

Глава 10. КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Комплексными называют удобрения, содержащие не менее двух элементов питания. Комплексные удобрения имеют ряд преимуществ перед содержащими только один элемент: как правило, они более концентрированы, а значит, экономичнее при транспортировке, внесении, упаковке и складировании. Комплексные удобрения благодаря синергизму лучше удовлетворяют потребности растений в питательных элементах. Кроме того, их можно вносить одновременно, не опасаясь потерь азота от вымывания из-за включения в их состав фосфора и калия.

Комплексные удобрения бывают двойные, содержащие два компонента, — азотно-фосфорные, азотно-калийные, фосфорно-калийные и тройные — азотно-фосфорно-калийные. По способам производства они подразделяются на сложные, сложно-смешанные и смешанные, по форме выпуска — на жидкие (ЖКУ), суспендируемые (СЖКУ) и комплексные гранулированные на основе торфа (КТУ). В сложном минеральном удобрении (твердом или жидком) все частицы, кристаллы или гранулы имеют одинаковый или близкий химический состав. Сложно-смешанное удобрение получают смешением готовых однокомпонентных и сложных удобрений и введением в смесь жидких и газообразных продуктов. Смешанное минеральное удобрение (комплексное) получают путем механического смешивания готовых порошковых, кристаллических или гранулированных удобрений.

Все технологии получения сложных удобрений сводятся либо к азотнокислотному разложению фосфатного сырья, либо к использованию фосфорных кислот. *Сложные удобрения хорошо растут вриемы и высокоэффективны на всех видах почв.*

Калийная селитра (KNO_3) содержит около 13% N и 46% K_2O , не содержит балластных веществ, огнивается хорошими физическими свойствами и в качестве источника калия особенно ценна для кукуруз, чувствительных к хлору.

Недостаток калийной селитры — широкое соотношение между азотом и калием (1:3,5). Поэтому при ее использовании требуется дополнительное внесение азотных

удобрений, а также фосфорных, если необходимо дать все три питательных элемента одновременно.

Калийная селитра в Беларуси производится в небольших количествах для защиты почвы.

Магнийаммонийфосфат ($MgNH_4PO_4 \cdot H_2O$) содержит 10,9% азота, 45,7 — фосфора и 25,9% магния. Азот содержится в водорастворимой форме, а фосфор и магний — в лимоннорастворимой. Используют в теплицах, а также на легких песчаных почвах под овощные культуры, картофель, корнеплоды.

Аммофос ($NH_4H_2PO_4$) — однозамещенный фосфат аммония. Получают нейтрализацией фосфорной кислоты аммиаком:



Содержит 10–12% азота и 46–52% P_2O_5 . Используют аммофос как основное и рядковое удобрение под зерновые, лен, сахарную свеклу и другие культуры.

Аммофосфат содержит 6% и 45–46% P_2O_5 . Новое азотно-фосфорное удобрение. Технология получения его включает следующие стадии: разложение фосфорита в большом избытке экстракционной фосфорной кислотой, нейтрализация аммиаком кислотных продуктов (фосфатных пуль), гранулирование, сушка продукта. Аммофосфат выпускается на базе оборудования цехов по производству аммофоса с доукрупнением их отделением разложения фосфоритов.

Технология получения аммофосфата позволяет на 15% сократить расход серной кислоты и энергоресурсов, а также уменьшить отходы производства (фосфоритов).

Аммофосфат применяется также как аммофос и почти не уступает ему по эффективности.

Нитрофоска содержит 11% N, 10% P_2O_5 , в том числе 6% водорастворимого, и 11% K_2O . Получают ее преимущественно способом азотнокислотного и сернокислотного разложения апатита с добавкой в горячую массу хлористого калия с последующим гранулированием.

Удобрение эффективно под многие сельскохозяйственные культуры как при разбросном, так и особенно локальном внесении.

Нитрамммофоска марки А содержит по 17–18% NPK, а марки Б — 13–14% N, 19–20% P_2O_5 и 19–20% K_2O . Практически весь фосфор в удобрении находится в водорастворимой форме. Является универсальной формой для при-

менения на всех почвах в качестве как припосевного, так и основного удобрения вразброс и особенно локально под зерновые, картофель, сахарную свеклу и другие культуры. Азотоса содержит по 16% N, P₂O₅ и K₂O. Получают методом азотнокислого разложения природных фосфатов (без применения фосфорной и серной кислот). Полученный продукт высушивают и гранулируют. Азотосаку применяют как основное удобрение (вразброс или локально), при посеве или в подкормку под зерновые, картофель, сахарную свеклу и другие культуры.

Для теплиц и овощных культур в открытом грунте, а также цветов предназначено такое комплексное удобрение, как *Кристаллин*, хорошо растворяющийся в воде. Кристаллин марки А белого цвета (10% N, 5% P₂O₅, 20% K₂O, 6% MgO), марки Б синего (18% N, 6% P₂O₅, 18% K₂O), марки В желтого (13% N, 40% P₂O₅, 13% K₂O), марки Г зеленого (по 16% NPK), марки Д розового (по 17% NPK), марки Е лилового цвета (19% N, 6% P₂O₅, 6% K₂O). Кроме этого имеется четыре марки растворина. Он выпускается только белого цвета. По содержанию элементов питания 3 марки растворина соответствуют первым маркам кристаллина, а четвертая марка растворина содержит 20% азота, 16% фосфора и 10% калия. Их относят к сложносмешанным удобрениям.

Тукосмеси могут готовиться как на промышленных предприятиях, так и в хозяйствах. Основное требование к гранулированным смесям — хорошая сыпучесть, несложная смесь тукос. Для смешивания удобрений используют специальные установки ТСУ-100000 и ТСУ-200000, производительностью от 15–30 т в час. В хозяйстве можно изготовить такую установку на базе узлов и механизмов выпускаемых промышленностью серийно, например РУМ-8, ПР-130, ММЗ-555 и т. д. В США, Канаде и других странах широко используется сухое механическое смешивание удобрений в смесителях барабанного типа. Компоненты перемешиваются медленно вращающимся барабаном 1–5 мин; местимость барабанов — от 0,5 до 2,5 т. Внутрь барабана на его оси устанавливаются ножи, разбивающие смесь и способствующие лучшему смешению компонентов.

Из фосфата аммония, аммиачной селитры и хлористого калия готовят смешанное удобрение, содержащее по 18% азота, фосфора и калия. Если вместо селитры использовать мочевины, содержание азота, фосфора и калия будет несколько больше — по 20%. Выпускаются гранулирован-

ные тукосмеси, содержащие по 12% азота, фосфора и калия, а для внесения под лен — 10% азота и по 20% фосфора и калия. Для льна выпускаются также тукосмеси: 5% N, 16% P₂O₅, 35% K₂O и 4% N, 10% P₂O₅, 17% K₂O. Для корнеплодов — соответственно 13% N, 9% P₂O₅, 15% K₂O, для зерновых и других культур — 13% N, 9% P₂O₅, 12% K₂O; 14% N, 10% P₂O₅, 17% K₂O; 15% N, 5% P₂O₅, 7% K₂O; 14% N, 11% P₂O₅, 22% K₂O.

Перспективным удобрением, выпускаемым промышленностью, является *аммофоскамин*, представляющий собой смесь из гранулированных аммофоса, карбамида и хлористого калия (по 18% азота, фосфора и калия). Удобрение не слеживается. Рекомендуется садоводам-любителям для плодовоовощных и других культур.

Для производства жидких (*растворов, суспензий*) комплексных удобрений используют: безводный аммиак, растворы мочевины, аммиачной селитры, хлористого калия, суперфосфат, твердый полифосфат аммония, ортофосфорную (54% P₂O₅) и суперфосфорную (70–80% P₂O₅) кислоты. Их получают горячим и холодным смешиванием. При *горячем смешивании* образуются основные (базисные) растворы высокой концентрации. При использовании термической фосфорной кислоты получают жидкие удобрения состава 8–24–0, на основе полифосфорных кислот — состава 10–34–0; 11–37–0; 12–40–0. Это прочные нейтральные жидкости (рН 6,5–7,5) плотностью 1,4.

Способом *холодного смешивания* можно готовить удобрения с разным соотношением действующих веществ, добавляя к базовому раствору карбамид, нитрат аммония, хлорид калия и др. В ЖКУ можно вводить *микроэлементы, гербициды, инсектициды*. ЖКУ слабо корродируют черные металлы, что позволяет для их перевозки и внесения кроме специальных использовать машины для внесения водного аммиака, жидкого навоза и т. д.

ЖКУ не содержат свободного аммиака, поэтому их можно разбрызгивать по поверхности поля с последующей заделкой почвообрабатывающими орудиями под лямбы культуры, прежде всего пропашные, а также под озимые зерновые осенью.

Растворенные в ЖКУ фосфаты долгое время находятся в почве, не претерпевая превращений, и вследствие этого легче смываются поверхностными стоками и вымываются в нижележащие слои почвы. Поэтому важно правильно определять сроки, способы и дозы внесения ЖКУ.

К недостаткам ЖЖКУ относят также возможность кристаллизации растворов и выпадения осадка при хранении при высокой (больше $+28^{\circ}\text{C}$) и низкой (-18°C) температуре. Температура, при которой выпадает осадок, зависит от марки ЖЖКУ. Добавление 20% P_2O_5 в виде раствора 11-37-0 или 3% (по массе) коллоидной глины замедляет кристаллизацию и увеличивает длительность хранения удобрения до 3 мес.

В специальных смесителях можно готовить ЖЖКУ 9-9-9; 7-14-1; 6-18-6; 15-15-15; 10-30-10; 9-27-13. Лучше применять свежеприготовленные удобрения.

Суспендированные жидкие комплексные удобрения получают так же, как и жидкие, но с добавлением 3% технической глины (бентонитовой аттапульгитовой). Это увеличивает время хранения без выпадения осадка и расфасовки при температуре от -18 до $+28^{\circ}\text{C}$.

СЖЖКУ марки 15-15-15 содержит 0,35% бора, 1,2% меди, столько же железа, 0,34% марганца, 2,5% цинка. Срок хранения — до 3 дней. Суспензию 3-27-9 и 5-15-15 можно хранить более 3 недель, а основную суспензию 13-43-0 при $20-25^{\circ}\text{C}$ — до 30 дней. Для внесения суспензий используется специальный комплекс машин.

Вносят жидкие комплексные удобрения на всех почвах под любые сельскохозяйственные культуры осенью и весной под вспашку, предпосевную культивацию и в подкормку в ранние фазы развития растений.

Вопросы для самоконтроля

1. Какие удобрения называются сложными и смешанными?
2. В чем преимущества комплексных удобрений?
3. Какие вы знаете основные сложные удобрения? Их характеристики и применение.
4. Что представляют собой жидкие комплексные удобрения? Их характеристики и особенности использования.
5. Какие удобрения относятся к суспендированным комплексным удобрениям? Их достоинства и особенности применения.
6. Какие удобрения относятся к смешанным? Основные требования к тукокормам.