

Раздел. Химия в сельском хозяйстве.
Тема 1. «Химизация сельского хозяйства.
Удобрения»



Цель: познакомиться с направлениями химизации сельского хозяйства, изучить классификацию, состав и свойства удобрений.



Сельское хозяйство — это отрасль экономики, направленная на обеспечение населения продовольствием, а также получение сырья для ряда других отраслей промышленности.



Применение различных химических веществ, процессов и методов химического анализа в сельском хозяйстве называют **химизацией**.

Основная **цель химизации сельского хозяйства** — обеспечение роста производства, улучшение качества и продление сроков сохранности сельскохозяйственной продукции, повышение эффективности земледелия и животноводства.



Основные направления химизации сельского хозяйства:



1. Производство минеральных макро- и микроудобрений, а также кормовых фосфатов.

2. Внесение извести, гипса и других веществ для улучшения структуры почв.



3. Применение химических средств защиты растений: гербицидов, зооцидов и инсектицидов и т. д.

Основные направления химизации сельского хозяйства:

4. Использование в растениеводстве стимуляторов роста и плодоношения растений.



5. Разработка способов выращивания экологически чистой сельскохозяйственной продукции.



6. Повышение продуктивности животных с помощью стимуляторов роста, специальных кормовых добавок.

Основные направления химизации сельского хозяйства:



7. Производство и применение полимерных материалов для сельского хозяйства.

8. Производство материалов для средств малой механизации, использующихся в сельском хозяйстве.



Основные Средства

Важным направлением химизации сельского хозяйства является использование методов биотехнологии и генной инженерии для решения продовольственных проблем.

Сегодняшнее занятие мы посвятим подробному изучению удобрений.

Удобрения — вещества для питания растений и повышения плодородия почв. Их эффект обусловлен тем, что они предоставляют растениям один или несколько дефицитных химических компонентов, необходимых для их нормального роста и развития.



Аммиачная селитра



Мочевина



Хлористый калий



Нитрофоска



Медный купорос



Суперфосфат



Фосфатная мука



Микроудобрения

Удобрения и их классификация.

В клетках растений содержится более 70 химических элементов — практически все, имеющиеся в почве. Но для нормального роста, развития и плодоношения растений необходимы лишь 16 из них. Это элементы, поглощаемые растениями из воздуха и воды, — кислород, углерод и водород, и элементы, поглощаемые из почвы, среди которых различают **макроэлементы** — азот, фосфор, калий, кальций, магний, сера и **микроэлементы** — молибден, медь, цинк, марганец, железо, бор и кобальт.



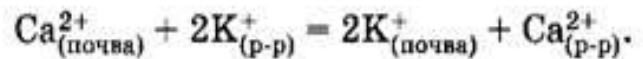
Отдельным растениям для нормального роста и развития требуются и другие химические элементы. Так, например, сахарной свекле для получения высокого урожая корнеплодов нужен натрий. Он также ускоряет рост и улучшает развитие кормовой свеклы, ячменя, цикория и других культур. Положительное влияние на обмен веществ у некоторых растений оказывают кремний, алюминий, никель, кадмий, йод и др.





Наиболее полно потребности сельскохозяйственных культур в питательных элементах удовлетворяются при внесении в почву удобрений. Недаром их образно называют витаминами полей.

Удобрения содержат питательные элементы в связанном виде, т. е. в виде их соединений. Растения поглощают эти соединения из почвы, при этом осуществляется ионный обмен. Если, например, взять пробу почвы, насыщенной кальцием, и взболтать ее с раствором какой-либо соли, например хлоридом калия, то часть ионов K^+ из раствора перейдет в соединение с почвой, а в раствор вместо K^+ перейдет Ca^{2+} :



По химическому составу удобрения делятся на неорганические (минеральные), органические, органоминеральные и бактериальные.

Минеральные удобрения — вещества неорганического происхождения. По действующему, питательному элементу минеральные удобрения подразделяют на макроудобрения: азотные, фосфорные, калийные и микроудобрения (борные, молибденовые и т. д.).



Для изготовления минеральных удобрений используют природное сырье (фосфориты, селитры и др.), а также побочные продукты и отходы некоторых отраслей промышленности, например сульфат аммония — побочный продукт в коксохимии и производстве капрона. Минеральные удобрения получают в промышленности или механической обработкой неорганического сырья, например измельчением фосфоритов, или с помощью химических реакций. Выпускают твердые и жидкие минеральные удобрения.



Органические удобрения — вещества растительного и животного происхождения. В первую очередь, это навоз, торф, компосты, птичий помет, городские отходы и отбросы пищевых производств. Сюда относят и зеленые удобрения (растения люпин, бобы).

Органические удобрения

- **навоз** (богат азотом, фосфором, калием и микроэлементами)



- **зола** (богата калием, фосфором)



- **торф** (богат азотом, калием)



- **птичий помет** (богат азотом, калием, микроэлементами)-



Органические удобрения

- содержат азот, фосфор, калий, кальций и другие элементы питания
- содержат органическое вещество, которое улучшает структуру почвы
- выделяют углекислый газ, необходимый для фотосинтеза
- благотворно влияют на водное и воздушное питание растений
- способствуют развитию почвенных бактерий и микроорганизмов
- выделяют питательные вещества постепенно, без риска обжечь растение
- меньше загрязняют подземные воды
- ничего не стоят в денежном выражении



Внесенные в почву, эти удобрения под действием почвенных микроорганизмов разлагаются с образованием минеральных соединений азота, фосфора, калия и других питательных элементов.

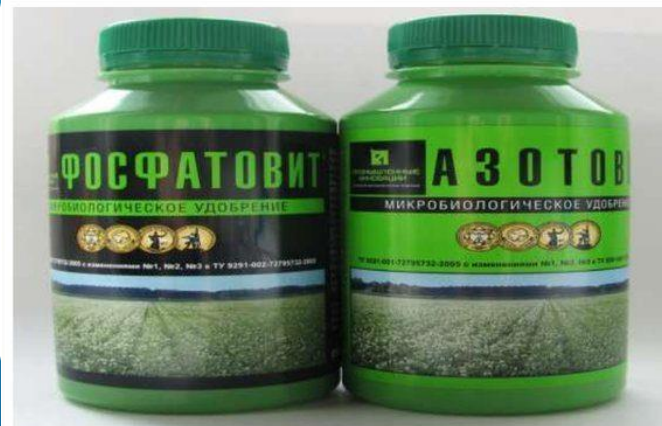


Органоминеральные удобрения содержат органические и минеральные вещества. Их получают путем обработки аммиаком и фосфорной кислотой органических веществ (торфа, сланцев, бурого угля и др.) или путем смешивания навоза или торфа с фосфорными удобрениями.

Бактериальные удобрения — препараты (азотобактерин, нитрагин почвенный), содержащие культуру микроорганизмов, поглощающих органические вещества почвы и удобрений и превращающих их в минеральные.

БАКТЕРИАЛЬНЫЕ УДОБРЕНИЯ:

- А) Фосфобактерин
- Б) Азотобактерин
- В) Нитраген





По **агрохимическому воздействию минеральные удобрения** разделяют на прямые и косвенные.

Прямые удобрения предназначены для непосредственного питания растений. Они содержат азот, фосфор, калий, магний, серу, железо и микроэлементы (В, Мо, Си, Zn). Подразделяются на простые и комплексные удобрения.

Простые удобрения содержат один элемент питания (азот, фосфор, калий, молибден и т. д.). Это азотные удобрения, которые различают по форме соединений азота (аммиачные, аммонийные, амидные и их сочетания);

фосфорные удобрения, которые разделяют на растворимые в воде (двойной суперфосфат) и нерастворимые в ней (фосфоритная мука и др., используемые на кислых почвах);

калийные удобрения, которые разделяют на концентрированные (KCl , K_2CO_3 и др.) и сырые соли (сильвинит, каинит и др.);

микроудобрения — вещества, содержащие микроэлементы (H_3BO_3 , молибдат аммония и др.).

Комплексные удобрения - содержат не менее двух питательных элементов.

По характеру их производства они подразделяются на следующие группы:

смешанные — получают механическим смешиванием различных готовых порошкообразных или гранулированных удобрений;

сложносмешанные гранулированные удобрения — получают смешиванием порошкообразных готовых удобрений с введением в процессе смешивания жидких удобрений (жидкого аммиака, фосфорной кислоты, серной кислоты и др.);

сложные удобрения — получают химической переработкой сырья в едином технологическом процессе.

Косвенные удобрения применяют для химического, физического, микробиологического воздействия на почву с целью улучшения условий использования удобрений.

Например, для нейтрализации кислотности почв применяют молотые известняки, доломит, гашеную известь, для мелиорации солонцов — гипс, для кислования почв — гидросульфит натрия.

Питательную ценность удобрений условились выражать через массовую долю в них азота N, оксида фосфора (V) P_2O_5 или оксида калия K_2O .

Массовую долю азота в удобрении рассчитывают так же, как и массовую долю элемента в каком-либо соединении с известной молекулярной формулой. Например, для определения массовой доли азота в азотном удобрении — натриевой селитре $NaNO_3$ находят сначала относительную молекулярную массу $NaNO_3$: $M_r(NaNO_3) = 23 + 14 + 48 = 85$.

Далее относительную атомную массу азота $A_r(N) = 14$ делят на относительную молекулярную массу соединения и результат выражают в процентах.

При определении массовой доли P_2O_5 и K_2O в удобрении нужно учитывать, что самих соединений, отвечающих этим формулам, в удобрениях нет, поэтому расчет носит условный характер. Например, массовую долю P_2O_5 в двойном суперфосфате $Ca(H_2PO_4)_2$ рассчитывают следующим образом:

1) находят относительную молекулярную массу дигидрофосфата кальция

$$M_r[Ca(H_2PO_4)_2] = 40 + 4 + 62 + 128 = 234 \text{ и относительную молекулярную массу оксида фосфора (V)}$$
$$M_r(P_2O_5) = 62 + 80 = 142;$$

2) зная относительную молекулярную массу оксида фосфора (V) и учитывая, что в молекулах обоих сравниваемых веществ содержится одинаковое число атомов фосфора (по два атома), делят второе число на первое, результат выражают в процентах.

Рассмотрим теперь, как определяют в удобрениях массовую долю K_2O . Пусть требуется найти массовую долю K_2O , отвечающую чистому хлориду калия KCl . Для этого поступают следующим образом:

1) вычисляют относительную молекулярную массу хлорида калия

$$M_r(KCl) = 39 + 35,5 = 74,5$$

и относительную молекулярную массу оксида калия

$$M_r(K_2O) = 78 + 16 = 94;$$

2) зная относительную молекулярную массу оксида калия и учитывая, что в молекуле хлорида калия один атом калия, а в молекуле оксида калия — два атома, делят относительную молекулярную массу оксида калия на удвоенную относительную молекулярную массу хлорида калия, результат выражают в процентах.

Азотные удобрения.

Азотные удобрения - неорганические и органические вещества, содержащие азот. К минеральным азотным удобрениям относят амидные, аммиачные и нитратные. Азотные удобрения получают главным образом из синтетического аммиака.

Азотные удобрения способствуют развитию зелёной части растения.

Азот это основной питательный элемент для всех растений: без азота невозможно образование белков и многих витаминов, особенно витаминов группы В. Азот регулирует рост вегетативной массы, определяет уровень урожайности культур, повышает содержание белка в зерне. Наиболее интенсивно растения поглощают и усваивают азот в период максимального образования и роста стеблей и листьев.

Название удобрения	Химический состав
Простые	
<i>Твердые</i>	
Аммиачная селитра	NH_4NO_3
Карбамид (мочевина)	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$
Сульфат аммония	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Натриевая селитра	NaNO_3
Кальциевая селитра	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$
<i>Жидкие</i>	
Жидкий безводный аммиак	NH_3
Аммиачная вода	$\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Водный раствор аммиачной селитры и аммиака	$\text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$
Комплексные	
Калиевая селитра	KNO_3
Аммофос	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$
Аммофоска	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{KCl}$
Нитроаммофос	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3$
Нитроаммофоска	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + \text{KCl}$





МОЧЕВИНА (КАРБАМИД)

Мочевина также является эффективной формой азотных удобрений. Она имеет высокое содержание азота (46%) и меньше слеживается по сравнению с аммиачной селитрой.

Жидкий аммиак — это высококонцентрированное удобрение (82% азота). В сельском хозяйстве, используют непосредственно жидкий аммиак, а также аммиакаты, получаемые при растворении в нем аммиачной селитры или смеси аммиачной и кальциевой селитры.



Калийные удобрения

Основным сырьем для их производства служит минерал сильвинит $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$, богатейшие залежи которого располагаются в Соликамске. Здесь на глубине от 100 до 300 м залегают миллиарды тонн сильвинита. Каким способом отделить хлорид калия от хлорида натрия? Растворимость хлорида натрия с понижением температуры почти не изменяется, а растворимость хлорида калия резко уменьшается. Поэтому при охлаждении до комнатной температуры насыщенного при 100 °С раствора сильвинита в воде значительная часть хлорида калия выпадает в осадок. Кристаллы отделяют фильтрованием, а раствор используют для растворения следующей порции сильвинита. Этот способ осуществляют в промышленности.

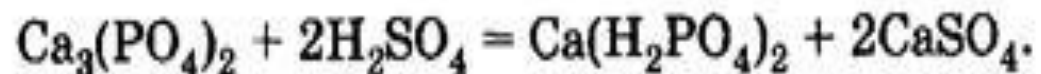
Название удобрения	Химический состав
Простые	
Хлорид калия	KCl
Сульфат калия	K_2SO_4
Зола растительного происхождения	Сложный состав, содержит K_2CO_3
Комплексные	
Калиевая селитра	KNO_3
Фосфат калия	K_3PO_4
Аммофоска	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + \text{KCl}$

Фосфорные удобрения

Название удобрения	Химический состав
Простые	
Двойной суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2$
Простой суперфосфат	$Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$
Фосфоритная мука	$Ca_3(PO_4)_2$
Костяная мука	$Ca_3(PO_4)_2$
Преципитат	$CaHPO_4 \cdot 2H_2O$
Комплексные	
Аммофос	$(NH_4)_2HPO_4 + NH_4H_2PO_4$
Аммофоска	$(NH_4)_2HPO_4 + NH_4H_2PO_4 + KCl$
Нитроаммофос	$NH_4H_2PO_4 + NH_4NO_3$

Фосфорные удобрения получают при переработке руд, содержащих фосфор (фосфориты и апатиты), из костей животных в небольшом количестве и отходов металлургического производства (шлаки).

Простой суперфосфат $Ca(H_2PO_4)_2 + 2CaSO_4$ получают при взаимодействии фосфоритной или апатитовой муки с серной кислотой по уравнению:

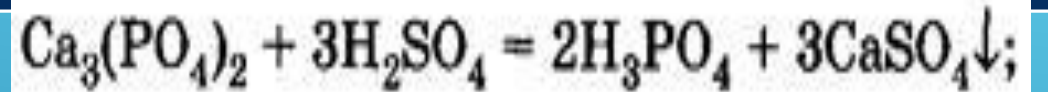


Простой суперфосфат применяют для питания всех культур. К недостаткам его относится наличие гипса $CaSO_4$, который является балластом и тем самым удорожает транспортировку удобрения от завода до поля. Поэтому особое значение он имеет для культур, нуждающихся, кроме фосфора, в гипсе (клевер и другие бобовые). Лучшей формой его применения является гранулированный простой суперфосфат.

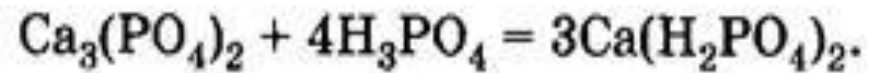




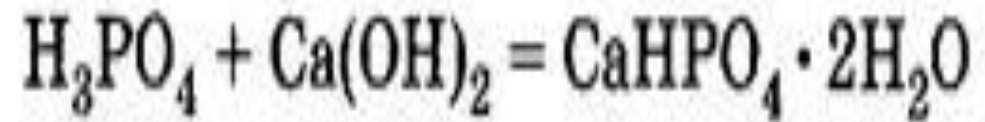
Двойной суперфосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ отличается от простого тем, что не содержит гипса. Выпускается в виде порошка и гранул. Его производство осуществляется в две стадии:



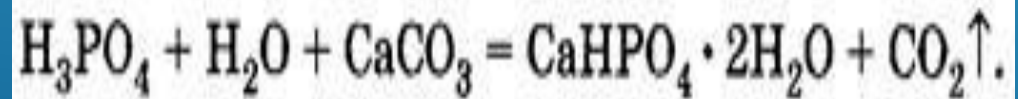
б) жидкую часть отделяют от осадка (гипса и других примесей) и обрабатывают ею новую порцию сырья:

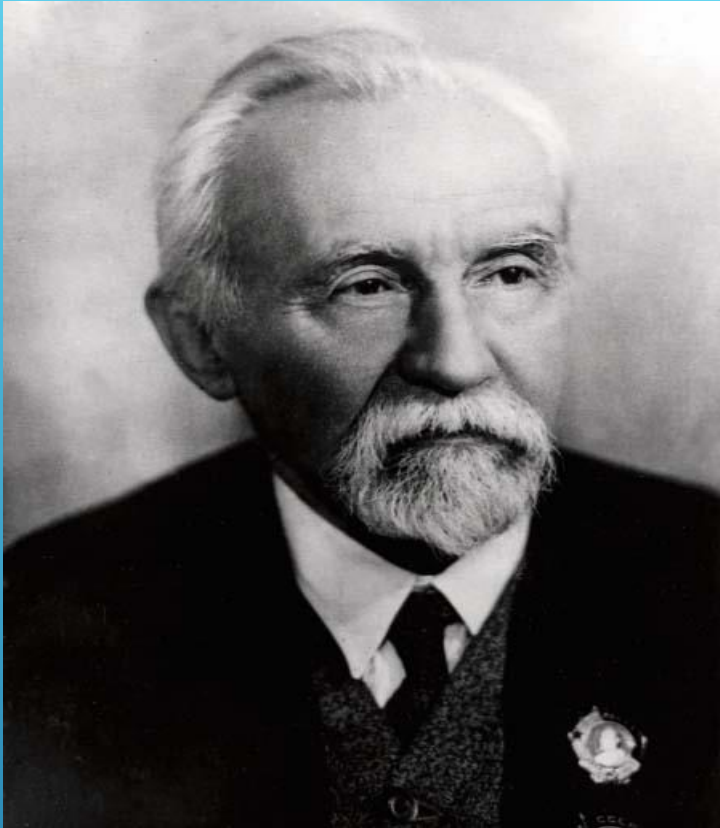


Преципитат $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ получают взаимодействием H_3PO_4 , полученной экстракционным способом, с известковым молоком или мелом:



ИЛИ





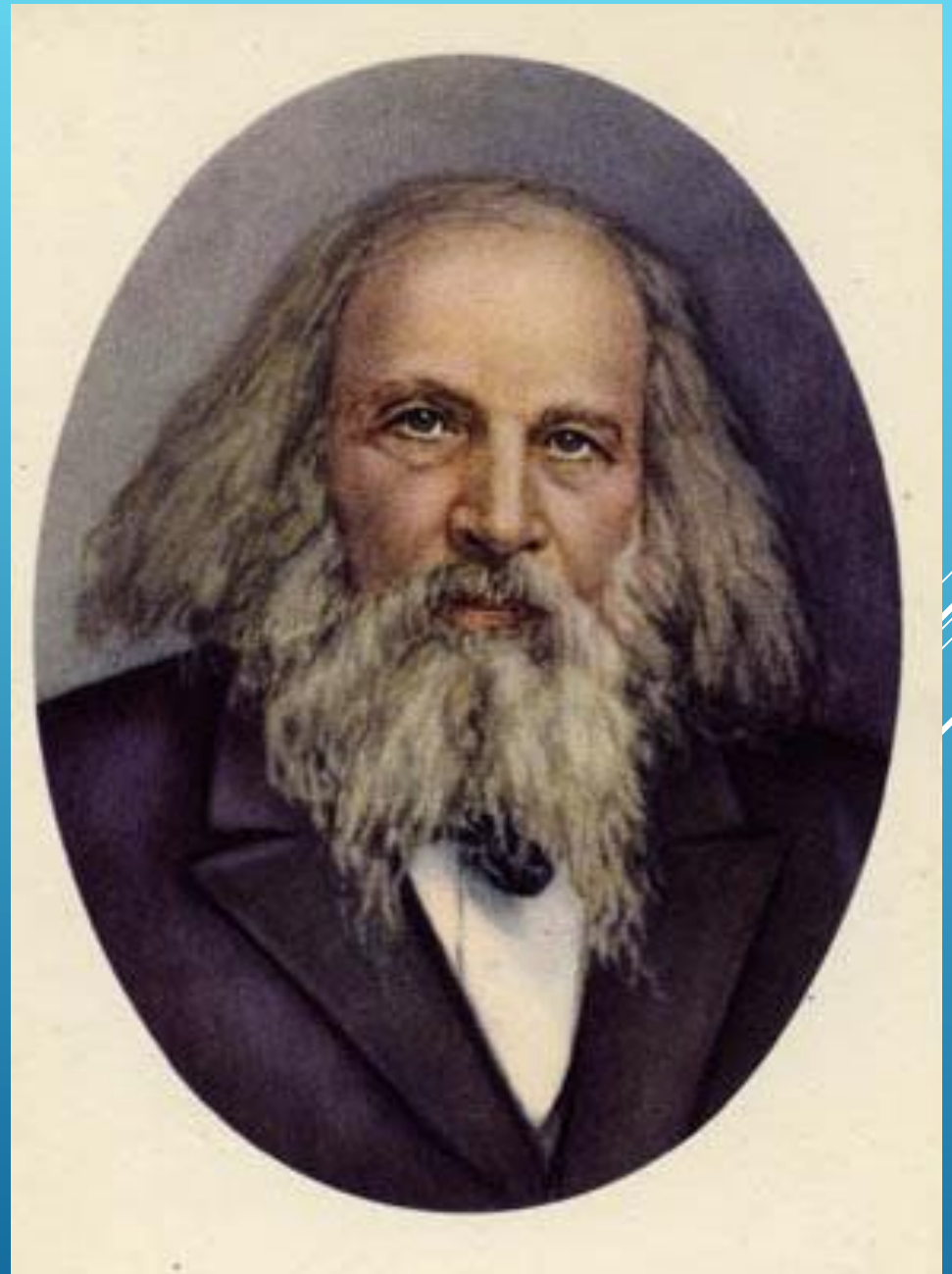
Отечественный агрохимик Д. Н. Прянишников предложил получать преципитат путем обработки фосфатного сырья азотной кислотой. При этом дополнительно образуется кальциевая селитра. Преципитат можно смешивать с любым удобрением. Он может применяться на всех почвах и под различные культуры.

В последнее время большой интерес вызывает возможность применения в качестве удобрения красного фосфора. Он не ядовит, является самым концентрированным фосфорсодержащим продуктом (22,9% в пересчете на P_2O_5). Его можно вносить в почву в запас на ряд лет. Агрохимические исследования показали, что из общего количества, внесенного в почву красного фосфора за сезон в растение переходит 15—17%, остальное количество остается в почве и используется в последующие годы.



Эффективность удобрений значительно возрастает, если их применяют в комплексе с другими приемами агротехники.

Д. И. Менделеев в 1867 г. писал: «Я восстаю против тех, кто печатно и устно проповедует, что все дело в удобрении, что, хорошо удабривая, можно и кое-как пахать».



Вопросы для самоконтроля знаний

Почему фосфоритную муку целесообразно вносить в почву до посева?

Почему внесенная в почву фосфоритная мука действует в течение нескольких лет?

Почему некоторые фосфорные удобрения (фосфоритная мука, преципитат, красный фосфор), внесенные в почву, сохраняют свои питательные свойства в течение нескольких лет, а калийные удобрения нужно вносить в почву ежегодно?

Какие питательные элементы содержатся в комплексных удобрениях: фосфат калия, калийная селитра, дигидрофосфат аммония (аммофос)? Какова массовая доля каждого питательного элемента в этих удобрениях?

Комнатные растения можно поливать подкормкой из минеральных удобрений: в 1 л воды растворяют 2,5 г KNO_3 , 2,5 г KN_2PO_4 и 10 г $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$. Какова массовая доля (в %) каждого из компонентов в такой подкормке?

РЕКОМЕНДУЮ ВЫПОЛНИТЬ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

http://files.school-collection.edu.ru/dlrstore/79ea0d79-0a01-022a-0175-705e93dc203d/index_listing.html



ЛИТЕРАТУРА:

1. Андреев, А. М. Огородные секреты. Инструмент, удобрение, подкормки / А.М. Андреев. - М.: Эксмо, 2011. - 192 с.
2. Артюшин, А. М. Краткий справочник по удобрениям / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. - М.: Колос, 2002. - 288 с.
3. Возна, Л. И. Компосты. Почвы. Удобрения / Л.И. Возна. - М.: Кладезь-Букс, 2010. - 128 с.
4. Возна, Л. И. Почвы и удобрения / Л.И. Возна. - М.: Кладезь, Кладезь, 2015. - 222 с.
5. Жмакин, М. С. Все об удобрении / М.С. Жмакин. - М.: Рипол Классик, 2011. - 256 с.
6. Костычев, П.А. Обработка и удобрение чернозема / П.А. Костычев. - М.: Медиа, 2000. - 723 с.
7. Методика полевых и вегетационных опытов с удобрениями и гербицидами. - М.: Наука, 2000. - 184 с.
8. Овощи. Удобрение, уход, сбор урожая и семян. - М.: Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Харьков, Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Белгород, 2012. - 192 с.
9. Полезная книга огородника. Все об удобрениях и борьбе с вредителями. - М.: Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Белгород, Книжный клуб "Клуб семейного досуга". Харьков, 2013. - 128 с.
10. Свойства, получение и применение минеральных удобрений. - М.: Проспект Науки, 2013. - 328 с.
Солдатов, В.В. Об удобрении почвы / В.В. Солдатов. - М.: Медиа, 2013. - 139 с.\
11. Турчин, Ф.В. О природе действия удобрений / Ф.В. Турчин. - М.: Медиа, 2010. - 849 с.

Спасибо за внимание!!!

