

Корисна модель належить до аналітичної хімії, а саме - до способу потенціометричного визначення органічних речовин.

Мекопроп (метилхлорфеноксипропанова кислота) - це системний гербіцид ауксинового типу з групи хлорфенокси-гербіцидів, який використовується для знищення широколистих бур'янів (кульбаба, подорожник, конюшина) на газонах, злакових культурах (пшениця, овес), має слабкотоксичну дію, часто застосовується в суміші з іншими гербіцидами для підвищення ефективності.

Завдяки своєму широкому використанню мекопроп потребує експресних та селективних методів його кількісного визначення.

Відома робота [Zanoni C., Spina S., Magnaghi L.R., Guembe-Garcia M., Biesuz, R.; Alberti, G. Potentiometric MIP-Modified Screen-Printed Cell for Phenoxy Herbicides Detection. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 2022, 19, 16488. <https://doi.org/10.3390/ijerph192416488>], де описаний потенціометричний сенсор на основі молекулярно-імпрегнованого полімерного композиту, який придатний для визначення деяких фенокси-гербіцидів, зокрема, 2-метил-4-хлорфеноксіацетатної кислоти при pH 5,5. Однак, відсутні відомості щодо можливості застосування даного сенсора для визначення мекопропу.

В основу корисної моделі поставлена задача розробка способу селективного потенціометричного визначення мекопропу в модельних та технологічних розчинах, гербіцидах, шляхом створення та використання сенсора.

Поставлена задача вирішується тим, що спосіб селективного потенціометричного визначення мекопропу, за яким використовують сенсор та здійснюють потенціометричне вимірювання з використанням сенсора, при цьому сенсор містить мембрану, в якій як електродоактивну речовину використовують іонний асоціат мекопропату фуксину та як пластифікатор - дибутилфталат.

Синтез іонних асоціатів мекопропату фуксину проводять шляхом зливання розчинів фуксину та мекопропу при pH 8. Утворені іонні асоціати відстоюють протягом години. Осад, що утворився, відділяють фільтруванням. Одержаний іонний асоціат промивають дистильованою водою, висушують до повітряно-сухого стану та використовують як електродоактивну речовину для виготовлення мембран.

Пластифіковані мембрани готують наступним чином: зважують 0,1 г полівінілхлориду, відповідну кількість виділеного іонного асоціату (щоб його концентрація в мембрані складала 1-15 % від загальної маси мембрани), а потім суміш ретельно перемішують для гомогенізації. Після цього вводять необхідну кількість пластифікатора, 0,5 мл розчинника циклогексанону. Отриманий розчин переносять у скляну круглу форму діаметром 1,7 см, яку попередньо відшліфовують, і приклеюють до скляної підкладки та сушать на повітрі протягом 1-2 доби.

Для виготовлення сенсору для визначення мекопропу після випаровування розчинника з одержаних плівок різцем для гумових корків вирізають диски діаметром 0,5-1,0 см і приклеюють їх до торця полівінілхлоридної трубки 10 % розчином полівінілхлориду у циклогексаноні. Трубку заповнюють відповідним розчином мекопропу при pH 8 (10^{-2} моль/л) та занурюють в нього мідну дротину. Після цього сенсор використовують для дослідження.

Для регулювання та підтримання іонної сили розчину використовують 0,1 моль/л KCl на фоні 0,1 моль/л універсального буферного розчину.

Потенціометричне вимірювання проводять іономіром AI-123 і як електрод порівняння використовують хлоридсрібний електрод ЭВЛ-1МЗ при температурі 25 ± 1 °C.

Потенціометричний сенсор на основі іонного асоціату мекопропату фуксину можна використовувати для визначення мекопропу в модельних та технологічних розчинах, гербіцидах.

Оптимальні вмісти компонентів, що входять до складу мембрани, становлять: 32-45 % полівінілхлориду, 3-7 % іонного асоціату мекопропату фуксину, 55-65 % пластифікатора. У способу, що запропонований, лінійність електродної функції спостерігається в межах $1,0 \cdot 10^{-5}$ - $1,0 \cdot 10^{-2}$ моль/л мекопропу, крутизна електродної функції становить 51 мВ/рС, межа виявлення мекопропу - $6 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Час відгуку сенсора на зміну концентрації мекопропу складає 5-10 с. Час життя електрода не менше 6-7 місяців від дня його виготовлення. Робочий діапазон кислотності функціонування сенсора лежить у межах pH 6,5-10,0. Значення електродного потенціалу мекопропату-чутливого сенсора залежно від зміни концентрації мекопропу, а також від зміни кислотності середовища подано у таблицях 1 та 2. У таблиці 3 наведено порівняльну характеристику від'ємного логарифму коефіцієнта потенціометричного коефіцієнта селективності розробленого та відомого сенсору. Як видно, по відношенню до всіх досліджених іонів сенсор, що використовують у запропонованому способі є більш селективним.

Запропонований нами електрохімічний сенсор на основі іонного асоціату мекопропату фуксину має гарні електрохімічні характеристики. У нього максимальна крутизна електродної функції становить 51 мВ/рС, широкий діапазон визначуваного вмісту мекопропату, короткий час встановлення потенціалу, довгий час життя сенсора. Він може успішно використовуватися як експрес метод визначення мекопропу у модельних та технологічних розчинах, гербіцидах.

Приклад визначення мекопропу. Пробу зважують, розчиняють у ~25 мл фоновому розчину з рН 9. Отриманий розчин переносять у колбу на 50 мл, і доводять об'єм фоновим розчином до мітки. У розчин, який аналізують на вміст мекопропу, занурюють створений мембранний сенсор та хлоридсрібний електрод порівняння. Вимірюють різницю потенціалів. Вміст мекопропу знаходять за методом градувального графіка, побудованого за аналогічних умов.

Запропонований спосіб селективного потенціометричного визначення мекопропу, що передбачає використання мембранного сенсора, в якому як електроактивна речовина використано іонний асоціат мекопропат фуксину, дозволяє проводити експресне та селективне визначення мекопропу в модельних та технологічних розчинах, гербіцидах.

Таблиця 1

Залежність потенціалу сенсора від концентрації
мекопропу (вміст ЕАР - 0,011 г, ПВХ - 0,1 г, пластифікатор - ДБФ)

pC	6	5	4	3	2
E, мВ	52	33	-18	-69	-120

Таблиця 2

Вплив рН розчину на потенціал мекопропат-чутливого сенсора ($pC_{\text{мекопропу}} = 3,0$)

pH	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
E, мВ	-11	-62	-68	-69	-69	-69	-69

Таблиця 3

Від'ємний логарифм потенціометричного
коефіцієнта селективності мекопропат-чутливого сенсора

Іон	Значення
NO_3^-	2,8
SO_3^{2-}	3,2
SO_4^{2-}	> 4
SCN^-	2,2
Cl^-	> 4
Br^-	3,1
I^-	2,3
HCO_3^-	> 4
CH_3COO^-	> 4
HPO_4^{2-}	> 4