

## АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ВОДНО-СПИРТОВЫХ ИЗВЛЕЧЕНИЙ ИЗ БУЗИНЫ ЧЕРНОЙ ЦВЕТКОВ (*SAMBUCUS NIGRA FLOS*)

Фицева Н.С, Лукашов Р.И.

*Белорусский государственный медицинский университет, кафедра организации фармации, г. Минск*

**Ключевые слова:** бузины черной цветки (*Sambucus nigra flos*), антиоксидантные свойства, флавоноиды, спектрофотометрия.

**Резюме:** при помощи спектрофотометрического метода определили антиоксидантные свойства водно-спиртовых и спиртовых извлечений из бузины черной цветков. Полученные результаты позволили оценить зависимость антиоксидантного эффекта от содержания флавоноидов в полученных извлечениях.

**Resume:** using the spectrophotometric method the antioxidant properties of water-alcohol and alcohol extracts from black elderberry flowers were determined. The results obtained allowed us to evaluate the dependence of the antioxidant effect on the content of flavonoids in the obtained extracts.

**Актуальность.** Одним из перспективных лекарственных растений Беларуси является бузина черная (*Sambucus nigra*), цветки которой включены в Государственные фармакопеи Республики Беларусь и Российской Федерации [1, 2]. Наибольшее разнообразие фармакологических свойств и химического состава отмечено для цветков и плодов бузины черной в сравнении с другими частями растения. Для бузины обнаружена антиоксидантная [11], антитирозинкиназная [9], противовоспалительная [9], гипогликемическая [7], гепатопротекторная активность [3], показано ингибирование процессов фотостарения кожи [6], исследована противовирусная активность на стадии репликации патогена [5]. Химический состав цветков и плодов представлен преимущественно полифенольными соединениями, при этом флавоноиды (рутин, изокверцитрин и др.) преобладают в цветках [8, 10].

**Цель:** определить антиоксидантные свойства (АОС) водно-спиртовых и спиртовых извлечений из цветков бузины черной и установить их зависимость от содержания флавоноидов.

**Задачи:** 1. Экспериментально изучить характер экстракции флавоноидов из цветков бузины черной с использованием водно-спиртовых и спиртовых экстрагентов; 2. Измерить уровень АОС полученных извлечений и выявить их зависимость от содержания флавоноидов.

**Материалы и методы.** Для извлечения флавоноидов взвешивали точные навески бузины черной цветков массой около 0,2 г. Для экстракции использовали следующие растворители: метанол, этанол, пропанол, изопропанол, бутанол-1. Экстракцию проводили на кипящей водяной бане в течение 30 мин. Изучали следующие концентрации растворителей: 20, 40, 60, 80 и 100% по объему.

Флавоноиды в составе полученных извлечений вступали в реакцию комплексообразования с алюминия хлоридом. Реакцию проводили по фармакопейной методике [1]: к 200 мкл полученного извлечения добавляли 1,50 мл

96% этанола и 50,0 мкл кислоты уксусной разведенной, затем 300 мкл раствора 20 г/л алюминия хлорида и 200 мкл раствора 50 г/л гексаметилентетрамина, полученную смесь доводили водой очищенной до объема 5,00 мл. Таким образом, получали испытуемый раствор. Компенсационный раствор: к 200 мкл извлечения добавляли 1,50 мл 96% этанола и 50,0 мкл кислоты уксусной разведенной, затем прибавляли 200 мкл раствора 50 г/л гексаметилентетрамина и доводили водой очищенной до 5,00 мл. Время реакции 30 мин. Определяли оптическую плотность испытуемого раствора против компенсационного раствора при длине волны 407 нм.

Параллельно готовили испытуемый и компенсационный растворы для раствора 0,01 мг/л стандарта рутина по указанным выше методикам. Каждое испытание повторяли три раза.

Содержание суммы флавоноидов (X, %) в пересчете на рутин рассчитывали по формуле 1.1:

$$X, \% = \frac{A \cdot 0,05 \cdot 5}{A_{ст} \cdot m} \quad (1.1)$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора;

A<sub>ст</sub> – оптическая плотность раствора 0,01 мг/л рутина;

m – масса навески измельченного сырья, г.

Для определения уровня АОС использовали спектрофотометрический метод. Метод основан на взаимодействии антиоксидантов со стабильным хромогенным радикалом 2,2-дифенил-1-пикрилгидразида (DPPH). DPPH растворяли в 100 мл 96% этанола для получения исходного раствора. Полученный раствор имел предварительно измеренную оптическую плотность не более 0,9 при 517 нм. К 3,00 мл исходного раствора DPPH добавляли по 150 мкл исследуемых извлечений, перемешивали и регистрировали оптическую плотность системы после истечения одной минуты при длине волны 517 нм. В качестве компенсационного раствора использовали 96% этанол.

Уровень АОС оценивали по формуле 1.2:

$$АОС, \% = \frac{A_{исх} - A_x}{A_{исх}} * 100\% \quad (1.2)$$

где, A<sub>исх</sub> – оптическая плотность исходного раствора DPPH до добавления извлечений;

A<sub>x</sub> – оптическая плотность системы после добавления испытуемых извлечений.

Полученные экспериментальные данные обрабатывали при помощи программы Microsoft Excel 2013.

**Результаты и их обсуждение.** В таблице 1 отражена зависимость степени извлечения флавоноидов от концентрации экстрагента.

**Табл 1.** – Среднее содержание флавоноидов в водно-спиртовых и спиртовых извлечениях

Концентрация экстрагента, %	Содержание флавоноидов, %			
	Этанол	Метанол	Пропанол	Изопропанол
20	5,87	7,40	8,63	6,81

40	5,94	4,82	8,53	6,91
60	3,66	5,04	8,14	5,02
80	3,61	2,73	7,22	3,47
100	3,5	2,15	1,73	1,97

Содержание флавоноидов при экстракции бутанолом-1 составило 0,415 %.

Уровень АОС извлечений в зависимости от концентрации экстрагента представлен на рисунках 1 и 2.

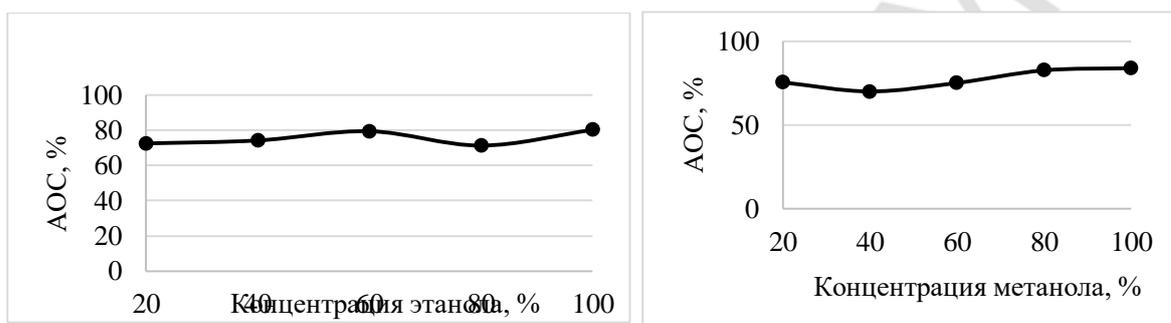


Рис. 1 – Уровень АОС извлечений в зависимости от концентрации этанола и метанола

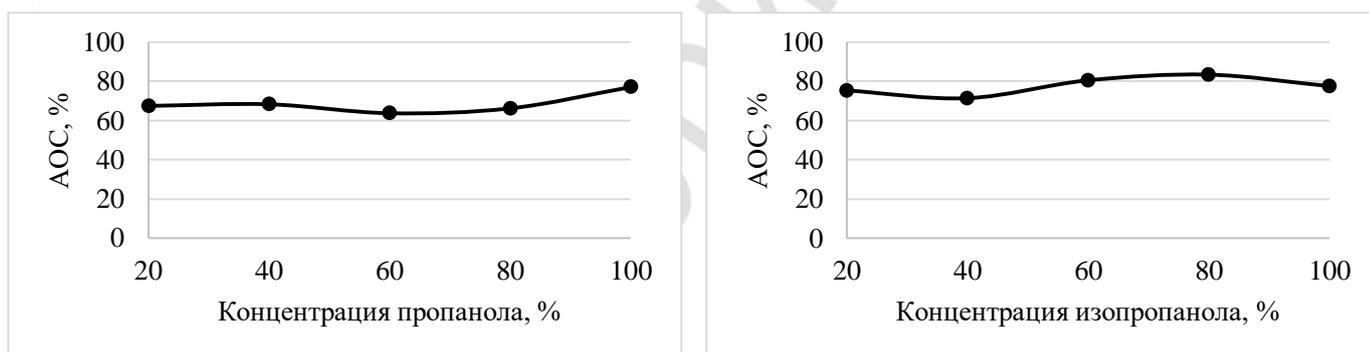


Рис. 2 – Уровень АОС извлечений в зависимости от концентрации пропанола и изопропанола

При извлечении бутанолом-1 уровень АОС составил 36,2%.

Использованные в работе растворители выбраны в качестве полярных протонных агентов. При этом наличие такого подвижного атома в молекуле растворителя может способствовать лучшему извлечению флавоноидов, т.к. они в своей структуре также содержат подвижные атомы водорода в фенольных гидроксилах и гидроксильных группах сахаров у гликозидов, поэтому повышается вероятность образования водородных связей между экстрагентом и извлекаемыми веществами.

Выявлено, что каждый из исследованных растворителей в достаточной степени извлекал флавоноиды. Наибольшее содержание флавоноидов наблюдали при извлечении 20% пропанолом (8,63%) и 20% метанолом (7,40%); наименьшее – при извлечении 100% бутанолом-1 (0,415%). Резко снижалась способность извлекать флавоноиды у 96% этанола и 100% метанола, пропанола, изопропанола.

Большой извлекающей способностью обладали водные растворы, т.к. вода за счет смачивания частиц сырья улучшала десорбцию и дальнейшую диффузию веществ из растительного материала в экстрагенты. Подобные результаты были получены для флавоноидов ранее в работе [4].

Уровень АОС практически не зависел от содержания флавоноидов в извлечениях. Так при достаточно низком содержании флавоноидов в извлечениях, полученных при экстракции 100% метанолом, пропанолом, изопропанолом и 96% этанолом (в сравнении с другими концентрациями), уровень АОС достаточно высок и составлял около 80%. Высокий уровень АОС при экстракции безводными растворителями можно объяснить лучшим извлечением агликонов флавоноидов с большим количеством свободных гидроксильных групп, которые проявляют способность ингибировать свободные радикалы.

**Выводы:** 1. Изученные в опыте экстрагенты извлекали флавоноиды из цветков бузины практически в одинаковой мере. Водные растворы извлекали флавоноиды лучше абсолютных растворителей. 2. Уровень АОС водно-спиртовых и спиртовых извлечений не зависит от содержания флавоноидов в них и принимает значения около 80%.

#### Литература

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II): разработана на основе Европейской Фармакопеи. В 2 т. / М-во здравоохран. Респ. Беларусь, УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Т. 1: Общие методы контроля лекарственных средств / под общ. ред. А.А. Шерякова. – Молодечно: Тип. «Победа», 2012. – 1220 с.; Т. 2: Контроль качества Субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / под. общ. ред. С.И. Марченко. – Молодечно: Тип. «Победа», 2016. – 1368 с.
2. Государственная фармакопея Российской Федерации: XIV издание / Институт стандартизации и контроля лекарственных средств ФГУ «НЦЭСМП» М-ва здравоохран. Российской Федерации. — М.: ФЭМБ, 2018. – Т.4. – 1814 с.
3. Джафарова, Р.Э. Исследование действия экстрактов цветков, листьев и плодов бузины черной на функциональное состояние печени на фоне экспериментальной модели токсического гепатита / Р.Э. Джафарова, М.Б. Зульфугарова, Г.Ч. Джавадова // Вестник Российской военно-медицинской академии. – 2017. – №. 1. – С. 124-128.
4. Лукашов, Р.И. Влияние природы и концентрации экстрагентов на извлечение флавоноидов из травы золотарника канадского / Р.И. Лукашов // Химия растительного сырья. – 2018. – №. 4. – С. 113-123.
5. *Sambucus nigra* extracts inhibit infectious bronchitis virus at an early point during replication / C. Chen [et al.] // BMC veterinary research. – 2014. – Vol. 10. – №. 1. – P. 24.
6. *Sambucus nigra* L. ameliorates UVB-induced photoaging and inflammatory response in human skin keratinocytes / P. Lin [et al.] // Cytotechnology. – 2019. – Vol. 71. – №. 5. – P. 1003–1017.
7. Effect of elderberry (*Sambucus nigra* L.) extract supplementation in STZ-induced diabetic rats fed with a high-fat diet / A. Salvador [et al.] // International journal of molecular sciences. – 2017. – T. 18. – №. 1. – P. 13.
8. Scopel, M. Comparative analysis of *Sambucus nigra* and *Sambucus australis* flowers: development and validation of an HPLC method for raw material quantification and preliminary stability study / M. Scopel, L.A. Mentz, A.T. Henriques // Planta medica. – 2010. – Vol. 76. – №. 10. – P. 1026–1031.

9. Flower and Leaf Extracts of *Sambucus nigra* L.: Application of Membrane Processes to Obtain Fractions with Antioxidant and Antityrosinase Properties / R. Tundis [et al.] // *Membranes*. – 2019. – Vol. 9. – №. 10. – P. 127.

10. Viapiana, A. HPLC fingerprint combined with quantitation of phenolic compounds and chemometrics as an efficient strategy for quality consistency evaluation of *Sambucus nigra* berries / A. Viapiana, M. Wesolowski // *Natural product communications*. – 2016. – Vol. 11. – №. 10. – P. 1934.

11. Viapiana, A., The Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Infusions of *Sambucus nigra* L / A. Viapiana, M. Wesolowski // *Plant foods for human nutrition*. – 2017. – Vol. 72. – №. 1. – P. 82–87.

РЕПОЗИТОРИЙ БГМУ