УДК: 57.576
DOI 10.33514/1694-7851-2025-4/3-21-28

Бейшеналиева С.Т.
биология илимдеринин кандидаты, доцент
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
Акималиева Б.К.
магистрант
И. Арабаев атындагы Кыргыз мамлекеттик университети
Бишкек ш.
burulakimalieva6@gmail.com

АНТИОКСИДАНТТАР ЖӨНҮНДӨ ТҮШҮНҮК

Аннотация. Бул илимий макалада адам организминде ар дайым жүрүп турган биохимиялык процесстердин натыйжасында пайда болгон эркин радикалдардын табияты жана алардын организмге тийгизген терс таасирлери терең караалат. Эркин радикалдардын ашыкча топтолушу клеткалардын түзүмүнө жана функциясына зыян тийгизип, оксидативдик стрессти жаратуучу негизги фактор экени белгиленет. Ошол эле учурда, организмде табигый жана сырткы булактар аркылуу алынуучу антиоксиданттар бул зыяндуу молекулаларга каршы коргонуу механизми катары иш алып барары баяндалат. Макалада антиоксиданттардын түрлөрү - ферменттик жана ферменттик эмес формалары, алардын келип чыгуу булактары жана организмдеги орду илимий негизде түшүндүрүлөт. Ошондой эле, антиоксиданттардын иштөө принциптери, башкача айтканда, эркин радикалдарды нейтралдаштыруу, биохимиялык процесстерди көзөмөлдөө жана клеткалык түзүмдөрдү коргоо жолдору кеңири ачып берилет. Изилдөөдө өзгөчө көңүл эркин радикалдар менен антиоксиданттардын ортосундагы биологиялык баланс маселесине бурулуп, бул тең салмакты сактоо адам ден соолугун камсыз кылууда, оорулардын алдын алууда жана жалпы организмдин узак жашоосунда өзгөчө мааниге ээ экени белгиленет.

Негизги сөздөр: эркин радикалдар, антиоксиданттар, окситативдик стресс, клеткалык коргонуу, антиоксиданттык система, ферменттик антиоксиданттар.

Бейшеналиева С.Т.
кандидат биологических наук, доцент
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева
г. Бишкек
Акималиева Б.К.
магистрант
Кыргызский государственный университет имени И. Арабаева
г. Бишкек.
burulakimalieva6@gmail.com

ПОНЯТИЕ ОБ АНТИОКСИДАНТАХ

Аннотация. В этой научной статье подробно рассматривается природа свободных радикалов, которые образуются в результате биохимических процессов, которые постоянно происходят в организме человека, и их негативное воздействие на организм. Отмечается, что чрезмерное накопление свободных радикалов является основным фактором, вызывающим окислительный стресс, повреждая структуру и функции клеток. В то же время описывается, что антиоксиданты, которые организм получает как из естественных, так и из внешних источников, действуют как защитный механизм против этих вредных молекул. В статье научно объясняются типы антиоксидантов - ферментные и неферментативные формы, их источники происхождения и место в организме. Он также широко раскрывает принципы действия антиоксидантов, то есть способы нейтрализации свободных радикалов, контроля биохимических процессов и защиты клеточных структур. Особое внимание в исследовании уделяется проблеме биологического баланса между свободными радикалами и антиоксидантами, отмечая, что поддержание этого баланса имеет первостепенное значение для обеспечения здоровья человека, предотвращения болезней и долголетия организма в целом.

Ключевые слова: свободные радикалы, антиоксиданты, окислительный стресс, клеточная защита, антиоксидантная система, ферментативные антиоксиданты, биохимический баланс.

S.T. Beishenalieva
Candidate of Biological Sciences, Associate Professor
Kyrgyz State University named after I. Arabaev
Bishkek c.
B.K. Akimalieva
мaster's student
Kyrgyz State University named after I. Arabaev
Bishkek c.
burulakimalieva6@gmail.com

CONCEPT OF ANTIOXIDANTS

Abstract. This scientific article examines in detail the nature of free radicals, which are formed as a result of biochemical processes that constantly occur in the human body, and their negative impact on the body. It notes that excessive accumulation of free radicals is the main factor causing oxidative stress, damaging the structure and functions of cells. At the same time, it describes how antioxidants, which the body obtains from both natural and external sources, act as a protective mechanism against these harmful molecules. The article scientifically explains the types of antioxidants-enzymatic and non-enzymatic forms, their sources of origin, and their place in the body. It also broadly reveals the principles of action of antioxidants, that is, ways to neutralize free radicals, control biochemical processes, and protect cell structures. The study pays particular attention to the problem of the biological balance between free radicals and antioxidants, noting that maintaining this balance is of paramount importance for ensuring human health, preventing disease, and promoting longevity of the body as a whole.

Keywords: free radicals, antioxidants, oxidative stress, cellular protection, antioxidant system, enzymatic antioxidants, biochemical balance, protective mechanism of the body, age-related diseases, biochemical reactions.

Эркин радикал – бул өзүнүн сырткы кабыгында жупташпаган электроны бар абдан активдүү атом же молекула. Ушул жупташпаган электрон эркин радикалды туруксуз кылып, аны башка заттар менен тез химиялык реакцияга кирүүгө түртөт. Ал башка молекулалардан электронду тартып алууга аракет кылат жана бул өз кезегинде клетка деңгээлинде зыян келтирген тизмектүү реакциялардын башталышына себеп болот. Адамдын организминде мындай радикалдар кээде табигый жол менен, мисалы, клетканын дем алуусу учурунда пайда болушу мүмкүн [3]. Бирок алар айлана-чөйрөдөн да келип чыгат – мисалы, түтүн, радиация, булганган аба же химиялык заттар аркылуу. Кээ бир учурларда эркин радикалдар пайдалуу иш аткарат, маселен, иммундук система алар аркылуу зыяндуу микробдорду жок кылат.

Антиоксидант – бул организмдеги эркин радикалдардан коргогон табигый кошулма. Адамдын денесинде ар дайым ар кандай процесстердин натыйжасында туруксуз молекулалар – эркин радикалдар пайда болуп турат, алар өтө активдүү болуп, клеткаларга зыян келтириши мүмкүн. Эгерде бул заттар ашыкча көбөйүп кетсе, анда организм алар менен өзү жалгыз күрөшө албай калып, “кычкылдануу сресси” деп аталган абал пайда болот. Антиоксиданттар мына ушул учурда чоң роль ойнойт: алар эркин радикалдарга өз электрондорун берип, аларды нейтралдаштырат жана зыяндуу тизмектүү реакцияны токтотот [6, С 103–117].

Эркин радикалдардын түрлөрү:

- Кычкылтекке байланыштуу эркин радикалдар (ROS) – мисалы, супероксид, гидроксил;
- Азотко байланыштуу эркин радикалдар (RNS) – мисалы, азот оксиди;
- Углеродко байланыштуу эркин радикалдар – алкиль жана алкоксил радикалдары;
- Күкүрт(сера) негизиндеги эркин радикалдар – тиол радикалдары.

Учурда медицина жана биология тармактарында клеткалык деңгээлде жүргөн өзгөрүүлөрдү түшүнүү, өзгөчө эркин радикалдардын организмге тийгизген таасирин изилдөө чоң мааниге ээ болууда. Себеби, адам организминде үзгүлтүксүз пайда боло турган кычкылтек активдүү формалары - булар зат алмашуу процессинин табигый продуктысы болгону менен, алардын ашыкча топтолушу клетка структураларына жана функцияларына олуттуу зыян келтириши мүмкүн. Эркин радикалдар клетка ичиндеги липиддерди, белокторду жана нуклеин кислоталарын бузуу аркылуу организмдин эрте карышына, иммунитеттин төмөндөшүнө жана өнөкөт оорулардын (рак, жүрөк-кан тамыр оорулары ж.б.) өнүгүшүнө өбөлгө түзөт [4, С. 77].

Мындай зыяндуу механизмдерди алдын алуу үчүн организмде табигый коргонуу системалары – антиоксиданттык коргонуу механизмдери иштейт. Бул системанын натыйжалуулугу көптөгөн биологиялык жана биохимиялык факторлорго көз каранды болуп, ар кандай шарттарда (экологиялык стресстер, туура эмес тамактануу, генетикалык өзгөчөлүктөр) өзүнүн активдүүлүгүн жоготушу мүмкүн. Учурда антиоксиданттардын ролун изилдөө жана алардын организмдеги эркин радикалдар менен күрөшүү жөндөмүн илимий негизде түшүндүрүү өзгөчө актуалдуу маселе болуп саналат. Анткени бул тармакта алынган жаңы маалыматтар дары-дармек иштеп чыгууда, алдын алуу чараларын ишке ашырууда, ошондой эле организмдин узак жашоо жана жаш курактык оорулар менен күрөшүү жөндөмүн жогорулатуунун негиздерин түзүүдө маанилүү рол ойнойт.

Доц. м.а. Бейшеналиева С.Т.нин пикири боюнча, антиоксиданттардын негизги функциясы - бул клетканын түзүлүштөрүн эркин радикалдардын жана активдүү кычкылтек формаларынын зыяндуу таасиринен коргоо. Бул заттар метаболизм процессинде жана сырткы факторлордун - стресс, булганган чөйрө, ультрафиолет нуру, туура эмес тамактануу сыяктуу

таасирлердин натыйжасында пайда болот. Бул агрессивдүү молекулалардын топтолушу кычкылдануу стресси деп аталган абалдын өнүгүшүнө, клетка мембраналарынын, белоктордун жана нуклеин кислоталарынын түзүлүшүнүн бузулушуна алып келет, мунун натыйжасында ар кандай патологиялар өрчүшү мүмкүн. Ошондой эле ал белгилегендей, антиоксиданттардын таасир этүү механизми липиддердин перекистүү кычкылдануусунун чынжыр реакцияларын үзүү жана буга чейин кычкылданган молекулаларды калыбына келтирүү жөндөмүнө негизделет [1, С 36–39].

Ошондой эле акыркы жылдары табигый антиоксиданттарды (мисалы, өсүмдүктөрдөн алынган биофлавоноиддерди, полифенолдорду жана витаминдерди) колдонуу боюнча жаңы биотехнологиялык ыкмалардын өнүгүшү, аларды дары-дармек формасында иштеп чыгуу, биологиялык жеткиликтүүлүгүн жогорулатуу маселелери боюнча дагы изилдөөлөр активдүү жүрүүдө.

Эркин радикалдардын организмге тийгизген зыяны

Адам организми тирүү организм катары ар дайым энергия өндүрүп, клеткалык деңгээлде зат алмашуу процесстерин жүргүзүп турат. Бул табигый процесстердин жүрүшүндө бир катар химиялык бирикмелер пайда болот, алардын арасында эң кооптуусу - бул эркин радикалдар. Эркин радикалдар - бул жогорку активдүүлүккө ээ, курамында жупсуз электрон бар молекулалар. Алар өтө туруксуз болгондуктан башка клеткалык түзүмдөр менен оңой реакцияга кирип, зыяндуу паталогиялык абалды пайда кылат. Алар негизинен митохондрияда энергия өндүрүү учурунда, ошондой эле экологиялык факторлордун таасиринен: булганган аба, зыяндуу нурлар, химикаттар жана стресстик абалдарда көбөйүп кетиши мүмкүн. Бул молекулалар организмибиздеги эң маанилүү клеткалык түзүмдөргө - липиддерге, белокторго жана ДНКга кол салып, алардын иштөө жөндөмүн начарлатып, бүтүндөй органдардын ишине терс таасир тийгизет. Мисалы, ДНКга тийгизген зыян генетикалык мутацияларга алып келиши мүмкүн, бул болсо онкологиялык оорулардын пайда болушуна шарт түзөт [11, С 179].

Эркин радикалдардын организмге тийгизген зыяны бир эле учурда бир нече деңгээлде байкалат. Биринчиден, клетканын сырткы кабы болгон липиддик мембрана алардын таасиринен кычкылданып, мембрана начар иштеп калат, бул болсо клетканын ичиндеги заттардын агымын жана корголушун бузат. Экинчиден, ферменттер менен белоктор эркин радикалдардын таасиринен өзгөрүүгө дуушар болуп, өз функциясын аткара албай калышы мүмкүн. Үчүнчүдөн, жогоруда айтылгандай, ДНК молекуласы жабыркап, клеткалардын туура бөлүнүшү жана регенерациясы бузулат. Натыйжада организм картайып, клеткалар бат эскирип, иммундук система начарлайт. Ушул сыяктуу эле, жүрөк-кан тамыр системасындагы өзгөрүүлөр - атеросклероз, гипертония, инфаркт сыяктуу оорулардын өнүгүшүнө түрткү болот. Ошондой эле, мээ клеткалары да эркин радикалдардын зыяндуу таасирине сезимтал келип, *Альцгеймер, Паркинсон* сыяктуу нейродегенеративдик оорулардын себеби болушу мүмкүн [3, С 77].

Эркин радикалдардын зыяны узак убакыт бою билинбей, организмдин ичинен жай жүргөн реакциялар аркылуу акырындап зыян келтирип, ар кандай ооруларды пайда кылат. Өзгөчө өнөкөт оорулар менен байланышкан патологиялардын келип чыгышында бул молекулалардын орду чоң. Ошондуктан, заманбап илимде эркин радикалдардын организмге тийгизген таасирин изилдөө абдан актуалдуу маселе болуп турат. Алардын зыяндуу таасирин түшүнүү менен, алдын алуу жана дарылоонун жолдорун иштеп чыгуу, туура тамактануу, антиоксиданттарга бай азыктарды колдонуу аркылуу клеткалык деңгээлде коргонуу системасын бекемдөө мүмкүнчүлүгү ачылат. Ошентип, эркин радикалдардын зыяны - бул

көзгө көрүнбөгөн, бирок организмге терең таасирин тийгизген биологиялык кооптуу фактор катары каралышы керек.

Антиоксиданттар жана алардын классификациясы

Антиоксиданттардын ар түрдүү формалары бар жана алар ар кандай булактардан алынат. Илимий жактан караганда, антиоксиданттарды негизинен ***экзогендик*** жана ***эндогендик*** болуп экиге бөлүүгө болот. Эндогендик антиоксиданттар организмдин өзүндө табигый түрдө синтезделет. Алардын ичинде ферменттик антиоксиданттар эң маанилүүлөрүнүн катарына кирет. Мисалы, супероксиддисмутаза, каталаза, глутатионпероксидаза сыяктуу ферменттер - клетканын ичинде пайда болгон эркин радикалдарды дароо таанып, аларды зыянсыз кошулмаларга айланта алат. Бул ферменттер организмдин табигый коргонуу системасынын негизги компоненти болуп саналат. Ошол эле учурда, ферменттик эмес, бирок организмде пайда болгон табигый бирикмелер дагы антиоксидант катары иш алып барат, мисалы, коэнзим Q10, глутатион, мелатонин ж.б. Бул антиоксиданттар организмдин ар кайсы ткандарында, айрыкча мээде, жүрөк булчуңдарында жана боордо активдүү иштейт.

Экзогендик антиоксиданттар болсо организмге сырттан азык-түлүктөр же биологиялык активдүү кошумчалар аркылуу кирет. Алардын ичинен кеңири белгилүүлөрү - витаминдер. Витамин С жана витамин Е эң күчтүү антиоксиданттар болуп эсептелет. Витамин С сууда эрий турган антиоксидант болсо, витамин Е майда эрийт жана клетканын майлуу бөлүктөрүн коргоодо өзгөчө мааниге ээ. Ошондой эле бета-каротин (витамин Анын прекурсору), полифенолдор, флавоноиддер сыяктуу өсүмдүктөн алынган антиоксиданттар дагы организм үчүн баалуу коргоочу каражат болуп саналат. Бул кошулмалар мөмө-жемиштерде, жашылчаларда, чөптөрдө, чийки жаңгактарда жана өсүмдүк майларында көп кездешет. Натыйжада, туура тамактануу организмдин антиоксиданттык мүмкүнчүлүгүн күчөтөт [5, С. 122].

Антиоксиданттарды алардын иштөө механизми боюнча дагы классификациялоого болот. Кээ бир антиоксиданттар түздөн-түз эркин радикалдарды нейтралдаштырат, башкалары - аларды пайда кылуучу реакцияларды токтотот, дагы бир бөлүгү болсо клетканын антиоксиданттык системасын активдештирип, коргонуу жөндөмүн жогорулатат. Ушунун негизинде антиоксиданттар бир гана *"жок кылуучу"* эмес, ошол эле учурда *"көзөмөлдөөчү"*, "*жардам берүүчү", "жөнгө салуучу"* ролду да аткарат. Мындан улам, алардын ар бири организмдин ар башка муктаждыгына жараша маанилүү роль ойнойт.

Тактап айтканда, антиоксиданттар организмдин ичиндеги туруктуулукту жана биологиялык коопсуздукту камсыз кылууда негизги роль ойнойт. Алар ар кайсы булактардан келип чыгышы мүмкүн, бирок жалпы максаты - организмди эркин радикалдардын зыяндуу таасиринен сактоо. Заманбап илим антиоксиданттардын мүмкүнчүлүктөрүн терең изилдөөгө жана аларды дарылык максатта колдонууга багыт алып, алардын классификациясын жана иштөө жолдорун терең түшүнүү зарылчылыгын күндөн-күнгө күчөтүүдө.

Антиоксиданттардын иштөө механизмдери

Антиоксиданттардын негизги милдети - эркин радикалдардын терс таасирин азайтуу жана клеткаларды коргоо. Эркин радикалдар - бул химиялык жактан активдүү, түзүмүндө жупсуз электрон бар молекулалар болуп, алардын активдүүлүгү башка молекулалар менен реакцияга бат киришип, организмдин клеткалык түзүлүштөрүнө терс таасирин тийгизүүчү касиетке ээ. Эгерде организмде мындай радикалдардын саны көбөйүп кетсе, анда бул көрүнүш *«кычкылдануу стресси»* деп аталган абалды жаратат. Дал ушул учурда антиоксиданттар ишке

киришет жана алардын иштөө механизми өтө татаал болсо да, негизинен клетканын ичиндеги жана сырткы чөйрөсүндөгү зыяндуу реакцияларды көзөмөлдөөгө багытталган.

Антиоксиданттар ар кандай жолдор менен эркин радикалдар менен өз ара аракеттенет. Кээ бирлери түздөн-түз радикал менен кошулуп, анын активдүүлүгүн төмөндөтөт же аны толугу менен зыянсыз формага айлантат. Бул иш-аракет учурунда антиоксидант өзү жарым-жартылай өзгөрүүгө учурашы мүмкүн, бирок организмде ал кайра калыбына келип, өз функциясын уланта берет. Башка бир антиоксиданттар болсо реакцияга кирүүнүн ордуна радикалдардын пайда болушуна тоскоол болушат. Бул өзгөчө митохондрия сыяктуу клетканын ичинде энергия өндүрүүчү органеллаларда маанилүү, анткени дал ошол жерлерде эң көп эркин радикалдар пайда болот. Ошондой эле антиоксиданттар айланадагы башка коргоочу молекулаларды «регенерациялоо», башкача айтканда, алардын активдүү формасын калыбына келтирүү менен дагы организмге жардам берет. Мисалы, бир антиоксидант реакцияга кирип, өз функциясын жоготкондо, экинчи бир антиоксидант анын түзүмүн кайра калыбына келтирет. Мындай биримдиктүү аракеттердин натыйжасында антиоксиданттык система туруктуу иштеп, клеткаларды узак убакыт бою коргоп турат [6, С. 103–117].

Антиоксиданттар ферменттик жана ферменттик эмес формаларда иштейт. Ферменттик антиоксиданттар клеткада табигый түрдө пайда болуп, атайын энзимдердин жардамы менен радикалдарды көзөмөлгө алат. Мындай энзимдер радикалдардын химиялык курамын өзгөртүп, аларды суу, кычкылтек же башка зыянсыз бирикмелерге айлантат. Ал эми ферментсиз антиоксиданттар, мисалы, витаминдер же өсүмдүктөн алынган заттар болсо, клетканын ичиндеги ар түрдүү бөлүктөрдө иштеп, ошол жерде эркин радикалдардын чабуулуна каршы турушат. Бул кошулмалар көбүнчө органикалык структураларга жакын болгондуктан, алардын иштөөсү табигый жана бир аз жай жүрүшү мүмкүн, бирок узак мөөнөттүү таасир берет.

Көпчүлүк учурда антиоксиданттардын иштөө механизми бир эле жол менен чектелбестен, көп баскычтуу, татаал жана бири-бири менен байланышкан процесстерди камтыйт. Организмдеги клеткалар ар кандай стресске кабылганда - бул экологиялык фактор болобу, же болбосо физикалык күч келеби - дароо эле эркин радикалдардын көлөмү көбөйүп кетет. Ушул учурда антиоксиданттар заматта активдешип, коргоо системасын ишке киргизет. Алардын айрымдары реактивдүү кислород формаларын, айрымдары азот кошулмаларын нейтралдашат. Муну менен катар, антиоксиданттар клетканын ичиндеги сигнал берүү системаларына да таасир берип, коргоочу гендерди активдештирет. Натыйжада клетка өзүн өзү коргой билген абалга келет. Ушундай жолдор аркылуу антиоксиданттар узак убакыт бою клетканын жана организмдин жалпы туруктуулугун камсыз кылууга жардам берет [7, С. 50–58].

Антиоксиданттар - бул жөн гана химиялык кошулмалар эмес, алар организмдин жашоосун узартууда, оорулардын алдын алууда жана жалпы биологиялык гомеостазды сактоодо өтө чоң роль ойнойт. Алардын иштөө механизмдери - бул биохимиялык процесстердин жыйындысы, алар бири-бири менен тыгыз байланышта иштеп, организмди ички жана тышкы чабуулдардан коргойт. Бул процессти терең түшүнүү илимий изилдөөлөр үчүн гана эмес, ошондой эле практикалык медицина жана туура жашоо образын калыптандыруу үчүн дагы чоң мааниге ээ.

Эркин радикалдар менен антиоксиданттардын ортосундагы баланс

Адам организми жаратылыштын эң татаал жана так иштеген системаларынын бири болуп саналат. Бул системанын ичинде жүрүп жаткан ар бир процесстин өзүнүн ички тартиби,

чеги жана тең салмактуулугу бар. Эркин радикалдар менен антиоксиданттардын өз ара катышы дал ушундай маанилүү баланстардын бири болуп эсептелет. Эркин радикалдар - бул жогорку реакцияга жөндөмдүү, бир же бир нече жупсуз электронго ээ болгон молекулалар. Алар клетка ичиндеги энергия өндүрүү, дем алуу, иммундук жооп берүү сыяктуу табигый процесстердин жүрүшүндө пайда болот. Бирок алардын саны белгилүү бир деңгээлден ашып кетсе, бул көрүнүш клеткалар үчүн кооптуу абал – кычкылдануу стресси жаратат. Эркин радикалдардын ашыкча көбөйүшү клетканын структурасын бузуп, ДНК, белоктор жана липиддерге түздөн-түз зыян келтириши мүмкүн. Ушундай кооптуу шартта антиоксиданттар ишке кирип, бул зыяндуу молекулаларды нейтралдаштырып, алардын ашыкча активдүүлүгүн басаңдатат. Бирок эң негизгиси - бул эки күчтүн, башкача айтканда, зыян келтирүүчү менен коргоочунун, бири-бирине карама-каршы аракеттеринин *таң калтырган табигый тең салмактуулугу* болуп эсептелет [9, 179 с].

Ушул баланс сакталган шартта организм өзүн калыпта, туруктуу, сергек абалда кармай алат. Эркин радикалдар жашоонун ажырагыс бөлүгү катары иммундук системаны активдештирүүгө, айрым микробдорду жок кылууга катышса, антиоксиданттар алардын ашыкча көбөйүшүнө жол бербейт. Бул экөө тең өз ишин аткарууда бири экинчисин *«башкаруучу»* жана *«чектөөчү»* күч катары толуктайт. Эгерде организмде антиоксиданттар жетишсиз болуп калса, анда эркин радикалдар күчөп, клеткалык деңгээлдеги бузулуулар башталат. Тескерисинче, эгер антиоксиданттар өтө көп болуп кетсе, алардын өзү да кээде кээ бир маанилүү реакцияларды жайлатышы мүмкүн. Демек, бул экөөнүн тең салмактуулугу - адам ден соолугунун негизи, биологиялык гомеостаздын бирден-бир кепилдиги.

Баланс бузулганда анын кесепети дароо билинбеши мүмкүн, бирок убакыттын өтүшү менен жүрөк-кан тамыр оорулары, шишиктер, диабет сыяктуу ооруларга жол ачылышы мүмкүн. Андыктан азыркы заманбап медицина жана биология илимдери ушул баланс маселесине өзгөчө көңүл буруп келет. Туура тамактануу, экологиялык жактан таза чөйрөдө жашоо, физикалык активдүүлүк, стресстен алыс болуу - мунун баары антиоксиданттык системанын туруктуулугун сактап, организмди эркин радикалдардын зыяндуу чабуулунан коргоого жардам берет. Ошол эле учурда адамдын организми өзүн өзү коргоп калууга жөндөмдүү болгон табигый системалар менен камсыз болгондуктан, алардын иштешин колдоп туруу - ар бир адамдын өз колунда. Балким адам өмүрүнүн узактыгы, ден соолугунун чыңдыгы жана жаш курагындагы оорулардын алдын алуу дал ушул көзгө көрүнбөгөн, бирок өтө маанилүү болгон *эркин радикалдар менен антиоксиданттардын ортосундагы назик тең салмакты* сактоого байланыштуудыр.

Эркин радикалдар менен антиоксиданттардын ортосундагы биохимиялык тең салмак - адам организминдеги жашоо активдүүлүгүн камсыз кылган маанилүү регуляциялык механизмдердин бири болуп эсептелет. Эркин радикалдардын пайда болушу табигый жана керектүү процесстердин бири болгону менен, алардын ашыкча топтолушу клеткаларга олуттуу зыян келтирип, организмде кычкылдануу стресси абалын жаратып, бир катар оорулардын өнүгүшүнө себепчи болот. Ушундай шартта антиоксиданттар негизги коргоочу күч катары чыгып, эркин радикалдарды нейтралдаштыруу жана клеткалык түзүлүштөрдү коргоо милдетин аткарат. Бул системанын иштөөсү өз ара терең байланышта болгон ферменттик жана ферменттик эмес антиоксиданттар аркылуу ишке ашат [10, С. 20–25.].

Изилдөөлөр көрсөтүп тургандай, бул эки күчтүн - зыян келтирүүчү радикалдар менен коргоочу антиоксиданттардын - ортосундагы тең салмакты сактоо ден соолук үчүн өтө маанилүү. Аталган баланс бузулган шартта организм картайып, ооруларга кабылуу коркунучу

жогорулайт. Тескерисинче, антиоксиданттык системанын иши колдоого алынган шартта адам организми туруктуу иштеп, узак жашоого жана жогорку жашоо сапатына жетише алат. Ошондуктан, келечектеги биомедицинада бул багыттагы изилдөөлөрдү улантуу, антиоксиданттык кошулмаларды колдонуу ыкмаларын тактап иштеп чыгуу жана жашоо образы аркылуу бул баланс системасын колдоо маселелери актуалдуу бойдон калууда.

Колдонулган адабияттар:

1. **Меньщикова Е. Б., Кандалинцева Н. В., Ланкин В. З.** Фенольные антиоксиданты в биологии и медицине. — LAP LAMBERT, 2012. — 77 с.
2. **Новиков К. Н., Котелевцев С. В., Козлов Ю. П.** Свободно-радикальные процессы в биологических системах при воздействии факторов окружающей среды. — М.: РУДН, 2011. — 122 с.
3. **Остапчук П. С., Зубоченко Д. В., Куевда Т. А.** Роль антиоксидантов и использование их в животноводстве и птицеводстве // *Аграрная наука Евро-Северо-Востока*. — 2019. — Т. 20, № 2. — С. 103–117.
4. **Чанчаева Е. А., Айзман Р. И., Герасев А. Д.** Современное представление об антиоксидантной системе организма человека // *Экология человека*. — 2013. — Т. 20, № 7. — С. 50–58.
5. **Шелестун А., Елисеева Т., Ткачева Н.** Антиоксиданты: описание, польза, влияние на организм и лучшие источники // *Журнал здорового питания и диетологии*. — 2018. — № 7. — С. 17–23.
6. **Меньщикова Е. Б., Ланкин В. З., Зенков Н. К., Бондарь И. А., Круговых Н. Ф., Труфакин В. А.** Окислительный стресс. Прооксиданты и антиоксиданты. — М.: Слово, 2006. — 556 с.
7. **Костюк В. А.** Биорадикалы и биоантиоксиданты. — Минск: БГУ, 2004. — 179 с.
8. **Зверев Л. Ф., Брюханов В. М.** Флавоноиды как перспективные природные антиоксиданты // *Бюллетень медицинской науки*. — 2017. — С. 20–27.
9. **Электронный ресурс.** — URL: https://elibrary.ru/item.asp?id=44584195 (дата обращения: *укажите дату*).

Рецензент: педагогика илимдеринин кандидаты, доцент Кырбашова М.Т.