

ЭКСТРАКЦИЯ ФЛАВОНОИДОВ ИЗ ЦВЕТКОВ БЕССМЕРТНИКА ПЕСЧАНОГО (*HELICHRYSUM ARENARIUM L.*) РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

Н.Ю. Адамцевич, В.С. Болтовский

Белорусский государственный технологический университет, г. Минск

Лекарственное растительное сырье (ЛРС) является источником разнообразных биологически активных веществ (БАВ), которые широко применяются в фармацевтике, а также в пищевой и парфюмерно-косметической промышленности.

Одним из наиболее распространенных классов БАВ растительного происхождения являются флавоноиды – фенольные соединения, молекулы которых состоят из двух бензольных колец, соединенных трехуглеродной цепочкой ($C_6-C_3-C_6$) и, как правило, представляют собой производные 2-фенилхромана (флавана) [1, 2]. Различные лабораторные и клинические исследования выявили у данного класса БАВ широкий спектр положительного терапевтического действия (антимикробное, антиканцерогенное, антиоксидантное, нейропротекторное, иммуномодулирующее, гепатопротекторное и др.) [1, 3].

Одним из перспективных источников флавоноидов являются цветки бессмертника песчаного (*Helichrysum arenarium L.*) – многолетнего травянистого растения семейства Астровые (*Asteraceae*), произрастающего на юге и в средней полосе Европейской части, реже встречается в северных областях, степной части Западной Сибири и на Кавказе.

Бессмертника песчаного цветки (*Helichrysi arenari flores*) являются фармакопейным растительным сырьем в Республике Беларусь, Российской Федерации, Украине, Казахстане, Польше, Германии и в др. странах. Из данного вида растительного сырья производится лекарственное средство «Фламин», которое применяется для лечения хронических форм холецистита, гепатохолецистита и болезней желчного пузыря.

В цветках бессмертника песчаного обнаружены следующие представители флавоноидов: флаваноны (нарингенин и его гликозиды), флавоны (апигенин, лютеолин и их гликозиды), флавонолы (кемпферол, кверцетин и их гликозиды), халкон изосалипурпозид [7–9].

Основным этапом при получении растительных экстрактов является процесс экстракции, посредством которого осуществляется переход БАВ из ЛРС в растворитель.

В настоящее время не существует универсального способа экстракции цветков бессмертника песчаного. Например, в Государственной Фармакопее Республики Беларусь (ГФ РБ) выделение флавоноидов из цветков бессмертника песчаного заключается в 4-х кратной экстракции 96%-ным этиловым спиртом на кипящей водяной бане [10]. Согласно Государственной Фармакопее Российской Федерации экстрагирование флавоноидов из цветков бессмертника песчаного проводят 70%-ным этиловым спиртом на кипящей водяной бане в течение 1 ч [11].

С целью повышения выхода БАВ из растительного материала необходимо совершенствование технологии экстрагирования ЛРС. Перспективным и эффективным в технологическом отношении для извлечения БАВ является применения микроволнового излучения (СВЧ-энергии) [12].

Цель работы – сравнительная оценка содержания флавоноидов в экстрактах цветков бессмертника песчаного, полученных различными методами.

Объектом исследования являлись цветки бессмертника песчаного из коллекции Центрального ботанического сада Национальной академии наук Беларуси» (урожай 2019 г.). Влажность сырья составляла 9,19 %.

Экстракцию цветков бессмертника песчаного проводили следующими методами:

1. Настаивание (мацерация) в 70%-ом этиловом спирте при комнатной температуре (продолжительность настаивания составляла 48 ч).
2. Экстракция при повышенной температуре (70°C) и атмосферном давлении 70%-ным этиловым спиртом (продолжительность процесса экстрагирования – 1 ч);

3. Трехкратная экстракция при повышенной температуре (70 °С) и атмосферном давлении 70%-ным этиловым спиртом (продолжительность экстрагирования каждой порции – 30 мин);

4. Трехкратная дробная экстракция (последовательная смена 96%-ного, 70%-ного и 40%-ного этилового спирта) при повышенной температуре (70 °С) и атмосферном давлении (продолжительность экстрагирования каждой порции спирта – 30 мин);

5. Однократная СВЧ-экстракция 70%-ным этиловым спиртом при мощности СВЧ-генератора 100 Вт (продолжительность – 2,5 мин).

6. Трехкратная дробная СВЧ-экстракция (последовательная смена 96%-ного, 70%-ного и 40%-ного этилового спирта) при мощности СВЧ-генератора 0,8 кВт и низком уровне нагрева, т.е. 12,5 % от установленной продолжительности действия микроволнового излучения (установленная продолжительность экстрагирования первой порции – 3 мин, второй – 2,5 мин, третьей – 2 мин).

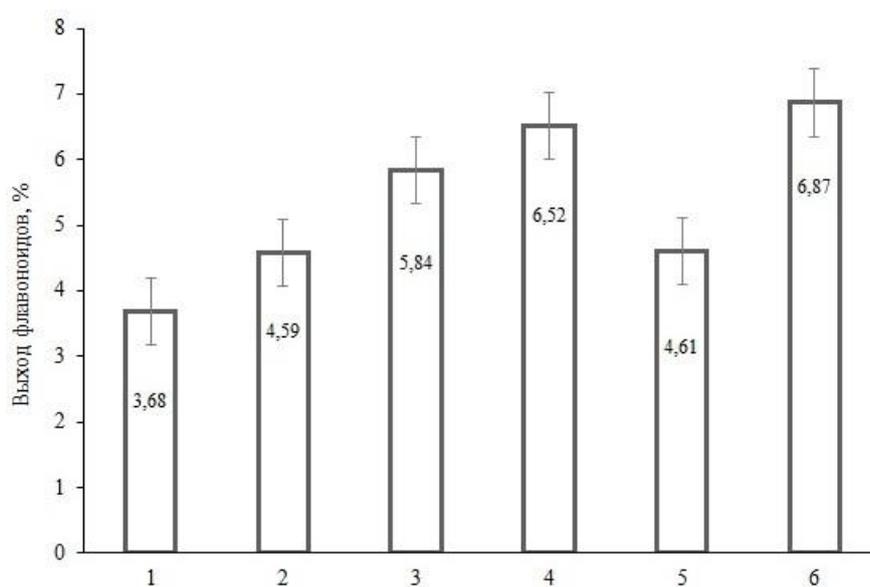


Рисунок 1 – Выход флавоноидов из цветков бессмертника песчаного при экстракции различными методами:

1 – мацерация; 2 – однократная экстракция при повышенной температуре; 3 – трехкратная экстракция при повышенной температуре; 4 – трехкратная экстракция с последовательной сменой концентрации спирта при повышенной температуре; 5 – однократная СВЧ-экстракция; 6 – трехкратная СВЧ-экстракция с последовательной сменой концентрации спирта

В каждом из методов использовали навеску сырья одинаковой массы. Соотношение массы сырья к объему экстрагента составляло 1 : 50.

Выход флавоноидов из ЛРС осуществляли спектрофотометрическим методом, основанном на реакции комплексообразования с хлоридом алюминия, по методике, приведенной в ОФС «Бессмертника песчаного цветки» (ГФ РБ) [10].

На рисунке 1 приведены результаты определения выхода флавоноидов из цветков бессмертника песчаного при экстракции различными методами.

Из представленных результатов следует, что менее эффективным и более продолжительным методом экстракции флавоноидов из цветков бессмертника песчаного является мацерация (настаивание при комнатной температуре).

Увеличение температуры способствует повышению выхода флавоноидов, так как происходит более быстрое набухание растительного материала, что способствует разрушению клеток и снижению вязкости экстрагента, за счет чего увеличивается растворимость целевых компонентов. Так как движущей силой процесса экстракции является раз-

ность концентраций и экстрагирование БАВ, как правило, протекает до установления динамического равновесия в системе «растительное сырье – растворитель», то необходимо поддерживать максимальную разность концентраций извлекаемых веществ в ЛРС и растворителе, что требует проведения многократной экстракции.

Водные растворы этилового спирта различной концентрации имеют разную полярность, что в свою очередь оказывает влияние на растворимость флавоноидов. Например, агликоны хорошо растворимы в спирте и мало растворимы в воде. Гликозиды же лучше растворяются в водно-спиртовых растворах, при этом чем больше углеводных остатков в молекуле, тем более активно идет процесс растворения данных соединений в воде. В связи с этим, выход флавоноидов увеличивается при проведении многократной экстракции с последовательной сменой концентрации этилового спирта.

Действие СВЧ-энергии значительно сокращает продолжительность процесса экстрагирования, при этом, как видно из рисунка, способствует повышению выхода целевых компонентов. Возможно данный эффект связан с тем, что действие СВЧ-энергии вызывает быстрый нагрев растительного материала за счет чего начинает испаряться влага, что создает давление в клетках и вызывает их разрыв, способствуя выделению внутриклеточного содержимого в растворитель.

Таким образом, наибольший выход флавоноидов из цветков бессмертника песчаного достигается методом трехкратной дробной экстракции с последовательной сменой концентрации экстрагента. С помощью СВЧ-энергии можно повысить выход целевых компонентов и значительно интенсифицировать процесс.

Литература

1. Флавоноиды: биохимия, биофизика, медицина / Ю.С. Тараховский [и др.]. – Пушино: Synchronobook, 2013. – 310 с.
2. Brown, J.E. Flavonoids: chemistry, biochemistry and applications / J.E. Brown, M. Andersen, K.R. Markham. – Boca Raton: CRC Press, 2006. – 1197 p.
3. Зверев, Я.Ф. Флавоноиды глазами фармаколога. Особенности и проблемы фармакокинетики / Я.Ф. Зверев // Обзоры по клинической и лекарственной терапии. – 2017. – Т. 15, № 2. – С. 4–11.
4. К вопросу о стандартизации лекарственного растительного сырья при создании фито препаратов. Сообщение 1. Оценка цветков бессмертника песчаного по содержанию биологически активных соединений / В.П. Георгиевский [и др.] // Фармаком. – 2017. – №3, – С. 34–57.
5. Sandy Everlasting (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench): Botanical, Chemical and Biological Properties / D. Pljevljakusi [et al.] // *Frontiers in Plant Science*. – 2018. – Vol. 9. – P. 1123–1135.
6. Куркина, А.В. Исследование компонентного состава цветков *Helichrysum arenarium* (L.) Moench. / А.В. Куркина // Химия растительного сырья. – 2011. – №2. – С. 113–116.
7. Государственная Фармакопея Республики Беларусь II. В 2 Т. Т.2. Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохранения Республики Беларусь, РУП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении», 2016. – 1367 с.
8. Государственная Фармакопея Российской Федерации XIX. В 4 Т. Т.4. / М-во здравоохранения Российской Федерации, 2018. – 1833 с.
9. Маркин В. И., Чепрасова М. Ю., Базарнова Н. Г. Основные направления использования микроволнового излучения при переработке растительного сырья (обзор) // Химия растительного сырья. 2014. № 4. С. 21–42.