

Получение пектиновых веществ из цветков календулы и плодов шиповника и исследование их функционально-технологических характеристик

© Искуснов Филипп Сергеевич, Красноштанова*⁺ Алла Альбертовна

Кафедра биотехнологии. Российский химико-технологический университет имени Д.И. Менделеева.

Миусская площадь, 9. г. Москва, 125047. Россия. Тел.: +7 (495) 495-23-79. E-mail: aak28@yandex.ru

*Ведущий направление; ⁺Поддерживающий переписку

Ключевые слова: пектин, календула, шиповник, экстракция, водоудерживающая способность, степень этерификации, молекулярная масса, свинец.

Аннотация

Пектиновые вещества обладают множеством полезных биологических функций для организма человека. Они находят широкое применение в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. В работе подобраны наилучшие условия экстракции пектиновых веществ из шрота календулы и шиповника, полученного после извлечения каротиноидов и полифенольных соединений. Установлено, что наибольший выход пектинов наблюдается при следующих условиях ведения процесса: в случае календулы – температура 80 °С, продолжительность процесса – 90 минут, гидромодуль: 1 г сырья на 50 мл 1.1%-й соляной кислоты; в случае шиповника – температура 90 °С, продолжительность процесса – 120 минут, гидромодуль: 1 г сырья на 50 мл 1.1%-й соляной кислоты. В обоих случаях однократная экстракция позволяет извлечь свыше 90% свободно извлекаемых пектиновых веществ. Определены функционально-технологические характеристики пектинов, от которых зависят области их дальнейшего применения. Средняя молекулярная масса для пектинов календулы и шиповника составляет 48.5 кДа и 59.2 кДа соответственно, степень этерификации – 53% и 72% соответственно. Значения водоудерживающей способности составили 3.9 г воды/г пектина календулы и 5.2 г воды/г пектина шиповника. Оба пектина проявили способность к комплексообразованию с ионами свинца, полученные значения составили 239 мг Pb²⁺/г для пектина календулы и 121 мг Pb²⁺/г для пектина шиповника. На основании полученных результатов были предложены варианты дальнейшего применения исследуемых пектинов. Так, пектин календулы может использоваться в качестве структурообразователя в молочных продуктах, а также в качестве компонента энтеросорбентов. Пектин шиповника рекомендуется применять в качестве желеобразующего агента в пищевой промышленности. Также оба пектина могут найти применение в качестве компонента пребиотических препаратов.

Выходные данные для цитирования русскоязычной печатной версии статьи:

Искуснов Ф.С., Красноштанова А.А. Получение пектиновых веществ из цветков календулы и плодов шиповника и исследование их функционально-технологических характеристик. *Бутлеровские сообщения*. 2026. Т.87. №7. С.103-110. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103

Выходные данные для цитирования русскоязычной электронной версии статьи:

Искуснов Ф.С., Красноштанова А.А. Получение пектиновых веществ из цветков календулы и плодов шиповника и исследование их функционально-технологических характеристик. *Бутлеровские сообщения* С. 2026. Т.14. №3. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103/ROI-jbc-C/26-14-3-4 (Russian)

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

Filipp S. Iskusnov, Alla A. Krasnoshtanova. Obtaining pectin substances from calendula flowers and rosehip fruits and studying their functional and technological characteristics. *Butlerov Communications C*. 2026. Vol.14. No.3. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103/ROI-jbc-C/26-14-3-4

Литература

- [1] Оводова Р.Г., Головченко В.В., Попов С.В., Оводов Ю.С. Новейшие сведения о пектиновых полисахаридах. *Известия Коми научного центра УРО РАН*. 2010. №3. С.37-45. [Ovodova R.G., Golovchenko V.V., Popov S.V., Ovodov Y.S. The latest information on pectin polysaccharides. *Proceedings of the Komi Scientific Center of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences*. 2010. №3. P.37-45. (Russian)]

- [2] Шакир И.В., Гордиенко М.Г., Баурин Д.В., Кареткин Б.А., Грошева В.Д., Панфилов В.И. Биополимеры растений. Биоконверсия первичного и вторичного растительного сырья: учебное пособие. Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева. **2016**. 180с. [I.V. Shakir, M.G. Gordienko, D.V. Baurin, B.A. Karetkin, V.D. Grosheva, V.I. Panfilov Plant biopolymers. Bioconversion of primary and secondary plant raw materials: a textbook. *Mendeleev University of Chemical Technology of Russia*. **2016**. 180p. (Russian)]
- [3] Кварацхелия В.Н., Родионова Л.Я. Изменение аналитических характеристик пектиновых веществ яблок зимнего срока созревания при длительном влиянием низких температур. *Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета*. **2014**. №100. С.1193-1203. [V.N. Kvaratskhelia, L.Y. Rodionova. Changes in the analytical characteristics of pectin substances in winter ripening apples under the prolonged influence of low temperatures. *Polythematic Online Electronic Scientific Journal of the Kuban State Agrarian University*. **2014**. №100. P.1193-1203. (Russian)]
- [4] A.G.J. Voragen, G.J. Coenen, R.P. Verhoef. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. *Structural Chemistry*. **2009**. Vol.20. №2. P.263-275. DOI: 10.1007/s11224-009-9442-z
- [5] Тры А.В. Химическая характеристика пектина, выделенного из растительного сырья. *Приволжский научный вестник*. **2015**. №2. С.8-10. [A.V. Try. Chemical characterization of pectin isolated from plant raw materials. *Privolzhsky Scientific Bulletin*. **2015**. №2. P.8-10. (Russian)]
- [6] Ширяева О.Ю., Карнаухова И.В. Содержание пектиновых веществ в растительных объектах. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета*. **2017**. №2. С.200-202. [O.Y. Shiryayeva, I.V. Karnaukhova. The content of pectin substances in plant objects. *Proceedings of the Orenburg State Agrarian University*. **2017**. №2. P.200-202. (Russian)]
- [7] Кох Д.А., Кох Ж.А. Сравнительная характеристика яблочных пектинов. *Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития*. **2022**. С.213-215. [D.A. Koch, J.A. Koch. Comparative characteristics of apple pectins. *Science and Education: Experience, Problems, Development Prospects*. **2022**. P.213-215. (Russian)]
- [8] Речкина Е.А., Губаненко Г.А., Рубчевская Л.П. Выделение пектиновых веществ из древесной зелени сосны обыкновенной. *Химия растительного сырья*. **2010**. №4. С.189-190. [E.A. Rechkina, G.A. Gubanenko, L.P. Rubchevskaya. Isolation of pectin substances from the woody greenery of the common pine. *Chemistry of Plant Raw Materials*. **2010**. №4. P.189-190. (Russian)]
- [9] Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А., Лапина Е.С. Тимьян Маршалла (*Thymus marchallianus* Willd.) – источник пектиновых веществ. *Успехи современного естествознания*. **2015**. №1-7. С.1139-1141. [V.N. Bubenchikova, Y.A. Starchak, E.S. Lapina. Marshall's thyme (*Thymus marchallianus* Willd.) is a source of pectin substances. *The Successes of Modern Natural Science*. **2015**. №1-7. P.1139-1141. (Russian)]
- [10] Афанасьева П.В., Куркина А.В. Перспективы комплексного использования календулы лекарственной (*Calendula officinalis* L.). *Известия Самарского научного центра РАН*. **2014**. Т.14. №5-2. С.980-982. [P.V. Afanasyeva, A.V. Kurkina. Prospects for the complex use of *Calendula officinalis* L. *Bulletin of the Samara Scientific Center of the Russian Academy of Sciences*. **2014**. Vol.14. No.5-2. P.980-982 (Russian)]
- [11] Елисеева Т.А., Ямпольский А.С. Шиповник (лат. *Rosa*). *Журнал здорового питания и диетологии*. **2020**. Т.1. №11. С.48-60. [T.A. Eliseeva, A.S. Yampolsky Rosehip (Latin *Rosa*). *Journal of Healthy Nutrition and Dietetics*. **2020**. Vol.1. №11. P.48-60. (Russian)]
- [12] Сироткин Р.О., Гарявина С.А. Физико-химия и технология органических полимерных материалов: практикум. Москва: КГЭУ. **2021**. 27с. [Sirotkin R.O., Garyavina S.A. Physico-chemistry and technology of organic polymer materials: practical. *KGEU*. **2021**. 27p. (Russian)]
- [13] Бодякина И.М., Багрянцев В.А., Котов В.В., Лукин А.Л. Потенциометрическое определение состава и степени этерификации молекул пектина. *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Химия. Биология. Фармация*. **2012**. №2. С.9-13. [I.M. Bodyakina, V.A. Bagryantsev, V.V.Kotov, A.L. Lukin. Potentiometric determination of the composition and degree of esterification of pectin molecules. *Bulletin of Voronezh State University. Series: Chemistry. Biology. Pharmacy*. **2012**. №2. P.9-13. (Russian)]
- [14] Sh.M. Jasim, E.I. Mamedov, V.A. Koltsov, Yu.V. Rodionov, G.V. Rybin, E.N. Kalmykova. Physico-chemical and biological properties of pumpkin pectin. *Plant Science Today*. **2024**. Vol.11. No.4. P.1494-1499. DOI: 10.14719/pst.3929
- [15] Афанасьева М.А., Шуршина А.С., Брызгалова М.Е., Саликаева С.В., Кулиш Е.И. Реологическое исследование растворов пектина с целью создания мягких лекарственных форм на его основе. *Бутлеровские сообщения*. **2024**. Т.77. №2. С.57-62. [M.A. Afanaseva, A.S. Shurshina, M.E. Bryzgalova,

- S.V. Salikaeva, E.I. Kulish. Rheological study of pectin solutions with the aim of creating soft dosage forms based on it. *Butlerov Communications A*. **2024**. Vol.7. No.1. Id.10. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/24-77-2-57/ROI-jbc-A/24-7-1-10. (Russian)]
- [16] Микшина П.В., Хари́на М.В., Михайлова А.А. Оптимизация получения и анализ состава пектиновых полисахаридов из плодов тыквы. *Бутлеровские сообщения*. **2025**. Т.83. №7. С.67-76 [P.V. Mikshina, M.V. Kharina, A.A. Mikhailova. Optimization of the extraction and analysis of the composition of pectic polysaccharides from pumpkin fruits. *Butlerov Communications C*. **2025**. Vol.11. No.3. Id.3. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/25-83-7-67/ROI-jbc-C/25-11-3-3. (Russian)]
- [17] Filipp S. Iskusnov, A.A. Krasnoshtanova. Obtaining pectin substances from calendula flowers and rosehip fruits and studying their functional and technological characteristics. *Butlerov Communications C*. **2026**. Vol.14. No.3. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103/ROI-jbc-C/26-14-3-4
- [18] Иску́снoв Ф.С., Красноштанoва Алла А. Получение пектиновых веществ из цветков календулы и плодов шиповника и исследование их функционально-технологических характеристик. *Бутлеровские сообщения C*. **2026**. Т.14. №3. Id.4. DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103/ROI-jbc-C/26-14-3-4 (Russian)

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

Butlerov Communications C
Advances in Biochemistry & Technologies

The Reference Object Identifier – ROI: jbc-C/26-14-3-4

The Digital Object Identifier – DOI: 10.37952/ROI-jbc-01/26-87-7-103/ROI-jbc-C/26-14-3-4

Obtaining pectin substances from calendula flowers and rosehip fruits and studying their functional and technological characteristics

Filipp S. Iskusnov, Alla A. Krasnoshtanova*⁺

Department of Biotechnology. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia. Miusskaya Pl., 9. Moscow, 125047. Russia. Phone: +7 (495) 495-23-79. E-mail: aak28@yandex.ru

*Supervising author; ⁺Corresponding author

Keywords: pectin, calendula, rosehip, extraction, water retention, degree of esterification, molecular weight, lead.

Abstract

Pectin substances have many useful biological functions for the human body. They are widely used in the food, cosmetics and pharmaceutical industries. The work selected the best conditions for the extraction of pectin substances from the meal of calendula and rosehip obtained after the extraction of carotenoids and polyphenolic compounds. It was found that the highest yield of pectins is observed under the following process conditions: in the case of calendula, the temperature is 80 °C, the duration of the process is 90 minutes, and the hydraulic module is 1 g of raw materials per 50 ml of 1.1% hydrochloric acid; in the case of rosehip, the temperature is 90 °C, the duration of the process is 120 minutes, the hydraulic module: 1 g of raw materials per 50 ml of 1.1% hydrochloric acid. In both cases, a single extraction makes it possible to extract over 90% of the freely extracted pectin substances. The functional and technological characteristics of pectins are determined, on which the scope of their further application depends. The average molecular weight for calendula and rosehip pectins is 48.5 kDa and 59.2 kDa, respectively, and the degree of esterification is 53% and 72%, respectively. The water retention values were 3.9 g of water/g of calendula pectin and 5.2 g of water/g of rosehip pectin. Both pectins showed the ability to complex with lead ions, the values obtained were 239 mg Pb²⁺/g for calendula pectin and 121 mg Pb²⁺/g for rosehip pectin. Based on the results obtained, options for further application of the studied pectins were proposed. Thus, calendula pectin can be used as a structurizer in dairy products, as well as as a component of enterosorbents. Rosehip pectin is recommended for use as a gelling agent in the food industry. Also, both pectins can be used as a component of prebiotic preparations.