

образования адсорбционно-гидратных оболочек на жировых шариках системы. Также установлено, что она является седиментационно-устойчивой, за счет возникновения коагуляционных контактов. В коагуляционных структурах масляные прослойки дисперсионной среды полностью не вытесняются и препятствуют дальнейшему уменьшению толщины прослоек. Этим самым способствуют и агрегативной устойчивости.

Контроль по микробиологическим показателям (ОМЧ, БГКП), по физико-химическим показателям показал, что полученная композиция соответствует нормативным показателям.

Разработанная косметическая композиция – прекрасное средство для очищения кожи лица с хорошим эффектом лифтинга. Наряду с очищающим и подтягивающим эффектом маска активно питает кожу, вызывает сокращение пор, выравнивает рельеф кожи, смягчает грубые участки кожи, восстанавливает нежность и эластичность эпидермиса, тонизирует, омолаживает, улучшает состояние кожи, придает ей матовость, бархатистость, способствует устранению морщин. Также композиция содержит большое количество биологически активных веществ и обладает антагонистическим, антимуtagenным и антиоксидантным эффектом благодаря присутствию пропионовокислых бактерий, которые и выделяют в культуральную жидкость вещества, обладающие вышеуказанными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Синорская С., Бельченко Е. Косметика без секретов – М.: Дом русской косметики, 1991. – 238 с.
2. Швырев С.Н. Глины в природе. М.: Агропромиздат. 1990. – 301 с.

УДК 634.737:543.55

А.С. Лазарев¹, А.В. Кляузова¹, А.Г. Ручкина¹, К.И. Кобраков¹
Е.Ю. Андрюхина², Л.К. Шпигун²

¹occd@mail.ru (¹ФГБОУ ВО «Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство)»

²ФГБУН Институт общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН, РФ)

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭКСТРАКТОВ ЛИСТЬЕВ САДОВОЙ ГОЛУБИКИ

Голубика высокорослая - *Vaccinium corymbosum* L., семейство вересковых (*Ericaceae*), или брусничных (*Vacciniaceae*) как плодовая культура получила широкое распространение по всему миру, хотя первые искусственно выведенные североамериканские сорта появи-

лись только в начале XX в. Ягоды голубики имеют уникальный химический состав и рассматриваются как доступный источник низкомолекулярных фенольных соединений, витаминов, органических кислот и минеральных солей. В ягодах голубики содержится значительное количество антоцианов, катехинов, лейкоантоцианов, флаванолов, фенолокислот, дубильных веществ.

Высокорослые кустарники (до 2,5 м) отличаются высокой урожайностью ягод (6-9 кг с куста), декоративностью: богатый голубоватой листвой куст красиво выглядит летом и осенью, когда листва становится оранжево-красной. Набор основных биологически активных соединений присущ листьям растения так же, как и ягодам – это фенолокислоты и их эфиры, флавонолы, антоцианы и процианидины, хлорогеновая кислота [1]. Однако листва остается неиспользуемым побочным продуктом производства.

Применение листьев голубики с профилактической или лечебной целью (простуда, воспаления, диабет, зрительная дисфункция) были известны ранее, но практически забыты сегодня. В связи с возможностями альтернативного профилактического, диетического и косметического применения листьев голубики высокорослой, как культуры экологического выращивания, научный интерес к изучению химического состава, полезных свойств и новых областей применения их экстрактов неуклонно растет.

Целью нашей работы было выявление и сравнительное изучение антиоксидантных свойств экстрактов из листьев голубики. Объектами исследования служили водно-этанольные, водно-гликолевые и водно-глицериновые экстракты листьев голубики сортов «Река», «Легаси», «Блюкроп», «Шантеклер», выращенных в кислом торфе на приусадебном участке г. Кропоткин Краснодарского края; молодой куст (4-5 лет) высотой 1,2-1,4 м. Листья собраны в 2016-2018 гг. в разные фазовые периоды: бутонизации и цветения, плодоношения и после плодоношения, высушены в естественных условиях в темном проветриваемом помещении. Валовое содержание экстрактивных веществ в 70 % водно-этанольных экстрактах составило минимально 16-18 % для весенних листьев и максимально 22-27 % для осенних листьев.

Качественным анализом было показано присутствие в экстрактах таких фенольных соединений, как флавоноиды с 5-ОН группой; флавонолы, флаваноны и флавоны; халконы и ауроны имеющие свободные о-гидроксильные группы в кольце В; катехины; конденсированные, гидролизуемые дубильные вещества. Получены электронные спектры поглощения с характерными для флавоноидов (флавонов и флаванолов) двумя максимумами – коротковолновым (250-285нм) и

длинноволновым (320 – 362нм). Наиболее четко выражены максимумы для водно-глицеринового экстракта.

Присутствие кверцетина и рутина в экстрактах было подтверждено методом тонкослойной хроматографии на пластинах Silufol 254 с пробегом не менее 10 сантиметров в системе бутанол – уксусная кислота – вода (4:1:5) с использованием стандартных образцов рутина (AcrossOrganics USACAS 153-18-4) и кверцетина (ГОСТ 57990-2017).

Методом циклической вольтамперометрии на углеситалловом электроде установлено присутствие во всех изученных экстрактах веществ, в том числе фенольных соединений, обладающих антиоксидантной активностью (АОА). При этом регистрируемые потенциалы пиков и токи анодного окисления заметно различаются в зависимости от сорта голубики и времени сбора листьев и хранения экстрактов. Наибольшее содержание антиоксидантов отмечено для сорта голубики «Блюкроп» в фазе бутонизации (рис.1).

Сравнение электрохимических параметров свежеприготовленных водно-этанольных экстрактов и выдержанных неделю, показывает рост интенсивности анодных пиков I_{na} для всех испытанных образцов, например, для экстракта листьев сорта «Река» от 22 до 83 мкА (рис.2) при небольших колебаниях значения пика потенциала анодного окисления E_{na} , что можно объяснить возможными окислительными и изомерными превращениями веществ, проявляющих антиоксидантную активность[2].

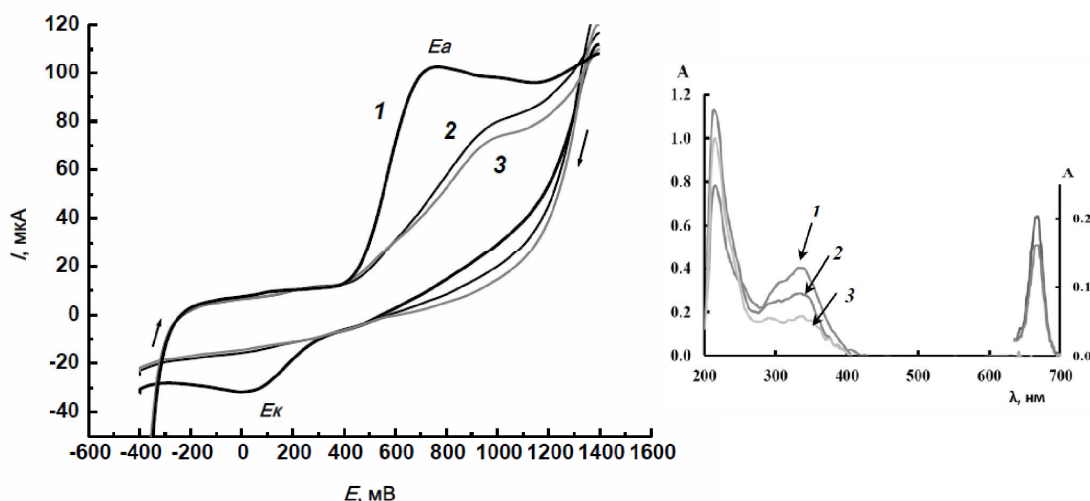


Рисунок 1 – Циклические вольтамперограммы водно-этанольных экстрактов листьев голубики «Блюкроп» фазы бутонизации (1), фазы цветения и плодоношения (2) и после плодоношения (3). Вставка: соответствующие спектры поглощения

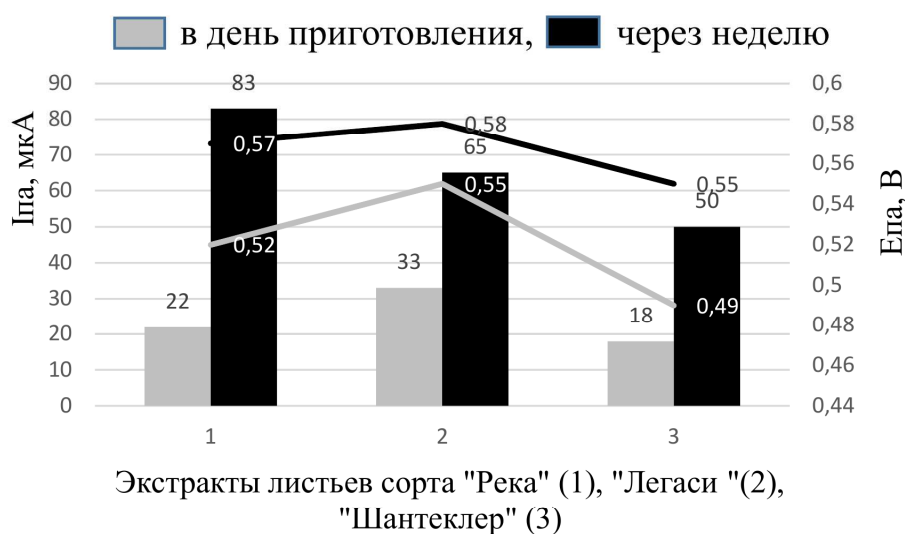


Рисунок 2 – Изменение электрохимических параметров водно-спиртовых экстрактов листьев голубики, свежеприготовленных и выдержанных в течение 7 дней при температуре 4 °С

Для количественной оценки общей антиоксидантной активности (Σ АОА) экстрактов использовали автоматизированный спектрофотометрический метод, основанный на жидкофазной реакции антиоксидантов со стабильным хромофорным триарилгидразильным радикалом – 2,2'-дифенил-1-пикрилгидразилом (ДФПГ^{*}, 90 %, Sigma-Aldrich Chem. Comp.). Некоторые полученные данные (значения степени радикального захвата Р и Тг-экв) приведены в табл. Согласно полученным данным, общая антиоксидантная активность экстрактов из листьев разных сортов голубики приблизительно соответствует уровню 0,15 мМ водно-этанольного раствора кверцетина.

Таблица – Σ АОА свежеприготовленных водно-этанольных экстрактов листьев голубики и водно-этанольных растворов типичных фенольных антиоксидантов

Образец	Σ АОА	
	Р (%)	Тг-экв, мкМ
«Река»	66	82,4 ± 0,5
«Легаси»	66	81,9 ± 0,3
«Шантеклер»	68	84,3 ± 0,5
«Блюкроп» (фаза бутонизации)	69	85,4 ± 0,6
«Блюкроп» (цветение, плодоношение)	65	81,6 ± 0,2
«Блюкроп» (после плодоношения)	63	78,5 ± 0,2
Кверцетин, 0,1 мМ	45	49,2 ± 0,1
Кверцетин, 0,15 мМ	68	85,0 ± 0,4
Рутин, 0,1мМ	52	68,2 ± 0,2

Таким образом, учитывая мировой опыт использования экстрактов из листьев ягодных кустарников [1], экстракты из листьев голубики, выращенной на территории России, также могут быть рекомендованы к применению в различных продуктах (лекарственного, пищевого и косметического применения), в первую очередь, в качестве источника растительных полифенолов с антиоксидантными свойствами.

ЛИТЕРАТУРА

1. Anastasia-Varvara Ferlemi and Fotini N. Lamari. Berry Leaves: An Alternative Source of Bioactive Natural Products of Nutritional and Medicinal Value. / Anastasia-Varvara Ferlemi and Fotini N. Lamari //Antioxidants. –2016. – №5. – С. 17. doi:10.3390/antiox5020017 <http://www.mdpi.com/journal/antioxidants>.

2. Пушкарёва Т. И., Зенкевич И. Г. Хромато-масс-спектрометрическая идентификация продуктов окисления кверцетина кислородом воздуха в водных растворах // Вестник Санкт-петербургского университета. 2017. №1. С. 59–79.

УДК 615.453

Н.А. Вальчук¹, асп., О.С. Бровко¹, доц., канд. хим. наук
И.А. Паламарчук¹, канд. хим. наук, Т.А. Бойцова¹, канд. хим. наук
К.Г. Боголицын^{1,2}, проф., д-р хим. наук
А.Д. Ивахнов^{1,2}, канд. хим. наук, Д.Г. Чухчин², канд. техн. наук
Н.И. Богданович², проф., д-р техн. наук
valchuk.natalia@mail.ru

(¹ФИЦКИА РАН, г. Архангельск, ²САФУ, г. Архангельск, Россия)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ АЭРОГЕЛЯ НА ОСНОВЕ ИНТЕРПОЛИМЕРНОГО КОМПЛЕКСА АЛЬГИНАТ-ХИТОЗАН В КАЧЕСТВЕ МАТРИЦЫ-НОСИТЕЛЯ БАВ

В последние годы во всем мире наблюдается устойчивый рост интереса к продуктам, получаемым из возобновляемого растительного сырья, как альтернативе продукции промышленного органического синтеза. Такой интерес обусловлен рядом причин, основными из которых являются: значительное сокращение запасов ископаемых углеводов и неуклонный рост цен на них; невозможность синтеза многих сложных по составу природных соединений, содержащихся в биомассе, а также уникальные свойства препаратов, выделяемых из природных матриц, и, в первую очередь, их высокая биологическая активность.

В настоящее время для расширения сырьевой базы одними из наиболее перспективных являются морские биоресурсы. При этом