

ТОЙМ ӨГҮҮЛЭЛ

ХАДГАЛАЛТЫН НӨХЦӨЛ НЬ ХҮНСНИЙ УРГАМЛЫН АНТИОКСИДАНТ
ИДЭВХД НӨЛӨӨЛӨХ НЬ

Т.Мөнхзул¹, Р.Оюун-Эрдэнэ¹, С.Тулгаа¹, М.Нандин-Эрдэнэ¹,
Т.Буянхүү¹, Ж.Мөнхцэцэг¹, Ч.Одгэрэл¹

¹ АШУУИС, Био-АС, Биохимийн тэнхим

Үндэслэл: Чөлөөт радикалууд нь биед исэлдэлтийн стресс үүсгэж, эсийн мембраныг гэмтээх, ДНХ-ийн мутаци үүсгэх, хөгшрөлтийг хурдасгах, архаг өвчний эрсдэлийг нэмэгдүүлэх зэргээр хүний эрүүл мэндэд сөргөөр нөлөөлдөг. Эдгээр радикалыг саармагжуулдаг молекулуудыг антиоксидант гэнэ. Антиоксидант нь өөрийн электроноо хандивлах замаар чөлөөт радикалыг тогтвортой молекул болгон хувиргаж, эсийг хамгаалдаг. Энэ үйл явц нь зүрх судасны өвчин, хавдар, үрэвсэл, дархлаа дэмжих зэрэг олон биологийн үйлдлээр холбогддог[1].

Антиоксидантууд нь хоёр үндсэн эх үүсвэртэй: дотоод (энзим, ферментүүд – SOD, CAT, GPx) болон гадаад (хоол хүнс – витамин С, Е, флавоноид, фенолын нэгдлүүд). Байгалийн ургамлын гаралтай антиоксидантууд нь тогтмол хэрэглээний үед бие махбодын исэлдэлтийн хамгаалалтыг нэмэгдүүлдэг. Хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ нь эдгээр антиоксидант бодисын гол эх үүсвэр юм[2, 3].

Гэвч ургамлын антиоксидант чанар нь хадгалалтын явцад багасах магадлалтай байдаг. Хураалт, тээвэрлэлт, хадгалалтын нөхцөл – дулаан, гэрэл, чийгшил, хүчилтөрөгчийн хандалт зэрэг

нь антиоксидант идэвхийн бууралтад голлон нөлөөлдөг. Хадгалалт буруу явагдвал чөлөөт радикал зайлуулах чадвар багасч, хүнсний шим чанар алдагдах эрсдэлтэй[3, 4].

Монгол Улсад хүн амын дийлэнх нь хавар, зун тариалсан ургацаа намар хэрэглэж, бусад улиралд хадгалсан хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ хэрэглэх хандлагатай байдаг. Судалгаагаар монгол хүний хоногийн жимс, ногооны хэрэглээ “эрүүл хооллолт”-ын зөвлөмж хэмжээнээс 30–60% бага, хөдөө орон нутагт 3 дахин бага байна. Үүн дээр нэмэгдээд хадгалалтын горим нь антиоксидант чанарт сөргөөр нөлөөлж байвал монголчуудын исэлдэлтийн эсрэг хамгаалалт улам дордож, архаг өвчнөөр өвчлөх эрсдэл ихэсч болохыг харуулж байна[5].

Олон улсад хийгдсэн судалгаагаар хөлдөөлт, вакуум савлагаа, гэрэл, хүчилтөрөгчөөс хамгаалсан орчин нь антиоксидант чанарыг хадгалахад эерэг нөлөөтэй байдаг. Харин манай улсад хүнсний бүтээгдэхүүн хадгалах нийтлэг хэлбэр болох зооринд хадгалах нь антиоксидант нэгдлийн задралыг нэмэгдүүлж болзошгүй гэдгийг энэ судалгаа тодорхой болгох зорилготой[6].

Иймд уг судалгааны зорилго нь өргөн

хэрэглээний хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ, хатаасан эмийн ургамлын ерөнхий антиоксидант идэвхийг хадгалах хугацаа, нөхцөлөөс хамааруулан судлах, хадгалалтын зохистой горимын талаарх нотолгоо гаргах явдал юм[7].

Материал ба арга зүй

Судалгааны дизайн: Энэхүү судалгаа нь туршилт-судалгааг загвараар гүйцэтгэсэн бөгөөд Монгол орны хүнсний ургамлын антиоксидант идэвхийг хадгалалтын нөхцөлөөс хамааруулан үнэлэх зорилгоор гүйцэтгэсэн.

Дээж сонголт: Судалгааны хүрээнд нийт 19 нэр төрлийн хүнсний ургамал хамрагдсан бөгөөд эдгээрт өргөн хэрэглээний хүнсний ногоо (төмс, манжин, лууван, байцай, сонгино, саримс), нарийн ногоо (брокколи, бууцай, яншуй, амтат чинжүү), жимс жимсгэнэ (чацаргана, нэрс, үхрийн нүд, аньс, чонын элэг) болон хатаасан эмийн ургамал (аньсны навч, тэхийн шээг, газрын хаг, нохойн хошуу) багтсан байна. Эдгээр дээжүүдийг Улаанбаатар хотын хүнсний зах, зах зээл, эмийн ургамал борлуулагч байгууллагуудаас цуглуулан судалгаанд ашигласан.

Судалгааны явцад хүнсний бүтээгдэхүүнийг шинэ (сорьц авснаас хойш 48 цагийн дотор), -20°C температурт хөлдөөж хадгалсан (1, 2, 3 сар), болон уламжлалт зооринд хадгалсан (4 сарын хугацаанд) гэсэн гурван өөр нөхцөлд хадгалан, тэдгээрийн антиоксидант идэвхийг харьцуулсан болно. Хадгалалтын явцад сорьцыг вакуумжуулалгүй, битүү таглаатай уутанд хийж, бүх дээжинд ижил нөхцөл бүрдүүлэн хадгалсан.

Ханд бэлтгэх: Буталсан дээж тус бүрээс 3 граммыг 80%-ийн метанолд мацерацийн аргаар 24 цаг тасалгааны температурт хандалсан. Дараа нь шүүж, шингэн хэсгийг вакуум ууршуулагчаар

баяжуулан, үлдсэн уусмалыг нэрмэл усаар шингэлж 10, 20, 30, 40, 50 мкг/мл концентрацитай уусмал бэлтгэсэн.

DPPH шинжилгээний арга: Антиоксидант идэвхийг үнэлэхдээ DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) радикалыг саармагжуулах чадварыг тодорхойлсон. DPPH нь гүн хөх ягаан өнгөтэй бөгөөд антиоксиданттай урвалд ороход шар өнгөтэй болдог. Энэхүү өнгөний өөрчлөлтийг 517 нм долгионы уртад UV-Vis спектрофотометр ашиглан хэмжсэн[8].

Шинжилгээний явцад 1 мл дээж, 2 мл DPPH ажлын уусмалыг хольж, харанхуй орчинд 30 минут инкубац хийсэн. Түүгээр гэрлийн шингээлтийг хэмжиж, дараах томъёогоор радикал зайлуулах багтаамжийг тооцсон:

$$\text{RSC (\%)} = 100 \times (A_{\square} - A) / A_{\square}$$

A – дээжийн шингээлт, $A_{\square}$ – хяналтын шингээлт (DPPH + этанол)

IC₅₀ утга тооцох

Судалгаанд антиоксидант идэвхийн түвшинг тодорхойлох зорилгоор радикал саатуулах багтаамжийг концентрацийн функцээр тооцоолж, Excel программ ашиглан шугаман тэгшитгэл байгуулж, улмаар чөлөөт радикалын 50 хувийг саармагжуулахад шаардагдах концентраци болох IC₅₀ утгыг тодорхойлсон. Тус утгыг дараах ангиллын дагуу үнэлсэн бөгөөд 50 мкг/мл-ээс бага бол “маш өндөр”, 50–100 мкг/мл бол “өндөр”, 100–200 мкг/мл бол “дунд зэрэг”, харин 200 мкг/мл-ээс дээш бол “сул идэвхтэй” гэж үзсэн болно.

Статистик боловсруулалт

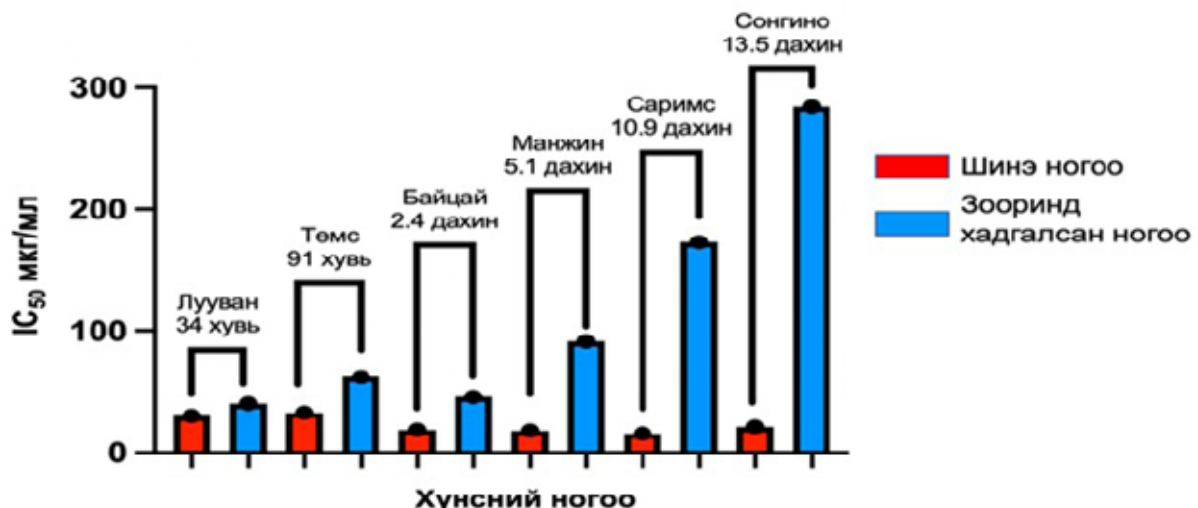
Бүх хэмжилтийг гурав дахин давтан хийж, дундаж болон стандарт хазайлтыг тооцсон. IBM SPSS v27 программ ашиглан бүлгүүдийн дундаж утгын ялгааг хамааралт болон үл хамааралт t-тестээр үнэлсэн. Статистик ач холбогдолтой гэж $p < 0.05$ -ийг үндэслэв.

Үр дүн

1. Өргөн хэрэглээний хүнсний ногооны антиоксидант идэвх

Өргөн хэрэглээний хүнсний ногооны IC₅₀ утгыг шинэ, хөлдөөсөн болон зооринд хадгалсан байдалтай харьцуулан тодорхойлсон. Шинэ байдлаар хамгийн

бага IC₅₀ утгатай байсан ногоо нь саримс (15.7 мкг/мл), хамгийн өндөр нь сонгино (21.0 мкг/мл) байв. Харин зооринд 4 сар хадгалсны дараа IC₅₀ утга төмсөнд 91.5, байцайнд 45.5, саримсанд 172.8, сонгинод 284.2 мкг/мл болж нэмэгдсэн нь антиоксидант идэвхийн алдагдлыг илтгэж байна (Зураг 1).



Зураг 6. Шинэ болон зооринд хадгалсан өргөн хэрэглээний хүнсний ногооны чөлөөт радикал зайлуулах утгын өөрчлөгдсөн байдал

Зооринд хадгалах нь IC₅₀ утгыг бүх сорьцод статистикийн хувьд ач холбогдолтойгоор нэмэгдүүлсэн ($p=0.00597$). Сонгины хувьд антиоксидант чанар бүрэн алдагдсан гэж тооцогдох (IC₅₀ > 200 мкг/мл) хэмжээнд хүрсэн нь анхаарал татаж байна. Харин -20°C хөлдөөсөн сорьцын IC₅₀ утга шинэ сорьцынхтой ойролцоо байж, хөлдөөлтийн 1–3 сарын хугацаанд антиоксидант идэвх төдийлөн буураагүй ($p>0.05$) байв. Энэ нь өргөн хэрэглээний хүнсний ногоог хөлдөөх нь антиоксидант чанарыг хадгалахад үр дүнтэй болохыг харуулж байна.

2. Нарийн ногооны антиоксидант идэвх

Брокколи, бууцай, яншуй, амтат чинжүү зэрэг нарийн ногооны хувьд хадгалалтын хугацаа уртрах тусам антиоксидант идэвхийн бууралт ажиглагдсан. Жишээ нь, бууцайн IC₅₀ утга шинэ үедээ 39.5 мкг/мл байсан бол 2 сар хадгалсны дараа 10.6 мкг/мл болж буурсан нь антиоксидант идэвхийн огцом нэмэгдэл байв. Гэвч 3 сар хадгалсны дараа IC₅₀ утга 36.7 мкг/мл болж дахин буурсан нь хадгалалтын үргэлжлэх хугацаа, ногооны төрөлд хамааран антиоксидант идэвх тогтворгүй өөрчлөгдөж байгааг харуулж байсан (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1. Нарийн ногооны чөлөөт радикалын 50%-ийг зайлуулах IC₅₀ утга

Хугацаа	IC ₅₀ утга мкг/мл			
	Брокколи	Бууцай	Яншуй	Чинжүү
Шинэ	62.354 ± 0.91	39.567 ± 0.33	68.227 ± 0.62	160.034 ± 0.42
1 сар (-20°C)	35.910 ± 0.56	15.521 ± 0.46	24.900 ± 0.79	41.571 ± 0.56
2 сар (-20°C)	75.830 ± 0.44	10.682 ± 0.78	14.591 ± 0.57	27.749 ± 0.94
3 сар (-20°C)	217.218 ± 0.52	36.702 ± 0.48	66.533 ± 0.38	49.303 ± 0.28

Брокколи нь 3 сар хадгалсны дараа IC₅₀ утга 217.2 мкг/мл хүрч, антиоксидант идэвх бүрэн алдагдсан гэж үзэгдэв. Энэ нь брокколийг хөлдөөх үед тусгайлан анхаарч, богино хугацаанд хэрэглэж дуусгах шаардлагатайг харуулж байна.

3. Жимс жимсгэний антиоксидант идэвх

Хөлдөөсөн жимсгэнүүдийн IC₅₀

утгыг 1–3 сар хадгалсан байдлаар тодорхойлсон. Нэрсний IC₅₀ утга хадгалалтын явцад нэмэгдэж (45.0 → 58.1 мкг/мл), чацаргана болон үхрийн нүднийх бага зэрэг буурсан хандлагатай байв (Хүснэгт 2). Гэвч эдгээр өөрчлөлт нь статистик ач холбогдолгүй байсан (p>0.05).

Хүснэгт 2. Жимсгэний DPPH чөлөөт радикалын 50%-ийг зайлуулах IC₅₀ утга

Хугацаа	IC ₅₀ утга мкг/мл		
	Аньс	Чацаргана	Нэрс
1 сар (-20°C)	35.157 ± 0.78	39.233 ± 0.86	52.922 ± 0.47
2 сар (-20°C)	39.989 ± 0.54	25.422 ± 1.03	63.920 ± 0.59
3 сар (-20°C)	31.724 ± 0.36	20.876 ± 0.44	74.545 ± 0.39
	Үхрийн нүд	Чонын элэг	
1 сар (-20°C)	40.214 ± 0.71	21.319 ± 0.49	
2 сар (-20°C)	33.412 ± 0.30	30.832 ± 0.37	
3 сар (-20°C)	32.181 ± 0.56	23.200 ± 0.81	

Жимсгэнүүд нь хөлдөөсөн үедээ антиоксидант чанараа харьцангуй тогтвортой хадгалж буйг тус үр дүн баталж байна. Чацаргана, үхрийн нүд нь антоцианин, витамин С болон фенолт нэгдлээр баялаг учир өндөр антиоксидант үйлдэлтэй хэвээр байлаа.

4. Хатаасан эмийн ургамлын антиоксидант идэвх

Хатаасан байдлаар хэрэглэсэн эмийн ургамлуудад (нохойн хошуу, газрын хаг, тэхийн шээг, аньсны навч) маш өндөр антиоксидант идэвх илэрсэн бөгөөд IC₅₀ утга <50 мкг/мл байв. Тухайлбал, нохойн хошуу 21.2 мкг/мл, газрын хаг 24.7 мкг/мл, тэхийн шээг 29.8 мкг/мл байв (Хүснэгт 3).

Хүснэгт 3. Эмийн ургамлын DPPH чөлөөт радикалын 50%-ийг зайлуулах IC₅₀ утга

Эмийн ургамал	Бидний судалгаа	Бусад судалгаа
	IC ₅₀ утга (мкг/мл)	IC ₅₀ утга (мкг/мл)
Газрын хаг	7.209 ± 0.82	62.4 ± 0.76
Тэхийн шээг	20.096 ± 0.59	29 ± 1
Аньсны навч	37.872 ± 0.47	78.03 ± 0.16
Нохойн хошуу	42.336 ± 1.38	100 ± 7.0

Энэ нь тэдгээр ургамлууд антиоксидант хэрэглээний байгалийн эх үүсвэр болж чадна гэдгийг харуулж байна.

Хэлцэмж: Энэхүү судалгаагаар хүнсний ургамлын антиоксидант идэвх хадгалалтын нөхцлөөс өндөр хамааралтай болохыг тогтоосон. Өргөн хэрэглээний хүнсний ногоонд явагдсан өөрчлөлтөөс харахад зооринд хадгалах нь антиоксидант идэвхийг огцом бууруулж байгааг дүгнэж болно. Жишээлбэл, сонгины IC₅₀ утга 13.5 дахин нэмэгдсэн нь антиоксидант чанар бараг бүрэн алдагдсаныг илтгэнэ[9].

Энэ дүн Riitta Puurponen-Pimia нарын (2003) судалгаатай нийцэж байна. Тэд хөлдөөсөн болон халааж боловсруулсан хүнсний ургамлын антиоксидант идэвхийг харьцуулахад, богино хугацаанд хөлдөөх нь антиоксидант чанарыг хамгийн бага алдагдуулдаг гэж дүгнэсэн. Манай судалгаанд ч хөлдөөсөн сорьцын IC₅₀ утга шинэ сорьцтой статистик ялгаагүй байснаар үүнийг баталж байна ($p > 0.05$).

Нөгөө талаар, зооринд хадгалсан хүнсний ногооны хувьд чийг, температур, хүчилтөрөгчийн орчин тогтворгүй байдаг нь антиоксидант нэгдлүүдийн исэлдэл, задарлыг хурдасгаж байгааг харуулж байна. Ялангуяа фенолт нэгдлүүд, витамин С зэрэг исэлдэлд мэдрэмтгий нэгдлүүд температур, гэрлийн нөлөөнд амархан задардаг болохыг олон судалгаа тэмдэглэжээ[6].

Нарийн ногооны хувьд (брокколи, бууцай, яншуй, амтат чинжүү) хадгалалтын 2 сар хүртэл хугацаанд антиоксидант идэвх

хадгалагдаж байсан бол 3 сар хэтэрсэн үед огцом буурсан байна. Ялангуяа брокколи нь 3 сар хадгалахад IC₅₀ >200 мкг/мл болж, антиоксидант чанар бараг бүрэн алдагдсан нь тус төрлийн ногоог богино хугацаанд хэрэглэж дуусгах шаардлагатайг харуулж байна. Энэ үзэгдэл нь флавоноидын задрал болон глюкозинолат, изотиоцианат зэрэг биоидэвхт бодисуудын тогтворгүй байдалтай холбоотой байж болох юм[3, 4, 7].

Жимс жимсгэнэ хөлдөөсөн нөхцөлд хадгалагдахад антиоксидант чанар ихээхэн тогтвортой байжээ. IC₅₀ утга 1–3 сарын туршид мэдэгдэхүйц өөрчлөлтгүй байсан нь чацаргана, үхрийн нүд зэрэг жимс нь антоцианин, витамин С, фенолт нэгдлээр баялаг, хөлдөөлтөд тэсвэртэй нэгдлүүд агуулдагтай холбоотой. Гэсэн хэдий ч нэрсний IC₅₀ утга бага зэрэг нэмэгдсэн байснаас харахад зарим төрлийн жимс нь хадгалалтанд илүү эмзэг байх магадлалтайг үгүйсгэхгүй[10].

Судалгаанд хамрагдсан хатаасан эмийн ургамлууд маш өндөр антиоксидант идэвхтэй (IC₅₀ <50 мкг/мл) байв. Энэ нь хатаах явцад антиоксидант бодисын концентрац нэмэгдэх, эсвэл дулааны нөлөөгөөр идэвхитэй нэгдлүүд үүсэх боломжтойг харуулж байна. Ялангуяа нохойн хошуу нь витамин С-ийн өндөр агууламжтай тул IC₅₀ утга хамгийн бага (21.2 мкг/мл) гарсан[3].

Эдгээр үр дүнгүүд нь Монгол орны нөхцөлд хүнсний бүтээгдэхүүнийг хэзээ, яаж хадгалах нь тэдгээрийн шим чанарт хэрхэн нөлөөлдгийг ойлгож,

эрүүл хооллолтод суурилсан зөвлөмж боловсруулахад чухал юм. Тухайлбал, уламжлалт зооринд хадгалсан хүнсний ногоо нь антиоксидант чанараа ихээр алддаг тул өвөл, хаврын улиралд хөлдөөсөн бүтээгдэхүүн хэрэглэхийг зөвлөх боломжтой. Мөн эмийн ургамлыг хатааж хэрэглэх нь антиоксидант хэрэгцээг хангах байгалийн, хямд эх үүсвэр болж чадна[8].

Хөгжингүй орнуудад “functional food” буюу шим тэжээлийн өндөр агууламжтай хүнсний хэрэглээг дэмжиж, хадгалалтын нөлөөллийг шинжлэх ухааны үндэслэлтэйгээр үнэлдэг. Иймд манай улсад ч хүнсний хадгалалтын горимд суурилсан шим тэжээлийн бодлого боловсруулах нь үндэсний хүнсний аюулгүй байдал, архаг өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх стратегийн нэг хэсэг байж болно[11].

Дүгнэлт

Монгол орны нөхцөлд өргөн хэрэглээний хүнсний ногоо, жимс жимсгэнэ, эмийн ургамлын антиоксидант идэвх хадгалалтын горимоос шууд хамааралтай болохыг энэхүү судалгаагаар тогтоолоо. Зооринд хадгалсан хүнсний ногооны IC₅₀ утга шинэ байдлаас 2.4–13.5 дахин нэмэгдэж, антиоксидант чанар огцом буурсан нь уламжлалт хадгалалтын нөхцөл шим чанарт сөрөг нөлөөтэйг харуулж байна.

Харин -20°C хөлдөөсөн бүтээгдэхүүний хувьд хадгалалтын 1–3 сарын хугацаанд антиоксидант идэвхийн мэдэгдэхүйц өөрчлөлт ажиглагдаагүй бөгөөд статистик ялгаа илрээгүй ($p > 0.05$). Энэ нь хөлдөөх горим хүнсний антиоксидант чанарыг хадгалахад үр дүнтэй, боломжит хувилбар болохыг харуулж байна.

Мөн хатаасан эмийн ургамлууд (нохойн хошуу, газрын хаг, тэхийн шээг, аньсны навч) IC₅₀ утга < 50 мкг/мл буюу маш өндөр антиоксидант идэвхтэй байгааг нотолсон нь тэдгээрийг хүнс, нэмэлт

тэжээлд өргөн ашиглах боломжийг харуулж байна.

Талархал

Урвалж бодисын зардлаар дэмжлэг үзүүлсэн Г.Дарамбазар захиралтай Био-Анагаахын сургуулийн хамт олондоо болон энэхүү судалгааны ажлыг гүйцэтгэхэд шаардлагатай тоног төхөөрөмж, лабораторийн орчин, техник хэрэгсэл, сорьцын боловсруулалт, хэмжилт хийх боломжийг бүрдүүлж өгсөн АШУҮИС-ийн Биохимийн тэнхим, сургалт-судалгааны лабораторийн хамт олонд мөн талархал илэрхийлэе.

Номзүй:

1. Valko, M., et al., *Free radicals and antioxidants in normal physiological functions and human disease*. The international journal of biochemistry & cell biology, 2007. **39**(1): p. 44-84.
2. Halliwell, B. and J.M. Gutteridge, *Free radicals in biology and medicine*. 2015: Oxford university press.
3. Rickman, J.C., D.M. Barrett, and C.M. Bruhn, *Nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables. Part 1. Vitamins C and B and phenolic compounds*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2007. **87**(6): p. 930-944.
4. Dragland, S., et al., *Several culinary and medicinal herbs are important sources of dietary antioxidants*. The Journal of nutrition, 2003. **133**(5): p. 1286-1290.
5. Prior, R.L. and G. Cao, *Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications*. HortScience, 2000. **35**(4): p. 588-592.
6. Brand-Williams, W., *Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity*. Food Sci. Technol., 1999. **28**: p. 1231-1237.
7. Puupponen-Pimiä, R., et al., *Blanching and long term freezing affect various bioactive compounds of vegetables in different ways*. Journal of the Science of Food and Agriculture, 2003. **83**(14): p. 1389-1402.
8. Wojdyło, A., J. Oszmiański, and R. Czemerys, *Antioxidant activity and phenolic compounds in 32 selected herbs*. Food chemistry, 2007. **105**(3): p. 940-949.
9. Nicoli, M.C., M. Anese, and M. Parpinel, *Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables*. Trends in food science & technology, 1999. **10**(3): p. 94-100.
10. Turkmen, N., F. Sari, and Y.S. Velioglu, *The effect of cooking methods on total phenolics and antioxidant activity of selected green vegetables*. Food chemistry, 2005. **93**(4): p. 713-718.
11. Miglio, C., et al., *Effects of different cooking methods on nutritional and physicochemical characteristics of selected vegetables*. Journal of agricultural and food chemistry, 2008. **56**(1): p. 139-147.

ABSTRACT

IMPACT OF STORAGE CONDITIONS ON THE ANTIOXIDANT
CAPACITY OF FOOD PLANTS

.....

Background: Due to Mongolia's harsh climate and seasonal limitations in fresh food supply, fruits, vegetables, and medicinal plants are often consumed in preserved forms. However, the preservation methods and storage conditions may significantly alter their antioxidant activity, which is crucial for mitigating oxidative stress and preventing chronic diseases.

Objective: This study aimed to evaluate the antioxidant activity of 19 commonly consumed vegetables, berries, and dried medicinal plants under different storage conditions including fresh, cold storage (cellar), and frozen (-20°C).

Methods: Samples were extracted in 80% methanol and tested using the DPPH radical scavenging assay. Absorbance was measured at 517 nm using a UV-Vis spectrophotometer. IC_{50} values were calculated to compare antioxidant potency. Statistical differences were assessed using paired and unpaired t-tests with SPSS v27 ($p < 0.05$).

Results: Cold storage significantly reduced antioxidant activity in root vegetables, with IC_{50} values increasing by 2.4 to 13.5 times ($p < 0.01$), indicating diminished radical scavenging potential. In contrast, frozen

samples showed minimal change ($p > 0.05$). Dried medicinal plants such as *Rosa canina* and *Thymus serpyllum* maintained strong activity, with $\text{IC}_{50} < 50 \mu\text{g/mL}$.

Conclusion: Cellar storage leads to a notable decline in antioxidant capacity of common vegetables, while freezing is a more effective method for preservation. Dried medicinal herbs remain potent sources of antioxidants and may be recommended for year-round use in Mongolian diets.

Keywords: antioxidant activity, DPPH, IC_{50} , food storage, medicinal herbs, Mongolia