

Монгол төгрөгийн бактерийн нийт тоог ионжих цацрагын аргаар бууруулах боломж

Б.Түвшин, Д.Эрдэмбилэг, Б.Мөнхбат, Р.Чинзориг*

МУИС, ХШУИС, Хими биологийн инженерчлэлийн тэнхим

Энэхүү судалгааны хүрээнд бид Монгол төгрөгнд агуулагдаж байгаа нийт бактерийн тоог тодорхойлж улмаар ионжих цацрагаар үйлчлүүлэн бактерийн бохирдолыг бууруулах боломжийг судаллаа. Судалгаанд ашигласан мөнгийг дэлгүүр, эмийн сан, банк, цайны газар зэрэг нийт 7 газраас нийт 196 дэвсгэртийг 2019 оны 1-4 сарын хугацаанд санамсаргүйгээр цуглуулан авч ашигласан. Мөнгөн дэвсгэртийг эргэлтэд орсон хугацаагаар нь 2013 оноос өмнө ба дараа гэсэн 2 бүлэг болгон авч үзлээ. Эхний бүлэгт агуулагдах нийт бактерийн тоо 267.7 ± 80.6 байсан бол хоёрдугаар бүлэг буюу харьцангуй шинэвтэр мөнгөн дэвсгэртүүдэд 77.6 ± 47 байлаа. Хуучирсан мөнгөн дэвсгэртүүд нь сүүлд хэвлэгдэн эргэлтэд орсон төгрөгөөс 3.4 дахин их бактерийн бохирдолтой байна. Бактерийн тоог бууруулах зорилгоор рентген цацруулагчийг 200Gy, 400Gy хэмжээгээр, UV-A гэрлээр 22.5 mJ/cm^2 , 45 mJ/cm^2 , 90 mJ/cm^2 , 180 mJ/cm^2 , 360 mJ/cm^2 хэмжээгээр тус тус үйлчлүүлж туршив. Туршилтын үр дүнд UV-A гэрлийн 180 mJ/cm^2 , 360 mJ/cm^2 цацрагын тун бактерийн нийт тоог 93.5% ба 98% тус тус бууруулж байна.

Түлхүүр үг: мөнгөн дэвсгэрт, бактери, гэдэсний бүлгийн бактери, ионжуулах цацраг

I. ОРШИЛ

Мөнгөн дэвсгэрт нь бараа үйлчилгээ авах, өр төлбөрийг барагдуулахын сацуу эдийн засгийн үйл ажиллагаанд хойшлуулашгүй төлбөрийн хэрэгсэл болох тул хүрээлэн буй орчны төрөл бүрийн нөхцөлд, хүний гараас гарт дамжин борлогдож байдаг билээ. Өвчин үүсгэгч бичил биетнүүд цаасан мөнгөөр дамжин халдварлах бололцоотой бөгөөд манай улсын хэрэглээнд буй цаасан дэвсгэртүүдийн дундаж наслалт 3,8 жил байна. Ц.Шаравын “Мөнгөн тэмдэгтийн хэрэглээ, түүвэр судалгаанаас” үзэхэд манай иргэдийн хамгийн түгээмэл хэрэглэж буй мөнгөн дэвсгэртийг 73%-иар 500₮, болон 5000₮ дэвсгэрт тэргүүлсэн бол 1000₮ дэвсгэртийг нийт иргэдийн 67%, 100₮ дэвсгэртийг 64% нь байнга ашигладаг гэжээ. Мөн судалгаагаар иргэдийн 47% өдөр тутам цаасан мөнгө хэрэглэдэг гэсэн бөгөөд хуучирч муудсан мөнгөн дэвсгэртийн тоо жил ирэх бүр нэмэгдэж байгаа гэж үзсэн байна [1]. Мөнгөн дэвсгэртүүд хуучирч муудах тусам түүн дээр агуулагдах бичил биетний нийт тоо ихсэх ба нөгөө талаар дэвсгэртийн мөнгөн дүн бага байх тусам түүнд агуулагдах бактерийн тоо их байгаа зүй тогтол ажиглагдсан [2].

Мөнгөн дэвсгэртээр дамжин халдварт өвчин тархах эрсдэл бий гэдэг нь нэгэнт нотлогдсон тул

бид Монгол улсын мөнгөн тэмдэгтэд агуулагдах бичил биетний бохирдлын ерөнхий хэмжээг судлах, улмаар бактерийг ионжуулах цацрагаар үйлчлүүлэн утсгах боломжийг туршиж үзлээ. Судлаачдийн хувьд ашигласан аргууд, улирлын байгаль орчны нөхцөл байдал, орон нутгийн ургамлын төрөл зүйлийн хоорондын ялгаатай нянгууд харилцан адилгүй боловч грам эерэг бактери хамгийн их давамгайлж байна.

СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

Энэхүү судалгааг 2019 оны 1-4 сарын хугацаанд гүйцэтгэлээ. Мөнгөн тэмдэгтийг нийтийн хоолны газар, сүлжээ дэлгүүр, хувь хүн, эмийн сан, түргэн үйлчилгээний цэг (ТҮЦ) болон хүнс, барааны дэлгүүрээс 100₮, 500₮ дэвсгэртийг санамсаргүй байдлаар сонгож авсан. Нийт 196 ширхэг мөнгөн дэвсгэрийн бактерийн бохирдолыг тодорхойлсны дийлэнх нь (104 ширхэг) 2013 оноос өмнө хэвлэгдсэн байна. Бактерийн нийт тоог тодохойлохдоо мөнгөн тэмдэгтийн нүүрэн хэсгээс ариутгасан бамбараар арчдас авч Nutrient agar тэжээлийн орчинд тарааж зурсан. Мөнгөн тэмдэгтийн арын хэсгээс авсан арчдасыг Gelatin Mannitol Salt Agar (MSA), MacConkey agar тэжээлт орчнуудад тараан зурж бактерийг 20 цаг $37 \pm 0,1^\circ\text{C}$ -д өсгөвөрлөлөө. MacConkey тэжээлийн орчин

* Electronic address: chinzomn@gmail.com

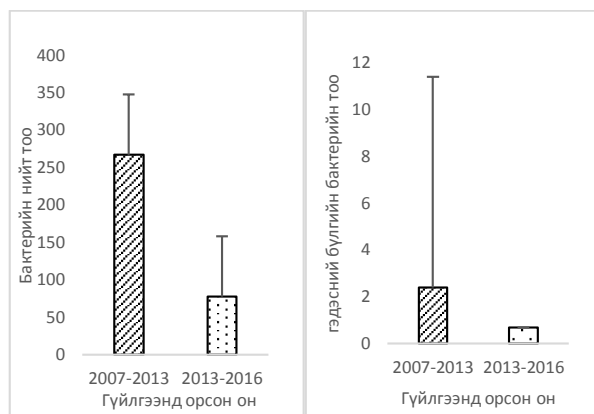
дээр ургасан колони, эсийн морфологийн ерөнхий шинж тэмдэгээр нь гэдэсний бүлгийн бактериудыг илрүүлсэн.

Нэг мөнгөн дэвсгэртэд агуулагдах бактерийн дундаж тоог тодорхойлсны дараа бид Төрийн банкнаас гүйлгээнд оруулахаар бэлтгэсэн шинэ мөнгөн дэвсгэртийг (500₮) авч тус бүрд нь 400ш бактери байхаар бодож *Bacillus subtilis* бактерийг шингэрүүлэн цацлаа. Үүний дараа мөнгөн дэвсгэртийг тасалгааны температурт 1 цаг хатаагаад рентген цацрагын 200, 400 Gy, UV-A гэрлийн 22mJ/cm² -360mJ/cm² тунгаар үйлчлүүлсэн. Улмаар мөнгөн тэмдэгтүүд тус бүрээс арчдас авж шарлагын дараах бактерийн тооны өөрчлөлтийг Nutrient агаг тэжээлт орчинд 20 цаг 37±1°C-д термостатад өсгөвөрлөн колоний тоог тооцож гаргалаа.

Мөнгөн дэвсгэртээс илрүүлсэн бактерийн тоог харьцуулахдаа Microsoft excel програмын t-test, IBM SPSS 23 програмын One-way ANOVA арга зүй p≤0.05 утгыг ашиглалаа.

II. СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН БА ХЭЛЭЛЦҮҮЛЭГ

Судалгаанд нийт 196 ширхэг мөнгөн дэвсгэрт ашигласныг ангилвал 7 бүлэг газраас цуглуулсан бөгөөд хэрэглээнд гарсан оноор нь шинэвтэр буюу 2014 оноос хойш хуучин буюу 2013 оноос өмнө гүйлгээнд орсон гэж үзэн нийт бактерийн тоог харьцуулав (зураг 1). Хуучирсан мөнгөн дэвсгэртээс илэрч байгаа бактерийн тоо дундаж тоо 267,7±80,6 буюу шинэвтэр мөнгөн дэвсгэртийнхээс (77,6±47) даруй 3,4 дахин их байгаа боловч t-test-н шалгуурыг тоог хангахгүй байгаа тул ялгаагүй үр дүн гарлаа гэж үзэв. Энэ нь мөнгөн дэвсгэртүүдээс илэрч байгаа бактерийн тоо харилцан адилгүй, хэлбэлзэл ихтэй тоологдож байгаатай холбоотой юм. Ийм байдал мөн гэдэсний бүлгийн бактериудыг илрүүлэх үед ажиглагдсан бөгөөд хамгийн ихдээ 21 cfu, дундажаар 3 cfu бактери илэрсэн. Нийт мөнгөн дэвсгэртийн 18.75% нь гэдэсний бүлгийн бактерийн бохирдолтой байна. Энэ нь мөнгөн дэвсгэртээр дамжин халдварт өвчин тархах бололцоотойг баталж байна. Энэ төрлийн судалгаа бусад улсад ихээр хийгдсэн байдаг бөгөөд хүснэгт 1-д бид өөрсдийн үр дүнг харьцуулан үзүүлээ.



Зураг 1. а) Мөнгөн тэмдэгтээс илэрсэн бактерийн тооны дундажийг гүйлгээнд орсон оноор нь б) илэрсэн гэдэсний бүлгийн бактерийн тоог харьцуулан үзүүлэв.

Хүснэгт 1. Зарим улсуудын мөнгөн дэвсгэртэд илэрсэн бактерийн бохирдолыг харьцуулсан нь.

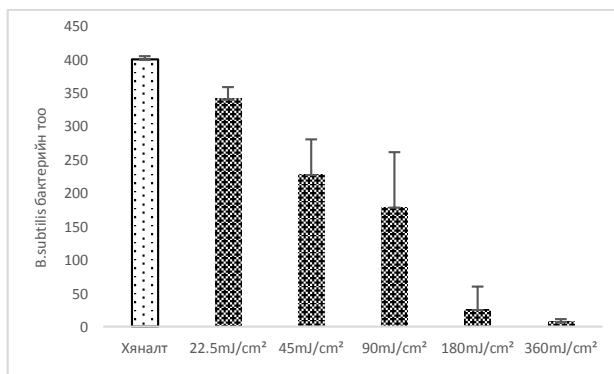
Улс	Гэдэсний бүлгийн бактерийн бохирдол (хувиар)	Ашигласан материал
Бангладеш	80 ± 5%	[3]
Монгол	18.75%	Энэ судалгаа
Энэтхэг	42%	[4]
Саудын араб	21%	[5]
Нигери	80%	[6]
Кени	15%	[2]

Бидний туршилтын үеэр ямар нэг бактери агуулаагүй, цэвэр мөнгөн дэвсгэрт илрээгүй болно.

Туршилтын хоёрдугаар хэсэгт бид зориудаар *B.subtilis* бактери цацаж бохирдуулсан мөнгөн дэвсгэртийг 200 Gy болон 400 Gy тунгаар X-Ray irradiator, (Hopewell designs, X80-225, 2016) багажыг ашиглан шарж туршсан. Туршилтын үр дүнд *Bacillus subtilis* бактерийг үхүүлэх хангалттай хэмжээний тунд хүрсэнгүй. Өөрөөр хэлбэл рентген цацрагаар шарсан мөнгөн дэвсгэрт дээрх бактерийн тоо хяналтын буюу рентгенээр үйлчлээгүй мөнгөн дэвсгэрт дээрх бактерийн тооноос статистикын хувьд (p<0.05) ялгаагүй гарсан. Хэвлэлийн тоймоос үзэхэд *B.subtilis* бактерийн D₁₀ радиацийн тун 3.7-4.4 kGy, 99,99% үхүүлэх тун нь 10 kGy дээш байна. Иймээс бид UV-A гэрлээр 22.5mJ/cm², 45mJ/cm², 90mJ/cm², 180mJ/cm², 360mJ/cm² тунгаар тус тус үйлчлүүлэн бактерийн тооны хорогдлыг шалгалаа (хүснэгт 2).

Хүснэгт 2. UV-A гэрлээр шарсан мөнгөн тэмдэгтийн бактерийн тоон утга.

#	Мөнгөн дэвсгэрт	Серийн дугаар	Дээжийн дугаар	UV-A тун	Бактерийн тоо
1	500₮	AS4849425	Хяналт 1	-	396
2	500₮	AS4849356	Хяналт 2	-	405
3	500₮	AP5627643	Хяналт 3	-	400
4	500₮	AS4849419	19	22.5mJ/cm ²	361
5	500₮	AS4849401	30	22.5mJ/cm ²	333
6	500₮	AS4849421	21	22.5mJ/cm ²	329
7	500₮	AS4849424	24	45mJ/cm ²	286
8	500₮	AS4846461	3	45mJ/cm ²	185
9	500₮	AS4849429	28	45mJ/cm ²	214
10	500₮	AS4849347	48	90mJ/cm ²	155
11	500₮	AS4849329	45	90mJ/cm ²	111
12	500₮	AS4849326	42	90mJ/cm ²	271
13	500₮	AP5496752	12	180mJ/cm ²	65
14	500₮	AS4849439	5	180mJ/cm ²	3
15	500₮	AR2800874	2	180mJ/cm ²	10
16	500₮	AS4971912	15	360mJ/cm ²	9
17	500₮	AS4849429	29	360mJ/cm ²	3
18	500₮	AR9236167	8	360mJ/cm ²	11



Зураг 2. UV-A гэрлийн 180mJ/cm² - 360mJ/cm² цацрагын тун бактерийн нийт тоог бууруулсан нь.

Ш. ДҮГНЭЛТ

Бидний судалгааны дүнгээс үзэхэд Монгол төгрөгийн 18,75% нь гэдэсний бүлгийн бактерийн бохирдолтой байна. Иймээс цаасан мөнгө нь өвчин үүсгэгч бичил биетэн тээж, халдвар тараах эрсдэлтэй гэж дүгнэлээ. Мөнгөн дэвсгэртэд агуулагдаж байгаа бактерийн тоо харилцан адилгүй байгаа боловч ерөнхийдөө олон нийтийн хоолны газруудын болон сүлжээ дэлгүүрүүдээс цуглуулсан дэвсгэрт нь бусад дээж авсан газруудийнхтай харьцуулахад илүү

бохирдолтой байлаа. Ионжих цацрагаар ялангуяа гамма цацрагыг ашиглан төрөл бүрийн материалыг ариутган халдваргүйжүүлэх боломжтой. Ийм арга зүй дэлхийн бусад орны хэрэглээнд нэвтэрсэн. Гагцхүү бид өөрсдийн боломжит арга зүйн хүрээнд рентген болон UV-A цацрагаар зориудаар бохирдуулсан мөнгөн дэвсгэртийг шарж үзлээ. Үүний дүнд UV-A гэрлийн 180mJ/cm², 360mJ/cm² цацрагын тун бактерийн нийт тоог 93.5% ба 98% тус тус бууруулж байгааг тогтоолоо.

ТАЛАРХАЛ

Энэхүү ажлын гүйцэтгэхэд дэмжлэг, туслалцаа үзүүлсэн Цөмийн энергийн комиссын ажлын албаны Дозиметрийн тохируулга, баталгаажуулалтын лабораторийн хамт олонд талархал илэрхийлье.

НОМ ЗҮЙ

- [1] Ц.Шарав, Мөнгөн тэмдэгтийн хэрэглээ, түүвэр судалгаа. 2017.
- [2] Kuria, J., et al., Profile of bacteria and fungi on money coins. East African medical journal, 2009. 86(4).

- [3] Hosen, J., et al., Contamination of coliforms in different paper currency notes of Bangladesh. Pak. J. Biol. Sci, 2006. 9(5): p. 868-870.
- [4] Singh, S., et al., Indian currency uncovered with microbes retrieved from expected and unexpected transaction points. International Journal of Medicine and Public Health, 2015. 5(3).
- [5] Alwakeel, S.S. and L. Nasser, Bacterial and fungal contamination of Saudi Arabian paper currency and cell phones. Asian journal of biological sciences, 2011. 4(7): p. 556-562.
- [6] Oyero, O. and B. Emikpe, Preliminary investigation on the microbial contamination of Nigerian currency. Int J Trop Med, 2007. 2(2): p. 29-32.