Казанский (Приволжский) Федеральный Университет
Институт экологии и природопользования
Направление: 05.04.06 Экология и природопользование
Профиль: Окружающая среда, агро- и продовольственная безопасность»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

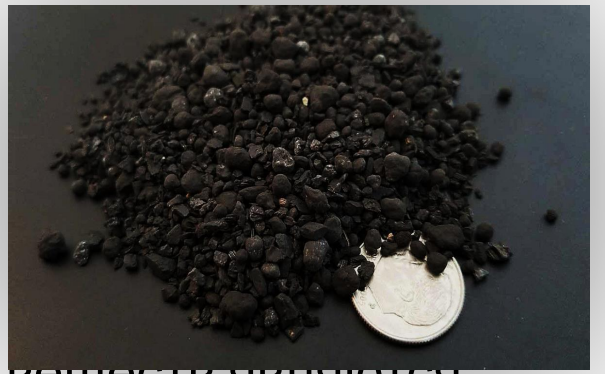
Влияние применения биочара на почвенное микробное сообщество и урожайность злаковых культур в условиях полевого эксперимента

Работу выполнил:
Студент группы 02-823
Шафигуллина Лия Ренатовна

Научный руководитель-
Курынцева Полина Александровна

Казань - 2020

Актуальность исследования



В настоящее время сильное истощение плодородия почвы и снижение продуктивности сельского хозяйства из-за уменьшения органического вещества почвы и дисбаланса питательных веществ являются основными ограничениями в большинстве сельскохозяйственных почв. Применение биочара в качестве органического мелиоранта — один из перспективных способов повышения качества и устойчивости почв благодаря секвестрации углерода и улучшению свойств почв.

Цели и задачи исследования

Целью работы являлась оценка влияния биочара полученного из куриного помета на почвенный микробиом и на урожайность растений в условиях полевого эксперимента.

Задачи работы:

- 1. Характеристика исходных характеристик биочара и почвы;
- 2. Оценить влияние биочара на микробные сообщества почв (изменение респираторной активности, микробной биомассы, активности фермента ß-глюкозидазы, фосфатазы, способность утилизировать углеродные субстраты) культивировании пшеницы (Triticum aestivum L.) и ячменя (Hordeum vulgare) на 1, 14, 30, 60, 90 сутки полевого эксперимента;
- 3. Оценить влияние биочара на урожайность пшеницы (Triticum aestivum L.) и ячменя (Hordeum vulgare) на 1, 14, 30, 60, 90 сутки полевого эксперимента.

Биочар

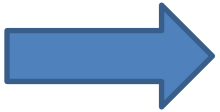
Биочар-это органическое вещество, продукт пиролиза проведенного в условиях с низкого или нулевого содержания кислорода.

Преимуществами биочара перед традиционными удобрениями являются:

- увеличивает pH почв
- Высокое содержание биогенных элементов, необходимых для питания растений
- Стабильная структура биочара способствует длительной секвестрации углерода
- Пористая структура биочара способствует улучшению водно-воздушного режима почв,
- Биочар способен адсорбировать тяжелые металлы из почв
- Решают вопросы утилизации органических отходов

Схема эксперимента

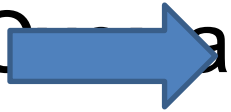
пшеница



пшеница

Без минеральных удобрений/пестицидов	III повтор.	6 201	15 210	11 222	16 213	12 204	13 219	5 216	4 228	1 225	14 207	
	II повтор.		15 209	16 212	6 200	11 221	1 224	14 206	12 203	4 227	5 215	13 218
	I повтор.	1 223	5 214	4 226	15 208	13 217	14 205	6 199	16 211	11 220	12 202	

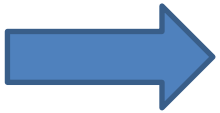
ячмень



ячмень

Без минеральных удобрений/пестицидов	III повтор.	6 147	15 156	11 168	16 159	12 150	13 165	5 162	4 174	1 171	14 153	
	II повтор.		15 155	16 158	6 146	11 167	1 170	14 152	12 149	4 173	5 161	13 164
	I повтор.	1 169	5 160	4 172	15 154	13 163	14 151	6 145	16 157	11 166	12 148	

Куриный помет



Пиролизная установка

биочар

Методы исследования

Биологических характеристик почв

1. Оценка респираторной активности почвы (ISO 14240-1)
2. Определение физиологического профиля микробных сообществ почв с помощью системы *BIOLOG EcoPlate*
3. Определение β-глюкозидазной и фосфатазной активности с помощью системы *Fluoroskan Ascent*

Рост и развитие растений:

1. Определение всхожести (ГОСТ 12038-84)
2. Определение содержания хлорофилла в листьях
3. Определение урожайности

Характеристики биочара:

Биочар для эксперимента был получен из куриного помета крупного агрохолдинга Республики Татарстан. Пиролиз осуществлялся в пиролизной печи, температура пиролиза составила 400^0С, время пиролиза 2ч

Свойства биочара

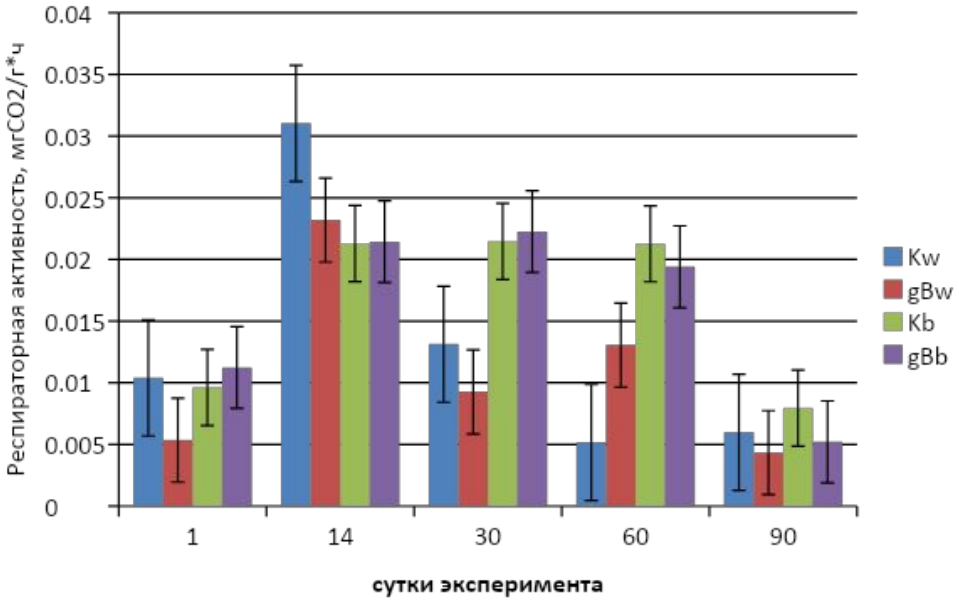
Содержание биогенных элементов	C, %	N, %	P, %	K, %
Биочар	49,03	5,08	2,10	4,20
Метод определения	Сухое сжигание по методу Дюма на анализаторе Elementar Vario MAX		Атомно-эмиссионная спектрометрия с ионизацией в индуктивно связанной аргоновой плазме на оптическом спектрометре ICPE 9000 Shimadzu	

Характеристики почвы

Распределение частиц по размерам согласно измерениям гранулометрического состава почвы

Размер частиц, мм	<0,002	0,002-0,005	0,005-0,01	0,01-0,05	0,05-0,25	0,25-2,0
Доля частиц, %	32,0	9,9	19,9	33,7	3,5	1,0

Определение респираторной почвенной активности



Респираторная активность в образцах Kw, gBw, Kb, gBb оцененная в рамках полевого эксперимента на 1, 14, 30, 60, 90 сутки эксперимента

Оценка физиологического профиля микробных сообществ с помощью системы BIOLOG

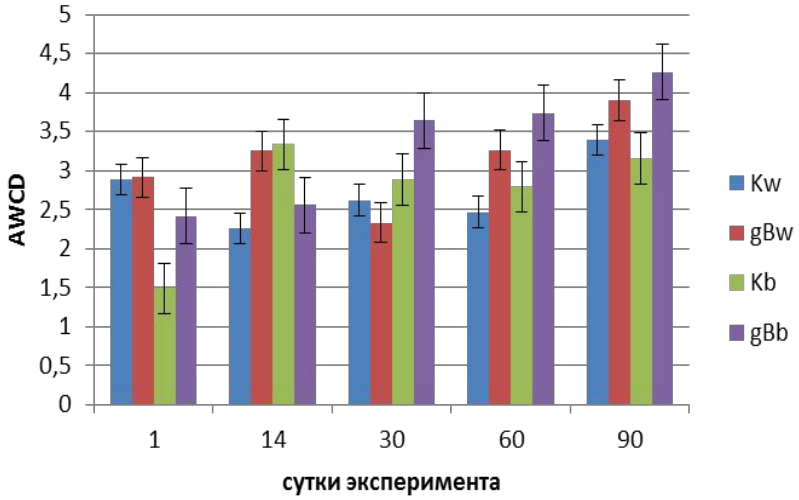
Biolog Ecoplate — это быстрый и нетрудоемкий способ оценки метаболических характеристик гетеротрофных микроорганизмов.

В ходе эксперимента были определены и проанализированы:

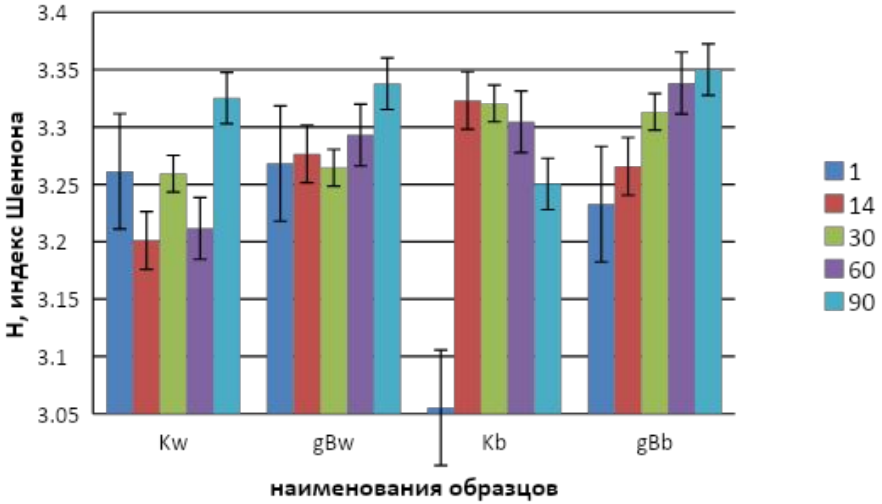
- степень потребления углеродсодержащих субстратов (AWCD)
- индекс функционального разнообразия Шеннона (H)

Определение физиологического профиля почвенного микробного сообщества с использованием системы Biolog Ecoplate

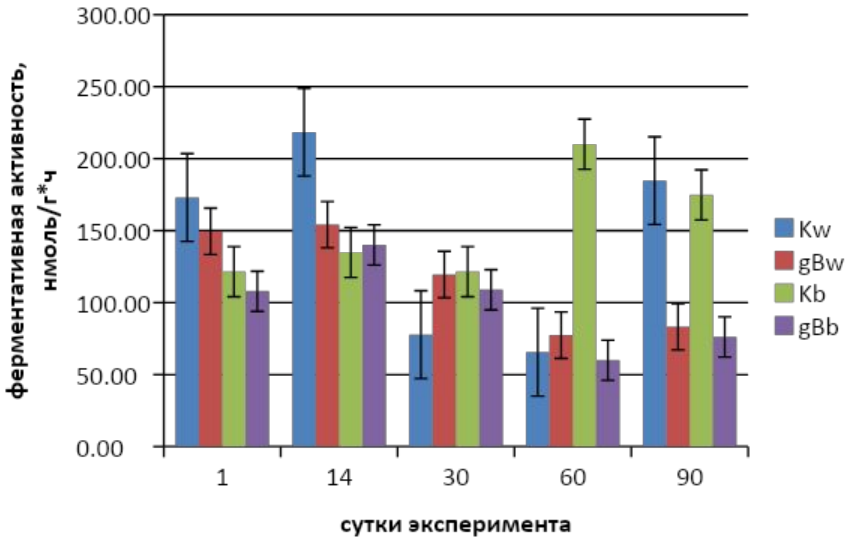
Метаболическая активность почвенных микроорганизмов в образцах в образцах Kw, gBw, Kb, gBb на 1, 14, 30, 60, 90 сутки эксперимента

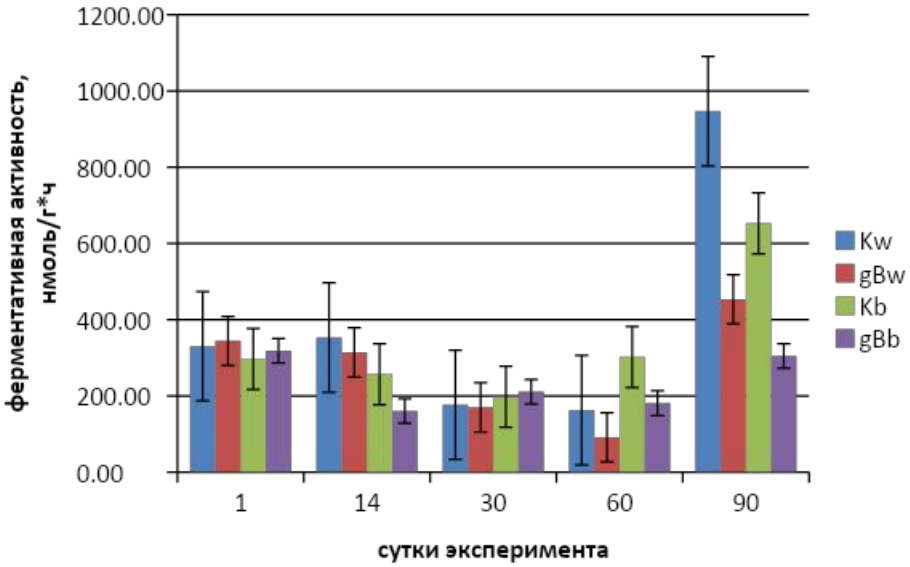


Индекс Шеннона, рассчитанный на 120 ч инкубирования - в образцах Kw, gBw, Kb, gBb на 1, 14, 30, 60, 90 сутки эксперимента



Определение внеклеточной ферментативной активности почв

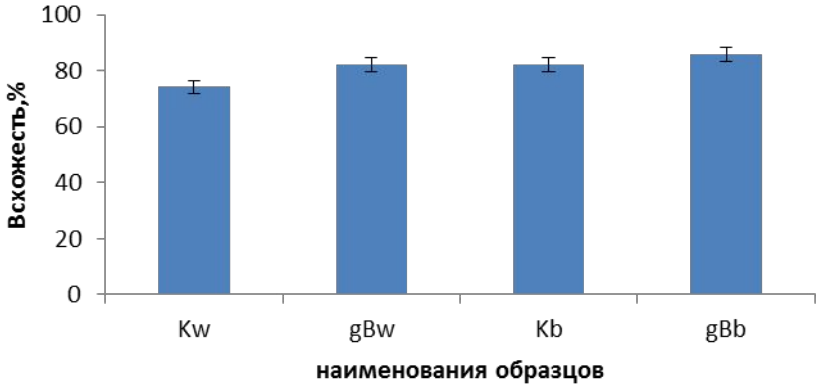




Активность β-1,4-глюкозидазы в образцах Kw, gBw, Kb, gBb оцененная в рамках полевого эксперимента на 1, 14, 30, 60, 90 сутки эксперимента

Активность фосфатазыв образцах Kw, gBw, Kb, gBb оцененная в рамках полевого эксперимента на 1, 14, 30, 60, 90 сутки эксперимента.

Определение влияния биочара на всхожесть пшеницы и ячменя



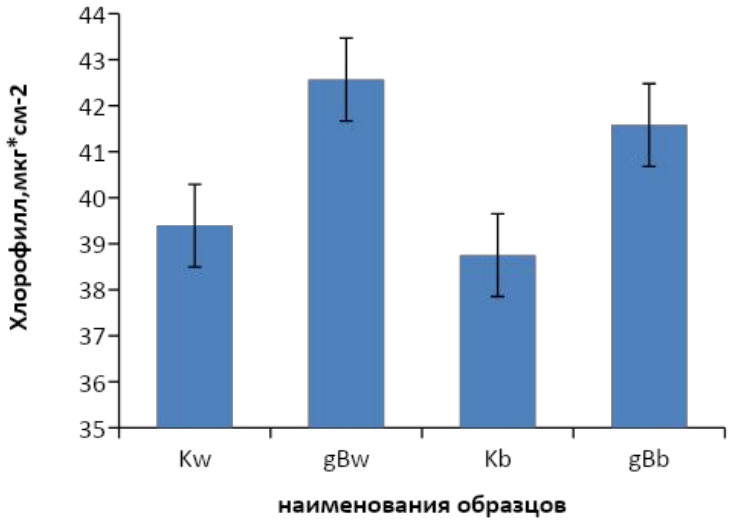
Всхожесть растений пшеницы и ячменя оцененная в условиях полевого эксперимента.

Урожайность любой сельскохозяйственной почвы зависит от числа растений взошедших на единице

площади и их продуктивности.

Первая составляющая структуры урожайности в значительной степени определяется полевой всхожестью семян

Оценка влияния биочара на хлорофилл пшеницы и ячменя

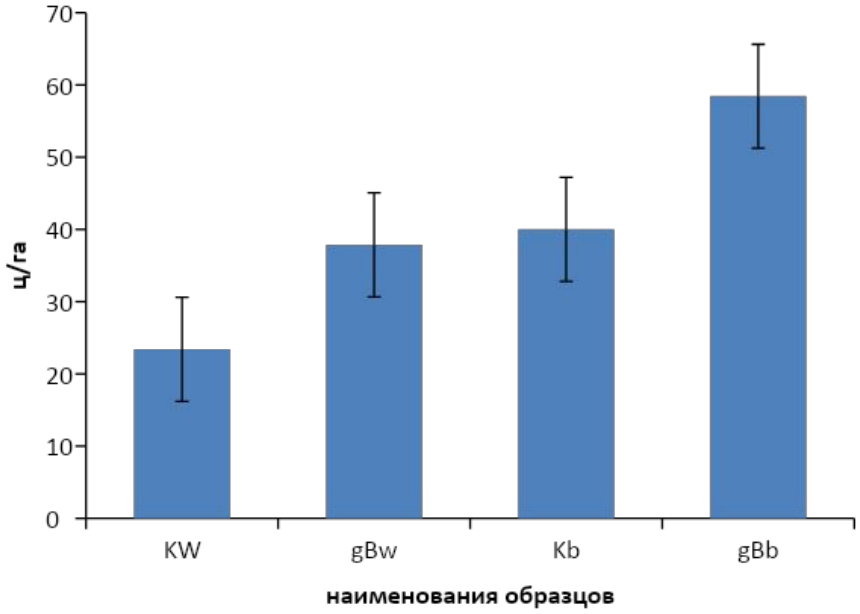


При определении содержания хлорофилла в наземных частях растений, воспользовались хлорофилломером SPAD-502Plus.

Работа хлорофилломера основана на измерении содержании хлорофилла в листьях растений в инфракрасном диапазоне, данные представлены в условных единицах SPAD. Для пересчёта единиц SPAD использовали данные исследований Zoran et al (2012)

Содержание хлорофилла в растениях пшеницы и ячменя, оцененное в условиях полевого эксперимента на 30 сутки.

Оценка влияния биочара на урожайность пшеницы и ячменя



Урожайность пшеницы и ячменя, оцененная в условиях полевого эксперимента

Урожайность - это средний сбор продукции растениеводства с единицы убранной площади.

Выводы

1. Биочар полученный из куриного помета крупного агрохолдинга Республики Татарстан получен при температуре 400 С и времени пиролиза 2ч содержал С -49%, N-5%, P-2%, K-4%. Полевой эксперимент проводился на полях Лаишевского района РТ близ с. Б. Кабаны. В гранулометрическом плане почва характеризовалась как среднесуглинистая с преобладанием иловато-крупнопылеватой фракции. В агрономическом плане почва характеризуется как «холодная» с высокой влагоудерживающей способность, с повышенным коркообразованием.
2. Полевой эксперимент осуществлен в течение 90 суток. На 1 стуки определены первоначальные характеристики почв. Далее осуществлено внесение гранулированного биочара и высев растений. На 14, 30, 60, 90 сутки полевого эксперимента определены изменения РА, метаболической активности, функционального разнообразия, ферментативной активности почв в контрольных образцах и в образцах с биочарам. На 30 сутки определено содержание хлорофилла в листьях растений. На 90 оценена урожайность культур.
3. РА на 1 сутки имела низкие значения от 0,005 до 0,01 мгCO_2/г*ч . Для всех образцов определено увеличение РА в середине вегетационного эксперимента до максимальных значений РА 0,023 и 0,031 мгCO_2/г*ч и к снижению активностей к концу наблюдений до значений 1 суток. Большее влияние на РА оказала выращиваемая культура. Метаболическая активность почвенного сообщества, оцененная с использованием параметра AWCD, на 1 сутки эксперимента определена на уровне 2,42-2,91. Определено большее влияние на метаболическую активность погодных условий и выращиваемой культуры, внесение биочара нивелировало данные колебания. Во всех точках отбора Индекс Шеннона был высок и сопоставим для всех образцов, значения индекса Н колебались от 3,05 до 3,35. Установлено наибольшие изменения глюкозидазной активности в течение наблюдений. На 1 сутки ГА изменялась от 108±12,3 нмоль* г-1*ч-1 до 173±20,3 нмоль* г-1*ч-1. Большее влияние на ГА оказало выращивание ячменя, чем пшеницы. В образцах с биочаром значения ГА были сопоставимы, в среднем на уровне 100 нмоль* г-1*ч-1. ФА в течение 1-60 дней наблюдений изменялась незначительно. Наибольшие значения определены на 90 сутки в контрольных образцах до 946 нмоль* г-1*ч-1 нмоль* г-1*ч-1 для пшеницы и 653 для ячменя.
4. Всхожесть контрольных образцов определена на уровне 74% и 82% для образцов Kw и Kb соот ветственно. Обработка почвы биочаром привела к незначительному увеличению полевой всхожести для пшеницы на 8%, для ячменя на 4%. Содержание хлорофилла контрольных образцах сопоставимо, и определено на уровне 39,4 мкг/см^2 и 38,8 мкг/см^2 . Обработка почвы биочаром привело к незначимому увеличению данного показателя для обеих культур. Значения Ch для образца увеличились до 42,6 мкг/см^2 для пшеницы и до 41,6 мкг/см^2 для ячменя. Значения урожайности в контрольных образцах ячменя составило 40 ц/га, для контрольного образца под пшеницей -23 ц/га. Обработка почвы биочаром привела к увеличению урожайности ячменя до 58 ц/га , а для пшеницы до -38 ц/га.

Спасибо за внимание!