

Бэлэн худалдаалагдаж байгаа шинэ ногооны салатнаас суулгалт үүсгэгч *Escherichia coli*-ийн бохирдлыг илрүүлж, антибиотикт тэсвэрт байдлыг тодорхойлсон дүн

Өнөрмаа Э.¹, Нямтуяа Н.², Сарантуяа Ж.², Цолмон Ч.¹, Мөнхдэлгэр Я.²

¹АШУУИС, Нийгмийн эрүүл мэндийн сургууль

²АШУУИС, Биоанагаахын сургууль

Цахим шуудан: unuruu.0215@gmail.com

Abstract

Presence and antibiotic resistance of diarrheagenic *Escherichia coli* in ready-to-eat salads

Unurmaa E.¹, Nyamtuya N.², Sarantuya J.², Tsolmon Ch.¹, Munkhdelger Ya.²

¹MNUMS, School of Public Health

²MNUMS, School of Biomedicine

E-mail: unuruu.0215@gmail.com

Introduction

Foodborne diseases are a major public health concern worldwide. The report, which estimates the burden of foodborne diseases – states that each year as many as 600 million, or almost 1 in 10 people in the world, fall ill after consuming contaminated food. Of these, 420 000 people die, including 125 000 children under the age of 5 years. The 20.3% of diarrhea and 27.5% of die caused by contaminated foods are diarrheagenic *Escherichia coli* (DEC).

Aim

To identify of DEC and determine their antibiotic resistance from ready-to-eat salads

Material and Methods

A total of 40 bagged salad mix samples were collected from food markets in Ulaanbaatar, Mongolia. *Escherichia coli* (*E.coli*) strains were determined on the basis of MNS 6308:2012 standard and confirmed by polymerase chain reaction (PCR) in samples. DEC was identified using multiplex PCR. Bacterial susceptibility to antimicrobial agents determined by the Kirby Bauer disk diffusion method.

Results

Our results showed the presence of *E. coli* in 19 samples (47.5%). DEC isolates identified by multiplex PCR were defined as follows: the presence of *eae* and *bfp* for EPEC, the presence of *It* for ETEC, the presence of *ipaH* for EIEC, the presence of *stx1* and *stx2* for EHEC, the presence of *aap* and *aggR* for EAEC, and the presence of *daaE* for DAEC. The multiplex PCR assays detected EHEC 6 (31.6%), EPEC 5 (26.3%), EIEC 1 (5.3%). EAEC and ETEC were not detected in samples. The *E.coli* isolates were 73.7% resistant to chloramphenicol as the first choice of treatment of diarrhea and high resistance (68.4-94.7%) to the cephalosporins. In our country, cephalosporins are widely used in medical practice for the treatment of infectious diseases.

Conclusion: In this study, about half of ready-to-eat salads are contaminated with *E. coli*. The three types (EHEC, EPEC, EIEC) of DEC pathotypes were identified in the ready-to-eat salads and high prevalent of antimicrobial resistance. Future research is required to track the contamination sources and develop appropriate steps that should be taken by industry and retailers to reduce microbial contamination in ready-to-eat salads.

Keywords: antimicrobial resistance, diarrheagenic *E.coli*, foodborne disease, ready-to-eat salad

Pp. 44-50, Picture 1, Tables 1, Figure 1, References 23

Үндэслэл

Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага (ДЭМБ)-ын мэдээгээр хоол хүнсний бохирдлоос үүссэн суулгалтын 20.3% (111.5 сая), нас баралтын 27.5% (63375) нь суулгалт үүсгэгч *E.coli*-ийн шалтгаантай байжээ [1]. *E.coli* нь хүний хоол боловсруулах эрхтэн тогтолцоонд хэвийн бичил биетэн хэлбэрээр оршихоос гадна хордуу чанарын олон хүчин зүйлийг агуулсан эмгэгтөрөгч хэлбэрээр тохиолдож гэдэсний (DEC) болон гэдэсний бус (extraintestinal *E.coli*) олон халдварын шалтгаан болдог. Бэлэн шууд хэрэглэхээр бэлтгэгдсэн хүнсний бүтээгдэхүүн нь бохир гар, хүнс хадгалах нөхцөл, хүнсний үйлдвэрлэл, эрүүл ахуйн нөхцөл, дутуу боловсруулалт, ундны усны бохирдол болон тээвэрлэлт зэрэг шууд болон шууд бус замаар халдвартай хүнээс дамжин *E.coli*-оор бохирлогддог байна [2]. Монголын Улсын Үндэсний Статистикийн хорооны 2018 оны мэдээгээр манай оронд хоол хүнсээр дамжих өвчний дэгдэлт 2015 онд 6, 2016 онд 12, 2017 онд 5 тус тус бүртгэгдэж байсан бол 2018 онд 20 дэгдэлт бүртгэгдсэн байна.3 Түүнчлэн нянгийн гаралтай хоол хүнсээр дамжих хордлогоор өвчлөгсдийн тоо 2018 онд 554 байсан нь өнгөрч онуудаас 1.6-4 дахин ихэссэн гэжээ [3]. Дээрх үзүүлэлт нь манай оронд хоол хүнсээр дамжих нянгийн шалтгаант хордлогот өвчлөл ихсэх хандлагатай байгааг харуулж байна.

Орчин үед хүмүүс эрүүл амьдралын хэв маягийг эрхэмлэж, хэрэгжүүлэх болсноор эрүүл, олон төрлийн амин дэм, витаминаар баялаг хүнс хэрэглэх эрмэлзэл нэмэгдэж байна. Үүнийг дагаад төрөл бүрийн ногоо, жимсний агууламжтай саладыг янз бүрээр бэлтгэн худалдаалах нь ч нэмэгдэж байна. 1980-аад оны эхэн үеэс АНУ-д шинэ ногооны олон нэр төрлийн саладыг бэлтгэн үйлдвэрлэж эхэлсэн түүхтэй [4]. Тэр үеэс хойш энэ төрлийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлийн салбар их хэмжээгээр тэлж дэлхийн нийт хүн амын 20-26% тогтмол савласан салатыг хэрэглэдэг болсон байна. Энэ үзүүлэлт ч цаашид нэмэгдэх хандлагатай байгаа ба 20-60 насны эмэгтэйчүүд түлхүү хэрэглэдэг ажээ [5]. Хэрэглээ өсөн нэмэгдэхийн хэрээр энэ төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнтэй холбоотой халдвар, өвчлөлийн тохиолдлууд ч нэмэгдэх болсон [6]. Шинэ ногооны салатны найрлаганд салатны байцаа, бууцай болон бусад төрлийн ногоон навчит ногоонууд, улаан лооль, тахианы мах, сальмон загас зэрэг бүтээгдэхүүнүүд түгээмэл ордог [6]. Эдгээр орцууд дундаас ДЭМБ, АНУ-ын хүнс, хөдөө аж ахуйн байгууллагаас хийсэн

эрсдлийн үнэлгээгээр ногоон навчит ногоонууд нь халдвар үүсгэгчийг дамжуулах хамгийн өндөр эрсдэлтэй болохыг тогтоожээ [7]. *Erica kintz* нарын судалгаагаар 1995-2018 оны хооронд зөвхөн шууд идэхээр бэлтгэгдсэн салат болон ногоон навчит ногоонуудаас шалтгаалсан шигатоксин ялгаруулагч *E.coli*-ийн 35 дэгдэлт, 14427 өвчлөл бүртгэгдсэн байна. Тухайлбал, 1996 онд Япон улсад гарсан дэгдэлтийн үеэр халдварын 8500 тохиолдол, 2011 онд ХБНГУ-д гарсан дэгдэлтийн үеэр халдварын 3816 тохиолдол бүртгэгдсэн. Хамгийн сүүлд 2018 онд АНУ болон Канадад гарсан 2 дэгдэлтээр салатны байцаагаар дамжин суулгалт үүсгэгч *E.coli*-ийн халдвар авсан нийт 309 тохиолдол бүртгэгджээ [8].

E.coli нь хоол хүнсээр дамжих халдварын шалтгаан болохоос гадна антибиотикт тэсвэртэй байгаа нь нийгмийн эрүүл мэндийн салбарын томоохон асуудал болоод байна [9]. Тухайлбал Японд хийгдсэн Kobayashi 2009 болон Sasaki.Y 2012 нарын судалгаагаар хүнсний бүтээгдэхүүнээс илэрсэн ЕНЕС-ийн 23.7% болон 24% олон эмэнд тэсвэртэй байжээ [10, 11]. Манай оронд хоол хүнсээр дамжих нянгийн шалтгаант хордлого болон эмчилгээнд нийтлэг хэрэглэдэг эхний сонголтын антибиотикт тэсвэртэй омгуудын тархалт нэмэгдэснээр байгаа нь эмийн сонголтыг хязгаарлаж, эмчилгээний үр дүнг бууруулснаар хүндрэл, нас баралтын тоо нэмэгдэх эрсдэлийг дагуулж байна.

Зорилго

Бид бэлэн савлагдан, худалдаалагдаж байгаа шинэ ногооны салатнаас *E.coli*-ийн бохирдлыг илрүүлж, хэв шинжийг тодорхойлох, эмэнд тэсвэрт байдлыг үнэлэх зорилго тавьж ажиллаа.

Материал, арга зүй

Бид энэхүү судалгаанд Улаанбаатар хотод тогтвортой үйл ажиллагаа эрхэлж буй 40 аж ахуйн нэгжийн үйлдвэрлэсэн савлагаатай шинэ ногооны салатыг хамруулав. Судалгааг дараахь үе шатаар хийж гүйцэтгэлээ. Үүнд:

Салатнаас *E.coli*-ийн бохирдлыг илрүүлж, баталгаажуулах: 25 гр дээжнээс пептон буферт булинга бэлтгэн, 103 болтол шингэлсэн холимгоос 1 мл хэмжээтэйг авч Хром агарт жигд тараан тарьж, өсгөвөрлөсөн. Өсгөвөрөөс нянгийн булинга бэлтгэн халааж, буцалгах аргаар нянгийн ДНХ-ийг ялган *E.coli*-ийн универсал уураг (*uspA*, 884 х.н) болон глюкононидаз (*uidA*, 187 х.н) уургийг кодлоддог генүүдийг

өвөрмөц праймер ашиглан ПГУ-аар олшруулж, баталгаажууллаа [12, 13].

Антибиотик мэдрэг чанарыг тодорхойлох: M100-S23 стандартын дагуу ампициллин (10мкг), гентамицин (10мкг), амикацин (30 мкг), цефакситин (30мкг), цефотоксим (30мкг), цефтазидим (30мкг), хлорамфеникол (30мкг), цефазолин (30мкг), офлоксацин (5мкг), имипенем (10мкг)-ийн нийт 5 бүлгийн, 10 антибиотикийн дискийг хэрэглэв. Мюллер Хинтоны тэжээл орчин бэлтгэн нянгийн булингаа Макфарландын 0,5 стандарттай тэнцүү байхаар бэлтгэн тарилт хийсний дараа антибиотикийн дискүүдийг байрлуулж өсгөвөрлөн антибиотикийн дискүүдийг тойрч үүссэн өсөлт дарангуйлагдсан бүсийн диаметрийг хэмжиж мэдрэг, тэсвэртэй гэж үнэллээ [14].

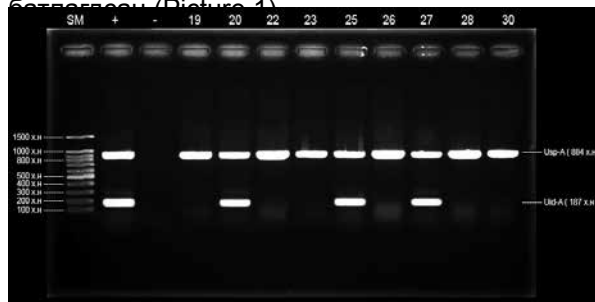
Суулгалт үүсгэгч *E.coli*-ийн хэвшинжийг тодорхойлох: EPEC-ийн *bfr* (298 х.н), *eae* (482 х.н), ETEC-ийн *lt* (218 х.н), EIEC-ийн *ipaH* (933 х.н), EHEC-ийн *stx1* (348 х.н), *stx2* (584 х.н), EAEC-ийн *aggR* (433 х.н), *aar* (378 х.н), DAEC-ийн *daaE* (542 х.н) генүүдийг мультиплекс ПГУ-аар олшруулж, хэв шинжийг ялган дүйлээ [15].

Судалгааны ёс зүй: АШУУИС-ийн судалгааны Ёс зүйн хяналтын хорооны 2019/3-13 хурлаар судалгааны ажил хийх зөвшөөрөл авсан болно.

Үр дүн

MNS 6308:2012 стандартын дагуу бэлэн худалдаалагдаж байгаа савлагаатай салатны дээжний 103 дахин шингэрүүлэлтэнд *E.coli* өсгөвөрлөгдсөн тохиолдолд бохирлогдсон гэж үзлээ. Бидний судалгаанд хамруулсан 40 дээжний 57.5% (n=23) нь бактераар

бохирлогдсон байна. Тэдгээр 23 дээжээс *E.coli*-ийн зүйл өвөрмөц *uid-A*, *usp-A* генүүдийг ПГУ-ын аргаар олшруулахад 16 дээжинд *usp-A*, 8 дээжинд *uid-A* генийн бүтээгдэхүүн илэрч нийт 19 (47.5%) дээж *E.coli*-оор бохирлогдсон нь баталгаажсан (Picture 1).



Picture 1. Identification of *E. coli* by PCR

Lanes: SM - 100 bp size marker; (+) - positive control; (-) - negative control; 19-30 - presence of *Usp-A* gene (884 bp fragment); 20, 25, 27 - presence of *Uid-A* gene (187 bp fragment).

ПГУ-аар баталгаажсан *E.coli*-ийн омгуудад диск нэвчүүлэх аргаар антибиотикт тэсвэрт байдлыг тодорхойлоход цефемийн бүлгийн антибиотик болох цефазолинд 94.7% (n=18), цефокситинд 89.5% (n=17), цефотаксимд 89.5% (n=17), цефтазидимд 68.4% (n=13) тэсвэртэй байлаа. Мөн пенциллиний бүлгийн ампицилинд 100% (n=19) тэсвэртэй байсан бол суулгалтын эмчилгээний эхний сонголтын эм болох хлорамфениколд 73.7% (n=14) тэсвэртэй тодорхойлогдлоо. Харин аминогликозидийн бүлгийн антибиотик болох гентамицин, амикацин болон офлоксацинд 94.7% буюу өндөр мэдрэг байна. Антибиотикт тэсвэрт байдлын үр дүнг 2-р зургаар нэгтэн харууллаа.

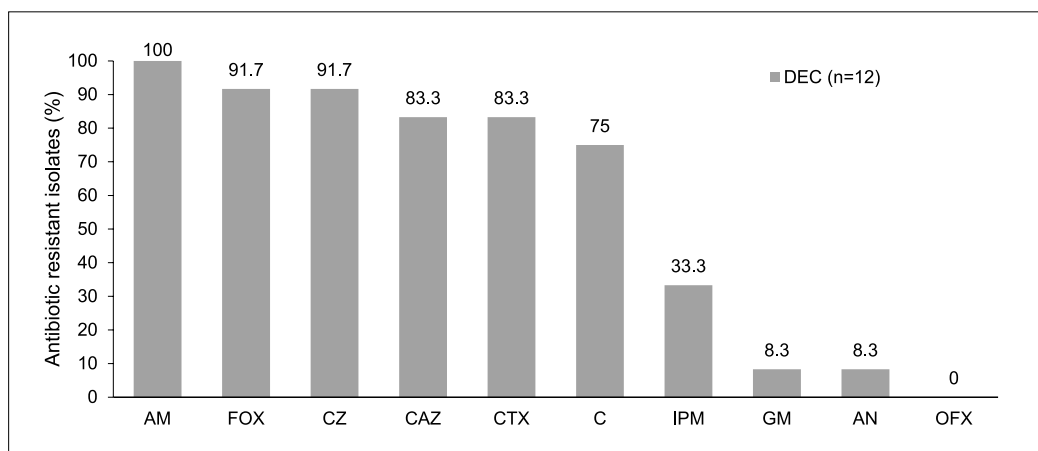


Figure 1. Percentage resistance of *E.coli* to different antibiotics

Abbreviations: IMP – imipenem; FOX – cefoxitin; CAZ – ceftazidime; GM - gentamicin; CZ – cefazolin; CTX – cefotaxime; OFX – ofloxacin; AM – ampicillin; AN – amikacin; C – chloramphenicol;

Суулгалт үүсгэгч E.coli-ийн өвөрмөц хоруу чанарын генүүдийг мультиплекс ПГУ-аар олшруулж, олширсон бүтээгдэхүүнийг 1.5%-ийн гель ашиглан гелийн электрофорезийн аппаратад 135V, 30 минут гүйлгэж хэт ягаан туяаны үүсгэвэрт харж, зургийг авч тодорхойлсон. Мультиплекс ПГУ-аар ялган дүйхэд цусан суулга буюу бөөрний дутлын хамшинж үүсгэгч (EHEC) 31.6% (6/19), гэдэсний эмгэг төрүүлэгч (EPEC) 26.3% (5/19), гэдэсний

хана руу шимэгчлэгч (EIEC) 5.3% (1/19) тус тус илэрлээ (Хүснэгт 1). Эдгээр суулгалт үүсгэгч E.coli-ийн омгуудад антибиотик тэсвэрт байдлыг үнэлэхэд ампициллин 100%, цефазолин болон цефокситинд 91.7% (11/12), цефотаксим болон цефтазидимд 83.3% (10/12), хлорамфениколд 75% (9/12) тэсвэртэй, харин гентамицин, амикацин, офлоксацинд 91.7-100% мэдрэг байлаа.

Table 1. Results of antibiotic resistance of DEC and non-pathogenic E.coli isolates

No	Gene		Genotype profile	Pathogenic type	Antibiotic resistance (n)	Multidrug resistance
	usp	uid-A				
1	-	+	stx1	EHEC	IPM+FOX+CAZ+CZ+AM	+
2	-	+	Non-pathogenic E.coli		FOX+CAZ+CZ+CTX+OFX+AM+C	+
3	+	-	Non-pathogenic E.coli		FOX+CZ+CTX+AM+C	-
4	+	+	stx1	EHEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
5	+	-	ipaH	EIEC	IPM+FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	+
6	+	-	stx1	EHEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
7	+	+	eae	EPEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
8	+	-	stx1	EHEC	AM	-
9	+	-	Non-pathogenic E.coli		IPM+CZ+CTX+AM	+
10	+	+	bfpA	EPEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
11	+	-	Non-pathogenic E.coli		FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
12	+	+	eae	EPEC	IPM+FOX+CZ+CTX+AM+C	+
13	+	-	eae	EPEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
14	+	-	Non-pathogenic E.coli		FOX+CAZ+CZ+CTX+AM	-
15	+	+	Non-pathogenic E.coli		FOX+CAZ+CTX+AM+C	-
16	+	+	Non-pathogenic E.coli		IPM+FOX+CZ+CTX+AM+C	+
17	+	-	stx2	EHEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
18	+	-	stx1	EHEC	FOX+CAZ+CZ+CTX+AM+C	-
19	-	+	eae	EPEC	IPM+FOX+CAZ+GM+CZ+CTX+AM+AN	+

Abbreviations: IMP – imipenem; FOX – ceftaxime; CAZ – ceftazidime; GM - gentamicin; CAZ – ceftazidime; CTX – cefotaxime; OFX – ofloxacin; AM – ampicillin; AN – amikacin; C – chloramphenicol;

Салатны дээжээс илэрсэн E.coli-ийн омгуудын 36.8% нь 3-аас дээш бүлгийн антибиотик тэсвэртэй буюу олон эмэнд тэсвэртэй тодорхойлогдлоо. Судалгаанд хэрэглэсэн 10 антибиотикоос 8-д тэсвэртэй 1 омог тодорхойлогдсон нь EPEC байлаа. Харин ПГУ-аар өвөрмөц хоруу чанарын ген илрээгүй буюу эмгэгтөрөгч биш E.coli-ийн 7 омгийн 1 нь 7, 2 нь 6, 3 нь 5, 1 нь 4 төрлийн антибиотик тэсвэртэй байгаа нь оппортунист халдварын тохиолдолд ч эмчилгээний асуудал бэрхшээлтэй байх нь харагдаж байна.

Хэлцэмж

Энэхүү судалгаагаар нийт 40 аж ахуй нэгжийн борлуулж буй савлагаатай 40 салатны дээжээс 57.5% (n=23)-д бактерийн бохирдол илэрснээс 19 (47.5%) дээж E.coli-оор бохирлогдсон болох нь бактерлоги, молекул биологийн шинжилгээгээр батлагдлаа. Mir Sadiq Shah нарын судалгаагаар ногооны салатны 200 дээжээс 34% (n=68) E.coli-оор бохирлогдсон байжээ [16]. Мөн Murkherjee A нарын судалгаагаар 22.4%, Valentin-Bon нарын судалгаагаар савласан салатнаас авсан нийт

дээжний 16% E.coli-оор бохирлогдсон байсан [17,18]. Бидний судалгаагаар нийт 40 салатны дээжээс 19 нь E.coli-оор бохирлогдсон байснаас 30% (n=12) суулгалт үүсгэгч E.coli байгаа нь Mir Sadiq Shah нар (Пакистан, 32%)¹⁶, Almualla нар (Араб, 20%)¹⁹, Abadias (Испани, 16.7%)²⁰ Sagoo нарын (Их Британи, 1.3%)²¹ судалгаануудын үр дүнгээс харьцангуй өндөр давтамжтай байна. Mir Sadiq Shah нарын судалгаагаар E.coli-ийн нийт өсгөвөрийн 87% ампициллин, 84% цефотаксим, 68% цефокситинд тэсвэртэй байсан зэрэг нь бидний судалгааны үр дүнтэй нийцэж байлаа.¹⁶ Түүнчлэн Raphael E нар, Bezanson GS нарын судалгаагаар ойролцоо үр дүн гарсан байлаа.^{22,23} Харин бидний судалгааны үр дүнгээр аминогликозидийн бүлгийн антибиотик болох гентамицин, амикацинд харьцангуй мэдрэг байсан дээрх судлаачдын судалгааны үр дүнгээс ялгаатай байна. Энэ нь судалгааны түүврийн хэмжээ, түүврийн төрөл, эмнэлгийн практикт түгээмэл хэрэглэдэг эмийн хэрэглээ зэргээс хамаарч ялгаатай гарсан байх боломжтой. Энэхүү судалгааны үр дүнгээс үзэхэд манай оронд энэ төрлийн бүтээгдэхүүнээр суулгалт үүсгэгч E.coli-ийн халдвар авах, өвчлөл, дэгдэлт үүсэх эрсдэл өндөр, суулгалт үүсгэгч E.coli нь өргөн хэрэглэгддэг ампициллин, цефазолин, цефтазидим, цефокситин, цефотаксим, хлорамфеникол зэрэг олон эмэнд тэсвэртэй байгаа нь тодорхойллоо. Цаашид шууд хэрэглэхээр бэлтгэгдсэн энэ төрлийн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэлд тавигдах эрүүл ахуйн хяналт, бүтээгдэхүүний хадгалалт, тээвэрлэлт, хүнсний бүтээгдэхүүний нянгийн бохирдол, түүнээс үүдэх халдвараас урьдчилан сэргийлэх зэрэгт тавигдах хяналтыг сайжруулах шаардлагатай байгааг энэхүү судалгаа харуулж байна. Мөн зөвхөн эмгэгтөрөгч E.coli төдийгүй өвөрмөц хоруу чанарын ген илрээгүй эмгэгтөрөгч биш E.coli-ийн омгууд хүртэл 4-7 төрлийн төрлийн антибиотикт тэсвэртэй байгаа нь тэдгээрээс үүсгэгдэх оппортунист халдварын тохиолдолд ч эмчилгээний асуудал бэрхшээлтэй байх нь харагдаж байна.

Бидний судалгааны дүнгээр бэлэн худалдаалагдаж байгаа шинэ ногооны салатны бохирдол өндөр хувьтай, илэрсэн эмгэгтөрөгчид нь антибиотикт тэсвэрт байдал өндөртэй байгаа нь манай оронд хоол хүнсний бохирдлоос үүдэлтэй хордлого, халдварын дэгдэлт ихсэх, тэдгээрийн эмчилгээний асуудал илүү хүндрэлтэй болж, цаашлаад нас баралт ч нэмэгдэх эрсдэлтэй байгааг харуулж байна.

Дүгнэлт

Бидний судалгаанд хамруулсан бэлэн савлагдан, худалдаалагдаж байгаа шинэ ногооны салатны тал хувь нь E. coli-оор бохирлогдсон байна. Салатнаас суулгалт үүсгэгч E.coli-ийн 3 хэв шинж (EHEC, EPEC, EIEC) тодорхойлогдсон бөгөөд антибиотикт тэсвэрт байдал өндөртэй байлаа. Иймд цаашид бэлэн савлагдсан хоол хүнсний бохирдлын эх үүсвэрийг тогтоож, хоол хүнс дэх нянгийн бохирдлыг бууруулахын тулд аж үйлдвэр, жижиглэнгийн худалдаачдад зориулсан зөвлөмж боловсруулах зайлшгүй шаардлагатай байна.

Номзүй

1. WHO. Foodborne disease burden epidemiology reference group 2007-2015 [Available at: https://www.who.int/foodsafety/publications/foodborne_disease/fergreport/en/]. 2015:73.
2. Daniels NA. Enterotoxigenic Escherichia coli: Traveler's Diarrhea Comes Home. 1 February 2006.
3. МУУСХ. Хүнсний аюулгүй байдлын статистикийн үзүүлэлтүүд 2018. 2019.
4. Rhonda S. Sebastian, MA; Cecilia Wilkinson Enns, MS, RDN, LN; Joseph D. Goldman, MA; M. Katherine Hoy, EdD, RDN; and Alanna J. Moshfegh, MS, RD. Salad Consumption in the U.S. What We Eat in America, NHANES 2011-2014. (2018 Feb) Food Surveys Research Group. U.S. Department of agriculture. Beltsville Human Nutrition Research Center. Food Surveys Research Group. 2018.
5. Gullino ML, Gilardi G, Garibaldi A. Ready-to-Eat Salad Crops: A Plant Pathogen's Heaven. Plant Dis. 2019;103(9):2153-2170.
6. European Food Safety Authority Panel on Biological Hazards Scientific Opinion on the risk posed by pathogens in food of non-animal origin. Part 1. Efsa J. 2013;11(1):138.
7. WHO & FAO Microbiological risk assessment series; no. 14. Microbiological hazards in fresh leafy vegetables and herbs: meeting report. Rome. 2008:151 pp Available from: http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/mra_fruitveges/en/ Accessed 2020 Feb 15
8. Kintz E, Byrne L, Jenkins C, Mc CN, Vivancos R, Hunter P. Outbreaks of Shiga Toxin-Producing Escherichia coli Linked to Sprouted Seeds, Salad, and Leafy Greens: A Systematic Review. J Food Prot. 2019;82(11):1950-1958.

9. Leflon-Guibout. V, Speldooren.V, Heym.B a, Nicolas-Chanoine. M.H. Epidemiological Survey of Amoxicillin-Clavulanate Resistance and Corresponding Molecular Mechanisms in Escherichia coli Isolates in France: New Genetic Features of blaTEM Genes. 2000 Oct;
10. Sasaki Y, Usui M, Murakami M, et al. Antimicrobial resistance in Shiga toxin-producing Escherichia coli O157 and O26 isolates from beef cattle. Japanese journal of infectious diseases. 2012;65(2):117-121.
11. Kobayashi H, Kanazaki M, Ogawa T, Iyoda S, Hara-Kudo Y. Changing prevalence of O-serogroups and antimicrobial susceptibility among STEC strains isolated from healthy dairy cows over a decade in Japan between 1998 and 2007. J Vet Med Sci. 2009;71(3):363-366.
12. MASM TC 18 Хүнс, MNS 6308:2012, 07.100.30 Хүнсний микробиологи, 67.040 Хүнсний бүтээгдэхүүний нийтлэг асуудал <http://estandard.gov.mn/standart/v/250>.
13. Godambe LP, Bandekar J, Shashidhar R. Species specific PCR based detection of Escherichia coli from Indian foods. 3 Biotech. 2017;7(2):130.
14. The Clinical and Laboratory Standards Institute (CLSI), M100-S23 Performance Standards for Antimicrobial Susceptibility Testing; Twenty-Third Informational Supplement; January 2013.
15. Мөнхдэлгэр Я. Эмгэгтөрөгч Escherichia coli-ийн хоруу чанарыг тодорхойлсон дүн. Улаанбаатар, Монгол, АШУҮИС; 2016.
16. Shah MS, Eppinger M, Ahmed S, Shah AA, Hameed A, Hasan F. Multidrug-resistant diarrheagenic E. coli pathotypes are associated with ready-to-eat salad and vegetables in Pakistan. Journal of the Korean Society for Applied Biological Chemistry. 2015;58(2):267-273.
17. Mukherjee A, Speh D, Dyck E, Diez-Gonzalez F. Preharvest evaluation of coliforms, Escherichia coli, Salmonella, and Escherichia coli O157:H7 in organic and conventional produce grown by Minnesota farmers. J Food Prot. 2004;67(5):894-900.
18. Valentin-Bon I, Jacobson A, Monday SR, Feng PC. Microbiological quality of bagged cut spinach and lettuce mixes. Appl Environ Microbiol. 2008;74(4):1240-1242.
19. Almualla NA, Laleye LC, Abushelaibi AA, Al-Qassem RA, Wasesa AA, Baboucarr J. Aspects of the microbiological quality and safety of ready-to-eat foods in Sharjah supermarkets in the United Arab Emirates. J Food Prot. 2010;73(7):1328-1331.
20. Abadias M, Usall J, Anguera M, Solsona C, Vinas I. Microbiological quality of fresh, minimally-processed fruit and vegetables, and sprouts from retail establishments. Int J Food Microbiol. 2008;123(1-2):121-129.
21. Sagoo SK, Little CL, Ward L, Gillespie IA, Mitchell RT. Microbiological study of ready-to-eat salad vegetables from retail establishments uncovers a national outbreak of salmonellosis. J Food Prot. 2003;66(3):403-409.
22. Bezanson GS, MacInnis R, Potter G, Hughes T. Presence and potential for horizontal transfer of antibiotic resistance in oxidase-positive bacteria populating raw salad vegetables. Int J Food Microbiol. 2008;127(1-2):37-42.
23. Raphael E, Wong LK, Riley LW. Extended-spectrum Beta-lactamase gene sequences in gram-negative saprophytes on retail organic and nonorganic spinach. Appl Environ Microbiol. 2011;77(5):1601-1607.

*Танилцаж нийтлэх санал өгсөн:
Анагаах ухааны доктор Б.Ичинхорлоо*