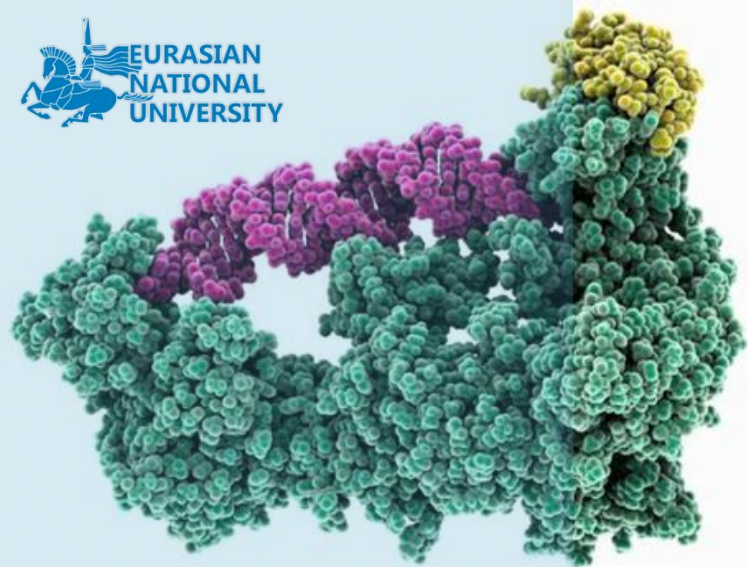


ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ ЖОҒАРЫ БІЛІМ МИНИСТРЛІГІ
МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ



Л. Н. ГУМИЛЕВА АТЫНДАҒЫ
ЕУРАЗИЯ ҰЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

ЕВРАЗИЙСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ
Л. Н. ГУМИЛЕВА

АСТАНА, ҚАЗАҚСТАН
14 СӘУІР 2023 ЖЫЛ

АСТАНА, КАЗАХСТАН
14 АПРЕЛЯ 2023 ГОД

"ОМАРОВ ОҚУЛАРЫ: ХХІ
ҒАСЫРДЫҢ БИОЛОГИЯ ЖӘНЕ
БИОТЕХНОЛОГИЯСЫ" АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ
ФОРУМНЫҢ БАЯНДАМАЛАР
ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
МЕЖДУНАРОДНОГО НАУЧНОГО
ФОРУМА "ОМАРОВСКИЕ ЧТЕНИЯ:
БИОЛОГИЯ И БИОТЕХНОЛОГИЯ
ХХІ ВЕКА"

УДК 57 (063)
ББК 28.0
Ж 66

Жалпы редакцияны басқарған т.ғ.д., профессор Е.Б. Сыдықов
Под редакцией д.и.н., профессора Е.Б. Сыдыкова

Редакция алқасы:
Редакционная коллегия:

Ж.К. Масалимов, А.Б. Курманбаева, А.Ж. Акбасова, С.Б. Жангазин, Н.Н. Иқсат.

«Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» халықаралық ғылыми форумының баяндамалар жинағы. – Астана: Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2023. – 298 б., қазақша, орысша, ағылшынша.

Сборник материалов международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». – Астана. Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023. – 298 с., казахский, русский, английский.

ISBN 978-601-337-847-3

Жинақ «Омаров оқулары: ХХІ ғасыр биология және биотехнологиясы» атты халықаралық ғылыми форумына қатысушылардың баяндамаларымен құрастырылған. Бұл басылымда биология, биотехнология, молекулалық биология және генетиканың маңызды мәселелері қарастырылған. Жинақ ғылыми қызметкерлерге, PhD докторанттарға, магистранттарға, сәйкес мамандықтағы студенттерге арналған.

Сборник составлен по материалам, представленным участниками международного научного форума «Омаровские чтения: Биология и биотехнология ХХІ века». Издание освещает актуальные вопросы биологии, биотехнологии, молекулярной биологии и генетики. Сборник рассчитан на научных работников, PhD докторантов, магистрантов, студентов соответствующих специальностей.



УДК 57
ББК 28
О-58

©Коллектив авторов, 2023
©Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, 2023

1. Jin, H., and Zhu, J. K. A viral suppressor protein inhibits host RNA silencing by hooking up with Argonautes. *Genes & Development*. – 2010. – C.853-856.
2. Nayak, A., Berry, B., Tassetto, M., Kunitomi, M., Acevedo, A., Deng, C., Kruchinsky, A., Gross, J., Antoniewski, C., and Andino, R. Cricket Paralysis Virus (CrPV) antagonizes Argonaute 2 to modulate antiviral defense in *Drosophila*. *Nature structural & molecular biology*. – 2010. – C.547-554.
3. Singh, G., Popli, S., Hari, Y., Malhotra, P., Mukherjee, S., and Bhatnagar, R. K. Suppression of RNA silencing by Flock house virus B2 protein is mediated through its interaction with the PAZ domain of Dicer. *The FASEB Journal*. 2009. – C.1845-1857.
4. Ye, K., and Patel, D. J. RNA Silencing Suppressor p21 of Beet Yellows Virus Forms an RNA Binding Octameric Ring Structure. *Structure*. 2005.- C.1375-1384.
5. Xia, Z., Zhu, Z., Zhu, J., and Zhou, R. Recognition Mechanism of siRNA by Viral p19 Suppressor of RNA Silencing: A Molecular Dynamics Study. *Biophysical Journal*. 2009.- C.1761-1769.
6. Xiong, R., Wu, J., Zhou, Y., and Zhou, X. Characterization and subcellular localization of an RNA silencing suppressor encoded by Rice stripe tenuivirus. *Virology*. 2009.- C.29-40.
7. Hearne, P. Q., Knorr, D. A., Hillman, B. I., and Morris, T. J. The complete genome structure and synthesis of infectious RNA from clones of tomato bushy stunt virus. *Virology*. 1990.- C.141-151.
8. Vargason, J. M., Szittyá, G., Burgyán, J., and Hall, T. M. T. Size Selective Recognition of siRNA by an RNA Silencing Suppressor. *Cell*. 2003.- C.799-811.

УДК 577.15.151

МИКРООРГАНИЗМДЕРДІҢ АНТИОКСИДАНТТЫҚ ЖҮЙЕСІ

Көшербаева Ақерке Бағланқызы, Туякбаева Ақмарал Усерхановна
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
akerke.kosherbayeva@mail.ru

Оттегінің толық емес тотығыуы нәтижесінде жасушада сутегі асқын тотығы, гидроксил радикалы, супероксид анионы сияқты белсенді формалар пайда болады, олар артық мөлшерде жасуша құрылымдарына зақым келтіреді. Эволюция процесінде оттегінің белсенді түрлерінен (ROS) қорғау мақсатында жасушада ферментативті антиоксиданттардың мамандандырылған жүйелері пайда болды: супероксиддисмутаза, каталаза және пероксидаза.

Ферменттік антиоксиданттар әсер етудің жоғары ерекшелігімен, жасушалық локализацияның ерекшелігімен, сонымен қатар ферменттің белсенді орталығында металл ионының болуымен сипатталады. Жасушаішілік ферменттік антиоксиданттардың деңгейі генетикалық бақылауда. Генетикалық бақылауды жүзеге асыру механизмі аэробты бактериялар мен эукариоттарда ең қарқынды зерттелуде, дегенмен анаэробты микроорганизмдер метаболизмнің жанама өнімдері ретінде ROS түзілуінен туындауы мүмкін жасуша компоненттерін тотығыу зақымдануынан қорғаудың тиімді жүйесіне ие болуы керек. Сондай-ақ бактериялар оттегімен кездейсоқ байланыста болған кезде де маңызды. Тотығыу стрессінен тиімді қорғаныс тотығыу реакцияларының таралуына жол бермейтін әртүрлі антиоксиданттармен қамтамасыз етіледі [1].

Антиоксиданттар - радикалдармен (тікелей антиоксиданттар) тікелей әрекеттесетін немесе тотығыу стрессін тежейтін табиғи, жануар немесе өсімдік, сондай-

ақ синтетикалық заттар. Антиоксиданттар өздерінің белсенділігін сутегі асқын тотығы мен басқа пероксидтердің радикалдарының пайда болуына жол бермеу немесе бейтараптандыру арқылы көрсете алады [2]. Тотығу стрессі адам денсаулығына үлкен зиян келтіреді. Ішектің қабыну аурулары және жүрек-қан тамырлары аурулары сияқты кең таралған аурулар көбінесе бос радикалдардың – оттегінің белсенді түрлерінің болуымен байланысты. Эволюция барысында адам ағзасында ферменттер кешеніне негізделген қорғаныс антиоксиданттық жүйесі пайда болды: супероксиддисмутазалар, каталазалар, оксидазалар, сондай-ақ А, С, Е дәрумендері және кейбір коферменттер [3].

Жасушаларда улы өнімді бейтараптандыратын антиоксидантты ферменттер бар. Супероксид ионы (O_2^-) супероксиддисмутаза (СОД) ферментінің көмегімен сутегі асқын тотығына (H_2O_2) айналады. Сутегі асқын тотығы жасушалар үшін де улы, каталаза ферменті сутегі асқын тотығын молекулалық оттегі мен суға ыдыратады, осылайша оны бейтараптандырады. Осыған байланысты пероксидазалар да қорғаныс әсерін тигізеді, олардың көмегімен органикалық заттар сутегі асқын тотығымен тотығады, бірақ сонымен бірге су молекуласы алынады. Осылайша, СОД және каталаза ферменттері супероксидті радикалдарды зиянсыз оттегіге айналдырады.

Микроорганизмдердің ең танымал антиоксидантты ферменттерінің бірі – супероксиддисмутаза (СОД). Каталаза және басқа антиоксиданттық ферменттермен бірге ол үнемі түзілетін жоғары уытты оттегі радикалдарынан қорғайды. Оксидоредуктаза класының ферменттеріне жатады, O_2^- - радикалдардың дисмутациялануын катализдейді және супероксид анионының радикалының OH^* гидроксил радикалына айналуын болдырмайды, ол өте уытты; липидтер мен белоктардың асқын тотығуын тежей отырып, бос оттегі радикалдарының акцепторы қызметін атқарады. Супероксид - митохондриялар шығаратын ең көп антиоксиданттық ферменттердің бірі [4].

СОД оттегімен байланыста болатын барлық дерлік жасушаларда антиоксидантты қорғауда маңызды рөл атқарады. Супероксиддисмутаза табиғаты бойынша металлопротеидтер болып табылады [1]. Оның үш түрі бар — құрамында марганец бар, темір бар, мыс-мырыш комплексі. Микроорганизмдерде СОД-тың барлық үш түрі кездеседі: Fe-СОД кейбір жоғары сатыдағы өсімдіктерге де, прокариоттарға да тән; Cu-СОД - эукариоттар үшін; Cu-Zn-СОД - эукариоттар мен кейбір прокариоттар үшін. Кейбір бактерияларда (*E. coli* сияқты) локализациясы мен экспрессиясы бойынша ерекшеленетін бірнеше СОД бар. Fe-СОД және Mn-СОД цитоплазмада болады және бактериялық ДНҚ мен ақуыздарды тотығудан қорғайды. Cu-Zn-СОД периплазмада, мембраналық және периплазмалық құрылымдарды супероксидтердің экзогендік әсерінен қорғайды [3].

Жасушаішілік Cu-Zn-СОД-дан басқа, ЕСОД деп аталатын жасушадан тыс Cu-Zn-СОД бар. Ол әртүрлі өсімдіктерде, бактерияларда, нематод паразиттерінде, *Schistosoma* кездеседі. *Streptomyces*-те табылған жаңа фермент- құрамында никель бар СОД (СОД С) молекулалық салмағы 13 кДа суббірліктері бар гомотетрамериялық құрылымға ие [2].

Каталаза - сутегі асқын тотығын ыдырату арқылы жасушалық антиоксидантты қорғауға қатысады, осылайша гидроксил радикалдарының пайда болуына жол бермейді. Каталаза оксидоредуктазалар класына жататын фермент, ол H_2O_2 -дегі O-O - байланыстың гетеролитикалық ыдырауын катализдейді: $H_2O_2 + H_2O_2 \rightarrow O_2 + H_2O$.

Каталаза әрқашан цитохромдардың қатысуымен электрондарды тасымалдау жүзеге асырылатын жүйелерде болады, яғни жасушаға улы сутегі асқын тотығы түзілетін жерде. Ол негізінен жасуша пероксисомаларында локализацияланған, онда оның концентрациясы 10^6 мольге жетеді және цитоплазмада кездеседі. Адамдарда

каталазаның жоғары мөлшері эритроциттерде, сондай-ақ бауыр мен бүйректе кездеседі; оның ми мен қалқанша безде концентрациясы төмен.

Каталаза молекуласы молекулалық массасы 250 кДа тетрамер болып табылады, төрт бірдей суббірліктерден тұрады, олардың әрқайсысында хелатталған темір атомы бар IX протопорфирин бар. Ферменттің белсенді орталығындағы темір үш валентті күйде болады.

Каталаза өзіне тән функциядан басқа, бұл фермент орташа пероксидаза белсенділігін көрсетеді; әртүрлі электрон донорларының сутегі асқын тотығымен тотығу реакцияларын катализдейді.

Микроорганизмдерде құрамында гемин бар гидропероксидтің үш түрі анықталды: монофункционалды каталаза, монофункционалды пероксидаза және дифункционалды каталаза- пероксидаза, каталаздық ($2\text{H}_2\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}_2 + \text{O}_2$) және пероксидазалық ($\text{AH}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 = \text{A} + 2\text{H}_2\text{O}$) белсенділікті жүзеге асыратын [1].

Көптеген зерттеулер арқасында тотығу стрессінен қорғаудағы микроорганизмдердің антиоксиданттық ферменттерінің (АОФ) ролін анықталды. Тотығу стрессі ретінде сыртқы әсерінен *Shigella* тектес бактериялар және басқа грам-теріс ішек бактериялары интактілі (бақылау) бактериялармен салыстырғанда каталаза белсенділігінің айтарлықтай жоғарылағанын көрсетті. Сонымен қатар, сыртқы H_2O_2 әсерінен кейін каталаза белсенділігінің жоғарылауы мен тірі бактериялар санының азаюы арасында тікелей корреляция байқалды.

Candida albicans-ты H_2O_2 төмен концентрациясымен немесе супероксид тудыратын агентпен (менадион) емдеу- бейімделу реакциясын тудыратыны анықталған. Kat A және Kat B каталаза тапшылығы бар *Haemophilus influenzae* мутанттары мен *Legionella pneumophila* мутанттарының экспоненциалды фазалық культурасы, жабайы түріне қарағанда, экзогендік H_2O_2 -ге сезімтал. Бұл каталазаның тотығу стрессінен қорғаудағы маңызды ролін көрсетеді.

Каталаза және пероксидаза белсенділігі барлық облигатты және факультативті аэробты прокариоттарда кездеседі. Облигатты анаэробтардың ішінде бұл ферменттер супероксиддисмутазаға қарағанда айтарлықтай аз дәрежеде кездеседі. Құрамында супероксиддисмутаза бар, бірақ каталаза жоқ көптеген қатаң және аэротолерантты анаэробтар табылды. Оларға сүт қышқылы бактериялары жатады, оларда пайда болған O_2 иондарының дисмутациясын жасушаларда жоғары концентрацияда болатын Mn^{2+} қамтамасыз етеді. Тотығу стрессінің *E. coli* K12 өсуіне және мутагенезіне әсерін зерттеу СОД оттегіге тәуелді өсу тежелуін және мутация индукциясын болдырмау үшін каталазаға қарағанда маңыздырақ екенін көрсетті.

Микроорганизмдердің пигменттері антиоксиданттық белсенділікке ие болуы мүмкін екендігі анықталды. Мысалы, құрамында каротиноидтар бар *Sarcina lutea* және *S. aureus* штамдары каротиноидтар жеткіліксіз басқа грам-оң бактериялардың штамдарына қарағанда жалғыз оттегінің өлімге әкелетін әсеріне төзімді. *Cryptococcus neoformans* және *Aspergillus fumigatus* құрамындағы меланин пигменті вируленттілікте маңызды рөл атқаратыны дәлелденді [2].

Бос радикалдарды бейтараптандыру арқылы антиоксидантты ферменттердің биосинтезіне қатысатын кейбір микроорганизмдер мутагенезді қоздыратын ДНҚ-репарация себептерін жоюға және қартаю процестерін бәсеңдетуге көмектеседі. Бактериялар антимутагендердің көзі ретінде табиғи репарация жүйелерін белсендіру және антимутагендік қасиеттері бар жаңа типтегі медициналық препараттарды жасау үшін профилактикалық тағамдық қоспалар ретінде сөзсіз қызығушылық тудырады [3].

Осылайша, супероксиддисмутаза (СОД), каталаза, пероксидазалар, әртүрлі субстраттар, сондай-ақ бос радикалдарды бейтараптандыруға қатысатын ДНҚ репарация жүйесі микроорганизмдердің антиоксидантты ферменттік жүйесін

құрайды. Каталаза және СОД бос оттегі радикалдарын бейтараптандыру арқылы микроорганизмдерді экзогендік және эндогендік тотығу стресстерінен қорғайды. Зат алмасу процестері нәтижесінде жасушаларда түзілетін улы субстрат супероксид-ион (O_2) СОД ферментінің көмегімен сутегі асқын тотығына айналады, ол өз кезегінде каталаза арқылы молекулалық оттегі мен суға ыдырайды. Бұл процесте органикалық заттарды сутегі асқын тотығымен тотықтыратын пероксидазалардың да қорғаныс әсері бар, нәтижесінде су молекуласы пайда болады. Осылайша, СОД және каталаза ферменттері супероксид радикалдарын зиянсыз оттегіге айналдырады.

Пайдаланылған әдебиеттер:

1. Рязанцева Л.Т. Ферменты-антиоксиданты: структурно-функциональные свойства и роль в регулировании метаболических процессов. Вестник Бакинского Университета. Серия Естественных наук. 2010, – № 4, – С.45-51.
2. Курбанов А.И. Антиоксидантные ферменты микроорганизмов. Биомедицина. 2006, – № 3, – С. 21-26.
3. Archibald F. S., Fridovich I. Manganese, superoxide dismutase and oxygen tolerance in some lactic acid bacteria // J. Bacteriol. 2017. – Vol. 146 (3). – P. 928–936.
4. Поволоцкая Ю. С. Общее представление о почвенных ферментах. Международный журнал гуманитарных и естественных наук. - 2020. – С. 21-23.

УДК 578

**TBSV P19 МУТАНТТАРЫНЫҢ *N. BENTHAMIANA*-ДА ОБТ
ЖИНАҚТАЛУ ДЕҢГЕЙІНЕ ӘСЕРІ**

Еңсеп Бақберген Асқарұлы, Акбасова Алуа Жолдасбаевна
Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Астана, Қазақстан
ensep.bakbergen@mail.ru

Кіріспе. Қызанақтың бұталы ергежейлігі вирусы (TBSV)-бұл икосаэдрлік бір тізбекті плюс РНҚ вирусы, ол *Tombusviridae* тұқымдасының *Tombusvirus* тұқымының типтік өкілі болып табылады. Кднк-ның инфекциялық толық өлшемді клонын қолданатын алдыңғы кері генетикалық тәсілдер Екі 5' проксимальды ашық оқу рамалары (ORF) TBSV (p33 және p92) репликация үшін жеткілікті екенін көрсетті [1,2]. Басқа томбусвирустармен жүргізілген әртүрлі зерттеулер сонымен қатар ORF капсид (CP) және P22 және P19-дің 3'терминалды қабаттасатын гендерінің көрінісі әртүрлі хосттарда репликация үшін қажет емес екенін көрсетті. P22 (P22) ақуызы-осы уақытқа дейін сыналған барлық хосттарда жасушааралық қозғалыс үшін қажет жалғыз вирустық ақуыз, ал P19 (P19) және CP ақуызы ұзақ қашықтыққа таралуына ықпал етеді [3,4,6].

Қызанақтың бұталы ергежейлігі вирусының P19-өсімдіктер мен жануарлар вирустарының ақуыздар класының бірі, олар РНҚ сайленсингі деп аталатын хосттың қорғаныс механизміне кедергі келтіретіні белгілі, ол вирустық РНҚ-ны деградацияға арналған ретпен анықтайды. РНҚ-ның сайленсингі вирустың репликациясы кезінде пайда болатын қос ішекті РНҚ-дан (dsRNA) немесе вирустық бір ішекті РНҚ-дағы қайталама құрылымнан басталады [5,7]

Қазіргі таңда TBSV вирусы мен P19 белогы мутанттары көптеген қызанақ, бұршақ, баклажан секілді ас үй өсімдіктерін зақымдап әлемдік экономикаға біршама шығындар алып келуде. TBSV хосттарының диапазоны 20-дан астам әртүрлі тұқымдастың 120-дан астам өсімдік түрлерін қамту арқылы өте ірі көлемде әлемдік экономикаға зақымын тигізуде [8,9]. Сол себепті P19 белогы мен оның мутанттарын