» численность в 1,4 – 1,6 раза была выше, чем в контроле (рисунок 4).

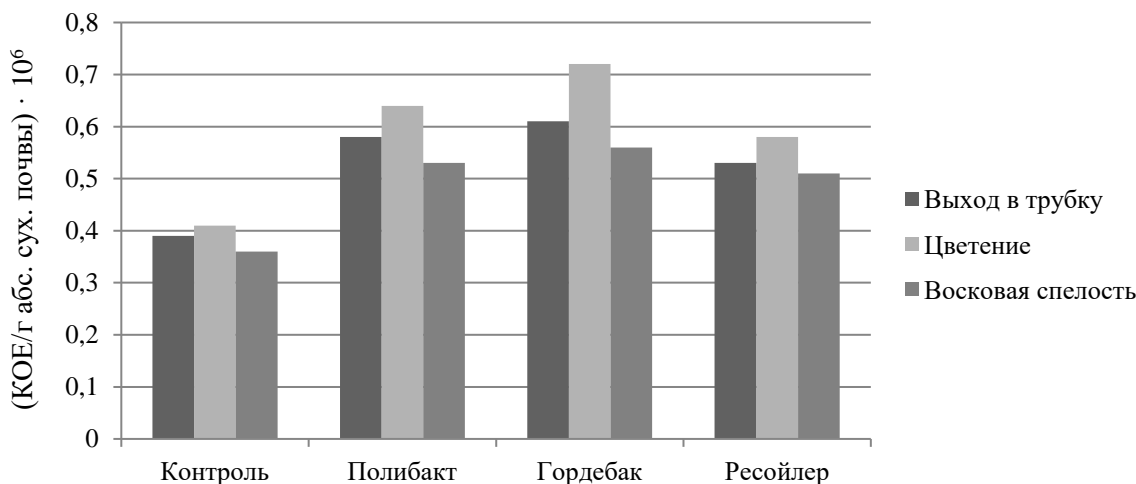


Рисунок 4 – Численность фосфатмобилизирующих бактерий в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи

В фазе восковая спелость численность бактерий во всех вариантах опыта была выше, чем в контроле: в варианте «Гордебак» в 1,6 раза, в варианте «Полибакт» в 1,5 раза и в варианте «Ресойлер» в 1,4 раза выше, чем в контроле.

Анализируя численность фосфатмобилизирующих бактерий по фазам вегетации по вариантам опыта видно, что в фазе цветения в варианте контроль, «Полибакт» и «Ресойлер» численность в 1,1 раза оказалась выше, чем в фазе входа в трубку, а в варианте «Гордебак» в 1,2 раза. В фазе восковой спелости численность меньше в варианте контроль и «Ресойлер» в 1,1 раза, в варианте «Полибакт» в 1,2 раза и в варианте «Гордебак» в 1,3 раза, чем в фазе цветения.

Анализируя численность олиготрофов в фазе выхода в трубку видно, что наибольшая численность в этой фазе отмечалась в варианте «Гордебак» – это в 2,2 раза выше, в варианте «Полибакт» в 1,9 раза, в варианте «Гордебак» в 1,7 раза выше, чем в контроле (рисунок 5).

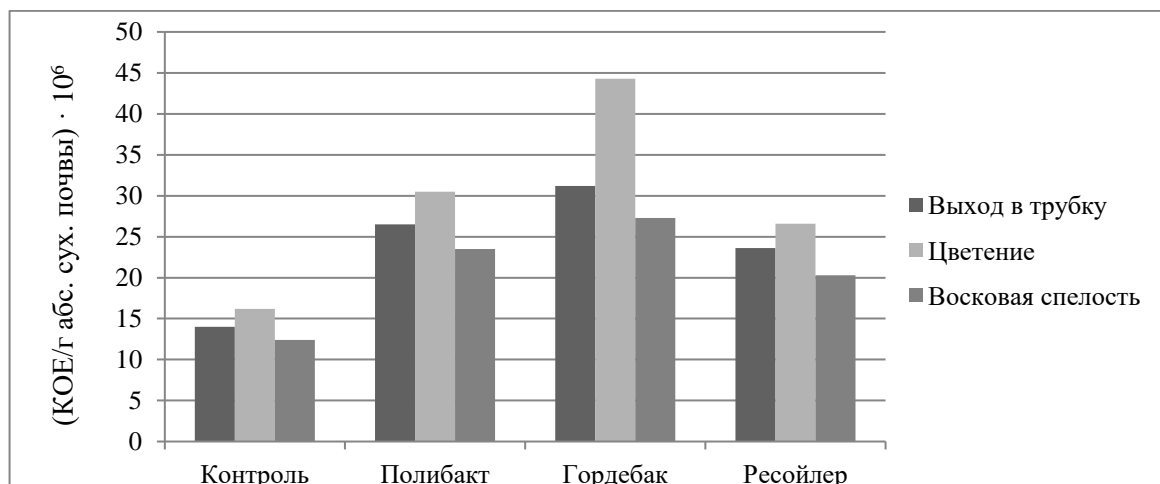


Рисунок 5 – Численность олиготрофов в зависимости от вариантов опыта и фаз развития озимой ржи

В фазе цветения также высокая численность наблюдалась в варианте «Гордебак», которая превышала в 2,7 раза, в варианте «Полибакт» в 1,9 раза, в варианте «Ресойлер» в

1,6 раза численность выше, чем в контроле. Численность в варианте «Гордебак» в 1,4 раза была выше, чем в варианте «Полибакт» и в 1,7 раза больше, чем в варианте «Ресойлер».

В фазе восковой спелости более высокая численность по сравнению с другими вариантами отмечалась в варианте «Гордебак», это в 2,2 раза выше, чем в контроле. Следует отметить, что разность в численности между вариантами между собой резко не отличалась.

Таким образом, проведенные исследования показали, что наибольшая численность аммонифицирующих бактерий в зависимости от вариантов опыта и фаз развития наблюдалась в фазу цветения в варианте «Гордебак». Минимальная численность отмечена в варианте контроль (без внесения микробных биопрепаратов). По сравнению с контролем, численность бактерий в изучаемых вариантах опыта в зависимости от фаз развития оказалась выше в 1,2 – 1,7 раза.

Высокая численность бактерий усваивающих минеральный азот отмечена в фазе цветения во всех вариантах опыта. Наибольшая численность была отмечена в варианте «Гордебак», которая в 1,7 раза превышала численность в контроле.

Во всех вариантах опыта численность олигонитрофильных бактерий наиболее высокой оказалась в фазе цветения в варианте «Гордебак», также высокая численность наблюдалась в фазе выхода в трубку, а в фазе восковой спелости численность бактерий по сравнению с другими фазами развития уменьшилась.

Высокая численность олиготрофов наблюдалась в варианте «Гордебак», в остальных вариантах опыта она была в 1,4 раза выше, чем в варианте «Полибакт» и в 1,7 раза выше, чем в варианте «Ресойлер» и в 2,7 раза выше, чем в контроле.

Наиболее высокая численность фосфатмобилизующих бактерий в изучаемых вариантах опыта была в варианте «Гордебак», затем в варианте «Полибакт» и далее в варианте «Ресойлер». По фазам развития наибольшая численность наблюдалась в фазе цветения, а затем в фазе выхода в трубку и фазе восковой спелости.

Использование биопрепаратов превышало численность фосфатмобилизующих бактерий в 1,2 – 1,8 раза по сравнению с контролем.

Список литературы:

1. Демина, О.Н. Влияние минеральных удобрений на микрофлору пахотного чернозема лесостепной зоны Зауралья / О.Н. Демина, Д.И. Еремин. – Вестник КрасГАУ, 2020. – С. 63-71.
2. Леонтьевская, Е.А. Структура эпифитно-сапротрофных бактериальных комплексов зерновых и овощных культур: дис. ... канд. биол. наук: 03.02.03 – М., 2014. – 89 с.
3. Поликсенова, В.Д. Индуцированная устойчивость растений к патогенам и абиотическим стрессовым факторам (на примере томата) / В.Д. Поликсенова. – Вестн. БГУ. – 2009. – 60 с.
4. Егорова, Т.А. Основы биотехнологии: учеб. пособие / Т.А. Егорова. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
5. Trichoderma: a potential bioremediator for environmental clean up / P.Tripathi [et al.] // Clean Technologies and Environmental Policy. 2013. Т. 15. №. 4. С. 541–550.
6. Trichoderma species as biocontrol agent against soil borne fungal pathogens / S. Bastakoti [etal.] // Nepal Journal of Biotechnology. 2017. Т. 5. №. 1. С. 39–45.
7. Солдатова, И.Э. Экологические функции микроорганизмов почв горных пастбищ / И.Э. Солдатова, Э.Д. Солдатов. – Владикавказ: Северо-Кавказ. науч.-исслед. ин-т горного и предгорного сел. хоз-ва, 2016. – 8 с.
8. Физикохимия и биология торфа. Методы оценки численности и разнообразия бактериальных и актиномицетных комплексов торфяных почв: учебное пособие / Т.Г. Добровольская [и др.]. – Томск: Том. гос. пед. ун-т, 2010. – 108 с.

9. Выделение и характеристика почвенных фосфатмобилизирующих микроорганизмов / Н.А. Беясова [и др.] // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 2. – С. 93 – 97.

10. Еремин, Д.И. Влияние минеральных удобрений на содержание легкогидролизуемого азота и нитрификационную способность пахотного чернозема в лесостепи зауралья / Д.И. Еремин, О.Н. Демина – Вестник КрасГАУ. – С. 26-31.

11. Свойства фосфатмобилизирующих бактерий и их влияние на урожайность зерновых культур на дерново-подзолистых супесчаных почвах / Н.А. Михайловская [и др.] // Почвоведение и агрохимия. – 2011. – №2(47). – С.120 – 128

12. Соколов, Г.А. Изменение биологической активности почв агроценозов при использовании возрастающих доз минеральных удобрений в естественных условиях и в условиях лизиметрических опытов / Г.А. Соколов, И.В. Симакина, Е.Н. Сосновская // Почвоведение и агрохимия. – 2009. – № 2 (43). – С. 248 – 260.

13. Основные микробиологические и биохимические методы исследования почв // под ред. Возняковской Ю. М. – Л.: ВНИИСХМ, 1987. – 47 с.

14. Теппер, Е.З., Практикум по микробиологии / Е.З. Теппер, В.К. Шильникова, Г.И. Переверзева. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1987. – 239 с.

15. Титова, В. И. Методы оценки функционирования микробного сообщества почвы, участвующего в трансформации органического вещества: науч. метод. пособие / В.И. Титова, А.В. Козлов. – Н. Новгород: Нижегород с.-х. акад., 2012. – 192 с.

