

Применение биосорбента для нанесения реагентов аналитической реакции определения Cu^{2+} в жидких средах

© Жевнеров^{1*} Алексей Валерьевич, Белопухов^{1*+} Сергей Леонидович,
Браташ¹ Георгий Сергеевич, Григорьева¹⁺ Марина Викторовна,
Аникина² Дарья Сергеевна, Турьева² Мария Максимовна

¹ Кафедра химии; ² Учебно-методический центр коллективного пользования. Сервисная лаборатория комплексного анализа химических соединений. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева. ул. Тимирязевская, 49. г. Москва, 127434. Россия. E-mail: sbelopuhov@rgau-msha.ru ; m.grigorieva@rgau-msha.ru

*Ведущий направление; +Поддерживающий переписку

Ключевые слова: костра конопли, тест-россыпь, ионы меди, экспресс-анализ, визуальная колориметрия, индикаторный состав.

Аннотация

Разработка тест-методов определения в жидких средах содержания ионов меди является актуальной задачей, особенно для агропромышленного комплекса. Медьсодержащие препараты фунгицидного действия в большом объёме используют для обработок виноградников, плодовых деревьев, кустарников, они являются важными действующими веществами в органоминеральных удобрениях, способны накапливаться в почвах, водоёмах и других объектах окружающей среды. К методам качественного и количественного определения ионов меди относят электрогравиметрический, фотометрический, атомно-абсорбционный, титриметрический (йодометрический), полярографический, колориметрический, анализ проводится в специальных химических лабораториях в течение длительного времени. Цель исследований состояла в разработке тест-системы для определения содержания ионов меди в жидких средах с помощью модифицированной костры конопли, используемой в качестве твердофазного носителя для нанесения реагентов аналитической реакции. Адаптированы и улучшены составы под визуальное экспрессное определение массовых концентраций ионов меди(II) с целью полуколичественного анализа в жидких средах. На основе модифицированной костры технической конопли в качестве сорбента предложена тест-россыпь, содержащая специальные реагенты для осуществления химической реакции и не требующая дополнительной пробоподготовки образцов. Хранение разработанного состава в герметичной упаковке при комнатной температуре в темном месте не приводит к изменению свойств тест-россыпи в течение 3 месяцев. По интенсивности серо-коричневого цвета с помощью колориметрической шкалы судят о содержании ионов меди(II). Минимальный объём исследуемой пробы для протекания аналитической реакции составляет две капли. Устанавливаемый составом диапазон концентраций варьирует от 5 до 500 мг/л.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Жевнеров А.В., Белопухов С.Л., Браташ Г.С., Григорьева М.В., Аникина Д.С., Турьева М.М. Применение биосорбента для нанесения реагентов аналитической реакции определения Cu^{2+} в жидких средах.

Бутлеровские сообщения. 2025. Т.84. №11. С.148-155. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Жевнеров А.В., Белопухов С.Л., Браташ Г.С., Григорьева М.В., Аникина Д.С., Турьева М.М. Применение биосорбента для нанесения реагентов аналитической реакции определения Cu^{2+} в жидких средах.

Бутлеровские сообщения С. 2025. Т.11. №4. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148/ROI-jbc-RC/25-11-4-6

The output for citing the English online version of the article:

Alexey V. Zhevnerov, Sergey L. Belopukhov, Georgy S. Bratash, Marina V. Grigorieva, Daria S. Anikina, Maria M. Turieva. Modified cannabis technical fire as a carrier to applying analytic reaction reagents in order to determine Cu^{2+} ions in liquid media. *Butlerov Communications C.* 2025. Vol.11. No.4. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148/ROI-jbc-C/25-11-4-6

Литература

- [1] Иванищев В.В. Биоаккумуляция, гомеостаз и токсичность меди в растениях. *Известия Тульского государственного университета. Естественные науки*. **2020**. №1. С.33-41. [V.V. Ivanishchev. Bioaccumulation, homeostasis and toxicity of copper in plants. *Bulletin of the Tula State University. Natural Sciences*. **2020**. No.1. P.33-41. (Russian)]
- [2] Карнаухова И.В., Ширяева О.Ю. Исследование содержания меди и активности медь-зависимой супероксиддисмутазы в организме человека. Научное обозрение. *Биологические науки*. **2018**. №2. С.10-14. [I.V. Karnaukhova, O.Yu. Shiryayeva Research of copper content and activity of copper-dependent superoxide dismutase in the human body. Scientific Review. *Biological Sciences*. **2018**. No.2. P.10-14. (Russian)]
- [3] Скорых Т.В., Первова И.Г., Маслакова Т.И. и др. Определение ионов меди(II) на натуральной матрице с использованием бензилбензимидазолилформазаном. *Заводская лаборатория. Диагностика материалов*. **2009**. Т.75. №9. С.12-15. [T.V. Skorykh, I.G. Pervova, T.I. Maslakova, et al. Determination of copper(II) ions on a natural matrix using benzylbenzimidazolylformazan. *Factory Laboratory. Diagnostics of Materials*. **2009**. Vol.75. No.9. P.12-15. (Russian)]
- [4] Иванов В.М., Кочелаяева Г.А. Сорбционно-цветометрическое и тест-определение меди в водах. *Вестник Московского университета. Химия*. **2001**. Т.42. №2. С.103-105. [V.M. Ivanov, G.A. Kochelayaeva Sorption-colorimetric and test determination of copper in waters. *Bulletin of the Moscow University. Chemistry*. **2001**. Vol.42. No.2. P.103-105. (Russian)]
- [5] Егорова Л.С., Чеботарев В.К., Трабер Л.В., Варламова О.В. Тест-определение меди(II) с использованием бумаг, пропитанных комплексами цинка и свинца с диэтилдитиокарбаминатом. *Известия Алтайского государственного университета*. **2008**. №3. С.57-61. [L.S. Egorova, V.K. Chebotarev, L.V. Traber, O.V. Varlamova Test-determination of copper(II) using papers impregnated with zinc and lead complexes with diethyl disothiоcarbamate. *Bulletin of the Altaysk State University*. **2008**. №3. P.57-61. (Russian)]
- [6] Гайдук О.В., Панталер Р.П., Гребенюк Н.Н., Островская В.М. Экспрессное определение ионов меди(I,II) с помощью реактивной индикаторной бумаги. *Журнал аналитической химии*. **2009**. Т.64. №2. С.216-220. [O.V. Gaiduk, R.P. Pantaler, N.N. Grebenyuk, V.M. Ostrovskaya. Express Determination of Copper(I,II) Ions Using Reactive Indicator Paper. *Journal of Analytical Chemistry*. **2009**. Vol.64. No.2. P.216-220. (Russian)].
- [7] Z. Mehrani, Z. Karimpour, H. Ebrahimzadeh Using PVA/CA/Au NPs electrospun nanofiber as a green nanosorbent to preconcentrate and determine Pb²⁺ and Cu²⁺ in rice samples, water sources and cosmetics. *New Journal of Chemistry*. **2020**. Vol.44(35). DOI: 10.1039/D0NJ03352A
- [8] Y. Yaling, H.Yi A. Sensitive and selective method for visual chronometric detection of copper(II) ions using clock reaction. *Analytical Sciences*. **2018**. Vol.35(2). DOI: 10.2116/analsci.18P345.
- [9] W.-W. Zou, Yejin Fenxi, et al. Determination of silver in copper concentrate by microwave digestion-flame atomic absorption spectrometry. *Metallurgical Analysis*. **2018**. Vol.38(9). P.59-62. DOI: 10.13228/j.boyuan.issn1000-7571.010369.
- [10] S. Mustafa, M. Alsharif Copper (Cu) an Essential Redox-Active Transition Metal in Living System – A Review Article. *American Journal of Analytical Chemistry*. **2018**. Vol.09(01). P.15-26. DOI: 10.4236/ajac.2018.91002
- [11] M. Tavana, H. Pahlavanzadeh, M. Zarei. The novel usage of dead biomass of green algae of *Schizomeris leibleinii* for biosorption of copper(II) from aqueous solutions: Equilibrium, kinetics and thermodynamics. *Journal of Environmental Chemical Engineering*. **2020**. Vol.8(5). P.104272. DOI: 10.1016/j.jece.2020.104272.
- [12] Жевнеров А.В., Белопухов С.Л., Багнавец Н.Л. Тест-россыпи на основе модифицированной костры конопли для экспрессного определения подвижных форм фосфора и сульфитов в почвах и водных пробах. *Природообустройство*. **2022**. №2. С.48-55. DOI: 10.26897/1997-6011-2022-2-48-55 [A.V. Zhevnerov, S.L. Belopukhov., N.L. Bagnavets Test-scatters based on modified hemp bast for the express determination of mobile forms of phosphorus and sulfites in soils and water samples. *Nature Conservation*. **2022**. No.2. P.48-55. (Russian)].
- [13] Пучков Е.М., Галкин А.В., Ущачовский И.В. Технология производства сорбентов из костры масличного льна. *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. **2019**. Т.20. №5. С.517-525. [E.M. Puchkov, A.V. Galkin, I.V. Ushchapovsky Technology of production of sorbents from oilseed flax. *Agrarian Science of the Euro-North-East*. **2019**. Vol.20. No.5. P.517-525. DOI: 10.30766/2072-9081.2019.20.5.517-525 (Russian)]

- [14] Alexey V. Zhevnerov, Sergey L. Belopukhov, Georgy S. Bratash, Marina V. Grigorieva, Daria S. Anikina, Maria M. Turieva. Modified cannabis technical fire as a carrier to applying analytic reaction reagents in order to determine Cu^{2+} ions in liquid media. *Butlerov Communications C.* **2025**. Vol.11. No.4. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148/ROI-jbc-C/25-11-4-6
- [15] Жевнеров А.В., Белопухов С.Л., Браташ Г.С., Григорьева М.В., Аникина Д.С., Турьева М.М. Применение биосорбента для нанесения реагентов аналитической реакции определения Cu^{2+} в жидких средах. *Бутлеровские сообщения С.* **2025**. Т.11. №4. Id.6. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148/ROI-jbc-RC/25-11-4-6

The English version of the article have been published in the international edition of the journal

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/25-11-4-6

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-84-11-148/ROI-jbc-C/25-11-4-6

Modified cannabis technical fire as a carrier to applying analytic reaction reagents in order to determine Cu^{2+} ions in liquid media

**Alexey V. Zhevnerov,^{1*} Sergey L. Belopukhov,^{1*+} Georgy S. Bratash,¹
Marina V. Grigorieva,¹⁺ Daria S. Anikina,² Maria M. Turieva²**

¹ Department of Chemistry; ² Educational and Methodological Center for Shared Use. Service Laboratory for Comprehensive Analysis of Chemical Compounds. Timiryazev Russian State Agrarian University – Moscow Agricultural Academy. Timiryazevskaya St., 49. Moscow, 127434. Russia.
E-mail: sbelopuhov@rgau-msha.ru ; m.grigorieva@rgau-msha.ru

*Supervising author; +Corresponding author

Keywords: cannabis fire, test placer, copper ions, rapid analysis, visual colorimetry, indicator composition.

Abstract

Developing test methods for determining copper ion content in liquid media is a pressing issue, particularly for the agro-industrial sector. Copper-containing fungicidal preparations are used extensively to treat vineyards, fruit trees, and shrubs. They are important active ingredients in organomineral fertilizers and can accumulate in soils, water bodies, and other environmental factors. Methods for the qualitative and quantitative determination of copper ions include electrogravimetric, photometric, atomic absorption, titrimetric (iodometric), polarographic, and colorimetric methods. Analysis has been conducted in specialized chemical laboratories for a long time. The objective of this research was to develop a test system for determining copper ion content in liquid media using modified hemp shives as a solid-phase carrier for the analytical reagents. Compositions have been adapted and improved for the rapid visual determination of copper(II) ion mass concentrations for semi-quantitative analysis in liquid media. A test solution containing specialized reagents for the chemical reaction and requiring no additional sample preparation has been proposed using modified industrial hemp shives as a sorbent. Storage of the developed composition in a sealed container at room temperature in a dark place does not alter the properties of the test solution for three months. The copper(II) ion content is assessed by the intensity of the gray-brown color using a colorimetric scale. The minimum sample volume required for the analytical reaction is two drops. The concentration range established by the composition varies from 5 to 500 mg/L.