

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра ботаники и экологии

**ВЛИЯНИЕ ПОВЕРХНОСТНО-АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ
НА ПРОРАСТАНИЕ СЕМЯН**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 2 курса 242 группы

Направление подготовки 06.04.01 Биология

Биологического факультета

Абулгатина Марата Александровича

Научный руководитель:

доцент, канд. биол. наук

О.Н. Торгашкова

Зав. кафедрой:

профессор, док. биол. наук

В.А. Болдырев

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Поверхностно активные вещества (ПАВ) - это вещества, адсорбирующиеся на поверхности раздела двух фаз и образующие на ней слой повышенной концентрации, которые занимают внушительную нишу в нашем обиходе, входя в состав моющих средств, косметики, используясь в текстильной промышленности, металлургии, бумажной промышленности, нефтедобыче, медицине и т.д. Это вещества, адсорбирующиеся на поверхности раздела двух фаз и образующие на ней слой повышенной концентрации. Обычно в этот термин вкладывают более узкий смысл, относя его лишь к группе органических соединений, адсорбция которых из их растворов даже очень малой концентрации приводит к резкому снижению поверхностного (межфазного) натяжения на поверхности раздела раствора с газом или паром, другой жидкостью или твердым телом. Термин «поверхностное натяжение» принято употребляется по отношению к поверхности раздела конденсированной фазы с газом, а термин «межфазное натяжение» - по отношению к поверхности раздела двух конденсированных фаз. Один из основных негативных эффектов ПАВ в окружающей среде - понижение поверхностного натяжения. Например, в океане изменение поверхностного натяжения приводит к снижению показателя удерживания CO₂ и кислорода в массе воды. Только немногие ПАВ считаются безопасными, такие как алкилполиглюкозиды, так как продуктами их деградации являются углеводы. Однако при адсорбировании ПАВ на поверхности частичек земли, песка степень/скорость их деградации снижаются многократно. Так как почти все ПАВ, используемые в промышленности и домашнем хозяйстве, имеют положительную адсорбцию на частичках земли, песка, глины, при нормальных условиях они могут высвобождать ионы тяжелых металлов, удерживаемые этими частичками, и тем самым повышать риск попадания данных веществ в организм человека. Поэтому поиск способов

безопасного разрушения этих соединений и выяснение путей их воздействия на живые организмы наиболее актуальны на сегодняшний момент.

Цель исследования: являлась оценка потенциальной опасности возможного загрязнения СПАВ окружающей среды на основе выявления и характеристики биологических эффектов СПАВ-содержащих препаратов на прорастание и рост растений.

Для достижения данной цели, были поставлены следующие задачи:

1. Выявить особенности действия СПАВ на прорастание и всхожесть семян (пшеницы (*Triticum aestivum*), овса (*Avena sativa*), гречихи (*Fagopyrum sagittatum*));
2. Рассмотреть изменения ростовых показателей (длина корешков, длина ростков) у проростков пшеницы, овса, гречихи в зависимости от концентрации СПАВ;
3. Проанализировать влияние разных концентраций СПАВ на рост и развитие проростков пшеницы, овса, гречихи.
4. Исследовать эффекты, производимые СПАВ при воздействии на семена и проростки культурных растений
5. Выяснить, какие организмы являются сравнительно более толерантными к воздействию СПАВ.

Структура и объем работы. Работа изложена на 50 страницах машинописного текста и включает в себя введение, 3 главы с 4 таблицами и 12

рисунками, выводы. Список использованных источников содержит 25 наименования. По теме исследования имеется 2 публикации.

Краткое содержание работы

Во введении сформулирована актуальность работы, поставлены цель и задачи исследований, определены научная новизна и научная значимость. Первая глава посвящена обзору литературы по изучаемым вопросам. Во второй главе «Материалы и методы исследования», описывается материал, который был в распоряжении автора, а также методы проведения эксперимента, краткая характеристика объектов исследования и СПАВ-содержащих препаратов, использованных в эксперименте. Основой для работы послужили результаты экспериментов, проведенных в лаборатории кафедры ботаники и экологии СГУ.

1 Влияние поверхностно-активных веществ на прорастание семян

Приводится общая характеристика современного состояния вопроса о влиянии СПАВ на окружающую среду. Описываются виды и состав и свойства СПАВ-содержащих препаратов. Особое внимание уделяется влиянию СПАВ на организм, в частности, на растения, на прорастание семян, на рост и развитие проростков.

2 Материал и методы исследования

Исследования проведены в лаборатории кафедры ботаники и экологии Саратовского государственного университета. В качестве объекта изучения использованы семена пшеницы (*Triticum aestivum*), овса (*Avena sativa*), гречихи (*Fagopyrum sagittatum*), являющихся в Саратовской области одними из основных сортов.

Проращивание семян и определение ростовых показателей производилось по общепринятым методикам. Обработка результатов опыта для

доказательства достоверности разницы между контрольными и опытными результатами осуществили с помощью программ Statistika 5,0.

3 Воздействие ПАВ на прорастание семян и рост и развитие проростков

Одним из видов крупномасштабного загрязнения водных и наземных экосистем является загрязнение поверхностно-активными веществами. Необходимо учитывать, что реальное загрязнение окружающей среды носит комплексный характер. Прежде всего представляет интерес изучение эффектов тех конкретных смесей веществ (комплексных препаратов, композиций), в составе которых многие СПАВ попадают в окружающую среду. Среди таковых смесей, композиций и препаратов одно из важнейших мест занимают синтетические моющие средства (СМС) и пеномоющие средства (ПМС). Нами изучалось воздействие некоторых препаратов, содержащих СПАВ, на культурные растения. Эти объекты представляли теоретический и практический интерес в связи с особенностями их экологии, ролью в экосистемах, возможностью использования в качестве биоресурсов. Необходимо иметь в виду, что содержание СПАВ в этих препаратах всегда менее 100% и в СМС обычно содержание СПАВ не превышает 15-20% (но может достигать 40 %).

Токсичные отходы промышленных предприятий в случае попадания в почву угнетают рост и развитие, размножение и физиологические функции любых живых организмов: растений, животных, микроорганизмов. Их популяции представляют собой живые системы. Чтобы оценить возможную степень ущерба от влияния на растения ПАВ проведены лабораторные опыты с использованием семян пшеницы (*Triticum aestivum*), овса (*Avena sativa*) и гречихи (*Fagopyrum sagittatum*) и нута (*Cicer arietinum*), проанализированы важнейшие показатели роста и развития исследованных растений.

По результатам опыта, всхожесть, сроки прорастания сухих семян исследованных культур и рост их проростков закономерно изменяются.

3.1 Влияние ПАВ на прорастание семян и рост проростков исследованных видов растений

По результатам опыта, всхожесть, сроки прорастания сухих семян исследованных культур и рост их проростков закономерно изменяются.

Проследив за реакцией семян на действие растворов СПАВ разных концентраций, видно, что каждый вид растения реагирует по-разному. В проведённых опытах растворы СПАВ оказывали угнетающее действие на прорастание семян по сравнению с контрольным вариантом. Снижение всхожести наблюдалось от 20 до 100%.

Из всех семян наибольший процент всхожести дают все исследованные растения при концентрации 10%. Максимальный показатель по опыту составлял 78,0 % у пшеницы при добавлении раствора E.Lemon с данной концентрацией. Показатели всхожести при других концентрациях снижаются. Наблюдали резкое снижение всхожести пшеницы на 92 %, семян овса на 90% при концентрации раствора Avon Herbal Care 40%., а семян гречихи на 97% при концентрации 20 %. Наибольший скачок прорастания семян был выявлен в пятый день исследования в контрольных группах.

В группах, в которых произошло добавление растворов СПАВ разных концентраций наблюдалось замедление развития и роста проростков. 10% раствор оказывал наименьшее воздействие, при котором проросло во всех группах не менее 60 % проростков. Однако уже при этой концентрации было отмечено снижение длины корня и проростка по сравнению с контрольными группами. Это обусловлено негативным эффектом СПАВ, который даже при

столь низких концентрациях способен привести к деградации корневой деятельности семени из-за высокой фитотоксичности.

Исследования фитотоксического влияния СПАВ показали, что вызванное ей загрязнение в значительной мере ингибирует ростовые показатели у растений пшеницы, овса и гречихи на начальном этапе роста и развития.

Повышение концентрации растворов любого из исследуемых СМС оказывает существенное влияние на рост проростков всех трех видов растений. Наибольшее замедление роста наблюдается с концентрацией 40%, при которой проростки пшеницы были в 17 раз меньше контрольных, овса в 12, а у гречихи в 14, что показывает большую устойчивость овса к загрязнителю. Проростки гречихи *Fagopyrum esculentum* были более чувствительными при прорастании, особенно в присутствии Avon Herbal Care.

При одних и тех же концентрациях наиболее токсичным является Avon Herbal Care, что проявляется в низкой всхожести семян всех изученных видов растений по сравнению с другими СМС.

Исследования фитотоксического влияния ПАВ показали, что вызванное ими загрязнение в значительной мере ингибирует ростовые показатели у растений пшеницы, овса и гречихи на начальном этапе роста и развития.

На растворах с повышенной концентрацией длины стеблей и корней были ниже, чем у растений контрольных вариантов. Резкое снижение длины стеблей у пшеницы наблюдается при концентрации 10 %, особенно в растворе с Avon Herbal Care. Гречиха понижает свою всхожесть во всех растворах, а овес является более толерантным и демонстрирует постепенное снижение прорастания во всех изученных растворах СМС.

Следовательно, повышение концентрации СПАВ до 20% оказывает существенное влияние на рост проростков пшеницы и гречихи, а концентрация

30% на рост проростков овса. По видимому, такое действие растворов СПАВ объясняется отрицательным влиянием повышенных концентраций на прирост массы стеблей и корней в процессе адаптации во времени.

Длина корней уменьшается у пшеницы при концентрациях 20 %, овса – 40 %, гречихи – 10%, особенно в растворе содержащем Avon Herbal Care. Существенное снижение показателей длины корней (в 6 раза по сравнению с контролем) и стеблей (в 3 раза по сравнению с контролем), наблюдали при концентрации 10% у проростков пшеницы.

Следовательно, у гречихи отмечено снижение роста и развития корней (в 4 раза по сравнению с контролем) и стеблей (в 3,6 раз по сравнению с контролем). Наиболее устойчивым к загрязнению оказался овес, резкое снижение его ростовых показателей наблюдается при концентрации 40%.

Наибольший скачок прорастания семян был выявлен в пятый день исследования в контрольных группах. В группах, в которых произошло добавление растворов СПАВ разных концентраций наблюдалось замедление развития и роста проростков. 10% раствор оказывал наименьшее воздействие, при котором проросло во всех группах не менее 60 % проростков. Однако уже при этой концентрации было отмечено снижение длины корня и проростка по сравнению с контрольными группами. Это обусловлено негативным эффектом СПАВ, который даже при столь низких концентрациях способен привести к деградации корневой деятельности семени из-за высокой фитотоксичности.

Таким образом, типичной реакцией семян на внешнее загрязнение техногенными веществами является торможение процесса их прорастания, которое выражается в снижении показателя всхожести. Растения вследствие прикрепления к субстрату постоянно подвергаются воздействию как глобального, так и локального загрязнения. Широкое использование ПАВ в

промышленности и повседневной жизни делает эту ситуацию крайне опасной и повсеместной.

ВЫВОДЫ

1. СПАВ оказывает угнетающее действие на прорастание семян по сравнению с контрольным вариантом. Снижение всхожести наблюдалось от 20 до 100%. Наибольшая всхожесть (78,0 %) характерна для пшеницы в растворе E.Lemon с концентрацией 10%. Наблюдали резкое снижение всхожести пшеницы на 92 %, семян овса на 90% при концентрации раствора Avon Herbal Care 40%., а семян гречихи на 97% при концентрации 20 %.

2. Существенное снижение длины стеблей у пшеницы наблюдается при концентрации 10 %, особенно в растворе с Avon Herbal Care, по сравнению с другими растворами. Гречиха понижает свою всхожесть во всех растворах, а овес является более толерантным и демонстрирует постепенное снижение прорастания во всех изученных растворах СМС.

3. Резкое замедление роста корней у пшеницы отмечено при концентрациях 20 %, овса – 40 %, гречихи – 10%, особенно в растворе содержащем Avon Herbal Care.

4. Исследованные растения отличаются по устойчивости к загрязнению поверхностно-активными веществами. Наиболее толерантным видом является овес посевной, выдерживая концентрации до 40%, наименее толерантным – гречиха обыкновенная (до 10 %).

5. При одних и тех же концентрациях наиболее токсичным для всех изученных видов является Avon Herbal Care, что проявляется в низкой всхожести семян, росте и развитии проростков всех изученных видов растений по сравнению с другими СМС.