**Комплексні добрива** – це добрива, які містять два, три і більше елементів живлення (азот, фосфор, калій, мікроелементи).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Комплексні добрива** | | | |
| Змішані | Складнозмішані | Складні | Рідкі |
| сухі механічні суміші | отримують в присутності рідкої фази | отримують в результаті хімічної реакції в заводській апаратурі | розчини або суспензії |

**Змішані мінеральні добрива** добувають механічним змішуванням двох, трьох, а інколи і більше простих добрив (гранульованих або порошкоподібних).

Для змішаних добрив треба правильно підбирати компоненти, порушення може призвести до зниження ефективності добрив у результаті їх зволоження, злежування, втрат поживних речовин, переходу у важкодоступні для рослин форми.

***Антагонізм добрив*** - втрата поживних речовин і погіршення фізичних властивостей добрив у результаті небажаних хімічних процесів

Не можна змішувати суперфосфат з аміачною селітрою, при цьому утворюється досить гігроскопічний нітрат кальцію:

*2NH4NO3 + Ca(H2PO4)2\*H2O = Ca(NO3)2 + 2NH4H2PO4 + H2O.*

Суміш швидко зволожується і перетворюється на липку масу. Наявна в суперфосфаті фосфорна кислота реагує з аміачною селітрою з утворенням азотної кислоти, що розкладається до оксидів:

*2HNO3 = NO + NO2 + O2 + H2O*.

Тому суперфосфат з аміачною селітрою змішують лише в суху погоду перед внесенням в грунт.

При змішуванні суперфосфату з сульфатом амонію суміш спочатку розігрівається і зволожується:

*Ca(H2PO4)2\*H2O + (NH4)2SO4 = 2NH4H2PO4 + CaSO4 + H2O.*

Через деякий час відбувається цементація суміші з утворенням гіпсу:

CaSO4 + 2H2O = CaSO4\*2H2O,

тому суміш подрібнюють і просіюють перед внесенням в грунт.

Не рекомендується змішувати амонійні добрива з лужними, оскільки можливі втрати аміаку. Якщо компонентом суміші є карбамід слід враховувати його високу реакційну здатність, особливо з хлоридами (хлорид амонію – гігроскопічний, призводить до злипання і злежування суміші).

***Синергізм добрив*** - підвищена ефективність агрохімічної дії суміші порівняно з сумою ефектів, одержаних від кожного добрива окремо.

Умовно синергізмом можно також вважати здатність утворювати суміші з добрими агрохімічними і фізичними властивостями без виникнення шкідливих хімічних процесів.

Найкращі компоненти для змішаних сумішей – амофос та інші складні добрива, що малогигроскопічні, зберігають сипучість і забезпечують високу концентрацію поживних речовин. Виготовлення сумішей з складних добрив дає велику економію під час зберігання, транспортування та внесення в грунт.

Розрахунки кількості окремих добрив при виготовленні сумішей проводять за формулою:

Д = a/b,

де Д – доза добрив у фізичній масі, ц/га, а – доза добрив у поживній речовині, кг/га, b – вміст поживной речовини в добриві, %.

Таблиця 1. **Допустимі варіанти змішування добрив.**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № пп | Добриво | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | Сульфат амонію, амофос, діамофос | - | М | В | Н | М | В | В | В | Н | М | Н | Н | |
| 2 | Аміачна селітра, нітрофоска | М | - | М | Н | В | В | В | В | Н | В | Н | Н | |
| 3 | Калійна, натрієва та кальцієва селітри | В | М | - | М | В | В | В | В | В | В | В | Н | |
| 4 | Нітрат | Н | Н | М | - | В | Н | В | В | М | В | М | Н | |
| 5 | Карбамід (сечовина) | М | В | В | В | - | М | В | В | В | В | В | В | |
| 6 | Суперфосфат (усі види) | В | В | В | Н | М | - | В | В | Н | В | Н | М | |
| 7 | Фосфорне борошно | В | В | В | В | В | В | - | В | В | В | Н | М | |
| 8 | Преципітат | В | В | В | В | В | В | В | - | В | В | Н | Н | |
| 9 | Томасшлак | Н | Н | В | М | В | Н | В | В | - | В | М | Н | |
| 10 | Калійні солі, хлорид калію, сильвініт | М | В | В | В | В | В | В | В | В | - | В | М | |
| 11 | Вапно, попіл | Н | Н | В | М | В | Н | Н | Н | М | В | - | Н | |
| 12 | Гній, пташиний послід | Н | Н | Н | Н | В | М | М | Н | Н | М | Н | - | |

Умовні позначення: М – змішувати можна, В – змішувати можна перед внесенням, Н – змішувати не можна.

**Складнозмішані добрива** виготовляють «мокрим» способом в результаті змішування порошкоподібних мінеральних добрив з рідкими (аміакати, кислоти і т.п.). при цьому між компонентами суміші відбуваються хімічні реакції і утворюються складні суміші, які містять два і більше елементів живлення.

**Складні добрива** містять кілька поживних елементів у складі однієї хімічної сполуки: амофос (NH4H2PO4), діамофос (NH4)2HPO4, калійна селітра (KNO3) та інші. Їх отримують в результаті хімічної реакції в заводській апаратурі. Зазвичай складні добрива дорожчі і більш ефективні. Деякі з них наведені у таблиці 2.

Таблиця 2. **Складні добрива.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Добриво | Основна сполука | Вміст компонентів | Внесення в ґрунт під сільськогосподарські культури |
| **Складні добрива** |  |  |  |
| Амофос або дигідрофосфат амонію | (NН4Н2РО4) | 11–12% N  46–60% Р2О5 | Удобрюють сільсько­господарські культу­ри. Особливо цінне для технічних і ово­че­вих культур. Ефек­тив­не на всіх ґрунтах, крім каштанових. |
| Діамофос | (NН2)2 НРО4 + NН4Н2РО4 | 16–18% N  46–48% Р2О5 | Використовують як базисне для виготов­лення змішаних доб­рив. Вносять у ос­нов­ному під цукрові буряки, картоплю, ово­чеві й зернові. Також вносять перед сівбою в рядки та гнізда. Ефек­тивне на чорно­земах. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Калієва селітра, або нітрат калію | КNО3 | 46% К2О  13% N | Високоефективна під картоплю, тютюн, ово­чі і цитрусові культу­ри. Рекомендується для основного вне­сен­ня під оранку восе­ни або весною, а також для підживлення в пе­ріод вегетації. |
| Метафосфати калію і амонію | КРО4  NН4РО3 | 39,8% К2О  60,1% Р2О5  17% N, 80% Р2О5 | Доцільно використо­ву­вати на ґрунтах з висо­кою біологічною ак­тив­ністю для основ­ного удобрення. |
| Поліфосфати  Амонію  Калію | (NН4)пН2РпО3п+1  К4Р2О7 | 16–17%N  60–61% Р2О5  37% Р2О5  49% К2О | Високоефективний на кислих і вапнованих ґрунтах. |
| Фосфат магнію-амонію | МgNН4РО4·Н2О | 8% N  40% Р2О5  17% МgО | Перспективне для за­стосування на піща­них і супіщаних ґрун­тах. Вносити під усі куль­ту­ри в основному удобренні. |

**Рідкі комплексні добрива** – це водні розчини або суспензій, що містять два, або більше поживних елементів у відповідному розчиннику.

Застосування РКД залежить від погодних умов, часу їх внесення та вирощуваної сільськогосподарської культури. Охолодження рідких добрив призводить до виділення твердої фази та утворення осаду, що утруднює їх використання. Рідкі комплексні добрива (РКД) можна рівномірно розподіляти і точно дозувати на поверхні ґрунту, повністю механізуватипроцеси, які пов'язані з їх транспортуванням, внесенням, значно зменшити затрати праці. При потребі до складу РКД можна включати мікроелементи, деякі пестициди, стимулятори росту,

*Суспендовані рідкі комплексні добрива (СРКД).* Концентрацію поживних речовин у РКД можна значно підвищити в результаті введення в розчин стабілізуючих добавок (тонкодисперсних бентонітових та палигорскітових глин, кремнієвих кислот, фосфогіпсу тощо), що запобцгають пересиченню розчину і випаданню осіду. Ці компоненти введені в розчин з розрахунку 10-20 кг на 1 т розчину, забзпечують високу їх в’язкість протягом 10 діб.

Загальній вміст поживних речовин у СРКД може перевищувати 40% при різному співвідношенні головних елементів живлення, але такі добрива мають менш сприятливі фізичні властивоств. Це густі, в’язкі суспензії з густиною 1,4–1,5 г/см3 та в’язкістю до 1 Па\*с. Вони досить легко загусають і розшаровуються. Тому виготовляти їх доцільно безпосередньо перед внесенням.

За агрономічною ефективністю РКД рівноцінні твердим мінеральним добривам. Більш ефективні РКД з поліфосфатами в районах поширення карбонатних грунтів.