

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Таблица заполняется жюри

№ задания	Балл	Проверил	Балл	Проверил	Итого
1	3	Bh	3	<i>[Signature]</i>	3
2	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
3	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
4	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
5	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
6	1	Bh	1	<i>[Signature]</i>	1
7	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
8	4	Bh	4	<i>[Signature]</i>	4
9	3	Bh	3	<i>[Signature]</i>	3
10	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
11	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
12	1	Bh	1	<i>[Signature]</i>	1
13	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
14	2	Bh	2	<i>[Signature]</i>	2
15	3	Bh	3	<i>[Signature]</i>	3
16	3	Bh	3	<i>[Signature]</i>	3

36

ШИФР			
1	1	0	8

ЛИНИЯ ОТРЕЗА ✂

Уважаемый участник! Перед выполнением конкурсной работы заполните аккуратно и разборчиво, без помарок и зачёркиваний

Внимание!

Оценивание работ конкурсантов производится **ЦЕЛЫМИ** числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров **НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ**.

Максимальное количество баллов за сообщение - 18

Всего количество баллов за проектный тур - 38

ФИО Мерзляков Егор

Территория, ОО: г. Пермь, МАДОУ «Лицей №2»

Название работы: Исследование влияния торцевика Воскресенского (Метаселин Sokolovskiy Mandev) на выделение излучения расщепления

шкала оценки сообщений

	Показатели	Градации	Баллы
выступление	1. Соответствие сообщения заявленной теме, цели и задачам проекта	соответствует полностью	2
		есть несоответствия (отступления)	1
		в основном не соответствует	0
	2. Структурированность (организация) сообщения, которая обеспечивает понимание его содержания	структурировано, обеспечивает	2
		структурировано, не обеспечивает	1
		не структурировано, не обеспечивает	0
	3. Культура выступления - чтение с листа или рассказ, обращенный к аудитории	рассказ без обращения к тексту	2
		рассказ с обращением к тексту	1
		чтение с листа	0
	4. Доступность сообщения о содержании проекта, его целях, задачах, методах и результатах	доступно без уточняющих	2
		доступно с уточняющими вопросами	1
		недоступно с уточняющими	0
	5. Целесообразность, инструментальность наглядности, уровень её использования	целесообразна	2
		целесообразность сомнительна	1
		не целесообразна	0
	6. Соблюдение временного регламента сообщения (не более 7 минут)	соблюдён (не превышен)	2
		превышение без замечания	1
		превышение с замечанием	0
дискуссия	7. Чёткость и полнота ответов на дополнительные вопросы по существу сообщения	все ответы чёткие, полные	2
		некоторые ответы нечёткие	1
		все ответы нечёткие/неполные	0
	8. Владение специальной терминологией по теме проекта, использованной в сообщении	владеет свободно	2
		иногда был неточен, ошибался	1
		не владеет	0
	9. Культура дискуссии - умение понять собеседника и аргументировано ответить на его вопросы	ответил на все вопросы	2
		ответил на большую часть вопросов	1
		не ответил на большую часть вопросов	0

17

Всего баллов: 36

Проверил:

Соловьев / Соловьев С.А.

Новосильов

Внимание! Оценивание работ конкурсантов производится ЦЕЛЫМИ числами. Дробные числа для оценивания работ как теоретического, так и проектного туров НЕ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ.

Максимальное количество баллов за рукопись проекта - 20

<i>шкала оценки рукописи проекта</i>		
<i>Показатели</i>	<i>Градация Баллы ^</i>	
1. <i>Обоснованность и актуальность темы проекта - целесообразность аргументов, подтверждающих актуальность темы проекта</i>	обоснована; аргументы целесообразны	2
	обоснована; целесообразна часть	1
	не обоснована, аргументы отсутствуют	0
2. <i>Конкретность, ясность формулировки цели, задач, а также их соответствие теме проекта</i>	конкретны, ясны, соответствуют	2
	неконкретны, неясны или не соответствуют	1
	цель и задачи не поставлены	0
	явно нецелесообразна или отсутствует	0
3. <i>Теоретическая значимость обзора - представлена и обоснована модель объекта, показаны её недостатки</i>	модель полная и обоснованная	2
	модель неполная и слабо обоснованная	1
	модель объекта отсутствует	0
4. <i>Значимость работы для оценки возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	приведена оценка экологического риска	2
	оценка экологического риска частична	1
	нет оценки экологического риска	0
5. <i>Значимость работы для снижения возможного экологического риска в рассматриваемой области</i>	предлагаются мероприятия для снижения	2
	снижение риска рассматриваются фрагментарно	1
	снижение риска не рассматривается	0
6. <i>Обоснованность методик доказана логически и/или ссылкой на авторитеты и/или приведением фактов</i>	применение методик обосновано	2
	методики обоснованы не достаточно	1
	методики не обоснованы	0
7. <i>Наглядность (многообразие способов) представления результатов - графики, гистограммы, схемы, фото</i>	использованы все возможные способы	2
	использована часть способов	1
	использован только один способ	0
8. <i>Дискуссионность (полемичность) обсуждения полученных результатов с разных точек зрения, позиций</i>	приводятся и обсуждаются разные позиции	2
	разные позиции приводятся без обсуждения	1
	приводится и обсуждается одна позиция	0
9. <i>Соответствие содержания выводов содержанию цели и задач</i>	соответствуют; гипотеза оценивается	2
	частично; гипотеза только упоминается	1
	не соответствуют; гипотеза не оценивается	0
10. <i>Оформление рукописи (введение, лит. обзор, материалы и методы, результаты, обсуждение, выводы, литература)</i>	грамотно структурирована (все разделы)	2
	имеются не все разделы, неуд.список лит-оформлена небрежно	1
		0

19

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

Задание 1

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

<p>1. Потому, что с развитием человечества совершенствовались технологии, увеличивался объем знаний, поэтому экология специализировалась как отдельная самостоятельная наука, рассматривая и изучая свой круг вопросов. Поэтому</p>
<p>2. Экология изучает взаимодействия видов между собой и взаимное влияние, а также влияние, которое оказывают эти виды на окружающую среду, а окружающая среда на них. В широком смысле естественные науки - науки о материи, ее свойствах и проявлениях, а т.к. все живое организмы, среды обитания тоже части материи => они существуют по ее законам, которые изучает биология.</p>
<p>3. Влияние человека на окружающий мир велико: из-за интеллекта и технологий он может изменять его (пр. осушить реку или обводнить землю, создавать материалы, которых нет в природе (пр. пластик) и т.д. в связи с этим на человеке лежит большая ответственность, ведь неправильное природопользование вызывает серьезные негативные последствия (вырубка лесов в промышленных целях приводит к заустыкиванию территории, почвы становятся неплодородными, что приводит к голоду), это в итоге сказывается на уровне жизни наших людей, а значит. влияет на соц. сферу.</p>

<p>Балл: 3</p>	<p>Проверил: </p>
---	---

Задание 2

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

<p>1. Вст. усл. среды. Большое количество организмов, разнообразие, многообразие видов: хищники, паразиты, конкуренты, недостаток ресурсов, недостаток / переизбыток каких-либо факторов, да и у каждой среды есть емкость - максимально возможное число особей, которое может в ней проживать и при определенных условиях ^{какой-либо} вида саморегулируемая, т.к. при резко возр. числ. особ. биог. ресурсов, это ведет к снмш. числ.</p>
<p>2. Виды, проживающие в месте долгое время, коэволюционируют и приспособиваются друг к другу из-за чего у каждого отдельного вида нет непреодолимого конкурентного преимущества перед другими. При интродукции вид вытесняется на территории.</p>

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

рию, где другие виды в целом не приспособлены; скорее всего отсутствуют естественные хищники, паразиты и т.д., поэтому такой вид сильно выигрывает в конкуренции, что позволяет ему сильно увеличить своё количество переиспользовать экосистему

Балл:	2	Проверил:	B.kw
-------	---	-----------	------

Задание 3

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. Модификация - изменение в строении у вида в ходе влияния фактора на него. Пр.: ^{повышение} ~~высокое~~ количество эритроцитов у высокогорных млекопитающих при подъёме в гору.
2. Адаптация - наследуема изм. в строении в ходе приспособл. Пр.: появи. мотыль-помощек у опунции (видоизм. мотыль)
3. Да. Зона оптимизма - зона наиболее благоприятная для жизни. В ходе эволюции из-за изменений организмов в ходе ест. отбора у организмов появляются разные признаки, позволяющие приспособиться к новым условиям. Из-за этих изменений изменяется и оптимальное значение фактора. Например растения бывают как тенелюбивые, так и светлюбивые, хотя в некоторых случаях к расхождению этих групп привело не так уж и далеко с звод. почв зрения, они имеют видело предки со своим оптимальным по стн. к свету, который был сдвинут в ходе эволюции


Балл:	2	Проверил:	B.kw
-------	---	-----------	------

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС**

Задание 4

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. ↑ числ. ⇒ ↑ потреб. ресурсов ⇒ ↓ ресурсы ⇒ числ. может уменьшаться.
Также при увеличении числ. ↑ внутривид. конкуренция, что также ведёт к снижению численности.
2. ↓ числ. ⇒ ↓ потреб. ресурсов и внутривидовая конкуренция ⇒ ↑ кол-во ресурсов ⇒ числ. может возраст.

Балл: 2	Проверил:  В.И.И.
-------------------	---


Задание 5

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1.
2. Основная причина - глобальное потепление, возник. из-за парникового эффекта - отражение слоев парниковых газов, как на пример озонидов у поверхности, скопившихся в атмосфере, инфракрасное излучение обратно на землю, что повлечет среднюю и вызывает геоэкологические сдвиги
3. Потому, что сохраняется тенденция к увеличению сдвигов, что ведёт к ещё большим нарушениям экосистем земли в целом, что несёт в себе негативные последствия для всего живого в целом.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

4. Смена фаз жизни в природе - важный процесс, отражающийся на многих отраслях производства, особенно в аграрной или сельскохозяйственной промышленности


Балл: <i>2</i>	<i>2</i>	Проверил: 	<i>B.W</i>
-------------------	----------	--	------------

Задание 6

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Узкая эк. ниша - высокоспециализ. ниша, ограничена способностью организмов к специализации, ее самой, а также ее объектом.

2. Более широкая экологическая ниша ограничена экологическими ресурсами, т.к. менее специализирована, а значит ее занимают виды, конкур. менее собой.

Балл: <i>1</i>	<i>1</i>	Проверил: 	<i>B.W</i>
-------------------	----------	--	------------

21108

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

Задание 7

Ответьте на вопрос. За вариант от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. По закону экологической ниши если ниши двух видов совпадают полностью один вид вытеснит другой. Чем больше совпадение, тем выше конкуренция. Поэтому первый вариант развития событий - 1 вид вытеснит другой.
2. Второй вариант развития событий: виды разделят экологическую нишу и специализируются. Например 1 вид будет активен днем, другой ночью. Однако этот вариант менее вероятен, чем первый.

Балл: <u>2</u>	2	Проверил: 	<u>В.И.</u>
----------------	---	--	-------------

Задание 8

Ответьте на вопрос и приведите три условия. За ответ на вопрос и каждое положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 8 баллов.

1. Потому что из-за гомеостатических механизмов вид будет саморегулироваться, поддерживая свою численность на определенном уровне
2. Предоставление необходимых ресурсов
3. Уменьшение внутривидовой конкуренции за счет равномерного распределения ресурсов и увеличения территории

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

обитания.

4. Снижение давления со стороны хищников и паразитов

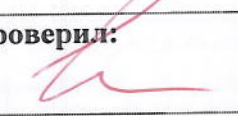
Балл:	4	Проверил:		Bhw
-------	---	-----------	---	-----

Задание 9

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. Речь идет о фотосинтезе и хемосинтезе. Возникает вопрос, что в 1м случае для синтеза органики организмом преобладает свет, а во втором органицизм обходится без него, однако предостается группа в-ва: Г, Fe и т.д. - в зависимости от специализации. В ходе этих процессов органицизм вводит E солици и хими. свед. в форму доступную для использо-вания другими организмами, возмону роль в начальной стадии эволюции этих двух процессов переключить не было - без них просто невозможно жизнь, фотосинтез и хемосинтез. Однако существует теория возникновения жизни на белых и желтых порфириках, так как в них есть в-ва для хемосинтеза.

2. За счет фотосинтеза образовался озоновый слой, защищающий все живое от паляющего воздействия УФ-лучей, что сделало возможным дальнейшее усложнение жизни, а также вывел организмов на сушу. К тому же сернистая E более доступна и ее больше, по сравнению с E, котор. можно получить путем хемосинтеза, поэтому на более поздних этапах эволюц. преобл. ср 1с

Балл:	3	Проверил:		Bhw
-------	---	-----------	---	-----

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

Задание 12

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. По правилу Бергмана при движен. с низких широт в высокие наблюдается увеличение выст. частей тела у животных Уменьшение разнообразия из-за всё более жестких условий и уменьшения ресурсов
2. По правилу Бергмана размеры животных в северных широтах при движен. с низких широт в высокие Начинают преобладать позвоночные животные

Балл: 1 1	Проверил:  В.В.
-----------	--

Задание 13

Приведите два положения. За положение от 0 до 2 баллов. Ответьте на вопрос. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 6 баллов.

1. У Зероценные показатели факторов в биоме для данных районов ни слишком высокая ни низкая температура, ни влажность, благоприятные для жизнедеятельности организмов
2. Большое количество разнообразных ресурсов и, как следствие, экологическая ниша.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ЭКОЛОГИИ
РЕГИОНАЛЬНЫЙ ЭТАП - 2019 ГОД
11 КЛАСС

Задание 16

Ответьте на вопросы. За ответ от 0 до 2 баллов. Всего за задание 4 балла.

1. У людей появи. финан. возможность участвовать в решении глобальных проблем не только человечества, но и земли в целом, а также улучшить состояние собственных, локальной среды обит. (пу. озера, города). Кроме морального удовольв. *

2. С ростом уровня образования человек осознает масштабы экологических проблем а также ответственность не только человечества, что лежит за них, ~~тоже~~ также узнаёт о возможных последствиях их нарушения и возможности их ~~реального~~ эффективной помощи при решении. Поэтому ↑ заинтересов.

Балл:	3	Проверил:	
-------	---	-----------	--

* Которое человек получает от совершения „добраго“ (с т. зрения морально-этических норм) общее благополучие (как психол. так и физ.) улучшается, вследствие улучш. общ. экон. обстановки. Поэтому, при ↑ дохода, следствием которого явл. рост финан. своей возможн. осущ. это, растёт и заинтересованность.

Министерство образования и науки Пермского края
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

**Изучение влияния борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*
Manden) на высшие и низшие растения**

Автор: Мерзляков Егор
11 биологический класс
Руководитель: Демидова М.И.,
к. б. н., доцент каф. экологии
ПГАТУ, учитель экологии
МАОУ «Лицей №2» г. Перми

Пермь, 2018

Содержание

	стр.
Введение.....	3
Глава 1. Обзор литературы.....	5
1.1. Экологические проблемы, связанные с акклиматизацией борщевика Сосновского.....	5
1.2. Механизмы влияния борщевика Сосновского на растения.....	5
Глава 2. Объект исследования – борщевик Сосновского (<i>Heracleum sosnowskyi</i> Manden).....	8
Глава 3. Материалы и методы исследования.....	11
Глава 4. Результаты исследования.....	13
4.1. Результаты изучения влияния борщевика на агрохимические показатели почвы.....	13
4.2. Результаты изучения аллелопатического влияния борщевика на выс- шую растительность.....	15
4.3. Результаты изучения влияния борщевика на низшие растения.....	17
Выводы.....	19
Список литературы.....	20

Введение

На территории современной России всё чаще наблюдается бесконтрольное расселение борщевика Сосновского, он произрастает на полях, в лесах, вдоль дорог и русел рек, вытесняя изначально произраставшие там виды. Инвазивность борщевика обусловлена некоторыми особенностями: фитотоксичностью растения, большой семенной продуктивностью, возможностью распространения плодов по воздуху, устойчивостью к жаре и морозам (Кондратьев М.Н. и др., 2014) По расчётам специалистов борщевик без должной борьбы с ним к 2050 г. покроет всю площадь Подмосковья кроме болот, ежегодно обрабатываемых территорий, лесов, и асфальтированных площадей (Зенкевич И.Г. и др., 2010). В некоторых районах (Кировская область - 1000 га, Вологодская область - 3000 га, Нижегородская область - 2 500 га) данное явление приобретает масштабы экологической катастрофы, так как распространение борщевика приводит к существенному снижению биологического разнообразия фитоценоза экосистем. Кроме прочего, вещества, входящие в состав борщевика, имеют фотосенсибилизирующие, генотоксичные и канцерогенные свойства (Ковригина А. В. и др., 2016) и представляют угрозу для человека и животных. Изначально данное растение культивировалось как силосное на территории бывшего СССР в середине XX века, однако далее борщевик быстро распространился и одичал из-за чего и был причислен к инвазионным видам (Далькэ, 2012).

Изучение влияния борщевика Сосновского на высшие и низшие растения является актуальным, так как может помочь в разработке эффективных методов борьбы с ним.

Целью наших исследований является изучение влияния *Heracleum sosnowskyi* на другие растения.

Задачами исследования являются:

- 1) изучение влияния борщевика на содержание питательных веществ в почве (фосфор, гумус), а также на её кислотность;
- 2) изучение влияния вытяжки борщевика на всхожесть пшеницы;

3) изучение характеристик проростков пшеницы, растущих на почве, взятой около борщевика;

4) изучение влияния вытяжки борщевика на низшие растения на примере водоросли *Scenedesmus*.

Гипотеза: борщевик Сосновского оказывает на высшие и низшие растения как прямое аллелопатическое, так и косвенное воздействие через истощение почвы.

Объектом исследования является борщевик Сосновского.

Предметом исследования является влияние борщевика на другие растения и почву.

Материалы для работы собраны на территории Запрудского леса района Запруд города Перми. Исследования проводились на базе лаборатории экотоксикологии кафедры экологии ПГАТУ.

Глава 1. Обзор литературы

1.1. Экологические проблемы, связанные с акклиматизацией борщевика Сосновского

В настоящее время одичавший борщевик Сосновского захватил территории Поволжья, Южного Урала, республик Карелия, Коми, Мордовия, а также Псковской, Ленинградской, Кировской, Московской, Рязанской, Тульской, Вологодской, Сахалинской, Орловской и многих других областях Центрального и Северо-Западного регионов РФ (Лунёва Н.Н., 2013; Афонин А.Н., Лунёва Н.Н. и др., 2017), где распространение этого инвазионного растения уже принимает масштабы экологического бедствия.

Внедрение *H. Sosnowskyi* приводит к уменьшению биологического разнообразия путём вытеснения из флоры нативных видов и нарушениям в структуре естественных сообществ, что, в свою очередь, ведёт к изменению численности и состава энтомофауны (Ковригина Л. Н. и др., 2016). В пойменных фитоценозах вытеснение приводит к замене корневищных, мочковато-корневых корнеотпрысковых растений травостоя на борщевик Сосновского со стержнекорневой системой, не способной образовывать плотную дернину и удерживать почвенный слой, что ведёт к эрозии почв береговой линии (Лунёва Н.Н., 2013). Механизм распространения борщевика Сосновского, приводящий к его заселению вдоль водоёмов в совокупности с опасностью фотохимических ожогов и скоростью его распространения может привести к непригодности рекреационного использования этих водоёмов (Виноградова и др., 2011).

1.2. Механизмы влияния борщевика Сосновского на организмы

Борщевик образует монодоминантные сообщества в процессе расселения на вторичном ареале. Высокая конкурентоспособность по отношению к травянистым видам аборигенной флоры обусловлена формированием плотного листового полога с высокой эффективностью использования ресурсов

среды: света, воды, азота. Успех инвазии борщевика напрямую зависит от самоподдержания на занятых территориях и эффективности его распространения. Самоподдержание и восстановление борщевика связано с постоянным фондом почек вегетативных и генеративных побегов, высокой семенной продуктивностью, интенсивным расходом почвенного банка семян в течение вегетации. Экспансия борщевика обеспечивается дальним переносом пропагул, но ограничивается сравнительно высокими требованиями растений к условиям почвенного питания (Далькэ и др., 2014). Также борщевик Сосновского оказывает аллелопатическое воздействие на другие растения: в период прорастания борщевик Сосновского затеняет другие растения; в его семенах содержатся эфирные масла и смолы - это биологически активные вещества, которые угнетают прорастание семян многих видов и тем самым обеспечивают борщевика Сосновского прорастание, свободное от конкуренции с другими видами (Ковригина Л. Н., 2016). Кроме того, в природе возможна гибридизация *H. Sosnowskyi* и *H. sibiricum*, итогом чего может быть появление более жизнеспособных гибридов. В клеточном соке борщевика Сосновского содержатся фотосенсибилизирующие соединения фуранокумарины, которые, при попадании на кожу, могут приводить к развитию глубоких дерматитов, проходящих по типу ожогов. Фотодинамические свойства фуранокумаринов проявляются не только при местном контакте с кожей, но и при попадании внутрь организма, например, при поедании растений животными (Практическое пособие..., 2005; Омельченко, Курылев, 2012).

Установлено, что и в отсутствие фотоактивации клеточный сок *H. sosnowskyi* обладает рядом патогенных свойств: угнетает рост клеток и ведет к их гибели, проявляя токсический эффект; вызывает грубые нарушения структуры хромосом – хромосомные aberrации в основном через повреждение веретена деления, вызывая мутагенный эффект; угнетает митоз, тем самым проявляя митозмодифицирующую активность (Песня Д.С. и др., 2011).

Результаты исследований летучих соединений борщевика Сосновского и их аллелопатического воздействия (Мишина М.Ю., Ламан Н.А., Прохоров

В.Н., Фудзии Ё., материалы 8-й Международной научной конференции, 2015) показали, что летучие соединения семян борщевика оказывают сильное аллелопатическое воздействие и ингибируют рост корня и гипокотыля салата (*Lactucasativa*) – растения-биотеста - на 12,2-40,1% и 8,3-41,9% по сравнению с контрольными измерениями соответственно. Летучие соединения борщевика Сосновского представляют собой 18 различных соединений, включая спирты, ангидриды – альдегиды, терпены и эфиры жирных кислот. Следующие соединения определены как главные компоненты смеси летучих соединений: октил ацетат, октанол, октаналь, гексил, изобутират и гексил-2-метилбутират. В том же исследовании указано, что концентрация этих веществ колеблется в зависимости от места сбора семян. Также определено, что аллелопатическое свойство семян борщевика Сосновского обуславливается содержанием в них октанала.

Теми же авторами на конференции также были предоставлены материалы оценки аллелопатического воздействия различных органов борщевика Сосновского с использованием сэндвич-теста. В качестве исследуемых органов растения выступали: листовые пластинки, черешки листьев, цветки, завязи семян центрального и боковых соцветий, стеблекорни. Авторами было установлено, что активные вещества, выделяющиеся из тканей борщевика Сосновского, ингибировали рост проростков салата, при этом наибольшее подавление роста корней тестируемого растения наблюдалась в варианте с листьями (18,5% от контроля), а наименьшее – с черешками листьев (56,5%). Увеличение навески используемого растительного материала борщевика Сосновского с 10 до 50 мг повышало ингибирование в 2 раза во всех вариантах.

Однако существует ряд исследований, автором которых является С.Н. Бударин, в ходе которых было установлено положительное влияние малых концентраций веществ борщевика на рост и прорастание некоторых культурных видов, таких как: пшеница яровая мягкая (*Triticum aestivum* L.), ячмень яровой (*Hordeum vulgare* L.).

Глава 2. Объект исследования – борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden)

Многолетнее монокарпическое травянистое растение высотой до 3–4 м. Корень стержневой, каудекс толстый, короткий. Стебель имеет высоту до 3–4 м, одиночный, прямой, от середины ветвистый, при основании до 8 см в диаметре, полый, опушенный редкими длинными волосками. Прикорневые и нижние стеблевые листья с удлинёнными влагалищами, длинными черешками и тройчато- или перисторассечёнными пластинками, их боковые сегменты широкояйцевидные или округлые, неравнобокие, 3(5)-лопастные или рассечённые; верхний сегмент округлый, более или менее глубоко 3-надрезанный на широкояйцевидные доли, в свою очередь лопастные. Черешки, круглые в сечении, опушены по рёбрам. Верхние листья уменьшены, имеют расширенные вздутые влагалища, без черешков, с цельными 3-лопастными пластинками. Листовые пластинки голые сверху, зелёные, снизу – мелко- и оттопыренно-опушенные, сероватые, 30–150 см в длину, 30–120 см в ширину. Зонтики многочисленные, крупные, диаметр верхнего нередко достигает 50 (80) см, с 35–70 коротко опушенными лучами. Зонтики 4–8 см в диаметре. Листочки оберток и оберточек линейно-шиловидные, с расширенным основанием. Зубцы чашечки треугольные, 0,5 мм дл. Лепестки белые, реже розовые, у краевых цветков в зонтике расширенные до 9 мм дл. Плоды – сухие вислоплодники, распадающиеся на 2 эллиптических, обратнойцевидных или широкоовальных мерикарпия 10–12 мм дл., 6–8 мм шир., со спинки сплюснутых, опушенных, при созревании с хорошо заметными эфиромасличными каналцами – двумя на вентральной стороне плода и четырьмя – на дорзальной. Внутри мерикарпия находится одно семя, сросшееся с околоплодником (Флора СССР, 1951).

В разных условиях *H. sosnowskyi* либо многолетнее монокарпическое, либо двулетнее, либо (в 1–2 % случаях) поликарпическое растение, не способное к вегетативному размножению (Пименов, Остроумова, 2012; Далькэ,

Чадин, 2010б). Обычно пребывает в стадии вегетативной розетки 2–4 года, до цветения, однако в неблагоприятных условиях срок увеличивается – до 5–6 лет. Зацветает борщевик в конце июня–июле, поврежденные растения могут цвести и позднее. Крупные лепестки краевых цветков, а также открытые и крупные нектарники привлекают разнообразных насекомых-опылителей (двукрылых, перепончатокрылых, жуков). Выявлена способность растения к самоопылению (Практическое пособие..., 2005). Одно растение в среднем продуцирует 20 тыс. семян, отдельные экземпляры – до 100 тыс. (Ткаченко, 1989; Антипина, Шуйская, 2009; Далькэ, Чадин, 2010б). Большинство мерикарпиев падает в непосредственной близости от материнского растения, при высоте растения более 2 м – в радиусе до 4 м. К осени в зарослях борщевика на 1 м² накапливается до 12 тыс. семян. К весне остается около 2 тыс. живых семян на 1 м², 90 % из которых прорастают, при благоприятных условиях – в марте–апреле. Около 5 % семян сохраняют всхожесть на протяжении не менее 2 лет (Практическое пособие..., 2005). На далекие расстояния мерикарпии переносятся посредством автомобильного транспорта, на близкие – животными (на шкурах). Также мерикарпии распространяются с помощью воды, особенно по долинам рек во время весеннего половодья. Зимой мерикарпии разносятся ветром по замерзшей почве или насту (Практическое пособие..., 2005;). Растения *H. sosnowskyi* холодостойкие, хорошо перезимовывают и при достаточном снежном покрове выдерживают температуры до минус 35–40 °С. Весеннее отрастание листьев на второй и последующие годы начинается сразу после схода снега, причем листья и стебли не повреждаются даже при сильных ранневесенних заморозках (до - 14 °С) (Тимофеев, 2002). Через 40–45 дней после начала весеннего отрастания растения достигают 1,5–1,7 м высоты. Примерно через месяц (конец июня–начало июля) наиболее развитые растения зацветают. Продолжительность цветения 30–40 дней. На центральных зонтиках плоды созревают через 40–45 дней после начала цветения, на боковых – на 7–10 дней позже. После плодоношения растение отмирает. Для прорастания семян необходим период покоя, в котором семена

пребывают во влажных условиях при низких среднесуточных температурах не выше 2–4 °С на протяжении 2 месяцев (Практическое пособие..., 2005). В среднем в популяции 10 % растений цветут и завершают жизненный цикл, в то время как прочие сохраняются в вегетирующем состоянии до следующего года. В ожидании цветения (в условиях засухи, регулярных скашиваний, затененности, недостатка питательных веществ) растения *H. sosnowskyi* могут пребывать до 12 лет (Практическое пособие..., 2005). *Heracleum sosnowskyi* неприхотлив, но предпочитает хорошо освещенные места с плодородной почвой. В пределах вторичного ареала вид приурочен главным образом к нарушенным местообитаниям: обочинам дорог, лесополосам, оврагам, пустырям, залежам, свалкам, окраинам полей, населенным пунктам, но также он нередко проникает на лесные поляны и в светлые леса. Выявлено отличие растений инвазионных популяций *H. sosnowskyi* от растений естественных популяций (Практическое пособие..., 2005). Кавказские растения произрастают в лесах и на лугах, растения вторичного ареала светолюбивы и приурочены главным образом к открытым местообитаниям. Кроме того, размеры всех частей инвазионных растений заметно крупнее, начиная от высоты стебля (1–1,5 м на Кавказе и 2–4 м в Европе) и заканчивая размером плодов (у кавказских видов до 9 мм дл. и до 6 мм шир., а у европейских представителей до 15 мм дл. и до 8 мм шир.) (Флора СССР, 1951).

Глава 3. Материалы и методы исследования

В ходе исследований осенью 2018 года был проведен отбор почв в районе произрастания борщевика в микрорайоне Запруд г.Перми. Почва была определена как дерново-подзолистая. Отбирали совокупные пробы с глубины до 10см непосредственно из-под растений борщевика, в 5 и 10 метрах от него.

Исследование почвы проведено на кафедре экологии ПГАТУ.

Изучение агрохимических характеристик почвы выполнено под руководством инженера кафедры К.А.Быстрых.

Для определения оптических плотностей использовался фотометр КФК-3-01-«ЗОМЗ», для измерения активности ионов водорода использовался рН-метр «Анион-4100».

Использованы следующие методы определения агрохимических характеристик почв:

- Определение рН солевой и водной вытяжки почв потенциометрическим методом;
- Определение гумуса в почве по Никитину с колориметрическим окончанием по Орлову-Гриндель;
- Определение подвижного фосфора по методу Кирсанова (Пименова Е.В., Леснов А.Е., 2008).

Каждый из показателей был определён в 2-х кратной повторности, данные представлены в виде гистограмм средних значений.

Оценка фитотоксичности почвы и сухой растительной массы борщевика Сосновского проведена под руководством доцента кафедры экологии ПГАТУ к.сх.н. С.В.Лихачева.

Фитотоксичность почвы, отобранной в непосредственной близости и на расстоянии 5 и 10 м от борщевика, оценивалась путем проращивания семян пшеницы яровой мягкой. Проращивание проводили в контейнерах, 3-х крат-

ная повторность для каждой пробы, при круглосуточном освещении. В каждом контейнере содержалось 20 семян.

Аллелопатическое воздействие вытяжки борщевика на всхожесть семян пшеницы проводили по методике А.М. Гродзинского (1965).

При приготовлении вытяжки обеспечивали соотношение воздушно-сухой навески к воде – 1:10, а именно 20 грамм сухой навески и 200 мл воды. В сухую навеску входили все надземные органы растения (листья, цветоножки, семена). После настаивания в течение 24 часов раствор 3-хкратно фильтровали фильтрами «белая лента» и «зелёная лента».

В четырех чашках Петри на ватных дисках располагали по 20 штук семян пшеницы. В две чашки Петри вносили по 10 мл вытяжки борщевика. Остальные чашки служили контролем, в них вносили 10 мл дистиллированной воды.

Проращивание проводили при комнатной температуре в течение 5 дней. Далее учитывали всхожесть пшеницы.

Фитотоксическое влияние вытяжки борщевика на низшие растения оценивали путем культивирования водоросли *Scenedesmus*. Определение влияния вытяжки тканей борщевика в концентрациях 1%, 3,7%, 11% проводили на водоросли *Scenedesmus* путём сравнения оптических плотностей в полученных субстанциях и контрольной колбе. Повторность 2-хкратная.

Глава 4. Результаты исследования

4.1. Результаты изучения влияния борщевика на агрохимические показатели почвы

В ходе проведения исследований установлено, что борщевик Сосновского существенно снижает процентное содержание в почве гумуса и фосфора (рис.1, 2), а также влияет на показатель кислотности почвы (рис.3).

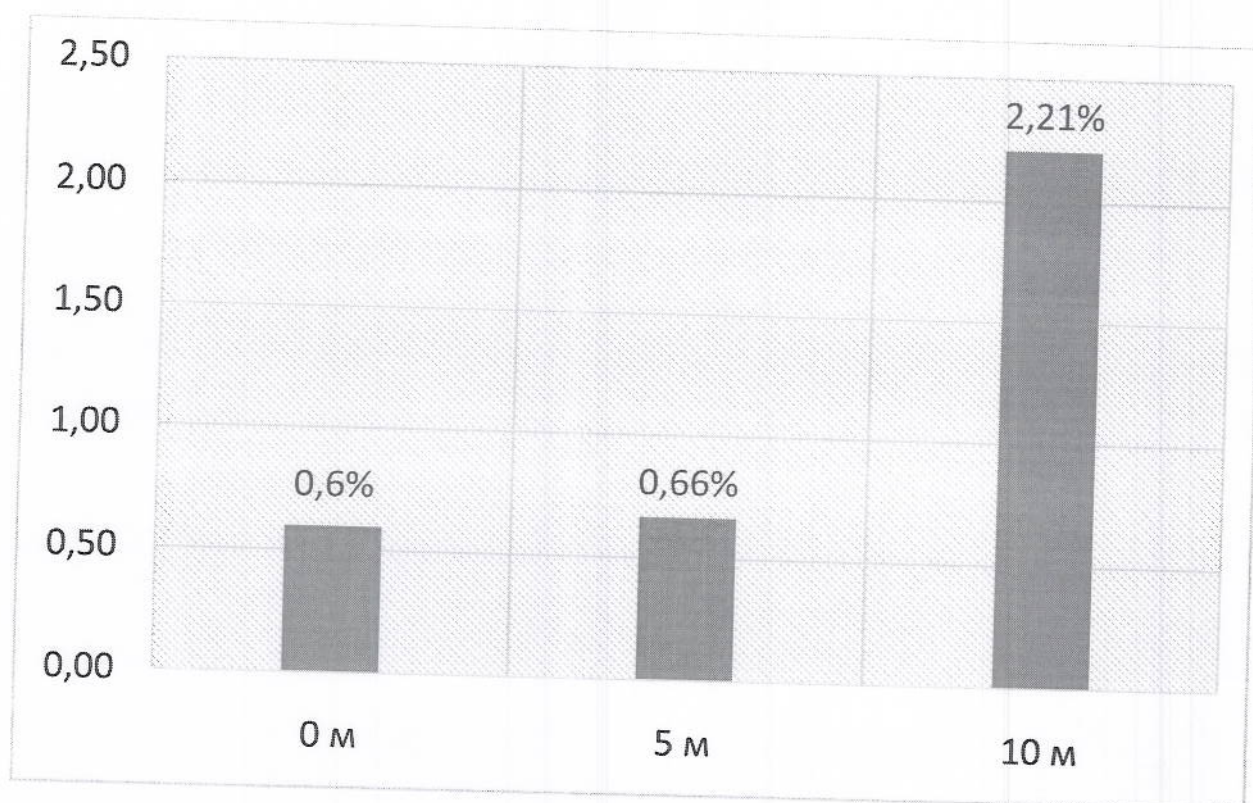


Рис.1. Содержание гумуса в почве

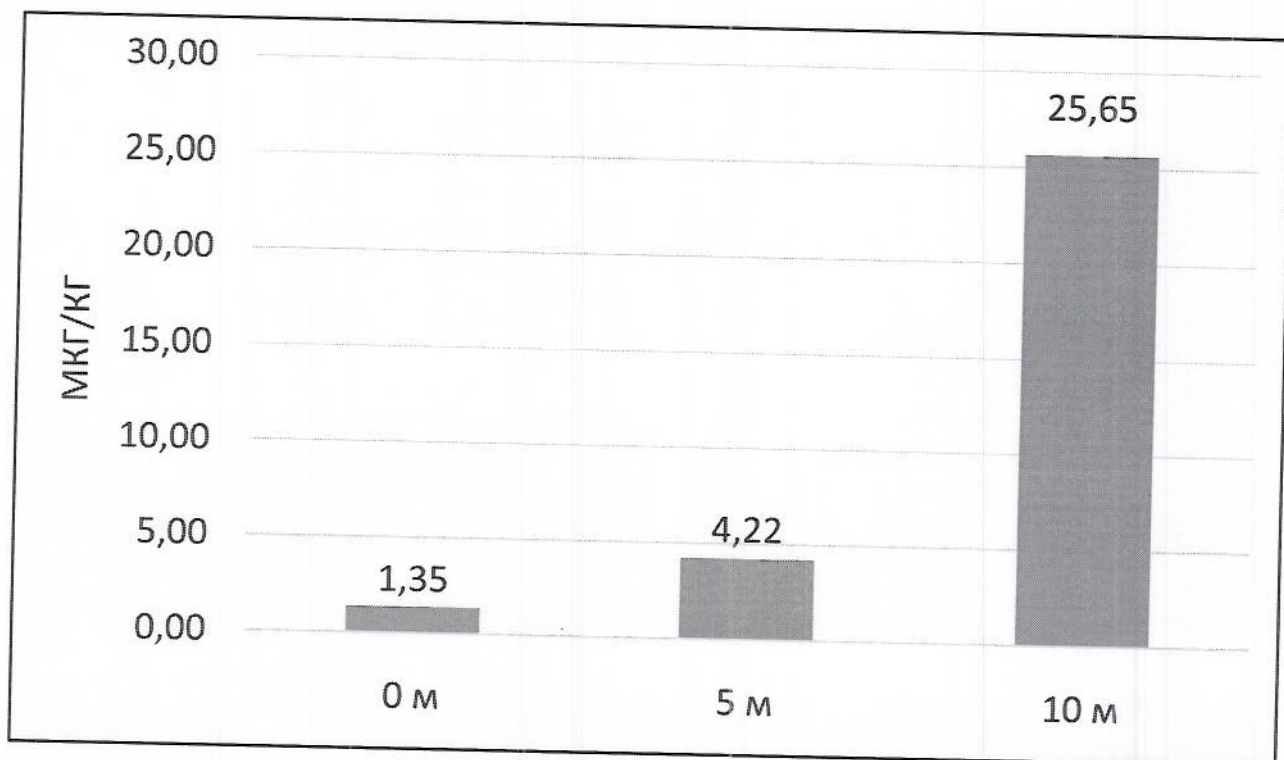


Рис.2. Содержание фосфора в почве

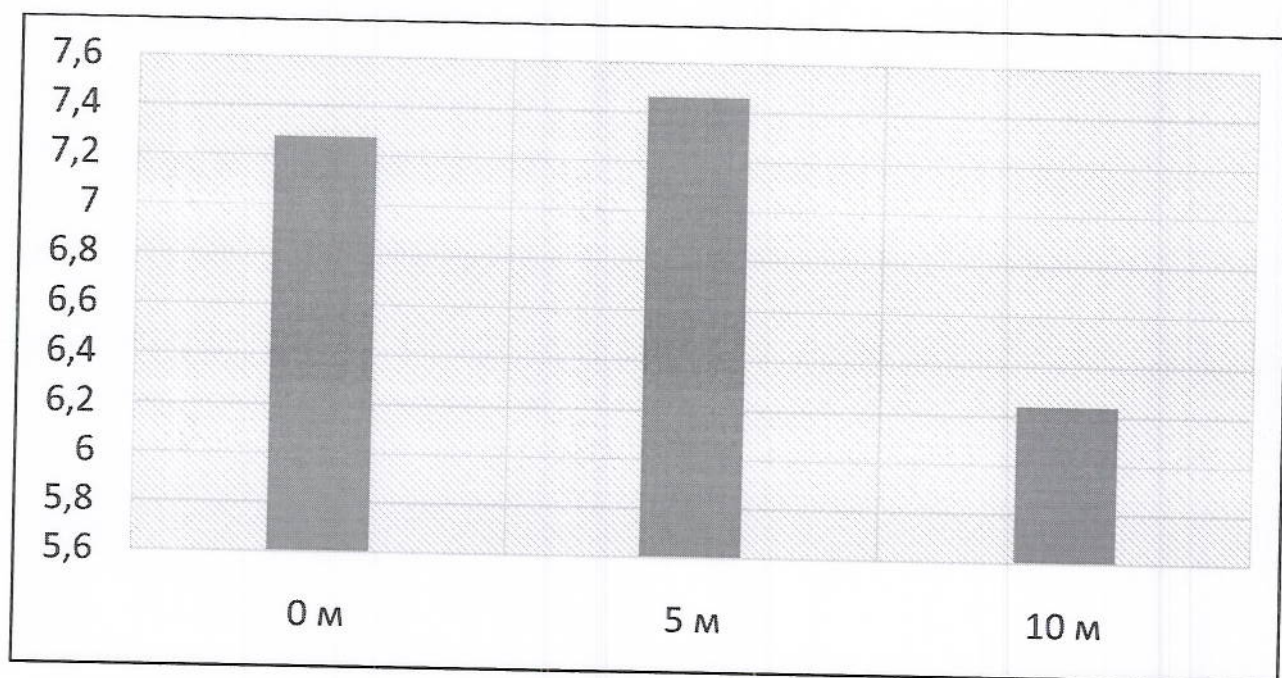


Рис.3. Кислотность почвы

При объяснении полученных данных, особого внимания заслуживают ранее упоминавшиеся эффективное использование борщевиком Сосновского

почвенных ресурсов, а также выделение производимых им химических соединений в почву. Снижение содержания гумуса и фосфора в почве однозначно указывает на её истощение борщевиком Сосновского, что также является путём косвенного воздействия на другие виды растений, произрастающих в непосредственной близости от сообществ борщевика.

Выявить закономерность относительно параметра рН почвы не удалось, однако есть предположение, что почва в радиусе 5 м от борщевика подщелачивается по сравнению с типичной для дерново-подзолистых почв Пермского края рН 5,0-6,0.

4.2. Результаты изучения аллелопатического влияния борщевика на высшую растительность

Выращенные на трёх пробах почвы, отобранной на разном расстоянии от борщевика, растения пшеницы были неоднородны – имели разные параметры, колеблющиеся в определённом интервале. Данные о средних по трём повторностям параметрах представлены на рисунках 4 – 6.

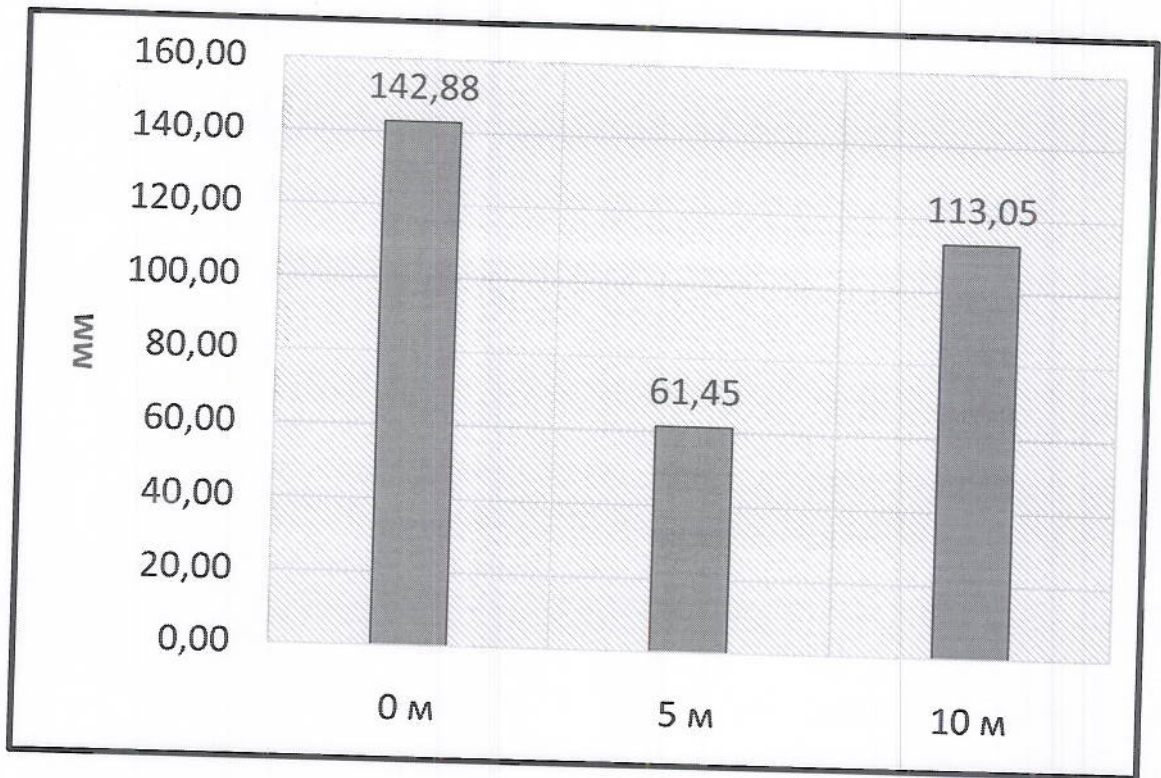


Рис.4. Средняя длина побега пшеницы

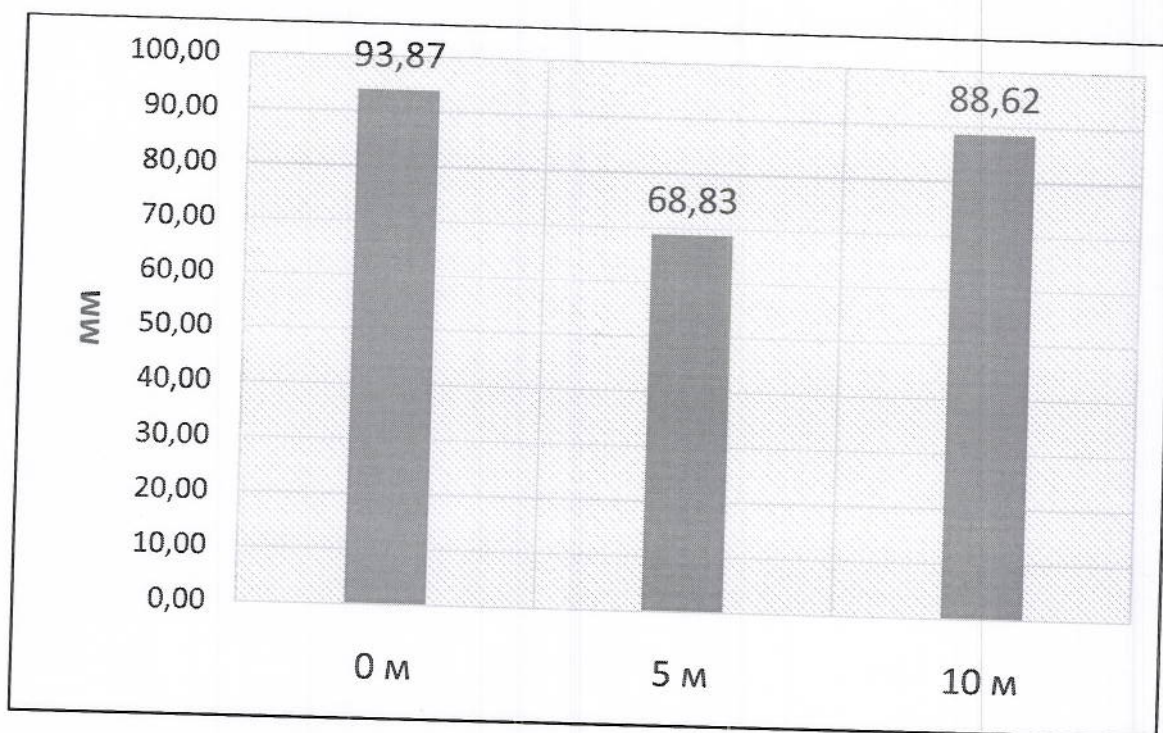


Рис. 5. Средняя длина корня пшеницы

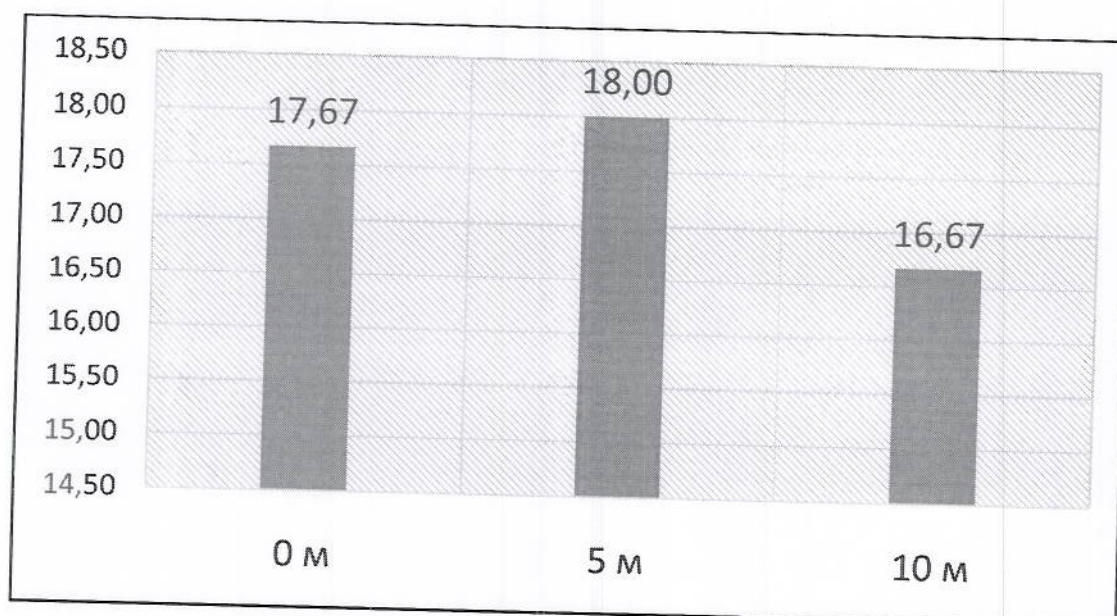


Рис.6. Среднее количество проростков пшеницы

В естественных условиях произрастания концентрация аллелохимикатов в почве близ борщевика, воздействующих на другие растительные виды, скорее всего, невысокая, что, согласно ранее упомянутым исследованиям, может приводить к увеличению роста некоторых видов растений, включая

пшеницу. Полученные результаты можно объяснить тем, что в почве непосредственно из-под борщевика содержалось такое количество биологических активаторов гормональной природы, действие которого перекрывало суммарное действие ингибиторов и истощённости почвы, что привело к более активному произрастанию растений, чем в других пробах. Так семена пшеницы, произраставшие на почве, взятой в 5 м от борщевика, дали наибольшее количество проростков, однако наименьшие показатели длины корня и побега, что можно объяснить недостаточным, для перекрывания эффекта истощения почвы, эффектом фитостимуляции. Почва в 10 м от борщевика наиболее приближена к естественным условиям, характерным для данного района, воздействие борщевика как ингибирующее, так и активирующее, является минимальным в данной выборке, что объясняет усреднённость характеристик длины корня и побега и наименьшее количество проросших семян.



Рис. 7. Доля невсхожих семян пшеницы при прорастании на вытяжке из борщевика

При прорастании на водной вытяжке борщевика процент ингибирования относительно контроля составил 61,54%. Это означает, что при относительно больших концентрациях вещества борщевика подавляют прорастание семян даже тех растений, прорастание которых они активируют в малых.

4.3. Результаты изучения влияния борщевика на низшие растения

Изучение влияния вытяжки борщевика на низшие растения интересно как в физиологическом, так и в экологическом плане. Использование стандартного тестового объекта – микроводоросли *Scenedesmus* позволяет оценить общетоксический эффект вытяжки борщевика, сопоставить реакцию высших и низших растений. Кроме того, исследование позволяет оценить воздействие борщевика на почвенные водоросли, осуществляющие фотосинтез в верхних слоях почвы, и влияющие, соответственно на концентрацию органического вещества и кислорода в почве.

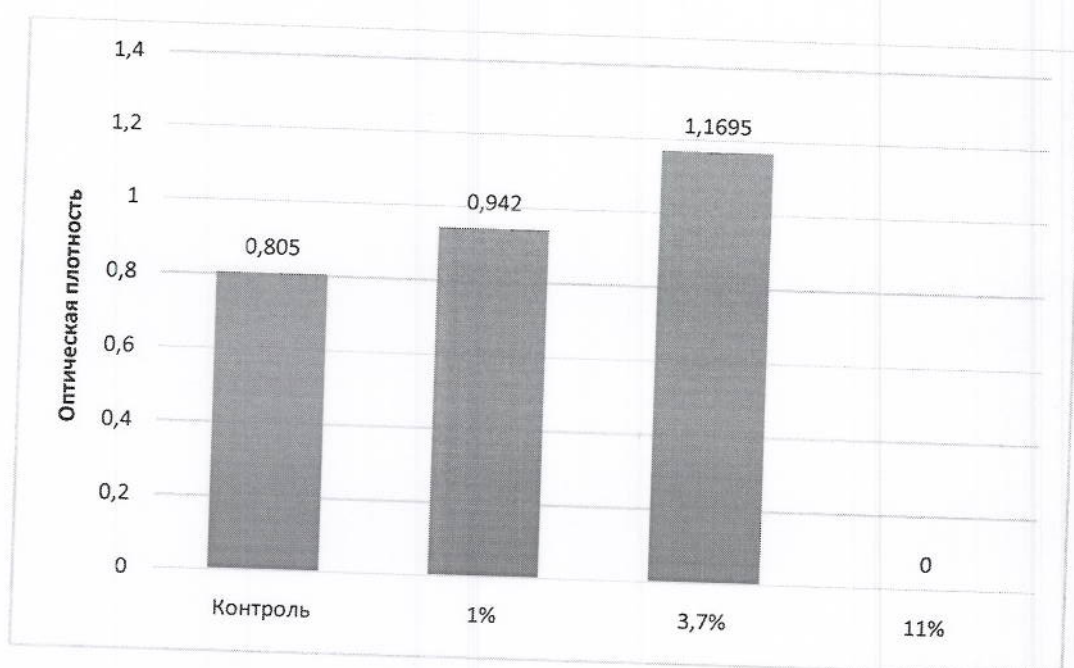


Рис.8. Оптическая плотность культуры водорослей по сравнению с контролем

При разбавлении вытяжки 1 к 9 (11%) водорослей в пробирке не было обнаружено, при бóльших разбавлениях – 1 к 27 (3,7%), 1 к 100 (1%) оптическая плотность получившихся субстанций выше контрольной пробы, отсюда следует, что и количество водорослей в этих пробах, выше, чем в контроле. Полученные данные показывают, что в малых концентрациях вещества борщевика положительно влияют на размножение водорослей, однако в бóльших ингибируют его, возможно вызывают гибель растений.

Выводы

1. Гипотеза была частично подтверждена, частично опровергнута: было установлено, что борщевик проявляет аллелопатическое воздействие как на высшие, так и на низшие растения (по крайней мере на исследуемые), однако вещества, производимые борщевиком, могут оказывать активирующее действие на высшие и низшие растения при малых концентрациях.
2. Борщевик истощает почву, путём уменьшения таких агрохимические ресурсы почвы, как гумус и фосфор. Также борщевик влияет на рН почвы.
3. В малых концентрациях вещества борщевика возможно использовать в качестве биостимулятора, а в больших как гербицид.

Список литературы

1. Антипина Г.С., Шуйская Е.А. Семенная продуктивность инвазионного вида борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в Южной Карелии // Ученые записки Петрозаводского государственного университета. Серия: Естественные и технические науки. 2009. №99. С.23-25.
2. Афонин А.Н., Лунева Н.Н., Ли Ю.С., Коцарева Н.В. Эколого-географический анализ распространения и встречаемости борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) в связи со степенью аридности территорий и его картирование для европейской территории России // Экология. 2017. № 1. С.66 – 69.
3. Бобров Е. Г., Коровин Е. П., Криштофович А. Н., Линчевский И. А., Пояркова А. И., Федченко Б. А., Шишкин Б. К. Флора СССР. Том 16 1951.
4. Бударин С.Н. Морфофизиологические взаимоотношения борщевика Сосновского с культурными и сорными растениями: автореф. дис. на соискание ученой степени кандидата биологических наук: 03.01.05 – физиология и биохимия растений/ Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева. Москва, 2015.
5. Бударин С.Н., Ларикова Ю.С., Кондратьев М.Н. Инвазивный характер борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) при распространении в агроэкосистемах Московской области // Материалы 3-й Всероссийской научно-практической конференции с Международным участием, посвященной 85-летию юбилею Естественно-географического факультета. 14 ноября 2014 г. Самара, 2014 г. С. 41-48.
6. Виноградова Ю.К., Майоров С.Р., Хорун Л.В. Чёрная книга флоры Средней России. ГЕОС. С.101 - 110.

7. Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Захожий И.Г., Малышев Р.В., Головки Т.К. Борщевик Сосновского – инвазивный вид в агроклиматической зоне Республики Коми // Проблемы сохранения биологического разнообразия и использования биологических ресурсов: Матер. II междунар. науч.-практ. конф. Минск (Беларусь), 2012.С. 440–443.
8. Далькэ И.В., Чадин И.Ф., Малышев Р.В., Захожий Т.Г., Маслова С.П., Табаленкова Г.Н. Структурные и физиологические факторы конкурентоспособности борщевика Сосновского за пределами естественного ареала // Годичное собрание Общества физиологов растений России Международная научная конференция и школа молодых ученых «Физиология растений — теоретическая основа инновационных агро- и фитобиотехнологий» Annual meeting of Russian Society of Plant Physiologists International scientific conference and School for young scientists (PLANT PHYSIOLOGY AS A THEORETICAL BASIS FOR INNOVATIVE AGRICULTURE AND PHYTOBIOTECHNOLOGIES). Материалы в 2 ч. Под. ред. Роньжиной Е.С. Калининградский гос. техн. университет. Калининград: Аксиос. 2014 .Ч.2. С. 149-151.
9. Кондратьев М.Н., Бударин С.Н., Ларилова Ю.С. Физиолого-экологические механизмы инвазивного проникновения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi Manden.*) в неиспользуемые агро-экосистемы. Известия ТСХА, выпуск 2, 2015. С. 36 – 49.
10. Копытова Н.А., Прохоров В.Н., Ламан Н.А., Росоленко С.И., Тимофеева И.В. Количественно определение суммы фенольных соединений в тканях борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi Manden*) // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Международной научной конференции (Минск, 28-31 октября 2015) / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорусское общественное

- объединение физиологов растений; науч. ред. Н.А. Ламан.- Минск: Колоград, 2015. с.61.
11. Кушакова А.С., Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. Определение компонентного состава эфирных масел борщевиков *Heracleum* с использованием хромато-распределительного метода. 2010.
12. Лунева Н. Н., Борщевик Сосновского в России: современный статус и актуальность его скорейшего подавления // Вестник защиты растений. 2013. № 1.29 – 43.
13. Мишина М.Ю., Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Фудзий Ё. Летучие соединения борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и их аллелопатическая активность // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Международной научной конференции (Минск, 28-31 октября 2015) / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорусское общественное объединение физиологов растений; науч. ред. Н.А. Ламан.- Минск: Колоград, 2015. с.78.
14. Мишина М.Ю., Ламан Н.А., Прохоров В.Н., Фудзий Ё. Оценка аллелопатической активности различных органов борщевика Сосновского (*Heracleum sosnowskyi* Manden.) и золотарника канадского (*Solidago canadensis* L.) с использованием сэндвич-теста // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы VIII Международной научной конференции (Минск, 28-31 октября 2015) / Национальная академия наук Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им. В.Ф. Купревича, Белорусское общественное объединение физиологов растений; науч. ред. Н.А. Ламан.- Минск: Колоград, 2015. с.79.
15. Песня Д.С., Серов Д.А., Вакорин С.А., Прохорова И.М. Исследование токсического, митозмодифицирующего и мутагенного действия Борщевика Сосновского // Ярославский педагогический вестник. 2011. № 4. Т. III (Естественные науки). С.93-98.

16. Пименова Е.В., Леснов А.Е. Химические методы в агроэкологическом мониторинге почвы. Пермь: ПГСХА, 2008. 145 с.
17. Практическое пособие по борьбе с гигантскими борщевиками. Редакторы: Шарлотта Нильсен, Ганс Петер Равн, Вольфганг Нентвиг и Макс Вэйд. Перевод: Зоологический институт РАН, Ботанический институт РАН. 2005.
18. Тимофеев Н.П., 2002. Протеиновая ценность новых культур в условиях Севера (Теоретическое обоснование и практическая реализация). С. 152-153.
19. Ткаченко К.Г. БОРЩЕВИКИ (РОД *HERACLEUM* L.): PRO ET CONTRA. Биосфера. 2015. №2. С. 65 – 75.
20. Чадин И. Ф., Далькэ И. В., Захожий И. Г., Малышев Р. В., Мадиева Е. Г., Кузиванова О. А., Кириллов Д. В., Елсаков В. В. Моделирование географического распространения борщевика Сосновского (*Heracleumsosnowskyi* Manden.) на территории европейского северо-востока России // Биодиагностика состояния природных и природно-техногенных систем: материалы XV Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Книга 1. (г. Киров, 4–6 декабря 2017 г.): ВятГУ, 2017.
21. Чёрная книга флоры Сибири / Авт.: Л. Н. Ковригина, А. В. Филиппова, И. В. Тарасова и др.; Науч. ред. Ю. К. Виноградова; Отв. ред. А. Н. Куприянов; Рец.: М. С. Игнатов, А. А. Нотов. — Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2016. — 440 с.