УДК 541.15+ 631.81

ИССЛЕДОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТИ СЕРОТОНИНА

Антропова И.Г., Ревина А.А., Попова Е.С.

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия. 125480, Москва, ул. Героев Панфиловцев, д.20, корп.1

e-mail: antropovai@inbox.ru

Резюме. Обнаружено, что водные экстракты облепихи, содержащие серотонин и другие активные биологические компоненты, обладают высокой радиационной чувствительностью. Установлено, что радиационная чувствительность экстрактов облепихи зависит от условий предварительной механической обработки. Методом конкурирующих акцепторов определена константа взаимодействия серотонина с гидроксильным радикалом, равная $2{,}4\times10^{10}$ л/(моль×с). Показано, что введение ионов цинка(II) оказывает заметное влияние на увеличение антирадикальных свойств серотонина.

Summary. It has been found that aqueous extracts of sea buckthorn containing serotonin and other active biological compounds have high radiation sensitivity. It was found that the radiation sensitivity of sea buckthorn extracts depends on the pre-machining. The method of competing scavengers picked the constant interaction of serotonin with the hydroxyl radical, which is equal to 2,4 × 1010 1 / (mol × s). It is shown that the introduction of zinc ions (II) has a significant impact on increasing the antiradical properties of serotonin.

Ключевые слова. Серотонин, облепиха, гамма-радиолиз, радиопротектор, микроэлемент, цинк, антирадикальная активность.

Key words. Serotonin, sea buckthorn, gamma-radiolysis, radioprotector, microelement, zink, antiradical activity.

Ионизирующие излучения присутствовали в нашей жизни всегда и до их открытия. И, судя по экспериментальным исследованиям, играли и продолжают играть важную положительную роль. Однако, после открытия излучений их

Репозиторий БГ

интенсивности, используемые на практике, чрезвычайно выросли. Поэтому появилась необходимость защитить людей от отрицательного воздействия ионизирующего излучения на их организмы [1].

Химические радиопротекторы, помимо своего защитного действия, обладают целым рядом фармакологических свойств. Фармакологическое действие некоторых из них (например, цистамина или серотонина) было изучено еще до открытия их радиозащитного эффекта [2, 3]. В 1950 году Г. Лимперс и В. Мошер получили данные о защите мышей от действия ионизирующей радиации с помощью тиомочевины; в начале 50-х гг. в лаборатории З. Бака выявлены противолучевые свойства цистамина, серотонина, гистамина, триптамина, норадрелина, тирамина. Все исследованные препараты были эффективны только при введении животным до облучения, поэтому они получили название радиопротекторов, а противолучевая защита – радиопрофилактической.

5-окситриптамин (серотонин) обнаружен в корне и плодах облепихи найден в количестве 1,1-2,5 мг% [4]. Это вещество оказывает влияние на эмоциональное состояние человека и представляет интерес для испытания в онкологической практике [5, 6]. Также обнаружены аскорбиновая кислота (витамин С) ; каротиноиды в плодах облепихи представлены в основном β-каротином (провитамином А) 50 мг%; токоферол (витамин Е) в плодах облепихи присутствует в количестве 8-16 мг%; флавоноиды (витамин Р) и другие фенольные соединения в плодах, фосфолипиды составляют 0,5-0,6%, бетаин – 0,09-0,36% сырого вещества плодов, кумарины 1-3,6 мг% и другие.

Для изучения механизма элементарных реакций, за счёт которых снижается в присутствии серотонина поражающее действие радиации на живые системы, требуется использование физико-химических методов регистрации продуктов радиолиза и определения степени превращения исходного соединения.

В данной работе исследованы модельные системы синтетических серотонина адипината и сухие побеги облепихи в виде фракций разного степени помола. Перед нами стояли следующие **задачи** эксперимента: исследовать влияние ионизирующего излучения на изменения спектров оптического поглощения водных растворов серотонина адипината и методом конкурирующих акцепторов определить константы взаимодействия серотонина

Репозиторий ВГМУ

с гидроксильным радикалом, а также определить влияние ионов цинка на антирадикальную активность серотонина.

Материалы и методы

В работе для изучения радиационно-химических превращений серотонина использовали 1% раствор для инъекций серотонина адипината (ЗАО «ЛОРР», Москва). Для изучения радиационно-химических превращений серотонина, содержащегося в побегах облепихи, использовали экстракт высушенных и измельченных побегов облепихи крушиновидной обыкновенной.

Для определения констант взаимодействия с гидроксильным радикалом применяли терефталевую кислоту, очищенную, а также едкий натр «хч». В качестве ионов цинка (II) использовали $ZnSO_4 \cdot 6H_2O$. Для получения относительной константы скорости готовили водный 1мМ раствор терефталевой кислоты (ТФК) в 2мМ растворе NaOH; водный раствор серотонина адипината. Смешением растворов получали различные соотношения «исследуемый акцептор – ТФК».

Моделирование реакций исследуемых веществ со свободными радикалами производили с использованием источника ионизирующего излучения установки РХМ-γ-20 (РХТУ им. Д.И. Менделеева). Мощность поглощенной дозы по дозиметру Фрикке равна 0,078 Гр/с.

Результаты и обсуждение

Спектрофотометрически в водных растворах определены максимумы поглощения образцов. Для адипиновой характерен один максимум 209 нм. В серотонине адипинате зарегистрированы следующие максимумы: 222 нм, 278 и 300 нм, очевидно, что максимум 200-210 нм принадлежит адипиновой кислоте. Показано, что с ростом дозы облучения зарегистрировано уменьшение оптической плотности при длине волны 220 нм и увеличение оптическо плотности при аналитической длине волны на 300 нм и 340 нм, что свидетельствует об образовании продуктов радиационно-химического превращения серотонина адипината. Радиационно-химический выход расходования серотонина равен G_{-Ser} = 0,49 молек./100эВ.

Определено, что экстракт, приготовленный из мелкого помола, в диапазоне доз до 2 кГр претерпевает радиационно-химические превращения, а в интервале от 2 кГр до 6 кГр имеет линейный участок зависимости дозы от оптической плотности при λ=277 нм. Обнаружено, что водные экстракты облепихи, содержащие серотонин и другие активные биологические

Репозиторий БГМУ

копоненты, обладают высокой радиационной чувствительностью. Радиационная чувствительность экстрактов облепихи зависит от условий предварительной механической обработки. Образцы экстрактов мелкого помола обладают более высокой радиационной чувствительностью и проявили лучшие акцепторные свойства.

Известно [8-10], что цинк является ко-фактором большой группы ферментов, участвующих в белковом и других видах обмена, поэтому он необходим для нормального протекания многих биохимических процессов. В работе определена относительная константа скорости реакции системы серотонин и серотонин – Zn^{2+} с гидроксильным радикалом, значения представлены в таблице 1.

Таблица 1

Константы скорости взаимодействия веществ с гидроксильным радикалом

Соединение	Ser	Ser+Zn
$k\ \frac{л}{моль \cdot с}$	$2{,}4\times10^{10}$	$5{,}6\times10^{10}$

Установлено, что введение ионов цинка не влияет на акцепторные свойства применяемого акцептора – терефталевой кислоты, но цинк оказывает заметное влияние на увеличение антирадикальных свойств серотонина. Акцепторные свойства серотонина при введении ионов цинка увеличиваются в 2,3 раза.

Выводы

Показана чувствительность серотонина адипината к действию гамма – лучей в присутствии кислорода. Методом конкурирующих акцепторов определена константа взаимодействия серотонина с гидроксильным радикалом, равная $2{,}4\times10^{10}$ л/(моль×с). Определено, что введение ионов цинка(II) оказывает заметное влияние на увеличение антирадикальных свойств серотонина. Акцепторные свойства серотонина при введении ионов цинка увеличиваются в 2,3 раза.

Литература:

1. **В. И. Слесарев.** Основы химии живого, Химиздат 2009 г.
2. **Бак З.** Химическая защита от ионизирующей радиации. М., «Атомиздат», 1968 год.

Репозиторий БГМУ

3. **Романцев М.Ф.** Химическая защита органических систем от ионизирующего излучения. М., «Атомиздат», 1978 год.
4. **Юрин В.М.** Биомедиаторы в растениях: курс лекций / В. М. Юрин. – Мн.: БГУ, 2004. – 128 с.
5. **Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К.** Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты. Изд-во: "Слово". Москва. 2006. 550с.
6. **Козлов И.А., Клыпа Т.В., Рыбаков В.Ю., Матвеев Ю.Г.** Первый опыт назначения серотонина адипината для коррекции сосудистой недостаточности у кардиохирургических больных. // Вестник интенсивной терапии. 2006. № 1. Интенсивная терапия в кардиологии. С. 7-9
7. **Ульянова Е.В., Ларионов О.Г., Ревина А.А., Андриевская Д.В.** Высокоэффективная жидкостная хроматография в исследовании антиоксидантных свойств вин. // Сорбционные и хроматографические процессы. 2010. Т.10. N.4. С.522-532.
8. **Шарифулина Л.Р.** Радиационно-химические превращения антиоксидантов фенольной природы и их комплексов с ионами металлов // Дисс..к.х.н. – Москва. - 2004. – 169 с.
9. **Ревина А.А., Зайцев П.М., Федулов Д.М., Желтухина Г.А., Небольсин В.Е.** // Комплексообразование γ-L-глутамилгистамина с ионами Zn(II) и молекулярным кислородом в водных растворах NaClO4 и Zn(NO3)2 // Журнал биофизической химии. - 2003. - Т. 77. - № 2. - С. 364
10. **Семенистая Е.Н., Ларионов О.Г., Антропова И.Г., Ревина А.А**. Изучение стабильности и фото- и радиационно-химических реакций комплексов кумаринов с переходными металлами методом ВЭЖХ // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2007 г. – Т. 7. – С. 733-740.

Репозиторий БГМУ