

Аспирант А.В. Трушечкин

(Воронеж. гос. ун-т инж. технол.) кафедра процессов и аппаратов химических и пищевых производств, тел. (473) 255-35-54

Исследование антиоксидантной активности поликомпонентного овощного пюре

Изучена антиоксидантная активность поликомпонентного овощного пюре, состоящего из 20 % баклажан, 20 % кабачка, 16 % болгарского перца, 15 % томатов, 14 % моркови, 10 % лука и 5 % чеснока. Полученные результаты показали повышение антиоксидантной активности при концентрировании пюре и, как следствие, повышение его качества.

Studied the antioxidant activity of multicomponent vegetable puree, consisting of 20 % of eggplant, 20 % of zucchini, 16 % of bell peppers, 15 % of tomatoes, 14 % of carrots, 10 % of onions and 5 % of garlic. These results showed an increase in concentration of the antioxidant activity of puree and, consequently, increase its quality.

Ключевые слова: антиоксиданты, антиоксидантная активность, овощное пюре.

Продукты питания, обладающие антиоксидантной активностью являются предметом пристального изучения, так как установлена прямая связь между содержанием свободных радикалов и возникновением наиболее опасных заболеваний [1]. Из-за вредных воздействий свободных радикалов повреждаются стенки сосудов, мембраны, окисляются липиды. Наибольшую опасность представляет цепное окисление полиненасыщенных жирных кислот (перекисное окисление липидов), при этом образуются гидроперекиси, обладающие высокой реакционной способностью и повреждающим действием. Все эти нарушения приводят к серьезным патологическим изменениям, в частности, к сердечно-сосудистым, онкологическим заболеваниям, астме, артритам, диабету, катаракте, болезням Альцгеймера и Паркинсона, а также к преждевременному старению. Антиоксиданты на клеточном уровне защищают организм от воздействия свободных радикалов, предохраняя человека от болезней и преждевременного старения [2]. Основные природные антиоксиданты – это витамины Е и С, флавоноиды, ароматические оксикислоты, антоцианы и др. Особую значимость представляют биофлавоноиды, обладающие антиканцерогенными, антисклеротическими, противовоспалительными и антиаллергическими свойствами. Биофлавоноиды по антиоксидантной активности в десятки раз превосходят витамины С и Е. Воздействие на организм свободных радикалов можно уменьшить за счет систематического употребления продуктов питания,

© Трушечкин А. В., 2013

обладающих высокой антиоксидантной активностью [3].

Целью исследования являлось определение суммарной антиоксидантной активности поликомпонентного овощного пюре.

Объектом исследования являлось исходное и концентрированное поликомпонентное овощное пюре, состоящее из следующих овощей в соотношении: баклажан – 20 %, кабачок – 20 %, болгарский перец – 16 %, томат – 15 %, морковь – 14 %, лук – 10 %, чеснок – 5 %.

Сотрудниками ОАО НПО «Химвавтома-тика», НТЦ «Хроматография» была разработана методика выполнения измерения содержания антиоксидантов (СА) в биологически активных добавках (БАД), напитках, экстрактах растений, а также прибор для ее осуществления. Величина СА образцов определяется содержанием в них природных флавоноидов, в частности, катехинов; кверцетина, рутина, дигидрокверцетина (вещества группы флавонола); а также витаминов и других соединений, способных связывать свободные радикалы.

В основе данной методики лежит амперометрический способ определения содержания антиоксидантов, заключающийся в измерении электрического тока, возникающего при окислении исследуемого вещества на поверхности рабочего электрода при определенном потенциале и сравнении полученного сигнала с сигналом стандарта (кверцетина), измеренного в тех же условиях. В качестве стандартного вещества был использован рутин (кверцетин-3-рутинозид) (рис. 1).

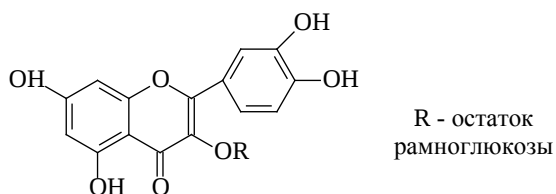


Рис. 1. Химическая формула рутина (кверцетин-3-рутинозид)

Также в качестве стандартов можно использовать следующие общеизвестные антиоксиданты: дигидрокверцетин, мексидол, тролокс, аскорбиновую кислоту, галловую кислоту и др.

Средства измерений, вспомогательные устройства, реактивы и материалы, требования безопасности и требования к квалификации оператора, а также условия измерений и подготовка к выполнению измерений соответствовали требованиям, изложенным в методике. Подготовка проб к анализу проводилась следующим образом: небольшое количество поликомпонентного овощного пюре помещали в мерный стакан, взвешивали, после чего наливали в него 50 мл бидистиллированной воды и размешивали, давали настояться в течение не менее 10 мин. Далее фильтровали через бумажный фильтр.

Для определения антиоксидантной активности был использован анализатор «Цвет Яуза-01-АА», который позволяет проводить прямые количественные измерения антиоксидантной активности исследуемых проб (рис. 2).



Рис. 2. Анализатор антиоксидантной активности «Цвет Яуза-01-АА»

На этом приборе, варьируя полярность и величины приложенных потенциалов, можно

определять не только суммарную антиоксидантную активность, но и активность отдельных классов биологических соединений. Прибор включает в себя: емкость для растворителя; насос; дозатор, выполненный в виде многоходового крана; амперометрический детектор, состоящий из термостатируемой электрохимической ячейки со сменными рабочими электродами; усилитель тока; аналого-цифровой преобразователь (АЦП) и устройство регистрации выходного сигнала.

Прибор позволяет проводить прямые количественные измерения антиоксидантной активности (АОА) исследуемых проб, содержащих биологически активные соединения. Амперометрический детектор может работать в трех режимах: постоянном потенциале, импульсных потенциалах и при сканировании потенциалов во всем диапазоне. Принципиальная схема анализатора приведена на рис. 3.

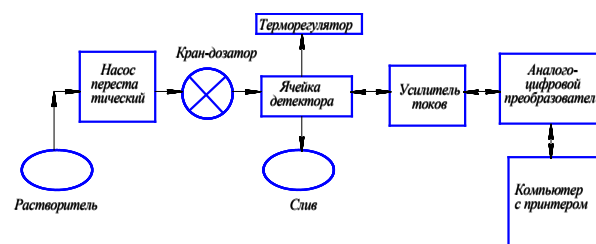


Рис. 3. Принципиальная схема анализатора для определения антиоксидантной активности

Возникающие электрические токи очень малы (в пределах 10^{-6} - 10^{-9} А), эти аналоговые сигналы усиливаются, а затем с помощью АЦП преобразуются в цифровой сигнал, который регистрируется на дисплее компьютера. Сигнал регистрируется в виде дифференциальных выходных кривых. С помощью специального программного обеспечения производится расчет площадей или высот пиков анализируемого и стандартного веществ. В случае необходимости выходные результаты можно распечатать на принтере.

Рабочий электрод выполнен из стеклоуглерода, который наиболее универсален при определении полифенольных соединений. Потенциал может изменяться в пределах от +2,0 до -2,0 В, для построения калибровочного графика устанавливается значение +1,3 В.

В качестве элюента используется 2,2 мМ раствор H_3PO_4 , скорость подачи которого составляет 1,2 см³/мин. Проводят по 5 последовательных измерений сигналов (площади выходной кривой) стандартных растворов кверцетина. За результат принимают среднее

арифметическое значение из 5 измерений. По полученным данным строят калибровочный график в координатах: X – сигнал кверцетина (площадь выходной кривой); Y – концентрация кверцетина, мг/дм³, описываемый уравнением: $Y = aX + b$ (рис. 4).

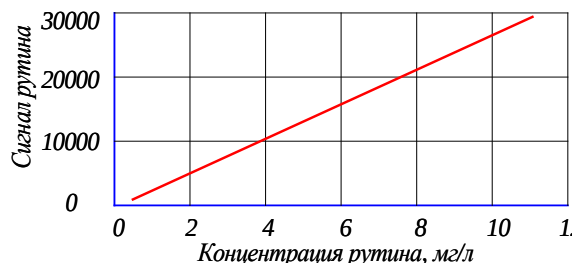


Рис. 4. Калибровочный график рутина.

Далее рассмотрим последовательность расчета антиоксидантной активности на примере концентрированной кабачковой икры. Основная формула для расчета антиоксидантной активности следующая:

$$CA = \frac{CA_{cp} \cdot V_{II} \cdot N}{m_{np} \cdot 1000}, \quad (1)$$

где CA_{cp} – концентрация антиоксидантной активности по графику, мг/дм³; V_{II} – объем раствора (экстракта) анализируемой пробы, см³; N – разбавление анализируемого образца; m_{np} – навеска анализируемого вещества, г.

Расчетное уравнение для определения концентрации антиоксидантной активности по графику:

$$CA_{cp} = S_{cp} \cdot 0,0029 + 0,2322, \quad (2)$$

где S_{cp} – площадь выходной кривой кверцетина (из показаний отчета).

Определим величину концентрации антиоксидантной активности по графику. Для этого подставим в формулу (2) величину S_{cp} , полученную из печатного отчета, выдаваемого прибором по окончании эксперимента. Для концентрированной кабачковой икры величина $S_{cp} = 6924,4347$.

$$CA_{cp} = 6924,4347 \cdot 0,0029 + 0,2322 = 20,31 \text{ мг/дм}^3. \quad (3)$$

Для определения истинной величины антиоксидантной активности подставим полученное значение из формулы (3) в формулу (1).

$$CA = \frac{20,31 \cdot 200 \cdot 1}{5,0 \cdot 1000} = 0,8124 \text{ мг/г}. \quad (4)$$

В данном случае $N = 1$, т. к. продукт достаточно было разбавить 1 раз, а число 1000 является переводным коэффициентом.

Настоящая методика обеспечивает

выполнение измерений содержания антиоксидантов исследуемого образца с погрешностью, не превышающей 5 % во всем диапазоне измеряемых величин, при доверительной вероятности 0,95.

В результате экспериментов была определена суммарная антиоксидантная активность для вытяжки из свежего и концентрированного овощного пюре. Показания прибора представлены на рис. 5.

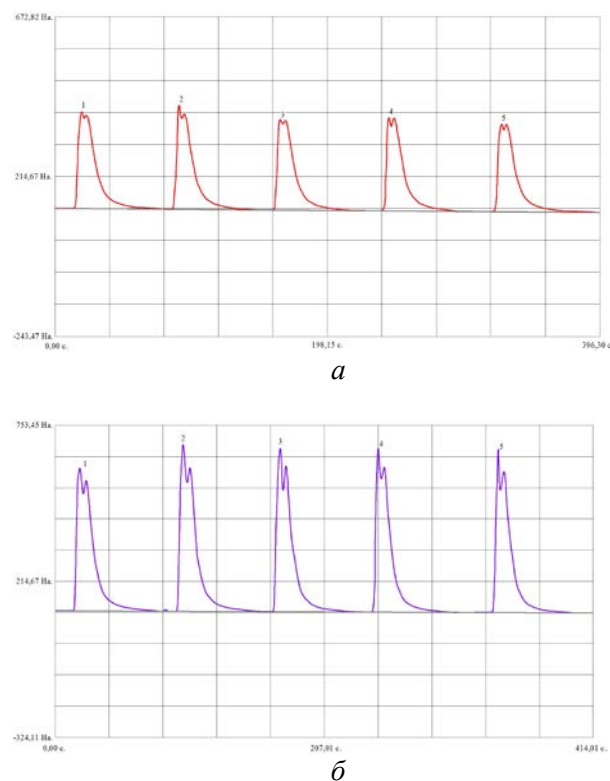


Рис. 5. Выходные сигналы прибора: а – раствор исходного овощного пюре, б – раствор концентрированного овощного пюре

Результаты расчетов по кверцетину представлены в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Антиоксидантная активность
поликомпонентного овощного пюре

Продукт	Кверцетин		
	Концентрация по графику	Суммарная АОА, мг/г	на 100 г продукта
свежее пюре	11,26	0,4504	45,04
концентрированное	20,31	0,8124	81,24

пюре			
------	--	--	--

По результатам, приведенным в табл. 1, видно, что суммарная антиоксидантная активность концентрированного поликомпонентного овощного пюре больше антиоксидантной активности свежего поликомпонентного пюре. Употребление в пищу продуктов с повышенным содержанием антиоксидантов препятствует возникновению сахарного диабета, заболевания печени, почек, СПИДа, заболеваний сердечно-сосудистой системы (атеросклероз, инфаркт миокарда), опухолевых, респираторных заболеваниях, а также показано к применению при действии негативных факторов окружающей среды – воздействие ультрафиолета, табачный дым и др. Показано, что вытяжки свежего и концентрированного поликомпонентного овощного пюре обладают неодинаковой суммарной антиоксидантной активностью. Это связано с различиями в количественном и качественном составе объектов исследования.

Следовательно, производство концентрированных овощных пюре позволяет увеличить его суммарную антиоксидантную активность. Таким образом, употребление в пищу концентрированного овощного пюре с повышенным содержанием суммарной антиоксидантной активности более целесообразно по сравнению с потреблением све-

жего овощного пюре.

ЛИТЕРАТУРА

1 Свободные радикалы в биологии. Часть 1 [Текст] / под ред. Н. М. Эммануэля. – М.: Мир. – 1979. – 308 с.

2 Gonzalez-Rodriguez, J. Method for the simultaneous determination of total polyphenol and anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach [Text] / J. Gonzalez-Rodriguez, P. Perez-Juan, M. D. Luque de Castro // Talanta. – 2002. – V. 56. – P. 53-59.

3 Kehrер, J. Free radicals as mediators of tissue injury and disease [Text] / J. Kehrер // Critical reviews in toxicology. – 1993. – V. 23. – P. 21-48.

REFERENCES

1 Free radicals in biology. Part 1 [Text] / ed. N. M. Emmanuel. – M.: Mir. – 1979. – 308 p.

2 Gonzalez-Rodriguez, J. Method for the simultaneous determination of total polyphenol and anthocyan indexes in red wines using a flow injection approach [Text] / J. Gonzalez-Rodriguez, P. Perez-Juan, M. D. Luque de Castro // Talanta. – 2002. – V. 56. – P. 53-59.

3 Kehrер, J. Free radicals as mediators of tissue injury and disease [Text] / J. Kehrер // Critical reviews in toxicology. – 1993. – V. 23. – P. 21-48.