



ИННОВАЦИОННОЕ РАЗВИТИЕ АПК

INNOVATIVE DEVELOPMENT OF THE AGROINDUSTRIAL COMPLEX

УДК 577.19

ВОЗМОЖНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТОВ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ В КАЧЕСТВЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ДОБАВОК



И.В. Васильцова,
канд. биол. наук, доцент

Новосибирский государственный аграрный университет



Т.И. Бокова,
д-р биол. наук, профессор

Ключевые слова: растительные экстракты, антиоксидантная активность, прополис, почки и листья березы, почки и хвоя сосны.

Изучена антиоксидантная активность водных и спиртовых экстрактов растительного сырья. Установлено, что наиболее высокой биологической активностью обладают спиртовые экстракты.

POSSIBILITY OF USING EXTRACTS OF VEGETABLE RAW AS ACTIVE SUPPLEMENTS

I. V. Vasil'tsova, PhD, Associate Professor
T. I. Bokova, Dr. Biological Sciences, Professor
Novosibirsk State Agrarian University

Key words: plant extracts, antioxidant activity, propolis, kidneys and birch leaves, buds and pine needles.

Studied the antioxidant activity of aqueous and alcoholic extracts of vegetable raw materials. It was found that the highest biological activity possess alcoholic extracts.

Вопросы кислородного метаболизма в организме человека являются объектами постоянного внимания медиков, химиков, биологов. Концентрация свободных радикалов возрастает за счет снижения активности естественной антиоксидантной системы человека, связанной с воздействием радиации, УФ-облучения, стрессов, инфекционных болезней, некачественного питания. Вредное воздействие на организм свободных радикалов можно уменьшить за счет

систематического употребления некоторых лекарственных растительных препаратов и с профилактической целью биологически активных добавок, обладающих антиоксидантной активностью [1].

Важным является использование биологически активных и экологически безвредных природных продуктов. Применение природных антиоксидантов (АО) имеет ряд преимуществ: для большинства из них характерно отсутствие побочных эффектов, они обладают низкой токсичностью даже при длительном использовании. Биологическая эффективность АО определяется особенностями их химической структуры и, в первую очередь, наличием гидрокси- или аминoarоматических группировок, т.е. связана с присутствием таких соединений, как флаваноиды, гидроксикислоты, витамины [1, 2].

Одним из таких препаратов растительного и животного происхождения является прополис (*Propolis*). В составе прополиса обнаружено более 50 веществ, которые представлены тремя группами биологически активных веществ: кислотами, полифенолами и соединениями изопреноидной структуры.

Близкое сходство состава прополиса и почек некоторых древесных пород позволило предположить, что пчелы собирают его в почках березы, тополя, некоторых хвойных деревьев, то есть пчелы выбирают точно сильнодействующие природные лекарственные начала [3, 4].

Практически все, что способна дать береза (*Betula pendula*): кора, почки, листья, березовый сок, березовый гриб, – обладает целительными свойствами. Почки богаты жирными кислотами, смолистыми веществами, алкалоидами, флаваноидами, аскорбиновой кислотой и эфирными маслами. В листьях содержатся дубильные вещества (до 9%), флавоноиды (гиперозид, кверцетин), сапонины (до 3,2%), сложные эфиры тритерпеновых спиртов, производные димарана, кумарины, бетулоретиновая и аскорбиновая (до 8%) кислоты и эфирные масла [2, 5].

В качестве лекарственного сырья используют сосновые почки и хвою. Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) – одно из древнейших лекарственных растений. Почки содержат большое количество смолы, эфирное масло (до 0,4%), составными частями которого являются пинен, лимонен, борнеол, борнилацетат, дубильные вещества (до 5%), минеральные соли, витамины (особенно богаты почки витаминами С и К), следы алкалоидов, горькое вещество (пиницикрин). В сосновых почках содержатся в значительных количествах некоторые макроэлементы (мг/г): калий – 4,4, кальций – 2,9, магний – 1,2, железо – 0,04.

Хвоя сосны (*Folium pini*) содержит эфирное масло, крахмал, дубильные вещества (около 5%), флавоноиды (рутин, мирицитрин, токсифолин, кемпферол и дигидрокверцетин), витамины С (100–300 мг%), В, РР, Е, каротин, стероиды [5].

В настоящее время научно доказано, что изменения в биологических мембранах, которые происходят под действием свободных радикалов, являются причиной развития многих заболеваний. Возникает вопрос о количественной оценке суммарной антиоксидантной активности препаратов, что позволит более грамотно подходить к комплексной антиоксидантной терапии того или иного заболевания [6].

Цель нашего исследования – изучить возможность использования водных и спиртовых экстрактов прополиса, почек и листьев березы, почек и хвои сосны в качестве биологически активных добавок (БАД).

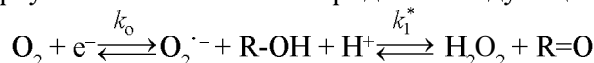
Объектами исследований являлось сырье растительного и животного происхождения: прополис (*Propolis*), почки и листья березы (*Betula pendula*), почки и хвоя сосны (*Pinus sylvestris* L.).

Антиоксидантную активность (АОА) экстрактов растительных препаратов определяли на анализаторе АОА «Антиоксидант» (ООО «НПП Полиант», г. Томск) [7].

АОА образцов определяли, используя метод катодной вольтамперометрии, в частности процесс электровосстановления кислорода (ЭВ O_2). Суть определения заключалась в регистрации зависимости тока, протекающего в цепи электрохимической ячейки, от приложенного

к ее электродам напряжения. Он обладает рядом преимуществ, но главное – в его основе лежит модельная реакция ЭВ O_2 , протекающая на электроде по механизму, аналогичному восстановлению кислорода в тканях и клетках организма.

Антиоксиданты, имеющие восстановительную природу, реагируют с кислородом и его активными радикалами на поверхности индикаторного электрода, что отражается в уменьшении катодного тока ЭВ O_2 на ртутно-пленочном электроде по следующему механизму:



Методика эксперимента заключалась в съемке вольтамперограмм катодного восстановления кислорода с помощью анализатора «Антиоксидант», работа анализатора осуществлялась с помощью программы «Электрод».

АОА исследуемых препаратов оценивалась по кинетическому критерию К (мкмоль/л·мин), который отражает количество прореагировавших с образцом кислородных форм, следствием чего является эффективность взаимодействия образца с кислородными радикалами. Определяется по формуле:

$$K = C_{O_2}/t \cdot (1 - I/I_0),$$

где I_i – ток ЭВ O_2 в присутствии АО в растворе, мкА;

I_0 – ток ЭВ O_2 в отсутствии АО в растворе, мкА;

C_{O_2} – исходная концентрация O_2 в растворе, мкмоль/л;

t – время протекания реакции взаимодействия АО с активными кислородными радикалами, мин.

По результатам вольтамперограмм строили графики зависимости относительного изменения тока кислорода в присутствии образца от времени протекания процесса взаимодействия антиоксидантов с активными кислородными радикалами и по формуле определяли значения кинетического критерия антиоксидантной активности образцов. В присутствии образцов в растворе получали вольтамперограммы тока ЭВ O_2 (рис. 1).

Пробы отбирали по следующему алгоритму: *брали аликвоту исследуемого образца*, делали 5 параллельных определений и рассчитывали средний коэффициент АОА. Все полученные экспериментальные данные обрабатывали методом вариационной статистики и дисперсионного анализа на персональном компьютере с использованием пакета программ SNEDEKOR.

Для водной экстракции биологически активных веществ использовали различные условия (табл. 1).

Для спиртовой экстракции биологически активных веществ использовали этиловый спирт в концентрации 40, 70, 96%.

Биологическую эффективность экстрактов определяли особенностями химической структуры соединений, входящих в экстракт, в первую очередь наличием фенольных фрагментов, которые могут инактивировать активные кислородные радикалы. Была определена АОА прополиса, почек и листьев березы, почек и хвои сосны с целью выявления препаратов, обладающих наивысшей АОА. Для сравнения АОА водных и спиртовых препаратов использовали сырье из одного источника.

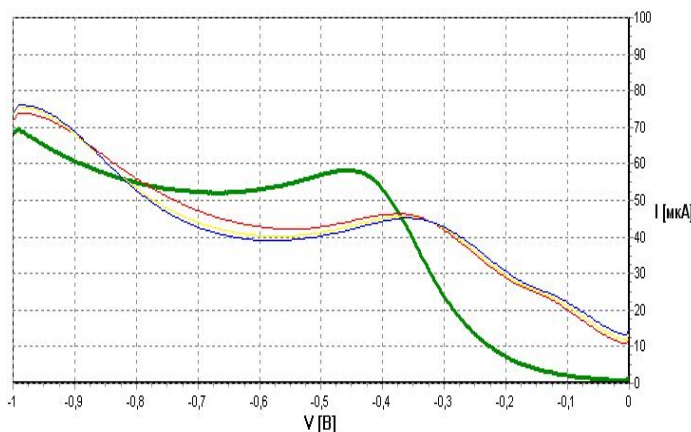


Рис. 1. Вольтамперограмма фонового электролита и фонового электролита с добавлением исследуемого вещества

Таблица 1

Схема водной экстракции природных объектов

Сырье	Вариант	Гидромодуль (сырье: вода)	Температура извлечения, °С	Время извлечения
Прополис	1	1: 10	Водяная баня	50 мин
	2	1: 10	Настой	18 ч
Почки березы	3	1:40	Водяная баня	25 мин
	4	1:40	Настой	8 ч
Листья березы	5	1:20	Водяная баня	15 мин
	6	1:20	Настой	8 ч
Почки сосны	7	1:20	Водяная баня	30 мин
	8	1:20	Настой	24 ч
Хвоя сосны	9	1:10	Водяная баня	30 мин
	10	1:10	Настой	6 ч

Для исследованных образцов наблюдали ингибирование предельного тока ЭВ O_2 и сдвиг потенциала в положительную область, что говорит о преимущественном взаимодействии данных веществ не с молекулярным кислородом, а с его активными радикалами, проявляя антирадикальный механизм действия.

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водных экстрактов природных объектов представлены в табл. 2.

Все изученные образцы в большей или меньшей степени проявили АОА. Все водные растворы изученных экстрактов обладали АОА, сравнимой с АОА водного раствора аскорбиновой кислоты ($K = 1,43$ мкмоль/л·мин при $C = 1$ мг/мл). Наибольшей АОА обладали водные растворы почек сосны.

Значения суммарной антиоксидантной активности спиртовых экстрактов природного сырья представлены в табл. 3.

Таблица 2

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности водных экстрактов растительного сырья, K мкмоль/л·мин

Вариант	Сырье	K
1	Прополис	$1,50 \pm 0,11$
2		$1,22 \pm 0,08$
3	Почки березы	$2,67 \pm 0,16$
4		$1,31 \pm 0,10$
5	Листья березы	$1,04 \pm 0,07$
6		$0,81 \pm 0,04$
7	Почки сосны	$3,95 \pm 0,08$
8		$4,11 \pm 0,12$
9	Хвоя сосны	$0,92 \pm 0,06$
10		$0,54 \pm 0,02$

Таблица 3

Коэффициенты суммарной антиоксидантной активности спиртовых экстрактов растительного сырья, K мкмоль/л·мин

Сырье	Концентрация спирта		
	40 %	70 %	96 %
Прополис	$18,94 \pm 0,50$	$35,55 \pm 0,46^{**}$	$57,36 \pm 0,66^{***}$
Березовые почки	$9,86 \pm 0,24$	$26,64 \pm 1,01^{**}$	$45,52 \pm 0,96^{***}$
Березовые листья	$21,71 \pm 0,57$	$11,90 \pm 0,42^{**}$	$18,92 \pm 0,43^*$
Почки сосны	$12,68 \pm 0,41$	$21,58 \pm 0,54^{**}$	$9,91 \pm 0,28$
Хвоя сосны	$14,56 \pm 0,48$	$20,97 \pm 0,72^*$	$9,41 \pm 0,38^*$

* $p \geq 0,95$; ** $p \geq 0,99$; *** $p \geq 0,999$.

Вариационную статистику рассчитывали относительно 40%-го спиртового экстракта, 70%-е экстракты прополиса обладали в 1,9 раза, 96%-е – в 3 раза большей АОА. Для экстрактов березовых почек установлено, что 70%-е экстракты обладали в 2,7 раза, а 96%-е – в 4,6 раза большей АОА. Для экстрактов березовых листьев установлено, что 70%-е спиртовые экстракты обладали в 1,8, а 96%-е – в 1,2 раза меньшей АОА. Спиртовые 70%-е экстракты сосновых почек обладали в 1,7 раза большей АОА, а 96%-е – в 1,3 раза меньшей АОА. Для образ-

цов хвой сосны установлено: 70%-е спиртовые экстракты обладали в 1,4 раза большей АОА, а 96%-е – в 1,5 раза меньшей.

Все изученные экстракты обладают высокой антиоксидантной активностью, превышающей известный антиоксидант дигидрокверцетин, $K = 1,46$ ммоль/л·мин, и могут быть **рекомендованы в качестве дополнительных антиоксидантов для профилактики ряда заболеваний** организма.

Сравнительная диаграмма суммарной антиоксидантной активности спиртовых экстрактов (САОА) исследуемых растительных объектов приведена на рис. 2.

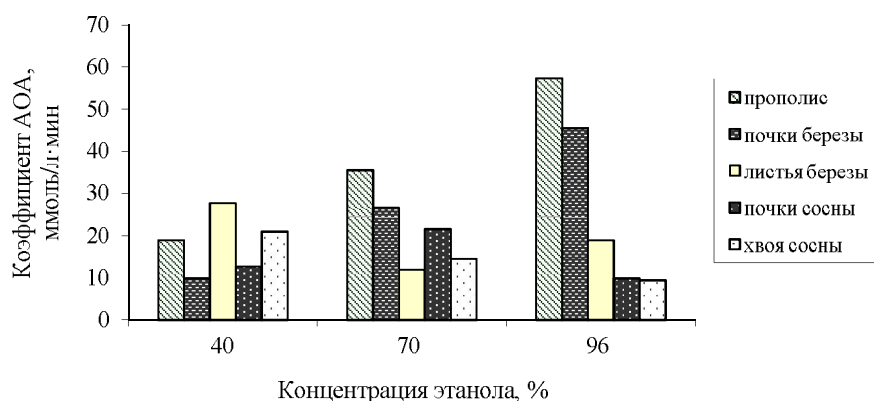


Рис. 2. Сравнительная диаграмма САОА спиртовых экстрактов исследуемых растительных объектов

Сравнительный анализ 40, 70 и 96%-х водно-спиртовых экстрактов не выявил определенных закономерностей. Очевидно, это обусловлено сложным разнообразным составом исследуемых образцов и извлечением разных БАВ спиртовыми экстрагентами.

Установлено, что спиртовые экстракты обладают наибольшей АОА по сравнению с водными растворами. Очевидно, это обусловлено тем, что спиртовые экстрагенты извлекают БАВ из растительного сырья наиболее полно. Вода, как более полярный растворитель по сравнению с этанолом, избирательно экстрагирует гликозиды флавоноидов, катехины и дубильные вещества. Известно, что агликоны обладают большей антиоксидантной способностью по сравнению с гликозидами, этим и обусловлено проявление высокой АОА этанольной фракцией.

Таким образом, проведена оценка САОА различных природных объектов Сибири с использованием модельной системы, аналогичной восстановлению кислорода в клетках организма человека и животного. Результаты исследований свидетельствуют о высокой САОА лекарственных растений, что позволяет рекомендовать их для практического использования в фитотерапии.

Полученные экстракты могут быть рекомендованы для создания пищевых БАД, использование которых перспективно для комплексной терапии свободнорадикальных патологий, нормализации обмена веществ и укрепления организма.

Таким образом, оценка АОА различных растений флоры Сибири подтверждает высокий антиоксидантный потенциал растительных экстрактов и их способность оказывать положительное влияние на антиоксидантный статус организма.

Из водных экстрактов наивысшей антиоксидантной активностью обладают экстракты почек сосны.

Из спиртовых экстрактов наивысшей антиоксидантной активностью обладают 96%-е экстракты прополиса, почек березы, 70%-е экстракты почек и хвои сосны, 40%-е экстракты листьев березы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Прида А. И., Иванова Р. И. Природные антиоксиданты полифенольной природы (антирадикальные свойства и перспективы использования) // Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2004. – № 2. – С. 76–78.
2. Лобанова А. А., Будаева В. В., Сакович Г. В. Исследование биологически активных флавоноидов в экстрактах из растительного сырья // Химия растительного сырья. – 2004. – № 1. – С. 47–52.
3. Поправко С. А. Растения и пчелы. – М.: Агропромиздат, 1985. – 240 с.
4. Васильцова И. В., Бокова Т. И., Иванова Е. В. Миграция свинца и кадмия в системе прополис-экстракт // Вестн. НГАУ. – 2009. – № 2 (10). – С. 126–129.
5. Георгиевский В. П., Комисаренко Н. Ф., Дмитрук С. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1990. – С. 333.
6. Антиоксидантные свойства биологически активных веществ ALFREDIACERNUA и A. NIVEA (ASTERACEAE) / И. В. Шилова, Н. В. Кувачева, Е. И. Короткова [и др.] // Растительные ресурсы. – 2008. – Вып. 1. – С. 114–121.
7. Драчева Л. В., Короткова Е. И., Дорожко Е. В. Применение вольтамперометрического метода при изучении биоантиоксидантов // Пищевая промышленность. – 2008. – № 4. – С. 28–29.