

БИОТЕХНОЛОГИИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ, ЛЕКАРСТВЕННЫХ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ / BIOTECHNOLOGY OF FOOD PRODUCTS, MEDICINAL AND BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.65>

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНОЙ АКТИВНОСТИ ЭКСТРАКТОВ АРОМАТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ, ПОЛУЧЕННЫХ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕРМЕНТАТИВНОЙ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭКСТРАКЦИИ

Научная статья

Хуссайне Р.^{1,*}, Сучкова Е.П.²

^{1,2} Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (rubahussaineh[at]mail.ru)

Аннотация

В этом исследовании изучалось влияние условий экстракции (время-температура-тип ароматических растений-метод экстракции) на антиоксидантную активность экстрактов. Процесс экстракции осуществлялся с применением ферментов, а также с применением ферментативной ультразвуковой экстракции. В качестве растворителя использовалась дистиллированная вода, ароматические растения, которые были использованы: розмарин, тмин, душица и их композиции. Оптимизация выделения экстрактов осуществлялась по трем параметрам: продолжительность выдержки (10-20-30 мин), температура экстракции (45-55°C), доза смеси ферментов (целлюлаза+пектиназа: 3-4-5г/100г).

В экстрактах определяли антиоксидантную активность с помощью метода (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil), где оптическую плотность измеряли при длине волны (517 нм) и рассчитывали антиоксидантную активность. Установлено, что добавление ферментов при приготовлении экстрактов оказало положительное влияние на антиоксидантную активность, так как наивысшее значение антиоксидантной активности наблюдалось при получении экстрактов из розмарина с применением ферментативной ультразвуковой обработки, согласно следующим параметрам: (45 °С - 30 мин. доза смеси ферментов) целлюлаза+пектиназа: 5г/100г в соотношении (1:1), режим обработки 22.5 кГц, мощность 100 ватт.

Ключевые слова: растительные экстракты, антиоксидантная активность, розмарин, тмин, душица, ферментативная ультразвуковая экстракция.

STUDY OF THE ANTIOXIDATIVE ACTIVITY OF AROMATIC PLANT EXTRACTS OBTAINED WITH ENZYMIC ULTRASOUND EXTRACTION

Research article

Hussaineh R.^{1,*}, Suchkova Y.P.²

^{1,2} ITMO university, Saint-Petersburg, Russian Federation

* Corresponding author (rubahussaineh[at]mail.ru)

Abstract

In this study, the effect of extraction conditions (time-temperature-type of aromatic plants-extraction method) on the antioxidative activity of the extracts was analyzed. The extraction process was carried out with enzymes as well as enzymic ultrasound extraction. Distilled water was used as a solvent, as well as aromatic plants such as: rosemary, thymine, oregano and their compositions. The extraction of essences was optimized according to three parameters: soak period (10-20-30 min), extraction temperature (45-55°C), the dose of the enzyme mixture (cellulase+pectinase: 3-4-5g/100g).

The antioxidative activity in the extracts was determined with the (DPPH) (1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil) method, where the extinction was measured at the wavelength (517 nm) thus calculating the antioxidative activity. It was established that the addition of enzymes in the preparation of extracts had a positive effect on antioxidative activity, as the highest value of it was observed when extracts from rosemary were obtained with enzymic ultrasound treatment, according to the following parameters: (45 °С - 30 min dose mixture of enzymes) cellulase + pectinase: 5g/100g in the ratio (1:1), treatment mode 22.5 kHz, power 100 watt.

Keywords: plant extracts, antioxidative activity, rosemary, thymine, oregano, enzymic ultrasound extraction.

Введение

Потребительский спрос на низкообработанные и более здоровые пищевые продукты привел к поиску альтернатив для замены или уменьшения синтетических пищевых добавок натуральными. Ароматические растения были исследованы на предмет того, что они являются естественными пищевыми консервантами и антиоксидантами для продления срока годности пищевых продуктов [1]. Они способствуют безопасности пищевых продуктов благодаря своим антиоксидантным и антибиопленочным свойствам [2]. Эти потенциальные характеристики безопасности пищевых продуктов и растущий спрос на натуральные пищевые добавки вызвали интерес к их использованию, особенно в традиционных мясных, молочных и хлебобулочных изделиях, что обеспечит им добавленную стоимость и повысит конкурентоспособность на рынке [3].

Многие исследования были сосредоточены на оптимизации параметров экстракции, таких как тип растворителя, соотношение растворителя и твердого вещества, размер частиц, температура и время экстракции, чтобы увеличить выход экстракции [4]. Однако основные недостатки этих методов не были решены: большой расход органических

растворителей или воды на стадии экстракции; затраты энергии, необходимой для разделения растворенного вещества; экстракция нежелательных компонентов; возможная деградация термочувствительных соединений, таких как каротиноиды [5].

Необходимо определить и разработать новые эффективные процессы экстракции для извлечения натуральных веществ, присутствующих в растениях. В последнее время ультразвуковая экстракция [6], микроволновая экстракция [7], сверхкритическая флюидная экстракция [8], ферментная экстракция [9] и экстракция под высоким давлением успешно используются во многих исследованиях для экстракции природных продуктов.

Экстракция с применением ферментов считается многообещающей, более экологичной альтернативой традиционным методам экстракции [10], [11]. Следовательно, экстракция с помощью ферментов позволяет высвобождать фенольные соединения, делая их более легко экстрагируемыми, повышая скорость их экстракции, селективность и выход [12].

Сегодня для улучшения выхода экстрактивных веществ применяется совместное использование ферментов с ультразвуковой обработкой, микроволновым извлечением и сверхкритической жидкостью. Ультразвуковая волна может улучшить способность фермента, в то же время, это способствует равномерному распределению фермента [13].

Целью исследования явилось исследование содержания антиоксидантов в различных ароматических растениях и определение оптимальных режимов экстракции для получения и дальнейшего использования экстракта в пищевой промышленности.

Методы и принципы исследования

Сушеные измельченные листья (розмарин-душица), сушеные семена черного тмина были использованы для исследования. Водные образцы растительных экстрактов готовились из розмарина, а также из композиции трав (тмин+душица) в соотношении (1:1) в сухом виде, где 10 г из этих трав помещали в колбу Эрленмейера с пробкой, затем последовательно добавляли 100 мл буферного раствора (рН 4,01) для регулировки рН, и заданное количество из смеси ферментов (целлюлаза и пектиназа) в разных дозах (3-4-5 г/100 г сухого вещества) в соотношении (1:1), ферментативный гидролиз проводили при постоянной температуре (50 °С) в течение часа.

После ферментативного гидролиза образцы фильтровали, После фильтрования через марлю фильтрат (буферный раствор) удаляли, а остаток на фильтре собирали для следующего эксперимента. К ферментированной растительной массе добавляли (200 см³) дистиллированную воду, затем образцы помещались в водяную баню (при 45-55 °С) выдерживались от 10 до 30 мин.

Образцы фильтровали и охлаждали до (20 °С), определяли антиоксидантную активность с использованием реактива DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил).

После определения оптимальных условий экстракции (температура, время экстракции, доза фермента), эти параметры использовались для ферментативной ультразвуковой экстракции.

Получение экстрактов с использованием этого метода состоит из 2-х основных этапов: ферментативный гидролиз и обработка ультразвуком. Сначала проводили ферментативный гидролиз, где 10 г из растительных трав помещали в колбу Эрленмейера с пробкой, затем последовательно добавляли 100 мл буферного раствора (рН 4,01) для регулировки рН, и заданное количество из смеси ферментов (целлюлаза и пектиназа) (5 г/100 г сухого вещества) в соотношении (1:1), ферментативный гидролиз проводили при постоянной температуре (50 °С) в течение часа.

Затем образцы фильтровали, фильтрат (буферный раствор) удаляли, а остаток на фильтре собирали для следующего эксперимента.

Затем ферментированную растительную массу помещали в стеклянную тару заливали дистиллированной водой (500 мл, температура воды 45), экстрагирование проводилось с применением ультразвукового генератора серии И-10. Параметры обработки: 22.5 кГц, с мощностью 100 ватт, время выдерживания (30 мин), количество ферментов (5г/100 г сухого вещества), в подготовленных образцах определяли антиоксидантную активность.

Антиоксидантную активность экстрактов оценивали с помощью метода (DPPH: 1,1-diphenyl-2-picryl-hydrazil) [14]. Кратко, к 1 см³ разбавленного экстракта добавляли 4 см³ спиртового раствора DPPH (0,1 мМ), и смесь выдерживали при комнатной температуре. Через 30 мин измеряли оптическую плотность при (517 nm). Антиоксидантная активность рассчитывалась по уравнению:

$$AA \% = (A_{\text{бланк}} - A_{\text{образец}} / A_{\text{бланк}}) \times 100, \text{ где}$$

$A_{\text{бланк}}$ - оптическая плотность раствора DPPH;

$A_{\text{образец}}$ - оптическая плотность образца после добавления DPPH.

Заключение

Обобщив данные полученные в ходе исследования, можно сделать следующие выводы: Установлено, что добавление ферментов при приготовлении экстрактов оказало положительное влияние на антиоксидантную активность, так как наибольшее значение антиоксидантной активности было получено при получении экстрактов с применением ферментативной ультразвуковой экстракции.

Выявлено что, наивысшее значение антиоксидантной активности наблюдалось при получении экстрактов из розмарина с применением ферментативной ультразвуковой экстракции согласно следующим параметрам: (45 °С - 30 мин. доза смеси ферментов (целлюлаза+пектиназа: 5г/100г в соотношении (1:1), режим обработки 22.5 кГц, мощность 100 ватт.

В случае листьев растений, ферментативная экстракция в сочетании с ультразвуковой экстракцией позволила получить экстракты лучшего качества по сравнению с экстрактами, полученными только с применением ферментов. Это преимущество может в определенной степени компенсировать затраты, когда целью является масштабирование, и этот более экологичный подход можно рассматривать как полезное дополнение к традиционной экстракции для получения экстрактов с высокой добавленной стоимостью.

Дальнейшие исследования продолжаются и будут направлены на исследование формирования органолептических показателей сырной массы при внесении растительных экстрактов и определении ее хранимостности после добавления этих экстрактов.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Минина Н.Н., Бирский филиал ФГБОУ ВО Башкирский государственный университет, Бирск, Российская Федерация
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.65.1>

Conflict of Interest

None declared.

Review

Minina N.N., Birk branch of the state budgetary educational institution of higher education «Bashkir State University», Birk, Russian Federation
DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2022.122.65.1>

Список литературы на английском языке / References in English

1. Mercanoglu Taban B. Value-added effects of using aromatic plants in foods and human therapy / B. Mercanoglu Taban, E. Stavropoulou, L.K. Winkelströter et al. – 2021. – P.1-20.
2. Filipčev B. The effects of aromatic plants and their extracts in food products / B. Filipčev // Feed additives. – London: Academic Press, 2020. – P. 279-294. – DOI: 10.1016/B978-0-12-814700-9.00016-9.
3. Laranjo, M. Use of essential oils in food reservation / M. Laranjo, A.M. Fernández-Léon, M. Potes et al. – 2017. – P. 177-188.
4. Xian C. Advances in Enzyme Assisted Extraction of Natural Products / C. Xian, B. Liangwu, Z. Zhendong et al. – 2015. – P. 45-50.
5. Wang L. Trends in Food Science & Technology / L. Wang, C.L. Weller. – 2006. – № 16. – P. 300-312.
6. Albu S. Ultrasonics Sonochemistry / S. Albu, E. Joyce, L. Paniwnyk et al. – 2004. – № 11. – P. 261-265.
7. Yuan Y. Carbohydr. Polym / Y. Yuan, D. Macquarrie. – 2015. – № 129. – P.101-107.
8. Carvalho R.N. The Journal of Supercritical Fluids / R.N. Carvalho, L.S. Moura, P.T. Rosa et al. – 2005. – № 35. – P. 197-204.
9. Jeon Y.J. Handbook of Marine Macroalgae: Biotechnology and Applied Phycology / Y.J. Jeon, W. Wijesinghe, S.K. Kim. – 2011. – P. 221-228.
10. Fleurence J. Journal of applied phycology / J. Fleurence, L. Massiani, O. Guyader et al. – 1995. – № 7. – P. 393-397.
11. Linnell J. Journal of clinical pathology / J. Linnell, H.M. Mackenzie, J. Wilson et al. – 1985. – № 22. – P.545-550.
12. Shen L. Food Chem. / L. Shen, X. Wang, Z. Wang et al. – 2008. – № 107. – P. 929-938.
13. Nefeli Pontillo A.R. Conventional and Enzyme-Assisted Extraction of Rosemary Leaves (*Rosmarinus officinalis* L.) / A.R. Nefeli Pontillo, L. Papakosta-Tsigkri, T. Lymperopoulou et al. // Toward a Greener Approach to High Added-Value Extracts. – 2021. – № 11. – P.65-79.
14. Brand-Williams W. Use of free radical method to evaluate antioxidant activity / W. Brand-Williams, M.E. Cuvelier, C. Berset. – 1995. – №. 1. – P.25-30.
15. Mauhibah Yumnal A. Flavonoid isolation and identification of mother-in-law's tongue leaves (*sansevieria trifasciata*) and the inhibitory activities to xanthine oxidase enzyme / A. Mauhibah Yumnal, A. Rita Arbianti, T. Surya Utami et al. – 2018. – № 67. – P. 85-90.
16. Rassem H.H.A. Techniques For Extraction of Essential Oils From Plants / H.H.A. Rassem, A.H. Nour, R.M. Yunus. – 2016. – № 16. – P.117-127.