# КАЛИЙНЫЕ УДОБРЕНИЯ

План занятия:

1. Сырье для производства калийных удобрений.

2. Формы калийных удобрений – получение, состав, свойства.

**1. Сырье для производства калийных удобрений.** Сырьем для производства калийных удобрений являются природные калийные соли, промышленные залежи которых у нас сосредоточены в европейской части страны:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Месторождение | Минералы | Формула |
| Соликамское  (Соликамск, Березники) | Карналит  Сильвинит | KCl⋅MgCl2⋅6H2O  mKCl⋅nKCl |
| Заволжское  (Саратовская, Оренбургская области, Башкортостан) | Полигалит  Каинит  Глазерит | K2SO4⋅MgSO4⋅2CuSO4⋅2H2O  KCl⋅MgSO4⋅3H2O  3KSO4⋅Na2SO4 |

Крупнейшее месторождение – Верхнекамское (>12 млрд. т) в районе Соликамска. Все месторождения калийных солей в России подразделяются на хлорсодержащие (92% всех запасов) и безхлорные (сульфатные). В свою очередь, производимые калийные удобрения подразделяются на хлорсодержащие (калий хлористый, смешанные соли) и бесхлорные (сульфат калия, калимагнезия, калийно-магнезиальный концентрат).

Основным сырьем для производства хлоридных калийных удобрений является сильвинит, представляющий собой смесь (агломерат) сильвина (KCl) и галита (NaCl), содержащий 12-15% К2О. Сульфатные калийные удобрения получают из минералов каинитовых, лангбейнитовых и смешанных лангбейнито-каинитовых пород, а также из алунитов. Химический состав не названных выше калий содержащих минералов следующий: шенит - K2SO4⋅MgSO4⋅6H2O, лангбейнит – K2SO4⋅2MgSO4, алунит – (KNa)2⋅SO4⋅Al(SO4)3⋅4Al(OH)3, нефелиновый концентрат – (KNa)2O⋅Al2O3⋅2SiO2.

Из нефелинового концентрата после извлечения из него окиси амлюминия попутно получают отличное калийное удобрение (поташ), а также цемент, в пыли которого много содержится калия, соды. Из карналлитовых руд, после извлечения из них MgO, получают хлористый калий-электролит – удобрение, являющееся побочным продуктом магниевого производства.

Производимые в России и странах ближнего зарубежья калийные удобрения по химическому составу подразделяют на хлорсодержащие или хлоридные (хлористый калий и смешанные соли) и бесхлорные (сульфат калия, калимагнезия, калимаг). В зависимости от содержания калия и технологии производства, калийные удобрения подразделяются на концентрированные, представленные хлоридными и сульфатными формами, и размолотые природные соли (сильвинит и каинит). Кроме того, в качестве калийсодержащих удобрений могут использоваться отходы промышленности – цементная пыль и зола.

В 1992 году на долю СНГ приходилось 30% мирового производства калийных удобрений, Канады – 13%, Германии – 15 (кстати первые залежи были открыты в Стассфурте, а добыча началась в 1861 г.; до первой мировой войны калийные соли ввозились в Россию из Германии), Франции, Испании, Великобритании вместе взятых – 10%, Израиля и Иордании – 9%, США-4%. С 1988 по 1994 гг. мировое производство калийных удобрений сократилось на 11,5 млн. т К2О. Наибольшим спросом эти удобрения пользуются в США и Китае.

**2. Формы калийных удобрений – получение, состав, свойства.**

Хлористый калий (хлорид калия) – KCl. Это главное калийное удобрений, на долю которого приходится 80-90% общего производства калийных удобрений. Содержит 53,7-60,0% К2О, влаги не более 1%. Это кристаллическое рассыпчатое вещество розового, розово-красного или белого с сероватым оттенком цвета с размером частиц около 1 мм, а в брикетированном виде достигает 4-6 мм, хорошо растворимое в воде. Поставляется потребителям в незатаренном виде.

Хлористый кальций производится из сильвинита тремя способами: флотационным, галургическим и гидроциклонным способом.

Добываемая руда NaCl+KCl содержит в среднем 15% К2О. Основная масса ее поступает на обогатительные фабрики с целью отделения вредных примесей и повышения концентрации калия в руде и далее последняя пускается в переработку для получения KCl.

Калийная соль – KCl+(NaCl+KCl) содержит действующего вещества 40%. Представляет собой серый кристаллический порошок с включением розовых кристаллов сильвина (KCl) смесь готового промышленного КСl с размолотым сильвинитом (до 35% NaCl), влажность не более 2%. Белые кристаллы (NaCl) с диаметром 2-5 мм и розовые мелкие кристаллы (КСl). Смешивание хлористого калия с сильвинитом производится с целью уменьшения слеживаемости хлорида калия.

Общая характеристика выглядит следующим образом: 40% калийная соль, формула основной составной части удобрения – KCl+(NaCl+KCl), содержание К2О – 40%, гигроскопичность – незначительная, слеживаемость – заметная, масса, т/га – 1,0-1,2, объем, г/см3 – 0,83-1,0. По действию на почву и растения хуже, чем хлорид калия из-за большого содержания галита (NaCl), поэтому менее пригодна для растений, чувствительных к избытку хлора, чем калий хлористый. Хорошее удобрение для сельскохозяйственных культур, отзывчивых на натрий и малочувствительных к хлору (сахарная свекла, кормовые и столовые корнеплоды).

Сильвинит - KCl⋅NaCl – размельченная сильвинитовая порода до размеров кристаллов 1-4 мм и не более 20% крупнее 4 мм розовато-бурого цвета с включением синих кристаллов, содержит 12-15% К2О и до 75-80% NaCl, используется в незначительных объемах, перевозится без тары. Общая характеристика удобрения: сильвинит, формула KCl⋅NaCl, содержание К2О – 14%, гигроскопичность – незначительная, слеживаемость – заметная, масса м3/т – 1,1-1,3, объем, т/м3 – 0,77-0,91. В связи с низким содержанием калия сильвинит не целесообразно транспортировать на дальнее расстояние от месторождения (см. выше). Вносится как и калийная соль под натриелюбивые культуры.

Карналлит - KCl⋅MgCl2⋅6H2O с примесью NaCl, представляет собой измельченную породу, содержащую 12-13% К2О. В качестве удобрения (в виду малотранспортабельности) в настоящее время практически не применяется. Является сырьем для производства магния. Отход его – хлоркалий – электролит – ценное удобрение.

Общая характеристика удобрения: название карналлит, формула - KCl⋅MgCl2⋅6H2O, содержание К2О – 12-13%, очень гигроскопичен, слеживаемость – очень сильная, масса м3/т – 1,5, объем, т/м3 – 0,67.

Хлоркалий-электролит – получается как отход магниевого производства, представляет собой хлорид калия с примесями по 5% MgO и Na2O и до 50% хлора. Сильно пылящий мелкокристаллический порошок с желтым оттенком, содержит 32-46% К2О, не слеживается (содержит влаги не >4%) поставляется упакованным в бумажные мешки или перевозится навалом. По действию на почву и растения подобен KCl.

Каинит природный - KCl⋅MgSO4⋅3H2O c примесью NaCl. представляет собой крупные розовато-бурого цвета кристаллы с влажностью не более 5%. содержание K2O – 10%, не слеживается, перевозится навалом. Представляет определенный интерес как удобрение, содержащее магний и серу.

Поскольку, содержание хлора в калийных удобрениях отрицательно влияет на ряд ценных сельскохозяйственных культур, необходимо представить в каких количествах и в каких калийных удобрениях он содержится (в кг К2О/кгСl): в сильвините – 4,0-5,2, в карналлите – 3,0-3,3, в калийной соли – 1,4-1,9, в хлористом калии – 0,9-1,0, в сульфате калия и калийномагнезиальных удобрениях – 0,0-0,1. Последнее относится к бесхлорным калийным удобрениям к характеристике которых мы и переходим.

Сернокислый калий, сульфат калия – K2SO4 – мелкий кристаллический порошок белого цвета с желтоватым оттенком, получают при термической переработке минералов, содержащих сульфат калия

Выпускается в незначительных объемах (1,4-1,5% от массы калийных удобрений) из-за высокой стоимости продукта. Незаменим при удобрении табака, винограда, цитрусовых, картофеля, гречихи, бахчевых, плодовых, эфиромасличных культур. Применение сульфата под сельскохозяйственные культуры улучшает качество продукции. Удобрение технологично в применении – хорошо хранится и легко смешивается с другими туками.

Калимагнезия - K2SO4⋅MgSO4 представляет собой сильно­пылящий порошок с сероватым или розоватым оттенком или серовато-розовые гранулы неправильной формы. Получается при переработке естественных (природных) минералов. Содержит 29% К2О и 9% MgO, влажность не более 5%, не слеживается, транспортируется навалом или в бумажных мешках. Применяется как сульфат калия и представляет интерес как удобрение содержащее серу и магний.

Калийно-магнезиальный концентрат – производится в виде гранул серого цвета с влажностью 1,5-1,7%, содержит в своем составе 18,5% К2О и 9% MgO, не слеживается, перевозится без тары. Рекомендуется для применения в первую очередь под культуры, чувствительные к хлору.

Цементная пыль – отход цементной промышленности, широко представленной в Южном федеральном округе (Новороссийск, Волгоград, Черкесск и другие центры), бесхлорное калийное удобрение. Содержание К2О колеблется в пределах 10-15%. выпускается в гранулированном виде, упаковывается в бумажные мешки. Калий содержится в виде К2СО3 (поташ), КНСО3 и К2SO4 и в незначительной степени силикаты. В цементной пыли содержится также окись кальция, полуторные окислы и примеси микроэлементов. Применяется в качестве основного удобрения на почвах, характеризующихся наличием гидролитической кислотности, на горных сенокосах и пастбищах, под хлорофобные культуры в системе полевых и кормовых севооборотов.

Поташ, углекислый калий – К2СО3, щелочное калийное удобрение, ценное для применения на почвах с кислой реакцией почвенного раствора. В кальцинированном поташе должно содержаться 63-66,7% К2О. Кальцинирование производят для уменьшения гигроскопичности. Поташ и бикарбонат калия (КНСО3) содержатся в печной золе, получающейся при сжигании соломы и дров. Бикарбонат калия содержит 47% калия и рекомендуется для удобрения горных сенокосов, пастбищ, а также в кормовых и полевых севооборотах.

Высокоэффективны калийные удобрения на плавневых почвах, серых лесных, красноземах, желтоземах, черноземах выщелоченных и типичных. Черноземы мощные, обыкновенные, южные лучше других почв обеспечивают растения калием. Поэтому, в южнорусской степи калийные удобрения вносят в сочетании с фосфорными или азотно-фосфорными и обычно под культуры, отличающиеся слабой усваивающей способностью (конопля) или повышенным потреблением калия (сахарная свекла, картофель, овощные, плодовые и другие культуры). Зерновые, зернобобовые, бобовые травы, высеиваемые по неунавоженной почве, также нуждаются в дополнительном применении калия.

В зоне сухих степей на почвах каштанового комплекса и сероземах минеральные удобрения действуют лишь при орошении. При этом, в овощных культурах увеличивается содержание калия и других зольных элементов. Вынос калия при уборке урожая значительно меньше, чем содержание его в вегетативный период: у злаков – около 50%, а у яблони – даже около 43, поэтому хозяйственный вынос дает неточное представление о потребности сельскохозяйственных культур в калии.

Наибольшая эффективность калийных удобрений достигается при оптимальном соотношении их с азотными и фосфорными. Наиболее целесообразно, как уже подчеркивалось, во всех почвенных условиях южнорусской степи всю норму калийных удобрений, за исключением дозы для припосевного внесения под некоторые культуры, вносить с осени под основную обработку почвы, не проводя подкормок. При осеннем внесении хлорсодержащих калийных удобрений хлор вымывается осенне-зимне-весенними осадками из корнеобитаемого слоя почвы, частично теряется в газообразном состоянии и не оказывает отрицательного влияния на хлорофобные сельскохозяйственные культуры. Если с осени калийные удобрения не внесены, то следует в увлажненных районах внести в одну из допосевных культиваций при условии, что примеси хлора не вредны для всходов, иначе они могут оказать отрицательное влияние на урожайность сельскохозяйственных культур, чувствительных к Cl.

Таким образом, в континентальных условиях калий рекомендуется вносить под глубокую зяблевую вспашку, проводимую в летне-осенний период; на плодородных почвах в увлажненных районах весной под культивацию, если примеси Cl не вредны для всходов; целесообразность проведения калийных подкормок для всех сельскохозяйственных культур, включая пропашные, сомнительна.

К калию, как мы показали выше, наиболее требовательны подсолнечник, табак, овощные, свекла сахарная, кормовые корнеплоды, картофель, плодовые и силосные культуры. Под эти культуры и следует вносить калий в первую очередь. Из названных – табак, плодовые, цитрусовые, виноград, ряд овощных (особенно в закрытом грунте), гречиха, картофель, лен, лекарственные и эфиромасличные нуждаются в применении бесхлорных калийных удобрений, так как от хлоридов может резко снизиться качество урожая (табачный лист снижает горючесть, лен, конопля, хлопок – качество волокна, картофель – крахмала, клубни приобретают не свойственные картофелю цвет и запах).

Основными путями повышения эффективности калийных удобрений признано считать: обеспеченность почв обменным калием, его подвижность и их адекватность намерению применять калийные туки: преимущественное использование калийных удобрений под культуры, интенсивно поглощающие калий; непременное условие – применение их в сочетании с азотно-фосфорными удобрениями; на почвах, нуждающихся в химических мелиорациях, только после гипсования и известкования; оптимальное использование форм калийных удобрений; эффективность калийных удобрений повышается в годы с большой облачностью, поскольку облачная пасмурная погода сокращает интенсивность солнечной радиации и ослабляет её влияние на поглощение корнями калия; прохладная и влажная погода (горные сенокосы и пастбища, горное садоводство, картофель, культуры полевых и кормовых севооборотов предгорий и низкогорья Большого Кавказа) ослабляют усвоение корнями калия из почвенных запасов, и делает более актуальным внесение калийных удобрений.