*Биологически активные
вещества, флавоноиды,
хлорофилл, экстракция,
двухфазная система
экстрагентов,
ромашка аптечная,
лекарственное
растительное сырьё*

*Biologically active
substances, flavonoids,
chlorophyll, extraction,
two-phase system
of extraction fluids,
Matricaria Chamomilla,
pharmacy, medicinal
plant materials*

DOI 10.35694/YARCX.2020.49.1.005

ЭКСТРАКЦИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ ИЗ ЦВЕТКОВ РОМАШКИ АПТЕЧНОЙ

И.Ю. Постраш (фото)

к.б.н., доцент, доцент кафедры химии

Ю.Г. Соболева

к.в.н., доцент, доцент кафедры химии

УО Витебская государственная ордена «Знак Почета»

академия ветеринарной медицины, г. Витебск

В.С. Андрущенко

заведующий физико-химической лабораторией

ООО «Рубикон», г. Витебск

Важнейшим природным источником лекарственных средств являются лекарственные растения, которые содержат разнообразные биологически активные вещества (БАВ). Интерес к растительным лекарственным средствам не только не уменьшается в связи с беспрецедентным увеличением числа синтетических препаратов, а наоборот, неуклонно возрастает. Это связано с низкой стоимостью лекарственного растительного сырья (ЛРС), относительно простыми технологиями его переработки. По сравнению с синтетическими лекарственными средствами природные БАВ в терапевтических дозах значительно менее токсичны, вызывают меньше побочных эффектов, а благодаря разнообразному составу компонентов оказывают многостороннее воздействие на живой организм [1].

Основными методами извлечения биологически активных веществ из ЛРС являются методы экстракции, которые приводят к накоплению необходимых биологически важных компонентов в подходящем растворителе (экстрагенте). В зависимости от природы экстрагента, его количества, времени экстракции, температуры и других факторов из одного и того же сырья могут быть получены композиции БАВ с разным химическим составом.

В качестве экстрагентов могут быть использованы различные полярные и неполярные растворители. В фармацевтическом производстве в качестве полярных экстрагентов чаще всего используются водные растворы этанола с разной концентрацией, они, в основном, извлекают из сырья гидрофильные соединения и фактически не содержат липофильных веществ. Неполярными экстрагентами являются дезодорированные растительные масла, жиры, вазелин

и жидкий парафин, компоненты основ суппозиторий и летучие органические растворители, которые в результате экстракции накапливают липофильные соединения [2].

В настоящее время одним из перспективных вариантов экстракции является двухфазная система экстрагентов (ДСЭ). Суть этого метода заключается в обработке исходного сырья смесью взаимно нерастворимых растворителей, например, такой как водный раствор этанола и растительное масло [3]. Этот метод позволяет извлекать гидрофильные и липофильные биоактивные вещества из растительных материалов в одном техническом цикле, обеспечивая тем самым расширение состава ингредиентов, широкомасштабную экстракцию веществ и эффективность процесса. Кроме того, после испарения летучего полярного растворителя могут быть получены масляные экстракты, богатые биологически активными веществами различной полярности [4, 5].

Ромашка аптечная (*Matricaria recutita* L.) является одним из лекарственных растений, широко используемых в ветеринарной медицине, благодаря богатому химическому составу. Экстракт из цветков этого растения используется в качестве противовоспалительного, спазмолитического и дезинфицирующего средства. Спазмолитический эффект обусловлен присутствием в ромашке флавоноидов, которые являются гидрофильными веществами и поэтому экстрагируются полярными растворителями. Гидрофобные соединения, такие как хлорофилл, каротиноиды и другие липофильные компоненты экстрагируются из цветков ромашки в больших количествах с помощью неполярных экстрагентов.

Цель данной работы заключалась в изучении степени извлечения флавоноидов и хлорофилла из цветков ромашки с использованием различных экстрагентов, включая ДСЭ, где флавоноиды служили маркерами для гидрофильных соединений, а хлорофилл – маркером липофильных веществ.

Методика

ЛРС предварительно измельчали и просеивали через сито с размером пор 1 мм. Порцию измельченного сырья массой 0,5 г помещали в колбу со шлифом вместимостью 250 мл, добавляли 100 мл гидрофильного экстрагента, либо 100 мл ДСЭ (по 50 мл гидрофильного и гидрофобного экстрагентов) и взвешивали. Затем проводили экстрагирование путём нагревания на водяной бане в течение 45 мин (от начала кипения содер-

жимого) с обратным холодильником. После охлаждения колбу повторно взвешивали и доводили её массу до первоначальной гидрофильным растворителем.

В качестве гидрофильных экстрагентов брали водные растворы этанола различной концентрации (20, 40, 50, 60, 70 и 80%), а рафинированное дезодорированное подсолнечное масло использовалось в качестве гидрофобного компонента при применении ДСЭ. Экстракт фильтровали через три слоя марли и фазы разделяли с использованием делительной воронки.

Концентрацию флавоноидов и хлорофилла определяли спектрофотометрическим методом. Содержание флавоноидов в водно-спиртовых экстрактах рассчитывали относительно стандартного раствора рутина при длине волны 415 нм, используя реакцию с хлоридом алюминия. Концентрацию хлорофилла определяли при длине волны 663 ± 5 нм, принимая во внимание значение удельного показателя поглощения хлорофилла при данной длине волны.

Результаты исследований

В ходе проведённых анализов были получены данные, представленные ниже. Анализируя результаты исследований, можно видеть, что минимальная экстракция флавоноидов наблюдалась при использовании в качестве экстрагента воды очищенной. По мере добавления спирта в экстрагент количественное содержание флавоноидов в экстракте увеличивалось и достигало максимального значения при использовании 70% этанола (рис. 1).

Использование двухфазной системы экстрагентов «масло – раствор этанола» различных концентраций также позволило выделить флавоноиды в водно-спиртовую фазу, а максимальная степень извлечения флавоноидов была достигнута с использованием в качестве полярной фазы 70% спирта этилового. Однако при экстракции ДСЭ степень извлечения флавоноидов в полярный компонент незначительно снизилась, что объясняется их частичной экстракцией масляным компонентом системы (рис. 2).

Содержание хлорофилла в водных, спиртовых и масляных экстрактах определяли, используя удельный коэффициент поглощения хлорофилла при $\lambda = 663 \pm 5$ нм. Полученные результаты показаны на рисунках 3 и 4.

Самая низкая степень извлечения хлорофилла наблюдалась при использовании в качестве экстрагента воды очищенной. Добавление этано-

Рисунок 1 – Зависимость концентрации флавоноидов в экстракте от концентрации этанола в экстрагенте

ла в экстрагент приводило к увеличению концентрации хлорофилла в экстрактах, при этом максимальная степень извлечения была достигнута при использовании 40% этанола (см. рис. 3).

Поскольку хлорофилл является липофильным соединением, то этот компонент ромашки аптечной гораздо лучше экстрагируется маслом, чем этанолом (см. рис. 4).

В то же время было установлено, что при использовании ДСЭ хлорофилла было извлечено больше в масляную фазу, чем в процессе экстракции нативным маслом, а именно: применение 70% этанола в качестве полярного компонента ДСЭ позволяет увеличить содержание хлорофилла в масляной фазе в 2,5 раза по сравнению с однофазной масляной экстракцией. Это про-

Рисунок 2 – Зависимость концентрации флавоноидов в экстракте от концентрации этанола в полярной фазе при применении ДСЭ

Рисунок 3 – Зависимость концентрации хлорофилла в экстракте от концентрации этанола в экстрагенте

исходит главным образом из-за двух процессов: десорбции, ослабления связи липофильных БАВ с материалом клеточных структур благодаря контакту с полярной фазой на стадии набухания растительного сырья и межфазным распределением БАВ в системе «раствор этанола – масло» в соответствии с коэффициентами распределения.

Можно предположить, что этанол играет роль фактора, обеспечивающего необходимую

степень набухания высушенного растительного материала, а также служит промежуточным растворителем и носителем для перехода биологически активного вещества из клеток исходного материала в масляную фазу. Другими словами, использование этанола способствует проникновению более тяжёлых молекул растительных масел (триглицеридов жирных кислот) в клетки сырья.

Рисунок 4 – Зависимость концентрации хлорофилла в МФ от концентрации этанола в полярной фазе при применении ДСЭ

Выводы

Экстракция биологически активных веществ с использованием двухфазной системы растворителей является перспективным направлением в технологии производства лекарственных препаратов из лекарственного растительного сырья. Этот способ предполагает извлечение различных по химической природе веществ за один цикл.

Установлено, что одним из способов оптимизации процесса экстракции БАВ из цветков ромашки аптечной является применение двухфазной системы экстрагентов, состоящей из подсолнечного масла и 70% этанола, взятых в равных объемах, что позволяет осуществить одновременное извлечение как липофильных, так и гидрофильных компонентов из растительного сырья в максимальной концентрации.

Литература

1. Головкин, Б.Н. Биологически активные вещества растительного происхождения [Текст] / Б.Н. Головкин, Р.Н. Руденская, И.А. Трофимова, А.И. Шретер. – М.: Наука, 2002. – 764 с.
2. Тихонов, Б.Б. Комплексная экстракция гликанов и флавоноидов из растительного сырья [Текст] / Б.Б. Тихонов, А.И. Сидоров, Э.М. Сульман [и др.] // Вестник ТвГТУ. – 2011. – № 19. – С. 57–63.
3. Нго, З.Т.Т. Разработка методики количественного определения суммарного содержания флавоноидов в траве пустырника спектрофотометрическим методом [Текст] / З.Т.Т. Нго, Е.В. Жохова // Химия растительного сырья. – 2007. – № 4. – С. 73–77.
4. Вайнштейн, В.А. Экстрагирование лекарственного растительного сырья двухфазной системой экстрагентов [Текст] / В.А. Вайнштейн, И.Е. Каухова // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2014. – № 3. – С. 82–88.
5. Наймушина, Л.В. Спектрофотометрическое исследование накопления хлорофилла и его производных в экстрактах Melissa лекарственной при использовании двухфазной системы растворителей [Текст] / Л.В. Наймушина, А.Ю. Карасева, Н.В. Чесноков // Журнал Сибирского федерального университета. Химия. – 2012. – № 5. – С. 281–288.

References

1. Golovkin, B.N. Biologicheski aktivnye veshhestva rastitel'nogo proishozhdenija [Tekst] / B.N. Golovkin, R.N. Rudenskaya, I.A. Trofimova, A.I. Shreter. – M.: Nauka, 2002. – 764 s.
2. Tikhonov, B.B. Kompleksnaja jekstrakcija glikanov i flavonoidov iz rastitel'nogo syr'ja [Tekst] / B.B. Tikhonov, A.I. Sidorov, Eh.M. Sul'man [i dr.] // Vestnik TvGTU. – 2011. – № 19. – S. 57–63.
3. Ngo, Z.T.T. Razrabotka metodiki kolichestvennogo opredelenija summarnogo sodержaniya flavonoidov v trave pustyrnika spektrofotometricheskim metodom [Tekst] / Z.T.T. Ngo, E.V. Zhokhova // Himija rastitel'nogo syr'ja. – 2007. – № 4. – S. 73–77.
4. Vajnshtejn, V.A. Jekstragirovanie lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ja dvuhfaznoj sistemoy jekstragentov [Tekst] / V.A. Vajnshtejn, I.E. Kaukhova // Razrabotka i registracija lekarstvennyh sredstv. – 2014. – № 3. – С. 82–88.
5. Najmushina, L.V. Spektrofotometricheskoe issledovanie nakoplenija hlorofilla i ego proizvodnyh v jekstraktah melissy lekarstvennoj pri ispol'zovanii dvuhfaznoj sistemy rastvoritelej [Tekst] / L.V. Najmushina, A.Yu. Karaseva, N.V. Chesnokov // Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Himija. – 2012. – № 5. – S. 281–288.