

## Минеральные удобрения: урок химии в IX классе

**И. А. Кульбеда,**  
учитель химии гимназии № 3  
имени В. З. Коржа г.Пинска

Использование информационно-коммуникационных технологий на уроках содействует росту успеваемости учащихся, позволяет учащимся проявить себя в новой роли, способствует созданию ситуации успеха для каждого ученика. Занятия с использованием ИКТ проходят более интересно, предоставляется больше возможностей для участия в коллективной работе, развития личных и социальных навыков. Учащиеся начинают понимать сложный материал в результате более ясной, эффективной и динамичной подачи материала. Использование разных видов деятельности (создание презентаций, выполнение практических работ в виртуальной лаборатории, тестирование и т.д.) позволяет учащимся самостоятельно добывать необходимую информацию, мыслить, рассуждать, анализировать, делать выводы.

Использование ИКТ позволяет экономить время на уроке, даёт возможность формирования коммуникативной компетенции учащихся, т.к. ученики становятся активными участниками урока не только на этапе его проведения, но и при подготовке.

Однако при этом я считаю, что ИКТ не сможет заменить живую речь преподавателя, поэтому для достижения наиболее эффективного восприятия материала учащимися следует использовать информационно-обучающие ресурсы, сочетая их с другими формами обучения.

Тип урока	Урок изучения нового материала
Цели урока	Предполагается, что к концу урока учащиеся будут знать основные питательные элементы, необходимые растениям, и формы их внесения в почву.
Задачи урока	- расширить и углубить знания учащихся о соединениях азота, фосфора и калия, применении их в хозяйственной деятельности;  - развивать логическое мышление, познавательный интерес, творческие способности, навыки работы учащихся с учебной и дополнительной литературой, вырабатывать умения выступать перед большой

	<p>аудиторией;</p> <p>- воспитывать бережное отношение к природе; учить использовать приобретенные знания и умения в практической деятельности для безопасного обращения с веществами и материалами, экологически грамотного поведения в окружающей среде и в быту.</p> <p><i>Задачи личностного развития учащихся:</i> создать условия для развития умений учащихся предполагать, обобщать, анализировать, делать выводы; грамотно применять химические знания; содействовать воспитанию ответственности за коллективное творческое дело.</p>
<p>Педагогические технологии, методы, приёмы, формы учебной работы</p>	<p>Информационно-коммуникационные технологии и электронные средства обучения: презентация «Юстус Либих», выполненная в программе Presi, презентация «Влияние недостатка и избытка удобрений на организм растений», выполненная в программе PowerPoint; интерактивные задания, выполненные в программе SMARTNotebook; приложение Plickers на контрольно-оценочном этапе для проведения теста.</p> <p>Элементы технологии проблемного обучения при создании проблемной ситуации на этапе актуализации знаний.</p> <p>Приёмы: «Блиц-опрос», «Утверждения», «Мозговой штурм», «Экспресс-опрос».</p> <p>Формы работы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- фронтальная (на этапе целеполагания и актуализации знаний);</li> <li>- групповая (при работе с интерактивными заданиями, при изучении нового материала);</li> <li>- индивидуальная (при выполнении задания «Утверждения» на этапе мотивации и рефлексии, на контрольно-оценочном этапе).</li> </ul>
<p><b>Ход урока</b></p>	<p><b>I. Организационно-мотивационный этап</b></p> <p><b>Учитель.</b> В момент рождения ребенок весит в среднем 3 – 3,5 кг и имеет рост около 50 см, детеныш бурого медведя, чьи родители достигают веса 200 кг и более, весит не более 500 г, а крошечный кенгуренок – менее 1 грамма. Из серого невзрачного птенца вырастает прекрасный лебедь, юркий головастик превращается в степенную жабу, а из посаженного возле дома желудя вырастает громадный дуб, который спустя сотню лет радуется своей красотой новые поколения людей. Все эти изменения возможны благодаря способности организмов к росту и развитию. Дерево не</p>

превратится в семя, рыба не вернется в икринку – процессы роста и развития необратимы. Эти два свойства живой материи неразрывно связаны друг с другом, и в их основе лежит способность клетки к делению и специализации. Как происходит процесс деления клеток? Одинакова ли продолжительность жизни разных типов клеток в многоклеточном организме? Какое значение имеет деление клеток? Вот далеко не полный перечень вопросов, на которые нам сегодня предстоит дать ответ.

**Ученик.** Знания сами по себе не столь ценны, как умение их применять, зачастую от этого умения зависит исход какого-либо дела.

**Учитель.** Я надеюсь, что знания, полученные сегодня на уроке, вы сумеете правильно применить в своей жизни. Проанализируйте, пожалуйста, высказывание известного химика Ю. Либиха: «Продавая урожай со своего поля, крестьянин продает само поле...».

**Ученик.** Растения используют питательные вещества, находящиеся в почве, и почва постепенно истощается.

**Учитель.** В середине XIX в. немецкий химик Ю. Либих обратил внимание на одну закономерность: чем лучше был урожай в этом году, тем беднее оставалась после него земля и тем хуже урожай можно ожидать в следующем, так как «истощалась» почва. Он доказал, что химия может и должна помочь крестьянину вернуть его поле. Как это можно осуществить?

**Ученик.** Расход питательных веществ нужно восполнять, добавляя их в почву.

**Учитель.** Я предлагаю вам ответить на мои вопросы и сложить мозаику, чтобы познакомиться с темой нашего сегодняшнего урока.



Вопрос № 1. Перечислите элементы-неметаллы VA группы.

**Ученик 1.** Азот, фосфор, мышьяк.

**Учитель.** Вопрос № 2. Назовите аллотропные модификации кислорода.

**Ученик 2.** Кислород и озон.

**Учитель.** Вопрос № 3. Перечислите аллотропные модификации фосфора.

**Ученик 3.** Белый фосфор, красный фосфор, чёрный фосфор.

**Учитель.** Вопрос № 4. Как называются соли азотной кислоты?

**Ученик 4.** Нитраты.

**Учитель.** Вопрос № 5. Что такое селитры?

**Ученик 5.** Это нитраты щелочных металлов и аммония.

**Учитель.** Вопрос № 6. Какие растения могут усваивать азот непосредственно из воздуха?

**Ученик 6.** Растения семейства Бобовых.

**Учитель.** Вопрос № 7. Какие соли может образовывать фосфорная кислота?

**Ученик 7.** Средние – фосфаты; кислые – гидрофосфаты и дигидрофосфаты.

**Учитель.** Вопрос № 8. В виде каких соединений азот и фосфор содержатся в природе?

**Ученик 7.** Азот входит в состав воздуха в виде простого вещества; в виде соединений он входит в состав белков, нуклеиновых кислот. Фосфор в основном содержится в виде фосфата кальция.

**Учитель.** Итак, тема нашего урока – «Минеральные удобрения».

Давайте выясним, что вам известно об удобрениях и что вы хотели бы узнать.

Сейчас вы в группах заполните листы экспресс-опроса.

Что мы знаем об удобрениях?

ЗНАЮ	ХОЧУ УЗНАТЬ

**Учитель.** Что вы знаете об удобрениях?

**Группа № 1.**

- Удобрения повышают урожайность растений.
- Они бывают твёрдые и жидкие.

**Группа № 2.**

- Избыток нитратов в почве приносит вред растениям и человеку.

- *Накопление нитратов в организме человека приводит к серьёзным заболеваниям.*

***Группа № 3.***

- *Удобрения бывают органические и неорганические.*

- *При нехватке удобрения у растений могут развиваться заболевания.*

**Учитель.** Что бы вы хотели узнать об удобрениях? Условия остаются прежние. Вы не должны повторяться, а только дополнять друг друга.

***Группа № 1.***

- *Какие химические элементы входят в состав удобрений?*

- *Можно ли обойтись без удобрений?*

***Группа № 2.***

- *К какому классу химических соединений относятся удобрения?*

- *Какими свойствами они обладают?*

***Группа № 3.***

- *Как определить, что растение нужно подкормить?*

- *Как узнать, что растение получило слишком много удобрения?*

**Учитель.** Вот мы и выяснили цель нашего урока. Сегодня мы познакомимся с основными видами минеральных удобрений, их классификацией, некоторыми их свойствами и действием на окружающий мир.

## **II. Операционно-познавательный этап**

### **1. Этап актуализации знаний**

Прежде чем мы начнём изучение нового материала, я бы хотела узнать ваше мнение по некоторым вопросам, которые касаются сегодняшней темы.

У вас на столах лежат карточки с утверждениями. Поставьте, пожалуйста, во второй колонке таблицы знак «+», если вы согласны с моим высказыванием, и знак «-», если не согласны.

Утверждения	Этап <u>целеполагания</u>	Этап <u>рефлексии</u>
Минеральные удобрения способствуют повышению плодородия почвы		
Фосфор играет важную роль в образовании плодов и семян		
Азотные удобрения хорошо растворимы в воде		
Любое удобрение можно вносить в неограниченном количестве		
Калий усиливает рост корней, луковиц и клубней		
Фосфорные удобрения вносят осенью		
Калий принимает участие в синтезе хлорофилла		
Азот стимулирует рост зелёной массы растений		
Калий способствует укреплению стеблей злаковых растений		

Теперь карточки отложите в сторону. Мы к ним вернёмся в конце урока.

**Учитель.** Из каких веществ состоят живые растения?

**Ученик.** Из органических и неорганических.

**Учитель.** Распределите предложенные вам вещества на эти две группы. Для выполнения этого задания от каждой группы приглашается по одному представителю.



**Ученики.** Органические: белки, жиры, углеводы, нуклеиновые кислоты. Неорганические: вода, минеральные соли.

**Учитель.** Какие химические элементы входят в состав перечисленных веществ? Я снова приглашаю к доске по одному представителю от каждой группы.

Слово	Описание
<input type="text"/>	O,H <span style="float: right;">вода</span>
<input type="text"/>	C,O,H,N,P,S <span style="float: right;">нуклеиновы ...</span>
<input type="text"/>	C,O,H <span style="float: right;">жиры, углеводы</span>
<input type="text"/>	C,O,H,N,P <span style="float: right;">мин.соли</span>
<input type="text"/>	N,P,O,K,Mg,Ca,Mn <span style="float: right;">белки</span>

**Ученик 1.** В состав белков входят углерод, кислород, водород, азот, фосфор, сера;

**Ученик 2.** В состав жиров и углеводов — углерод, кислород, водород.

**Ученик 3.** Нуклеиновые кислоты состоят из углерода, кислорода, водорода, азота, фосфора.

**Ученик 1.** В составе воды есть кислород и водород.

**Ученик 2.** В составе минеральных солей есть азот, фосфор, калий, кальций, магний, марганец, кислород.

**Учитель.** Проанализируйте полученные данные и скажите, какие же химические элементы наиболее часто встречаются в растениях.

**Ученик.** Углерод, кислород, водород, азот, фосфор.

**Учитель.** Также в больших количествах в растениях содержатся сера, калий, кальций, магний, железо. Такие элементы, как марганец, медь, цинк, хром и некоторые другие, нужны растению в небольших количествах.

Откуда растения получают необходимые им питательные элементы?

**Ученик.** Из воздуха и почвы.

**Учитель.** Откуда в растение поступает углерод?

**Ученик.** С углекислым газом в процессе фотосинтеза.

**Учитель.** Откуда растение может взять кислород и водород?

**Ученик.** Водород и кислород в ходе почвенного питания, кислород – в ходе дыхания.

**Учитель.** Что является источником азота, фосфора и калия для растений?

**Ученик.** Азот, фосфор и калий поступают в процессе почвенного питания, в виде различных ионов.

**Учитель.** Как вы думаете, какие элементы могут поступать в растения в недостаточном количестве?

**Ученик.** Азот, фосфор, калий.

**Учитель.** Почему растения могут испытывать дефицит в

азоте, фосфоре и калии?

**Ученик.** Растения, используя эти элементы в процессах своей жизнедеятельности, берут их из почвы, следовательно, в почве запас этих элементов истощается.

**Учитель.** Как мы можем помочь растениям восполнить дефицит в азоте, фосфоре и калии в почве?

**Ученик.** Удобрить почву, внести удобрения, подкормить.

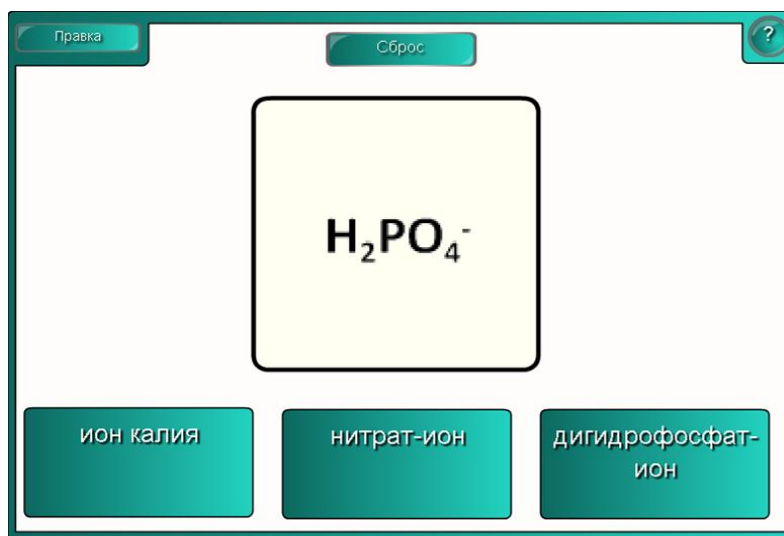
## 2. Этап изучения нового материала

**Учитель.** Мы выяснили, что некоторые химические элементы нужны растениям в больших количествах, некоторые – в очень небольших. Как называются эти группы элементов? Найдите информацию в учебнике на стр. 54 и запишите в опорный конспект.

**Ученик 1.** Макроэлементы – это химические элементы, необходимые растениям в больших количествах. К ним относятся углерод, водород, кислород, азот, фосфор, калий, кальций, железо, магний, сера.

**Ученик 2.** Микроэлементы – это химические элементы, необходимые растениям в небольших количествах. К микроэлементам относятся марганец, кремний, цинк, бор, молибден и некоторые другие.

**Учитель.** Большинство необходимых химических элементов растения могут усваивать только в виде ионов. Давайте вспомним состав этих ионов. Для выполнения задания я приглашаю по одному представителю от группы.



**Ученик 1.** Нитрат ион  $-NO_3^-$ .

**Ученик 2.** Фосфат-ион  $-PO_4^{3-}$ .

**Ученик 3.** Гидрофосфат-ион  $-HPO_4^{2-}$ .

**Ученик 1.** Дигидрофосфат-ион  $-H_2PO_4^-$ .



**Ученик 2.** *Ион калия –  $K^+$ .*

**Ученик 3.** *Ион кальция –  $Ca^{2+}$ .*

**Учитель.** В состав каких веществ могут входить данные ионы?

**Ученик.** *В состав солей.*

**Учитель.** Да, в почве данные ионы содержатся в виде растворимых солей. Но, как мы уже сегодня выяснили, почва может истощаться и тогда наступает необходимость внесения этих солей в почву.

Итак, мы подошли к понятию «минеральные удобрения». Найдите в учебнике определение, прочтите его и запишите в опорный конспект.

**Ученики.** *Удобрения – это вещества, которые содержат химические элементы, необходимые для питания растений; их вносят в почву для повышения урожайности.*

**Учитель.** Рассмотрите образцы минеральных удобрений. Обратите внимание на их структуру, цвет, агрегатное состояние.

### 3. Релаксация

**Учитель.** Сейчас я предлагаю вам отдохнуть и посмотреть небольшую презентацию об учёном, благодаря которому сегодня на уроке мы обсуждаем тему «Минеральные удобрения».



### 4. Работа в группах

**Учитель.** А сейчас давайте познакомимся с классификацией удобрений и их влиянием на растения. Изучите в группах материал учебника на стр. 55-57, а также дополнительный материал, который лежит у вас на столах, и заполните таблицу «Роль химических элементов в жизни растений». Группа № 1 работает с азотными удобрениями, группа № 2 – с фосфорными, группа № 3 – с

калийными.

## 5. Презентация результатов работы в группах. Обобщение. Подведение итогов.

### Роль химических элементов в жизни растений

Питательный элемент	В какой форме вносится в почву	Влияние элемента на растение	Угнетающие признаки при недостатке элемента	Угнетающие признаки при избытке элемента

**Учитель.** К чему может привести недостаток элементов в почве?

**Ученик.** *Недостаток минеральных веществ может привести к неполноценному росту и развитию растений и, как следствие, низкому урожаю.*

## Недостаток фосфора

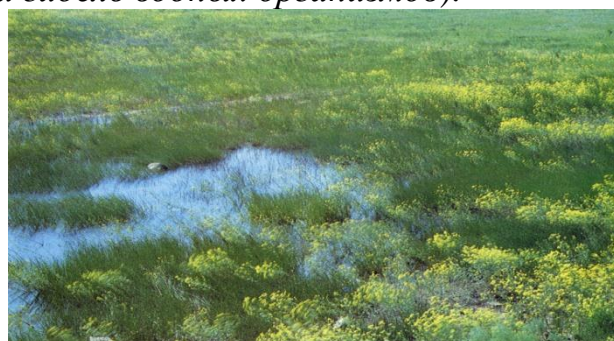


**Учитель.** К чему может привести избыток минеральных веществ в почве?

**Ученик 1.** *Накопление элементов в растениях; при употреблении человеком эти элементы накапливаются в организме человека и вызывают отравления.*



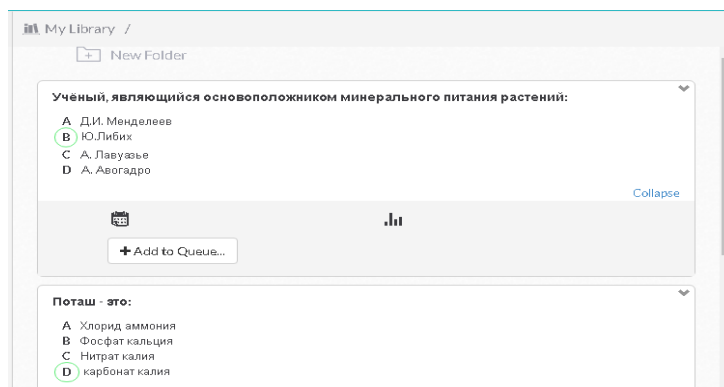
**Ученик 2.** Попадание минеральных удобрений в водоемы, вызывающее изменения в биогеоценозах (зарастание водоемов и гибель водных организмов).



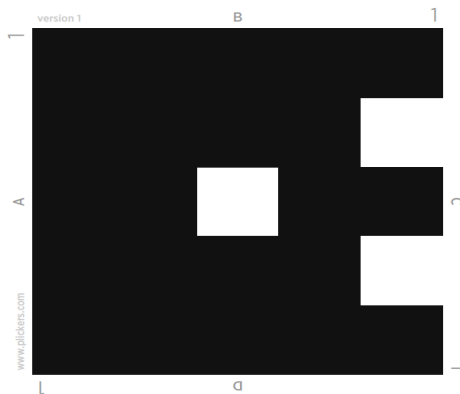
**Учитель.** Следовательно, минеральные удобрения – химические вещества, требующие осторожного отношения. Применять минеральные удобрения нужно строго по норме.

### III. Контрольно-оценочный этап

**Учитель.** А сейчас я предлагаю выполнить вам небольшой тест.



Ответы на вопросы теста вы будете давать с помощью карточек с QR-кодами, которые лежат у вас на столе.



#### IV. Рефлексия

**Учитель.** А сейчас я прошу вас снова взять карточки с утверждениями и теперь уже в третьей колонке поставить знак «+», если вы согласны с моим утверждением, и знак «-», если не согласны. Сравните результаты второй и третьей колонки. Что-то изменилось? Вы узнали что-то новое для себя? В чём вы первоначально ошибались?

Многие армянские сказки заканчиваются фразой: «... первое яблоко тому, кто рассказывал, второе – тому, кто слушал. А третье – кому? Тому, кто понял». Я уверена, что сегодня с урока вы все уходите с яблоками.

Закончить наш сегодняшний урок я хочу китайской мудростью, которая гласит: «Даже если вы достигли вершины горы, продолжайте карабкаться дальше». Так что не останавливайтесь на достигнутом.

<p>Мотивация учащихся</p>	<p>Мотивация учащихся к изучению материала урока довольно высока, так как:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- создание проблемной ситуации способствует получению более глубоких знаний и показывает их прикладную направленность; развивает умение творчески мыслить;</li> <li>- активное использование на уроке интерактивных заданий и мультимедийного материала способствует презентации материала в современной, доступной и занимательной форме;</li> <li>- работа в группах внесла элемент творческого соревнования, позволила максимально направить учащихся на овладение мыслительными приёмами.</li> </ul>
<p>Домашнее задание</p>	<p>§14, задания 6,7 9 (стр.57). Творческое задание: разработать инструкцию по правильному использованию удобрений.</p>
<p>Интернет-ресурсы</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <a href="http://www.wikipedia.org">http://www.wikipedia.org</a></li> <li>2. <a href="http://www.plickers.com">http://www.plickers.com</a></li> <li>3. <a href="http://www.prezi.com">http://www.prezi.com</a></li> </ol>

Советы логического перехода от изученной темы к следующим	Тема «Минеральные удобрения» является завершающей при изучении неметаллов VIIA–VA групп. Далее планируется урок обобщения и систематизации знаний и контрольная работа.
---	---

### Приложение 1

#### Что мы знаем об удобрениях?

ЗНАЮ	ХОЧУ УЗНАТЬ

### Приложение 2

Утверждения	Этап целеполагания	Этап рефлексии
Минеральные удобрения способствуют повышению плодородия почвы		
Фосфор играет важную роль в образовании плодов и семян		
Азотные удобрения хорошо растворимы в воде		
Любое удобрение можно вносить в неограниченном количестве		
Калий усиливает рост корней, луковиц и клубней		
Фосфорные удобрения вносят осенью		
Калий принимает участие в синтезе хлорофилла		
Азот стимулирует рост зелёной массы растений		
Калий способствует укреплению стеблей злаковых растений		

### Приложение 3

#### Информационные характеристики минеральных удобрений

**Натриевая селитра  $\text{NaNO}_3$**  - в химически чистом виде бесцветные кристаллы, хорошо растворимые в воде. В сельском хозяйстве применяют техническую натриевую селитру, представляющую собой кристаллы сероватого или желтоватого цвета. Удобрение гигроскопично, при хранении слеживается, рассеиваемость удовлетворительная лишь в сухом состоянии.

Впервые это вещество стало использоваться как удобрение в 1825 г. в Гамбурге.

Удобрение физиологически щелочное, поэтому целесообразно применять на кислых почвах. Входящие в состав катионы натрия обуславливают положительное действие на урожай сахарной и кормовой свеклы. Натриевую селитру также применяют в пищевой промышленности для консервирования, в металлургии, в стекольной промышленности.

Добывается из природных залежей в Чили, известна под названием чилийской селитры. В промышленности получают путем адсорбции окислов азота раствором щелочи с последующим окислением образовавшихся нитратов натрия азотной кислотой. Другой способ получения основан на обменной реакции между нитратами кальция и аммония с натриевыми солями.

**Сульфат аммония**  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  - сернокислый аммоний содержит 20,5% азота и до 24% серы. Представляет собой кристаллический продукт белого или серого цвета. В нем могут присутствовать небольшие примеси серной кислоты, что придает удобрению слабокислую реакцию. Технический сульфат аммония, выпускаемый на удобрение, может иметь примеси Ca, Mg,  $\text{SiO}_2$ , следы роданнистого аммония и некоторое количество органических веществ, смоляных кислот, фенола.

В сухом состоянии обладает хорошими физическими свойствами и при хранении сохраняет рассыпчатость. Производится в крупнокристаллическом виде.

Растения из сернокислого аммония быстрее поглощают катион, чем анион, так как потребность их в азоте больше по сравнению с серой. Находясь в поглощенном состоянии, ионы аммония приобретают меньшую подвижность. Поэтому устраняется опасность вымывания азота в сильно влажную почву. Сульфат аммония наиболее эффективен в условиях орошения или избыточного увлажнения.

**Хлористый калий**  $\text{KCl}$  - основное калийное удобрение во всем мире. Он отличается повышенной гигроскопичностью, особенно если кристаллы его мелкие. Поэтому современная технология производства дает продукт крупнокристаллический в результате обработки аминами. По внешнему виду его кристаллы розовой или оранжевой окраски.

Хлористый калий - самое концентрированное калийное удобрение. В нем минимальное содержание хлора на единицу калия в сравнении со смешанной калийной солью и сильвинитом. Вследствие этого при отсутствии сульфатов его применяют под чувствительные к хлоридам культуры, но вносят его заблаговременно, чтобы по возможности  $\text{Cl}^-$  удалился за пределы пахотного слоя почвы.

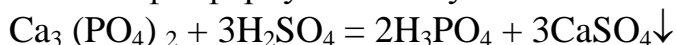
**Двойной суперфосфат**  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$  - содержит 45%  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 3-5% свободной фосфорной кислоты. Это - аморфное вещество светло-серого цвета, растворимое в воде и подкисляющее почву. Выпускается в гранулированном виде.

Фосфор - один из важнейших элементов питания растений, так как входит в состав белков. Если азот в почве может пополняться путем фиксации его из воздуха, то фосфаты - только внесением в почву в виде



удобрений. Главные источники фосфора - фосфориты, апатиты, вивианит и отходы металлургической промышленности - томасшлак, фосфатшлак.

Для получения двойного суперфосфата из природного фосфата выделяют сначала фосфорную кислоту:



Отделив осадок, полученной кислотой, затем обрабатывают новую порцию фосфорита:



**Суперфосфат** -  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  содержит 19,5% фосфора из апатитового концентрата и 14% из фосфоритов, а также некоторое количество свободной фосфорной кислоты (до 5,5%), что значительно ухудшает его качества. Для устранения этого недостатка применяют нейтрализацию твердыми добавками: известь, мел, доломит, аммиак. Простой суперфосфат - рассыпчатый продукт темно-серого цвета с характерным запахом фосфорной кислоты.

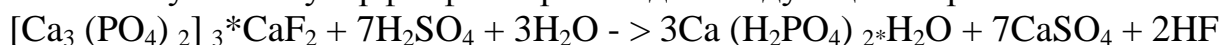
В удобрении первого сорта содержится не менее 19,5%  $\text{P}_2\text{O}_5$ , 2-го сорта - 19%, 3-го сорта - 14%, содержание воды 15-16%, гипса - до 40%.

Для лучшего рассеивания его часто вносят в смеси с перегноем, торфом, фосфоритной мукой для улучшения физических свойств удобрения увлажняют и окатывают в гранулы.

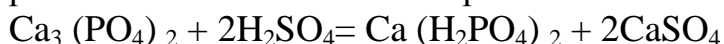
Гранулированный суперфосфат обладает лучшей сыпучестью и рассеиваемостью. (Диаметр гранул 1-4 мм).

Гранулированный суперфосфат рекомендуется для предпосевного внесения под различные сельскохозяйственные культуры в дозе 7,5 - 20 кг/га  $\text{P}_2\text{O}_5$ : кукурузу, подсолнечник, хлопчатник, свекла.

Получение суперфосфата производят следующим образом:



А также изготавливается из высокопроцентного (39-40%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) апатитового концентрата или из природных фосфатов - апатитов и фосфоритов разложением их с 61-67% серной кислотой.



Жидкая смесь при выходе затвердевает вследствие кристаллизации монокальцийфосфата.

Приложение 4

## **Биологическая роль важнейших удобрений**

### **Азотные удобрения**

#### *Положительное действие*

Азот входит в состав белков, аминокислот, витаминов, хлорофилла и других жизненно важных органических соединений. Стимулируют рост и увеличение зеленой массы растений (стеблей, листьев). Важны в весенний период.

#### *Признаки недостатка азота в организме растения*

Если удобрения слишком мало в почве, то растения выглядят болезненно, имеют светло-зелёный окрас, растут очень медленно и преждевременно погибают от пожелтения, сухости и опадания листьев.

#### *Признаки переизбытка азота в организме растения*

Переизбыток азота приводит к задержке цветения и созревания, чрезмерному развитию стеблей и перемене цвета растения к тёмно-зелёному.

#### *Влияние нитратов на организм человека*

При потреблении в повышенных количествах нитраты в пищеварительном тракте частично восстанавливаются до нитритов (более токсичных соединений), последние при поступлении в кровь могут вызвать метгемоглобинемию. Кроме того, из нитритов в присутствии аминов могут образовываться N-нитрозамины, обладающие канцерогенной активностью.

### **Фосфорные удобрения**

#### *Положительное действие*

Фосфор участвует в синтезе аминокислот, белков, жиров, крахмала, сахаров и других продуктов обмена. Необходимы при росте репродуктивных органов (цветки, плоды). Важны во время цветения и формирования плодов.

#### *Признаки недостатка азота в организме растения*

Недостаток фосфора в почве приводит к задержке роста и медленному созреванию плодов, смене окраски листьев растения в сторону тёмно-зелёного с неким голубоватым оттенком, и осветлению или серому цвету по краям.

#### *Признаки переизбытка азота в организме растения*

Если фосфора в почве много, то растение будет слишком быстро развиваться из-за чего может пойти в рост стебля и листьев, плоды же будут мелкими и в малом количестве.

### **Калийные удобрения**

#### *Положительное действие*

Имеют важное значение в углеводном и белковом обмене. Усиливают фотосинтез и отток сахаров из листьев в другие части. Способствуют поддержанию тургора клеток, прочности стеблей, увеличивают накопление сахара в клеточном соке.

#### *Признаки недостатка азота в организме растения*

Недостаток калия обеспечит растению замедленное развитие, пожелтение листьев, их морщинистость, закручивание и частичное отмирание.

#### *Признаки переизбытка азота в организме растения*

Избыток калия закрывает пути поступления азота в растение, что может значительно сказаться на развитии растения любой культуры.

## Приложение 5

### **Роль химических элементов в жизни растений**

Питательный элемент	В какой форме вносится в	Влияние элемента на растение	Угнетающие признаки при недостатке	Угнетающие признаки при избытке
---------------------	--------------------------	------------------------------	------------------------------------	---------------------------------



	почву		элемента	элемента

## Приложение 6

### Тест «Проверь себя»

1. К макроэлементам относится:

- A.** Калий
- B.** Бор
- C.** Молибден
- D.** Цинк

2. К селитрам относится:

- A.** Мочевина
- B.** Нитрат аммония
- C.** Фосфат кальция
- D.** Хлорид калия

3. К микроэлементам относится:

- A.** P
- B.** N
- C.** K
- D.** Si

4. Поташ – это:

- A.** Хлорид аммония
- B.** Фосфат кальция
- C.** Нитрат калия
- D.** Карбонат калия

5. Учёный, являющийся основоположником минерального питания растений.

- A.** Д.И. Менделеев
- B.** Ю. Либих
- C.** А. Лавуазье
- D.** А. Авогадро

## Приложение 7

Карточка с QR-кодом

