

ISSN:2181-0427 ISSN:2181-1458

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ  
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС  
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ  
ИЛМИЙ АХБОРОТНОМАСИ**

**НАУЧНЫЙ ВЕСТНИК НАМАНГАНСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА**



**2021 йил махсус сон**



03.00.00

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ**  
**БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ**  
**BIOLOGICAL SCIENCES**

13	<b>Ўргимчакканани (<i>Tetranychus Urticae</i> Koch) ҳаётий циклининг давомийлигига атроф муҳит ҳароратининг таъсири</b> Эркинов И.О., Рустамов И.К., Нишнонова С.А., Ҳабибуллаев А.О .....	55
14	<b>Момоқаймоқ (<i>Matricaria Chamomilla</i> L.) ўсимлик экстрактининг жигар дарвоза вена қон томири функционал фаоллигига таъсири</b> Иномжанов Д.Р., Омонтурдиев С.З., Зайнабиддинов А.Э. ....	58
15	<b>Действия полифенола на регуляции транспорт <math>Ca^{2+}</math> NMDA-рецепторов синапсосомах мозга крыс.</b> Хошимов Н.Н., Азизов В.Г., Мухторов А.А., Мамадаминов Р.Р., Рахимов Р.Н.....	63
16	<b>Fargʻona vodiysi roʻstloqxoʻr qoʻngʻizlarining (<i>Coleoptera, Scolytidae</i>) ekologik-faunistik tahlili</b> Sultonov D.Sh. ....	73
17	<b>Qon va peshobdagi glykoza va keton tanachalarini qandli diabet kasalligida sutka davomida oʻzgarishi</b> Mavlanova S.A., Sheraliyeva D.N. ....	79
18	<b>Фарғона водийси агроэкоотизимлари тунламсимон капалакларининг (<i>Noctuoidea: Lymantriidae, Arctiidae, Erebidae</i>) фаунасига оид маълумотлар</b> Шерматов М.Р., Ботиров Э.А. ....	83
19	<b>Chorva mollarida sut miqdorining irsiylanishi va uning oʻzgaruvchanlik darajasi</b> Mirzaolimova M.M., Abdullayev Sh.S., Abdulaminov M.I. ....	87
20	<b>Биологически активных комплексы митохондрий как мишени для действия фармакологических агентов</b> Нажимов А.У., Шертоева Р.С., Худойбердиева Н.Н., Ахмеров Р.Н. ....	92
21	<b>Биогеохимические особенности солончаков центральной Ферганы</b> Юлдашев Г., Рахимов А., Азимов З. ....	99
22	<b>Влияние калорийно ограниченной диета на газо-кислородный обмен и температуру тела животных</b> Омонбоев Д.Р., Мирзаолимов М.М. ....	104
23	<b>Регрессион таҳлил усули ёрдамида биологик жараёнларни илмий башоратлаш</b> Имомов О.Н., Нажмиддинов А.Н., Усманов Б.С. ....	106
24	<b>Қиёсий геномика усулларида фойдаланиб ғўзада гуллаш генларини ўрганиш</b> Орипова Б.Б., Музафарова М.Ў., Комилов Д.Ж., Тураев О.С., Кушанов Ф.Н.....	110
25	<b>Итузумдошлар оиласига мансуб маданий ўсимликларни қишлоқ хўжалигида тутган ўрни.</b> Исматов А.М., Тошматов С.О., Шермаматов Э.А.....	115
26	<b>Namangan viloyatida tarqalgan ayrim gidrofit oʻsimliklar bioekologiyasi</b> Ergasheva X.E., Jalilova D.U., Joʻrayev O.S. ....	119
27	<b>Олма мевасининг сақланувчанлигига турли омилларнинг таъсири</b> Абдиева О.Т. ....	124



Xulosa qilib aytganda, yuqorida keltirilgan tadqiqotlar natijalari tahlilining ko'rsatishicha, sigirlarning asosiy xo'jalik foydali belgilari ko'p jihatdan ularni tug'ilgandagi tirik vazniga ham bog'liqdir. Bu omilning ta'sirini ayniqsa qora-ola zotli qoramollarni golshtinlashtirish jarayonida o'rganish alohida ilmiy-amaliy ahamiyat kasb etadi. Chunki buzoqlarning tug'ilgandagi maqbul tirik vaznini hisobga olib, maqsadga muvofiq o'stirishni tashkil etish zotni takomillashtirishda yuqori mahsuldor podalar yaratish sur'atini oshirishda dolzarb bo'lib hisoblanadi.

Variatsion statistik usuldan tashqari hayvon irsiyati va o'zgaruvchanligini o'rganishda urchitishning chatishtirish va duragaylash usullaridan foydalanish, hayvonlar maxsuldorligini qisqa vaqt ichida oshirish muhim ahamiyat kasb etadi. Bunda hayvonlarning miqdor ko'rsatkichlari inobatga olinib sifat ko'rsatkichlarini esdan chiqarmagan holda olib boriladi.

### **Foydalanilgan adabiyotlar**

1. "Veterinariya to'g'risida" gi Davlat qonuni. Toshkent., 1993. 3 sentyabr.
2. Abdalniyozov B.O. – Zotlararo chatishtirish samaralari.//O'zbekiston qishloq xo'jalik jurnali. № 6. 1996.
3. Abdalniyozov B.A. Duragay sigirlar va mahsuldorlik. //O'zbekiston qishloq xo'jaligi. № 1. 1998.
4. Boybulov.B, Ashirov.M. "Bushuyev zotli sigirlarning maxsuldorlik xususiyatlarining tizimlarga bog'liqligi". J. O'zbekiston qishloq xo'jaligi. № 4. 2008.
5. Xudayorov R., Abdalniyozov Sh. Golshtinlashtirilgan qizil cho'l qoramollarining Oral bo'yi sharoitiga maslashish xususiyatlari. //Zooveterinariya. - Toshkent, 2010. №10. 23-25 b.

### **БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ КОМПЛЕКСЫ МИТОХОНДРИЙ КАК МИШЕНИ ДЛЯ ДЕЙСТВИЯ ФАРМАКОЛОГИЧЕСКИХ АГЕНТОВ**

Нажимов А.У., Шертыева Р.С., Худойбердиева Н.Н., Ахмеров Р.Н.

Наманганский Государственный Университет

Тел:+998972164575 e-mail: [najimovakmaljon2020@gmail.com](mailto:najimovakmaljon2020@gmail.com)

**Аннотация:** Среди природных соединений, обуславливающих лечебный эффект значительное место занимают флавоноиды и они перспективны для создания новых лечебных средств. В данной работе рассматривается их механизм действия на клеточные процесс, главным образом, через влияние на биоэнергетическую систему; на систему апоптоза, на окисление субстратов, на проницаемость мембранных каналов и структуру фосфолипидных мембран.

**Ключевые слова:** Флавоноиды, фармакология, митохондрия, окисление субстратов, апоптоз, гипоксия, сопряженное дыхание

### **FARMAKOLOGIK AGENTLARNING TA'SIRIGA NISHON SIFATIDA MITOXONDRIYALARNING BIOLOGIK FAOL BIRIKMALARI**

Najimov A.U., Shertoyeva R.S., Xudoyberdiyeva N.N., Ahmerov R.N.

Namangan Davlat Universiteti

Тел:+998972164575 e-mail: [najimovakmaljon2020@gmail.com](mailto:najimovakmaljon2020@gmail.com)

**Аннотация:** Davolovchi ta'sirga ega tabiiy birikmalar orasida flavonoidlar muhim o'rin tutadi va ular yangi dori vositalarini yaratish uchun istiqbolli hisoblanadi. Ushbu ishda ularning hujayralardagi



*bioenergiya tizimi, substratlarning oksidlanishi, apoptoz tizimi, membrana kanallarining o'tkazuvchanligi va membrana fosfolipidlarining tuzilishiga ta'sir qilish mexanizmlari o'rganilgan.*

*Kalit so'zlar: flavonoidlar, farmakologiya, mitoxondriya, substratlarning oksidlanishi, apoptoz, gipoksiya, bog'langan nafas olish*

## **BIOLOGICALLY ACTIVE COMPLEXES OF MITOCHONDRIA AS TARGETS FOR THE ACTION OF PHARMACOLOGICAL AGENTS**

Najimov A.U., Shertoeva R.S., Khudoyberdieva N.N., Akhmerov R.N.

Namangan State University

Tel:+998972164575 e-mail: [najimovakmaljon2020@gmail.com](mailto:najimovakmaljon2020@gmail.com)

***Annotation:** Among the natural compounds that have a conditional therapeutic effect, flavonoids play an important role and they are promising for the development of new drugs. In this study, their mechanisms of influence on the bioenergetic system in cells, oxidation of substrates, apoptosis system, permeability of membrane channels and the structure of membrane phospholipids were studied.*

***Keywords:** flavonoids, pharmacology, mitochondria, oxidation of substrates, apoptosis, hypoxia, coupled respiration*

Широкий спектр биологического действия и малая токсичность флавоноидов ставят их в ряд соединений, перспективных в плане создания новых лечебных средств. Учитывая многосторонность воздействия веществ флавоноидной природы на человека и животных и широкую распространенность их в растениях, можно предположить, что они являются регуляторами многих биохимических процессов в клетке [1, 2].

Хотя в последние годы на основе вышеупомянутых классов природных веществ созданы и внедрены в медицинскую практику ряд новых эффективных лекарственных препаратов, их возможности в этом отношении далеко не исчерпаны. флавоноиды входят в состав многих фитопрепаратов, к которым в настоящее время проявляется пристальное внимание как к наиболее безопасным лекарственным средствам [1,2]. К настоящему времени установлена структура и описаны физико-химические характеристики около 8000 природных флавоноидов. Флавоноиды являются продуктами жизнедеятельности растений. Наиболее богаты ими (от 1 до 30 %) растения семейств: сложноцветные (астровые), бобовые, зонтичные (сельдерейные), губоцветные (яснотковые), розоцветные, гречишные, рутовые, березовые и др. Локализуясь главным образом в цветках, листьях, плодах, в меньшем количестве - в стеблях и корнях, флавоноиды достигают максимума содержания в фазы бутонизации и цветения. Интерес к этим соединениям постоянно растет, чему в немалой степени способствуют такие исключительно ценные свойства флавоноидов, как антиоксидантная связанная с ней способность многих метаболитов этого класса действовать в качестве лечебных агентов [1, 2].

**Разные энергетические системы митохондрий и их функции.** Митохондрии является внутриклеточной системой, определяющей характер действия многих фармакологических агентов. В структурном отношении митохондрия нитеобразная органелла, которая разделяется внешним мембранным окружением и внутренней мембраной, которая образует похожие на пальцы структуры, называемые кристами [3]. Кристы имеют слои, называемые ламеллами, которые увеличивают поверхность внутренней мембраны и сокращают время транспорт молекул [4]. Пористая внешняя мембрана образована из белковых структур и проницаема для мельчайших молекул благодаря фосфолипидному бислою. Имеющие извилины внутренняя мембрана содержит ферменты и метаболические пути, которые принимают участие в выработки АТФ. Внешняя и внутренняя мембраны образуют межмембранное пространство, которое содержит множество белков, являющиеся необходимыми в метаболических путях. Густое матричное пространство митохондрий



содержит рибосомы, ферменты и белки необходимые для таких различных метаболических проводящих путей, как цикл лимонной кислоты [ 3].

При функции митохондрии в качестве мотора клетки большая часть кислорода, принятой во время дыхания используется митохондрией для производства энергии, которая необходима клетке. [3]. Греческое слово «*hemi*» - аббревиатура слова двигатель, который является полусферической камерой сгорания и это делает его более мощным, когда происходит процесс горения. Таким образом, термин «двигатель клетки» используется относительно митохондрии, которая является энергопродуцирующей структурой клетки. Существуют множество органелл в клетке живых организмов с индивидуальными функциями, поддерживающие жизнедеятельность клетки. Среди этих органелл митохондрия является половиной клетки, производящая энергию, необходимую для функционирования клетки. Активные формы кислорода могут вызвать митохондриальную дисфункцию и способствовать многим заболеваниям, которые часто замечаются в реанимационных отделениях клиник. Когда производятся, активные формы кислорода в митохондрии происходят, функциональные и структурные изменения, вызывающие высвобождение цитохрома С. Цитохром С отвечает за формирование апоптогических проводящих путей, приводящих к гибели клеток. Апоптоз, или запрограммированная гибель клетки, необходима для поддержания гомеостаза в организме; однако, когда этот процесс происходит, преждевременно за счет выработки активных форм кислорода это приводит ко многим патологическим состояниям. Врачи клиницисты реанимационных отделений, заботящихся о пациентах с различными болезнями, должны принимать во внимание, что митохондрия может играть важную роль при излечении больных. Например, инфаркт миокарда и окисление - два примера изменений физиологического состояния, которые играют роль в дисфункции митохондрий [ 6].

Митохондрии собственный генетический аппарат и обладает и собственной белоксинтезирующей системой, особенностью которой в клетках животных и грибов являются очень маленькие [рибосомы](#), характеризующиеся коэффициентом [седиментации](#) 55S, что даже ниже аналогичного показателя у 70s-рибосом прокариотического типа. При этом две большие рибосомные РНК также имеют меньшие размеры, чем у [прокариот](#), а малая рРНК вообще отсутствует. В митохондриях растений, напротив, рибосомы более сходны с прокариотическими по размерам и строению.

Основной функцией митохондрий является синтез АТФ - универсальной формы химической энергии в любой живой [клетке](#). Как и у [прокариот](#), данная молекула может образовываться двумя путями: в результате субстратного [фосфорилирования](#) в жидкой фазе (например, при [гликолизе](#)) или в процессе мембранного фосфорилирования, связанного с использованием энергии трансмембранного [электрохимического градиента](#) протонов (ионов [водорода](#)). Митохондрии реализуют оба эти пути, первый из которых характерен для начальных процессов окисления субстрата и происходит в [матриксе](#), а второй завершает процессы энергообразования и связан с кристами митохондрий. При этом своеобразие митохондрий как энергообразующих органелл эукариотической клетки определяет именно второй путь генерации [АТФ](#)[7], получивший название «хемиосмотического сопряжения». По сути это последовательное превращение химической энергии восстанавливающих эквивалентов [НАДН](#) в электрохимический протонный градиент  $\Delta\mu\text{H}^+$  по обе стороны внутренней мембраны митохондрии, что приводит в действие мембранно-связанную АТФ-синтазу и завершается образованием макроэргической связи в молекуле АТФ [7-9].



В целом весь процесс энергообразования в митохондриях может быть разбит на четыре основные стадии, первые две из которых протекают в матриксе, а две последние - на кристах митохондрий:

Весь процесс переноса электрона по дыхательной цепи может быть разбит на три стадии [7,8,10], каждая из которых катализируется отдельным трансмембранным липопротеидным комплексом (I, III и IV), встроенным в мембрану кристы митохондрии. В состав каждого из названных комплексов входят следующие компоненты: большой олигомерный фермент, катализирующий перенос электронов; небелковые органические (простетические) группы, принимающие и высвобождающие электроны; белки, обеспечивающие

Дыхательная цепь начинается с комплекса I (НАДН-убихинон-оксидоредуктаза), состоящего из 16-26 полипептидных цепей и имеющего молекулярную массу около 850 кДа. Функциональная активность этого комплекса определяется тем, что он содержит в своём составе более 20 атомов железа, упакованных в ячейки из атомов серы, а также флавин (фл- производное витамина рибофлавина). Комплекс I катализирует окисление НАДН, отщепляя от него два электрона [8.]

Последняя стадия катализируется комплексом IV (цитохром с-оксидаза) с молекулярной массой около 200 кДа, состоящим из 10-13 полипептидных цепей и, помимо двух различных гемов, включающим также несколько атомов меди, прочно связанных с белками. При этом электроны, отбираемые у восстановленного цитохрома с, пройдя по атомам железа и меди в составе комплекса IV, попадают на связанный в активном центре этого фермента кислород, что приводит к образованию

Таким образом, суммарная реакция, катализируемая ферментами дыхательной цепи, состоит в окислении НАДН кислородом с образованием воды.

Митохондрии часто используются для изучения и влияния биологически активных соединений. В частности были изучены большая группа веществ которая называется флавоноидами и имеющими растительное происхождение и встречаются во многих растениях [1, 2].

Среди соединений, обуславливающих лечебный эффект лекарственных растений, значительное место занимают флавоноиды. Широкий спектр биологического действия и малая токсичность ставят их в ряд соединений, перспективных в плане создания новых лечебных средств [6].

Результаты, полученные в этих исследованиях, позволили показать, что самая высокая биологическая активность принадлежит классу полифенольных флавоноидов (рутан, гетасан, эуфорбин и мегасин). Суммы капсаициноидов (белков), выделенных из плодов и семян красного перца, также эффективно действовали на митохондриальные мембранные процессы и окисление субстратов.

В этой главе описываются результаты по ингибированию процессов ПОЛ и накопления МДА в мембранных митохондриях (стр. 40) капсаициноидами, т.е. в низких концентрациях эти вещества обладают антиоксидантной активностью.

Также испытан новый эффективный комплекс (мегосин+γ-циклодекстрин), обладающий антиоксидантной активностью.

В исследованиях показано, что мегасин и супрамолекулярный комплекс подавляет проницаемость *mPTP* поры и сильно не влияют на активность митоK<sub>ATP</sub> – канала.

Установлено, что полифенолы обладают антиоксидантными свойствами в ряду рутан–эуфорбин-гетасин. Эти соединения также подавляют образование ПОЛ в митохондриях, также ингибируют образование ПОЛ при применении Fe<sup>2+</sup>/ аскорбат систему.



Также изучены антирадикальные свойства полифенолов, выявлен антирадикальный эффект для полифенолов в разной степени выраженности.

В работе большое внимание отведено влиянию полифенолов (рутан, гетасан, эуфоррбин) на *mPTR* систему и показана большая эффективность в подавлении этой системы некоторыми полифенолами.

Одним из важных вопросов митохондриологии – это митохондриальные болезни в различных патофизиологических ситуациях, в частности, патогенез при гипоксии. Гипоксия это недостаток кислорода на различных уровнях организации живого.

Нормальное снабжение кислородом тканевые биологические системы – является важной задачей патофизиологов разных областей науки, в том числе – биоэнергетиков.

Установлено, что флавоксан ингибирует перенос электронов от субстратов окисления до молекулярного кислорода по НАД зависимому пути дыхательной цепи митохондрий разных органов крыс [ 11-13].

В работе [13] было показано, что цинорозид повышает дыхание митохондрий, особенно при окислении НАД-зависимых субстратов окисления. При этом значения окислительное фосфорилирование глутамата несколько повышаются, а сукцината, напротив, уменьшаются.

Для ответа на вопрос о том, как влияет флавоны на дыхание и образование молекулы АТФ в мембране митохондрий, предстоит рассмотреть, как работает дыхательная цепь.

Установлено, что флавоксан ингибирует перенос электронов от субстратов окисления до молекулярного кислорода по НАД зависимому пути дыхательной цепи митохондрий разных органов крыс [13, 14].

В работе [13-14] было показано, что цинорозид повышает дыхание митохондрий, особенно при окислении НАД-зависимых субстратов окисления. При этом значения окислительное фосфорилирование глутамата несколько повышаются, а сукцината, напротив, уменьшаются.

Для ответа на вопрос о том, как влияет флавоны на дыхание и образование молекулы АТФ в мембране митохондрий, предстоит рассмотреть, как работает дыхательная цепь.

Апигенин не влияет на окисление сукцината в митохондриях, но подавляет скорость окисления глутамата в метаболическом состоянии  $V_3$  [15]. Эти изменения зависят от дозы апигенина. Так, если после добавления к суспензии митохондрии 50 мкг апигенина на 1 мг белка митохондрии скорость фосфорилирующего окисления глутамата ( $V_3$ ) снижается на 21,8%, то в дозе 50 мкг/мг белка – на 36,8%. Если после добавления апигенина в дозе 30 мкг/мг белка величина дыхательно го контроля по Чансу и коэффициента АДФ:О уменьшаются на 23,0 и 26,8% соответственно, то после добавления апигенина в дозе 50 мкг на 1 мг белка митохондрии - на 40,4 и 45,7%.

Таким образом, апигенин не влияет на состояние окисления сукцината в митохондриях, но ингибирует фосфорилирующее и динитрофеностимулируемое окисления глутамата, а дыхания в метаболическом состоянии  $V_2$  и  $V_4$  не изменяется, в результате чего уменьшается параметров окислительное фосфорилирование – дыхательного контроля по Чансу и коэффициент АДФ/О[16, 17].



Введение в суспензию митохондрии лютеолоина приводит к снижению скорости фосфорилирующего дыхания ( $V_3$ ) и увеличению скорости дыхания в состоянии покоя ( $V_4$ ) при использовании глутамата в [13-14].

На сегодняшний день в нашей республике организация научно-исследовательских работ, направленных на создание новых высокоэффективных лекарственных средств из местного сырья и проведение масштабных мероприятий по обеспечению национального фармацевтического рынка качественными лекарственными препаратами на высоком уровне привели к определенным результатам. При этом особо важно отметить лекарственные препараты из местного растительного сырья, произрастающего на территории Узбекистана которые широко используются при лечении отдельных патологий. Поэтому представляет интерес расширение исследований в данном направлении для более широкого использования флавоноидов в медицинской области. Ишемические и гипоксические состояния проявляются при различных патологиях и в итоге могут привести к клинической смерти. Поэтому вопросы, связанные с ишемией и гипоксией, в том числе фармакотерапией, приобретают первостепенное значение [18].

Также выявлено, что флавоноиды генистин и даидзин не влияют на скорость окисления сукцината, в низких концентрациях также не влияют на окисление глутамата, однако с повышением его концентрации окисления глутамата незначительно снижается. В то же время, они дозозависимо повышают коэффициент АДФ/О митохондрий и это особенно заметно происходит при окислении сукцината. Эти эффекты направлены на повышение энергопродукции клетки.

Выявлено, что при ишемии подавление генистином и даидзином активности ротенон-чувствительной НАДН-оксидазы и активация ротенон-нечувствительной НАДН-оксидазы митохондрий направлено на подавление апаптоза клеток.

Установлено, что генистин и даидзин снижают гидролитическое влияние ФЛА2 яда среднеазиатской кобры на активность НАДН-оксидаз. Следовательно, эти изофлавоны восстанавливают «бислойные» участки митохондриальных мембран, увеличивают их стабильность, снижают влияния липолитических и протеолитических энзимов на фосфолипиды и белки; выявлено, что при ишемии по сравнению с автоокислением, наблюдается резкое увеличение перекисного окисления наряду со снижением ФЭ, ЛФЭ и ФС, незначительное увеличение ФИ, замедление снижения кардиолипина, незначительное увеличение лизокардиолипина, дальнейшее ускорение увеличения ЛФХ, фосфатидной и лизофосфатидной кислот.

Доказано, что генистин и даидзин при ишемии в митохондриях замедляют увеличение ФС, ЛФХ, фосфатидной и лизофосфатидной кислот, но ускоряет уменьшение кардиолипина и лизокардиолипина, уравнивая их величины с контрольными показателями. Следовательно, эти изофлавоны снижает гидролитическую активность ряда фосфолипаз мембранных систем.

Таким образом, совокупность имеющихся данных не позволяет сформулировать определенную точку зрения относительно механизма действия генистина и даидзина на физиолого-биохимические показатели клеток и повышение гипоксической и ишемической устойчивости организма, следовательно, необходимы дальнейшие исследования в этом направлении. Все это указывает на актуальность и необходимость изучения роли изофлавонов в структуре, функции митохондрий и образовании активных форм кислорода.





### Литература

1. Барабой В.А. Биологическое действие растительных фенольных соединений. Киев: Наукова думка, 1976. 280 с
2. Ботиров Э.Х, Каримов А.М., Дренин А.А.. Флавоноиды растений рода *Scutellaria* L. Бюджетное учреждение высшего образования Ханты-Мансийского автономного округа. Сургут – 2016, 129 с
3. Murphy M. P., Smith R. A. Drug delivery to mitochondria: The key to mitochondrial medicine. // *Advanced Drug Delivery Reviews*, 2000. V. 41. 2, P. 235–250.
4. Paumard P., Vaillier J., Couлары B., Schaeffer J., Soubannier V., Mueller D. M., et al. The ATP synthase is involved in generating mitochondrial cristae morphology. // *EMBO Journal*, 2002. V. 21. N. 3, P. 221–230.
5. Mannella C. A. Structure and dynamics of the mitochondrial inner membrane cristae. // *Biochimica et Biophysica Acta*, 2006. V. 1763. N. 5–6, P. 542–548.
6. Абдуллаевой Г. Т. Действие полифенольных соединений на функциональные параметры митохондрий и их антигипоксическая активность, Диссертация доктора биологических наук (DSc) по специальностям 03.00.02 – Биофизика и радиобиология и 03.00.08 – Физиология человека и животных, Ташкент, 1021.
7. Wolters Kluwer Health, Lippincott Williams, Wilkins. Митохондрия – двигатель клетки. // *Advanced Emergency Nursing Journal*. 2009. V. 31 N 1, P. 54–62.09.
8. Николс Д.Д. Биоэнергетика. Введение в химиосмотическую теорию. Москва, Мир, 1985. 1990 с.
9. Скулачев В.П. Энергетика биологических мембран. Москва, Наука. 1989 564.
10. Ахмеров Р.Н., Алламуратов Ш.И. Теплокровность организма и ее энергетические механизмы. Ташкент, Университет, 1994. 149 с.
11. Мамажанов М.М., Алматов К.Т. Влияние циннорозида на дыхание и окислительное фосфорилирование митохондрий печени крыс / *Современные проблемы физиологии и биофизики*. Ташкент. 2007, с.72.
12. Мамажанов М.М., Хушбактова З.А., Алматов К.Т. Влияние флавоноидов на основной обмен и энергетический метаболизм митохондрий некоторых органов крыс // *Актуальные проблемы биологии, экологии и почвоведения*. Республиканская научно-практическая конференция. Ташкент, 2006, с.74. 13. Мамажанов М. М., Алматов К. Т., Сотимов Г., Жанибеков А.А. Реакция митохондрий на действие флавоноидов. АН Узбекистан, НамДУ, Ташкент – 2021, 101 с.
14. Хушбактова З.А. Фармакологические исследования новых карденолидов, циклоартоновых гликозидов, продуктов их трансформации и полифенольных соединений. Автореф. дисс... докт. биол. наук, Ташкент, 1997, 32С.
15. Рустамова, Р.П., Иргашева, Г.М., Хушбактова, З.А., Клемешева, Л.С., Ширинова, И.А., Алматов, К.Т. Влияние некоторых флавоноидов на энергетический метаболизм митохондрий // *Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии*. – 2006. – №2. – С. 16-20
16. Chance B., Williams G.S. Inspiratory enzymes in oxidative phosphorylation *J. Biol. Chem.* - 1955. - V. 217. – N.1. - P. 383-427.
17. Kerimi A and Williamson G. Differential Impact of Flavonoids on Redox Modulation, Bioenergetics, and Cell Signaling in Normal and Tumor Cells: A Comprehensive Review. review article. *Antioxidants & redox signaling*.