Махны үйлдвэр болон үхрийн түүхий мах худалдаалах цэгээс илэрсэн *staphylococcus aureus*-ийн антибиотик тэсвэржилтийг судалсан дүн

Д.Амгаланзаяа[1,2], Ц.Алтансүх[1], Б.Анужин[3], Б.Баярлах[1], Ж.Сарантуяа[1], Я.Мөнхдэлгэр[1]

[1]АШУҮИС, Био-АС, Молекул биологи-Удамзүйн тэнхим
[2]Этүгэн их сургууль, Био-Анагаахын тэнхим
[3]Глобал удирдагч их сургууль
Цахим шуудан: amgalanzaya.d@etugen.edu.mn, Утас: 86062666

Түлхүүр үг:

S. aureus
Антибиотик тэсвэржилт
Түүхий мах
mecA

Товч утга:

Үндэслэл: *Staphylococcus aureus* (*S.aureus)* нь хүрээлэн буй орчны бүхий л гадаргуу дээр удаан оршихоос гадна хүн, амьтны хамрын хөндий, арьсны гадаргууд их хэмжээгээр оршиж, шууд болон шууд бус замаар дамждаг. Тиймээс өвчтэй хүнээс гадна бохирдсон тоног төхөөрөмж, багаж хэрэгсэл, орчин нь хүнсний бохирдлын эх үүсвэр болдог учраас хүнс хадгалах, бэлтгэх, тээвэрлэх бүх үе шатанд эрүүл ахуйн зарчмуудыг баримтлах шаардлагатай. Бэлтгэх явцад их хүрэлцдэг, бэлтгэсний дараа бага температурт хадгалагддаг хүнс нь бактерийн бохирдолд илүүтэй өртдөг. Бид өмнө суурь судалгаанд мах бэлтгэх цэг болох Эмээлт түүнээс 25км зайд машинаар тээвэрлэн худалдаалдаг захуудаас дээж цуглуулан шинжлэхэд бактерийн бохирдол илэрсэн. Мах зөөвөрлөн худалдаалдаг болон нэг дороос махыг бэлтгэн худалдаалдаг цэгүүдийн хооронд бактерийн бохирдол ялгаатай эсэхийг тодорхойлох хэрэгцээ тулгарч байна. **Зорилго:** Мах худалдаалах цэгээс цуглуулсан үхрийн түүхий мах болон гадаргуугийн арчдаснаас *Staphylococcus aureus*-ийн бохирдлыг илрүүлж антибиотик тэсвэржилтийг тодорхойлох. **Арга, аргачлал:** Судалгааг агшингийн судалгааны загвараар хийж гүйцэтгэлээ. Бид мах бэлтгэх болон худалдаалах цэгүүдээс үхрийн түүхий мах болон гадаргуугийн арчдас цуглуулж, ISO 6888-1:2021 стандартын дагуу стафилакоккын бохирдолтой эсэхийг шинжиллээ. Өсгөвөрлөгдсөн өсгөврөөс дезоксирибонуклейн хүчил (ДНХ) ялгаж, *S.aureus*-ийн зүйл өвөрмөц термонуклеаза энзимийг кодлогч *nucA* генийн 270хн урттай бүтээгдэхүүнийг полимеразийн гинжин урвал (ПГУ)-аар олшруулж, баталгаажуулав. Антибиотикт мэдрэг чанарыг Kirby–Bauer-ийн боловсруулсан диск диффүзийн аргаар тодорхойллоо. Антибиотикийн дискийг тойрч үүссэн өсөлт саатсан бүсийн диаметрийг хэмжин, Clinical and Laboratory Standards Institute guidelines (CLSI M100-S27) стандартын дагуу мэдрэг болон тэсвэртэй гэж үнэллээ. Мөн метициллинд тэсвэржилт үүсгэгч, пенициллин-холбогч уураг (PBP 2A) кодлогч *mecA, mecC* ген, ванкомицинд тэсвэржилт үүсгэгч уураг кодлогч *vanA, vanB* генүүдийг ПГУ-аар илрүүллээ. **Үр дүн:** Судалгаанд махны үйлдвэрээс цуглуулсан 160, мах худалдаалах цэгээс 212 нийт 372 дээжийг шинжиллээ. Махны үйлдвэрээс цуглуулсан дээжинд *S. aureus*-ийн бохирдол илрээгүй бол мах худалдаалах цэгээс цуглуулсан үхрийн түүхий махны дээжний 31.3%, гадаргуугийн арчдасны 17.3 % нь *S. aureus*-аар бохирдсон байв. Үхрийн түүхий махны дээжид илэрсэн *S.aureus* нь оксациллин, ампициллин, болон пенициллинд хамгийн их тэсвэржилттэй байлаа. Харин гадаргуугийн арчдасны дээжээс илэрсэн омгуудын талаас дээш хувь нь оксациллин, тетрациклин, азитромицин, болон клиндамицинд тэсвэртэй байна. Антибиотикт тэсвэржилтийг үүсгэгч уураг кодлогч 4 генийг *S.aureus*-ийн омгуудад илрүүлэхэд *vanA, vanB,* болон *mecC* ген илрээгүй. Харин *mecA* үхрийн түүхий махны дээжийн 24.4% (n=10), гадаргуугийн арчдасны 35.7% (n=5) илэрлээ. **Дүгнэлт:** Мах худалдаалах цэг нь *S. aureus*-ийн бохирдол илүү байсан бөгөөд илэрсэн омгууд нь антибиотикт тэсвэржилт өндөртэй байгаа тул *S.aureus*-ийн шалтгаант хоолны хордлого үүсгэх эрсдэл өндөр, түүгээр бохирдсон хүнсний шалтгаант хоолны хордлого, халдварын үеийн эмчилгээнд хүндрэл үүсэх боломжтойг илтгэж байна.

Үндэслэл: Стафилококк нь халуун цуст амьтдын арьс, салст бүрхэвчинд байдаг Грам эерэг бактери юм.[1] Ялангуяа хүн болон амьтанд арьс, зөөлөн эдийн халдвар, уушгины хатгалгаа, эндокардит, остеомиелит, мастит, ходоод гэдэсний үрэвсэл, хорт шокийн хамшинж зэрэг янз бүрийн эд эсийн халдвар, өргөн хүрээний өвчин үүсгэхээс гадна хоол хүнсээр дамжих өвчин, хоолны хордлогын шалтгаан болдог хоруу чанар өндөртэй эмгэгтөрөгч юм.[2,3]

S.aureus нь хүрээлэн байгаа орчин болон халдвартай хүнээс бохир гар, хүнс хадгалах нөхцөл, хүнсний үйлдвэрлэл, эрүүл ахуйн нөхцөл зэргээс хамаарч шууд болон шууд бус янз бүрийн хүнсний бүтээгдэхүүнийг бохирдуулдаг.[4] Бэлтгэх явцад их хүрэлцдэг, бэлтгэсний дараа бага температурт хадгалагддаг хүнс нь бактерийн бохирдолд илүү өртдөг. Тиймээс хүнс хадгалах, бэлтгэх, тээвэрлэх бүх үе шатанд эрүүл ахуйн зарчмуудыг баримтлах шаардлагатай болохыг судлаачид онцлон тэмдэглэн байсан байна.

Мах нь усны агууламж өндөртэй, бичилбиетний өсөлтөд тохиромжтой уураг, эрдэс бодис болон бусад тэжээллэг бодисоор баялаг тул бактериар амархан бохирдож, хурдан мууддаг хүнсний бүтээгдэхүүн юм.[5] Түүхий маханд *S. aureus-ий*н бохирдлын тархалтыг Америкийн нэгдсэн улсад 27.8%, Японд 32.8%, Польш улсад 68% байна гэж гэж тус тус тодорхойлсон байна.[6-8] Дэлхий дахинд бактерийн антибиотикт тэсвэрт байдал нэмэгдсээр байгаа нь эрүүл мэндийн салбарт тулгамдаад байгаа асуудал юм. Стафилококкын халдварын эмчилгээнд бетта лактамын бүлгийн антибиотикийг түгээмэл хэрэглэдэг боловч бетта лактамаза ялгаруулдаг, лактамын бүлгийн антибиотикт тэсвэртэй *S.aureus*-ийн омгууд нэмэгдсээр байна.[9] Пенициллиний бүлгийн шинэ антибиотик болох метициллинийг нээж *S.aureus*-ийн халдварын эмчилгээнд үр дүнтэй хэрэглэж байсан боловч *mec* генийг кодолсон гадны ДНХ элементийг өөртөө нэгдүүлснээр метициллинд тэсвэртэй болж, бетта лактамын бүлгийн бүх антибиотикийн эмчилгээний үр дүн буурсан.[10] Jarraud S(2002) нарын судалгаагаар гахайн махнаас илэрсэн *S.aureus*-ийн 20-40%-д метициллинд тэсвэртэй *S.aureus* (MRSA) тодорхойлогджээ.[11] *S.aureus* нь антибиотикт тэсвэржилтийн механизмаа хөгжүүлж, дасан зохицсоноор пенициллин, метициллинд төдийгүй саяхан нээгдсэн линезойд, даптомицинд хүртэл тэсвэртэй омгууд олдсоор байна.[12] Монгол улстай хил залгаа орших Бүгд найрамдах хятад ард улс, Оросын холбооны улсад метицилинд тэсвэртэй *S.aureus*-ийн тархалт 10-50% буюу маш өндөр байна.

Зорилго: Мах худалдаалах цэгээс цуглуулсан үхрийн түүхий мах болон гадаргуугийн арчдаснаас *Staphylococcus aureus*-ийн бохирдлыг илрүүлж антибиотик тэсвэржилтийг тодорхойлох.

Арга, аргачлал: Судалгааг агшингийн загвараар хийж гүйцэтгэсэн. Судалгаанд хүнсний захуудын үхрийн түүхий мах худалдаалж буй цэг болон мах бэлтгэх үйлдвэрээс үхрийн түүхий махны дээж болон орчны гадаргуугийн арчдасыг цуглуулж шинжилсэн.

Дээжнээс стафилакоккийн бохирдол илрүүлэхдээ ISO 6888-1:2021 стандартын дагуу махны дээжээс 25 г авч пептоны шөлөнд 10^3 хүртэл шингэрүүлсэн уусмалаас 1 мл хэмжээтэйг авч Baird-Parker (BP)-ын (Biolab, Унгар) сонгомол тэжээлт орчинд жигд тараан 37°C хэмд 24 цаг өсгөвөрлөхөд тэжээлт орчинд тунгалаг хүрээтэй, хар колони өсгөвөрлөгдсөнийг стафилакоккоор бохирдсон гэж үзлээ.

Өсгөврөөс бактерийн булинга бэлтгэн 100^0C хэмд 10 минут буцалган, 12000 эрг/мин центрифугт 10 минут тунадасжуулан ДНХ-ийг ялган авч, *S.aureus*-ийн зүйл өвөрмөц термонуклеаза энзимийг кодлогч *nucA* генийн 270 хн урттай бүтээгдэхүүнийг ПГУ-аар олшруулж, ялган дүйлээ. Праймер тус бүрээс (nuc-F5′-3’GCGATTGATGGTGATACGGTT), (nuc-R5′-3′AGCCAAGCCTTGACGAACTAAAGC) 0.5 мкл, ДНХ 2 мкл байхаар нийт 25 мкл холимог бэлтгэн 95 хэмд 10 минут, 94 хэмд 1 минут, 55 хэмд 30 секунд, 72 хэмд 1.5 минутаар 37 цикл давтаж, 72 хэмд 10 минут байх нөхцөлөөр ПГУ-ыг явууллаа. Олширсон бүтээгдэхүүнийг гель электрофорезийн аргаар илрүүллээ. Илэрсэн омгуудад метициллинд тэсвэржилт үүсгэгч, пенициллин-холбогч уураг (PBP 2A) кодлогч *mecA, mecC* ген, ванкомицинд тэсвэржилт үүсгэгч уураг кодлогч *vanA, vanB* генүүдийг илрүүлэхэд ашиглан праймерын дарааллыг (Хүснэгт 1)

Хүснэгт 1. Антибиотикт тэсвэржилтийн генийг илрүүлэхэд ашигласан праймерын дарааллал

Бай ген	Праймерийн дарааллал (5’-3’)	Бүтээгдэхүүний урт (хн)
mecA	F-ACTGCTATCCACCCTCAAAC R-CTGGTGAAGTTGTAATCTGG	163
mecC	F- TGAACGAAGCAAGAGTACACC R-AGATCTTTTCCGTTTTCAGCCT	238
vanA	F-GGCAAGTCAGGTGAAGATG R-ATCAAGCGGTCAATCAGTTC	713
vanB	F-GTGACAAACCGGAGGCGAGGA R-CCGCCATCCTCCTGCAAAAAA	430

Антибиотикт тэсвэржилтийн генүүдийг илрүүлэх полимеразийн гинжин урвалд ашиглах праймерын урвалын нөхцөлийг хүснэгтээр харууллаа (Хүснэгт 2)

Хүснэгт 2. Антибиотикт тэсвэржилтийн генүүдийг илрүүлэх ПГУ-д ашиглах праймерын урвалын нөхцөл

Бай ген	*mecA*	*тесС*	*vanA*	*vanB*
Эхлэлийн денатураци	94 хэмд 5 мин	94 хэмд 5 мин	94 хэмд 5 мин	94 хэмд 10 мин
Денатураци	94 хэмд 2 мин	94 хэмд 30 сек	94 хэмд 1 мин	94 хэмд 30 сек
Праймер холбогдох	55 хэмд 2 мин	59 хэмд 1 мин	55 хэмд 1 мин	50 хэмд 45 сек
Уртсах	72 хэмд 2 мин	72 хэмд 1 мин	72 хэмд 2 мин	72 хэмд 30 сек
Төгсгөлийн уртсах	72 хэмд 7 мин	72 хэмд 10 мин	72 хэмд 5 мин	72 хэмд 10 мин
Циклийн тоо	30	30	40	30

Антибиотикт мэдрэг чанарыг диск диффүзийн аргаар тодорхойлохдоо өсгөврөөс Макфарландын 0.5 стандарттай тэнцүү байхаар бактерийн булингa бэлтгэн Мюллер Хинтоны тэжээл (Difco, Franklin Lakes, NJ, USA) дээр тарьж, ампициллин (10мкг), оксациллин (30мкг), гентамицин (10мкг), тетрациклин (30мкг), хлорамфеникол (50мкг), пенициллин (10мкг), клиндамицин (2мкг), азитромицин (15мкг) ципрофлоксацин (5мкг) (Biolab, Budapest, Hungary) гэсэн антибиотикийн дискийг байрлуулан 37^0C хэмд 18 цаг өсгөвөрлөв. Антибиотикийн дискийг тойрч үүссэн өсөлт саатсан бүсийн диаметрийг хэмжин, CLSI M100-S29 стандартын дагуу мэдрэг болон тэсвэртэй гэж үнэллээ. Бактерийн эсрэг антибиотикийн дискүүдийг *S.aureus* ATCC25923 стандарт омогт шалгаж үзлээ.

Судалгааны ажлын үр дүнг IBM SPSS-25.0 ашиглан тоон болон чанарын хувьсагчийн ялгаатай байдлаар тооцооллоо. Чанарын хувьсагчийг тархалтын давтамжийг тооцож бүлэг хоорондын ялгааг ANOVA тестээр үнэллээ. Тестийн шалгуурыг $p<0.05$ тохиолдолд статистикийн үнэн магадлалтайд тооцлоо.

Үр дүн: Судалгаанд мах худалдаалах цэгээс нийт 212 дээж, махны үйлдвэрээс 160 дээжийг цуглуулж шинжлэхэд мах бэлтгэдэг үйлдвэрээс цуглуулсан 160 дээжээс *S. aureus* тодорхойлогдоогүй. Харин мах худалдаалах цэгээс цуглуулсан дээжний 25.9% (55/212) нь *S.aureus*-аар бохирдсон байсны 31.3% (41/131) нь үхрийн түүхий махнаас, 17.3% (14/81) нь гадаргуугийн арчдасаас илэрлээ.

Судалгаанаас илэрсэн 55 омогт антибиотикт тэсвэрт байдлыг тодорхойлоход оксациллинд 90.9% (50), ампициллинд 78.2% (42), пенициллинд 67.3% (37), клиндамицинд 47.3% (26), азитромицинд 41.8% (25), тетрациклинд 38.2% (21), ципрофлоксацинд 27.3% (15) гентамицин болон хлорамфениколд 18.2% (10) нь тэсвэртэй тодорхойлогдлоо. (Хүснэгт 3)

Хүснэгт 3. Мах худалдаалах цэгт *S.aureus*-ийн антибиотикт тэсвэрт байдлыг тодорхойлсон дүн

Антибиотик	Үхрийн түүхий мах n (%)	Гадаргуугийн арчдас n (%)	Нийт n (%)
Ампициллин	37 (90.2)	5 (35.7)	42 (78.2)
Оксациллин	37 (90.2)	13(92.9)	50 (90.9)
Гентамицин	8 (19.5)	2 (14.3)	10 (18.2)
Тетрациклин	11 (26.8)	10(71.4)	21(38.2)
Хлорамфеникол	5 (12.2)	5 (35.7)	10 (18.2)
Пенициллин	34 (82.9)	3 (21.4)	37 (67.3)
Клиндамицин	15 (36.6)	11 (78.6)	26 (47.3)
Азитромицин	12 (29.3)	11 (78.6)	23 (41.8)
Ципрофлоксацин	12 (29.3)	3 (21.3)	15 (27.3)

Үхрийн түүхий махны дээжид илэрсэн *S.aureus* нь оксациллин, ампициллин, болон пенициллинд хамгийн их тэсвэржилттэй байлаа. Харин гадаргуугийн арчдасны дээжээс илэрсэн омгуудын талаас дээш хувь нь оксациллин, тетрациклин, азитромицин, болон клиндамицинд тэсвэртэй байна.

Антибиотикт тэсвэржилтийг үүсгэгч ууараг кодлогч 4 генийг *S.aureus*-ийн омгуудад илрүүлэхэд *vanA, vanB,* болон *mecC* ген илрээгүй. Харин пенициллин-холбогч ууараг (PBP 2A) кодлогч ген (*mecA*) үхрийн түүхий махны дээжнээс илэрсэн омгуудын 24.4% (n=10)-д, гадаргуугийн арчдаснаас илэрсэн омгуудын 35.7% (n=5)-д тодорхойлогдлоо.

Хэлцэмж: Монгол улс махны хэрэглээ өндөр, малын гаралтай бүтээгдэхүүн ялангуяа махыг хоол хүнсэндээ түлхүү хэрэглэдэг, 1 хүнд ноогдох махны хэрэглээгээр дэлхийд 10 дугаарт жагсаж дэлхийн дундаж хэмжээнээс 2.7 дахин их хэрэглээтэй байна.[13] Бидний судалгаагаар Улаанбаатар хотод хүнсний зах дээр шууд худалдаалж байгаа үхрийн махны нийт дээжид *S. aureus*-ийн бохирдол 31.3%, гадаргуугийн арчдасанд 17.3% тодорхойлогдсон. Бид өмнө суурь судалгаанд мах бэлтгэх цэг болох Эмээлт түүнээс 25км зайд машинаар тээвэрлэн худалдаалдаг захуудаас дээж цуглуулан шинжлэхэд бактерийн бохирдол илэрсэн. Энэ нь орчин, эрүүл ахуйн шаардлагын хэрэгжилттэй холбоотой байж болох юм. Бусад орны судалгаатай харьцуулахад Иран (26.31%)[14], Бүгд найрамдах Хятад

ард улс (20.5%)[15] бидний судалгаанаас бага, Марокко (40.38%)[16], Дани (68%)[17] байгаа нь бидний судалгаанаас өндөр байна. Тиймээс хүнсний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэгчдэд хүнсний аюулгүй байдлыг хангах, хүйтэн хэлхээ, бүх гадаргуугийн цэвэр байдлыг хадгалах талаар анхаарч ажиллах нь чухал байгааг харуулж байна. Бид үхрийн түүхий махнаас *S. aureus*-ийн бохирдлыг илрүүлэхээс гадна худалдаалах орчны гадаргуугийн арчдасыг цуглуулж шинжлэхэд 17.3% нь бохирдолтой байсан бол Tefera Atlabachew нар (2021) нарын судалгаагаар гадаргуугийн арчдасны 4.17% бохирдол илэрчээ.[18] Тиймээс мах худалдаалах цэгийн байршил, худалдаалах орчны эрүүл ахуйн стандартын журам болон хэрэгжилтийг сайжруулснаар стафилококкийн бохирдлын түвшинг үр дүнтэй бууруулах боломжтой юм.

Дэлхий даяар нянгийн антибиотикт тэсвэрт байдал тасралтгүй нэмэгдэж байгаа нь хүнсний аюулгүй байдал, мал эмнэлэг, хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлж байна. Тэсвэржилттэй бактериар үүсгэгдсэн халдвар нь антибиотик эмчилгээг үр дүнгүй болоход хүргэдэг бөгөөд эмнэлэгт хэвтэх хугацаа, нас баралт, болон эрүүл мэндэд зарцуулах зардал нэмэгдэхэд хүргэдэг. Анх 2005 онд малын гаралтай метициллинд тэсвэртэй *S. aureus* (LA-MRSA)-г илрүүлсэн нь хүнсний бүтээгдэхүүний антибиотикт тэсвэртэй бактерийн бохирдлын асуудалд дэлхийн судлаачдын анхаарлыг хандуулж байна.[19] Бидний судалгаанд цуглуулсан дээжээс ялгасан *S. aureus*-ийн антибиотикийн тэсвэржилтийг диск диффузийн аргаар тодорхойлоход оксациллинд 90.9%, ампициллинд 78.2%, пенициллинд 67.3% буюу хамгийн өндөр хувьтай тэсвэржсэн байсан бол хлорамфениколд 18.2% хамгийн бага хувьтай тэсвэржсэн байлаа. Tsehayneh B (2021) нарын Этиопд хийсэн судалгаагаар махнаас илэрсэн *S. aureus*-ийн омгуудын 92.73% нь пенициллинд, 74.5% нь цефокситинд тэсвэртэй тодорхойлогдсон бол эсрэгээрээ ванкомицинд тэсвэржилт бага байлаа.[20] Метициллин болон β-лактамуудын антибиотикт тэсвэртэй, хоруу чанар өндөртэй бактерийн тархалт нэмэгдэж амьтны гаралтай хүнсний бүтээгдэхүүнийг бохирдуулж, хүн, амьтанд халдварлах чадвартай байгаа нь нийгмийн эрүүл мэндийн томоохон асуудал юм. Бид антибиотикт тэсвэржилт болон зарим хоруу чанарын генийг ПГУ-аар илрүүлсэн дүнгээс харахад *mecA* ген 27.3%, *mecC* ген илрээгүй. Египетэд хийсэн Osman, K.M (2015) нар үхрийн түүхий махнаас илэрсэн омгуудад MRSA-ийн тархалтыг үзэх зорилгоор *mecA*, *mecC* генийг илрүүлэхэд *mecA* 4.2% илэрч, *mecC* огт тодорхойлогдоогүй нь бидний судалгааны үр дүнтэй нийцэж байгаа ч, *mecA* генийн илрэл бага байгааг харж болох юм.[21]

Судлаачид махны бохирдолд нөлөөлсөн гол хүчин зүйл нь эрүүл ахуйн дүрэм журам багатай, цаасан мөнгөн тэмдэгттэй зүй бус харьцсан, махны дэлгүүрүүдийн ариун цэврийн шаардлага хангаагүйгээс болдог гэж тодорхойлжээ.[22] Бидний судалгаагаар хүнсний захуудаас авсан дээжинд бохирдол өндөр илэрч байгаа нь олон хүнтэй газар ил задгай зарагдаж байгаа, худалдагч гарын болон орчны эрүүл ахуйн журмыг муу баримталдаг зэргээс хамаарсан байж болох юм.

Дүгнэлт: Мах худалдаалах цэг нь *S. aureus*-ийн бохирдол илүү байсан бөгөөд илэрсэн омгууд нь антибиотикт тэсвэржилт өндөртэй байгаа тул *S.aureus*-ийн шалтгаант хоолны хордлого үүсгэх эрсдэл өндөр, түүгээр бохирдсон хүнсний шалтгаант хоолны хордлого, халдварын үеийн эмчилгээнд хүндрэл үүсэх боломжтойг илтгэж байна.

Ном зүй:

1. *Ziad W Jaradat, Qutaiba O Ababneh, Sherin T Sha'aban, Ayesha A Alkofahi, Duaa Assaleh & Anan Al Shara (2020) Methicillin Resistant Staphylococcus aureus and public fomites: a review, Pathogens and Global Health, 114:8, 426-450, DOI: 10.1080/20477724.2020.1824112*
2. *Humphreys, H. (2012). Staphylococcus aureus: the enduring pathogen in surgery. Surgeon 10, 357–360. doi: 10.1016/j. surge.2012.05.003*
3. *Zhao, Y., Xia, D., Ma, P., Gao, X., Kang, W., & Wei, J. (2020). Advances in the detection of virulence genes of Staphylococcus aureus originate from food. Food Science and Human Wellness, 9(1), 40-44.*
4. *Arslan S, Ozdemir F. Molecular characterization and detection of enterotoxins, methicillin resistance genes and antimicrobial resistance of Staphylococcus aureus from fish and ground beef. Polish journal of veterinary sciences. Mar 28 2017;20(1):85-94*
5. *Osman KM, Amer AM, Badr JM, Saad AS. PREVALENCE OF ANTIMICROBIAL RESISTANT STAPHYLOCOCCUS AUREUS IN RAW MEAT*
6. *Thanigaivel, G., & Anandhan, A. S. (2015). Isolation and characterization of microorganisms from raw meat obtained from different market places in and around Chennai. Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences, 3(2), 295-301.*
7. *Carrel, M., Zhao, C., Thapaliya, D. et al. Assessing the potential for raw meat to influence human colonization with Staphylococcus aureus. Sci Rep 7, 10848 (2017). https://doi.org/10.1038/s41598-017-11423-6*
8. *Hiroi, M., Kawamori, F., Harada, T., Sano, Y., Miwa, N., Sugiyama, K., Hara-Kudo, Y., Masuda, T., 2012. Antibiotic resistance in bacterial pathogens from retail raw meats and food-producing animals in Japan. J. Food Prot. 75 (10), 1774–1782. https://doi.org/10.4315/0362-028XJFP-11-479.*
9. *Krupa, P., Bystron, ´ J., Bania, J., Podkowik, M., Empel, J., Mroczkowska, A., 2014. Genotypes and oxacillin resistance of Staphylococcus aureus from chicken and chicken meat in Poland. Poult. Sci. 93 (12), 3179–3186. https://doi.org/10.3382/ ps.2014-04321*
10. *Guo, Y., Song, G., Sun, M., Wang, J., & Wang, Y. (2020). Prevalence and therapies of antibiotic-resistance in Staphylococcus aureus. Frontiers in cellular and infection microbiology, 10, 107.*
11. *Jarraud S, Mougel C, Thioulouse J, et al. Relationships between Staphylococcus aureus genetic background, virulence factors, agr groups (alleles), and human disease. Infection and immunity. Feb 2002;70(2):631-641.*
12. *Kadariya J, Smith TC, Thapaliya D. Staphylococcus aureus and staphylococcal food-borne disease: an ongoing challenge in public health. 2014; 2014:827965.*
13. *Б.Анужин. Жижиглэнгээр худалдаалж байгаа түүхий махнаас Staphylococcus aureus-ийг илрүүлж хоруу чанарыг тодорхойлсон дүн. Анагаахын шинжлэх ухааны үндэсний их сургууль; 2020*
14. *Safarpoor Dehkordi, F., Gandomi, H., Basti, A.A. et al. Phenotypic and genotypic characterization of antibiotic resistance of methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from hospital food. Antimicrob Resist Infect Control 6, 104 (2017). https://doi.org/10.1186/s13756-017-0257-1*
15. *Q., Li, Y., Tang, Y., Meng, C., Ingmer, H., Jiao, X., 2019. Prevalence and characterization of Staphylococcus aureus and Staphylococcus argentus in chicken from retail markets in China. Food Control 96, 158–164. https://doi.org/10.1016/j. foodcont.2018.08.030*
16. *Ed-Dra, A., Filali, F.R., Bouymajane, A., Benhallam, F., El-Allaoui, A., Chaiba, A., Giarratana, F., 2018. Antibiotic susceptibility pro-*

file of Staphylococcus aureus isolated from Sausages in Meknes, Morocco. Vet. World 11 (10), 1459–1465. https://doi.org/10.14202/vetworld.2018.1459-1465

17. *Corry JE, Jarvis B, Passmore S, Hedges A. A critical review of measurement uncertainty in the enumeration of food micro-organisms. Food microbiology. 2007;24(3):230-253.*
18. *Tefera Atlabachew, Jermen Mamo, "Microbiological Quality of Meat and Swabs from Contact Surface in Butcher Shops in Debre Berhan, Ethiopia", Journal of Food Quality, vol. 2021, Article ID 7520882, 11 pages, 2021. https://doi.org/10.1155/2021/7520882*
19. *Gopal S, Divya KC. Can methicillin-resistant Staphylococcus aureus prevalence from dairy cows in India act as potential risk for community-associated infections: A review. Vet World. 2017;10(3):311-318. doi:10.14202/vetworld.2017.311-318*
20. *Tsehayneh B, Yayeh T, Agmas B. Evaluation of Bacterial Load and Antibiotic Resistance Pattern of Staphylococcus aureus from Ready-to-Eat Raw Beef in Bahir Dar City, Ethiopia. Int J Microbiol. 2021 Mar 25; 2021:5560596. doi: 10.1155/2021/5560596. PMID: 33833808; PMCID: PMC8018845*
21. *Osman, K.M., Amer, A.M., Badr, J.M., Saad, A.S.A., 2015. Prevalence and antimicrobial resistance profile of staphylococcus species in chicken and beef raw meat in Egypt. Foodborne Pathog. Dis. 12 (5), 406–413. https://doi.org/10.1089/fpd.2014.1882*
22. *Hassan, A., Hiko, A., Bogale, K., Abera, B., Tsegaye, B., 2018. Antimicrobial Resistance Profiles of Staphylococcus aureus Isolates along Asella Municipal Beef Abottoir Line, South Ethiopia. J. Vet. Sci. Technol. 9 (3), 1000539. https://doi.org/10.4172/2157-7579.1000539.*

Study of antibiotic resistance of *Staphylococcus aureus* detected in meat processing plants and points of sale of raw beef

Amgalanzaya D[1,2], Anujin B[3], Altansukh Ts[1], Bayarlakh B[1], Sarantuya J[1], Munkhdelger Ya[1]

[1]Department of Molecular biology and Genetics, School of Bio-medicine, MNUMS
[2]Department of Biomedicine, Etugen University
[3]Global leadership University
E-mail: amgalanzaya.d@etugen.edu.mn, Tel: +976-86062666

Backround: *S. aureus* exists in large quantities in the environment and on the skin and mucous membranes of humans and animals. It is transmitted directly or indirectly from an infected person. Foods that are touched upon more during food preparation and stored at low temperatures after preparation are more susceptible to bacterial contamination. *Staphylococcus* lives on all surfaces of the environment such as air, dust, and equipment, as well as abundant in the nasal cavity and skin surfaces of humans and animals. In addition to the infected person, contaminated equipment and the environment can be the sources of food contamination, so it is necessary to follow the principles of hygiene at all stages of food storage, preparation and transportation. In our previous study, raw beef samples were collected from meat preparation point such as Emeelt, where located in 25 km distance from Ulaanbaatar's center. Meantime, collected samples were contaminated by *S. aureus.* In current study, our samples were collected from meat trading points and meat processing points.

Aim: detect a contamination of the *Staphylococcus aureus* in the beef's samples collected from meat processing plants and points of sale of raw beef and to determine an antibiotic resistance.

Materials and Methods: This study was carried out using a snapshot research model. Staphylococcus was detected in the sample according to ISO 6888-1:2021. *NucA* gene, 270 bp, encoding the *S. aureus* species-specific thermocycles enzyme was amplified by PCR and confirmed by differentiation. Antibiotic sensitivity was determined by disc diffusion method named as Kirby–Bauer. Susceptibility and resistance were evaluated according to Clinical and Laboratory Standards Institute guidelines (CLSI M100-S27) by measuring the diameter of the growth retardation zone around the antibiotic disc. Number of genes especially Mecillin-resistant and penicillin-binding protein (PBP 2A) encoding *mecA* and *mecC* genes, vancomycin-resistant protein encoding *vanA* and *vanB* were also detected by PCR. IBM SPSS 25 using quantitative and qualitative variables was used for statistical analysis of study. Differences between groups were assessed by ANOVA test. The test criterion was considered to be statistically significant if $p<0.05$

Results: Sample analysis was revealed no contamination of *S. aureus* in 160 samples collected from meat processing plants. However, 25.9% of the samples collected from the meat market were contaminated with *S. aureus*. *S. aureus* detected in the raw beef samples was most resistant to oxacillin, ampicillin, and penicillin. However, more than half of the strains detected in surface swab samples were resistant to oxacillin, tetracycline, azithromycin, and clindamycin. When 4 genes that are responsible for antibiotic resistance were detected in *S.aureus* strains, but *vanA, vanB,* and *mecC* genes were not detected at all. Penicillin-binding protein (PBP 2A) encoding gene *(mecA)* was detected in 24.4% (n=10) of raw beef samples and 35.7% (n=5) of surface swabs, respectively.

Conclusion: The meat trading point are more contaminated with S. aureus, and thus, detected strains are highly resistant to antibiotics, indicating a high risk of food poisoning caused by *S. aureus.* Complications will be occurred during treatment of food poisoning caused by contaminated food and infection.

Keywords: *S. aureus*, Antibiotic resistance, Raw meat, *mecA*