

Винахід відноситься до одержання органомінеральних добрив і може бути використаний у сільському господарстві.

Відомий спосіб одержання органомінерального добрива, що полягає в змішуванні рівних кількостей бурого вугілля і карбаміду при температурі 75°C протягом 2-3 годин. Отримане добриво являє собою сипкий порошок, що містить 23% азоту [1].

Недоліками способу є тривалість процесу (2-3 год), необхідність підтримування під час процесу температури 75°C. Крім того, одержуване за даним способом органомінеральне добриво з основних поживних для рослин елементів (азот, фосфор, калій) містить тільки азот, що обмежує можливість його застосування.

Відомий спосіб одержання органомінерального добрива шляхом змішування гуміновмісткої органічної сировини (гідролізний лігнін або торф зі змістом 10-25% гумінових сполук з розрахунку по сухій речовині) і водного розчину мінеральних добрив з температурою 60-95°C, наступним здрібнюванням суміші до розміру часток 20-500мкм, гранулюванням й сушінням гранул при 85-120°C [2].

Недоліками способу є многостадійність процесу, що, крім змішування, гранулювання і сушіння, включає стадії приготування і нагрівання розчину мінеральних солей, здрібнювання суміші перед гранулюванням.

Відомий спосіб одержання торфогумінового гранульованого добрива (ТГГД) шляхом обробки фрезерного торфу вологістю 55-65% гідроксидом чи силікатом калію з розрахунку 5-9мас.% на суху речовину торфу в змішувачі при постійному перемішуванні протягом 15хв. Потім вводять азотні і фосфорні компоненти у виді базисного розчину рідких комплексних добрив (РКД), що містять азот і фосфор зі складом N: P: K=10:34:0. При відсутності РКД вводять амофос і сечовину, як джерела елементів азоту і фосфору. Суміш знову перемішують протягом 20хв., отриману пластичну масу додатково усереднюють і гранулюють у шнековому грануляторі. Вихідні гранули сушать при температурі не більш 105-110°C до вологості 10-15%. У результаті одержують ТГГД наступного складу, мас. %: N - 1-3, P₂O₅ - 2-6, K₂O - 7,0, водорозчинних гумінових кислот (на абсолютно суху речовину торфу) - 5,9-8,5 (для деяких марок 11,3) з рН рівним 7,0-7,2 [3].

Даний спосіб обраний як прототип, тому що дозволяє одержувати добрива, які володіють пролонгованим терміном дії при внесенні в ґрунт і містять набір основних поживних для рослин елементів (азот, фосфор, калій) і гумінові речовини у фізіологічно активній (рухливій) формі.

Недоліками способу є низький вміст основних поживних елементів (азоту 1-3%, фосфору 2-6%, калію 7,0%) в одержуваному добриві, що знижує ефективність їхнього використання і викликає необхідність збільшення норм внесення ТГГД. Підвищення вмісту азоту і фосфору в ТГГД за рахунок збільшення добавки амофосу погіршує екологічну безпеку процесу. Це пов'язано з тим, що взаємодія сухого гідроксиду калію з вологою торфу супроводжується розігрівом реакційної маси (екзотермічний процес) і приводить до виділення токсичного газоподібного аміаку при наступному додаванні до суміші амофосу за рахунок часткового розкладання останнього.

Крім того, за даним способом, з торфу витягається, тобто переходить у фізіологічно активну форму, лише 62,3мас.% гумінових речовин від загального їхнього вмісту в торфі, інша частина є нерозчинною у воді і, унаслідок цього, не має фізіологічну і біологічну активність.

В основу винаходу поставлена задача підвищення ефективності органомінерального добрива пролонгованої дії шляхом збільшення вмісту в ньому поживних елементів (азоту, фосфору, калію) і гумінових речовин у фізіологічно активній (рухливій) формі.

Поставлена задача досягається змішуванням бурого вугілля з природною вологістю 30-55% з карбамідом, узятим у кількості 40-50% від маси вугілля, до утворення буро-вугільної суспензії, потім, послідовно з лужним реагентом, фосфор- і калійвмісткими мінеральними солями протягом 15-20 хв., гранулюванням суміші і сушінням отриманих гранул.

Суттєвими відмінностями пропонованого способу є використання бурого вугілля з природним вмістом вологи 30-55% і перемішування суміші бурого вугілля з карбамідом до утворення буро-вугільної суспензії.

Реакція утворення буро-вугільної суспензії є ендотермічною, що запобігає розігріву реакційної маси при додаванні лужного реагенту і виключає розкладання амофосу. Процес здійснюється за 3-5хв., отримана суспензія має динамічну в'язкість 1,06-1,14Па·с (визначена віскозиметричним методом на ротаційному віскозиметрі "Реотест-2"),

Як лужний реагент використовують гідроксиди натрію або калію, фосфор- і калійвмістких мінеральних солей - подвійний суперфосфат, амофос, сульфат або хлорид калію.

Як було встановлено, утворення органомінерального добрива пов'язано з рядом факторів, обумовлених протіканням фізико-хімічних процесів при змішуванні компонентів, основними з яких, на наш погляд, є:

- утворення комплексів типу сполук включення при впровадженні карбаміду в структуру бурого вугілля в присутності води. Утворення подібних комплексів супроводжується переходом тетрагональної структури карбаміду в гексагональну, про що свідчать результати рентгеноструктурного аналізу і який є характерним для утворення сполук включення карбаміду.

За даними рентгенофазового аналізу, у дифрактограмах отриманих сполук спостерігається зсув лінії 002, що характеризує величину міжплощинної відстані в бурому вугіллі, у бік менших кутів, що свідчить про зростання міжплощинної відстані від 3,30Å у вихідному вугіллі до 3,52Å в одержаній суспензії. Це приводить до розпушення структури бурого вугілля, полегшуючи доступ лужного реагенту до реакційних центрів бурого вугілля, інтенсифікує перебіг процесів гідроліза, солеутворення і т.ін. і, у результаті, підвищує вихід гумінових речовин, в активній (водорозчинній) формі до 83-88% від їх вмісту у бурому вугіллі, що підтверджується даними фотоколориметричного аналізу. Експериментально встановлено, що приведені межі співвідношень компонентів є оптимальними і призводять до одержання органомінеральних добрив з високим вмістом основних елементів харчування і біологічно активних гумінових речовин.

Характеристики добрив отриманих запропонованим способом, приведені в таблиці 1.

Варіант добрива	Вміст в добриві, %			Водорозчинних гумінових речовин, % на абс. суху речовину (буре вугілля, торф)	Вологість, %	рН
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O			
Органомінеральне добриво (пропонований спосіб)	11,5-14,5	11-14	10-2	13,5-15,5	2,5 - 5,5	6,9-7,2
Торфогумінове гранульоване добриво * (відомий спосіб)	1-3	2-6	7,0	5,9-8,5	10-15	7,0-7,2

*Для відомого способу процентний вміст елементів (N, P₂O₅, K₂O) приведено в розрахунку на абсолютно суху речовину торфу. При перерахуванні на процентний вміст N, P₂O₅, K₂O у кінцевому добриві ці значення нижче приведених величин

Як видно з таблиці 1, пропонований спосіб дозволяє одержувати органомінеральні добрива з вмістом основних поживних для рослин елементів і біологічно активних гумінових речовин у 2-5 разів (для азоту до 10 разів) перевищуючому їхній вміст у відомому складі при близьких фізико-хімічних властивостях.

Експериментально встановлено, що використання бурого вугілля з природним вмістом води нижче 30% не призводить до утворення буро-вугільної суспензії на стадії перемішування бурого вугілля і карбаміду через закупорку пір у бурому вугіллі і створення, через це, перешкод для утворення клатратних сполук. В результаті знижується вихід гумінових речовин в активній формі та їхній вміст у кінцевому добриві (див. табл. 2).

Таблиця 2

№ прик.	Вміст води в вугіллі, %	Вміст в добриві			Примітки
		N:P ₂ O ₅ :K ₂ O, %	Вологість, %	Активних гумінових речовин, % на суху речовину вугілля	
1	50	14,3:12:12	4,6	15,1	
2	55	11,5:14:10	2,9	15,5	
3	44	14,5:13:10	2,7	14,0	
4	37	14:11:11	4,6	13,8	
5	30	11,5:12:11	4,9	13,6	
6	28	14,3:12:10	4,6	10,8	Низький вміст гумінових речовин
7	25	14,5:13:12	2,7	9,9	

Збільшення концентрації карбаміду вище 50% у добриві призводить до погіршення якості одержуваного добрива через викристалізацію надлишку карбаміду на поверхні гранул у процесі їхнього сушіння і збереження. Використання карбаміду в кількості нижче 40% дає низький вміст активних гумінових речовин і знижує біологічну активність одержуваного органо-мінерального добрива. Дані дослідів по одержанню органо-мінеральних добрив з використанням різної концентрації карбаміду наведені в таблиці 3 (приклади 1,8-11).

Таблиця 3

№ прик.	Вміст води в вугіллі, %	Вміст в добриві			Примітки
		N:P ₂ O ₅ :K ₂ O, %	Вологість, %	Активних гумінових речовин, % на суху речовину вугілля	
1	50	14,3:12:12	4,6	15,1	
8	40	12:12:12	5,5	14,6	
9	45	13,3:13:11	3,2	14,8	
10	38	11,5:12:13	4,6	11,4	Низький вміст активних гумінових речовин
11	54	15,2:12:10	2,6	15,2	Використання карбаміду, неоднорідність гранул

Отримані за пропонованим способом органомінеральні добрива являють собою однорідні, спресовані гранули ясно-коричневого кольору зі статичною міцністю 28-32кгс/см² (за ГОСТ 21560.2 - 82), розсипчастістю 100%, стабільні при збереженні, стійкі до стирання при фасуванні, транспортуванні і внесенні, рН водяної витяжки 6,9-7,2.

Приклад 1. Суміш 50кг землистого бурого вугілля Олександрійського родовища (фракція менш 0,3мм) із природним вмістом води 50% і 25кг сухого карбаміду перемішують у змішувачі протягом 5хв. До рухливої маси, що утворилася, буро-вугільної суспензії з динамічною в'язкістю 1,07Па·с, не припиняючи перемішування, додають 2,25кг гідроксиду натрію, 23,1кг амофосу, 20кг хлориду калію. Перемішують суміш протягом 20хв., отриману масу гранулюють на шнековому прес-грануляторі, сушать при температурі 50-70°C у зваженому шарі до вологості 2,5-5,5 %.

Склад отриманого добрива, мас. %: N-14,3, P₂O₅-12, K₂O-12. Вміст водорозчинних (активних) гумінових речовин 15,1мас. % на суху речовину вугілля, вологість 4,6%.

Приклад 2. Проводять аналогічно прикладу 1, використовуючи буре вугілля з вмістом води 55%. Кількість бурого вугілля 55,5кг, карбаміду 25кг, гідроксиду калію 2,25кг, подвійного суперфосфату 28,6кг, сульфату калію 16,3кг. Склад отриманого добрива, мас. %: N-11,5, P₂O₅-14, K₂O-10. Вміст водорозчинних гумінових речовин 15,5мас. % на абсолютно суху речовину вугілля, вологість гранул добрива 2,9%.

Приклад 3. Здійснюють аналогічно прикладам 1, 2, використовуючи буре вугілля з вологістю 44%. Кількість бурого вугілля 44,6кг, карбаміду 25кг, гідроксиду натрію 2,25кг, амофосу 25кг, сульфату калію 20кг. Склад отриманого добрива, мас. %: N-14,5, P₂O₅-13, K₂O-10. Вміст водорозчинних гумінових речовин 14мас.% на суху речовину вугілля, вологість гранул добрива 2,7%.

Результати експериментів по одержанню добрив з використанням бурого вугілля різної вологості наведені в таблиці 2 (приклади 1-7).

Приклад 8. 20кг сухого карбаміду і 50кг землистого бурого вугілля з вмістом води 50% перемішують до утворення буро-вугільної суспензії (7хв.). Додають до суспензії, не припиняючи перемішування, 2,25кг гідроксиду натрію, 23,1кг амофосу і 24кг сульфату калію, перемішують 20хв, гранують, сушать при температурі 60-70°C. Склад отриманого органо-мінерального добрива, мас. %: N-12, P₂O₅-12, K₂O-12. Вміст водорозчинних гумінових речовин 14,6мас.%, вміст води 5,5%. Приклади 9-11 виконувались аналогічно прикладу 3.

Біологічна активність отриманих органо-мінеральних добрив вивчалася протягом двох вегетаційних періодів у польових іспитах на дрібних ділянках збідненого чорнозему на яровому ячмені "Донецький - 8". Норма внесення добрив - 200кг/га як основне добриво. Повторність дослідів триразова.

Результати дворічних іспитів наведені в таблиці 4.

Таблиці 4

Варіант дослідів	1 ^й рік після внесення		2 ^й рік після внесення	
	Середня врожайність, ц/га	Збільшення до контролю, ц/га	Середня врожайність, ц/га	Збільшення до контролю, ц/га
Контроль (без добрива)	21,3	-	18,0	-
Органо-мінеральне добриво за прикладом 4	36,0	14,7	30	12
Роздільно або в суміші внесені добрива й буре вугілля в співвідношеннях, що відповідають прикладу 4	27,6	6,3	20,8	2,8
Органо-мінеральне добриво за прикладом 1	39,2	17,9	32	14
Роздільно або в суміші внесені добрива й буре вугілля в співвідношеннях, що відповідають прикладу 1	31,1	9,8	22,3	4,3
Органо-мінеральне добриво за прикладом 11	29,5	8,2	25,8	7,8
роздільно або в суміші внесені добрива й буре вугілля в співвідношеннях, що відповідають прикладу 11	24,7	3,4	20,5	2,5
Органо-мінеральне добриво за прикладом 7	25,4	4,1	21,1	3,1
Роздільно або в суміші внесені добрива й буре вугілля в співвідношеннях, що відповідають прикладу 7	23,8	2,5	19,5	1,5

Як видно з таблиці 4, отримані органо-мінеральні добрива забезпечують істотні збільшення врожаю в порівнянні з еквівалентною кількістю роздільно або в суміші внесених компонентів. Ці ж добрива мають підвищену стійкість до впливу фунгової води, що забезпечує їхню активність протягом двох періодів вегетації і свідчить про пролонгованість їхньої дії. До переваг пропонованого способу варто віднести:

- підвищення ефективності одержуваного органо-мінерального добрива за рахунок збільшення вмісту в ньому поживних елементів (азоту, фосфору, калію) і біологічно активних гумінових речовин;
- зниження економічних витрат за рахунок зменшення норм внесення добрив.

Джерела інформації

1. Пат. РФ 2044720, кл. C05F11/02, заявл. 27.06.91, опубл. 27.09.95. Бюл. №27.
2. Авт. свід. СРСР №1818326, кл. C05F11/02, заявл. 15.02.91, опубл. 30.05.93. Бюл. №20.
3. Пат. РФ 2021236, кл. C05F11/02, заявл. 10.08.92, опубл. 15.10.94. Бюл. №19.