

Российская академия наук
Отделение химии и наук о материалах РАН
Санкт-Петербургский государственный университет □ □
Правительство Ленинградской области
Российский фонд фундаментальных исследований
Санкт-Петербургское отделение РХО
Институт химии Коми НЦ УрО РАН
Институт физиологически активных веществ РАН
Некоммерческое партнёрство институтов РАН «ОРХИМЕД»
Институт высокомолекулярных соединений РАН
Санкт-Петербургская государственная лесотехническая академия

ТЕЗИСЫ ДОКЛАДОВ



Химия и полная переработка биомассы леса

Сателлитные конференции:

VI Всероссийская конференция «Химия и технология растительных веществ»

Симпозиум некоммерческого партнёрства институтов РАН «ОрХиМед»: «Разработка лекарственных и физиологически активных соединений на основе природных веществ»

Молодёжная конференция-школа «Физико-химические методы изучения состава отходов химической переработки древесины и растительного сырья»

14–18 июня 2010 года

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

АНТИОКСИДАНТНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ В СВЯЗИ С ЭКОЛОГИЧЕСКИМИ ФУНКЦИЯМИ ИХ ОРГАНОВ

Н.П. Тимофеев¹, А.А. Лапин²

1 - КХ БИО - Научно-производственное предприятие

*2 - Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова КазНЦ РАН, г. Казань
timfbio@atnet.ru*

Введение. Естественная защитная норма реакции организма к экстремальным факторам сопровождается изменениями на биохимическом уровне, в том числе генерацией активированных форм кислорода, а также азота и хлора. Они вырабатываются прежде всего в тканях, испытывающих гипоксию, стрессовое воздействие, экстремальные мышечные нагрузки, или же как физиологически ответная реакция организма на вирусно-бактериальную инвазию, процесс болезни, последствия хирургических и химио-терапевтических методов лечения (Немцова, 2006).

Антиоксидантные же системы лекарственных растений призваны утилизировать избыточные значения окислителей до безвредных для жизнедеятельности уровней. В теоретическом плане важно установление таких корреляционных связей между функциями отдельных органов растений и их экологической средой обитания, которые позволяют целенаправленно управлять накоплением биоактивных веществ в лекарственном сырье, позволяя тем самым конструировать более совершенные препараты. Цели и задачи. Задачей наших исследований явилось исследование антиоксидантной активности (АОА) экстрактов лекарственных растений различного географического происхождения методом кулонометрического титрования, исходя из сопряженности функций их органов с окружающей средой, а также обоснование перспектив управления биосинтезом и накоплением АО веществ в лекарственном сырье.

Методика. Изучены экстракты 38 образцов, представленных 11 ботанически разными органами цветковых растений. Образцы получены: а) из видов, произрастающих в

равнинной лесной зоне с умеренным климатом; б) из подземных органов растений, заготовленных в высокогорной зоне Сибири (Алтайский край); б) из образцов экидистероид синтезирующих растений, интродуцированных с высокогорной зоны на Европейский Север. Для электрогенерации брома использовали кулонометр "Эксперт-006-антиоксиданты" ООО "Эконикс-Эксперт" (г. Москва), по МВИ-001-44538054-07. Результаты пересчитывали на суммарный показатель АОА по рутину (г на 100 г сухого экстракта).

Результаты. Лекарственные растения изученных 17 видов дифференцированы на 3 группы по величине АОА, исходя из их географического происхождения и сезонности развития изучаемых органов. Наивысшей активностью обладают экидистероид синтезирующие растения горной флоры из сем. Asteraceae (1-я группа) – *Rhaponticum carthamoides* (левзея сафлоровидная) и *Serratula coronata* (серпуха венценосная). В разрезе отдельных органов этих 2-х растений АОА составила: а) у *R. carthamoides* – семена (23.1 г), корневище (23.0 г), корни (18.6 г), почки зимующие (19.6 г), листья ранневесенней генерации (20.3 г); б) у *S. coronata* – семена (13.8 г) и листья весенней генерации (14.6 г).

При этом сравнительная АОА лекарственного сырья у *R. carthamoides* (подземные и надземные органы), была примерно одинаковой как для растений, произрастающих в Горном Алтае (18.7-19.2 г), так и интродуцированных на Европейский Север (18.6-23.0 г), превышая значения АОА изученных равнинных видов от 2.5 до 13.1 раз. У *S. coronata* (несколько более требовательной к теплу и позднее начинающей вегетацию), АОА отрастающих листьев на 40 % ниже по сравнению с *R. carthamoides*.

2-я группа представлена холодостойкими листовыми органами растений равнинной флоры, не синтезирующими экидистероиды, но обогащенных фенольными производными, каротиноидами, протеином. Активность элементов лекарственного сырья здесь значительно (в 2-3 раза) уступала растениям 1-й группы (4.8-9.3 г). Это листья шалфея лекарственного (*Salvia officinalis*) и топинамбура клубненосного (*Helianthus tuberosus*), а также трава зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum*). Чайный лист (*Camellia chinesis*) и кора дуба черешчатого (*Quercus robur*), содержащие большие количества полифенолов (18-25% таннинов), уступали *R. carthamoides* по показателю АОА в 3 и 5 раз. Наиболее активными (9.3 г) среди растений этой группы были листья *S. officinalis*. Аналогичные данные приводятся в литературе (Рагажинскене и др., 2001) – среди 215 растений Каунасского Ботанического сада, принадлежащих 163 родам и 60 семействам, по значению АОА (ДФПГ-метод) выделялись холодостойкие виды шалфея (*Salvia officinalis*, *S. glutinosa*) и лапчатки кустарниковой (*Potentilla fruticosa*). *P. fruticosa* способен произрастать в условиях вечной мерзлоты и в районах Восточной Сибири поднимается в горы почти до предела распространения растительности.

3-я группа образцов представлена главным образом репродуктивными органами растений равнинной флоры (соцветия, цветки, плоды), развивающихся в летнее время и не испытывающих сопоставимой стрессовой нагрузки. Значения АОА лекарственного сырья, обогащенных флавоноидами, антоцианами и витаминами, в 5-12 раз меньше значений *R. carthamoides* (1.8-3.9 г). Это соцветия хмеля обыкновенного (*Humulus lupulus*), ромашки аптечной (*Matricaria matricarioides*), пижмы обыкновенной (*Tanacetum vulgare*), календулы лекарственной (*Calendula officinalis*), тысячелистника обыкновенного (*Achillea millefolium*); трава пустырника пятилопастного (*Leonurus quinquelobatus*) и чистотела большого (*Chelidonium majus*); а также листья подорожника обыкновенного (*Plantago major*).

Низкие показатели АОА могут быть обусловлены как низкой концентрацией полифенольных соединений, пептидов и хлорофилла (плоды шиповника *Rosa cinnamomea*, концентрирующие витамин С и полисахариды), так и присутствием малорастворимых в воде веществ (например, смолистые почки березы повислой *Betula verrucosa*). Показано, что практически все "зеленые" травяные экстракты обладают значительно более высокими АОА характеристиками, чем подвергнутые ферментативной обработке с разрушением биоактивных веществ (Лапин и др., 2007). Следует также указать, что по мнению

шведских ученых, реальный вклад флавоноидов (например, кверцетина) в антиокислительные процессы не так велик, как это принято считать (Halliwell, 2005). Высокая АОА как функция защиты от стресса. Исходя из результатов испытаний, наибольшей величиной АОА обладает экидистероид синтезирующее травянистое растение *R. carthamoides*. Территории обитания вида в природе охватывают горно-тундровый альпийский и горно-луговой субальпийский пояс гор Сибири, Монголии, Китая. Вид встречается на высоте от 1200 до 3000 м над у.м., в 35-100 м от края тающих ледников. Таким образом, накопление высоких значения АОА (19-23 г) может быть связано со свойством растительного организма преодолевать биотический и абиотический стресс – через накопление и транспорт антиоксидантов специализированного синтеза. Поэтому наивысшими значениями АОА характеризуются органы, функционально ответственные за продолжение жизненного цикла и испытывающих высокие уровни стрессового напряжения – семена, корневище с корнями, а также зимующие почки и раноотрастающие листья. У летнезацветающих репродуктивных органов *R. carthamoides* (цветоложе и венчики цветков) АОА меньше в 3 раза (7.6-9.7 г). Активность стеблей, выполняющих функцию поддерживающих и транспортных структур – меньше в 8-10 раз (4.0-4.3 г). Значение высоких уровней АОА для семян состоит в предохранении прорастающих зародышей от губительного воздействия экстремальных факторов (микрофлора, нематоды, токсичная концентрация рН, Al, тяжелые металлы, заморозки, перепад в уровнях солнечной инсоляции, переувлажнение или пересыхание почвенного слоя и т.д.). Листовые органы не повреждаются насекомыми-вредителями, где определенную защитную роль играет и синтез антиокислительных ферментов через транскрипцию чувствительных генов, индуцируемых экидестероидами. Жизнедеятельность придаточных корней в течение всей жизни (до 20-50 лет) сопровождается длительным и агрессивным воздействием почвенно-климатических факторов и патогенно-сапрофитной микрофлоры. Постоянно высокие показатели АОА корневой системы возможно обусловлены результатом деятельности эндомикоризы. Микориза может оказаться одним из ключевых факторов, влияющим на биохимическую трансформацию углерода, поступающего из надземных частей и синтеза на их основе веществ антирадикальной природы. В дальнейшем, через систему апопласта, становится возможен быстрый их транспорт в органы растения-хозяина, испытывающих стрессовую нагрузку. Предполагается, что через механизмы, лежащие в основе эколого-биохимических взаимодействий корневой системы с микоризой, можно управлять биосинтезом и накоплением АО веществ в растениях. Благодарности. Работа выполнена при частичной финансовой поддержке научного гранта РФФИ и Администрации Архангельской области (Грант № 08-04-98840).

Литература. 1). Немцова Е.Р. Принципы и методологические аспекты разработки и изучения антиоксидантных средств для онкологической клиники. Автореф...дис. биол. наук, 2006. Москва, НИИОИ им. П.А.Герцена, 47 с. 2). Лапин А.А. и др. Антиоксидантные свойства продуктов растительного происхождения // Химия растительного сырья, 2007, 2: 79-83. 3). Halliwell B., Rafter J., Jenner A. Health promotion by flavonoids, tocopherols, tocotrienols, and other phenols: direct or indirect effects? Antioxidant or not? // American Journal of Clinical Nutrition, 2005, 81(1): 268-276.