

УДК:547.577

Ю.Н. ТРУБНИКОВА, Н.В. КАНДАЛИНЦЕВА

ИССЛЕДОВАНИЕ АНТИОКСИДАНТНЫХ СВОЙСТВ БАЛЬЗАМОВ СОЛЯСОЛ И ПРОМУЦЕТ

Вивчено вплив бальзамів Солясол і Промуцет на окислювання метилолеата в різних модельних умовах. Показано, що названі бальзами виявляють виражену антиоксидантну активність, еквівалентну активності 42-51 і 188-256 мг% кверцетину, відповідно.

ВВЕДЕНИЕ

В современных реабилитационных технологиях особое внимание уделяется препаратам на растительной основе, обладающим антиоксидантными свойствами. В состав используемых бальзамов, в том числе биологически активных добавок, как правило, входит много растительных компонентов с различным направлением биологического действия. Вместе с тем известно, что в многокомпонентных композициях между антиоксидантами возникают сложные взаимоотношения, приводящие как синергическим, так и антогонистическим эффектам. В этой связи присутствие в составе БАДов нескольких растительных экстрактов, каждый из которых проявляет противоокислительную активность, не является гарантом проявления антиоксидантной активности БАДа в целом.

Целью настоящей работы явилась количественная оценка антиоксидантной активности растительных бальзамов Солясол и Промуцет.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Бальзам Промуцет состоит из прополиса, мумие и экстракта из 37 лекарственных трав (листья березы, цветы и плоды боярышника, лист брусники, володушки, корень девясила, трава душицы, зверобоя, кипрея, плоды кедрового ореха, лист крапивы, курльского чая, листья и цветы липы, листья и корень лопуха, мать и мачехи, медуницы, плоды и листья облепихи, листья, цветы и корни одуванчика, листья и почки ольхи и осины, пижмы, хвоя пихты, подорожника, полыни, пустырника, солянки холмовой, корень солодки, листья и почки тополя, тысячелистника, чабреца, плодовое тело гриба чаги, листья и плоды черемухи, черноплодной рябины, шиповника).

Бальзам Солясол включает экстракты солянки холмовой, корня солодки, ягод черноплодной рябины и боярышника.

Антиоксидантную активность бальзамов оценивали по их способности ингибировать окисление метилолеата (Acros Organics) в различных модельных условиях.

Окисление метилолеата в присутствии радикального инициатора (2,2'-азо-бис-(2-метилпропионамида) дигидрохлорид, Acros Organics) проводили в водно-мицеллярном растворе додецилсульфата натрия при 60°C по [1]. Кинетику окисления изучали манометрическим методом с использованием высокочувствительного капиллярного волюмометра типа Варбург.

Автоокисление метилолеата в водной эмульсии проводили при 37 °С. Эмульсия типа *масло в воде* (30 г) состояла из 30% масляной и 70% водной фаз. В основу водной фазы входил бальзам на основе растительных экстрактов и /или/ дистиллированная вода, масляная фаза состояла из 80% метилолеата, 20% комплексного эмульгатора Липодерм 4/1. Приготовление эмульсии осуществляли по [2]: обе фазы нагревали до 60°C и гомогенизировали 30 с при 13500 об/мин. За скоростью окисления следили по накоплению перекисных продуктов, концентрацию которых определяли спектрофотометрически железороданидным методом. Об окисляемости образцов судили по величине периода индукции, за который принимали время достижения перекисного числа (ПЧ) 0,05 % йода.

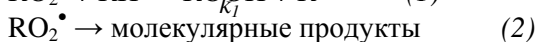
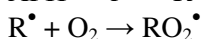
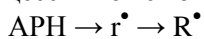
В качестве реперного антиоксиданта в обоих случаях использовали кверцетин (Acros Organics).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Известно, что антиоксидантная активность растительных экстрактов обуславливается, главным образом, присутствием в их составе природных фенольных соединений (флавоноидов, оксифенилкарбоновых кислот, лигнанов и пр.), механизм противоокислительного действия которых основан на способности взаимодействовать с активными радикалами [3].

В качестве модельной системы исследования антирадикальной активности бальзамов Солясол и Промуцет использовали окисление метилолеата в водном растворе додецилсульфата натрия (ДСН), как частный случай реакций окисления эфиров ненасыщенных жирных кислот в водных растворах поверхностно-активных веществ, которые удовлетворительно моделируют окисление липидов в биомембранах [1].

Окисление метилолеата (RH) в водном растворе ДСН в присутствии инициатора (2,2'-азо-бис-(2-метилпропионамидин)дигидрохлорид, АРН) протекает как свободнорадикальный цепной процесс и может быть описан следующей кинетической схемой [4]:



где r^\bullet – радикал инициатора, R^\bullet и RO_2^\bullet – алкильный и алкилпероксидный радикалы метилолеата, соответственно; ArOH и ArO^\bullet – молекула и радикал ингибитора.

Решение системы дифференциальных уравнений, соответствующих вышеприведённой кинетической схеме приводит к следующему выражению:

$$W_0/W = 1 + 2k_3W_0[\text{ArOH}]/(k_1[\text{RH}]W_i)$$

где W – скорость ингибированного окисления, $[\text{RH}]$ – концентрация субстрата в пробе,

$[\text{ArOH}]$ – концентрация ингибитора, k_1 – k_3 – константы скорости соответствующих реакций

Из данного уравнения с использованием экспериментально определённых значений W_0 и W и $k_1 = 20.7 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$ [4] находили значение $k_3[\text{ArOH}]$ как интегральную характеристику антирадикальной активности бальзамов.

Добавление бальзамов Солясол и Промуцет в окисляющуюся систему в количестве 12.5 объём.% снижало скорость окисления метилолеата в 1.95 и 3.75 раза, соответственно, что свидетельствует о проявлении ими выраженной антирадикальной активности.

Сопоставление параметров $k_3[\text{ArOH}]$ для кверцетина и исследованных бальзамов позволило оценить антирадикальную активность последних в единицах активности кверцетина. Согласно полученным данным, антирадикальная активность бальзамов эквивалентна активности растворов кверцетина с концентрацией 51 мг% для Солясола и 256 мг% для Промуцета (указаны средние значения от 3 измерений, среднеквадратичное отклонение в обоих случаях составляло ~12 %).

Следует заметить, что способность антиоксидантов ингибировать процессы перекисного окисления липидов не всегда коррелирует с величиной $k_3[\text{ArOH}]$. Так, например, α -токоферол, будучи чрезвычайно активным перехватчиком пероксорадикалов ($k_3 \sim 3 \cdot 10^6 \text{ M}^{-1}\text{s}^{-1}$) при окислении липидов в малых концентрациях проявляет высокую противоокислительную активность, а в больших – является прооксидантом вследствие накопления малостабильных α -токоферильных радикалов [3].

В этой связи антиоксидантную активность названных бальзамов изучали также в условиях автоокисления метилолеата, позволяющих учитывать вклад побочных реакций с участием молекул антиоксидантов и продуктов их превращения. При этом было проведено две серии экспериментов.

В первой серии для приготовления эмульсии использовали бальзамы Солясол и Промуцет без разбавления и метилолеат с низким значением исходного перекисного числа (0,01 % йода). В результате было установлено (см. таблицу), что оба бальзама проявляют выраженную антиоксидантную активность: в присутствии Солясола период индукции окисления метилолеата увеличивался в 6 раз, в присутствии Промуцета – более чем в 10 раз. Таким образом, Промуцет превосходил по противоокислительному действию Солясол.

Длительный период индукции окисления эмульсии с Промуцетом (более 70 суток) создавал объективные трудности для количественного сопоставления его антиоксидантной активности с

активностью эталона сравнения – известного природного антиоксиданта класса флавоноидов – кверцетина, вследствие этого была проведена вторая серия экспериментов с использованием метилолеата с более высоким исходным ПЧ (0,03 %) и разбавленными 1:5 растворами бальзамов. Как и ожидалось, это позволило сократить время эксперимента (таблица 1, рис. 1), однако не привело к качественному изменению результатов. И в этом случае оба бальзама оказывали выраженное противоокислительное действие, а Промуцет превосходил по эффективности Солясол.

Таблица 1. Периоды индукции автоокисления метилолеата в водной эмульсии с добавками бальзамов Солясол и Промуцет, 37°С

Водная фаза эмульсии	Период индукции, сут	
	Серия 1	Серия 2
«Солясол»	40	4,1
«Промуцет»	>70	10
Контроль	6,6	2,2

Рис. 1. Кинетические кривые окисления эмульсии метилолеата при 37 °С без ингибитора (1) и с добавками 14 масс. % бальзамов Солясол (2) и Промуцет (3)

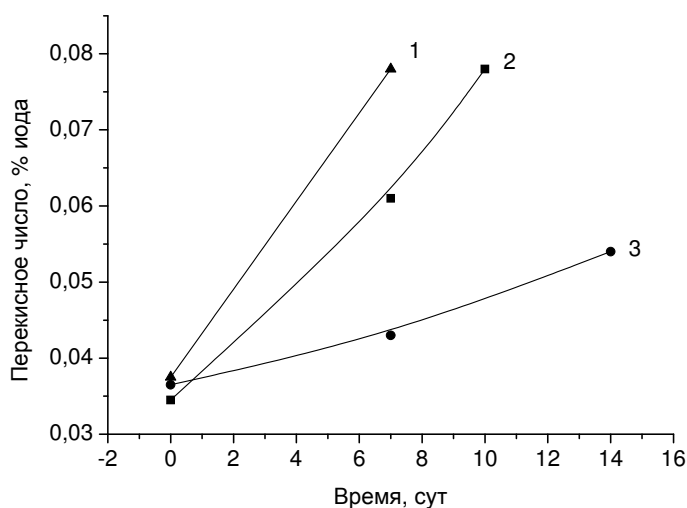
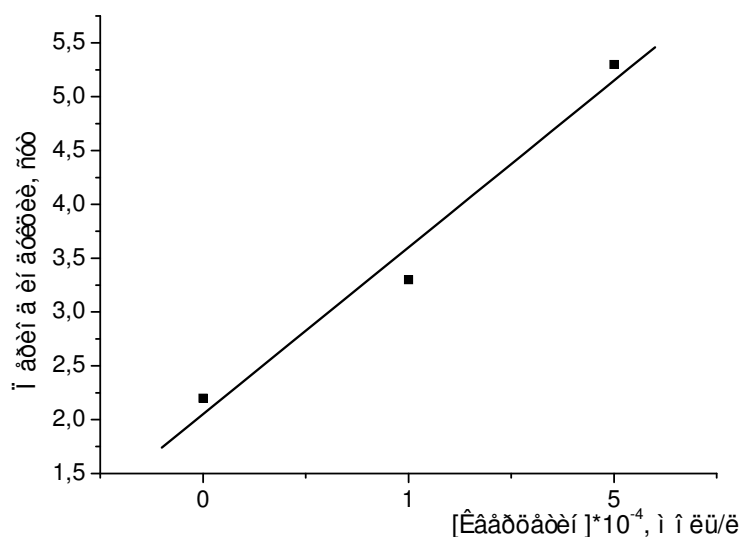


Рис.2. Зависимость периода индукции окисления метилолеата в эмульсии при 37 °С от концентрации кверцетина



В рассматриваемой модельной системе для кверцетина наблюдалась линейная зависимость длительности периода индукции от концентрации (рис. 2). Это позволило оценить антиоксидантную активность исследуемых бальзамов в единицах его активности. Согласно проведённому расчету, антиоксидантная активность бальзама Солясол соответствует содержанию в нём ~ 42,3 мг% кверцетина, бальзама Промуцет – 188 мг% кверцетина.

Некоторое разночтение в антиоксидантной активности бальзамов в перерасчёте на кверцетин, определяемое в различных модельных системах (42,3 и 51 мг% для Солясола и 188 и 256 мг% для Промуцета), очевидно связано с тем, что при изменении режима и температуры окисления изменяется вклад побочных реакций в кинетику окисления, что отражается и на экспериментально измеряемых параметрах эффективности антиоксидантов.

ВЫВОДЫ

Согласно полученным данным бальзамы Солясол и Промуцет обладают выраженной способностью ингибировать перекисное окисление липидных субстратов. Антиоксидантная активность бальзамов Солясол и Промуцет эквивалентна содержанию 42-51 и 188-256 мг% кверцетина, соответственно.

ЛИТЕРАТУРА

1. Рогинский В.А. Эффективность жиро- и водорастворимых фенольных антиоксидантов при окислении эфиров полиненасыщенных жирных кислот в микрогетерогенных растворах // Биол. мембраны. – 1990. – № 3 (7). – С. 297-305.
2. Schwarz K., Huahg S.-W., German J.B., Tiersch B., Hartmann J., Frankel E.N. Activities of antioxidants are affected by colloidal properties of oil-in-water and water-in-oil emulsions and bulk oils // J. Agric. Food Chem. – 2000. – Vol. 48. – P. 4874-4882.
3. Зенков Н.К., Кандалинцева Н.В., Ланкин В.З., Меньщикова Е.Б., Просенко А.Е. Фенольные биоантиоксиданты. – Новосибирск: СО РАМН, 2003. – 328 с.
4. Олейник А.С., Куприна Т.С., Певнева Н.Ю., Марков А.Ф., Кандалинцева Н.В., Просенко А.Е., Григорьев И.А. Синтез и антиоксидантные свойства S-(3-(гидроксиарил)пропил)тиосульфатов и (3-(гидроксиарил)пропан)-1-сульфонатов натрия // Изв. АН. Сер. химич. – 2007 – № 6 – С. 1094-1101.

J.N. TRUBNIKOVA^A, N.V.KANDALINTSEVA^A

RESEARCH OF THE ANTIOXIDANT PROPERTIES OF BALMS SOLYASOL AND PROMUTSET

^aInstitute of Chemistry of Antioxidants, Novosibirsk State Pedagogical University Viluyskaya St. 28, Novosibirsk 630126, Russia. Fax (383) 244 18 56. E-mail: aquaphenol@mail.ru

The influence of balms Solyasol and Promutset on oxidation methyl oleate in various model conditions is studied. It is shown, that the balms display expressed antioxidant activity which is equivalent to activity of 42-51 and 188-256 mg % of Quercetin, accordingly.

¹*НИИ химии антиоксидантов
ГОУ ВПО «Новосибирский государственный педагогический университет», ул. Вилуйская, 28,
Новосибирск 630126 (Россия). Тел./факс: (383)244 18 56. E-mail: aquaphenol@mail.ru*

Дата поступления: 12.11.2009 г.