Сүүн хүчлийн бактерийг ашиглан эрүүл мэндэд аюулгүй хүнсний ногоо ургуулах асуудалд

Г.Ануужин[1], Б.Мөнхжаргал[2], Д.Цэнд-Аюуш[1], Э.Гэрэлмаа[1], Ж.Байгалмаа[3]

[1]АШУҮИС, Био-АС, Бичил амь судлал, халдварын сэргийлэлт хяналтын тэнхим
[2]АШУҮИС, Био-АС
[3]АШУҮИС, МАУОУС, Уламжлалт жор судлалын тэнхим
Цахим шуудан: anuujin@mnums.edu.mn, Утас: 94104868

Түлхүүр үг:
L.gasseri
L.delbrueckii
Lycopersicon esculentum
Багваахай
Цөцгий

Товч утга:
Үндэслэл: Сүүн хүчлийн бактерийг судалсан судалгаагаар зарим омгууд нь пробиотик шинж чанартай бөгөөд хүнсний бүтээгдэхүүнд өвөрмөц амт оруулдаг болохыг баталсан. Пробиотик сүүн хүчлийн бактери нь олон төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнд байдаг бөгөөд байнга, хангалттай хэмжээгээр хэрэглэснээр хүний эрүүл мэндэд тустай болохыг судлаачид тогтоосон байна. **Зорилго:** Сүүн хүчлийн бактерийн улаан лоолийн ургалтад үзүүлэх нөлөөлөг тодорхойлох. **Арга, аргачлал:** Цөцгий болон багваахайнаас (*Taraxacum mongolicum*) Lactobacillus-ийн сонгомол тэжээлт орчин ашиглан сүүн хүчлийн бактерийг өсгөвөрлөж, MALDI-TOF MS бүрэн автомат анализатораар ялган дүйсэн. Цөцгийнөөс ялгасан *Lactobacillus delbrueckii*, багваахайнаас ялгасан *Lactobacillus gasseri* бактериар (10^7к.ү.н/мл) уусмал бэлтгэж ариутгасан улаан лоолийн үрийг 10 хоног, ургамлыг 90 хоног усалж өсөлтийн параметрүүдийг хэмжив. Харьцуулсан утгыг SPSS 27 программ хангамж ашиглан Independent t-test-ээр P утгыг тооцов. **Үр дүн:** Цөцгийнөөс ялган дүйсэн *L. delbrueckii* бактерийн уусмал үрийг 100%-тай соёолуулсан ба хяналтын үрээс 4%-иар илүү, багваахай цэцгээс ялгасан *L.gasseri* бактерийн уусмал 100%-тай ба хяналтын үрээс 4%-иар илүү дэмжсэн. *L.delbrueckii* бактерийн уусмалаар усалсан үрийн соёололтын дундаж урт 10.3 см буюу хяналтаас 1.3 см урт байсан ба P-утга 0.003 буюу статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байлаа. *L.gasseri* бактерийн уусмалаар усалсан үрийн соёололтын дундаж урт 11.5 см буюу хяналтаас 2.5 см урт байсан ба P-утга 0.005 буюу статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байлаа. **Дүгнэлт:** Сүүн хүчлийн бактерийн уусмалыг хяналтын уусмалтай харьцуулан судлахад улаан лоолийн үрийн соёололтыг болон ургамлыг дэмжсэн нөлөө үзүүллээ.

Үндэслэл: Сүүн хүчлийн бактерийг (СХБ) судалсан зарим судалгаагаар зарим омгууд нь пробиотик шинж чанартай бөгөөд хүнсний бүтээгдэхүүнд өвөрмөц амт оруулдаг болохыг баталсан. Пробиотик сүүн хүчлийн бактери нь олон төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнд байдаг бөгөөд байнга, хангалттай хэмжээгээр хэрэглэснээр хүний эрүүл мэндэд тустай байдаг.[1]

Газар тариаланд химийн бордоог хэтрүүлэн хэрэглэх нь экологийн тэнцвэрт байдлыг алдагдуулан, хүнсний аюулгүй байдлыг эрсдэлд оруулж, хөрс, усны бохирдлын гол шалтгаан болдог тул дэлхий дахинд пестицидгүй органик бордоо ашигласан хүнсний бүтээгдэхүүнийг хэрэглэхийг зорьж буй.[2] Гэсэн хэдий ч хортон шавжтай тэмцэх зорилгоор хэрэглэсэн пестицидийн 0.1%-иас бага хувь нь зорилтот организмд хүрч 99.9%-иас их хувь нь байгаль орчинд тархаж, хөрс, ус, экосистемийн агаар мандлыг бохирдуулж хүнд цочмог хордлогоос архаг хордлого үүсгэж эрүүл мэндэд аюул учруулж байна.[3,4]

СХБ нь хүнсний ургамлын үрийн соёололтыг дэмжиж, хөрсний үржил шимийг нэмэгдүүлэх, хорт нэгдлийг саармагжуулж стрессийг бууруулах нөлөөтэй болохыг судлаачид тогтоосон байна. СХБ-ийг АНУ-ын хүнс, эмийн хяналтын газраас хүн амьтны хэрэглээнд аюулгүй гэж хүлээн зөвшөөрсөн.[5] СХБ нь хүний хоол боловсруулах замд болон ургамал, жимс жимсгэнэд

агуулагддаг бөгөөд олон төрлийн ашигтай шинжид нь тулгуурлан хүнсний ургамалд ашиглах нь шинэлэг, аюулгүй үйлдвэрлэлд тооцогдож байгаа хэдий ч энэ чиглэлээр хийсэн судалгаа манайд ховор байна.

Эрүүл мэндийн салбар болон хүнсний үйлдвэрлэлд СХБ-ийн үүргийг өргөнөөр судалж, баримтжуулсан боловч СХБ-ийн бактериоцин, органик хүчил болон бусад нэгдлүүдийг үйлдвэрлэх замаар ургамлын үйлдвэрлэлд био бордоо, био хяналт, биостимулянт бодисын гүйцэтгэх үүрэг зэрэг эмпирик нотолгоо, судалгаа, нэмэлт мэдээлэлд анхаарал хандуулж байгаа бидний судалгааны үндэслэл боллоо.[6]

Зорилго: Сүүн хүчлийн бактерийн улаан лоолийн ургалтад үзүүлэх нөлөөлөг тодорхойлох

Арга, аргачлал: Бид энэхүү судалгааг туршилт судалгааны загварыг ашиглан 2024 оны 12 сараас 2025 оны 4 сар хүртэлх хугацаанд хийж гүйцэтгэсэн. Судалгааны ажлын ёс зүйн зөвшөөрлийг АШУҮИС-ийн Судалгааны ёс зүйн хяналтын хорооны 2024 оны 11-р сарын 20-ний өдрийн хурлаар хэлэлцүүлж ёс зүйн зөвшөөрөл авсан (тэмдэглэл 24-25/02). Харьцуулсан утгыг SPSS 27 программ хангамж ашиглан Independent t-test-ээр P утгыг тооцов.

СХБ өсгөвөрлөж, ялган дүйх: Цөцгий болон багваахайнаас Lactobacillus сонгомол тэжээлт орчинд 37°C хэмд 48 цагийн турш агааргүй орчинд өсгөвөрлөсөн. Өсгөврийн MALDI-TOF MS бүрэн автомат анализатораар зүйлийн ялган дүйлт хийсэн.
Улаан лоолийн үр болон ургамлыг бактерийн уусмалаар услах арга зүй: Худалдааны “Толстой” сортын улаан лоолийн үрийг сонгон авч бүлэг тус бүрд 50ш үр болон ургамлыг ялган дүйсэн бактериар 10^7к.ү.н/мл уусмал бэлтгэн жигд тараан усалж, зохиомол гэрэлтүүлэг үүсгэн 16 цаг гэрэлтэй 8 цаг харанхуй нөхцөлд 30°C хэмд үрийг 10 хоног, ургамлыг 25°C хэмд 90 хоногийн турш соёолуулсан.

Үр дүн: Удвалын овгийн олон наст ургамал болох багваахайнаас (*Taraxacum mongolicum*) *Lactobacillus gasseri*, цөцгийнөөс *Lactobacillus delbrueckii* тодорхойлогдсон.

L.gasseri, L.delbrueckii бактери агуулсан уусмал болон хяналтын уусмалаар тус бүр 50 ширхэг үрийг 10 хоногийн турш усалсан. Өдөр бүр хэмжилт хийхэд 2 дохь хоногт хяналтын уусмалаар усалсан үр 50%-тай соёолсон бол *L.delbrueckii, L.gasseri* бактерийн уусмалаар усалсан нийт үр тус бүр 70%-тай соёолсон нь хяналтын үрээс 20%-иар илүү байна. Инкубацийн 7 дахь хоногт *L.delbrueckii* бактерийн уусмалаар усалсан бүх үр 100% соёолсон, *L.gasseri* бактерийн уусмалаар усалсан үр 6 дахь хоногт 100% соёолсон. Харин хяналтын уусмалаар усалсан үр 7 дахь хоногт 96%-тай соёолсон ба 10 дахь хоног хүртэл услахад соёололт нэмэгдээгүй. (Хүснэгт 1)

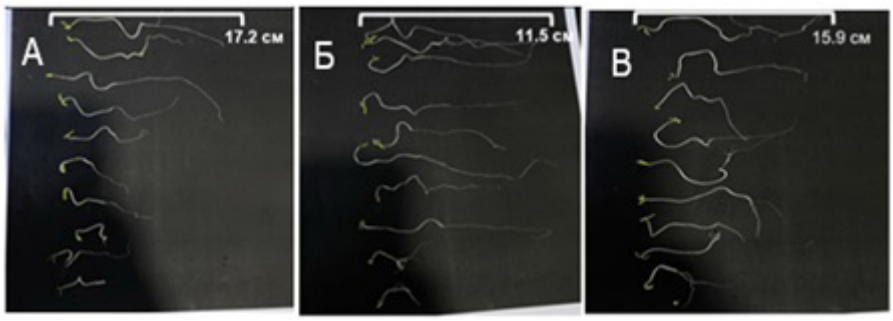
Хүснэгт 1. СХБ-ийн уусмал болон хяналтын уусмалаар усалсан улаан лоолийн үрийн соёололтыг харьцуулсан дүн

Инкубацийн үеийн хугацаа (хоног)	*L.delbueckii*-аар усалсан үрийн соёололт (%)	*L.gasseri*-аар усласан үрийн соёололт (%)	Хяналтаар усалсан үрийн соёолттын (%)
1	0	0	0
2	70	70	50
3	94	96	74
4	96	96	88
5	96	98	90
6	98	100	94
7	100	100	96
8	100	100	96
9	100	100	96
10	100	100	96

L.gasseri бактерийн уусмалаар усалсан нийт үрийн хамгийн урт нь 17.2 см буюу хяналтын хамгийн урт үрээс 1.3 см-ээр урт бол хамгийн богино нь 5.5 см байсан ба хяналтын хамгийн богино үрээс 5.3 см-ээр илүү урт байлаа. Харин *L.delbrueckii* бактерийн уусмалаар усалсан үрийн хамгийн урт нь 16.4 см буюу хяналтаас 0.5 см-ээр илүү урт соёолсон бол хамгийн хамгийн богино үр 8 см байсан нь хяналтын хамгийн богино үрээс 7.8 см урт байлаа. *L.gasseri* бактерийн уусмалаар усалсан үрийн соёололтын дундаж урт 10.3 см буюу хяналтын үрээс 1.3 см-ээр илүү байсан бөгөөд нийт соёолсон бүх үрийг хяналтын соёолсон бүх үртэй харьцуулахад р-утга 0.005 буюу статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байлаа. *L.delbrueckii* бактерийн уусмалаар усалсан үрийн соёололтын дундаж урт 11.5 см буюу хяналтын үрээс 2.5 см-ээр илүү байсан бөгөөд нийт соёолсон бүх үрийг хяналтын соёолсон бүх үртэй харьцуулахад р-утга 0.003 буюу статистик ач холбогдол бүхий ялгаатай байлаа. (Хүснэгт 2, Зураг 1)

Хүснэгт 2. СХБ-ийн уусмал болон хяналтын уусмалаар усалсан улаан лоолийн үрийн соёололтын уртыг харьцуулсан дүн

Уусмал	Хамгийн урт (см)	Хамгийн богино (см)	Дундаж урт (см)
L.gasseri	17.2	5.5	10.3
L.delbrueckii	16.4	8	11.5
Хяналт	15.9	0.2	9



Зураг 1. Улаан лоолийн үрийн соёололтын уртыг харьцуулсан байдал
А. *L.gasseri*-аар усалсан үрийн соёололтын урт, Б. *L.delbrueckii*-аар усалсан үрийн соёололтын урт, В. Хяналтын уусмалаар усалсан усалсан үрийн соёололтын урт

СХБ-иар услан соёолуулсан улаан лоолийн үрийг хөрсөнд суулган СХБ-иар үргэлжлүүлэн усалж навчны тоо, ургамлын өндрийг 10, 30, 50, 70, 90 дэх хоногуудад хэмжиж тэмдэглэсэн. *L.gasseri*-аар усалсан ургамлын өндөр 90 дэх хоног дээрээ 35 см хүрсэн нь хяналтаас 7 см илүү, навчны тоо 53 ширхэг буюу хяналтаас 4 ширхгээр олон харин *L.delbrueckii*-аар усалсан ургамлын өндөр 29.4 см буюу хяналтаас 1.4 см илүү, навчны тоо 1 ширхгээр илүү ургасан үр дүн үзүүллээ. (Хүснэгт 3)

Хүснэгт 3. Улаан лоолийн ургамлын 90 хүртэлх хоногийн ургалтыг харьцуулсан дүн

Хоног	*Lactobacillus gasseri*		*Lactobacillus delbrueckii*		Хяналт	
	Навч (ширхэг)	Өндөр (см)	Навч (ширхэг)	Өндөр (см)	Навч (ширхэг)	Өндөр (см)
10	8	6	6	2.9	6	2.7
30	19	16.7	21	14	13	13
50	33	22	30	17.8	18	15.7
70	39	28.4	36	24.1	30	21.7
90	53	35	50	29.4	49	28

Хэлцэмж: Судлаач Г.Оюундэлгэр (2023) нар «Сарлагийн айраг, тарганаас ялгасан сүүн хүчлийн бактерийг ашиглан үйлдвэрийн хөрөнгө бэлтгэх боломжийг судалсан үр дүн» сэдэвт судалгаанд сарлагийн сүүгээр бэлтгэсэн айраг, тарганаас сүүн хүчлийн 33 омог ялгаснаас *Lactobacillus plantarum, Enterococcus lactis, L.delbrueckii* зүйлүүд нь функциональ бүтээгдэхүүн хөгжүүлэхэд хамгийн өндөр идэвхтэй болох нь тодорхойлогдсон.[7]

Бидний судалгаанд уламжлалт аргаар бэлтгэсэн цөцгийнөөс *L.delbrueckii* ялган түүний ургамлын өсөлтөд үзүүлэх нөлөөг тодорхойлоход *L.delbrueckii*-ийн уусмал нь улаан лоолийн үрийн соёололтыг хяналтын уусмалтай харьцуулахад 7.4%-иар нэмэгдүүлсэн. Мөн улаан лоолийн ургамлын ургалтын өндөрт үзүүлэх нөлөө хяналтын уусмалаас 1.4 см, навчны тоо 5 ширхгээр илүү үр дүн үзүүллээ.

Манай улсад унаган зүйлийн 102 ургамал байдгаас полиплойд генотиптой ургамал болох Хумилж-*Alchemilla mongolica*, багваахай-*Taraxacum mongolicum*, Шарилж-*Artemisia mongolica*, Гичгэнэ *Potentilla darvazica, Potentilla ikonnikovii, Potentilla squamosa, Potentilla gubanovii*, Potentilla sanczirii зэрэг зүйл нь өндөрлөг сэрүүн бүсэд тэсвэртэй байдаг.[8]

Судлаач Yarnell E (2009) нар "Багваахайн *Taraxacum officinale, Taraxacum mongolicum* зүйл'' сэдэвт судалгаанд уг ургамлын үндэс нь пробиотик шинж чанартайг илрүүлсэн бол бидний судалгаа Монгол орны тал хээрийн бүсэд зэрлэг байдлаар ургадаг багваахайнаас пробиотик шинж чанартай сүүн хүчлийн бактери *L.gasseri* ялган дүйлээ.[9]

Судлаач Somnath De (2018) нар "Лактобациллус бактерийн үрийн соёололт, ургамлын ургалтад үзүүлэх нөлөө'' сэдэвт судалгааны ажил нь сүүн хүчлийн бактерийн шингэн өсгөвөрт дүрсэн 3 зүйл (*Cicer arietinum, Pisum sativum, Bassica hirta*) ургамлын үрийн соёололтыг хяналтын үртэй харьцуулан 10 хоног соёолуулан уртын харьцуулахад *Pisum savtium* хяналтын үрээс 47.5%, Cicer arietinum хяналтын үрээс 48%, *Bassica hirta* хяналтын үрээс 43%-иар илүү соёолсон үр дүн ажиглагдсан. Энэ нь бидний судалгааны *L.delbrueckii*-ийн уусмалаар услахад 2 дахь хоногт ажиглагдсан үр дүнтэй ойролцоо байлаа.[10]

SG Borkar (2023) нар "Тараг болон сүүн хүчлийн бактери ашиглан бага зардлаар улаан лооль ургуулах нь'' сэдэвт судалгаанд СХБ-ийн 10^7к.ү.н/мл уусмал бэлтгэн улаан лоолийн ургамлын ургалтын хэмжсэн. Судалгааны 90 дэх хоногт ургамал 72см өндөр 25 навчтай болсон бол бидний судалгааны *L.gasseri* бактерийн уусмалаар усалсан ургамал адил үеийн хугацаан дээр 35см өндөр, 50 навчтай харин *L.delbrueckii* бактерийн уусмалаар услахад 29.4см өндөр, 50 навчтай болсон үр дүн үзүүлсэн нь бидний судалгааны ажлын ялгаатай тал байлаа.[11]

Судалгааны ажлын хязгаарлагдмал тал: Энэ төрлийн судалгаа нь дулаан оронд хийгдсэн байдаг бол бидний судалгаа нь өвлийн улиралд тасалгааны хэмд буюу ургамлын физиологийн хувьд унтанги үед хийгдсэн нь ургамлын ургалтад нөлөөлж бусад судлаачдын судалгаанаас ургалтын ялгаатай байдал гарах болсон хэмээн үзэж байна.

Дүгнэлт: Сүүн хүчлийн бактерийн уусмалыг хяналтын уусмалтай харьцуулан судлахад улаан лоолийн үрийн соёололтыг болон ургамлыг дэмжсэн нөлөө үзүүллээ.

Ном зүй:

1. *Ayivi RD, Gyawali R, Krastanov A, Aljaloud SO, Worku M, Tahergorabi R, Silva RCd, Ibrahim SA. Lactic Acid Bacteria: Food Safety and Human Health Applications. Dairy. 2020; 1(3):202-232.*
2. *Compant S, Duffy B, Nowak J, Clément C, Barka EA. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. Applied and environmental microbiology. 2005;71(9):4951-4959.*
3. *Pimentel D. Amounts of pesticides reaching target pests: environmental impacts and ethics. Journal of Agricultural and environmental Ethics. 1995;8:17-29.*
4. *Md Faruque Ahmad, Fakhruddin Ali Ahmad, et al. Pesticides impacts on human health and the environment with their mechanisms of action and possible countermeasures. Heliyon volume 10, Issue 7, 15 April 2024, e29128*
5. *Raman J, Kim JS, Choi KR, et al. Application of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Sustainable Agriculture: Advantages and Limitations. International journal of molecular sciences. 2022;23(14).*
6. *Yves Theoneste Murindangabo, Marek Kopecký, et al. Prominent use of lactic acid bacteria in soil-plant systems. Applied Soil Ecology. Volume 189, September 2023, 104955*
7. *Г.Оюундэлгэр, Б.Очирхуяг, Б.Батжаргал, Б.Нандинцэцэг. Сарлагийн айраг, тарагнаас ялгасан сүүн хүчлийн бактерийг ашиглан үйлдвэрийн хөрөнгө бэлтгэх боломжийг судалсан үр дүн. Хүрэлтогоот 2023, 2023-11-10, vol. 2023, pp. 21-31*
8. *Baasanmunkh S, Urgamal M, Oyuntsetseg B, et al. Updated checklist of vascular plants endemic to Mongolia. Diversity. 2021;13(12):619.*
9. *Yarnell E, Abascal K. Dandelion (Taraxacum officinale and T.mongolicum). Integrative Medicine: A Clinician's Journal. 2009;8(2).*
10. *De S, Pramanik A, Kr DA, Paul S, Ber M. Study the effects of seed germination and plant growth promoting activity of Lactobacillus sp. International Journal of Research in Pharmacy and Pharmaceutical Sciences. 2018;3(2):01-03.*
11. *SG Borkar, Pranita N Pardhi and Ajayasree TS. Lactic Acid Bacteria (LAB) and its Curd, as a Low-Cost Input for Plant Growth Promotion Activity in Tomato Crop. Environmental Analysis Ecology studies. 000767. 11(4). 2023.*

Utilizing lactic acid bacteria for the cultivation of health-safe vegetables

Anuujin G[1], Munkhjargal B[2], Tsend-Ayush D[1], Gerelmaa E[1], Baigalmaa J[3]

[1]Department of Microbiology and Infection and prevention control, School of Biomedicine, MNUMS
[2]School of Biomedicine, MNUMS
[3]Department of Mongolian Medicine study, International School of Mongolian Medicine, MNUMS
E-mail: anuujin@mnums.edu.mn, Tel: +976-94104868

Background: Research on lactic acid bacteria has confirmed how specific strains possess probiotic properties and impart unique sensory characteristics to food products. The use of probiotic lactic acid bacteria in many food products, thus confers various health benefits to humans when they are frequently consumed in adequate amounts.
Aim: To determine the effect of lactic acid bacteria on the growth of tomatoes.
Materials and Methods: The lactic acid bacteria were cultured using the Lactobacillus medium from whipping cream and Dandelion (*Taraxacum mongolicum*) and identified using the MALDI-TOF MS automated microbial identification analyzer. A solution was prepared using *Lactobacillus delbrueckii* isolated from whipping cream and *Lactobacillus gasseri* isolated from Dandelion (10^7CFU/ml), and sterilized tomato seeds were watered for 10 days with the solution, while sterilized distilled water was used as a control. The germination rate of the seeds and the root length were measured and recorded every day.
Results: The solution of *L.delbrueckii* bacteria isolated from cream germinated 100% of the seeds, which is 4% higher than the control seeds, while the solution of *L.gasseri* bacteria isolated from Dandelion germinated 100%, supporting 4% higher than the control seeds. Seedlings irrigated with the *L.delbrueckii* bacterial solution exhibited an average length of 10.3cm, which was 1.3cm longer than the control (P=0.003), indicating a statistically significant difference. Similarly, those treated with the *L.gasseri* solution had an average length of 11.5cm, 2.5cm longer than the control (P=0.005), also demonstrating statistical significance.
Conclusion: The application of the lactic acid bacterial solution significantly enhanced both the germination of tomato seeds and the growth of the plants compared to the control solution.

Keywords: *L.gasseri, L.delbrueckii, Lycopersicon esculentum, Taraxacum mongolicum*, Cream