

Рельеф Еврейской автономной области неоднороден. Северная и западная часть имеют похожий доминатный род- 7076. Это свидетельствует о том, что у зон схожие ландшафты. Представлены они массивными горами, с куполовидными, реже узкими водоразделами, с длинными выположенными склонами, сложенные эффузивно-осадочными, интрузивными, терригенно-карбонатными породами, с кедрово-широколиственными лесами. Также схожи южная и центральная часть, преобладают плоские равнины, пологоволнистые (высокие древние террасы), с неглубокими оврагами, балками, с сельскохозяйственными землями, участками разнотравно-злаковых лугов, кустарников.

### Литература

1. Легенда к ландшафтной карте СССР Масштаба 1:2 500 000: учебно-методическое пособие / М. С. Анучин, И. С. Балмусова, С. В. Белецкая [и др.]. – Москва: Изд-во Министерства геологии СССР, 1987. – 339 с.
2. Ландшафтоведение : ПРАКТИКУМ / Н. Ф. Ганжара, Б. А. Борисов, О. Е. Ефимов, М. В. Злобина. – Москва : Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2016. – 129 с. – ISBN 978-5-9675-1543-9. – EDN GNCNVR.
3. Картошкина, В. Ю. Использование ландшафтного картографирования для предпроектного ландшафтного анализа объектов ландшафтной архитектуры / В. Ю. Картошкина, О. Е. Ефимов // Почвенный покров – фундамент агротехнологий будущего : Сборник трудов Молодежной научной конференции VII Вильямсовские чтения, Москва, 01–15 декабря 2022 года. – Москва: Российский государственный аграрный университет - МСХА им. К.А. Тимирязева, 2022. – С. 107-109. – EDN KHTNDA.

## ФОСФОР КАК ВАЖНЕЙШИЙ ЭЛЕМЕНТ В УДОБРЕНИЯХ. ПОЛУЧЕНИЯ ФОСФОРНОГО УДОБРЕНИЯ ИЗ АПАТИТОВОЙ РУДЫ

**Савин Захар Дмитриевич, Карпунин Александр Владимирович, Матвеев Кирилл Владимирович**, студенты 1 курса направления Агрохимия и Агрочвоведение, РГАУ МСХА им. Тимирязева

**Научный руководитель: Татьяна Николаевна Ковальская** учёный секретарь ИЭМ РАН, к.г.-м.н.

**Цель работы:** Изучить вопросы разнообразия фосфорных удобрений. На примере апатитовой руды продемонстрировать процесс образования фосфорного удобрения

Для достижения необходимой цели необходимо решить следующие задачи:

1. Рассмотреть фосфор, как основной элемент для удобрений в почве;
2. Описать способы получения фосфорных удобрений;
3. Получить фосфорное удобрение из апатитовой руды;
4. Определить экспериментальным способом наличие в полученном удобрении ионов кальция и фосфора.

### Введение

Фосфор является одним из основных макроэлементов, необходимых для роста и развития растений. От его доступности и достаточности зависят жизнеспособность и продуктивность растений. Фосфор выполняет ряд важных функций в растительных организмах, таких как энергетический метаболизм, фотосинтез, синтез нуклеиновых кислот и белков. Фосфаты, особенно органические, являются источником питательных веществ и энергии для растений. Они активно участвуют в обмене веществ и передаче энергии от одного органа или ткани к другому. Фосфаты также контролируют активность ферментов, регулируют

рост и развитие растений, способствуют формированию корней и прикорневых луковиц, улучшают цветение и плодоношение. Фосфорные удобрения могут быть использованы для улучшения роста и развития растений, особенно при недостатке этого элемента в почве. Они позволяют растениям эффективнее усваивать питательные вещества из почвы, повышают урожайность и качество урожая, а также повышают устойчивость растений к болезням и стрессовым условиям.

**Фосфор – важнейший элемент удобрений.** Фосфор входит в NPK-триаду элементов (азот, фосфор, калий), внесение которых заметно повышает урожайность (открытие Либиха, 1840 г). В отличие от С, О, Н и S, резервуар которых для растений, как правило, не ограничен, элементы NPK-триады вместе или по отдельности, являются лимитирующим фактором роста биомассы в агро- и природных экосистемах. Баланс привноса и выноса этих элементов в экосистему задает биомассу экосистемы, кроме тех случаев, когда лимитирующими факторами являются освещенность, влажность, температура и т. п. Некоторые растения содержат до 1,6 % фосфора, в перерасчете на P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Фосфор входит в состав ряда универсальных для всего живого органических соединений, таких как ДНК, РНК, НАДФ, АТФ, фосфолипиды. Недостаток фосфора даже при избытке К и N замедляет или вовсе останавливает рост растительных и животных организмов. В случае простейших одноклеточных организмов рост замедляется или останавливается без патологий. В случае высших растений и животных, для которых онтогенез (индивидуальное развитие) происходит в строгих временных рамках, недостаток фосфорного питания вызывает различные, часто фатальные патологии.

**Фосфорные удобрения.** Минеральные вещества, содержащие фосфор в доступной для растений форме, или в форме, которая при попадании в почву становится доступной для растений, и служащие для обеспечения сельскохозяйственных культур фосфором. Различают три группы: водорастворимые, цитратно-лимоннорастворимые, труднорастворимые фосфорные удобрения. Применяются они в основном прием, при припосевном внесении и при подкормках. Основное сырье для производства – природные фосфаты (апатиты и фосфориты различных месторождений).

**Апатит.** Апатит (с др.-греч. ἀπατάω «обманываю») – минерал из группы фосфатов: фосфат кальция. Впервые он был описан немецким геологом А. Г. Вернером в 1788 году. Название можно перевести с греческого как камень-обманщик, так как кристаллы апатита часто путали с драгоценными топазами, бериллами и др. Долгое время в минералогии использовалась общая химическая формула апатита в следующем виде: Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>(F,Cl,OH). В 2010 году международная минералогическая ассоциация (IMA) разработала «Номенклатуру минералов надгруппы апатитов». В общую надгруппу вошла группа апатитов, включающая в себя разновидности, ставшие отдельными минеральными видами; фторапатит Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>F (именно его добывают в хибинах), хлорапатит Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)Cl, гидроксилapatит Ca<sub>5</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>OH и др. На плоскостях спайности блеск стеклянный, в изломах – жирный. В шлифе прозрачный, бесцветный. Твердость 5. Удельный вес 3,2-3,4 г/см<sup>3</sup>. Цвет зеленый, голубовато-зеленый, синевато-зеленый, также бурый, голубой, фиолетовый, редко бесцветный, белый, иногда зеленый с серыми пятнами (нефелин). Черта белая. Спайность слабо выражена. Сплошные зернистые массы, вкрапления и шестиугольные призматические или таблитчатые кристаллы, друзы. Обычно вытянут в длину по вертикальной оси, образует столбчатые и игольчатые кристаллы, либо короткостолбчатые кристаллы, либо бесформенные зёрна. Сингония гексагональная. Мелкие кристаллы игольчатые. Кристаллы вросшие или выросшие. Очень хрупкий. **Отличительные признаки.** Для апатита характерны неметаллический блеск, средняя твердость, белая черта, слабо выраженная спайность, зернистое строение, шестиугольная призматическая форма кристаллов, хрупкость. Апатит от сходных с ним минералов (берилл, аквамарин и др.) отличается меньшей твердостью – не царапает стекло. **Химические свойства.** Растворяется в соляной и азотной кислотах. Солянокислый раствор

при прибавлении аммиака дает белый студневидный осадок. **Происхождение.** Образуется апатит в результате магматической дифференциации и по происхождению связан со щелочными магматическими породами (нефелиновые сиениты). Крупные кристаллы образуются пневматолитовым путем. Месторождения контактового типа также имеют пневматолитовое происхождение и представляют результат метасоматических воздействий летучих компонентов магмы на контактируемые с ней известняки. В кристаллических известняках и сланцах иногда образует зернистые агрегаты. В фосфорите образует корочки радиально-лучистого сложения и сферолиты. В кристаллах и удлинённых зернах происходит разделение их поперечными трещинами на отдельные части, причём эти отдельные микроблоки бывают смещены относительно друг – друга подобно кубикам детского конструктора, со смещением поставленных один на другой. **Спутники.** В магматических породах: нефелин, ильменит, магнезит. В жилах: кварц, полевой шпат, слюды, касситерит, берилл. В контактах: кальцит, магнезит, флогопит. Самое большое месторождение апатита в мире находится в Хибинах.

Главной проблемой апатитовой руды является то, что она не растворима в воде, а это в свою очередь означает, что при внесении ее в почву без определенных преобразований фосфор не будет переходить в почву, и, следовательно, не будет усваиваться растениями, то есть внесение такого удобрения бесполезно. Но есть способ, благодаря которому можно перевести апатитовую в водорастворимую форму. В поставленном опыте мы добились этого результата. Нами был добыт образец апатитовой руды на Кукисвумчоррском месторождении, расположенном в юго-западной части Хибинского массива, на самых южных частях горы Кукисвумчорр. Оно является северо-западной частью гигантской залежи апатит-нефелиновых пород, протяженностью 12 км, которая прослежена скважинами на глубину более 2,5 км. Далее в лаборатории синтеза и модифицирования минералов ИЭМ РАН был проведен опыт по переводу апатитовой руды в водорастворимую форму. Для этого опытный образец апатитовой руды был измельчен в опаловой ступке, высушен в сушильном шкафу и растворен в избытке серной кислоты. Далее полученный раствор разбавлялся дистиллированной водой и отфильтровывался. После этого проводились качественные реакции на наличие ионов фосфора и кальция. Для подтверждения нахождения в растворе ионов фосфора проводилась реакция с гидроксидом бария, в ходе реакции выделялся белый мутный осадок – фосфат бария. Это означает, что в растворе присутствуют ионы фосфора. Для подтверждения нахождения ионов кальция в растворе проводилась реакция с углекислым газом. В ходе реакции выпадал белый осадок - карбонат кальция. Это означает, что в растворе присутствуют ионы кальция.

В ходе работы опытным путем было показано получение фосфорного удобрения на основе апатитовой руды, наличия в нем ионов фосфора и кальция, элементов необходимых растениям.

### **Выводы**

1. Раскрыта тема важности фосфора, как необходимого элемента в удобрениях.
2. Раскрыта тема получения различных фосфорных удобрений
3. Получено фосфорное удобрение из апатитовой руды.
4. Подтверждено наличие ионов фосфора и кальция в фосфорном удобрении, полученном из апатитовой руды.

### **Литература**

1. Pasero M, Kampf C, Ferrari C., Pekov I. V., Rakovan J., White T. J. Nomenclature of Apatite Supergroup Minerals
2. Penrose Jr. Nature and Origin of Deposits of Phosphate of Lime
3. Агрохимия. Учебник/В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, Г.П. Гамзиков и др.; под ред. В.Г. Минеева. — М.: Изд-во ВНИИА им. Д.Н. Прянишникова, 2017. — 854 с.

4. Вольфович С. И., Берлин Л. Е., Гришлан Л. Производство суперфосфата из апатита // Хибинские апатиты
5. Гуткова Н. Н. Апатиты Хибинских тундр
6. Кидин В.В., Торшин С.П. Агрохимия. Учебник // М.: Проспект, 2016
7. Ковалев Н.Д., Атрошенко М.Д., Деконнор А.В., Литвиненко А.Н. Основы земледелия и растениеводства // М.: Сельхозиздат, 1963
8. Лабунцов А. Н. К вопросу об использовании хибинского апатита в нашей фосфатной промышленности
9. Лабунцов А. Н. Полезные ископаемые Хибинских тундр и Кольского полуострова
10. Осипов А.И. Роль удобрений в плодородии почв и питании растений // Здоровье – основа человеческого потенциала: проблемы и пути их решения, 2020
11. Основы агрономии: учебное пособие/Ю.В. Евтефеев, Г.М. Казанцев. — М.: ФОРУМ, 2013. — 368 с.: ил.
12. Токарев А. Д., Петров В. П., Макарова Е. И. Создание апатитовой промышленности в Хибинах как исторический раннесоветский опыт хозяйственного освоения заполярного региона 1920-1930-х гг.
13. Федоров Е. С. Белое море как источник материала для сельскохозяйственной культуры
14. Эйхвельд И. Г. В Хибины за апатитами
15. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия/Под ред. Б.А. Ягодина. — М.: Колос, 2002. — 584 с.: ил.

## **РОЛЬ МИКРООРГАНИЗМОВ В ПРОЦЕССАХ ВЫВЕТРИВАНИЯ И ЭКЗОГЕННОМ ПРЕОБРАЗОВАНИИ МИНЕРАЛОВ**

**Николаева Ксения Павловна**, студент 2 курса кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

**Научные руководители: Наумов Владимир Дмитриевич**, д.б.н., профессор кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

**Арешин Николай Александрович**, ассистент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева.

Актуальность: Взаимоотношение мира минералов и мира микроорганизмов – одна из актуальных проблем современного естествознания [4].

Цель работы: изучить роль микроорганизмов в процессах выветривания и экзогенном преобразовании минералов.

Задачи работы: ознакомиться и провести сопоставление и анализ литературы по процессам выветривания и экзогенному преобразованию минералов.

Методы: системный анализ, сравнительный и реферативный методы научных исследований.

### **Экзогенное преобразование минералов**

Микроорганизмы занимают важное место в экзогенном преобразовании минералов через процессы, которые являются частью биогеохимических циклов различных химических элементов, в том числе элементов минерального питания растений [6].

Экзогенный процесс — это процесс внешней динамики Земли, происходящие под воздействием воздуха, воды, изменений температуры, льда, снега, живых организмов.