МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ «СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 2»

МУНИЦИПАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «ГОРОД БУГУРУСЛАН»

ОЧЕРЕДНОЙ ДАР ЦЕРЕРЫ

Выполнила: учащаяся 9 в класса

МБОУ СОШ №2

Солдаткина Анастасия Борисовна

Руководитель: учитель химии

МБОУ СОШ №2

Виноградова Ксения Алексеевна

Бугуруслан, 2020

**Содержание**

Введение ………………………………………………………………3

Глава I. Основные сведения о лантане……………………………….5

* 1. Строение атома лантана………………………………………..5
  2. Физические и химические свойства лантана………………….6
  3. Применение лантана и его соединений………………………..7
  4. Биологическая роль лантана…………………………………..9

Глава II.Экспериментальные исследования……………………….11

2.1 Влияние нитрата лантана на прорастание семян растений….11

Заключение ………………………………………………………….14

Литература …………………………………………………………..15

Приложения ………………………………………………………….16

**Введение**

В периодической системе Д. И. Менделеева есть 15 необычных металлов, очень непохожих на все остальные. Это лантаноиды. Они недостаточно хорошо изучены, хотя нашли широчайшее применение в промышленности.

Уникальность заключается в том, что все металлы должны были бы стоять в одной клетке, так похожи они по своим свойствам. Многие умы решали эту сложную задачу, и в итоге было предложено вынести эти 15 элементов за пределы таблицы. И по открывающему этот ряд элементу и была названа эта плеяда металлов – лантаноиды.

В настоящее время на основе лантаноидов получают многие уникальные материалы, которые находят широкое применение в различных областях науки и техники.

**Актуальность работы**:

В эпоху развития технологий, создания и внедрения материалов с уникальными свойствами остаются актуальными вопросы развития традиционных отраслей человеческой деятельности, таких как сельское хозяйство. Процессы интенсификации сельского хозяйства представляются наиболее приемлемыми и актуальными, поэтому во всем мире ведется научно-исследовательская деятельность, направленная на повышение эффективности сельского хозяйства.

**Гипотеза:**

Соединения лантана являются неспецифическими активаторами продукционного процесса для различных сельскохозяйственных культур.

**Объект исследования:**

Биологическая активность соединений лантана.

**Предмет исследования:**

Соединения лантана.

**Цель исследования:**

Исследовать возможность применения соединений лантана в качестве активатора продукционного процесса для широкого спектра сельскохозяйственных культур.

**Задачи исследования:**

1. Изучить свойства соединений лантана, в особенности биологическую активность.
2. Выявить зависимость активаторной способности соединений лантана от концентрации подвижной формы.
3. Исследовать специфичность активаторной способности соединений лантана в отношении различных сельскохозяйственных культур

**Методы исследования:**

1. Наблюдение;
2. Химический эксперимент;
3. Вегетационный опыт;
4. Информационный поиск.

**Теоретическая и практическая значимость**. Исследования влияния лантана на биологическую активность и продуктивность растений вносят определенный вклад в формирование представлений о роли редкоземельных элементов в системе почва-растение, что открывает перспективы для дальнейших исследований по применению редкоземельных элементов в качестве микроудобрений для стимулирования прорастания, повышения устойчивости растений к болезням, биологической активности почв и повышению продуктивности растений.

**Глава I. Основные сведения о лантане**

* 1. **Строение атома лантана**

Лантан как химический элемент не удавалось открыть на протяжении 36 лет. В 1803 г. 24-летний шведский химик Йёнс Якоб Берцелиус исследовал минерал, известный теперь под названием церит. В этом минерале была обнаружена иттриевая земля и ещё одна редкая земля, очень похожая на иттриевую. Её назвали цериевой. В 1826 г. Карл Мозандер исследовал цериевую землю и заключил, что она неоднородна, что в ней, помимо церия, содержится ещё один новый элемент. Доказать сложность цериевой земли Мозандеру удалось лишь в 1839 г. Он сумел выделить новый элемент, когда в его распоряжении оказалось большее количество церита. Новый элемент, обнаруженный в церите и мозандерите, по предложению Берцелиуса назвали лантаном.

Лантан вместе с церием и неодимом относится к наиболее распространенным редкоземельным элементам. Содержание лантана в земной коре порядка 2,9•10-3% по массе, в морской воде — около 2,9•10-6мг/л. Основные промышленные минералы лантана — монацит, бастнезит, апатит и лопарит.

Строение электронных оболочек лантана таково:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Период | Элемент | Строение электронной оболочки |
| 6 | La | 1s22s22p63s23p63d104s24p64d104f05s25p65d16s2  La+57)2)8)18)18)9)2 |

Он имеет устойчивую валентность 3, при которой теряет оба внешних электрона и один электрон со второй оболочки, приобретая таким образом устойчивую 8-электронную структуру наружного слоя[1].

* 1. **Физические и химические свойства лантана**

Лантан — блестящий серебристо-белый металл, в чистом состоянии — ковкий и тягучий. Слабо парамагнитен. Кристаллическая структура плотноупакованная типа плотнейшей гексагональной упаковки. Существует в трёх кристаллических модификациях: α-La с гексагональной решёткой, β-La с кубической решёткой типа меди, γ-La с кубической объёмноцентрированной решёткой[6].

По своим химическим свойствам лантан больше всего похож на 14 следующих за ним элементов, поэтому их называют лантаноидами. Металлический лантан обладает высокой химической активностью.

{\displaystyle {\mathsf {2La+3F\_{2}\ {\xrightarrow {100^{o}C}}\ 2LaF\_{3}}}}{\displaystyle {\mathsf {2La+3Br\_{2}\ {\xrightarrow {t^{o}C}}\ 2LaBr\_{3}}}}{\displaystyle {\mathsf {2La+3H\_{2}SO\_{4}\ {\xrightarrow {H\_{2}O}}\ 2La^{3+}+3SO\_{4}^{2-}+3H\_{2}\uparrow }}}Во влажном воздухе быстро превращается в основный карбонат лантана:

4La+3O2=2La2O3

La2O3+CO2+H2O=2LaCO3(OH)

При 450 °С сгорает в кислороде с образованием оксида лантана(III):

4La+3O2=2La2O3

Медленно реагирует с холодной водой и быстро — с горячей, образуя гидроксид лантана(III):

2La+6H2O=2La(OH)3+3H2↑

При нагревании лантан вступает в реакции со фтором, хлором, бромом и иодом, давая соответственно фторид, хлорид, бромид и иодид:

2La+3F2=2LaF3

2La+3Cl2=2LaCl3

2La+3Br2=2LaBr3

2La+3I2=2LaI3

Легко взаимодействует с минеральными кислотами с образованием ионов La3+и водорода. Вполне возможно, что в водном растворе ион La3+ в значительной степени существует как комплексный ион [La(Н2О)9]3+[7]:

2La+3H2SO4=2La3++3SO4+3H2↑

* 1. **Применение лантана и его соединений**

Чистый лантан практически не используется по причине своей высокой стоимости; вместо него применяется [мишметалл](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D1%88%D0%BC%D0%B5%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BB" \o "Мишметалл): сплав с содержанием лантана 20—45 %. Мишметалл является компонентом жаропрочных и коррозионностойких сплавов.

Впервые в истории лантан применяли в [газокалильных сетках](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D1%81%D0%B5%D1%82%D0%BA%D0%B0). Австрийский химик [Карл Ауэр фон Вельсбах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D1%83%D1%8D%D1%80_%D1%84%D0%BE%D0%BD_%D0%92%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D1%81%D0%B1%D0%B0%D1%85,_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB) использовал смесь, состоящую из 60 % [оксида магния](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%BC%D0%B0%D0%B3%D0%BD%D0%B8%D1%8F), 20 % [оксида иттрия](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%B8%D1%82%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F) и 20 % [оксида лантана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)), которая получила название Actinophor и была запатентована в [1885 году](https://ru.wikipedia.org/wiki/1885_%D0%B3%D0%BE%D0%B4). Новый осветительный прибор («ауэровский колпачок») давал светло-зелёный свет.

Оксид и борид лантана используются в [электронно-вакуумных лампах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0) как материал т. н. «горячего катода», то есть катода с высокой интенсивностью потока [электронов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD). Кристаллы LaB6 применяются в источниках [катодных лучей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%82%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BB%D1%83%D1%87) для [электронных микроскопов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B9_%D0%BC%D0%B8%D0%BA%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF).

Для производства типичного гибридного автомобиля [ToyotaPrius](https://ru.wikipedia.org/wiki/Toyota_Prius" \o "Toyota Prius) требуется 10—15 кг лантана, где он входит в состав аккумулятора[3].

[Карбонат лантана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%B1%D0%BE%D0%BD%D0%B0%D1%82_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)) используется как лекарство, имеющее собственное название Fosrenol, применяющееся при гиперфосфатемии для поглощения избытка [фосфатов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D0%BE%D1%81%D1%84%D0%B0%D1%82%D1%8B).

Лантан имеет свойство поглощать [водород](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B4). Один объём этого вещества способен поглотить до 400 объёмов водорода в процессе обратимой адсорбции. Это свойство применяется для создания емких [аккумуляторов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%BA%D1%83%D0%BC%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80) водорода (металлогидридное хранение водорода) и в системах сохранения энергии, так как при растворении водорода в лантане выделяется теплота.

[Соли](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BB%D0%B8) лантана и других редкоземельных элементов применяются в [угольных дуговых лампах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B3%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B4%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D1%8F_%D0%BB%D0%B0%D0%BC%D0%BF%D0%B0) для увеличения яркости дуги. Угольные дуговые лампы были популярны в [кинопроекторах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B5%D0%BA%D1%82%D0%BE%D1%80). На производство последних приходится около 25 % соединений лантана, которые изначально предполагались для дуговых ламп.

Жидким лантаном извлекают [плутоний](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BB%D1%83%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D0%B9) из расплавленного урана.

Небольшая добавка лантана к стали увеличивает её пластичность и [деформируемость](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D1%84%D0%BE%D1%80%D0%BC%D0%B8%D1%80%D1%83%D0%B5%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%8C" \o "Деформируемость). Добавка лантана к молибдену уменьшает его твёрдость и чувствительность к перепадам температур.

[Фторид лантана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%82%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)) — важный компонент люминофоров. В смеси с фторидом европия он используется в кристаллической мембране ионоселективных электродов. Он также входит в состав [стекла ZBLAN](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D0%B5%D0%BA%D0%BB%D0%BE_ZBLAN). Оно обладает улучшенным [коэффициентом пропускания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%BE%D1%8D%D1%84%D1%84%D0%B8%D1%86%D0%B8%D0%B5%D0%BD%D1%82_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BF%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F) в инфракрасном диапазоне и поэтому применяется в [волоконной оптике](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%BE%D0%BF%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0).

[Оксид лантана(III)](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9E%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)) — компонент специальных стёкол, высокотемпературной керамики, применяется также для производства других соединений лантана[4].

[Хлорид](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A5%D0%BB%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B4_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)) и [бромид лантана](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D1%80%D0%BE%D0%BC%D0%B8%D0%B4_%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%82%D0%B0%D0%BD%D0%B0(III)) применяются как [сцинтилляторы](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B) с высоким [световым выходом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B#%D0%A1%D0%B2%D0%B5%D1%82%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85%D0%BE%D0%B4), лучшим [энергетическим разрешением](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B#%D0%AD%D0%BD%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D1%80%D0%B0%D0%B7%D1%80%D0%B5%D1%88%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D0%B5) и [временем высвечивания](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%86%D0%B8%D0%BD%D1%82%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D1%8F%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%8B#%D0%92%D1%80%D0%B5%D0%BC%D1%8F_%D0%B2%D1%8B%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%87%D0%B8%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F).

Оксисульфид и алюминат лантана используются в [люминофорах](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D1%8E%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%BE%D1%84%D0%BE%D1%80).

Ионы лантана, как и [пероксидаза хрена](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%B5%D1%80%D0%BE%D0%BA%D1%81%D0%B8%D0%B4%D0%B0%D0%B7%D0%B0_%D1%85%D1%80%D0%B5%D0%BD%D0%B0" \o "Пероксидаза хрена), используется в [молекулярной биологии](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%83%D0%BB%D1%8F%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B1%D0%B8%D0%BE%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%8F) для усиления электрического сигнала до уровня, необходимого для детекции.

[Бентонитовая глина](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD%D0%B8%D1%82) (т. н. Phoslock), в которой ионы натрия и кальция заменяются на ионы лантана, используется для очистки сточных вод от фосфатов.

Небольшое количество соединений лантана связывает фосфаты в воде, в результате чего останавливается рост [водорослей](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%BB%D0%B8), которым необходимы соединения фосфора. Это свойство может применяться для очистки воды в бассейнах.

Некоторые соединения лантана (и других [редкоземельных элементов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B)), например, хлориды и оксиды являются компонентами различных катализаторов, применяемых в частности, для [крекинга](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D0%B5%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B3) нефти[2].

Добавка оксида лантана (La2O3) к [вольфраму](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC) используется при [дуговой сварке вольфрамовым электродом](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D1%83%D0%B3%D0%BE%D0%B2%D0%BE%D0%B9_%D1%81%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B5_%D0%B2%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D1%84%D1%80%D0%B0%D0%BC%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D0%BC_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BE%D0%BC&action=edit&redlink=1), как замена радиоактивному [торию](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%BE%D1%80%D0%B8%D0%B9).

Лантан-[бариевый](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B0%D1%80%D0%B8%D0%B9" \o "Барий) метод [радиометрического](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B0%D0%B4%D0%B8%D0%BE%D0%BC%D0%B5%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%8F) датирования иногда используется для оценки возраста горных пород и месторождений [полезных ископаемых](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%B7%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D0%B8%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%BF%D0%B0%D0%B5%D0%BC%D1%8B%D0%B5).

* 1. **Биологическая роль лантана**

Лантан - это микроэлемент, который содержится в организме человека в селезенке, дентине и эмали зубов. Лантан улучшает фагоцитарную активность лейкоцитов. Карбонат лантана применяют в медицине при терминальной стадии почечной недостаточности, которая сопровождается гиперфосфатемией и почечной остеодистрофией. Данный элемент предотвращает всасывание фосфатов из пищи.

В связи с образованием труднорастворимых соединений (фосфатов) лантан всасывается в организм из желудочно-кишечного тракта крайне медленно. Выводится лантан в основном с желчью. Данный микроэлемент подобно другим лантаноидам конкурирует в различных биохимических процессах с такими элементами, как кальций, марганец, магний, медь, цинк и кобальт.

Биологическая роль лантана не до конца изучена. В 30-е годы 20 века советский ученый А. А. Дробков проводил исследования влияния лантана на растения. Он вводил редкоземельные металлы с марганцем и бором в такие растительные культуры как горох, репа и другие. В результате ученый выяснил, что металлы необходимы для нормального развития данных растений.

О положительном влиянии лантана и лантаноидов на биологические объекты было известно еще в начале прошлого столетия. Еще Дмитрий Николаевич Прянишников высказывал предположение о благоприятной роли РЗЭ, указывая на их наличие в фосфорных удобрениях. Лантаноиды могут аккумулироваться в фосфоритах и апатитах и других минералах. В апатит-нефелиновых рудах среднее содержание РЗЭ составляет 0,3 — 0,4%, в апатитовом концентрате около 1,1% TR2 O3.

Новое микроудобрение оказывает положительное действие на ферментативную активность почв, повышает урожай бобовых культур, улучшает качество урожая.

В 1930-х годах советский учёный [А. А. Дробков](https://ru.wikipedia.org/w/index.php?title=%D0%94%D1%80%D0%BE%D0%B1%D0%BA%D0%BE%D0%B2,_%D0%90%D0%BD%D1%82%D0%BE%D0%BD_%D0%90%D0%BD%D0%B4%D1%80%D0%B5%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87&action=edit&redlink=1) исследовал влияние [редкоземельных металлов](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%B4%D0%BA%D0%BE%D0%B7%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82%D1%8B) на культурные растения. Он проводил опыты с [горохом](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%BE%D1%80%D0%BE%D1%85), [репой](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BF%D0%B0) и другими растениями, вводя в грунт редкоземельные элементы (РЗЭ) вместе с [бором](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%BE%D1%80_(%D1%8D%D0%BB%D0%B5%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D1%82)), [марганцем](https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B0%D1%80%D0%B3%D0%B0%D0%BD%D0%B5%D1%86) или без них. Результаты опытов показывали, что редкоземельные элементы, в том числе лантан, улучшают рост растений. Однако использование микроудобрений на основе лантана и других РЗЭ приводит к противоположным результатам для разных видов и даже сортов одного вида культурных растений. В Китае, являющемся ведущим мировым производителем РЗЭ, такие микроудобрения массово применяются в сельском хозяйстве.

При этом остается мало изученными вопросы влияния лантана на биологическую активность почв под посевами культурных растений, их урожайность и качественный состав, а также установления органов аккумуляции лантана в растениях[5].

**Глава II. Экспериментальные исследования**

**2.1 Влияние нитрата лантана на прорастание семян растений**

Решение проблемы повышения устойчивости культурных растений к неблагоприятнымусловиям среды напрямую связано с поиском биологическиактивных элементов и, прежде  всего,  микроэлементов, эффективно обеспечивающих устойчивость растений к стрессам как природного, так и антропогенного характера.

В зависимости от биологических особенностей и условий выращивания растения развивают корневую систему различной мощности. На бедных почвах и в засушливых районах в поисках пищи и воды они создают относительно большую массу корней. Применение удобрений несколько уменьшает соотношение корней и надземной массы растения, ноповышаетабсолютную величину этого показателя и глубину распространения корневой системы.

Известно, что растения в процессе роста наибольшую чувствительность к внешним воздействиям проявляют на стадии проростков. Это качество используется при определении влияния питательных элементов, в том числе и микроэлементов в разных концентрациях и способах применения на прорастание семян. При этом обращается внимание на энергию прорастания и всхожесть семян, длину и массу корней проростков.

Нами в лабораторных опытах было изучено влияние соединений лантана впредпосевном намачивании семян гороха, свеклы и редиса в растворе нитрата лантана в концентрациях 0, 01% и 0,05%(таблица 1).

Результаты определения влияния лантана на прорастание семян показали, что всхожесть семян при намачиваниив растворе нитрата лантана увеличивается с увеличением концентрации раствора.

Таким образом, лантан активизировал ростовые процессы опытных культур на стадии прорастания. Реакция проростков на внесение лантана прогнозирует возможную эффективность применения этого элемента в качестве активатора продукционного процесса.

Таблица 1. Всхожесть семян растений

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Семена | Намачивание в воде | Намачивание в 0,01%-ном растворе La(NO3)3 | Намачивание в 0,05%-ном растворе  La(NO3)3 |
| Редис | 70 % всхожесть | 70 | 75 |
| Свекла | 75 | 80 | 90 |
| Горох | 80 | 80 | 95 |
| Пшеница | 65 | 70 | 80 |

Содержание лантана в растениях зависит от его концентрации в почве. Лантан присутствует в надземных органах растений в количестве 3-15000 мкг/кг сухой массы, в овощах - 0,4-2000 мкг/кг. Кроме того, существуют растения, которые могут служить биохимическими индикаторами лантана и его аналогов. Так, например, в золе листьев южного ореха гикори содержится до 2,5% редкоземельных элементов. Повышенная концентрация этих элементов обнаружена также в сахарной свекле и люпине.

Известно, что сульфаты и нитраты лантана, применяемые в качестве микроудобрений, проявляют высокую биологическую активность. Сульфат лантана катализирует фиксацию атмосферного азота азотобактером в посевах бобовых культур. Нитрат лантана является эффективным микроудобрением, повышающим всхожесть семян пшеницы, гороха, кукурузы, сахарной свеклы и увеличивающим урожайность культур на 22-40 %, прирост сухого вещества на 11-13 %, при этом отмечено сокращение сроков созревания на 6-10 суток. Аналогичные результаты были получены в ряде стран при использовании сульфата лантана в посевах продовольственных культур.

**Заключение**

В результате выполнения исследовательской работы были получены следующие результаты и сделаны выводы:

1. Соединения лантана обладают целым рядом уникальных свойств, в том числе различными видамибиологической активности.
2. Одним из видов биологической активности соединений лантана является активация продукционных процессов, а именно ускорение процесса проращивания семян.
3. Активаторная способность соединений лантана в процессах проращивания семян зависит от содержания подвижной формы.
4. Соединения лантана являются неспецифическими активаторами продукционного роста в отношении широкого спектра сельскохозяйственных культур.

Гипотеза исследования заключавшаяся в том, что соединения лантана являются неспецифическими активаторами продукционного процесса для различных сельскохозяйственных культур была подтверждена.

Результаты исследований по изучению эффективности соединений лантана при внесении их в почву показывают, что эти соединения способны обеспечивать получение урожаев сельскохозяйственных культур по величине и качеству равных тому уровню, который формируется при применении широко известных микроудобрений. При этом соединения лантана следует рассматривать не как заменители традиционных микроудобрений, а как дополнительные ультра микроудобрения, запасы которых и возможности применения достаточно широки.

**Литература**

1. <https://chem21.info/info/974080/>
2. <https://www.nkj.ru/archive/articles/36831/> (Наука и жизнь, Лантаноиды против выхлопных газов, № 9 2019)
3. <https://www.nkj.ru/archive/articles/11054/> (Наука и жизнь, ЦИФРЫ И ФАКТЫ, № 7, 2007)
4. <https://www.nkj.ru/archive/articles/870/> (Наука и жизнь, Сверхпроводники: от металлов к керамике, № 3 2005)
5. Влияние лантана на биологическую активность почв, урожай и качество растений, диссертация, Маладаев Алексей Анатольевич
6. <https://raremetal.ru/57-la-lantan/>
7. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Лантан>

**Приложения**

Рисунок 1. Пророщенные семена гороха, намоченные в 0,01 % растворе и в воде



Рисунок 2. Пророщенные семена свеклы, намоченные в воде

