



# КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ

Авторы: В. В. Говорина

---

КОМПЛЕКСНЫЕ УДОБРЕНИЯ, минер. вещества, содержащие два и более химич. элемента, необходимых для питания растений; выпускаются в твёрдом (гранулы, порошки) и жидком (водные растворы, суспензии) виде; подразделяются на сложные, сложно-смешанные (комбинированные) и смешанные (тукосмеси).

## Сложные комплексные удобрения

получают при взаимодействии исходных компонентов (природные фосфаты, азотная, орто- и полифосфорные кислоты, аммиак и др.), они содержат несколько питат. элементов в составе одного химич. соединения, соотношения между элементами определяются формулой удобрения. Аммофос  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (содержит 11–12% по массе азота и 46–60%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) и диаммофос  $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$  (19–21% азота и 49–53%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) используются как осн. удобрения, в рядки при посеве всех культур и для подкормки пропашных и овощных культур. Магнийаммонийфосфат  $\text{MgNH}_4\text{PO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  (10,9% азота, 45,7%  $\text{P}_2\text{O}_5$  и 25,9%  $\text{MgO}$ ) – слаборастворимое, медленно действующее удобрение. Особенно эффективен на песчаных почвах под овощные и пропашные культуры в условиях орошения и в защищённом грунте. Калийная селитра  $\text{KNO}_3$  (13% азота и 46%  $\text{K}_2\text{O}$ ) – ценное удобрение для культур, чувствительных к хлору и выращиваемых в защищённом грунте. Полифосфаты аммония (13–23% азота, 56–66%  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) получают обработкой полифосфорных кислот аммиаком. В почве полифосфаты аммония гидролизуются до ортофосфатов и становятся доступны растениям, интенсивность процесса зависит от темп-ры и биологич. активности почвы. Полифосфаты аммония используют как самостоят. удобрение и в составе тукосмесей.

## Сложно-смешанные комплексные удобрения

производят совместной кристаллизацией или сплавлением исходных компонентов, питат. элементы в них находятся в составе разных химич. соединений; соотношение между элементами в удобрении определяется количеством исходных материалов при его получении. Нитрофоски получают обработкой фосфатного сырья или смеси простых солей аммиаком, аммиакатами и кислотами (азотной, фосфорной, полифосфорной, серной) с добавлением хлорида калия. В зависимости от технологии произ-ва нитрофоски могут содержать  $\text{CaHPO}_4$ ,  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ ,  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ ,  $\text{CaSO}_4$ ,  $\text{KNO}_3$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ; суммарное количество осн. питат. веществ (N,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ) 35–52%; 55–80% фосфора содержится в виде водорастворимых соединений. Применяют в качестве осн. удобрения до посева, в рядки или лунки при посеве и для подкормки овощных, зерновых и пропашных культур. Для почв с высоким содержанием обменного калия выпускают азотно-фосфорное К. у. – нитроаммофос, которое получают по технологии нитрофосок, но без добавления солей калия. Нитроаммофоски (азофоски) и диаммонитрофоски производят путём нейтрализации азотной и фосфорной кислот аммиаком с добавлением аммонийной (аммиачной) селитры и хлорида калия. Отличаются от нитрофосок более высоким суммарным содержанием питат. веществ (до 60%) и долей водорастворимых соединений фосфора. Применяют на всех почвах под разл. культуры. Карбоаммофоска – высококонцентрированное К. у. на основе мочевины, фосфатов аммония и хлорида калия, содержит азот в амидной и аммонийной формах; суммарное содержание питат. веществ 60–65%. Не рекомендуется для поверхностного внесения (на сенокосах, пастбищах) из-за возможных потерь азота. Сложные и сложно-смешанные К. у. имеют высокую концентрацию питат. веществ (до 70% и более), балластные компоненты в них отсутствуют либо содержатся в небольшом количестве, что снижает расходы на хранение, транспортировку и внесение, а наличие в них нескольких питат. элементов обеспечивает совместное равномерное их распределение в почве. Недостатком является заданное в процессе произ-ва соотношение между элементами, которое не всегда соответствует потребностям с.-х. культур на разл. почвах и требует корректировки, дополнит. внесения недостающего элемента с простыми удобрениями. Жидкие К. у. (ЖКУ), сложные и сложно-смешанные, получают нейтрализацией орто- и полифосфорной кислот аммиаком. Эти «базисные» удобрения используют для

получения ЖКУ разл. состава [путём добавления мочевины или аммонийной (аммиачной) селитры, хлорида калия, солей и оксидов микроэлементов] с разнообразным соотношением питат. веществ. Суммарное содержание питат. веществ в ЖКУ на основе ортофосфорной кислоты до 27%, т. к. в более концентриров. растворах происходит кристаллизация солей. Использование полифосфорных кислот позволяет получить ЖКУ с содержанием питат. веществ до 40%. Применяя стабилизирующие добавки (бentonитовую глину, торф и др.), предотвращающие выпадение солей в осадок, получают более концентрированные, т. н. суспензированные, ЖКУ. В ЖКУ отсутствует свободный аммиак, они не нуждаются в герметически закрытой таре. В почву их вносят поверхностно с последующей заделкой бороной, культиватором или плугом под вспашку до посева; в рядки и ленточным способом совм. с пестицидами или микроэлементами при посеве; в орошаемых районах – с поливной водой. При применении ЖКУ необходим комплекс спец. оборудования для их перевозки, хранения и внесения.

## **Смешанные комплексные удобрения**

(тукосмеси) – продукт механич. смешивания с помощью тукосмесительной техники готовых твёрдых простых и сложных удобрений, которое осуществляется непосредственно в хозяйствах или на тукосмесительных заводах. Метод получения позволяет регулировать соотношение питат. веществ с учётом особенностей с.-х. культуры и почвы. При приготовлении тукосмесей необходимо учитывать, что не все удобрения можно смешивать друг с другом, т. к. в результате химич. реакций могут происходить нежелательные изменения (потеря питат. веществ или переход их в труднодоступное для растений состояние, увеличение влажности, слёживаемости и др.).

При выборе К. у., помимо потребностей выращиваемой с.-х. культуры и содержания питат. веществ в почве, учитывают также почвенно-климатич. условия; напр., на дерново-подзолистых почвах водорастворимые и цитратно-растворимые формы фосфора К. у. одинаково доступны растениям, а на серозёмах, чернозёмах и каштановых почвах доля водорастворимых форм фосфора в К. у. должна быть не менее 60–70% от его общего содержания. Пром-сть РФ предлагает широкий

ассортимент К. у. мелкотоварного произ-ва для теплиц и личных подсобных хозяйств с разнообразным соотношением N, P, K, Ca, Mg, микроэлементов и органич. добавок.

## **Литература**

Лит.: Петербургский А. В. Агрохимия комплексных удобрений. М., 1975; Войтович Н. В., Андреев С. С., Шафран С. А. Ассортимент минеральных удобрений и экономическая эффективность их применения. М., 2005.