

Список используемых источников:

1. <https://ru.wikipedia.org/wiki/Амарант>
2. http://www.avzdorov.ru/tvtravnik_amarant.php
3. <http://edaplus.info/produce/amaranth.html>
4. <http://lechilka.com/amarant.html>
5. <http://zdorovve24.ru/content/e123-амарант>
6. HPLC characterization of betalains from plants in the Amaranthaceae / Cai Y. [et al.] // Journal of Chromatographic Science. – 2005. – Vol. 43.

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ НЕКОТОРЫХ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Олейниц Елена Юрьевна

г. Белгород, ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
04.04.01 «Химия. Аналитическая химия»

Аннотация. Фенольные соединения в значительных количествах содержатся в растениях, овощах, фруктовых соках и напитках. Совершенствование методов аналитического контроля фенольных соединений в растительных объектах стало главной целью данной работы. Оценка содержания фенольных соединений в растительных объектах может проводиться по методу Фолина-Чокальтеу, а антиоксидантная активность – по методу DPPH (ДФПГ).

Ключевые слова: фенольные соединения, антиоксидантная активность, дифенилпикрилгидразил (ДФПГ), реактив Фолина-Чокальтеу, чай.

Фенольные соединения – вещества ароматического класса соединений, содержащие одну и более гидроксильных групп, соединенных непосредственно с бензольным кольцом. В зависимости от количества атомов гидроксила в молекуле различают фенолы и полифенолы [1]. Синтетические фенольные соединения рассматриваются как злостные загрязнители окружающей среды, непосредственно влияющие на здоровье человека. Напротив, природные фенольные соединения – важнейшие вторичные метаболиты, отвечающие за антиоксидантную активность растительной продукции. Фенольные соединения в значительных количествах содержатся в растениях, овощах, фруктовых соках и напитках. Полифенолы оказывают на организм человека противовоспалительное, антигистаминное, антиоксидантное, противоотечное и противораковое действие, стабилизируют клеточные мембраны, тормозят процессы старения, обладают кардиоукрепляющими и сосудорасширяющими свойствами [2]. Высокая физиологическая активность и низкая токсичность фенольных соединений обуславливают их широкий спектр использования в фармацевтической, косметической и пищевой промышленности.

Определение фенольных соединений осуществляется с помощью высокоэффективной жидкостной хроматографии в обращено-фазовом варианте [3]. Кроме того, общепризнанной является методика определения суммарного содержания фенольных соединений по Фолину-Чокальтеу. Наконец, принципиально важными являются методы определения различных вариантов антиоксидантных свойств, включая определение антирадикальной активности по гашению свободных радикалов дифенилпикрилгидразилом (ДФПГ).

В качестве дальнейших объектов исследования были выбраны следующие растительные объекты: зеленый чай, каркаде (напиток из сушеных бутонов Гибискуса сабдариффа) и для сравнения бутоны более популярного в России растения – цветков розы китайской (чайная роза) – вид растений рода Шиповник, который можно рассматривать как нетрадиционный источник биологически активных соединений.

Метод определения АОА по реактиву Фолина-Чокальтеу основан на восстановлении соединений молибдена в состоянии IV до молибденовой сини (с молибденом V), поэтому на самом деле метод определяет один из вариантов антиоксидантной активности, а именно, восстановительную активность исследуемого образца (т.е. наиболее активную составляющую антиоксидантной активности) [4].

По этой причине в качестве вещества сравнения была выбрана аскорбиновая кислота, также являющаяся сильным восстановителем, и пересчет производили именно на аскорбиновую кислоту, а объектами исследования – напитки, приготовленные из высушенных растительных материалов.

В результате было установлено, что АОА, определенная по методу Фолина-Чокальтеу, при переходе от такого традиционного напитка как зеленый чай к напитку, полученному из розы китайской, заметно уменьшается. Однако этот напиток оказывается более мощным восстановителем по сравнению с напитком из каркаде, табл.1.

Таблица 1.

Результаты определения АОА по методу Фолина-Чокальтеу для напитков, приготовленных из зеленого чая, цветков гибискуса-розы китайской и Каркаде (n = 3)

Показатель	Напитки из:		
	Листового зеленого чая	Лепестков гибискуса-розы китайской	Бутонов гибискуса суданского
г АК* / дм ³ напитка	0.035 ± 0.003	0.025 ± 0.002	0.013 ± 0.001
моль АК* / г сухого материала	(2.02 ± 0.20) · 10 ⁻³	(1.44 ± 0.10) · 10 ⁻³	(0.75 ± 0.07) · 10 ⁻³

АК - аскорбиновая кислота

Таким образом, лепестки цветков гибискуса-розы китайской являются хорошим материалом для приготовления антиоксидантных напитков.

Если в предыдущем случае окраска появлялась в изначально практически бесцветном растворе, то в случае ДФПГ при добавлении антиоксидантов фиолетовая окраска, обусловленная присутствием в растворе радикалов, постепенно ослабевает за счет их нейтрализации (захвата атомов водорода). И в данном случае аскорбиновая кислота может служить хорошим образцом сравнения, поскольку содержит активные атомы водорода. Ослабление окраски возрастает при увеличении концентрации антиоксиданта и с течением времени, рис. 1-3.

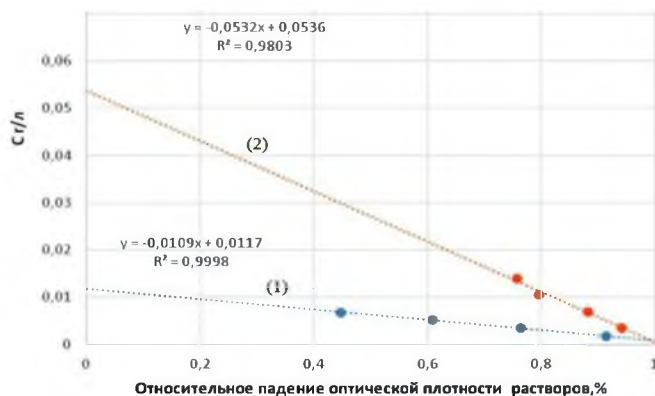


Рис. 1. Зависимость концентрации от относительного падения оптической плотности растворов
1 – для аскорбиновой кислоты; 2- для экстракта зеленого чая

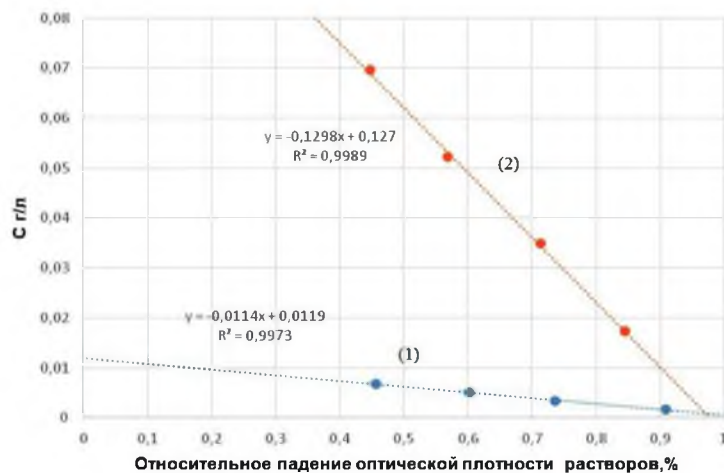


Рис. 2. Зависимость концентрации от относительного падения оптической плотности растворов
1 – для аскорбиновой кислоты; 2- для экстракта розы китайской

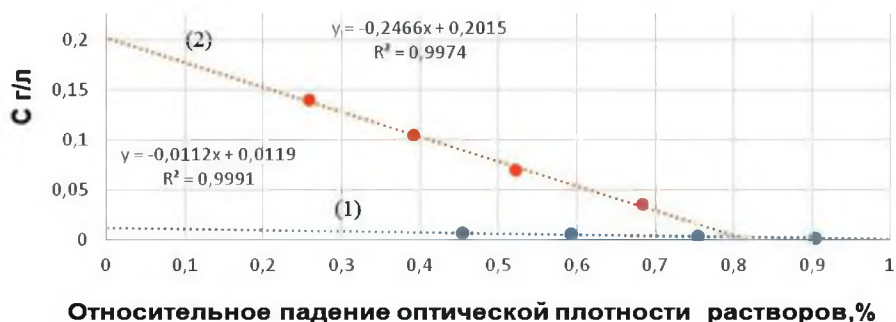


Рис. 3. Зависимость концентрации от относительного падения оптической плотности растворов
1 – для аскорбиновой кислоты; 2- для экстракта чая каркаде

Антиоксидантную активность по методу DPPH определяли сравнением оптической плотности полученных растворов при ее падении до 50% по сравнению с раствором сравнения (2).

$$AOA = \frac{C(a)}{C(b) \cdot M}, \text{ моль/г (1),}$$

где: C(a) – концентрация аскорбиновой кислоты при падении оптической плотности раствора на 50%, г/дм³;

$C(v)$ – концентрация экстракта чая при падении оптической плотности раствора на 50%, г/дм³;

M – молярная масса аскорбиновой кислоты, г/моль.

В итоге было найдено, что антиоксидантная активность снижается более, чем вдвое при переходе от зеленого чая к напитку из лепестков цветков гибискуса-розы китайской (от $1.32 \cdot 10^{-3}$ до $0.57 \cdot 10^{-3}$ моль АК/г растительного материала), а при дальнейшем переходе к напитку каркаде также снижается, но уже не столь значительно - до $0.46 \cdot 10^{-3}$ моль АК/г растительного материала.

Таким образом, поиск новых источников антиоксидантов среди обычных и привычных растений может привести к обнаружению новых и эффективных растительных материалов.

Список используемых источников:

1. Запрометов М. Н. Фенольные соединения растений и их биосинтез. М.: «ВИНИТИ», 1988. 188 с
2. Flavonoids: chemistry, biochemistry, and applications; Ed. O.M. Andersen, K.R. Markham. Taylor&Francis, 2006. 1197 p.
3. Дейнека В.И., Дейнека Л.А., Блинова И.П., Костенко М.О., Олейниц Е.Ю. О хроматографическом поведении флавоноидов в условиях обращено-фазовой ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. 2016. Т.16. №3. С.377-383.
4. Денисенко Т.А., Вишник А.Б., Цыганок Л.П. Особенности взаимодействия 18-молибдодифосфата и реактива Фолина-Чокальтеу с фенольными соединениями // Аналитика и контроль. 2015. Т. 19. № 3. С. 242-251.

ТОПОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД В ПРОГНОЗИРОВАНИИ ХРОМАТОГРАФИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ ПРОИЗВОДНЫХ ХИНОЛИНА

Сазонова Анастасия Николаевна

г. Самара, Самарский национальный исследовательский университет им. Академика С.П. Королева, 04.05.01 «Фундаментальная и прикладная химия»

Сазонова Екатерина Николаевна

г. Самара Самарский национальный исследовательский университет им. Академика С.П. Королева,

Некрасова Надежда Андреевна

г. Самара Самарский национальный исследовательский университет им. Академика С.П. Королева,

Аннотация. В работе было проанализировано влияние строения производных хинолина на их топологические индексы, а также на удерживание в условиях обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии. Выявлены зависимости характеристик сорбции от топологических индексов. Обнаружено, что индексы Винера, Рандича и Балабана слабо коррелируют с удерживанием. Несколько лучшим образом характеризует удерживание максимальное значение электротопологического состояния атома в молекулах.

Одним из наиболее актуальных направлений развития современной химии является поиск корреляций между структурой веществ и проявляемыми ими свойствами. Решение данного вопроса открывает возможности создания материалов с заданными характеристиками, а также позволяет разрабатывать методы их анализа без использования традиционного «метода проб и ошибок», приводящего к лишним материальным и временным затратам. Особую популярность данное направление приобретает при прогнозировании биологической активности соединений, а также их хроматографического удерживания, так как чаще всего лекарственные препараты анализируются именно хроматографическими методами. Такое прогнозирование осуществляется с использованием дескрипторов молекулярной структуры, среди которых выделяют топологические индексы, физико-химические, квантово-химические параметры и др. В настоящее время молекулярные дескрипторы применяют для предсказания практически любых свойств химических соединений, что широко используется в современной науке [1].

Одним из существенных преимуществ использования топологических индексов в качестве дескрипторов молекулярной структуры аналитов является простота их расчета, в то время как расчет некоторых физических и квантово-химических характеристик требует наличия высоких вычислительных мощностей. В то же время они оказываются довольно информативными - содержат информацию о размере и форме молекулы, о соединении атомов и структурных групп в ней и их взаимном расположении. Для кодирования тех или иных свойств молекул было разработано и изучено свыше 5000 топологических индексов, однако многие из них оказываются функционально связанными и лишены физического смысла, что вызывает трудности при интерпретации полученных на их основе моделей.

Как известно, характеристики удерживания хорошо коррелируют с некоторыми топологическими индексами, особенно в условиях газовой хроматографии [2,3].

В качестве объектов исследования данной работы были выбраны производные хинолина, которые широко используются и применяются в различных областях науки (в качестве лекарственных препаратов, красителей, растворителей и т.д.). Данные соединения анализируются, в основном, методом обращено-