

Литература

1. Дудин Г.П. Мутабельность пшеницы при обработке семян и посевов регуляторами роста: кампозан и тур // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 1. – С. 66.
2. Черемисинов М.В. Мутагенное действие химических и биологических препаратов на яровой ячмень сорта Биос-1: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.01.05. – Киров, 2004. – 16 с.
3. Соли калия и натрия как мутагенные факторы на культуре ячменя / Г.П. Дудин [и др.] // Научное обеспечение развития АПК в современных условиях: мат-лы Всерос. науч.-практ. конф. (15–18 февраля 2011 года): в 3 т. Т. 1. – Ижевск: Изд-во Ижев. ГСХА, 2011.
4. Харрасова Л.К. Способы увеличения доступной отбору генотипической изменчивости у томата: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – М., 2001. – 16 с.



УДК 711.4; 712

Е.З. Усубова, Л.С. Тирранен

МИКРОБИОТА СЕМЯН И ФИЛЛОСФЕРЫ РАСТЕНИЙ ФАСОЛИ ПРИ ОБРАБОТКЕ СЕЛЕНОМ

Установлено влияние селена на микробиоту семян и филлосферы растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» при замачивании семян в водном растворе селенита натрия с концентрацией селена 0,001 % и опрыскивании этим раствором растений перед цветением.

Ключевые слова: селенит натрия, влияние селена на растения, аккумуляция селена, фасоль сорта «Сакса без волокна 615», микробиота фасоли.

E.Z. Usubova, L.S. Tirranen

SEEDS AND PHYLLO-SPHERE MICROBIOTA OF HARICOT PLANTS IN SELENIUM PROCESSING

The influence of selenium on seeds and phyllo-sphere microbiota of haricot plant sort "Saksa without fibre615" during seed wetting in selenite sodium solution with selenium concentration of 0,001 % and spraying the plants by this solution before blossoming is determined.

Key words: sodium selenite, selenium influence on plants, selenium accumulation, haricot, sorts "Saksa without fibre615", haricot microbiota.

Введение. Одним из актуальных вопросов факториальной экологии является исследование микро-элементов не только в живых организмах, но и в компонентах экосистем в целом, в первую очередь в регионах, подверженных интенсивному антропогенному воздействию. С дефицитом элемента селена связывают возникновение таких хронических заболеваний человека, как злокачественные новообразования, атеросклероз, гипертоническая болезнь, артриты, пародонтоз, катаракта, поэтому интенсивно исследуется недостаточность селена в питании человека. Согласно данным Института питания, дефицит селена отмечен более чем у 90 % населения России [1]. Установлено, что органические соединения селена усваиваются лучше неорганических и не вызывают аллергических реакций, поэтому проводятся поиск, синтез и исследования по использованию органических соединений селена [6].

Наиболее перспективное направление – получение обогащенной селеном продукции растениеводства. Одним из методов внесения селена является замачивание семян, а также опрыскивание растений [4]. Бобовые культуры обладают огромной пищевой ценностью и перспективны для оптимизации селенового статуса населения. Одним из вопросов современной науки является вопрос о взаимодействии микроорганизмов с высшими растениями, которое обеспечивает регуляцию физиологических процессов, упорядоченность развития организмов, способность их к адаптации в меняющихся условиях.

Цель исследований. Оценить влияние селена на состав микробиоты семян и филлосферы растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» (*Phaseolus vulgaris*L.).

Материалы и методы исследований. Объект исследования – микробиота семян и филлосферы растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» (*Phaseolus vulgaris*L.). Сорт раннеспелый, от всходов до сбора недозревших бобов съемной спелости 45–50 дней. Растение кустовое, слабораскидистое, высотой 25–40 см.

В работе использовали обыкновенный чернозем, легкий суглинок. Агрохимические показатели почвы: содержание гумуса 7,3 %, рН_{KCl}7,1. Содержание элементов в почве определяли на масс-спектрометре с индуктивно связанной плазмой (ИСП-МС) Agilent 7500a, предварительно вскрывая пробы в системе микроволнового вскрытия MWS-2 (Berghof, Германия) во фторопластовых автоклавах DAP-60 (объемом 60 мл) 30 минут. Концентрация элементов (мг/100 г почвы): фосфор – 114,8; калий – 464,1; кальций – 798,4; марганец – 36,75; никель – 2,1; медь – 2,1; цинк – 5,0; кадмий – 0,06; ванадий – 7,98; свинец – 1,15; селен – 0,26; сурьма – 0,03. Концентрация элементов в почве опытного участка не превышала ПДК [2]. Концентрацию гумуса учитывали по Тюрину.

Эксперимент проводили в условиях мелкоделяночного опыта. Семена замачивали на 24 часа в воде и водном растворе селенита натрия с концентрацией Se 0,001% и высевали в почву с глубиной заделки 5 см. Перед цветением растения опрыскивали водным раствором селенита натрия с концентрацией селена 0,001 %.

Микробиотуфиллосферы растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» исследовали в фазы проростков, цветения и плодоношения методом посева в чашки Петри на селективные питательные среды [5]. Для учёта общего количества аэробных бактерий, усваивающих органический азот, использовали пептонный агар (ПА), споровые бактерии в стадии спор учитывали на сусле споровом (смеси равных объемов пептонного агара и сусло-агара) после пастеризации суспензии при 80 °С в течение 10 минут. Микроорганизмы, использующие минеральные формы азота, учитывали на крахмало-аммиачном агаре (КАА). Чашки инкубировали в термостате при температуре 28°С. Бактерии группы кишечной палочки (БГКП) учитывали на среде Эндо при температуре 37°С. Микроскопические грибы выделяли на разбавленном сусло-агаре с антибиотиками (стрептомицин и пенициллин) при комнатной температуре. На 3–4-е сутки проводили учет микроорганизмов. Работа выполнена в 4 повторностях. Статистическая обработка данных проведена по Г.Ф. Лакину [3].

Результаты и обсуждение. На семенах, замоченных на 24 часа в водном растворе селенита натрия с концентрацией селена 0,001 %, происходит снижение численности микроорганизмов (табл.).

Численность микроорганизмов контрольных и опытных (обработанных селеном) семян фасоли сорта «Сакса без волокна 615» (КОЕ/г сухой массы)

Группы бактерий	Контроль	Обработка Se	t*
Общее количество аэробных бактерий, усваивающих органический азот, $1 \cdot 10^4$	3,51 ± 0,13	1,36 ± 0,04	15,8
Бактерии группы кишечной палочки, $1 \cdot 10^4$	2,38 ± 0,51	0,61 ± 0,01	3,47
Споровые бактерии в стадии спор	0	0	-
Бактерии, использующие минеральные формы азота, $1 \cdot 10^4$	2,45 ± 0,25	2,52 ± 0,02	0,28
Микроскопические грибы, $1 \cdot 10^2$	0,56 ± 0,1	0	5,6
Актиномицеты, $1 \cdot 10^2$	0,7 ± 0,03	0,68 ± 0,03	0,48

Примечание: t* – разница в численности микроорганизмов в опыте и контроле; различия достоверны при $t_{разности} \geq t_{st}$ ($t_{st}=2,78$ для $p \leq 0,05$; $t_{st}=4,60$ для $p \leq 0,01$; $t_{st}=8,61$ для $p \leq 0,001$); КОЕ – колониеобразующие единицы; «0» – отсутствие роста.

Из таблицы видно, что на опытных семенах достоверно снизилось общее количество аэробных бактерий, усваивающих органический азот ($p \leq 0,001$), бактерий группы кишечной палочки ($p \leq 0,05$) и микроскопических грибов ($p \leq 0,01$). Споровых бактерий в стадии спор на семенах не обнаружено. Достоверных изменений в численности как актиномицетов, так и бактерий, использующих минеральные формы азота, не зафиксировано ни в опыте, ни в контроле.

Соотношение микроорганизмов филлосферы контрольных и опытных (обработанных селеном) проростков фасоли представлено на рисунке 1. В опытных проростках фасоли снизилась доля бактерий, использующих минеральные формы азота, повысилась доля актиномицетов, микроскопических грибов, споровых бактерий в стадии спор, бактерий, усваивающих органический азот, бактерий группы кишечной палочки.

Соотношение численности микроорганизмов филлосферы контрольных и опытных (обработанных селеном) растений фасоли в фазу цветения представлено на рисунке 2.

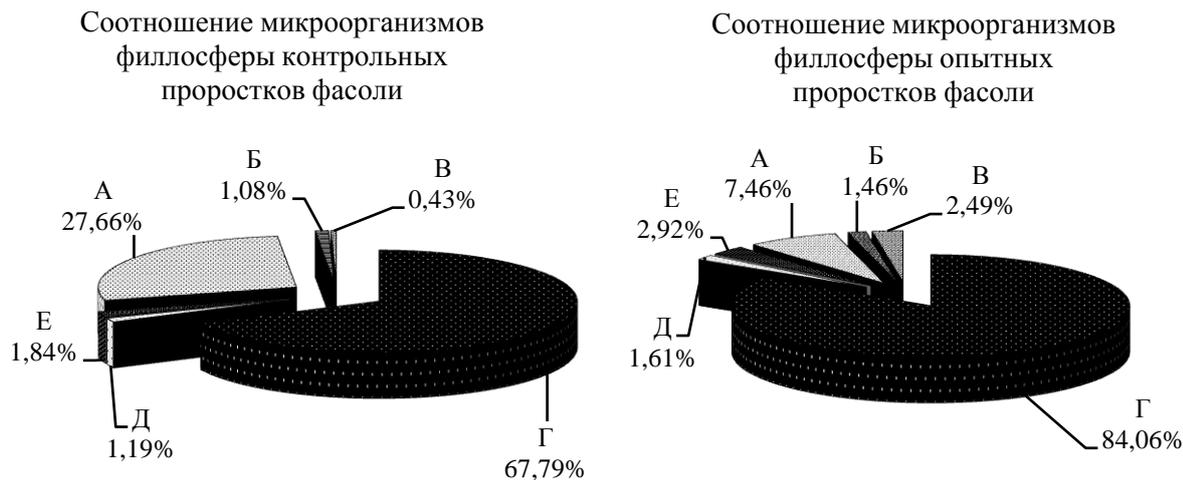


Рис. 1. Соотношение микроорганизмов филлосферы контрольных и опытных (обработанных селеном) проростков фасоли сорта «Сакса без волокна 615»: А – бактерии, использующие минеральные формы азота; Б – микроскопические грибы; В – актиномицеты; Г – бактерии, усваивающие органический азот; Д – бактерии группы кишечной палочки; Е – споровые бактерии в стадии спор

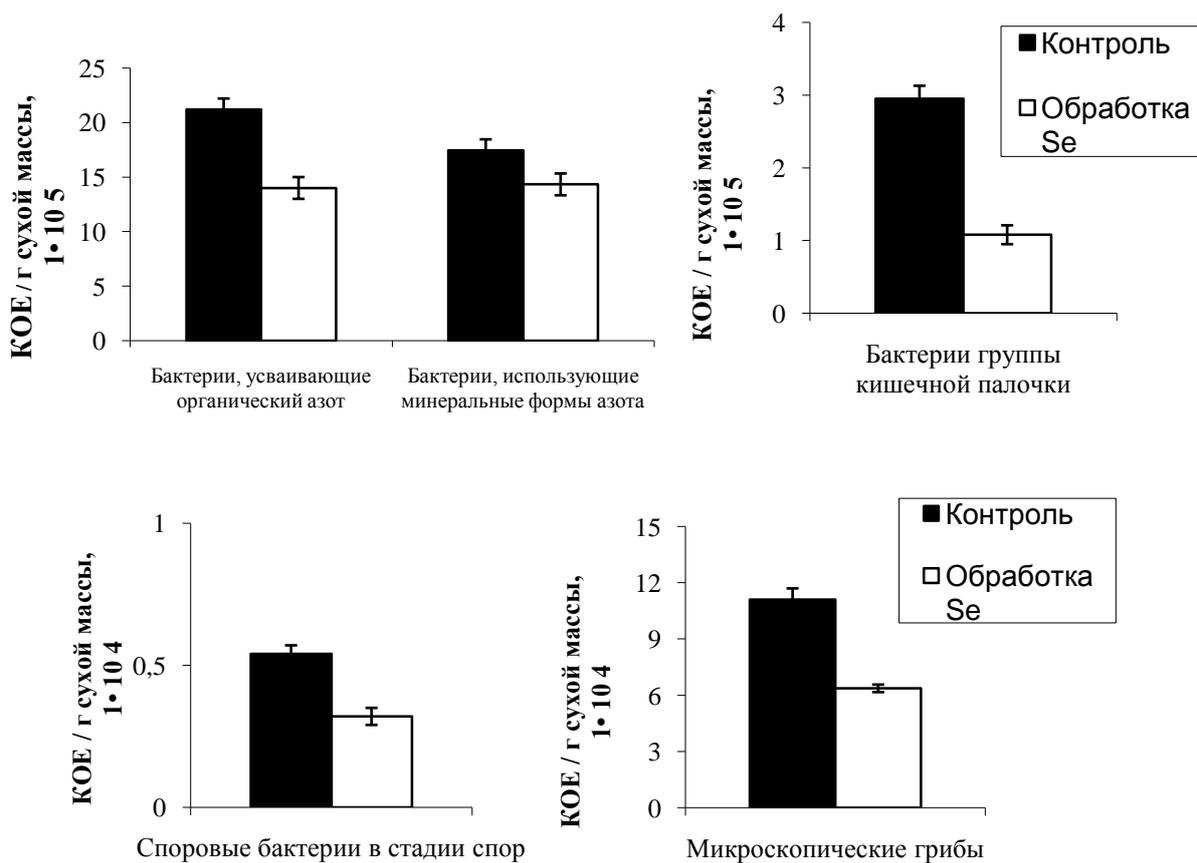


Рис. 2. Численность бактерий, усваивающих органический азот, использующих минеральные формы азота, бактерий группы кишечной палочки, споровых бактерий в стадии спор и микроскопических грибов в филлосфере контрольных и опытных (обработанных селеном) растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» в фазу цветения

В фазу цветения в филлосфере опытных (обработанных селеном) растений фасоли, в сравнении с контрольными растениями, численность бактерий, усваивающих органический азот, ниже на 34 %. Количество бактерий, использующих минеральные формы азота, ниже на 18 %. Возможно, бактерии, усваивающие органический азот, более чувствительны к присутствию селена, чем бактерии, использующие минеральные формы азота. В филлосфере опытных растений фасоли в сравнении с контрольными растениями, численность бактерий группы кишечной палочки ниже на 63 %.

Диаграмма (рис. 2) наглядно демонстрирует снижение на 41 % числа споровых бактерий в стадии спор в филлосфере опытных (обработанных селеном) растений фасоли в фазу цветения по сравнению с филлосферой контрольных растений. Численность микроскопических грибов в филлосфере опытных растений фасоли в фазу цветения ниже на 43 %. Этот эффект можно объяснить тем, что перед цветением фасоли растения опрыскивали водным раствором селенита натрия с концентрацией селена 0,001%. Полагаем, что селен оказал бактериостатическое действие на микробиоту филлосферы фасоли.

Бактериостатическое действие селена, проявившееся в фазу цветения растений фасоли (в связи с опрыскиванием водным раствором селенита натрия с концентрацией селена 0,001%), продолжилось и в фазу плодоношения (рис. 3).

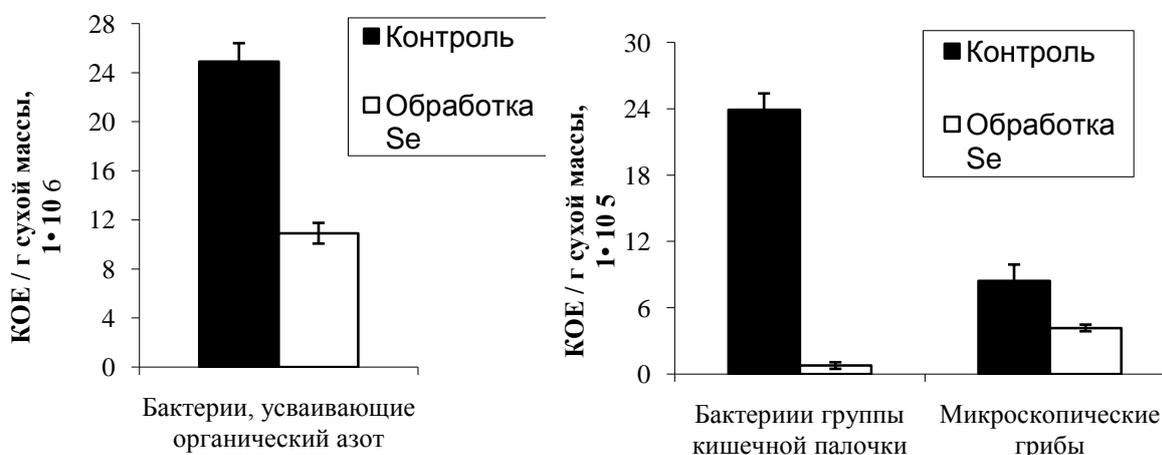


Рис. 3. Численность бактерий, усваивающих органический азот, бактерий группы кишечной палочки и микроскопических грибов в филлосфере контрольных и обработанных селеном растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» в фазу плодоношения

В фазу плодоношения численность бактерий, усваивающих органический азот, в филлосфере опытных (обработанных селеном) растений снизилась на 56 % по сравнению с контрольными растениями. Количество бактерий группы кишечной палочки в филлосфере опытных растений стало ниже на 97 %, а микроскопических грибов – на 50 %, чем в филлосфере контрольных растений фасоли. По-видимому, эти группы микроорганизмов обладают наибольшей чувствительностью к микроэлементу селену.

Данные по изменению численности исследованных групп микроорганизмов в филлосфере контрольных и опытных растений фасоли в разные фазы ее развития представлены на рисунке 4.

При опрыскивании опытных растений фасоли водным раствором селенита натрия с концентрацией селена 0,001 % обнаружен бактериостатический эффект селена. Выявлено, что численность всех исследованных групп микроорганизмов в филлосфере опытных растений была достоверно ниже, чем в филлосфере контрольных. Наибольшее бактериостатическое действие раствор селена оказал на бактерии группы кишечных палочек, численность которых в филлосфере опытных растений была на 97 % ниже, чем в филлосфере контрольных растений фасоли.

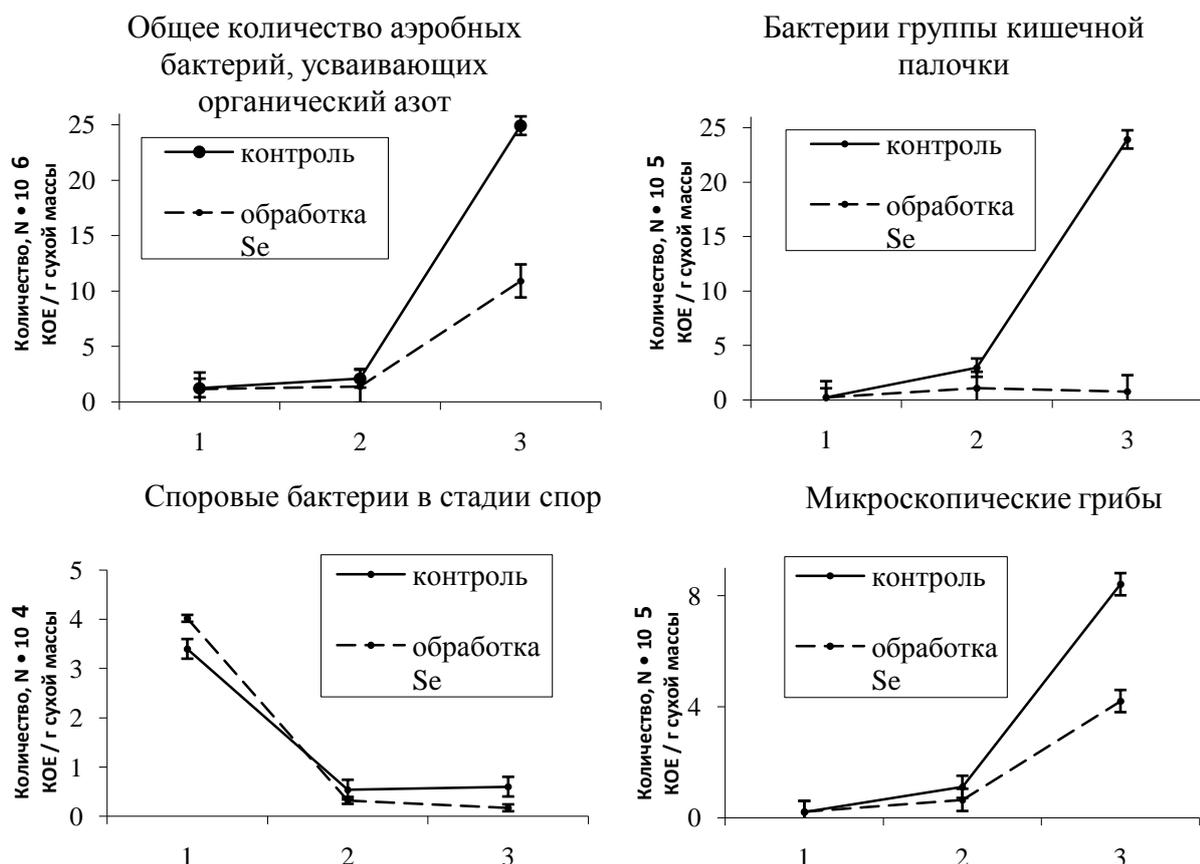


Рис. 4. Численность бактерий, усваивающих органический азот, бактерий группы кишечной палочки, споровых бактерий в стадии спор и микроскопических грибов филлосферы контрольных и опытных (обработанных селеном) растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» в разные фазы роста: 1 – проростков; 2 – цветения; 3 – плодоношения

Таким образом, экспериментально показано, что замачивание семян фасоли сорта «Сакса без волокна 615» в водном растворе селенита натрия с концентрацией селена 0,001 % и опрыскивание этим раствором растений перед цветением оказывают достоверный бактериостатический эффект как на микробиоту опытных семян, так и на микробиоту филлосферы опытных растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615».

Выводы

1. Обнаружен бактериостатический эффект селена на микробиоту семян фасоли сорта «Сакса без волокна 615», проявившийся в достоверном снижении общего количества аэробных бактерий, усваивающих органический и минеральный азот, бактерий группы кишечной палочки, микроскопических грибов.
2. Опрыскивание растений фасоли сорта «Сакса без волокна 615» перед цветением водным раствором селенита натрия с концентрацией селена 0,001 % оказывает достоверное бактериостатическое действие на микробиоту филлосферы растений фасоли. Численность микроскопических грибов к концу вегетации роста опытных растений снизилась до 50 %, бактерий группы кишечной палочки до 97 %, бактерий, усваивающих органический азот, до 56 %, споровых бактерий в состоянии спор до 41 %, бактерий, использующих минеральные формы азота, до 18 %.

Литература

1. Голубкина Н.А., Кононков П.Ф., Гинс В.К. Перспективы обогащения селеном растений // Агробиологический вестник. – 1998. – № 5. – С. 41.
2. Котова Д.Л. Методы контроля качества почвы. – Воронеж, 2007. – С. 22–25.
3. Лакин Г.Ф. Биометрия: учеб. пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1990. – 352 с.

4. Приёмы обогащения зерна пшеницы селеном / *В.А. Ревенский* [и др.] // *Вестн. РАСХН.* – 2006. – № 6. – С. 26–28.
5. *Теппер Е.З., Шильникова В.К., Переверзева Г.И.* Практикум по микробиологии: учеб. пособие для вузов / под ред. *В.К. Шильниковой.* – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Дрофа, 2004. – 256 с.
6. Накопление селена овощными культурами и яровым рапсом при удобрении селеном / *С.П. Торшин* [и др.] // *Агрoхимия.* – 1995. – № 9. – С.40–47.

