

## Тиосульфаты

№ 8

Тиосульфатные формы удобрений (содержат серу в виде  $S_2O_3^{2-}$ ) – это жидкие удобрения, которые в ряде случаев могут служить источником серы для растений. Выпускаются тиосульфаты аммония, калия, кальция и магния.

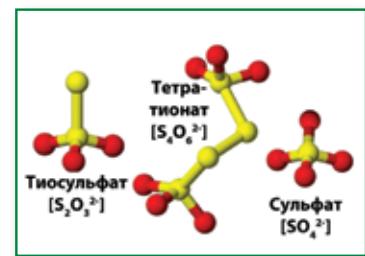
### Производство

Наиболее часто в качестве жидкого серосодержащего удобрения используется тиосульфат аммония. Он получается в результате реакции между оксидом серы (IV), элементарной серой и водным раствором амиака. Технологии получения других жидких тиосульфатных форм удобрений достаточно схожи.

Тиосульфаты хорошо растворимы в воде и совместимы с другими видами жидких удобрений. Тиосульфат аммония обычно смешивается с раствором КАС для получения удобрения состава 28-0-0-5 (5% S), широко используемого в растениеводстве.

### Химические свойства

Формула	Название	Содержание элементов питания	Плотность раствора, кг/л	pH раствора
$(NH_4)_2S_2O_3$	Тиосульфат аммония	12% N; 26% S	1.34	7.0-8.5
$K_2S_2O_3$	Тиосульфат калия	25% K <sub>2</sub> O; 17% S	1.46	7.5-8.0
$CaS_2O_3$	Тиосульфат кальция	6% Ca; 10% S	1.25	6.5-8.0
$MgS_2O_3$	Тиосульфат магния	4% Mg; 10% S	1.23	6.5-7.5



### Сельскохозяйственное использование

В почве тиосульфат-ион в основном быстро превращается в тетратионат-ион, который затем окисляется до сульфат-иона. Растения, как правило, не могут усваивать серу в тиосульфатной форме, поэтому требуется ее превращение в сульфатную форму. В достаточно прогретой почве процесс окисления тиосульфат-иона до сульфат-иона обычно протекает в течение одной–двух недель.

Тиосульфат-ион обладает восстановительными свойствами. В процессе его окисления происходит подкисление почвы. Благодаря этим свойствам тиосульфат-ион оказывает специфическое воздействие на протекающие в почве химические и биологические процессы. Так, в полевых опытах с ленточным внесением тиосульфата аммония наблюдалось повышение подвижности и, соответственно, доступности растениям некоторых микроэлементов. Важно строго следовать рекомендациям по допустимым дозам тиосульфатов при их непосредственном контакте с семенами.

Тиосульфаты замедляют скорость гидролиза карбамида – превращения амидного азота в аммонийную форму ( $NH_4^+$ ). Так, при смешивании тиосульфата аммония с растворами КАС снижаются газообразные потери амиака. Указанный ингибирующий эффект тиосульфатов, вероятно, связан с образованием промежуточных соединений – тетратионатов. Нитрификация (превращение аммонийного азота в нитратную форму) также замедляется в присутствии тиосульфата аммония. Реакция растворов тиосульфатов близка к нейтральной, однако окисление в почве тиосульфатов до сульфатов приводит к образованию серной кислоты. Кроме того, окисление аммонийного азота в тиосульфате аммония до нитратной формы ведет к образованию азотной кислоты. Таким образом, при использовании тиосульфатов происходит небольшое подкисление почвы в зоне внесения удобрения.

Тиосульфаты могут вноситься с поливной водой при использовании поверхностного орошения, дождевания, а также капельного орошения. Тиосульфатные формы удобрений могут использоваться для листовых подкормок, однако при этом способе внесения не рекомендуется применять тиосульфат аммония.



### Практика применения

Тиосульфаты находят широкое применение в промышленности. Тиосульфаты используются в фотографии для связывания и удаления невосстановившегося серебра с фотографической пленки или бумаги. Тиосульфат натрия используется в водоочистных системах для очистки воды от хлора. Тиосульфат натрия применяется также в золотодобывающей промышленности для извлечения золота из руд, так как золото образует прочные тиосульфатные комплексы. В этом процессе нет необходимости использовать токсичные реагенты. ■