

УДК 621.92

© В.В. Сацюк, к.т.н. І.В. Луць
Луцький національний технічний університет

ДО ТЕОРІЇ ВИЗНАЧЕННЯ ОДНОРІДНОСТІ СКЛАДУ ОРГАНОМІНЕРАЛЬНОЇ СУМІШІ

У статті наведено теоретичні дослідження визначення маси наважки органо-мінеральної суміші (ОМС), яку необхідно відбирати, для дослідження однорідності її складу, при виробництві гранульованих органо-мінеральних добрив (ОМД). Дослідження базується на забезпеченні кожної рослини заданою, згідно агровимог, нормою поживних елементів.

СУМІШ, ОДНОРІДНІСТЬ, МАСА, НАВАЖКА, ДОБРИВА, РОСЛИНА, ПЛОЩА ЖИВЛЕННЯ

Постановка проблеми. На сьогоднішній день постало питання забезпечення сільськогосподарського виробника не просто засобами для підвищення вмісту діючої речовини азотно-фосфорно-калійного комплексу, а добривами, які здатні забезпечити максимальну врожайність екологічно чистої сільськогосподарської продукції за оптимальних економічних показників. Висунуті вимоги можуть бути досягнуті за рахунок використання комплексних органо-мінеральних добрив у гранульованій формі. Оскільки, гранульовані ОМД мають ряд переваг перед сумішами та компостами, то вони більш ефективні. Такі добрива не злежуються при зберіганні, мають понижено гігроскопічність, не пилять, що в значній мірі покращує гігієну праці обслуговуючого персоналу, зменшує забруднення навколишнього середовища

З агротехнічної точки зору, при виробництві ОМД, важливим є не тільки введення в їх склад елементів живлення рослин, в заданому співвідношенні, але й необхідно щоб вони були рівномірно розподілені у всьому об'ємі добрив.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Аналіз робіт присвячених даній тематиці показує, що в світовій практиці немає чіткої науково-обгрунтованої думки, щодо визначення маси дослідної проби, для оцінки однорідності складу суміші. Г.П. Вирясов рекомендує відбирати проби ОМС, для дослідження однорідності її складу, масою не більше 5 грам [1]. Але автор, при цьому не наводить будь-якого обгрунтування, щодо вибору даного обмеження.

Найбільш обгрутованими являються рекомендації, щодо визначення маси дослідної проби для дослідження однорідності складу суміші мінеральних добрив [2]:

$$m = \frac{d \cdot 100}{(\alpha_N + \alpha_{P_2O_5} + \alpha_{K_2O}) \cdot n}, \quad (1)$$

де m – маса дослідної проби;

α_N – концентрація N у суміші в %;

$\alpha_{P_2O_5}$ – концентрація P_2O_5 у суміші в %;

α_{K_2O} – концентрація K_2O у суміші в %;

d – норма внесення елементів живлення виражена в кг суми $N+P_2O_5+K_2O$ на 1 га;

n – кількість рослин, що культивується на площі в 1 га.

Дана залежність придатна для визначення маси проби при дослідженні однорідності сумішей лише мінеральних добрив, при їх змішуванні перед безпосереднім внесенням в ґрунт. Використання виразу (1), в такому вигляді, для визначення маси проби для дослідження однорідності складу ОМС при виробництві ОМД є недоцільним, оскільки не враховуються особливості виробництва даних добрив.

Мета роботи. Обгрунтувати масу наважки яка необхідна для визначення однорідності складу ОМС, при виробництві ОМД.

Результати дослідження. Значний економічний ефект від використання гранульованих ОМД досягається при локальному їх внесенні. Оскільки особливості технологічного процесу виготовлення гранульованих ОМД дають можливість отримувати добрива із запрограмованим за часом та кількістю надходженням поживних речовин у ґрунт. До таких особливостей належать:

широкий діапазон зміни виду та концентрації органічних та мінеральних компонентів, можливість вибору способу отримання гранул, розподіл гранул за розмірними характеристиками, варіювання режимами сушіння, і т.д. Такі властивості добрив забезпечують можливість постачання поживних речовин у ґрунтове середовище протягом усього періоду вегетації рослин, здійснивши лише разове внесення добрив під час посіву чи посадки сільськогосподарських культур. Необхідно також відмітити високі екологічні властивості даних добрив, які забезпечуються максимальним засвоєнням рослинами мінеральних добавок та меліорацією ґрунтів органічною частиною.

При обґрунтуванні маси дослідної проби керуємось тим, що на площу живлення рослини, при локальному внесенні ОМД в ґрунт, повинна припадати задана, згідно агрономог, норма елементів живлення (N, P₂O₅, K₂O). Тому за масу наважки, для дослідження її однорідності, будемо брати масу ОМС, яка необхідна для приготування норми ОМД, що припадає на площу живлення однієї рослини.

На основі вище викладених положень, технології виробництва гранульованих ОМД та загально відомої залежності для визначення вологості матеріалу, можна записати наступну рівність:

$$m_o(1-0,0IW_2) = m_c(1-0,0IW_1) \quad (2)$$

де m_o – фізична маса ОМД, яка необхідна для живлення однієї рослини, кг;

m_c – фізична маса ОМС, яка необхідна для виробництва гранульованих ОМД масою тд, кг;

W_2 – вологість готових гранульованих ОМД, %;

W_1 – вологість приготовленої ОМС для виробництва гранульованих ОМД, %;

Звідки

$$m_c = m_o \frac{(1-W_2)}{(1-W_1)} = m, \quad (3)$$

де m – маса дослідної проби для визначення однорідності складу ОМС, кг.

Фізичну масу ОМД, яка необхідна для живлення однієї рослини, можна виразити через норму внесення добрив на одиницю площі:

$$m_0 = \frac{M}{n}, \quad (4)$$

де M - норма внесення ОМД на 1 га (в кг фізичної маси);
 n - кількість рослин, що культивується на площі 1 га.

Для зручності подальших розрахунків, норму внесення M гранульованих ОМД в ґрунт, знаходимо в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини. При цьому використаємо наступне співвідношення:

$$M = \frac{M'}{(1-0,01W_2)}, \quad (5)$$

де M' – норма внесення гранульованих ОМД, в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини, кг/га.

Тоді на основі (3) з врахуванням виразів (4) та (5), отримаємо:

$$m = \frac{M'}{n * (1-0,01W_1)}. \quad (6)$$

Масу ОМД, в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини, що вноситься на 1 га, можна визначити використовуючи наступну залежність:

$$M' = \frac{100a}{\delta_N} (1-0,01W_N) + \frac{100b}{\delta_{P_2O_5}} (1-0,01W_P) + \frac{100c}{\delta_{K_2O}} (1-0,01W_K) + \frac{v}{100-v} * \left(\frac{100a}{\delta_N} (1-0,01W_N) + \frac{100b}{\delta_{P_2O_5}} (1-0,01W_P) + \frac{100c}{\delta_{K_2O}} (1-0,01W_K) \right), \quad (7)$$

де a, b, c – норми внесення поживних елементів N, P₂O₅, K₂O, відповідно, в ґрунт, кг/га;

$\delta_N, \delta_{P_2O_5}, \delta_{K_2O}$ - процентний вміст діючих речовин N, P₂O₅, K₂O, відповідно, у мінеральних добривах, які використовуються для виробництва ОМД, %;

W_N, W_P, W_K – вологість азотних, фосфорних та калійних добрив, відповідно, які використовуються для виробництва ОМД, %;

v – процентний вміст органічної речовини (сапрелю) в ОМД.

Введемо позначення:

$$B = \frac{v}{100-v} * \left(\frac{100a}{\delta_N} (1-0,01W_N) + \frac{100b}{\delta_{P_2O_5}} (1-0,01W_P) + \frac{100c}{\delta_{K_2O}} (1-0,01W_K) \right), \quad (8)$$

де B – маса сапрелю, що вноситься із ОМД на 1 га, при його

процентному вмісту v у цих добривах, в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини.

Тоді формула (7) з врахуванням даного позначення набере вигляду:

$$M' = \frac{100a}{\delta_N} (1 - 0,01W_N) + \frac{100b}{\delta_{P_2O_5}} (1 - 0,01W_P) + \frac{100c}{\delta_{K_2O}} (1 - 0,01W_K) + B, \quad (9)$$

На основі попереднього виразу, при врахуванні процентного вмісту поживних елементів, що входять до складу сапропель, можна написати наступну залежність:

$$M' = \frac{100a - B * \beta_N}{\delta_N} (1 - 0,01W_N) + \frac{100b - B * \beta_{P_2O_5}}{\delta_{P_2O_5}} (1 - 0,01W_P) + \frac{100c - B * \beta_{K_2O}}{\delta_{K_2O}} (1 - 0,01W_K) + B \quad (10)$$

де $\beta_N, \beta_{P_2O_5}, \beta_{K_2O}$ - процентний вміст у сапропелях поживних елементів N, P_2O_5 , K_2O , відповідно, в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини.

Підставивши (10) у вираз (6), одержимо:

$$m = \frac{1}{(1 - 0,01W_1)n} \left[\frac{100a - B * \beta_N}{\delta_N} (1 - 0,01W_N) + \frac{100b - B * \beta_{P_2O_5}}{\delta_{P_2O_5}} (1 - 0,01W_P) + \frac{100c - B * \beta_{K_2O}}{\delta_{K_2O}} (1 - 0,01W_K) + B \right] \quad (11)$$

Вираз (11) дозволяє визначити масу наважки ОМС, яку слід відібрати для дослідження однорідності її складу, при виробництві ОМД залежно від: вологості суміші, властивостей компонентів, які при цьому використовуються, співвідношення поживних елементів та норми їх внесення в ґрунт, що залежить від культури під яку вносяться добрива.

В суміші, можлива велика різноманітність взаємного положення частинок, тому співвідношення компонентів в довільних точках суміші – величина випадкова. В результаті цього, сучасні методи оцінки якості суміші ґрунтовані на методах статистичного аналізу. На практиці статистичний матеріал аналізують по одній випадковій величині, тобто по розподіленню одного із компонентів. Для оцінки однорідності складу суміші, приймаємо допущення що суміш являється двох компонентною. Для цього виділяємо один компонент (ключовий), решта об'єднуємо в другу групу (умовний). По степені розподілення ключового компонента в умовному,

аналізуємо однорідність складу суміші. Оскільки удобрювальна цінність ОМД, залежить від вмісту поживних елементів, то в якості ключового компонента ОМС, необхідно брати один із цих елементів (N, P₂O₅, K₂O). В такому випадку однорідність складу ОМС будемо оцінювати по розподіленні одного із поживних елементів в суміші. У випадку, якщо маса проби по розрахунках за формулою (11), одержиться менша мінімально-необхідної наважки для визначення вмісту (вибраного ключовим) поживного елемента, то значення маси *m* необхідно збільшити до величини цієї наважки.

Відповідно до рекомендацій по ефективному використанню добрив під сільськогосподарські культури в господарствах Волинської області, для забезпечення урожаю зернових культур 30–40 центнерів з гектара, цукрових буряків – 350–400, картоплі – 150–200, льоноволокна –6-10 [5], необхідно вносити дози поживних елементів згідно таблиці 1.

Таблиця 1. Дози внесення поживних елементів під основні сільськогосподарські культури

Культури	Дерново-підзолисті, ясно-сірі та сірі ґрунти			
	N, кг/га	P ₂ O ₅ кг/га	K ₂ O, кг/га	кількість рослин, що культивується, штук/га*10 ⁶
Озима пшениця	90	60	90	4,5-5,5
Озиме жито	60	40	90	5,0-5,5
Ярі зернові	60	40	60	3,5-4,5
Кукурудза	150	90	90	0,035–0,045
Зернобобові	20	40	60	1,1-1,3
Гречка	40	30	40	2,5–3,5
Картопля	90	60	120	0,05–0,055
Льон	45	60	120	20-25
Цукрові буряки	180	120	200	0,1–0,12

Аналіз рекомендацій показує, що для виробництва ОМД під більшість культур, для повноцінного живлення їх рослин, у склад цих добрив в найменшій кількості, із основних поживних

елементів (N, P₂O₅, K₂O₅), необхідно вводити P₂O₅. Однорідність ОМС будемо визначати по розподіленню поживного елемента, масова доля якого у суміші найменша, тобто P₂O₅. Для цього застосовуємо хімічний аналіз проб, як найбільш точний. фосфору у цих витяжках, в перерахунку на масову долю P₂O₅ у суміші. Отримання витяжок із ОМС, здійснюємо за допомогою 20% розчину соляної кислоти НСІ. Для цього методу отримання витяжок, мінімально необхідна маса наважки становить 2г. [5].

Висновки. Для виробництва ОМД, під культури із вузькорядним способом посіву (озима пшениця, озиме жито, ярі зернові, зернобобові, гречка, льон) маса проби розрахована за залежністю (11) не перевищує мінімально-необхідну масу наважки ОМС для визначення вмісту в ній P₂O₅, яка становить 2г. Тому при виробництві ОМД під ці культури, необхідно відбирати пробу ОМС, для дослідження однорідності її складу, масою 2 г. При виробництві ОМД під культури із широкорядним способом посіву (картопля, цукровий буряк, кукурудза) масу дослідної проби ОМС необхідно визначати користуючись формулою (11).

Література

1. Вирясов Г.П. Процессы смешивания минеральных компонентов с торфом. // Новое в технике и технологии добычи торфу и комплексном его использовании. Труды ВНИИТП Выпуск 37 Ленинград 1976.
2. Лестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. М.: Из-во Академии наук СССР. 1947. – 250с.
3. Озерні сапропелі України: Збірник технологій і рекомендацій щодо використання сапропелів, у т. ч. на забруднених радіонуклідами землях, нормативних актів, довідкових матеріалів /Шевчук М.Й., Дегедюк Е.Г. і ін.; За ред. Дегедюка Е.Г., Шевчука М.Й. – Луцьк: Надстир'я, 1996. – 187с.
4. Методичні рекомендації по ефективному використанню добрив під сільськогосподарські культури в господарствах Волинської області. А.К.Зозуля, В.В. Мерленко, В.З.Лящук, М.П. Петрук, С.М. Кузнецов. Луцьк: Волинська обласна друкарня. 1987. – 52с.
5. Практикум по агрохимии/ Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П.Жуков и др.; Под ред. Б.А. Ягодина. – М.Агропромиздат, 1987. УДК 631.358