

УДК 615.074

ИЗУЧЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ АНТОЦИАНОВ ПРИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭКСТРАКЦИИ ЧЕРНОПЛОДНОЙ РЯБИНЫ

Владимир Александрович Кольцов^{1,2}

кандидат сельскохозяйственных наук,

старший научный сотрудник, доцент

kolcov.mich@mail.ru

Владимир Александрович Бочаров³

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

¹Федеральный научный центр им. И.В. Мичурина

²Мичуринский государственный аграрный университет

г. Мичуринск, Россия

³Институт пищевых технологий и дизайна

г. Нижний Новгород, Россия

Аннотация. Плоды черноплодной рябины характеризуются высоким уровнем содержания антоцианов, что делает их перспективным сырьем для производства экстрактов. Применение гидромодуля 1/100 и 1/200 позволяет получить экстракт с наибольшим содержанием антоцианов среди используемых гидромодулей. Однако, в гидромодуле 1/200 конечное содержание экстрагируемого вещества значительно ниже по сравнению с гидромодулем 1/100. Установлено, что применение ультразвука позволило сократить время экстракции антоцианов из черноплодной рябины до 30 минут при комнатной температуре (25⁰С). Повышение температуры до 40⁰С и 60⁰С позволило добиться насыщения раствора антоцианами за 20 минут экстракции во всех гидромодулях. При увеличении температуры экстракции до 60⁰С привело к разрушению антоциановых веществ.

Ключевые слова: черноплодная рябина, антоцианы, ультразвук, экстракция, температура, гидромодуль.

К настоящему времени многочисленными исследованиями доказано, что антоцианы, синтезируемые растениями, единственные водорастворимые соединения из класса флавоноидов, обладают не только красящей способностью (из-за чего рассматриваются как важнейшие природные колоранты), но и высокой биологической активностью, прежде всего из-за высокой антиоксидантной активности. Антоцианы широко используются в пищевой, медицинской, фармакологической и косметической промышленности [3, 7].

Экстракция фенольных соединений из растительных материалов в основном зависит от химической матрицы: количества ароматических колец и гидроксильных групп в его структуре, полярности и концентрации. Использование ультразвукового облучения в процессе экстракции является достаточно дешевым методом, требующим минимального аппаратного оформления [2, 5].

Рябина черноплодная – сильное ветвящееся дерево из семейства Розоцветных, родиной является Северная Америка. Высотой растения могут достигать до 3 м. Плоды черноплодной рябины отличаются высоким уровнем содержания антоцианов, сахаров, органических и фенольных кислот, флавоноидов, пектинов и дубильных веществ [1, 4, 6].

Целью исследования является изучение влияния совокупности технологических факторов при ультразвуковой экстракции на выход антоцианов в водном экстракте.

Объекты и методы исследований. В качестве объектов исследования были выбраны образцы высушенных конвективным способом плодов рябины черноплодной сорта Черноокая.

Общее содержание антоцианов проводили методом дифференциальной спектрофотометрии.

Экстракты получали с использованием ультразвукового прибора ПСБ-2835-05 при частоте 35 кГц. В качестве экстрагента брали очищенную воду в системе Milli-QDirect.

Результаты исследований. Для установления оптимального режима технологического процесса необходимо исследовать влияние основных технологических факторов (продолжительность, температура и гидромодуль) на кинетику экстрагирования антоцианов в воду (рисунки 1, 2, 3).

Известно, что количество извлечения биологически активных веществ напрямую зависит от объема используемого растворителя. Для установления оптимального соотношения растворитель/сырье были взяты следующие гидромодули 1/25, 1/50, 1/100, 1/200. С целью установления периода продолжительности экстракции черноплодной рябины, процесс проводили во временном диапазоне от 5 до 60 минут. Для определения оптимальной температуры экстракции антоцианов из плодов черноплодной рябины были выбраны следующие диапазоны: 20–22°C, 40–42 °C, 60–62 °C.

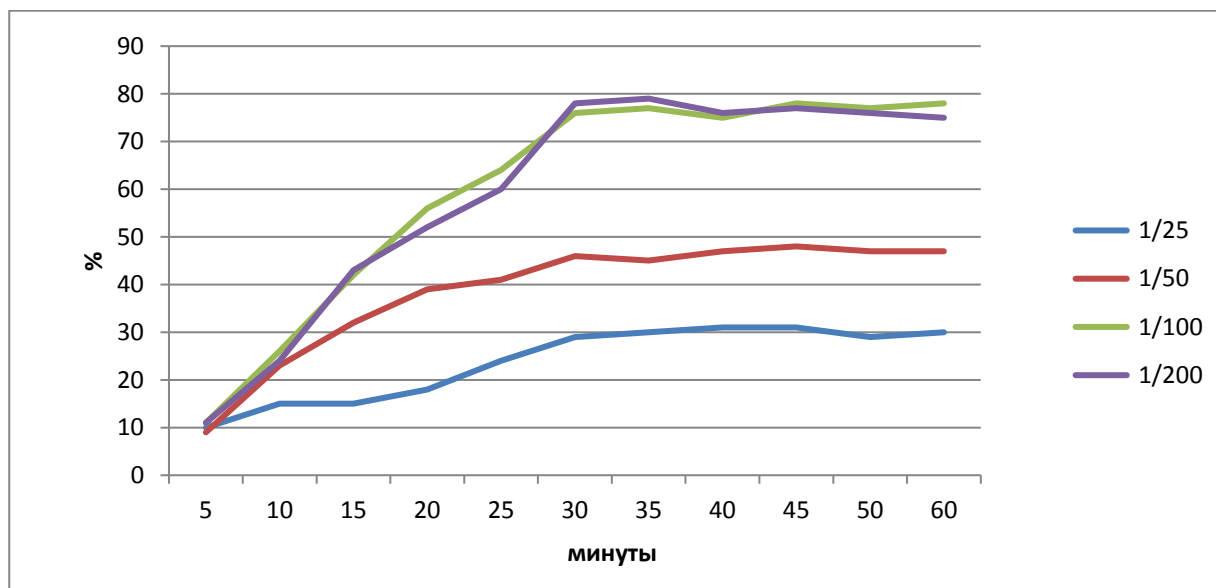


Рисунок 1 - Экстракция антоцианов из аронии при 25°C на УЗИ- бане.

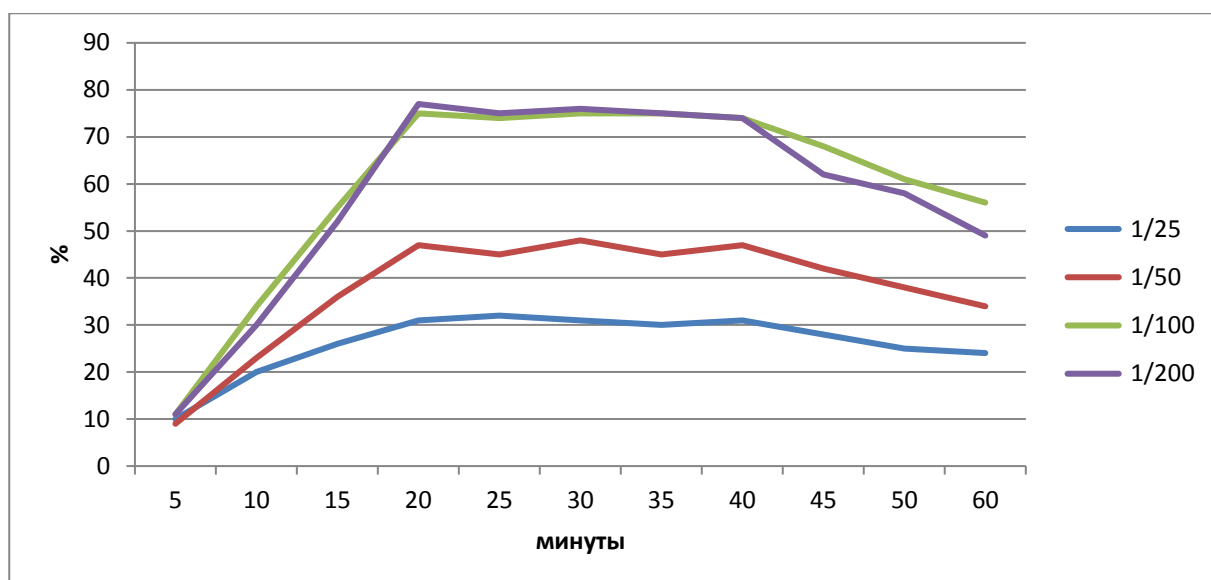


Рисунок 2 - Экстракция антоцианов из аронии при 40°C на УЗИ- бане

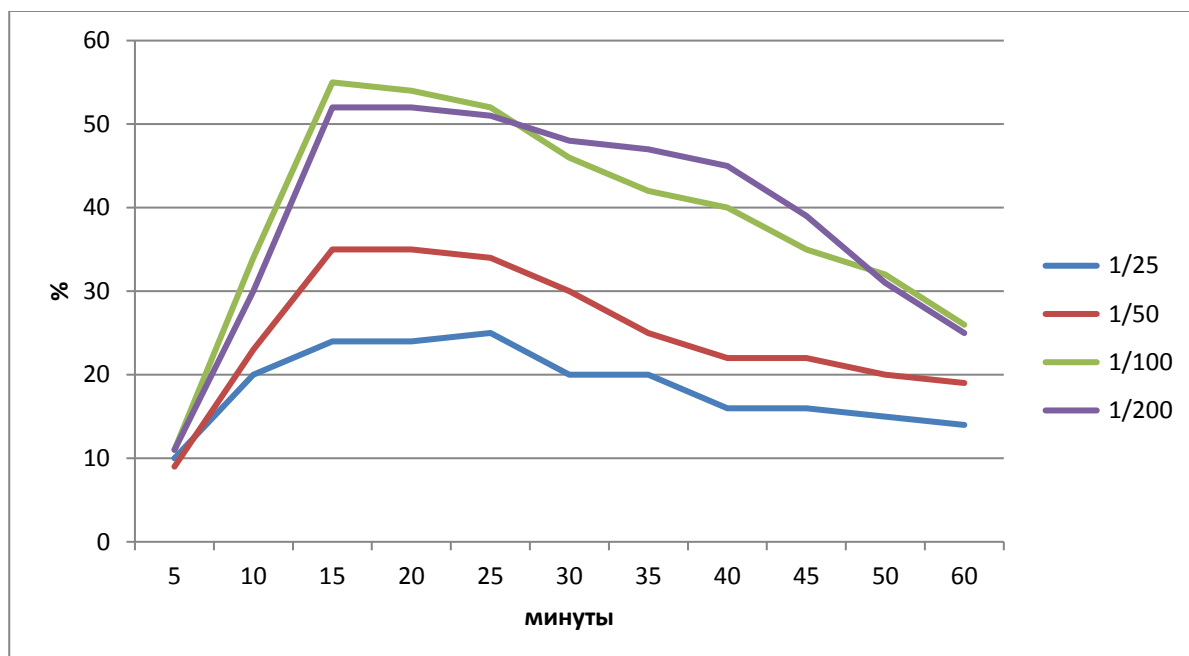


Рисунок 3 - Экстракция антоцианов из аронии при 60°C на УЗИ- бане

На основе полученных данных установлено, что применение гидромодуля 1/100 и 1/200 позволяет получить экстракт с наибольшим содержанием антоцианов среди используемых гидромодулей. Однако, в гидромодуле 1/200 конечное содержание экстрагируемого вещества значительно ниже по сравнению с гидромодулем 1/100. Использование гидромодулей 1/25 и 1/50 позволяет получить раствор с низким уровнем антоцианов за счет быстрого насыщения раствора.

На основе полученных данных установлено, что применение ультразвука позволило сократить время экстракции антоцианов из аронии до 30 минут при комнатной температуре (25⁰С). Повышение температуры до 40⁰С и 60⁰С позволило добиться насыщения раствора антоцианами за 20 минут экстракции во всех гидромодулях. При увеличении температуры экстракции до 60⁰С привело к разрушению антоциановых веществ. Увеличение продолжительности экстракции во всех температурных диапазонах привело к значительному разрушению антоцианов.

Таким образом, на основе полученных данных применения заявленных технологических параметров экстракции установлено, что наиболее подходящим гидромодулем экстракции черноплодной рябины является 1/100 при температурном режиме 40⁰С в течение 20 минут.

Список литературы:

1. Воронина М.С., Макарова Н.В. Изучение химического состава и антиоксидантной активности свежих плодов и продуктов переработки черноплодной рябины // Садоводство и виноградарство. 2015. № 2. С. 42-46;
2. Еремеева Н.Б., Макарова Н.В. Влияние технологии экстракции на антиоксидантную активность экстрактов плодов черноплодной рябины // Вестник МГТУ. Труды Мурманского государственного технического университета. 2017. Т. 20. № 3. С. 600-608;
3. Метод экстракции и очистки антоцианов из плодов аронии черноплодной / Дейнека Л.А., Блинова И.П., Чулков А.Н. [и др.] // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Медицина. Фармация. 2012. № 10-2 (129). С. 60-64;
4. Сапарклычева С.Е., Чулкова В.В. Витаминный комплекс аронии черноплодной (*AroniaMelanocarpaElliott*) / Аграрное образование и наука. 2020. № 2. С. 11.
5. Терлецкая В.А., Рубанка Е.В., Зинченко И.Н. Влияние технологических факторов на процесс экстракции плодов рябины

черноплодной // Техника и технология пищевых производств. 2013. № 4 (31). С. 127-131.

6. Хромов Н.В., Попова Е.И., Томаровщенко С.Ю. Закономерности формирования урожая аронии в условиях ЦЧР // Наука и Образование. 2020. Т. 3. № 4. С. 305.

7. Gould, K., Davies, K., Winefield, C. (2009), Anthocyanins: biosynthesis, functions, and applications, Springer.

UDC 615.074

**STUDY OF CHANGE OF ANTHOCYANES DURING ULTRASONIC
EXTRACTION OF BLACK ROWAN**

Vladimir A. Koltsov^{1,2}

Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Researcher, Associate Professor
kolcov.mich@mail.ru

Vladimir A. Bocharovov³

Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor

¹Federal Scientific Center. I.V. Michurina

²Michurinsk State Agrarian University

Michurinsk, Russia

³Institute for Food Technology and Design,

Nizhny Novgorod, Russia

Annotation. Chokeberry fruits are characterized by a high level of anthocyanins, which makes them a promising raw material for the production of extracts. The use of hydromodules 1/100 and 1/200 allows to obtain an extract with the highest content of anthocyanins among the hydromodules used. However, in hydronic module 1/200 the final extractable content is significantly lower compared

to hydronic module 1/100. It was found that the use of ultrasound made it possible to reduce the extraction time of anthocyanins from chokeberry to 30 minutes at room temperature (25°C). An increase in temperature to 40 ° C and 60 ° C made it possible to achieve saturation of the solution with anthocyanins in 20 minutes of extraction in all hydromodules. With an increase in the extraction temperature to 60°C, it led to the destruction of anthocyanin substances.

Key words: chokeberry, anthocyanins, ultrasound, extraction, temperature, hydromodule.

Статья поступила в редакцию 28.10.2021; одобрена после рецензирования 30.11.2021; принята к публикации 10.12.2021.

The article was submitted 28.10.2021; approved after reviewing 30.11.2021; accepted for publication 10.12.2021.