



ЎЗМУ ХАБАРЛАРИ

ВЕСТНИК НУУз

АСТА NUUZ

МИРЗО УЛУҒБЕК НОМИДАГИ ЎЗБЕКИСТОН МИЛЛИЙ
УНИВЕРСИТЕТИ ИЛМИЙ ЖУРНАЛИ

**ЖУРНАЛ
1997
ЙИЛДАН
ЧИҚА
БОШЛАГАН**

**2021
3/2
Табий
фанлар**

Бош муҳаррир:

И.У.МАДЖИДОВ – т.ф.д., профессор

Бош муҳаррир ўринбосари:

Р.Х.ШИРИНОВА – ф.ф.д, профессор

Таҳрир хайъати:

Сабилов Р.З. – б.ф.д., академик

Арипов Т.Ф. – б.ф.д., академик

Салихов Ш.И. – ф.-м.ф.д., проф.

Тожибоев К.Ш. – б.ф.д., академик

Саттаров Ж.С. – б.ф.д., академик

Абдурахманов Т. – б.ф.н.

Давронов Қ.Д. – б.ф.д., проф.

Қодирова Ш. – к.ф.д.

Хаитбоев А.Х. – к.ф.д.

Тойчиев Х. – г.-м.ф.д.

Кушаков А.Р. – г.-м.ф.н. проф.

Ҳикматов Ф. – тех.ф.д. проф.

Масъул котиб: **З. МАЖИД**

ТОШКЕНТ – 2021

МУНДАРИЖА

Биология

Абдиназаров Х., Урманов Х., Кимёназаров С., Мирзаев Х. Балиқчилик тармоғини тўлақонли озук а ми базасини шаклантиришда микросувўтларининг аҳамияти.....	4
Абдирасулов Ф., Жалов Х., Жабборов М. Таксономический анализ бриофлоры Зааминского национального природного парка.....	9
Абдурахманов Б., Алдияров Б. Перспективные площади и локальные структуры с высокой вероятностью аккумуляции залежей углеводородов.....	13
Аликарниева Д., Мерганов А., Камалова М. Исследование углеводного и кислотного состава плодов <i>LYCIUM Chinense Mill.</i> и <i>LYCIUM Barbarum L.</i> В связи с континентальным климатом Узбекистана.....	17
Ахмадалиев Б., Қаландарова М., Бахромова Г., Нугманова К., Қодирова З. Биоазот препаратининг уруғда сакланувчи тобамовирус инфекциясига таъсири.....	21
Базарова Р., Абдурасулов А. Ананас (<i>ANANAS Comosus L.</i>) ўсимлигидан репродукция олиш усуллари.....	25
Бегимова Д., Жаббаров З. Нефть ва нефть маҳсулотларининг тупроққа таъсири ва уларни фиторемедиация усулида тозалаш.....	28
Вобоєва G. Calculations based on standards and analysis water consumption of the slate manufacturing plant.....	32
Бобокелдиева Л. Сурхондарё ток агроценозлари фитонематодалар фаунаси.....	35
Бобоноров Б., Турсунов Ш., Исмонов А. Мирзаҷўл текислигининг бир қисмини сув босиши билан боғлиқ суғориладиган тупроқлари ва уларнинг морфогенетик хусусиятлари.....	38
Боиров А., Нуриддинова Х., Жураев Ш. Типик бўз тупроқлар минерал фосфатлари фракциявий таркибининг лалми дехқончиликда ўзгариши.....	43
Боймуродов Х., Суяров С., Иззатуллаев З., Миращудуллаев И. Каттақўрғон сув омбори сув экотизимларида дарё қисқичбақаси (<i>PONTASTACUS Leptodactylus</i>)нинг тарқалишига сув муҳити факторларининг таъсири.....	47
Вансова Г., Рахимова Т., Маткаримова А. Самарқанд вилояти адирларида <i>CAPPARIS Spinosa L.</i> нинг ҳозирги ҳолати.....	50
Гаффоров Ю., Мамарахимов О., Абдуразақов А., Абдурахманова С. Ўзбекистоннинг айрим маданий ўсимликларида тарқалган фитопатоген замбуруғлар.....	54
Джоннибекова Н. Этапы микрклонального размножения сортов винограда <i>in Vitro</i>	59
Джумаева З. Чайот – <i>SECHIUМ Edule</i> (jacq.) <i>Sw.</i> нинг географик тарқалиши ва Самарқанд вилояти шароитида ўсиши ва ривожланиши.....	63
Жаббаров З., Атоева Г., Жуманиёзова Д. Суғориладиган типик бўз тупроқларнинг маиший чиқиндилар билан ифлосланиши натижасида унумдорлик кўрсаткичларининг ўзгариши.....	66
Ибрагимова З., Бехмухамедов А., Давронов Қ., Тонқих А. Паст частотали электромагнит импульсларининг гўза ўсимлигини вегетатив ривожланиш даврларига таъсири.....	70
Исроилжонов С., Мирзажонов С. Руфье – Диксон усулида юрак фаолиятини баҳолаш.....	73
Мамадалиева М., Зокпиров Қ. Сурхондарё вилояти шароитида доривор валериана (<i>VALERIANA Officinalis L.</i>) ўсимлигини ўстиришда қўлланиладиган дастлабки агротехник тадбирлар.....	77
Маткаримова А., Эргашева Г. “Интродукция шароитида <i>SALVIA Officinalis L.</i> , <i>THYMUS Vulgaris L.</i> турларининг биоэкологик хусусиятлари”.....	80
Мирзалиева Г., Эшова Х., Тайлақова М. Распространение галловых нематод в закрытом грунте и их вредоносность.....	84
Мирзаолимов Э., Рахимов А., Махмудова Ш., Нишанбаев С., Абдуллаева Ф. Юрак митохондрияси пассив ион ўтказувчанлигига Софорафлавонолонозиднинг таъсири.....	88
Мирходжаева Д., Саидходжаева Д. Состояние и перспективы производства местного сырья в Узбекистане.....	91
Муминова Г., Иноятова Ф. Экспериментал гипотериозда нейромедиаторлар рецепторларига нисбатан аутоантитаначалар микдори ўзгаришлари.....	96
Муталова М., Юсупова Ш., Гулматова М. Описание карiotипов исходных видов и подвидов хлопчатника секции <i>Magnibracteolata tod</i>	100
Нормуратов О. Помидорнинг қуруқ масса тўплашига ҳар хил меъёрдаги азотли ўғитлар ва биологик препаратининг таъсири.....	104
Раддаев У., Рузйев Ф. Қо’йлarda uchraydigan misli zaharlanishni iqlimning davriy o’zgarishiga bog’liqligi.....	107
Розумбетов К. Особенности морфофункционального развития детей в зависимости от неблагоприятных факторов окружающей среды.....	110
Рўзиева И., Маммадиев А., Содиқова Д. Шўрланиш стресси шароитида биопрепаратининг тупроқ агрохимёвий хусусиятларига, микроэлементлар таркибига, ферментатив фаоллигига ва микроб популяциялари сонига таъсирини ўрганиш.....	116
Рўзимов Х., Турабаев А. “БИСТ-М” биопрепаратининг тупроқ таркибидаги тузлар микдорига таъсири.....	121
Таджиев К. Такрорий экилган қунгабоқарни ўсиши, ривожланиши ва уруғ ҳосилига гумимакс стимуляторини таъсири.....	125
Халимова Ш., Рахимова Т. Бухоро шаҳри шароитида <i>RUTA Graveolens L.</i> нинг баъзи бир био-экологик хусусиятлари ва интродукцияси.....	128
Шаусманова Р. Интродукция шароитида <i>LYSIUM Barbarum L.</i> нинг биоэкологик хусусиятлари.....	131
Шералиев А., Тоҳибоев Ш., Зарипов Э., Давронов Қ. Қўқ-яшил сувўтлари ёки цианопрокаротларнинг номланиши.....	135
Шеримбетов А. Тошкент вилояти бугдой далалари мониторинги ва микологик таҳлилари.....	140
Эгамбердиева С., Жураев С. Урожайность линий хлопчатника в различных почвенно-климатических условиях Узбекистана.....	143
Эрназаров З., Журақулов Ш., Позилов М., Асраров М. Дигидрокверцетин флаваноиди, F-18 изохинолин Алкалоиди ва улар асосида олинган дкв – 11 конъюгатини каламуш жигар митохондрияси атфга боғлиқ калий канал фаоллигига таъсири.....	146

Геология-география

Абдуллаева М., Стельмах А. Гидрогеологические условия и гидрогеохимические показатели подземных вод Ахангаранского месторождения.....	150
Абдунабиева М. Условия локализации золота в месторождениях (Южно-Нуратинских гор).....	153
Абдурахманов Б., Алдияров Б. Перспективные площади и локальные структуры с высокой вероятностью аккумуляции залежей углеводородов.....	156
Бозоров Ж., Мансуров А., Рўзимбоев Ф., Тешаева Р. К вопросу о влиянии лёссовых грунтов на сейсмическую интенсивность строительной площадки.....	160



Элмурод МИРЗАОЛИМОВ,

Наманган давлат университети таянч докторанти,

E-mail: mirzaolimovel@gmail.com.

Tel: 998943095522

Акmalжон РАХИМОВ,

ЎзМУ хузуридаги Биофизика ва биокимё институти стажёр тадқиқотчиси

E-mail: akmaljon77rahimov@mail.ru

Tel: 998911504896

Шохиста МАХМУДОВА,

ЎзМУ магистранти,

E-mail: chemist.shokhista.@gmail.com.

Tel: 998946486004

Сабир НИШАНБАЕВ,

Акад. О.Ю. Юнусов номидаги Ўсимлик моддалари кимёси институти катта илмий ходими,

E-mail: sobir78@rambler.ru

Tel: 998977394006

Ғофуржон АБДУЛЛАЕВА,

Наманган давлат университети доценти, б.ф.д.

E-mail: gafurjanrahimjanovich@mail.ru

Tel: 998973732828

ЎзМУ доценти, б.ф.д. М.К. Позиллов тақризи асосида

INFLUENCE OF SOPHORAFLAVONOLONOSIDE ON PASSIVE ION CONSTANT OF HEART MITOCHONDRIA

Abstract

This article examines the effect of the flavonoid sophoraflavonolonoside (SFN) on the passive ionic permeability of rat heart mitochondria for one (K^+ , Na^+ , H^+) and two valence cations (Ca^{2+} , Mg^{2+}). The passive permeability of the inner mitochondrial membrane for various ions was determined photometrical by recording changes in the optical density of the suspension. SFN led to an increase in the permeability of cardiac mitochondria for monovalent and bivalent cations compared to the control.

Key words: liver, mitochondria, passive permeability, sophoraflavonolonoside.

ВЛИЯНИЕ СОФОРАФЛАВОНОЛОНОЗИДА НА ПАССИВНУЮ ИОНОВУЮ ПОСТОЯННОСТЬ МИТОХОНДРИЙ СЕРДЦА

Аннотация

В данной статье рассматривается влияние флавоноида софорафлавононозида (СФН) на пассивную ионную проницаемость митохондрий сердца крысы для одного (K^+ , Na^+ , H^+) и двух (Ca^{2+} , Mg^{2+}) катионов валентности. Пассивную проницаемость внутренней мембраны митохондрий для различных ионов определяли фотометрически, регистрируя изменения оптической плотности суспензии. СФН приводил к увеличению проницаемости сердечных митохондрий для моновалентных и двухвалентных катионов по сравнению с контролем.

Ключевые слова: печень, митохондрии, пассивная проницаемость, софорафлавононозид.

ЮРАК МИТОХОНДРИЯСИ ПАССИВ ИОН ЎТКАЗУВЧАНЛИГИГА СОФОРАФЛАВОНОЛОНОЗИДНИНГ ТАЪСИРИ

Аннотация

Ушбу мақолада каламуш юрак митохондриясининг бир (K^+ , Na^+ , H^+) ва икки (Ca^{2+} , Mg^{2+}) валентли катионлар учун пассив ион ўтказувчанлиги софорафлавононозид (СФН) флавоноидининг таъсири ўрганилган. Митохондрия ички мембранасининг турли хил ионлар учун пассив ўтказувчанлиги суспензиянинг оптик зичлиги ўзгаришини қайд этиш орқали фотометрик усулда аниқланган. СФН юрак митохондриясининг бир ва икки валентли катионлар учун ўтказувчанлигини назоратга нисбатан ортишига сабаб бўлган.

Калит сўзлар: жигар, митохондрия, пассив ўтказувчанлик, софорафлавононозид.

Қириш. Митохондриял шикастланишининг энг муҳим морфологик белгиси уларнинг ҳажмини ўзгартиришидир. Митохондриянинг шишиши, масалан юрак етишмовчиликларидagi миокард хужайраларида, гипоксик, токсик, юқумли инфекция ва бошқа патологик жараёнларда кузатилади. Хужайрадаги гипотоник муҳитнинг ўзгариши, ионлаштирувчи нурланиш, турли хил токсинлар, ксенобиотиклар ва бошқа қўллаб омилар таъсирида митохондриянинг кескин шишиши кузатилади. Бўкиш биринчи навбатда митохондриянинг ташқи мембранаси функционал структурасининг бузилишига ва уларнинг липопротеид қисмларини парчаланишига олиб келади [1]. Изолирланган митохондрия билан ўтказилган тажрибалар шуни кўрсатдики, мембрана ўтказувчанлигининг икки тури мавжуд: пассив ва фаол.

K^+ ва Cl^- ионлари учун нисбатан яхши ўтказувчан бўлган хужайра мембраналаридан фарқли равишда митохондрия ички мембранаси заърдланган ионлар учун учун ўтказувчан эмас. Митохондрия ички мембранаси Ca^{2+}

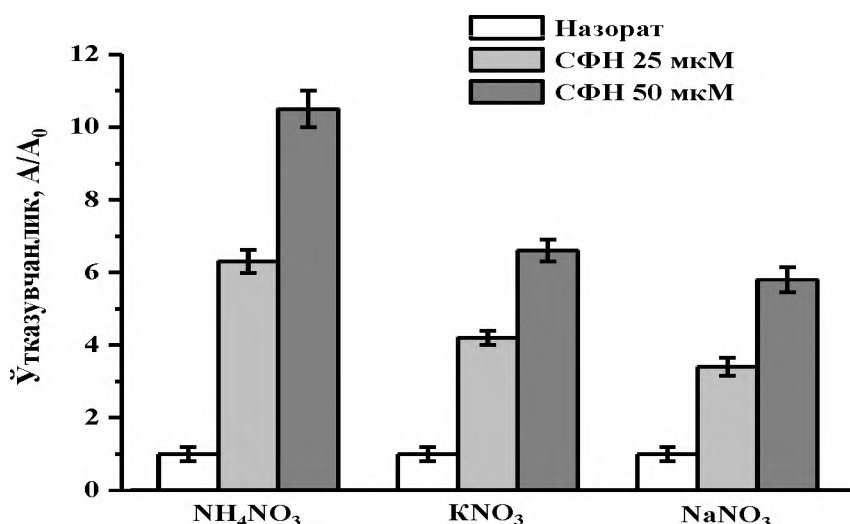
ионлари учун яхши ўтказувчанликка эга [4]. Изотоник КСl эритмасида, калий ва хлор ионларининг концентрацияси ташқарига қараганда анча паст бўлишига қарамай, мембранаси бузилмаган митохондриялар ўз ҳажмини тўлиқ сақлаб қолади. Ички осмотик босим бошқа ионлар ҳамда матрица оксиллари томонидан ҳосил қилинади [6]. K^+ ва Cl^- ионлари учун ўтказувчанликнинг бир вақтда ошиши билан улар митохондрияга транспорт бўла бошлайди, бу эса осмотик босимнинг ошишига, сув кириб боришига ва органелланинг шишишига олиб келади. Бу пасив ўтказувчанлик дейилади ва бу нафас олиш жараёнига ва энергияга боғлиқ эмас. Митохондрия мембранасига оғир металл тузларининг таъсири натижасида пасив ион ўтказувчанлик ўзгариши аниқланган [2]. Аммо ўсимликлардан ажратиб олинган бирикмаларни митохондрия мембранасига таъсири бўйича етарлича маълумотлар учрамайди. Юрак митохондриясининг мембранасининг пасив ион ўтказувчанлиги ҳужайрада муҳим физиологик жараёнларда иштирок этади. Лекин каламуш юрак митохондрияси мембранасида бир ва икки валентли ионларни пасив ҳолатда транспорт қилиниши тўғрисида маълумотлар адабиётларда учрамайди. Шу нуқтаи назардан ушбу ишда СФН флавоноидининг митохондрия мембранасига таъсири ўрганилди.

Ишнинг мақсади. Каламуш юрак митохондрияси бир (K^+ , Na^+ , H^+) ва икки (Ca^{2+} , Mg^{2+}) валентли катионлар учун пасив ион ўтказувчанлигига СФН флавоноидининг (25 ва 50 мкМ) таъсирини баҳолашдан иборат.

Тадқиқот усуллари ва материаллари. Тадқиқотлар зотсиз оқ, вазни 180-200 г бўлган эркак каламушларда *in vitro* шароитларида олиб борилди. Каламуш юрагидан митохондрияларни ажратиш дифференциал центрифугалаш [5] усули ёрдамида амалга оширилди. Каламуш кўкрак бўшлиғи очилгандан кейин юрак ажратиб олинди ва совутилган ажратиш муҳитига солинди. Ажратиш муҳитининг таркиби қуйидагича сахароза 300 мМ, трис-НСl - 10 мМ, ЭДТА - 2 мМ, альбумин 0,2% рН 7,4.

Бир ва икки валентли катионлар учун митохондрия мембранасининг пасив ион ўтказувчанлигини қайд этиш Брайерли усули бўйича ўтказилди [3]. Юрак митохондриялари ички мембранасининг пасив ион ўтказувчанлигини бир валентли K^+ , Na^+ ва H^+ ионлари учун тегишли металлларнинг KNO_3 , $NaNO_3$, HNO_3 тузларидан, икки валентли Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионлар учун $Ca(NO_3)_2$ ва $Mg(NO_3)_2$ тайёрланган изоосмотик муҳитларидан фойдаланилди. Муҳитдаги оксил миқдори 0,3 мг/мл бўлганда митохондрияларнинг бўкиш тезлиги аниқланди. Митохондрия ички мембранасининг турли хил ионлар учун пасив ўтказувчанлиги 540 нм тўлқин узунлигида митохондрия суспензиясининг оптик зичлиги ўзгаришини қайд этиш орқали фотометрик усулда аниқланди. Олинган натижаларни статистик қайта ишлаш ва расмларни чизиб OriginLab Corporation, USA компьютер дастури ёрдамида амалга оширилди. Бунда $P < 0,05$ қиймат статистик ишончлилигини ифодалайди.

Олинган натижалар ва уларнинг таҳлили. Ҳужайра мембранасида жумладан митохондрияда анион ва катионларнинг икки хил транспорти амалга ошади: пасив ва фаол. Ионларнинг пасив ҳолда транспорт жараёни, концентрация градиенти бўйича ташилиши бўлиб, бунда энергия сарфи керак бўлмайди. Изоосмотик эритмадаги моддаларни градиент бўйлаб транспорт қилиниши кузатилади. Митохондрия ички мембранасининг K^+ , Ca^{2+} ва баъзи бошқа ионлар учун ҳужайра мембранасига нисбатан яхши ўтказувчанликка эга. Лекин каламуш юрак митохондрияси мембранасида бир ва икки валентли ионларни пасив ўтказувчанлигига СФН флавоноиднинг таъсири ўрганилмаган. Шу мақсадда тажрибамизни дастлабки босқичида юрак митохондрияси ички мембранасининг пасив ион ўтказувчанлигини K^+ ва Na^+ ионлари учун тегишли металлларнинг нитратли тузларидан тайёрланган изоосмотик муҳитлардан, H^+ иони учун эса аммоний нитратли изоосмотик муҳитдан фойдаланилди. Олинган натижаларга кўра, каламуш юрак митохондрияси H^+ , K^+ ва Na^+ катионлари учун пасив ўтказувчанлиги СФН флавоноидининг 25 мкМ таъсирида, назоратга нисбатан мос равишда, барча изоосмотик муҳитларда (NH_4NO_3 , KNO_3 , $NaNO_3$) 6.3; 4.2 ва 3.4 марта ортанлиги аниқланди (1-расм).



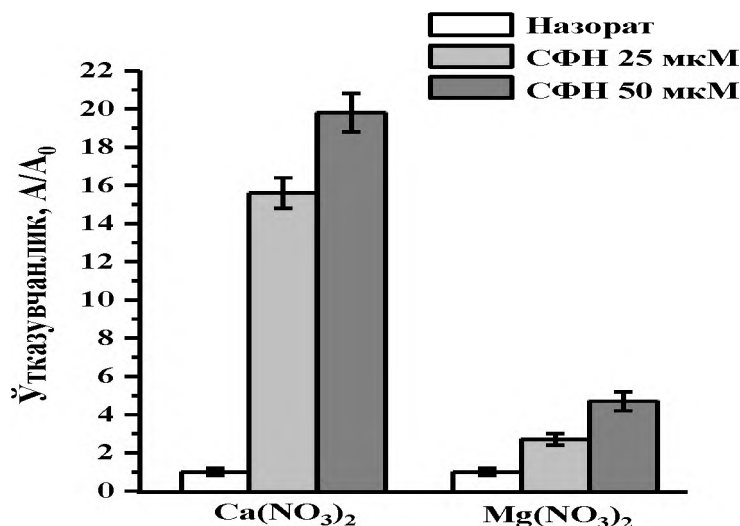
1-расм. Каламуш юрак митохондрияси мембранасининг бир валентли катионлар учун пасив ион ўтказувчанлигига СФН флавоноидининг таъсири ($P < 0,05$; $n=6$)

Инкубация муҳитида СФН флавоноидининг концентрациясини 50 мкМ га оширилганда юрак митохондрияси H^+ , K^+ ва Na^+ катионлари учун пасив ўтказувчанлиги назоратга нисбатан мос равишда 10.5; 6.6 ва 5.8 марта ортанлиги аниқланди (1-расм). Демак, СФН флавоноиди 25 ва 50 мкМ концентрацияларда юрак митохондрияси ички мембранаси орқали H^+ , K^+ ва Na^+ катионларнинг пасив ташилишини кучайтиради. Бу эса юрак митохондрияси орқали H^+ иони

транспорт қилиниши потенциал сақланишида ва K^+ иони эса матрикс ҳажмини бошқарилишида асосий роль ўйнаши мумкин. Бу эса ички мембранада АТФ синтезини самарали бўлишида иштираётган этиши мумкин.

Юрак митохондриясида бир валентли катионлардан ташқари икки валентли Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионларининг ҳам аҳамияти юқори бўлиб, митохондрия функциясини амалга ошириши муҳим роль ўйнайди [7; 8]. Ca^{2+} ионларини ташилиши митохондрия мембранаси, жумладан, митохондрияда оксидланиши фосфорланиш, ёғ кислоталарининг β -оксидланиши ва mPTP фаолиятини бошқаришда иштираётган эди. Миток_{АТФ}-канали ўтказувчанлигининг АТФ билан ингибирланиши Mg^{2+} ионлари таъсирида амалга ошади. Навбатдаги тажрибамизда, каламуш юрак митохондрияси ички мембранасининг икки валентли Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионлари учун пасив ўтказувчанлигига СФН флавоноидининг таъсири ўрганилди.

Олинган натижаларга кўра, СФН флавоноидининг 25 мкМ концентрацияси таъсирида барча $Ca(NO_3)_2$ $Mg(NO_3)_2$ изоосмотик муҳитларда назоратга нисбатан мос равишда 15.6 ва 2.7 марта ортанлиги аниқланди (2-расм).



1-расм. Каламуш юрак митохондрияси мембранасининг икки валентли катионлар учун пасив ион ўтказувчанлигига СФН флавоноидининг таъсири ($P < 0,05$; $n=6$)

Инкубация муҳитида СФН флавоноидининг концентрацияси 50 мкМга оширилганда каламуш юрак митохондриясининг Ca^{2+} ва Mg^{2+} ионлари учун пасив ўтказувчанлиги назоратга нисбатан мос равишда 19,8 ва 4,7 марта ортиши аниқланди (4.2-расм). Демак, юрак митохондрияси мембранасининг икки валентли ионлар учун пасив ўтказувчанлиги СФН флавоноиди таъсирида ортади ва Ca^{2+} ионлари учун пасив ўтказувчанлик Mg^{2+} ионларига нисбатан фаолроқ бўлиши кузатилди. Бу эса митохондрияси ички мембранаси барқарорлигини ортириб, оксидланиши фосфорланиш жараёнини ўзаро уйғунлигини таъминлаб АТФ синтези самарали бўлишга олиб келиши мумкин.

Умуман олганда, нисбатан кичик концентрацияда СФН флавоноидининг (25 мкМ) келтириб чиқарадиган ички мембрана ўтказувчанлигининг ўзгариши куйидаги нисбат билан ифодаланди.

СФН флавоноид (25 мкМ):

$$Ca^{2+} > H^+ > K^+ > Na^+ > Mg^{2+} = 1 : 0,40 : 0,27 : 0,22 : 0,17.$$

Нисбатан СФН флавоноидининг (50 мкМ) юқори концентрацияда юрак митохондрияси ички мембранаси ўтказувчанлигининг ўзгариши куйидаги нисбат билан ифодаланди.

СФН флавоноид (50 мкМ):

$$Ca^{2+} > H^+ > K^+ > Na^+ > Mg^{2+} = 1 : 0,53 : 0,33 : 0,30 : 0,24.$$

Демак, натижалардан шундай хулоса чиқариш мумкинки, СФН флавоноиди мавжуд шароитда каламуш юрак митохондриясининг бир ва икки валентли ионлар учун пасив ўтказувчанлиги назоратга нисбатан ортади. Бу эса ионларни диффузия йўли билан ташилишни таъминловчи митохондрия мембранаси функцияси янада барқарор бўлиши мумкинлигидан далолат беради.

АДАБИЁТЛАР

1. Владимиров Ю.А. Физико-химические основы патологии клетки. Нарушение функций митохондрий при тканевой гипоксии // Лекция 3 – 2007. С. 1-6.
2. Тожикулова О. Дж., Эргашев Н.А., Эшмуродова Н.Х., Асраров М.И. Ионная проницаемость мембран митохондрий печени в условиях интоксикации организма солями тяжелых металлов // ЎзМУ хабарлари. – Тошкент, 2018. – № 3/2. – Б. 147-150.
3. Brierley G.P. Passive permeability and energy-linked ion movements in isolated heart mitochondria // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 1974. – V. 227. – P. 398-411.
4. Protasoni M., Massimo Z. Mitochondrial Structure and Bioenergetics in Normal and Disease Conditions // Int. J. Mol. Sci. – 2021 – V.22 (586). – P. 1-53.
5. Schneider W.C., Hogeboom G.H. Cytochemical studies of mammalian tissues: the isolation of cell components by differential centrifugation // Cancer. Res. – 1951. – V. 11(1). – P. 1-22.
6. Makarov V.I., Khmelinskii I., Javadov S. Computational modeling of in vitro swelling of mitochondria: A biophysical approach // *Molecules* – 2018. – V. 23(4). – P. 1-20.

7. [Pilchova I.](#), [Klacanova K.](#), [Tatarkova Z.](#), [Kaplan P.](#), [Racay P.](#) The involvement of mg^{2+} in regulation of cellular and mitochondrial functions // [Oxid Med Cell Longev.](#) – 2017. – V.2017. – P. 1-8.
8. [Brand M.D.](#), [Orr A.L.](#), [Perevoshchikova I.V.](#), [Quinlan C.L.](#) The role of mitochondrial function and cellular bioenergetics in ageing and disease // [Br J Dermatol.](#) – 2013. – V. 169. (2): – P. 1–8.