

УДК 58.071

ВЛИЯНИЕ СЕННОЙ ПАЛОЧКИ (*BACILLIS SUBTILIS*) НА СКОРОСТЬ ПРОРАСТАНИЯ ПШЕНИЦЫ (*TRITICUM*)

Попова Мария Валерьевна

**Государственное автономное учреждение дополнительного образования Брянской области «Детский технопарк «Кванториум»
Брянская область, г.Брянск, masha_popova_ws@mail.ru**

Аннотация: в данной работе показана актуальность использования в сельском хозяйстве бактерий сенной палочки, экспериментально доказано, что обработка почв данными микроорганизмами увеличивает скорость роста пшеницы.

Ключевые слова: сенная палочка (*Bacillis Subtilis*), пшеница (*Triticum*), увеличение скорости прорастания семян, обработка почв микроорганизмами, полезные микробы.

Masha Popova (Russia)

Abstract: This paper shows the relevance of the use of hay bacillus bacteria in agriculture, it is experimentally proved that soil treatment with these microorganisms increases the growth rate of wheat.

Keywords: hay stick, wheat, increase in seed germination rate, *Bacillus Subtilis*, *Triticum*, soil treatment with microorganisms, useful microbes.

Введение

В современном мире пшеница - важнейшая зерновая культура, которая даёт 30% мирового производства зерна и обеспечивает продовольствием более половины населения земного шара. Она также является кормовой и технической культурой, её ингредиенты применяют в медицине и косметологии. На данный момент планета перенаселена, в связи с этим появляется нехватка продуктов питания, в том числе и зерновых культур, поэтому важно искать способы ускорения роста. Одним из них может стать обработка земли раствором сенной палочки.

Сенная палочка – широко распространённый сапрофитный микроб. Он применяется во многих областях: агропромышленности и пищевой промышленности, медицине, косметологии, генной инженерии и др. [2]

Данная работа актуальна. Сенная палочка обладает огромным спектром полезных свойств, обеззараживает почву и ускоряет рост растений, что во многом позволит решить проблему голода.

Проблема научно - исследовательской работы: зависимость прорастания семян пшеницы и роста растения от факторов окружающей среды.

Гипотеза – использования сенной палочки изменит скорость прорастания пшеницы.

Цель - доказательство того, что использование сенной палочки ведёт к увеличению скорости прорастания семян пшеницы и дальнейшего роста растения.

Задачи: изучить специальную литературу; вырастить бактерии в водном растворе отвара сена с добавлением CaCO_3 ; колонизировать бактерии на питательной среде МПА; провести микроскопирование образцов; провести обработку почв раствором сенной палочки; провести наблюдение за прорастанием семян злаковых культур; обеспечить протоколирование наблюдений.

1. Литературный обзор

1.1 Характеристика сенной палочки (*Bacillus subtilis*) и пшеницы (*Triticum*)

Сенная палочка (*Bacillus subtilis*) — вид грамположительных (микроорганизмы, окрашивающиеся по Грамму в синий цвет) спорообразующих факультативно аэробных почвенных бактерий, сапрофитный микроб (питающийся мертвыми органическими веществами).

Бактерии относятся к группе гетеротрофов, которые не могут продуцировать пищу самостоятельно. [1]

Палочковидная бактерия, размер $2-5 \times 0,4-0,6$ мкм. Споры овальные, не превышающие размер клетки, расположены центрально. Геном палочки представлен кольцевой двуцепочечной ДНК. Способность *Bacillus subtilis* к спорообразованию помогает ей выжить в критической обстановке. Эндоспоры выдерживают экстремальные температуры и сухие среды.

Растёт и размножается в присутствии кислорода. Обитает в почве и обладает способностью образовывать споры. Безопасный микроорганизм, не обладающий патогенными свойствами.

Пшеница (лат. *Triticum*) — род травянистых, однолетних или двулетних, растений семейства Злаки или Мятликовые (*Poaceae*), ведущая зерновая культура во многих странах. [9]

Культурный вид имеет восточное происхождение, наиболее вероятная область — юго-восточная Турция. Выращивают её на всех континентах, кроме северного и южного полюсов. Возделываются озимые и яровые сорта.

Практически все растения этого рода – однолетние, однако в 1937 году были выведены первые многолетние сорта. Они были получены при гибридизации яровой мягкой пшеницы и пырея ползучего.

Травянистые однодольные растения высотой от 30 см до 1,5 м с прямостоячими стеблями. Стебель внутри может быть полым (соломина) или наполненным. Листья плоские, линейные, в зависимости от вида и сорта – голые или с волосками, шириной от 3 до 20 мм, простые. Листовые влагалища, расщеплённые с ланцетными ушками. Корневая система всегда мочковатая. Соцветие – колос, прямой, линейный, яйцевидный или продолговатый, всегда сложный. Длина колоса – от 3 до 16 см. Колоски одиночные, на оси расположены двумя продольными рядами длиной 9-16 мм, с 2-5 сближенными цветками. [8]

1.2 Значение и применение сенной палочки (*Bacillus subtilis*)

Огромное значение имеет *Bacillus subtilis* в различных отраслях промышленности, представляет медицинский, хозяйственный и научный интерес. Она является сельскохозяйственным и защитным инструментом.

Сенную палочку планируют применять в экологии. В настоящее время ведутся работы, оценивающие состояние окружающей среды экотипа, в котором распространён этот уникальный микроорганизм. Его применение – основной метод борьбы с отходами в рамках «зелёной» экономики. [2]

Отдельные штаммы *Bacillus subtilis* применяют в кулинарии. Их используют для ферментации овса и бобов.

С помощью микробов проводят сложные молекулярно-генетические исследования, целью которых является изучение влияния космического ультрафиолета и других экстремальных факторов на живой организм.

Бактерии применяют в медицине. С помощью различных штаммов *Bacillus subtilis* были получены лекарства для лечения инфекций,

вызванных энтеробактериями, а также кишечного дисбиоза, гнойных осложнений у детей и лиц, которым запрещён прием антибиотиков. [6]

Сенную палочку применяют в агропромышленности для защиты и обеззараживания почв и растений от возбудителей инфекций. Также её используют для повышения урожайности культур и ускорения их роста.

1.3. Использование сенной палочки (*Bacillus subtilis*) для ускорения роста семян

После открытия сенной палочки опыты по изучению её свойств не прекращаются. Ученые вывели множество различных штаммов для улучшения характеристик самой палочки, а также для более подробного изучения её влияния на другие организмы. Но в настоящее время всё меньше ученых занимаются данной работой, так как считается, что *Bacillus subtilis* изучена достаточно хорошо. Штамм бактерий *Bacillus subtilis* 8А используют в качестве средства повышения продуктивности растений и их защиты от фитогенных микробов. Выявлено и экспериментально установлено, что штамм *Bacillus subtilis* 8А обладает фунгицидной активностью против фитопатогенных грибов *Alternaria alternata*, *Fusarium culmorum*, *Fusarium graminearum*, *Fusarium sporotrichioides*, фитопатогенных бактерий *Clavibacter michiganens ss. sepedonicum*, *Erwinia carotovora ss. atroseptica*, *Pseudomonas syringae* и фитостимулирующим эффектом по отношению к различным сельскохозяйственным культурам (например, яровая и озимая пшеница, лен, подсолнечник). [9] В ходе эксперимента была доказана эффективность биопрепарата, полученного на основе заявленного штамма бактерий *Bacillus subtilis* 8А. Он обладает сильным воздействием на урожайность (продуктивность) пшеницы, ускорение её роста, эффективен при борьбе с патогенными микроорганизмами (бактериями и грибами). [9] И это лишь малая часть по изучению полезных свойств *Bacillus subtilis*.

2. Материалы и методы исследования

Данная работа проводилась на базе ГАУ ДО Брянской области «Детский технопарк «Кванториум» под руководством Антоненко Ю.А.

В ходе работы была использована следующая методика выращивания и разведения сенной палочки: взяли 25г сена, мелко нарезали, поместили в колбу и залили 200мл водопроводной воды (Фото 1 и 2). Для нейтрализации в колбу добавили щепотку мела и кипятили в течение 30мин. При кипячении в раствор перешли питательные вещества и отмерли громадное количество различных неспорных и спорных микроорганизмов. Споры же сенной палочки не погибли. Они выдерживают кипячение в течение 2ч.

Для того, чтобы прорастить споры сенной палочки, мы поступили следующим образом. Полученный отвар сена цвета чая средней густоты слили в другую колбу слоем не толще 1-2 см, закрыли ватной пробкой и поместили в термостат при температуре +25... + 30°С. Через 2-3 суток жидкость сначала помутнела, а затем покрылась беловатой пленкой (Фото 5), состоящей из сенных бактерий. Стеклопалочкой перенесли кусочек пленки с жидкостью на предметное стекло.

Навески пептона мясного ферментативного 0,5г и агар-агар микробиологического 0,75г поместили в химический стакан, объемом 100 см³, и растворили в 50см³ дистиллированной воды. Химический стакан поместили на электрическую плитку и довели среду до кипения, постоянно перемешивая стеклопалочкой. Питательную среду, не охлаждая, осторожно через воронку разлили в пробирки. При этом среда не должна попасть на верхнюю часть пробирки. Пробирки закрыли ватно-марлевыми пробками и стерилизовали в автоклаве при 121° С в течение 15 мин. После автоклавирования пробирки с расплавленной питательной средой МПА (50–55° С) перенесли в ламинарный бокс и разлили в стерильные чашки Петри. Заполненные чашки Петри с питательной средой МПА остудили,

вращая чашку по столу. Затем чашки этикетировали и перевернутыми поместили в инкубатор-термостат. Перенесли *Bacillus subtilis*, полученную в ходе работы, на питательную среду под ламинарным боксом. После чего поместили в термостат при температуре +25... + 30°C. В течение 3-х дней у нас появились колонии *Bacillus subtilis*, которые мы собрали и сделали из них раствор с концентрацией *Bacillus subtilis*, нужной по схеме опыта на дистиллированной воде.

Этим раствором проливали почву по следующей схеме опыта и высаживали семена *Triticum*.

В течение 5 дней каждый вариант находился в одинаковых условиях: комнатное освещение, полив по схеме опыта по необходимости, температура помещения 23°C.

3. Анализ результатов эксперимента

В ходе проведенных нами опытов были получены результаты, приведенные в таблице ниже. (см. Приложение Табл.1)

Мы пришли к выводу, что у образцов, которые поливали раствором сенной палочки (*Bacillus subtilis*), семена пшеницы (*Triticum*) взошли быстрее, чем в образцах, поливаемых обычной водой. Пшеница (*Triticum*), которую поливали сенной палочкой (*Bacillus subtilis*), взошла уже в течение первого дня в обоих вариантах, за исключением одного семени, что составило 10% от общего всхода. В семенах, которые поливались водопроводной водой, процент всхожести составил 60%. При этом в этих образцах обнаружилось скопление плесени, которые не наблюдались в образцах с сенной палочкой (*Bacillus subtilis*), что говорит об антисептических свойствах сенной палочки (*Bacillus subtilis*).

Образцы, поливаемые сенной палочкой (*Bacillus subtilis*), за пять дней эксперимента выросли в 7-10 раз, а образцы, поливаемые простой водой в 5-6 раз. Пшеница (*Triticum*), которую поливали сенной палочкой (*Bacillus subtilis*) выросла в 1,5 раза выше, чем ростки, которые поливали водой.

Различие результатов от типа грунта не были обнаружены в образцах с сенной палочкой (*Bacillus subtilis*). В образцах, поливаемых простой водой, различия присутствуют: покупной грунт показывает более высокий результат в прорастаемости семян: 60% семян в грунте из огорода не взошли.

Заключение

В ходе работы проведен литературный анализ, устанавливающий, что сенная палочка (*Bacillus subtilis*) обладает бактерицидными, защитными, противомикробными свойствами, увеличивает скорость роста растений, её используют в медицине и агропромышленности.

В результате исследования получен маточный раствор сенной палочки и чистая культура, выращенная на питательной среде МПА в лабораторных условиях.

По итогам работы было установлено, что раствор сенной палочки (*Bacillus subtilis*) уменьшает период прорастания и увеличивает скорость роста пшеницы.

В ходе работы выяснилось, что раствор сенной палочки (*Bacillus subtilis*) обладают бактерицидными и антисептическими свойствами, т.к. в образцах, поливаемых раствором сенной палочки, не выросли споры плесени.

Список литературы

1. Сенная палочка: [Электронный ресурс]
https://ru.wikipedia.org/wiki/Сенная_палочка (дата обращения 25.12.2020).
2. Сенная палочка для человека вред и польза: [Электронный ресурс]
<https://odermat.ru/sennaya-palochka-dlya-cheloveka-vred-i-polza.html>
(дата обращения 27.12.2020).
3. Получение культуры сенной палочки: [Электронный ресурс]
http://labx.narod.ru/documents/bacillus_subtilis.html (дата обращения 27.12.20220) .
4. Е. М. Васильева, Т. В. Горбунова, Л. И. Кашина эксперимент по физиологии растений в средней школе пособие для учителей Москва «Просвещение» 1978
5. Изучение спор сенной палочки: [Электронный ресурс]
<https://probakterii.ru/prokaryotes/species/sennaja-palochka.html> (дата обращения 25.12.2020).
6. El-Hamshary O.I.M., Abo-Aba S.E.M., Awad N., Goma A.M. Genetic profile of *Bacillus subtilis* indigenous isolates and their performance as Bio-control agent against the plant pathogen *Fusarium oxysporum* // Res.J.Cell Mol.Biology. 2008. V. 2. P.30-38.
7. Полная характеристика пшеницы, [Электронный ресурс]
<https://agronom.expert/posadka/ogorod/zlaki/pshenitsa/chto-takoe-k-kakomu-semeystvu-otnositsya-polnaya-harakteristika.htm> (дата обращения 20.12.2020) Текст: электронный.
8. Пшеница: официальный сайт, [Электронный ресурс]
<https://ru.wikipedia.org/wiki/Пшеница> (дата обращения 25.12.2020). -
Текст: электронный.
9. Штамм бактерии *Bacillus subtilis*, [Электронный ресурс] Режим доступа: https://yandex.ru/patents/doc/RU2495119C1_20131010 (дата обращения 10.01.2021)

Приложение



Фото 1 и 2. Приготовление раствора сеной палочки

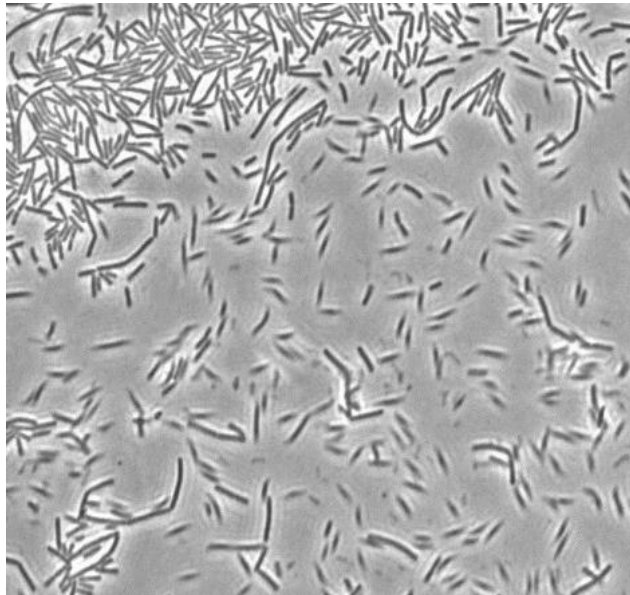


Фото 3. Фото полученной сеной палочки под микроскопом

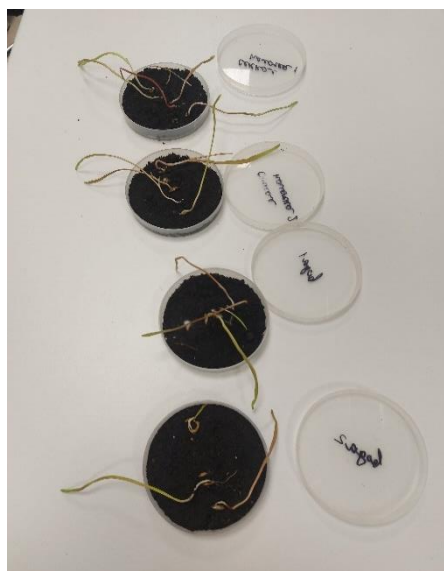


Фото 4. Полученные результаты

Схема опыта:

Вариант	Содержание <i>Bacillus subtilis</i> в растворе	Грунт
1	Без сенной палочки	Покупной грунт
2	Без сенной палочки	Грунт из огорода
3	С сенной палочкой	Грунт из огорода
4	С сенной палочкой	Покупной грунт

Табл.1 Длина ростков Пшеницы (*Triticum*)

Вариант	24.01	25.01	26.01	27.01	28.01
1. Без сенной палочки покупной грунт	1,4	1,7	3,8	5,7	9,5
	1,9	2,5	4,0	6,7	9,8
	0,35	0,7	1,1	1,8	2,4
	0,6	1,0	2,8	4,9	9,5
	-	-	-	-	-
2. Без сенной палочки из огорода	1,3	2,6	3,9	5,4	9,8
	0,5	1,4	2,8	4,6	6,8
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
	-	-	-	-	-
3. С сенной палочкой покупной грунт	1,7	3,5	5,8	9,7	12,3

	2	5,0	8,9	10,3	13
	0,6	1,8	4,7	7,4	6,5
	1,4	4,8	7,9	10,0	12,5
	0,3	3,6	6,8	9,6	12,5
4.С сеной палочкой из огорода	2	4,7	6,5	8,7	12,5
	-	-	-	-	-
	1,1	4,3	7,4	10,1	13
	1,3	3,1	5,3	6,7	7,9
	1,5	3,9	6,5	8,7	12,4