

УДК 581.19:547.56

Страх Я.Л., аспирант; Игнатовец О.С., кандидат биологических наук
Белорусский государственный технологический университет, Минск, Республика Беларусь

ПОДБОР УСЛОВИЙ ЭКСТРАКЦИИ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ ИЗ ПЛОДОВ МОРОШКИ ПРИЗЕМИСТОЙ *RUBUS CHAMAEMORUS* L.

Ключевые слова: экстракция, фенольные соединения, флавоноиды, морошка приземистая, *Rubus chamaemorus* L., биологически активные вещества, плоды.

Rubus chamaemorus L. – многолетнее травянистое двудомное длиннокорневищное растение относящееся к семейству Розоцветные – *Rosaceae*. Плоды морошки используются в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Ягоды характеризуются высоким содержанием – каротина, аскорбиновой кислоты, токоферолов, фенольных веществ, макро- и микроэлементов и других БАВ.

Экстракция биологически активных компонентов из растительного сырья – определяющая стадия химического анализа, лимитирующая аналитический цикл. Разнообразный компонентный состав объектов исследований является ключевым фактором, определяющим необходимость подбора оптимальных условий экстракции тех или иных химических веществ [1].

Комплексом веществ и их соотношением определяется потенциал биологической активности растения и как следствие перспективность использования вида в различных областях производства.

Фенольные соединения представляют собой один из наиболее разнородных и многочисленных классов вторичных метаболитов растений, определяющих биологическую ценность растения. Спектр фармакологической активности фенольных соединений чрезвычайно широк [2, 3].

В связи с вышеизложенным целью данной работы являлся подбор условий экстракции фенольных соединений из плодов морошки приземистой *Rubus chamaemorus* L.

На первом этапе исследований было установлено соотношение сырье:экстрагент, для этого использовали метод трехкратной дробной экстракции при кипячении. Данный способ экстракции описан в литературе для многих видов растений и ягод, так как позволяет наиболее полно извлечь биологически активные вещества [4]. Однако, для морошки приземистой такие данные отсутствуют. В качестве экстрагента использовали этиловый спирт 96%, 70%, 40% в соотношении к общему объему экстрагента 96% – 4:10, 70% – 3:10, 40% – 3:10. Определение концентрации фенольных соединений проводили методом Фолина и Чокальтеу в модификации Синглтона и Росси [5]. Определение содержания флавоноидов проводили по методике описанной в [6]. В таблице 1 представлены результаты исследования содержания фенольных веществ и флавоноидов в зависимости от соотношения сырье:экстрагент.

Таблица 1. Содержание внутриклеточных фенольных соединений и флавоноидов в плодах морошки приземистой в зависимости от соотношения сырье:экстрагент

Соотношение сырье:экстрагент	Содержание внутриклеточных фенольных соединений, мг-экв галловой кислоты / г абсолютно сухого сырья	Содержание флавоноидов, мг-экв рутина/ г абсолютно сухого сырья
1:25	17,21	1,03
1:50	35,10	1,59
1:75	23,51	1,40

Для дальнейших исследований было выбрано соотношения сырье:экстрагент 1:50, которое позволяет получить наибольший выход фенольных веществ и флавоноидов из ягод морошки. В таблице 2 представлены результаты исследования содержания фенольных веществ и флавоноидов в зависимости от температуры.

Таблица 2. Содержание внутриклеточных фенольных соединений и флавоноидов в плодах морошки приземистой в зависимости от температуры экстракции

Температура экстракции	Содержание внутриклеточных фенольных соединений, мг-экв галловой кислоты / г абсолютно сухого сырья	Содержание флавоноидов, мг-экв рутина/ г абсолютно сухого сырья
Кипячение	35,10	1,59
60 °С	33,35	1,52
50 °С	26,54	1,62
20 (обработка ультразвуком 15 мин)	24,52	0,99

В таблице 3 представлены результаты исследования содержания фенольных веществ и флавоноидов в зависимости от соотношения этиловый спирт:вода .

Таблица 3. Содержание внутриклеточных фенольных соединений и флавоноидов в плодах морошки приземистой в зависимости от соотношения спирт:вода

Соотношение спирт:вода	Содержание внутриклеточных фенольных соединений, мг-экв галловой кислоты / г абсолютно сухого сырья	Содержание флавоноидов, мг-экв рутина/ г абсолютно сухого сырья
Трехкратная экстракция (96%, 70%, 40%)	35,10	1,59
70%	33,35	1,52
50%	26,51	1,17

Наибольшее содержание фенольных веществ достигается с помощью метода трехкратной экстракции при кипячении с соотношением сырье:экстрагент 1:50. Наибольший выход фенольных веществ достигается при кипячении, однако, различия между кипячением и экстракцией при температуре 60 °С незначительны, следовательно наиболее оптимальной является экстракция при температуре 60 °С. Обработка ультразвуком не дала существенных результатов по высвобождению внутриклеточных фенольных соединений.

Таким образом, наиболее оптимальными условиями экстракции фенольных веществ и флавоноидов из плодов морошки приземистой: соотношение сырье:экстрагент – 1:50, температура – 60 °С, концентрация этилового спирта – 70 %. Выбранные параметры являются наиболее оптимальными для морошки приземистой в связи с обильным содержанием в плодах термолабильных веществ, следовательно данный способ экстракции может быть применим для исследования менее стабильных биологически активных веществ.

Библиография.

1. Лавренов В.К. Полная энциклопедия лекарственных растений / Лавренов В.К., Лавренова Г.В. – С.-Петербург: Нева, 1999 г. – 750 с.
2. Xu B.J. A comparative study on phenolic profiles and antioxidant activities of legumes as affected by extraction solvents / Xu B.J., Chang S.K. // J. Food Sci – 2007. – №72. – P. 159-166.

3. Cheynier V. Phenolic compounds: From plants to foods / Cheynier V. // *Phytochemistry Reviews* – 2012. – №11. – P. 153-177.
4. Быков И.И. Экстрагирование биологически активных веществ из *Zingiber officinale Roscoe* в технологии фитопрепаратов / Быков И.И., Компанцев Д.В., Привалов И.М. // *Вестник Смоленской государственной медицинской академии* – 2017. – № 2 – С. 170-180.
4. Singleton V.L. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin–ciocalteu reagent / V.L. Singleton, R. Orthofer, L.R. Rosa M. // *Methods in Enzymology* – 1999. – Vol. 299. – P. 152-178.
5. Мальцева Е.М. Количественное определение суммарного содержания флавоноидов в траве кровохлебки лекарственной / Мальцева Е.М., Егорова Н.О., Егорова И.Н. // *Вестник уральской медицинской академической науки* – 2011. – №3(1). – С.68.