



УКРАЇНА

(19) **UA** (11) **138829** (13) **U**
(51) МПК (2019.01)
C12N 3/00
C07C 229/76 (2006.01)

МІНІСТЕРСТВО РОЗВИТКУ
ЕКОНОМІКИ, ТОРГІВЛІ ТА
СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА
УКРАЇНИ

(12) ОПИС ДО ПАТЕНТУ НА КОРИСНУ МОДЕЛЬ

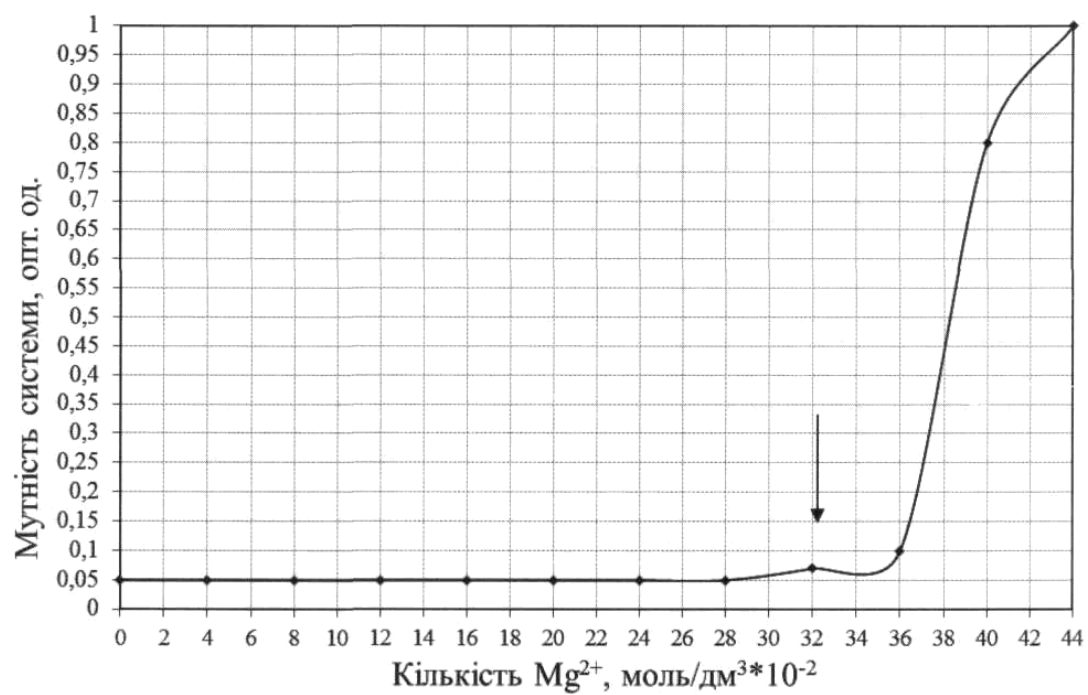
(21) Номер заявки: u 2019 05604	(72) Винахідник(и): Капустян Антоніна Іванівна (UA), Черно Наталія Кирилівна (UA)
(22) Дата подання заявки: 23.05.2019	(73) Власник(и): ОДЕСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ ХАРЧОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ, вул. Канатна, 112, м. Одеса, 65039 (UA)
(24) Дата, з якої є чинними права на корисну модель: 10.12.2019	
(46) Публікація відомостей про видачу патенту: 10.12.2019, Бюл.№ 23	

(54) СПОСІБ ВИЗНАЧЕННЯ КОМПЛЕКСОУТВОРЮВАЛЬНОЇ ЄМНОСТІ ЗМІШАНОЛІГАНДНИХ ОРГАНІЧНИХ СИСТЕМ ВІДНОСНО ІОНІВ МЕТАЛІВ

(57) Реферат:

Спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, відповідно до якого, до аліквот об'ємом 5-100 см³ 0,1-20 %-го розчину органічної змішанолігандної системи невстановленої дентантності, що містить низькомолекулярні продукти гідролізу білків та/або незамінні амінокислоти, та/або органічні кислоти, та/або продукти метаболізму та переробки пробіотичних бактерій, дискретно додають 1-10 см³ 0,1-10 %-го розчину кальцію хлориду або магнію хлориду, або купруму хлориду, або цинку хлориду, або мангану хлориду, або феруму хлориду, суміш перемішують і витримують протягом 35-180 хв за температури 40-95 °С, після цього до аліквот дискретно додають розчин натрію карбонату об'ємом 1-10 см³ 0,1-10 %-го, який при цьому є еквімолярним до кількості внесеного хлориду металу, дискретно вимірюють мутність розчину турбідиметричним методом при довжині хвилі 450 нм і при збільшенні величини мутності системи на 0,025 опт. од. роблять висновок про максимальну величину комплексоутворювальної ємності змішанолігандної органічної систем відносно іону металу.

UA 138829 U



Фіг.

Корисна модель належить до біоорганічної хімії, фармакології, оздоровчого та лікувально-профілактичного харчування, харчових технологій, зокрема, до способу визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, та утворення хелатних комплексів біометалів, які можуть бути використані в харчовій промисловості як функціональні інгредієнти харчових систем та дієтичних добавок.

Неповноцінне та незбалансоване харчування провокує виникнення ряду захворювань через брак надходження есенціальних компонентів їжі. До таких відносять в тому числі мінорні компоненти - біометали. Біометали у складі неорганічних сполук при потрапленні в організм з їжею мають рівень біодоступності не більше 2-20 % (див. Роль мікроелементів в спортивному питанні і безпеку металохелатів /Н.Н. Каркищенко и др. //Биомедицина. № 2. 2013. - С. 12-41).

Підвищення біодоступності біоелементів - одна з актуальних задач сучасної науки. У даний час існує особливий інтерес до профілактики та лікування багатьох гіпомікроелементозів за допомогою біокоординаційних сполук, в яких життєво необхідні мікроелементи містяться у вигляді хелатного комплексу з біолігандами, природними носіями біоелементів.

Як біоліганди для хелатування металів, як правило, використовують амінокислоти, карбонові кислоти, білки та пептиди. Крім того, більшість процесів, що протікають в біологічних системах, включають в себе взаємодію іонів металу з декількома лігандами, тому особливий інтерес представляє одержання і вивчення властивостей змішанолігандних хелатних комплексів біометалів з біологічно активними лігандами. Вивчення змішанолігандних комплексів біометалів набуло значного поширення, в літературі описано способи отримання і характеристики деяких із них.

Як правило, синтез хелатних комплексів біометалів проводять із заздалегідь відомим складом лігандів відомої дентантності. Це дозволяє вводити до реакції комплексоутворення необхідну кількість металу, що забезпечує ефект повної хеляції. У результаті реакцій такого типу, визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів є не доцільним, (див. Щеглова Н.В., Печникова А.С., Шевченко А.И. Смешаннолигандные комплексы кобальта (III) с этилендиамином и этилендиаминтетрауксусной кислотой в водных растворах //Вестник Казанского технологического университета. 2014. Вып. № 17, Т. 17. - С. 56-59; Корнев В.И. Кеппель Н.В. Смешаннолигандные комплексы меди (II) с нитрилотриуксусной и лимонной кислотами в водном растворе //Вестник удмуртского университета. 2009. Вып. 2. С. 25-31; Belayet M.D. Synthesis and characterization of mixed ligand complexes of Co(II) and Fe(III) ions with maleic acid and heterocyclic amines //Journal of Bangladesh Chemical Society. 2012. Vol. 25(2). P. 139-145; Rabindra P., Mohan A. Synthesis and characterization of mixed ligand complexes of bio-metals with pyrimidine nucleoside (uridine) and amino acids //Proc. Indian Acad. Sci. (Chem. Sci.). 2000. Vol. 112, No. 6. P. 593-600; Tripathi I.P., Aarti Kamal Synthesis, Characterization of Some Complexes of Copper (II) with L-Asparagine, L-Histidine, L-Lysine //American Journal of Advanced Drug Delivery. 2015. 3(1). P. 95-103; Synthesis and Characterization of Some Cobalt (II) Complexes with Amino Acids Having Biological Activities /Dan Rusu et al. //Rev. Chim. (Bucure.ti). 2009. 60(9). P. 939-943).

Існує проблема визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, які мають не визначений склад органічних лігандів, відповідно, їхню дентантність передбачити не можливо. До таких систем можна віднести продукти метаболізму та переробки молочнокислих бактерій, білкові, сироваткові гідролізати, гепарин та ін.

Класичні методи визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів є невиправданими, оскільки реактиви, що застосовуються, є достатньо агресивними. Це може обумовлювати руйнування іонних, координаційних зв'язків комплексів, що не забезпечить достовірних результатів та не дасть змоги визначити, в якій формі знаходився метал у даній системі - органічній чи неорганічній.

Існують деякі специфічні методи визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів.

Комплекси Cr (III), Fe (III), Cu (II) і Zn (III) з полівінілхлоридом досліджували за допомогою спектроскопічних методів (див. Spectroscopic study of the effect of a new metal chelate on the stability of PVC /Mahmoud N.A. et al. //Journal of the Association of Arab Universities for Basic and Applied Sciences. 2013. 14. 67-74).

Недоліком такого способу є те, що для отримання досліджуваних комплексів використовували ліганди відомої дентантності, окрім того, у спектрах сполук, що містять значну кількість функціональних груп, можливе перекривання смуг поглинання, що значно ускладнює задачу інтерпретації стану металу (органічна, чи неорганічна форма).

Методами спектрофотометрії та ядерної магнітної релаксації досліджено реакції утворення змішанолігандних комплексів кобальту (III) з етилендіаміном і етилендіамінтетраоцтовою кислотою в водних розчинах, (див. Смешаннолигандные комплексы кобальта(III) с этилендиамином и этилендиаминтетрауксусной кислотой в водных растворах /Щеглова Н.В. и др. //Вестник Казанского технологического университета. 2014. Т. 17, № 17. С. 56-59).

Недоліком такого способу є те, що для отримання досліджуваних комплексів використовували ліганди (етилендіамін та етилендіамінтетраоцтова кислота) відомої дентантності. Метод спектрофотометрії доцільно використовувати тільки для забарвлених систем, а метод ядерної магнітної релаксації досить складний у реалізації та не доводить, що метал може знаходитись саме у хелатній формі.

Існує спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів Mg, Zn, Mn, Cu і Co атомно-абсорбційним методом шляхом спільної інкубації водних розчинів солей мікроелементів з гідролізатом сироваткових білків молока. Інкубацію проводять при pH=7,1-7,2 при кімнатній температурі і постійному перемішуванні. Отримані рідкі хелати ліофільно висушують (див. Роль микроэлементов в спортивном питании и безопасность металлохелатов /Н.Н. Каркищенко и др. //Биомедицина. 2013. № 2. - С. 12-41).

Недоліком такого способу є те, що до складу таких систем можуть входити метали в органічній та неорганічній формі, адже при комплексоутворенні можливе недостатнє, або надмірне введення солей металу до складу змішанолігандного розчину гідролізату сироваткових білків, дентантність якого невідома. При цьому визначення стану металу у такій системі атомно-абсорбційним методом є складним у реалізації та не завжди достовірним.

При отриманні хелатних систем часто використовують потенціометричне титрування (див. Equilibrium study and Stability constants of mixed Ligand complexes of Biomolecules and Amino acids with Metal ions by Potentiometric method /Verma Shalini, Singh Dharmveer, Kumar Rajendra, Shukla Brajesh Kumar and Krishna V //Journal of Chemical Sciences. 2015. Vol. 5(3), 42-48; Sidney Siggia, Eichlin D.W., Rheinhart R.C. Potentiometric Titrations Involving Chelating Agents, Metal Ions, and Metal Chelates //Anal. Chem. 1955. 27 (11). P. 1745-1749. DOI: 10.1021/ac60107a019).

Відомий також спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, шляхом потенціометричного титрування. Як біометали використовували солі кальцію та магнію, змішанолігандних систем - гепарин і гліцин. Поєднували робочі розчини, що містять метал, гепарин і гліцин, додавали стандартний розчин соляної кислоти і 1.50 М розчину хлориду натрію. Суміш термостатували 30 хвилин при 37 °С. Комплексоутворення контролювали за допомогою потенціометричного титрування (див. Николаева Л.С., Семенов А.Н., Бурова Л.И. Смешаннолигандное комплексообразование ионов кальция и магния с гепарином и глицином //Журнал неорганической химии. 2011. Том 56, № 4, С. 689-696).

Але даний спосіб має суттєві недоліки: потенціометричне титрування, як метод визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем, є не досить ефективним, якщо в змішанолігандній системі присутні речовини, що утворюють з металом комплекси різної стійкості. У такому випадку на кривій титрування буде спостерігатись кілька стрибків, що значно ускладнює інтерпретацію ходу комплексоутворення. Дуже розведені розчини біолігандів титрувати не можна, тому що на кривій титрування не буде стрибка і, отже, не буде виявлена точка еквівалентності. Недоліком також є необхідність розрахунків на бюретці і на вимірювальному пристрої; нестійкість в деяких випадках потенціалу індикаторного електрода або ж дуже повільне встановлення його граничного значення.

Окрім того, як спосіб, наведений у статті Николаева Л.С. та ін. (Журнал неорганической химии. 2011. Том 56, № 4, С. 689-696), так і інші відомі заявнику способи визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, вирішують дану задачу принципово іншим шляхом з використанням інших хімічних речовин. Спільним у способі, що заявляється, та вказаними вище способами є тільки назва корисної моделі, тобто задача, яку вони вирішують.

У зв'язку з цим, жодне із відомих заявнику технічне рішення не може бути вибрано як найближчий аналог.

В основу корисної моделі поставлено задачу розробити удосконалений спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, в якому, шляхом застосування методу турбідиметрії для систем, що містять хлориди біометалів (кальцію, або магнію, або купруму, або цинку, або мангану, або феруму), змішанолігандні системи та натрію карбонат, забезпечити спрощення способу, підвищення точності при використанні сильно розведених розчинів біометалів та лігандів та розширення спектру складових хелатних комплексів.

Поставлена задача вирішена в способі визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, відповідно до якого, до аліквот об'ємом 5-100 см³ 0,1-20 %-го розчину органічної змішанолігандної системи невідомої дендантності, що містить низькомолекулярні продукти гідролізу білків та/або незамінні амінокислоти, та/або органічні кислоти, та/або продукти метаболізму та переробки пробіотичних бактерій, дискретно додають 1-10 см³ 0,1-10 %-го розчину кальцію хлориду, або магнію хлориду, або купруму хлориду, або цинку хлориду, або мангану хлориду, або феруму хлориду, суміш перемішують і витримують протягом 35-180 хв за температури 40-95 °С, після цього до аліквот дискретно додають розчин натрію карбонату об'ємом 1-10 см³ 0,1-10 %-го, який при цьому є еквімолярним до кількості внесеного хлориду металу, дискретно вимірюють мутність розчину турбідиметричним методом при довжині хвилі 450 нм і при збільшенні величини мутності системи на 0,025 опт. од. роблять висновок про максимальну величину комплексоутворювальної ємності змішанолігандної органічної систем відносно іону металу.

Подальший приріст мутності системи свідчить про збільшення вмісту металу в неорганічній формі, відповідно, комплексоутворювальний потенціал змішанолігандної системи - вичерпано.

Новим у корисній моделі, що заявляється, є використання методу турбідиметрії для визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів; використання низькомолекулярних продуктів гідролізу білків та/або незамінних амінокислот, та/або органічних кислот, та/або продуктів метаболізму та переробки пробіотичних бактерій як лігандів; використання розчинів магнію хлориду або купруму хлориду, або цинку хлориду, або мангану хлориду, або феруму хлориду як джерела біометалу; інкубація протягом 35-180 хв за температури 40-95 °С. Такий спосіб дозволяє точно визначити комплексоутворювальну ємність змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів без використання агресивних реактивів, здатних до руйнування хелатних зв'язків та без залучення високовартісного рідкісного обладнання.

Приклад 1

До розчину змішанолігандної системи об'ємом 50 см³ (культуральна рідина *Lactobacillus acidophilus* K 3111 з концентрацією сухих речовин 3 %), додавали 1 см³ 0,5 %-го розчину MgCl₂, перемішували протягом 1 хв та залишали для повної хеляції при температурі 40 °С протягом 30 хв. Після цього до суміші додавали еквімолярну кількість 0,5 %-го розчину Na₂CO₃ (1 см³), перемішували протягом 1 хв та вимірювали мутність систем за довжини хвилі 450 нм. До наступної аліквоти об'ємом 50 см³, що містила біоліганди, додавали 2 см³ 0,5 %-го розчину MgCl₂, суміш перемішували протягом 1 хв та залишали для повної хеляції при температурі 40 °С протягом 30 хв. Після цього до суміші додавали еквімолярну кількість 0,5 %-го розчину Na₂CO₃ (2 см³), перемішували протягом 1 хв та вимірювали мутність систем за довжини хвилі 450 нм. Далі дослідження проводили аналогічно, але зі збільшенням об'єму 0,5 %-го розчину MgCl₂ з кроком 1 см³. Вимірювання проводили до тих пір, поки приріст величини мутності системи не склав 0,025 опт. од. (див. графік).

Підвищення мутності системи (Фіг.) свідчить, що у розчині містяться вільні йони Mg²⁺, що не вступили до реакції хелатоутворення, та провокують помутніння системи, адже утворюють з Na₂CO₃ нерозчинні солі. Отже, при отриманні хелатних комплексів Mg²⁺ з культуральною рідиною *Lactobacillus acidophilus* K 3111, ефект повної хеляції досягається при кількості Mg²⁺ 32 моль/дм³·10⁻².

Приклади 2-6 здійснювали аналогічно тому, як наведено в прикладі 1, але як джерело біометалу використовували CaCl₂, CuCl₂, MnCl₂, ZnCl₂, FeCl₂. Дані наведено в табл. 1.

Приклад 7-12. Здійснювали аналогічно тому, як наведено в прикладах 1-6, але як змішанолігандну систему використовували культуральну рідину композиції пробіотичних бактерій *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus* з концентрацією сухих речовин 4 %. Дані наведено в табл. 2.

Приклад 13-18. Здійснювали аналогічно тому, як наведено в прикладах 7-12, але до 50-ти см³ культуральної рідини композиції пробіотичних бактерій *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus thermophilus* додавали 100 мг глютамінової кислоти та 100 мг молочної кислоти. Концентрація сухих речовин суміші складала 4,2 %. Дані наведено в табл. 3.

Приклади 19-24 здійснювали аналогічно тому, як наведено в прикладах 1-6, але як змішанолігандну систему використовували культуральну рідину композиції пробіотичних бактерій *Lactobacillus acidophilus*, *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Lactococcus lactis* subsp. *lactis*, *Lactococcus lactis* subsp. *cremoris*, *Streptococcus*

thermophilus та продукти переробки їхніх клітинних стінок (див. Kapustian A., Cherno N., Nikulina O. Obtaining and characteristics of calcium organic forms on the basis of metabolites and processing products of probiotic bacteria. 2018. Food Science and Technology. 12(2). P. 3-10.) з концентрацією сухих речовин 4 %. Дані наведено в табл. 4.

5

Таблица 1

Турбідиметричне визначення залежності мутності змішанолігандної системи, що містить культуральну рідину *Lactobacillus acidophilus* K 3111 з концентрацією сухих речовин 3 % від вмісту кількості біометалів

№ п/п прикладу	Біометал	Вміст біометалу в реакційній суміші, моль/дм ³ ·10 ⁻²													
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56
		Мутність системи, опт. од.													
2	Zn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
3	Ca ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8		
4	Cu ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
5	Mn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	
6	Fe ³⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8		

Таблица 2

Турбідиметричне визначення залежності мутності змішанолігандної системи, що містить культуральну рідину композиції пробіотичних бактерій з концентрацією сухих речовин 4 % від вмісту кількості біометалів

№ п/п прикладу	Біометал	Вміст біометалу в реакційній суміші, моль/дм ³ ·10 ⁻²															Мутність системи, опт. од.
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	
7	Mg ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-	-	-	
8	Zn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	
9	Ca ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-	
10	Cu ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	
11	Mn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	
12	Fe ³⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-	

Таблица 3

Турбідиметричне визначення залежності мутності змішанолігандної системи, що містить культуральну рідину композиції пробіотичних бактерій, глютамінову та молочну кислоти з концентрацією сухих речовин 4,2 % від вмісту кількості біометалів

№ п/п прикладу	Біометал	Вміст біометалу в реакційній суміші, моль/дм ³ ·10 ⁻²																	
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64	68	72
		Мутність системи, опт. од.																	
13	Mg ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-	-	-
14	Zn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
15	Ca ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-
16	Cu ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
17	Mn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-
18	Fe ³⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-

Таблиця 4

Турбідиметричне визначення залежності мутності змішанолігандної системи, що містить культуральну рідину композиції пробіотичних бактерій та продукти переробки їхніх клітинних стінок з концентрацією сухих речовин 4 % від вмісту кількості біометалів

№ п/п прикладу	Біометал	Вміст біометалу в реакційній суміші, моль/дм ³ *10 ⁻²															
		4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	64
		Мутність системи, опт. од.															
19	Mg ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-	-	-
20	Zn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
21	Ca ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-
22	Cu ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
23	Mn ²⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8
24	Fe ³⁺	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,07	0,1	0,8	-	-

Спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів.

5

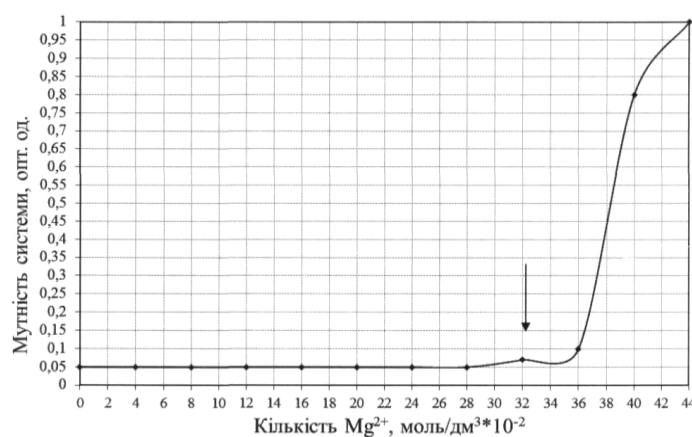
ФОРМУЛА КОРИСНОЇ МОДЕЛІ

Спосіб визначення комплексоутворювальної ємності змішанолігандних органічних систем відносно іонів металів, відповідно до якого, до аліквот об'ємом 5-100 см³ 0,1-20 %-го розчину органічної змішанолігандної системи невстановленої дентантності, що містить низькомолекулярні продукти гідролізу білків та/або незамінні амінокислоти, та/або органічні кислоти, та/або продукти метаболізму та переробки пробіотичних бактерій, дискретно додають 1-10 см³ 0,1-10 %-го розчину кальцію хлориду або магнію хлориду, або купруму хлориду, або цинку хлориду, або мангану хлориду, або феруму хлориду, суміш перемішують і витримують протягом 35-180 хв за температури 40-95 °С, після цього до аліквот дискретно додають розчин натрію карбонату об'ємом 1-10 см³ 0,1-10 %-го, який при цьому є еквімолярним до кількості внесеного хлориду металу, дискретно вимірюють мутність розчину турбідиметричним методом при довжині хвилі 450 нм і при збільшенні величини мутності системи на 0,025 опт. од. роблять висновок про максимальну величину комплексоутворювальної ємності змішанолігандної органічної систем відносно іону металу.

10

15

20



Комп'ютерна верстка І. Скворцова

Міністерство розвитку економіки, торгівлі та сільського господарства України,
вул. М. Грушевського, 12/2, м. Київ, 01008, Україна

ДП "Український інститут інтелектуальної власності", вул. Глазунова, 1, м. Київ – 42, 01601