

УДК 621.92

© В.В. Сацюк, к.т.н., Юхимчук С.Ф., к.т.н.
Луцький національний технічний університет

ВИЗНАЧЕННЯ МАСИ ПРОБИ ДЛЯ ДОСЛІДЖЕННЯ ОДНОРІДНОСТІ СКЛАДУ СУМІШІ

У статті запропоновано методику визначення маси проби органо-мінеральної суміші (ОМС), яку необхідно відбирати, для дослідження однорідності її складу, при виробництві гранульованих органо-мінеральних добрив (ОМД). Методика базується на забезпеченні кожної рослини заданою, згідно агрономічного, нормою поживних елементів.

СУМІШ, ОДНОРІДНІСТЬ, КОНЦЕНТРАЦІЯ, МАСА, ПРОБА, РОСЛИНА

Постановка проблеми. 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. Однорідність ОМД забезпечує їх однакову поживну цінність при внесенні в ґрунт. Особливо важливим є добре розподілення в масі компонентів, які вводяться в невеликих кількостях і мають високу агрохімічну активність.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Ю.І. Макаров у своїй роботі [1] відмічає цілий ряд показників, запропонованих різними авторами, в якості критеріїв оцінки однорідності сумішей. Значення цих показників суттєво залежать від маси дослідної проби.

Аналіз робіт присвячених даній тематиці показує, що в світовій практиці немає чіткої науково-обґрунтованої думки, щодо визначення маси дослідної проби, для оцінки однорідності складу суміші. Так Н.П. Зеленський у праці присвяченій дослідженню та обґрунтуванню основних параметрів змішувача для приготування вологих мішалок [2], зазначає, що маса проби при дослідженні однорідності складу суміші повинна бути в межах 80-150 грам. В свою чергу, Г.П. Вирясов рекомендує відбирати проби ОМС, для дослідження однорідності її складу, масою не більше 5 грам [3]. Але автор, при цьому не наводить будь-якого обґрунтування, щодо вибору даного обмеження.

Найбільш обґрунтованими являються рекомендації, щодо визначення маси дослідної проби для дослідження однорідності складу

суміші мінеральних добрив [4]:

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

де m – маса дослідної проби;

α_N – концентрація N у суміші в %;

$\alpha_{P_2O_5}$ – концентрація P₂O₅ у суміші в %;

α_{K_2O} – концентрація K₂O у суміші в %;

d – норма внесення елементів живлення виражена в кг суми N+P₂O₅+K₂O 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 дослідження - обґрунтування маси проби, яку необхідно відібрати, для дослідження однорідності складу ОМС, при виробництві ОМД.

Результати дослідження. При обґрунтуванні маси дослідної проби керуємось тим, що на площу живлення рослини, при умові рівномірного внесення ОМД в ґрунт, повинна припадати задана, згідно агровимог, норма елементів живлення (N, P₂O₅, K₂O). Тому за масу наважки будемо брати масу ОМС, яка необхідна для приготування дози 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:

$$m_o(1 - 0,01W_2) = m_c(1 - 0,01W_1), \quad (2)$$

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:

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

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;

δ_N , $\delta_{P_2O_5}$, δ_{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 (сапропелю) в ОМД.

Введемо позначення:

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

де В – маса сапропелю, 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:

$$M' = \frac{100a}{\delta_N} (1-0,0IW_N) + \frac{100b}{\delta_{P_2O_5}} (1-0,0IW_P) + \frac{100c}{\delta_{K_2O}} (1-0,0IW_K) + B \quad (9)$$

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

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

де $\beta_N, \beta_{P_2O_5}, \beta_{K_2O}$ - процентний вміст у сапропелях поживних елементів N, P₂O₅, K₂O, відповідно, в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини.

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

$$m = \frac{1}{(1-0,0IW_I) n} \left[\frac{100a - B * \beta_N}{\delta_N} (1-0,0IW_N) + \frac{100b - B * \beta_{P_2O_5}}{\delta_{P_2O_5}} (1-0,0IW_P) + \frac{100c - B * \beta_{K_2O}}{\delta_{K_2O}} (1-0,0IW_K) + B \right]. \quad (11)$$

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 основані 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), отримається менша мінімально-необхідної наважки для визначення вмісту (вибраного ключовим) поживного елемента, то значення маси *m* необхідно збільшити до величини цієї наважки.

Використовуючи приведену методику, визначимо масу проби ОМС, для дослідження однорідності її складу, при виробництві ОМД під деякі культури для дерново-підзолистих, ясно-сірих та сірих опідзолених ґрунтів Волинської області. Розрахунки проведемо для органо-мінеральних сумішей, складовими компонентами яких являються: сечовина, гранульований суперфосфат, калімагnezія, сапрпель. Для досліджень використовуємо органічний тип сапрпелю добутий на озері Синово Старовижівського району, для якого вміст поживних елементів в перерахунку на масу абсолютно сухої речовини становить: $\beta_N = 2,40\%$, $\beta_{P_2O_5} = 0,43\%$, $\beta_{K_2O} = 0,83\%$ [5]. Суміш досліджуємо при вологості 18% та 24%.

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 [6], необхідно вносити дози поживних елементів згідно табл. 1.

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, K₂O), 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 HCl. Для цього методу

отримання витяжок, мінімально необхідна маса наважки становить 2г. [7].

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

На основі формули (11) побудовані графічні залежності маси проби для дослідження однорідності складу ОМС, при виробництві ОМД, від вмісту сапропелю. Отриманий результат відображений на рисунку 1. Із залежностей видно, що маса проби зростає із збільшенням процентного вмісту сапропелю. Зміна вологості ОМС суттєво не впливає на масу проби.

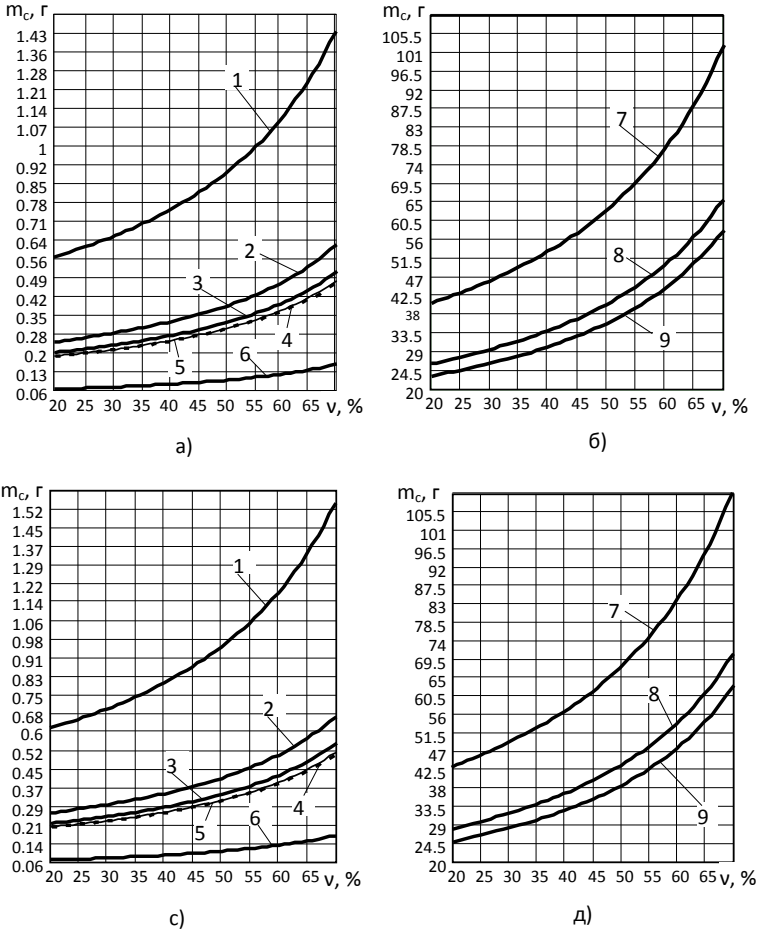


Рис.1 – Графічні залежності зміни маси проби $m_{ОМД}$ для дослідження однорідності її складу вологістю $W=18\%$ (а, б) та $W=24\%$ (с, д), від процентного вмісту сапропелю, при виробництві ОМД під культури із вузькорядним посівом а, с та широкорядним – б, д: 1-зернобобові; 2-озима пшениця; 3-ярі зернові; 4-гречка; 5-озиме жито; 6- льон; 7- кукурудза; 8-картопля; 9-цукрові буряки.

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 P_2O_5 , 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 ширококорядним способом посіву (картопля, цукровий буряк, кукурудза) масу дослідної проби ОМС необхідно визначати користуючись формулою (11).

Література

1. Макаров Ю.И. Аппараты для смешивания сыпучих материалов. М.:Машиностроение, 1973. –216с.
2. Зеленский Н.П. Исследование и обоснование основных параметров смесителя непрерывного действия для приготовления увлажненных мешалок: Дис. канд. техн. наук.– К., 1968.– 121с.
3. 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.
- 4.Лестов Н. Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. М.: Из-во Академии наук СССР. 1947. – 250с.
5. 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.
6. 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, Є.М. Кузнецов. Луцьк: Волинська обласна друкарня. 1987. – 52с.
7. Практикум по агрохимии/ Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П.Жуков и др.; Под ред. Б.А, Ягодина. –М.Агропромиздат, 1987. – 512с.: ил.

Рецензент д.т.н., В.Ф. Дідух