

ЛЕКЦ, ТОЙМ, ЗӨВЛӨГӨӨ
Селен агуулсан бүтээгдэхүүн ба шинэ коронавирус
(Тойм өгүүлэл)

Эрдэнэцогт Э.1, Цэгмэд С.2
1Нийгмийн эрүүл мэндийн хөгжил шинэчлэлийн хүрээлэн ТББ
2Нийгмийн эрүүл мэндийн үндэсний төв
E-mail: erd625@yahoo.com

Abstract

Selenium-containing products and new coronavirus
(Review article)

Erdentsogt E.1, Tsegmed S.2
1Public health development and innovation institute NGO
2National Center for Public Health
E-mail: erd625@yahoo.com

Live species with selenium deficiency are unable to produce adequate antioxidant selenoprotein to defend themselves, so the virus may turn harmful and cause additional stubborn illness.

The disease associated with selenium deficiency in humans became known as cardiomyopathy or Keshan disease, an area in northeastern China that endemic spread. Some of the study results on the treatment of COVID-19 patients and selenium levels in patients are similar to previous studies indicating the antiviral effects of selenium. Indeed, various cellular and viral mechanisms, including selenium and selenoprotein, affect viral pathogens, including glutathione peroxidase, which depends on selenium encoded by the virus. Such viral mechanisms affect well-operated oxidative stress associated with multiple RNA-virus infections and increase viral replication (resulting in increased mutation frequency); as with SARS-CoV-2, selenium deficiency pathogens or mortality are high.

Inadequate selenium deficiency has been reported in the Mongolian population. According to a 2005 year study report by the University of Otto in New Zealand and the Center for Nutrition, 57% of children aged 06–35 months in Ulaanbaatar and four aimags had low selenium consumption in plasma. In most countries, the most important sources of selenium are meat and wheat products, and the concentration of selenium in the main staples eaten by Mongolians, such as wheat and meat, was remarkably low

Key words: selenium, virus, wheat, meat

Pp. 79-86, References 68

Оршил

Хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрүүд нь вирусын халдварын үед ихэвчлэн үүсдэг. Хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрүүд нь бие махбодид хэт исэлдэлтийг өдөөж, эсийн мембраны өөх тосны нэгдлүүд нь хэт исэлдлийн процессд өртөх, мембран гэмтэх, задрах, эсийн үйл ажиллагаа алдагдах гэсэн сөрөг нөлөөлөлд ордог [1, 6, 7, 16].

Өөхний хэт исэлдэлт нь хүн болон хөхтөн

амьтны эсийн орчинд байнга өрнөж байдаг урвал. Энэ урвал хэвийн хэмжээнд үүсч байдаг ба хэвийн хэмжээнээс ихсэх, антиоксидант тогтолцоо суларвал эсийн мембраны гэмтлийн шалтгаант эрхтэн тогтолцоог хамарсан эмгэг үүсдэг. Энэхүү антиоксидант нь бие махбодид чөлөөт радикалыг исэлдүүлэн саармагжуулж хоргүй болгох бодисуудыг ялгаруулж байдаг.

Эсийн мембраны тосны нэгдлүүдийн исэлдэх процессыг саатуулдаг тогтолцоог антиоксидант

буюу мембран хэт исэлдэн задрах, гэмтэхээс хамгаалдаг гэж хэлж болно. Үүнийг эсийн мембраны орчинд явагддаг исэлдлийн процесс гэж ойлгож болно. Эсийн мембран өөрийгөө хамгаалах, сөрөг нөлөөлөлд үл автах гэсэн нарийн нийлмэл чадамжтай үүрэг гүйцэтгэдэг [1, 6, 7].

Антиоксидант хамгаалах системийг дарангуйлах тохиолдолд хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрүүдийн илүүдэл нь исэлдэлтийн стресс үүсгэдэг. Вирусын халдвар нь олон тооны клиник шинж тэмдгүүдээр тодорхойлогддог өвчлөлд хүргэдэг бөгөөд исэлдэлтийн стресс нь тэдний нэг онцлог шинж юм. Ихэнх тохиолдолд хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрүүд нь вирусын үржилийг сайжруулж, өсгөх циклд хүргэдэг [1, 6, 7].

Эдгээр хүчилтөрөгчийн идэвхтэй нэгдлийг задлах ферментүүд, антиоксидант уургуудын хэмжээ, идэвх нь хангалттай байхгүй нөхцөлд хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрүүд нь бие махбодын орчинд хэт исэлдлийг өдөөж, энэхүү нөлөөгөөр дархлаа дутагдал үүсэх, дархлаа сулрах, судас гэмтэх, халдварт өртөмтгий болох зэрэг олон эмгэг өвчний суурь тавигдаж болдог.

Вирусын үржил ба эмгэг төрүүлэгчийн өөр нэг чухал параметр бол өвчтний хоол тэжээлийн байдал юм.

Мөн вирусын халдвар нь организм дахь микроэлементийн хэрэгцээг нэмэгдүүлж, тэдгээрийг алдахад хүргэдэг бөгөөд ингэснээр микроэлементийн дуталыг нэмэлт хоол тэжээлээр нөхөж авах шаардлага үүснэ [6, 7, 16].

Вирусын халдварын үед антиоксидант нэгдлийг хэрэглэх нь дархлааны эсийн орчинд үүссэн хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэрийг буцаан саармагжуулж, эсийг гэмтээх эрсдэлээс хамгаалах, дархлаа дутагдал үүсэх нөхцөл байдлаас сэргийлнэ.

Хүчилтөрөгчийн идэвхтэй хэлбэр болон тосны бодисын чөлөөт язгуурыг саармагжуулах нэгдлүүдэд витамин С, В, Е, Төмөр, Цайр, Селен агуулсан биологийн идэвхит бэлдмэлүүд байж болно.

Антиоксидант бүтээгдэхүүн хэрэглэх нь эсийн мембраныг гэмтэхээс хамгаалах, эсийн хуваагдлыг хянах, хөгшрөлтийн эсрэг, хорт хавдраас сэргийлэх, дархлал дэмжих, үрэвслийг бууруулах, судас хатуурах эрсдлийг багасгах, хорт нэгдлийг саармагжуулах, хоргүйжүүлэх процессийг дэмжих гэсэн маш олон төрлийн ач

холбогдолтой юм.

Вирусын халдвартай холбоотой шим тэжээлийн бодисын дутлын үед селен (Se) нь антиоксидант хамгаалалтын чухал үүрэг гүйцэтгэх ба эсэд дохио өгөх болон эсийн гомеостаз зэрэгт чухал үүрэг гүйцэтгэдэг [17, 18]. Селений биологийн идэвхжилийн ихэнх хэсэг нь селенопротеины бүлэгт хамаарах маш ховор амин хүчил болох селеноцистеин агуулагдагтай холбоотой юм. Селенопротеины илэрлийг гол зохицуулагч болох селений дутал нь зарим вирусын эмгэг төрүүлэгчтэй холбоотой байдаг. Үүнээс гадна селенопротеины хэлбэр болох глутатионпероксидаза (GPX), тиоредоксинредуктаза (TXNRD) вирусын репликацын янз бүрийн загварт чухал үүрэг гүйцэтгэдэг байна [18, 33, 34].

Селен ба түүний антиоксидант хамгаалалтын үүрэг

Манай Орос, Хятад, Америкийн түншүүдийн хийсэн судалгаагаар селенийг хоол хүнсээр хангалттай хэмжээгээр хэрэглэх нь коронавирусын халдварын өвчлөл, нас баралтыг бууруулж болох магадлалтай болохыг тогтоожээ. Өнөө үеийн энэхүү тахал өвчинд чихрийн шижин болон бусад аргаг өвчтэй хүмүүс илүүтэйгээр нэрвэгдэж буй тул коронавирусын халдвараас урьдчилан сэргийлэхийн тулд зарим нэгэн селенээр баялаг хоол хүнсийг өдөр тутам хэрэглэхийг зөвлөж байна [8, 62].

Селен нь хөхтөн амьтдын исэлдэх-нөхөн сэргээх биологийн урвалын чухал бичил элемент юм. Хүнс бол хөхтөн амьтдын селений хэрэглээний гол эх үүсвэр бөгөөд зөвхөн таван молекул (селеноцистеин, селенометионин, селенонин, селенит, селенат) нь хоолны дэглэм дэх биологийн хувьд боломжтой селенийг бүрдүүлж өгдөг. Эпидемиологийн олон тооны судалгаагаар селений дутал нь хавдар, мэдрэлийн өвчин, зүрх судасны эмгэг, халдварт өвчин зэрэг олон эмгэг үүсэх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг болохыг тогтоожээ. Селений хэрэглээ 50 микрограммаас (мкг) доогуур байвал зүрх судасны болон онкологийн өвчний эрсдэл эрс нэмэгддэг. Эдгээр өвчнөөс урьдчилан сэргийлэхийн тулд 300 мкг хүртэлх тунг хэрэглэхийг зөвлөдөг. Насанд хүрэгчдэд зөвлөмж болгож буй селений өдөр тутмын хэрэглээ нь өдөрт 50-70 мкг байна. Өдөр бүр 400 мкг-аас дээш давтамжтай хэрэглээ нь селеноз, эцэст нь үхэлд хүргэж болно. Гэсэн хэдий ч, Хятадын зарим бүс нутагт өдөр бүр ~ 1000 мкг-ийн тогтмол хэрэглээ нь кератины эмгэгийн улмаас хэврэг үс, хумснаас бусад гаж

нөлөөтэй холбоогүй болно [44, 62, 67].

Хөрс, усанд дахь селений агууламж нь тэдгээр нутаг дэвсгэр дээр амьдардаг амьд организм ба ургац, түүний дотор хүний бичил биетэн, ургамал, үр тариа, хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ, хүнсний ногооны тэжээлийн бүрэлдэхүүн хэсгүүдийн түвшинг тодорхойлдог болохыг тэмдэглэх нь зүйтэй.

Хүний эрүүл мэндэд улмаар эрдэс бодис болох селенийн ач холбогдлыг БНХАУ-ын Кешан хэмээх селений агууламж маш бага нутагт нотолсон бөгөөд дараа нь уг өвчнийг Кешаны өвчин гэх болсон юм. Гайхалтай нь Кешаны өвчин селений бэлдмэлийн тусламжтайгаар бүрмөсөн арилсан байдаг. Дэлхийн бусад бүс нутгууд нь ялангуяа селений агууламж бага байдаг ($<0.1 \text{ мг} \cdot \text{кг}^{-1}$) бөгөөд Хятад, Шинэ Зеланд, Финлянд, АНУ-ын зүүн өмнөд хэсэг, Их Британид байрладаг [9, 16].

Саяхан БНХАУ-д COVID-19-ийн тархалттай холбоотой байж болзошгүй зүйл бол тус улсад зүүн хойд зүгээс баруун өмнө зүг рүү чиглэсэн селений дуталын бүс байдаг бөгөөд үнэн хэрэгтээ Хятад нь дэлхий дээрхи селений хамгийн бага, хамгийн өндөр статустай орон юм. 1990-ээд онд Бекийн лабораторид нийтэлсэн сонирхолтой судалгаагаар селений дутал нь РНК-вирус, коксакивирус В3 ба томуугийн А хэлбэрийн хоруу чанарыг нэмэгдүүлдэг болохыг тогтоосон байдаг [9, 16, 31–33, 51].

Эрдэмтэд хоол хүнсэнд агуулагдах селен болон COVID-19-ийн эмчилгээний явцын хоорондын хамаарлыг тогтоов.

Английн Суррей их сургуулийн судлаачид хоол хүнсэнд агуулагдах селений түвшин ба Хятад улсад COVID-19 өвчнөөр өвчлөгсдийн эдгэрэх буюу нас баралтын түвшин хоёрын хоорондох хамаарлыг олж тогтоов. Хятад улсын хөрсөнд нь (хүнсний сүлжээнд зайлшгүй ордог) селен их хэмжээгээр агуулагддаг мужуудад шинэ коронавирусаар өвчлөгсдийн дундах нас баралт, селен бага агууламжтай бүс нутгаас бага байсан (эрдэмтэд янз бүрийн мужуудаас ирсэн хятад хүний үсний селений агууламжийн талаар нийтэлсэн мэдээлэлд дурьдаснаар) байна [9, 34, 35].

Селен нь зөвхөн хоол хүнснээс (жишээлбэл, загас, мах, үр тариа гэх мэт) олж авдаг чухал бичил элемент юм. Энэ нь бичил элемент нь олон тооны вирусын гаралтай өвчинд нөлөөлдөг. Жишээлбэл, ХДХВ-ийн халдвартай хүмүүсийн селений төлөв байдал нь ДОХ-ын

өмнөх вирусыг үүсгэдэг бөгөөд энэ өвчнөөр нас бардаг. Тиймээс, шинэ коронавирuсын хувьд селенийг хоол хүнсээр хангалттай хэмжээгээр авах нь өвчний явцыг бууруулж, нас барах эрсдлийг бууруулж болзошгүй юм.

Селений дуталтай амьд организм нь өөрийгөө хамгаалахад хангалттай антиоксидант селенопротеин гаргаж авах боломжгүй байдаг тул вирус хоруу хэлбэрээр хувирч, илүү хүнд эмгэг үүсгэдэг. Ийнхүү хүний селений дуталын өвчин кардиомиопати буюу Хятад улсын зүүн хойд хэсэгт эндемик байдлаар тархсан байсан мужаар нэрлэсэн Кешаня өвчин гэгдэх болсон [1, 6, 7, 35].

Өвчин нь вирусный кофактор хэлбэрээр улирлын чанартай өөрчлөлтүүдийг харуулж байсан ба дараа нь түүнийг коксакивирус В3 гэж тодорхойлсон байдаг. Хоолны дэглэмийг селенээр баяжуулах үед Кешан өвчний өвчлөл огцом буурсан байна [1, 6, 7, 35].

Селений агуулсан бэлдмэлүүдийн эмнэлзүйн ач холбогдол нь вирусын бусад халдваруудад, түүний дотор ХДХВ-1-д селений түвшиний байдал ба нас баралтын хоорондын сөрөг хамаарлыг харуулсан бол гепатит В-ээс үүсэлтэй элэгний хорт хавдартай өвчтөн болон "Эпидемик цусархаг халууралт" өвчтэй хүмүүсийг натрийн селенитээр амжилттай эмчилсэн бөгөөд нас баралт 80% -иар буурсан байна.

Тиймээс дархлааны систем дэх селений олон үндсэн үүрэг, түүний (ялангуяа түүний дуталтай тохиолдолд) вирусийн хувьсал болон мутацид нөлөөлөх чадвар, иммуномодуляцийн нөлөөгөөр олон тооны хувьслын ялгаатай вирусуудтай холбоотой юм шиг санагддаг. Эдгээр болон бусад судалгаанууд нь селенийг Хятад дахь COVID-19-ийн үр дүнтэй холбоотой гэж үзэх үндэслэл болсон юм.

Хятад дахь селений төлөв байдлын талаархи хамгийн том тоо баримт нь хүний үсэн дэх селений агууламжтай холбоотой бөгөөд энэ нь урьд өмнө хийгдсэн судалгаагаар Хятадын янз бүрийн бүс нутагт селений хэрэглээтэй их хамааралтай байсан [33, 34]. Үсний селений талаархи мэдээллийг хотуудад ерөнхийд нь үзэх боломжтой байдаг. Судалгаанд хамрагдсан үсний селений мэдээлэлд Хубэйгээс гаднах арван долоон хот багтжээ [38, 44].

Зарим мэдээлэлд COVID-19 өвчтөнийг эмчилсэн үр дүн болон өвчтөний организм дахь селений түвшинг харуулсан бөгөөд эдгээр өгөгдөл нь

өмнөх судалгаануудын селений вирусын эсрэг үр нөлөөтэй нийцдэг.

Үнэн хэрэгтээ селен ба селенопротеины оролцоотой хэд хэдэн эсийн болон вирусын механизм нь вирусын эмгэг төрүүлэгчдэд, түүний дотор вируст кодлогдсон селенээс хамааралтай глутатион пероксидазад нөлөөлдөг.

Ийм вирусын механизм нь олон тооны РНК-вирусын халдвартай холбоотой сайн баримтжуулсан исэлдэлтийн стрессд нөлөөлдөг ба вирусын репликацын өсөлт (үүнээс мутацийн давтамж нэмэгдэх); SARS-CoV-2-ийн талаар энд дурьдсанаар селений дуталд эмгэг төрөгч буюу нас баралт өндөр байна.

Селений биологийн идэвхжил нь селенопротеины ховор амин хүчил болох селеноцистеин үүдэлтэй болох нь тогтоогдсон болно.

Манай улсад хийгдсэн селений судалгаануудын үр дүн

Монгол улсад өнгөрсөн зууны 60-70 оны үед мал эмнэлгийн шинжлэх ухааны доктор А.Содномдаржаа зэрэг хэсэг эрдэмтэд ишиг, хурга зэрэг төл малын дунд булчин цайх эмгэг буюу селений дутлыг илрүүлэх судалгааг хийж селен дутал нь Монгол орны хойд хэсгийн өндөр уулархаг буюу далайн түвшингээс дээш 1800–2800 метрт өргөгдсөн бүс нутагт тохиолдож байгааг илрүүлэхийн зэрэгцээ, уг эмгэгийн улмаас төл малын 34.9–84.2 хувь нь хорогдож байгааг тогтоосон байна [63, 64].

Монгол улсад селен дутал байж болох хөндлөнгийн эрсдлийн нөлөө нь зүүн талаараа Хятадын селен дуталтай бүстэй хиллэдэг, хойд талаараа ОХУ-ын селен дуталтай бүстэй (Амурын район, Алтайн хязгаар, Буриад болон Читийн район) хиллэдэг, мөн хүн амын дунд оксидантын стресс ихтэй, дундаж наслалт харьцангуй бага байдгийг тогтоосон байна. Нэмэлт эрсдэлт хүчин зүйл бол селен ба иод нь харилцан бие биенийхээ үйлчилгээг дэмждэг микроэлементүүд бөгөөд Монгол улсын нутаг дэвсгэр нь иод дуталтай бүсэд хамаарагддаг юм. Монголын ихэнх хөрс нь бичил элемент иодын агууламж муутай байдаг тул селен нь иодын бодисын солилцоонд идэвхтэй оролцдог бөгөөд триодотиронины диодиназ ферментийн бүтэцэд ордог. Тиймээс селений дутал нь йодын дуталыг дагуулдаг [59, 67].

Ихэнх орны хүн амд селений хангамжийн маш чухал эх үүсвэр нь малын мах болон улаанбуудайн бүтээгдэхүүнүүд байдаг. Эдгээр

селений эх үүсвэрүүд нь хүний бие махбодид шингэх биологийн хэлбэрээр: селенометионин ба селеноцистеин хэлбэрээр маханд, үр тарианд селенометионин хэлбэрээр тус тус агуулагддаг [59]. Уламжлалт бэлчээрийн мал аж ахуй эрхэлдэг Монгол улс нэг хүнд ноогдох махны хэрэглээгээр дэлхийд эхний байруудад ордог. Мөн нутгийн хойд хэсэгт тариалсан улаанбуудайгаар өөрийнхөө дотоодын хэрэгцээг 100% хангадаг орон юм.

Монгол улсад селений дуталын нөхцөл байдал өргөн тархсан нь өдөр тутмын хоол хүнсэнд агуулагдах бичил элемент хангалтгүй байгаатай холбоотой юм. Дундаж хэрэглээний хэмжээ 36,7 ба үүнд эрэгтэйчүүдэд 41.8 мкг, эмэгтэйчүүдэд 34.1 мкг/өдөр байв. Голлох хэрэглээний хүнсэнд селен бага агууламжтай байгаа бөгөөд малын махан дахь селений хэмжээ: үхрийн маханд 109-296 мкг/кг, хонины маханд 94-200 мкг/кг, адууны маханд 120-225 мкг/кг ба ямааны махны хувьд 124–197 мкг/кг байсан. Харин Говь-Алтай аймгаас 400 мкг/кг-аас дээш агууламжтай селен агуулсан адууны махны дээж байв. Дорнод, Увс, Сэлэнгэ аймагаас авсан улаан буудай дахь селений агууламж 6–36 мкг/кг байсан. Тахианы өндөг дэх селений агууламж 6.69-7.7 мкг/өндөг хооронд хэлбэлзэв [65, 67].

Судалгааны явцад Монгол улсын бараг эрүүл оршин суугчдын хувьд селений хангалтгүй хангамж илэрч, селений бага агууламж тогтоогдсон бөгөөд цусны сийвэн дэх бичил элементийн агууламж дунджаар 61.62 ± 0.79 мкг/л байна. Монгол улсын цусны сийвэн дэх селений дундаж агууламж эрэгтэй, эмэгтэй хүмүүсийн хувьд статистикийн хувьд ялгаа ажиглагдаагүй: эмэгтэйчүүдэд селений дундаж түвшин 60.83 ± 1.58 мкг/л, эрэгтэйчүүдэд - 61.62 ± 1.58 мкг/л байна. 2005 онд хийгдсэн Шинэ Зеландын Оттогогийн их сургууль, Хоол судлалын төвийн хамтарсан судалгаагаар Улаанбаатар хот, 4 аймгийн 06–35 сартай хүүхдүүдийн 57 хувь нь сийвэн дэх селений хэмжээ багатай буюу селен дуталтай байсан байна [65, 67, 68].

Селений хамгийн бага хангамж нь Хөвсгөл аймгийн оршин суугчдын дунд (цусны сийвэнгийн агууламж - 30.81 (28.44-3.18) мкг/л), хамгийн өндөр нь Дундговь аймгийн оршин суугчдын дунд (цусны сийвэнгийн агууламж 90.06 (86, 9–92.43) мкг/л). Монгол Улсын Алтай-уулын бүсэд харьцангуй эрүүл насанд хүрсэн хүний цусны сийвэн дэх селений агууламж дунджаар 67,15 мкг/л, Хангайн бүсэд-45,03 мкг/л, говийн бүсэд - 79 мкг/л, Зүүн хээрийн бүсэд-56,09 мкг/л

байна. Улаанбаатарт -59.25 мкг/л. Энэ ялгаа нь статистикийн ач холбогдолтой байсан ($t=10.8$; $p<0.001$). Бусад бүс нутгийн ижил үзүүлэлттэй харьцуулахад Алтай-Горный, Говийн бүсийн харьцангуй эрүүл насанд хүрсэн хүмүүсийн цусан дахь сийвэн дэх селений агууламж хамгийн өндөр, Хангайн бүс хамгийн бага байна [65, 67, 68].

Монгол Улс нь ундны усны эх үүсвэрийн хязгаарлагдмал нөөцтэй бөгөөд хотжилт, уул уурхайн үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх, асар их малын тоо толгой, байнга өсөн нэмэгдэж буй үр тариа, хүнсний ногооны дотоодын хэрэглээ зэргээс шалтгаалан усны нөөц нь эрчимтэй бохирдож байна. Монгол улсын 5 аймаг, Улаанбаатар болон Эрдэнэт хотын ундны усанд агуулагдах селений түвшингийн анхны судалгаагаар Монгол улсын селений түвшингийн жигд бус хуваарилалт илэрсэн бөгөөд хамгийн их агуулгатай селений концентраци нь улсын өмнөд нутгаар (18,600 мкг/л хүртэл), хамгийн бага нь улсын хойд нутгаар (0,022 мкг/л хүртэл) илэрсэн байна. Харин Al, As, B, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Si, Sn, Sr, V болон Zn-ийн агуулга нь Дорноговь аймгийн нутаг дэвсгэр дэх поли-микроэлементозын илрэлтэй болохыг харуулж байна. Мөн Дорноговь аймгийн зарим гүний ус нь As-ийн их агууламжтай ба Se (1.86 дахин их), Li (4.3 дахин их), Na (3.1 дахин их), F (3.1 дахин их), Cl (2.7 дахин их), B (3,4 дахин их) болон нитратын (1.8 дахин их) хэт өндөр түвшинд байна. Усны нөөцөд агуулагдаж буй селений өндөр ба бага агуулга бүхий нутгуудад хүнд металлын тархалт харилцан адилгүй байгаа нь селен болон бусад бохирдуулагч боисуудын шилжилтийг экологийн янз бүрийн нөхцөлд хоол хүнсний сүлжээнд шууд илрүүлэх хэрэгцээ байгааг харуулж, Монголын бусад бүс нутгуудын усанд агуулагдах селений хуваарилалт, хүний поли-элементийн статусын талаархи томоохон хэмжээний үнэлгээний картыг хийх нэн шаардлагатай байгааг харуулж байна [55].

Ашигласан хэвлэл:

1. Abou-Zeina, H.A.A.; Nasr, S.M.; Nassar, S.A.; Farag, T.K.; El-Bayoumy, M.K.; Ata, E.B.; Hassan, N.M.F.; Abdel-Aziem, S.H. Beneficial effects of antioxidants in improving health conditions of sheep infected with foot-and-mouth disease. *Trop. Anim. Health Prod.* 2019.
2. Addinsall, A.B.; Wright, C.R.; Andrikopoulos, S.; van der Poel, C.; Stupka, N. Emerging roles of endoplasmic reticulum-resident selenoproteins in the regulation of cellular stress responses and the implications for metabolic disease. *Biochem. J.* 2018, 475, 1037–1057.
3. Amatore, D.; Sgarbanti, R.; Aquilano, K.; Baldelli, S.; Limongi, D.; Civitelli, L.; Nencioni, L.; Garaci, E.; Ciriolo, M.R.; Palamara, A.T. Influenza virus replication in lung epithelial cells depends on redox-sensitive pathways activated by NOX4-derived ROS. *Cell Microbiol.* 2015, 17, 131–145
4. Avery, J.C.; Hoffmann, P.R. Selenium, Selenoproteins, and Immunity. *Nutrients* 2018, 10, 1203
5. Arner, E.S.J. Selective Evaluation of Thioredoxin Reductase Enzymatic Activities. *Methods Mol. Biol.* 2018, 1661, 301–309.
6. Rayman MP. Selenium and human health. *Lancet* 2012;379: 1256–68.
7. Hoffmann PR, Berry MJ. The influence of selenium on immune responses. *Mol Nutr Food Res* 2008;52:1273–80.
8. Howard, M.T.; Carlson, B.A.; Anderson, C.B.; Hatfield, D.L. Translational redefinition of UGA codons is regulated by selenium availability. *J. Biol. Chem.* 2013, 288, 19401–19413.
9. Huang Y, Wang Q, Gao J, Lin Z, Banuelos GS, Yuan L, Yin X. Daily dietary selenium intake in a high selenium area of Enshi, China. *Nutrients.* 2013;5 :700–10.
10. Ivanov, A.V.; Valuev-Elliston, V.T.; Ivanova, O.N.; Kochetkov, S.N.; Starodubova, E.S.; Bartosch, B.; Isagulians, M.G. Oxidative Stress during HIV Infection: Mechanisms and Consequences. *Oxid. Med. Cell. Longev.* 2016, 2016, 8910396.
11. Jackson, M.I.; Combs, G.F. Selenium as a Cancer Preventive Agent. In *Selenium: Its Molecular Biology and Role in Human Health*, 3rd ed.; Hatfield, D.L., Berry, M.J., Gladyshev, V.N., Eds.; Springer: New York, NY, USA, 2012; pp. 313–323.
12. Li S., Banuelos G.S., Wu L., Shi W. The changing selenium nutritional status of Chinese residents // *Nutrients.* – 2014. – Vol. 6. – P. 1103–1114.
13. Lin, H.C.; Ho, S.C.; Chen, Y.Y.; Khoo, K.H.; Hsu, P.H.; Yen, H.C. SELENOPROTEINS.

- CRL2 aids elimination of truncated selenoproteins produced by failed UGA/Sec decoding. *Science* 2015, 349, 91–95.
14. Liu, D.; Xu, J.; Qian, G.; Hamid, M.; Gan, F.; Chen, X.; Huang, K. Selenizing astragalus polysaccharide attenuates PCV2 replication promotion caused by oxidative stress through autophagy inhibition via PI3K/AKT activation. *Int. J. Biol. Macromol.* 2018, 108, 350–359.
 15. Liu, G.; Yang, G.; Guan, G.; Zhang, Y.; Ren, W.; Yin, J.; Aguilar, Y.M.; Luo, W.; Fang, J.; Yu, X.; et al. Effect of Dietary Selenium Yeast Supplementation on Porcine Circovirus Type 2 (PCV2) Infections in Mice. *PLoS ONE* 2015, 10.
 16. Beck MA, Handy J, Levander OA. Host nutritional status: the neglected virulence factor. *Trends Microbiol* 2004;12:417–23.
 17. Taylor EW, Ruzicka JA, Premadasa L, Zhao L. Cellular selenoprotein mRNA tethering via antisense interactions with Ebola and HIV-1 mRNAs may impact host selenium biochemistry. *Curr Top Med Chem* 2016;16:1530–5.
 18. Steinbrenner H, Al-Quraishy S, Dkhil MA, Wunderlich F, Sies H. Dietary selenium in adjuvant therapy of viral and bacterial infections. *Adv Nutr* 2015;6:73–82.
 19. Sonet, J.; Bulteau, A.-L.; Chavatte, L. Selenium and Selenoproteins in Human Health and Diseases. In *Metallomics: Analytical Techniques and Speciation Methods*; Michalke, B., Ed.; Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA: Weinheim, Germany, 2016; pp. 364–381.
 20. Steinbrenner H, Al-Quraishy S, Dkhil MA, Wunderlich F, Sies H. Dietary selenium in adjuvant therapy of viral and bacterial infections. *Adv Nutr.* 2015; 6:73–82.
 21. Shojadoost, B.; Kulkarni, R.R.; Yitbarek, A.; Laursen, A.; Taha-Abdelaziz, K.; Negash Alkie, T.; Barjesteh, N.; Quinteiro-Filho, W.M.; Smith, T.K.; Sharif, S. Dietary selenium supplementation enhances antiviral immunity in chickens challenged with low pathogenic avian influenza virus subtype H9N2. *Vet. Immunol. Immunopathol.* 2019, 207, 62–68.
 22. Taylor, E.W.; Ruzicka, J.A.; Premadasa, L.; Zhao, L. Cellular Selenoprotein mRNA Tethering via Antisense Interactions with Ebola and HIV-1 mRNAs May Impact Host Selenium Biochemistry. *Curr. Top Med. Chem.* 2016, 16, 1530–1535.
 23. Touat-Hamici, Z.; Legrain, Y.; Sonet, J.; Bulteau, A.-L.; Chavatte, L. Alteration of selenoprotein expression during stress and in aging. In *Selenium: Its Molecular Biology and Role in Human Health*, 4th ed.; Hatfield, D.L., Su, D., Tsuji, P.A., Gladyshev, V.N., Eds.; Springer Science+Business Media, LLC: New York, NY, USA, 2016; pp. 539–551.
 24. Touat-Hamici, Z.; Bulteau, A.L.; Bianga, J.; Jean-Jacques, H.; Szpunar, J.; Lobinski, R.; Chavatte, L. Selenium-regulated hierarchy of human selenoproteome in cancerous and immortalized cells lines. *Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.* 2018.
 25. Tsai, K.N.; Kuo, C.F.; Ou, J.J. Mechanisms of Hepatitis B Virus Persistence. *Trends Microbiol.* 2018, 26, 33–42.
 26. Vindry, C.; Ohlmann, T.; Chavatte, L. Selenium metabolism, regulation, and sex differences in mammals. In *Selenium, Molecular and Integrative Toxicology*; Michalke, B., Ed.; Springer International Publishing AG, Part of Springer Nature: Cham, Switzerland, 2018; pp. 89–107.
 27. Vindry, C.; Ohlmann, T.; Chavatte, L. Translation regulation of mammalian selenoproteins. *Biochim. Biophys. Acta Gen. Subj.* 2018, 1862, 2480–2492.
 28. Williams, A.A.; Sitole, L.J.; Meyer, D. HIV/HAART-associated oxidative stress is detectable by metabolomics. *Mol. Biosyst.* 2017, 13, 2202–2217.
 29. Ye, S.; Lowther, S.; Stambas, J. Inhibition of reactive oxygen species production ameliorates inflammation induced by influenza A viruses via upregulation of SOCS1 and SOCS3. *J. Virol.* 2015, 89, 2672–2683
 30. Zhao, W.; Bohleber, S.; Schmidt, H.; Seeher, S.; Howard, M.T.; Braun, D.; Arndt, S.; Reuter, U.; Wende, H.; Birchmeier, C.; et al. Ribosome profiling of selenoproteins in vivo reveals consequences of pathogenic Secisbp2 missense mutations. *J. Biol. Chem.* 2019.
 31. Baum MK, Shor-Posner G, Lai S, Zhang G, Lai H, Fletcher MA, Sauberlich H, Page JB. High risk of HIV-related mortality is associated with selenium deficiency. *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol* 1997;15:370–4.
 32. Hou JC. Inhibitory effect of selenite and other

- antioxidants on complement-mediated tissue injury in patients with epidemic hemorrhagic fever. *Biol Trace Elem Res* 1997;56:125–30.
33. Baidu. Epidemic real-time big data report [Internet] [cited 18 February, 2020].
 34. Baidu. Commission answered the questions of covered journalists: the discharge standard of patients with new coronary pneumonia is unified nationally [Internet] [cited 18 February, 2020].
 35. Jinsong Zhang, Ethan Will Taylor, Kate Bennett, Ramy Saad, Margaret P Rayman. Association between regional selenium status and reported outcome of COVID-19 cases in China. *The American Journal of Clinical Nutrition*, Volume 111, Issue 6, June 2020, Pages 1297–1299
 36. Li S, Banuelos GS, Wu L, Shi W. The changing selenium nutritional status of Chinese residents. *Nutrients* 2014;6:1103–14.
 37. Huang Y, Wang Q, Gao J, Lin Z, Banuelos GS, Yuan L, Yin X. Daily dietary selenium intake in a high selenium area of Enshi, China. *Nutrients* 2013;5:700–10.
 38. Yang GQ, Xia YM. Studies on human dietary requirements and safe range of dietary intakes of selenium in China and their application in the prevention of related endemic diseases. *Biomed Environ Sci* 1995;8:187–201.
 39. Cheng, Z.; Zhi, X.; Sun, G.; Guo, W.; Huang, Y.; Sun, W.; Tian, X.; Zhao, F.; Hu, K. Sodium selenite suppresses hepatitis B virus transcription and replication in human hepatoma cell lines. *J. Med. Virol.* 2016, 88, 653–663.
 40. Chusri, P.; Kumthip, K.; Hong, J.; Zhu, C.; Duan, X.; Jilg, N.; Fusco, D.N.; Brisac, C.; Schaefer, E.A.; Cai, D.; et al. HCV induces transforming growth factor beta1 through activation of endoplasmic reticulum stress and the unfolded protein response. *Sci. Rep.* 2016, 6, 22487.
 41. Dalley, B.K.; Baird, L.; Howard, M.T. Studying Selenoprotein mRNA Translation Using RNA-Seq and Ribosome Profiling. *Methods Mol. Biol.* 2018, 1661, 103–123.
 42. Dagnell, M.; Schmidt, E.E.; Arner, E.S.J. The A to Z of modulated cell patterning by mammalian thioredoxin reductases. *Free Radic. Biol. Med.* 2018, 115, 484–496.
 43. De Menezes Barbosa, E.G.; Junior, F.B.; Machado, A.A.; Navarro, A.M. A longer time of exposure to antiretroviral therapy improves selenium levels. *Clin. Nutr.* 2015, 34, 248–251.
 44. Dinh QT, Cui Z, Huang J, Tran TAT, Wang D, Yang W, Zhou F, Wang M, Yu D, Liang D. Selenium distribution in the Chinese environment and its relationship with human health: a review. *Environ Int.* 2018;112:294–309. See also Online Supplementary Material, Table S5, Human daily dietary Se intake in China.
 45. Guillin OM, Vindry C, Ohlmann T, Chavatte L. Selenium, selenoproteins and viral infection. *Nutrients* 2019;11:2101.
 46. Zhao L, Cox AG, Ruzicka JA, Bhat AA, Zhang W, Taylor EW. Molecular modeling and in vitro activity of an HIV-1- encoded glutathione peroxidase. *Proc Natl Acad Sci USA* 2000;97: 6356–61.
 47. Epidemiological Group of Emergency Response Mechanism of New Coronavirus Pneumonia, Chinese Center for Disease Control and Prevention. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China [J]. *Chinese J Epidemiol* 2020;41(2):145–51.
 48. Avery, J.C.; Hoffmann, P.R. Selenium, Selenoproteins, and Immunity. *Nutrients* 2018, 10, 1203.
 49. Erdenetsogt E., Golubkina N.A., Nadegkin S.M., Monhoo B. et al. Ecological risks connected with the low selenium levels in foodstuffs of Mongolia // *Environment and Natural Resources Research*. – 2014. – N 5. – P 192-203.
 50. Erdenetsogt E., Batjargal J., Nyamragchaa Ch., Golubkina NA., Oyundelger D. Selenium content in Mongolian wheat and livestock meat // *Mong Med Sci J.* 2014 Sep;169(3):18-25
 51. Epidemiological Group of Emergency Response Mechanism of New Coronavirus Pneumonia, Chinese Center for Disease Control and Prevention. The epidemiological characteristics of an outbreak of 2019 novel coronavirus diseases (COVID-19) in China [J]. *Chinese J Epidemiol.* 2020;41(2):145–51.
 52. Fang, L.-Q.; Goeijenbier, M.; Zuo, S.-Q.; Wang, L.-P.; Liang, S.; Klein, S.L.; Li, X.-

- L.; Liu, K.; Liang, L.; Gong, P.; et al. The association between hantavirus infection and selenium deficiency in mainland China. *Viruses* 2015, 7, 333–351.
53. Gan, F.; Hu, Z.; Huang, Y.; Xue, H.; Huang, D.; Qian, G.; Hu, J.; Chen, X.; Wang, T.; Huang, K. Overexpression of pig selenoprotein S blocks OTA-induced promotion of PCV2 replication by inhibiting oxidative stress and p38 phosphorylation in PK15 cells. *Oncotarget* 2016, 7, 20469–20485.
 54. Golubkina N, Sheshnitsan S, Kapitalchuk M, Erdenotsogt E Variation of Chemical element composition of bee and beekeeping products in different taxons of the biosphere//*Ecological Indicators*-2016-66-452-457
 55. Nadezhda Golubkina, Erdene Erdenetsogt, Inna Tarmaeva, Odontsetseg Brown, Sambuu Tsegmed. Selenium and drinking water quality indicators in Mongolia// *-Environmental Science and Pollution Research* October 2018, Volume 25, Issue 28, pp 28619–28627
 56. Guerriero, E.; Accardo, M.; Capone, F.; Colonna, G.; Castello, G.; Costantini, S. Assessment of the Selenoprotein M (SELM) over-expression on human hepatocellular carcinoma tissues by immunohistochemistry. *Eur. J. Histochem.* 2014, 58, 2433.
 57. Guillin OM, Vindry C, Ohlmann T, Chavatte L. Selenium, selenoproteins and viral infection. *Nutrients.* 2019; 11:2101.
 58. Воейков ВЛ. Активные формы кислорода – патогены или целители? *Клиническая геронтология* 2003:3.
 59. Голубкина Н.А., Папазян Т.Т. Селен в питании. Растения, животные, человек. – М.: Печатный город, 2006. – 254 с.
 60. Голубкина Н.А., Кекина Е.Г., Молчанова А.В. и др. Антиоксиданты растений и методы их определения- Монография. — Москва: Федеральный научный центр овощеводства», 2018. — 72 с. — ISBN 978-5-901695-76-0.
 61. Голубкина Н.А., Соколов Я.А. Биоритмы селена. – М.: Изд-во ВНИИССОК, 2012. – 67 с.
 62. Голубкина НА, Папазян ТТ Селен в питании. Растения, животные, человек. М. Печатный город 2006
 63. Содномдаржаа А. Защита сельскохозяйственных животных от беломышечной болезни в Монгольской народной республике // *Ветеринария.* – 1967. – № 3. – С. 712–737.
 64. Содномдаржаа А. Беломышечная болезнь ягнят и козлят, меры борьбы с ней в Монгольской народной республике: автореф. дис. ... канд. вет. наук / Содномдаржаа Авирмэд. – М., 1968. – 18 с.
 65. Тармаева И.Ю., Эрдэнэцогт Э., Голубкина Н.А Оценка нутриентной обеспеченности селеном Населения Монголии//*Вопросы питания*-2016-№5—С.68-87.
 66. И.Ю.Тармаева, Э.Эрдэнэцогт, Е.П.Лемешевская и др. Оценка степени дефицита селена у детей Монголии // *Сибирский медицинский журнал.* – 2014. – № 8. – С. 91–94.
 67. Эрдэнэцогт Э., Тармаева И.Ю., Болормаа Н., Тсеренхам Б., Джаргал Э., Батжаргал Д., Голубкина Н.А. Показатели селенового статуса Монголии//*Микроэлементы в медицине*-2015-Т.16-№1-С.11-14.
 68. Э.Эрдэнэцогт, И.Ю.Тармаева, Л.А.Решетник и др. Анализ обеспеченности селеном жителей Монголии по результатам исследований сыворотки крови // *Сибирский медицинский журнал.* – 2014. – № 8. – С. 85–88.