

АНТИОКСИДАНТНЫЕ СВОЙСТВА ФРАКЦИИ КАПСАИЦИНОИДОВ КРАСНОГО ПЕРЦА *CAPSICUM ANNUUM L.*

Абдуллаева Г.Т.

Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова,

Ташкент, Узбекистан,

e-mail: gulbahor79 @rambler.ru

В настоящее время в научно-исследовательских центрах мира интенсивно проводятся научные исследования по изучению механизмов действия капсаициноидов красного перца на организм человека и животных. В результате исследований показано, что биологически активные вещества капсаициноидов красного перца *Capsicum Annuum L.* оказывают терапевтическое действие на организм человека в при различных патологиях и обладают антиоксидантными и мембраноактивными свойствами.

В данной статье изучена антиоксидантная активность фракции капсаициноидов красного перца *Capsicum Annuum L.* На митохондриальной модели фракция капсаициноидов ингибирован процесс ПОЛ в мембранах с полумаксимальной концентрацией ингибирования $IC_{50}=2$ мкг/мл.

Установлено, что капсаициноиды в низких концентрациях предотвращают накопление МДА в мембранах и полученные результаты подтверждают, что фракция капсаициноидов обладают высокой антиоксидантной активностью.

Ключевые слова: мембраны митохондрии, ПОЛ, МДА, *Capsicum Annuum L.*, свободные радикалы, Fe^{2+} /аскорбат.

ҚЫЗЫЛ БҰРЫШ КАПСАИЦИНОИДТЫ ФРАКЦИЯСЫНЫҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ ҚАСИЕТТЕРІ *CAPSICUM ANNUUM L.*

Г.Т. Абдуллаева Ислам Каримов атындағы Ташкент мемлекеттік техникалық университеті,

Ташкент, Өзбекстан,

e-mail: gulbahor79 @rambler.ru

Қазіргі уақытта әлемнің ғылыми-зерттеу орталықтарында қызыл бұрыш капсаициноидтарының адам мен жануарлар ағзасына әсер ету механизмдерін зерттеу бойынша ғылыми зерттеулер қарқынды жүргізілуде. Зерттеулер нәтижесінде қызыл бұрыш капсаициноидтарының биологиялық белсенді заттары *Capsicum Annuum L.* әртүрлі патологияларда адам ағзасына емдік әсер етеді және антиоксидантты және мембраноактивті қасиеттерге ие екендігі көрсетілген.

Бұл мақалада қызыл бұрыш капсаициноидтары фракциясының антиоксиданттық белсенділігі зерттелген *Capsicum Annuum L.* Митохондриялық модельде капсаициноидтардың фракциясы процесті тежеу $IC_{50}=2$ мкг/мл ингибирлеудің жартылай максималды концентрациясы бар мембраналардағы жыныс.

Төмен концентрациядағы капсаициноидтар мембраналарда МДА жиналуын болдырмайтыны анықталды және алынған нәтижелер капсаициноидтар фракциясының антиоксиданттық белсенділігі жоғары екенін растайды.

Түйін сөздер: митохондриялық мембраналар, жыныс, МДА, *Capsicum Annuum L.*, еркін радикалдар, Fe^{2+} / аскорбат.

ANTIOXIDANT PROPERTIES OF CAPSAICINOID FRACTIONS OF RED PEPPER *CAPSICUM ANNUUM L.*

Abdullayeva G.T.

Tashkent state Texnical University named after Islam Karimov,

Tashken, Uzbekistan,

e-mail: gulbahor79 @rambler.ru

Currently, scientific research is being intensively conducted in research centers around the world to study the mechanisms of action of plant origin on the human body and animals. As a result of research, it has been shown that biologically active substances have a therapeutic effect on the body in various pathologies and possess their antioxidant and membranoactive properties.

In this article, the antioxidant activity of the capsaicinoid fraction of red pepper *Capsicum Annuum L.* was studied. In the mitochondrial model, the capsaicinoid fraction inhibited the lipid peroxidation (LPO) process in membranes with a semi-maximum inhibition concentration of $IC_{50}=2$ micrograms/ml.

It was established that capsaicinoids in low concentrations significantly prevented the accumulation of malonic dialdehyde (MDA) in membranes. The results obtained confirm that the capsaicinoid fraction has high antioxidant activity.

Keywords: mitochondrial membrane, LP, MDA, *Capsicum Annuum L.*, free radicals, Fe^{2+} /ascorbate.

Введение. В настоящее время современные медико-биологические исследования показали, что дисфункция митохондрия является основным фактором развития патогенеза различных заболеваний [1, 2]. В условиях развития патологии отмечается дисфункция митохондрий из-за абсолютного или относительного дефицита молекулярного кислорода в тканях и клетках, при этом наблюдается генерация активных форм кислорода (ROS) [3] в дыхательной цепи митохондрии [4, 2]. Фармакологическая коррекция мембранных и метаболических нарушений является одной из актуальных проблем здравоохранения, фармацевтики и современной биотехнологии [1, 5, 6].

Целью исследования НИР явилось изучение ан-

тиоксидантных свойств фракции капсаициноидов красного перца *Capsicum Annuum L.*

Материалы и методы. Анализы проводили на митохондрии печени крыс. Митохондрии выделяли из печени крыс массой 150-200 гр. методом дифференциального центрифугирования [7].

Антиоксидантную активность исследуемых соединений измеряли по ингибированию Fe^{2+} /аскорбат-зависимого набухания митохондрий ПОЛ печени крыс при длине волны 540 нм на фотометре ЛМФ-69 [8].

Объектом исследования был капсаициноид *Capsicum Annuum L.* - C₁₈H₂₇NO₃ -Транс-8-метил-N-ваннил-6-ноненамид (рис.1).



Рис. 1 - Капсаициноид *Capsicum Annuum L.*

Результаты и обсуждение. Процесс ПОЛ (перекисное окисление липидов) считается важным для нормального управления жизнедеятельности клеток организма. Из литературы известно, что процесс ПОЛ состоит из свободных радикалов, химических реагентов с токсическим воздействием. В результате процесса ПОЛ повышается проницаемость митохондриальных мембран, снижается мембранный потенциал, наблюдается разделение процесса окислительно-зависимого фосфорилирования. Также процесс ПОЛ непосредственно влияет на липиды митохондриального матрикса. Изучение механизма действия БАВ (биологически активные вещества) на поврежденные мембранные процессы под воздействием различных патогенов, а также на микроэлементную антиоксидантную систему в клетках и митохондриях является важным моментом. Необходимо отметить, что система Fe^{2+} /аскорбат (неферментативная) широко используется в экспериментальных экспериментах с целью вызова процесса ПОЛ в мембранах.

В наших последующих экспериментах мы изучали влияние фракций капсаицина, избирательно выделенных из красного перца, на Fe^{2+} /аскорбатзависимый распад митохондрий.

В ходе исследования изучались мембраноактивные свойства суммы капсаициноидов, белковых фракций, выделенных из плодов и семян красного перца *Capsicum Annuum L.* [9]. Полученные результаты показали, белковые фракции плода и семян не влияют на Fe^{2+} /аскорбат-индуцированное ПОЛ в мембранах митохондрий. Капсаициноиды при концентрации от 1 мкг/мл до 6 мкг/мл ингибировала набухание митохондрий, т.е. процесс ПОЛ, индуцирован Fe^{2+} /аскорбатом.

Экспериментальные данные отличаются от экспериментов при использовании индуктора. Для индукция процесса ПОЛ в митохондриях печени крыс использовали индуктор Fe^{2+} /аскорбат (10 мкм Fe_2SO_4 и 600 мкм аскорбата). В экспериментах добавление Fe^{2+} /аскорбат в среду инкубации оказывало индуцирующее действие на мембрану и повышало проницаемость мембраны. Об этом свидетельствует образование процесса ПОЛ в митохондриях под действием Fe^{2+} /аскорбат (Рис.2).

Экспериментальные данные отличаются от экспериментов при использовании индуктора. Для индукция процесса ПОЛ в митохондриях печени крыс использовали индуктор Fe^{2+} /аскорбат (10 мкм Fe_2SO_4 и 600 мкм аскорбата). В экспериментах добавление Fe^{2+} /аскорбат в среду инкубации оказывало индуцирующее действие на мембрану и повышало проницаемость мембраны. Об этом свидетельствует образование процесса ПОЛ в митохондриях под действием Fe^{2+} /аскорбат (Рис.2).

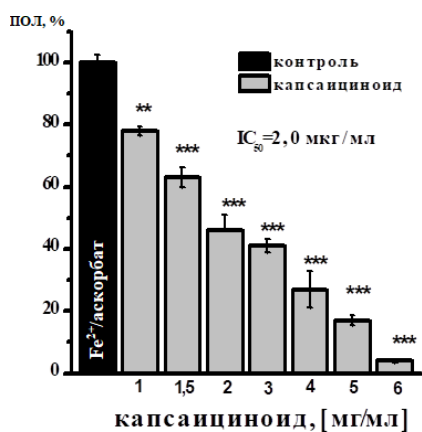


Рис. 2 - Ингибирование процесса ПОЛ в митохондриях капсаициноидами.

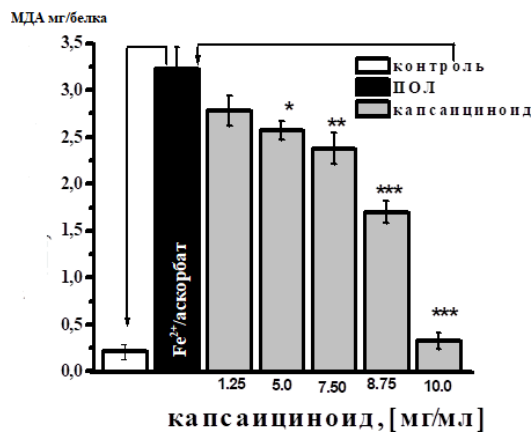


Рис.3 - Ингибирование процесса ПОЛ в митохондриях капсаициноидами и их влияние на накопление МДА в мембранах

Примечание: по оси ординат – ингибирование ПОЛ в %, по оси абсциссы – концентрация капсаициноида.

* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$; $n = 5$.

Белоксодержащие фракции, выделенные из плодов и семян красного перца снижали индуцирующее действие Fe^{2+} /аскорбата на мембрану. В количестве капсаициноидной фракции (от 1 мкг/мл до <6 мкг/мл) Fe^{2+} /аскорбат ослаблял индуцирующее действие аскорбата на мембрану, и митохондриальная

активность уменьшалась по сравнению с контролем.

При этом митохондриальное набухание составило 22% капсаициноидов в дозе 1 мкг/мл. Максимальное ингибирование процесса набухания митохондрий составило 6 мкг/мл, при фракционировании капсаициноидов соответственно 96%.

При этом полумаксимальная ингибирующая концентрация капсаициноидов составляла $IC_{50} = 2,0$ мкг/мл.

В следующих опытах ингибирование капсаициноидами Fe^{2+} /аскорбат-индуцированное ПОЛ в митохондриях определяли биохимическим методом, измерением количества МДА. Экспериментами установлено, что накопление МДА (3,22 нмоль МДА/мг белка) под действием Fe^{2+} /аскорбата показали его увеличение по сравнению с контрольной группой (рис. 3).

Примечание: по оси ординат – ингибирование ПОЛ в %, количества МДА в нмоль мг/белка; по оси абсцисс – концентрация капсаициноида. * $P < 0.05$; ** $P < 0.01$; *** $P < 0.001$; $n = 5$.

Результаты опытов показали, что капсаициноиды в низких концентрациях предотвращают накопление МДА в мембранах.

Капсаициноидная фракция в объеме 1,25 мкг/мл предотвращали развитие процесса ПОЛ, за счет уменьшения разрушающего мембраны воздействия Fe^{2+} /аскорбата. В этих условиях воздействие капсаициноидов на накопление МДА в митохондриях составляло (2,78 нмоль МДА/мг белка). Эти данные

свидетельствуют о том, что капсаициноиды оказывают ингибирующее действие на накопление МДА в митохондриях. Истончение процесса ПОЛ также наблюдается под влиянием других концентраций капсаициноида. Например, капсаициноид при воздействии 5 мкг/мл и 7,50 мкг/мл доз снижал уровень МДА 2,38 нмоль МДА/мг до 1,70 нмоль МДА/мг белка. Полное уменьшение количества МДА совпало с эффектом капсаициноида в дозе 10 мкг/мл.

Выводы. Таким образом, полученные результаты подтверждают, что фракция капсаициноидов выделенных из красного перца *Capsicum Annuum L.* обладает высокой антиоксидантной активностью.

В результате скрининга растительных веществ, мембраноактивные свойства капсаициноидов более активны, чем другие растительные вещества. На митохондриальной модели фракция капсаициноидов ингибировала процесс ПОЛ в мембранах с полумаксимальной концентрацией ингибирования $IC_{50} = 2$ мкг/мл. Полученные результаты доказывают, что капсаициноиды красного перца *Capsicum Annuum L.* обладают высокой антиоксидантной и мембранной активностью. Полученные результаты имеют большое значение для понимания механизмов действия препаратов на основе красного перца.

Литература

1. Плотников Е.Ю., Силачев Д.Н. Перспективы митохондриальной медицины //– Биохимия. – 2013. – Т.78. – № 9. – стр. 1251-1264.
2. Takahama U., Photochem Szewczyk A., Wojtczak L. Mitochondria as a pharmacological target // – Pharmacol. Rev. – 2002. – V. 54 (1) – 127 p.
3. Меньщикова Е.Б., Ланкин В.З., Зенков Н.К., И.А. Бондарь и др. Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты //– М. – 2006. – стр.556-562.
4. Olszewska A., Szewczyk A. Mitochondria as a pharmacological target // – Critical Review. – 2013. – V. 65(3). – pp. 273-281.
5. Оковитый С.В., С.Н. Шуленин А.В. Смирнов Клиническая фармакология антигипоксантов и антиоксидантов //– СПб. ФАРМиндекс, – 2005. – стр. 72 -78.
6. Tarakhovsky YS, Kim YU, Abdrasilov B.S., Muzafarov E.H. Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine. Ans. Ed. Maevsky EI, Pushchino: Sunchrobook.- 310 p.- ISBN 978-5-91874-043-9
7. Schneider W.C., Hageboom G.H., Pallade G.E. Cytochemical studies of mammalian tissues; isolation of intact mitochondria from rat liver; some biochemical properties of mitochondria and submicroscopic particulate material //– J. Biol. Chem. – 1948. – V. 172 (2). – pp. 619-635.
8. Almeida A.M., Bertocini C.R. Mitochondrial DNA damage associated with lipid peroxidation of the mitochondrial membrane induced by Fe^{2+} -citrate // An. Acad. Bras. Cienc. – 2006. – 78. – pp.505-514.
9. Капелько В.И. Активные формы кислорода, антиоксиданты и профилактика заболеваний сердца//– РМЖ. – 2009. – Т. 11 – № 21. – стр. 1185 -1188.

References

1. Plotnikov E.Ju., Silachev D.N. Perspektivy mitohondrial'noj mediciny //– Biohimija. – 2013. – Т.78, – № 9. – str. 1251-1264.
2. Takahama U., Photochem Szewczyk A., Wojtczak L. Mitochondria as a pharmacological target // – Pharmacol. Rev. – 2002. – V. 54 (1) – 127 p.
3. Men'shhikova E.B., Lankin V.Z., Zenkov N.K., I.A. Bondar' i dr. Okislitel'nyj stress. Prooksidanty i antioksidanty //– M. – 2006. – str.556-562.
4. Olszewska A., Szewczyk A. Mitochondria as a pharmacological target // – Critical Review. – 2013. – V. 65(3). – pp. 273-281.
5. Okovityj S.V., S.N. Shulenin A.V. Smirnov Klinicheskaja farmakologija antigipoksantov i antioksidantov //– SPb. FARMindeks, – 2005. – str. 72 -78.
6. Tarakhovskiy YS, Kim YU, Abdrasilov B.S., Muzafarov E.H. Flavonoids: biochemistry, biophysics, medicine. Ans. Ed. Maevskiy EI, Pushchino: Sunchrobook.- 310 p.- ISBN 978-5-91874-043-9
7. Schneider W.C., Hageboom G.H., Pallade G.E. Cytochemical studies of mammalian tissues; isolation of intact mitochondria from rat liver; some biochemical properties of mitochondria and submicroscopic particulate material //– J. Biol. Chem. – 1948. – V. 172 (2). – pp. 619-635.
8. Almeida A.M., Bertocini C.R. Mitochondrial DNA damage associated with lipid peroxidation of the mitochondrial membrane induced by Fe²⁺-citrate // An. Acad. Bras. Cienc. – 2006. – 78. – pp.505-514.
9. Kapel'ko V.I. Aktivnye formy kisloroda, antioksidanty i profilaktika zabolevanij serdca//– RMZh. – 2009. – Т. 11 – № 21. – str. 1185 -1188.

Сведения об авторе

Абдуллаева Г.Т. – д.б.н., профессор Ташкентского государственного технического университета имени Ислама Каримова, Ташкент, Узбекистан, e-mail: Gulbahor79@rambler.ru

Information about the author

Abdullaeva G.T. - Doctor of Biological Sciences, Professor, Islam Karimov Tashkent State Technical University, Tashkent, Uzbekistan, e-mail: Gulbahor79@rambler.ru.