

Улсын бүртгэлийн дугаар:

Нууцын зэрэглэл:

Аравтын бүрэн
ангиллын код

**ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН СУРГУУЛЬ
ХҮНСНИЙ ИНЖЕНЕРЧЛЭЛИЙН САЛБАР**

**БАЙЦААТНЫ ОВГИЙН (*CRUCIFEREA*) ХҮНСНИЙ ЗАРИМ
НОГООГООР ЧИХРИЙН ШИЖИН ӨВЧНИЙ ЭСРЭГ ҮЙЛДЭЛТ
БҮТЭЭГДЭХҮҮН ҮЙЛДВЭРЛЭХ ШИНЖЛЭХ УХААНЫ ҮНДЭСЛЭЛ**

**Шинжлэх ухаан технологийн сангийн суурь судалгааны ажлын тайлан
2019-2021**

Төслийн удирдагч:	Э.Энхцэцэг– доктор (Ph.D), дэд проф. ШУТИС, ҮТС-ийн ХИС-ын эрхлэгч
Төсөл гүйцэтгэгчид:	Ц.Минжмаа- магистр (M.Sc), ҮТС-ийн ХИС- ын багш, ШУТИС-ийн докторант Л.Энхцэцэг- магистр (M.Sc), ҮТС-ийн ХИС- ын сургалтын мастер
Захиалагч байгууллага:	Боловсрол, шинжлэх ухааны яам
Санхүүжүүлэгч байгууллага:	Шинжлэх ухаан, технологийн сан

Улаанбаатар
2022

РЕФЕРАТ

Эх орны хөрсөнд тариалсан Байцаатны овгийн (*Cruciferae*) хүнсний зарим ногооны биохимийн шинж чанар, биологийн идэвхт полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилж, исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтооход энэхүү төслийн зорилго оршино.

Үндэс үрт хүнсний ногоо болох хар манжингийн (*Raphanus sativus* L. var *niger*) биохимийн шинж чанарт үндэслэн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтооход төслийн үр дүн чиглэгдсэн юм.

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутагт “Гацуурт” ХХК-ийн тариалсан хар манжинг судалгааны материалаар сонгосон. Хар манжингийн цусан дахь саахарын түвшинг бууруулах, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирус эсэргүүцэх, ой тогтоолт сайжруулах үйлдэл нь глюкозинолатууд, тэдгээрийн задралын нэгдлүүд, полифенолуудаас улбаатай юм.

Хар манжингийн цусан дахь саахар, холестериний түвшинг бууруулж чихрийн шижин өвчин болон цөсөнд чулуу үүсэхээс сэргийлэх, нэгэнт үүссэн чулууг хайлуулах үйлдэл нь түүний антиоксидант идэвхтэй холбоотой болохыг эрдэмтэд нотлоод байна. Иймд хар манжинг боловсруулж чихрийн шижин өвчин, цөсний эмгэгийн үед хэрэглэх эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүний жор, технологийн хувилбарыг туршсан юм. Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүс ялгахад үлдсэн шаарыг хатааж нөөцлөөд цай болгохын зэрэгцээ хүнсний бусад түүхий эдтэй хольж чихрийн шижин өвчин болон түүний урьдал үед хэрэглэх хөнгөн зууш хэлбэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжтойг тогтоов.

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжин дунджаар 75.62% чийг, 0.88% тос, 1.35% уураг, 22.44% нүүрс-ус (12.42% саахар, 1.33% цардуул, 1.78% целлюлоз), 1.35% нийт эрдэс бодис агуулж байв. Хальс нь хар манжингийн шимт бодисын агууламжинд нөлөөлөөгүй юм.

Хальстай хар манжингийн шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламж хальсгүйнхээс 30%-аар бага байснаас гадна флавоноидын төрлийн нэгдэл

тодорхойлогдоогүй юм. Түүнчлэн хальстай хар манжингийн шүүсний чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх хальсгүй манжингийнхаас 2.8-5.2 дахин, төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар 14%-аар бага байв. Өөрөөр хэлбэл, хар манжингийн хальс нь шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлсөн тул шүүс ялгахдаа хальслах шаардлагатай юм.

Хар манжинг хальстай нь хатаахад полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхээр хальсалж хатааснаас давуу байсан тул хар манжинг хатааж нөөцлөх, цай болон биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэхдээ хальслах хэрэггүй юм.

Нийт фенолт нэгдлийн агууламж болон антиоксидант идэвх нь хэвээр хадгалагдсан тул хар манжинг 70°C температурт хатаах нь тохиромжтой гэж үзэв. Мөн хатаасан хар манжингийн фенолт нэгдлүүд спиртэнд муу, харин усанд сайн хандлагдсан юм.

Хальстай хатаасан хар манжинг өндөр тунгаар хэрэглэхэд лабораторийн цагаан хулганы амьсгал олширч, зүрхний цохилт түргэссэн бол хөдөлгөөн нь буурсан юм. Хальстай хатаасан хар манжингийн үхэлд хүргэх дундаж тун (LD_{50}) нь 14.1 г/кг буюу 5 г/кг-аас их байгаа тул хурц хорон чанаргүй юм. Хальстай хар манжингийн хэрэглээ Вистар үүлдрийн хархны цусны биохимийн үзүүлэлтэнд төдийлөн нөлөөлөөгүй. Харин өндөр тунгаар удаан хугацаанд хэрэглэхэд цусны цагаан ба улаан эсийн тоо нэмэгдэх хандлагатай байв. Хэрэглэх хэмжээнээс хамаарч хархны зүрх, дэлүүнд эмгэг өөрчлөлт илрээгүй. Харин элэг, бөөр, уушгинд үрэвсэлт өөрчлөлт үүссэн боловч бүтцэд нь онцлох эмгэгт өөрчлөлт буюу сөнөрөл, үхжил ажиглагдаагүй тул хальстай хар манжин нь архаг хорон чанаргүй юм.

Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн Вистар үүлдрийн харханд хальстай хатаасан хар манжингийн ханд уулгахад цусны саахар, триглицерид, холестериний хэмжээ буурсан нь хар манжинг чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэй болохыг илтгэж байна.

ТОВЧИЛСОН ҮГИЙН ЖАГСААЛТ

АНУ	Америкийн Нэгдсэн Улс
Алат	Аланин амин трансфераза
Асат	Аспартат амин трансфераза
БНХАУ	Бүгд Найрамдах Хятад Ард Улс
БНСУ	Бүгд Найрамдах Солонгос Улс
БНЭУ	Бүгд Найрамдах Энэтхэг Улс
ДНХ	Дезоксирибонуклеины хүчил
ДЭМБ	Дэлхийн эрүүл мэндийн байгууллага
НЭМХ	Нийгмийн эрүүл мэндийн хүрээлэн
НҮБ	Нэгдсэн үндэстний байгууллага
ХАА	Хөдөө аж ахуй
ХБӨ	Халдварт бус өвчин
ХХААХҮЯ	Хүнс, хөдөө аж ахуй, хөнгөн үйлдвэрийн яам
УАУТХ	Уламжлалт анагаах ухаан, технологийн хүрээлэн
ҮТС	Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль
ҮХС	Үндэсний статистикийн хороо
ШУА	Шинжлэх ухааны академи
ШУТИС	Шинжлэх ухаан технологийн их сургууль
ЭДТА	Этилендиаминтетрацууны хүчил
ЭМХТ	Эрүүл мэндийн хөгжлийн төв
ЭМЯ	Эрүүл мэндийн яам
ABTS	2,2'-azino-bis(3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid) radical cation
DPPH	1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl radical
HPLC	Өндөр мэдрэмжит шингэний хроматограф
USDA	United States Department of Agriculture

ГАРЧИГ

УДИРТГАЛ	10
НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ	25
СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ	25
1.1 Манжин, түүний төрлүүд, найрлага, шинж чанар	25
1.2 Манжингийн фитободисууд	28
1.2.1 Глюкозинолат, тэдгээрийн уламжлалт нэгдлүүд	28
1.2.2 Фенолт нэгдлүүд	32
1.3 Хар манжин (<i>Raphanus sativus</i> L. var <i>niger</i>)	37
1.3.1 Химийн найрлага	38
1.3.2 Эрүүл мэндийн ач холбогдол	42
1.3.3 Хэрэглээ	44
1.4 Хар манжингийн биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын судалгааны тойм	45
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ	64
СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ	64
2.1 Дээж сонгох, бэлтгэх	66
2.1.1 Шүүс ялгах, физик-химийн үзүүлэлтийг тогтоох	67
2.1.2 Шаар цуглуулах	67
2.1.3 Хар манжинг хөлдөөн хатаах	67
2.1.4 Хар манжинг халуун агаараар хатаах	68
2.1.5 Хар манжингийн шаарыг халуун агаараар хатаах	69
2.1.6 Этилийн спиртэн ханд бэлтгэх	69
2.1.7 Усан ханд бэлтгэх	70
2.1.8 Шаарыг усанд хандлах	70
2.2 Уусамхай хуурай бодисын хэмжээг тодорхойлох	70
2.3 Хандлагдсан хуурай бодисын хэмжээг тодорхойлох	71
2.4 Хүчиллэг чанарыг тодорхойлох	72
2.5 DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх тодорхойлох	72
2.6 ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх тодорхойлох	73
2.7 Төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар тодорхойлох	74
2.8 Нийт фенолт нэгдлийн агууламж тодорхойлох	76
2.9 Нийлбэр флавоноидын агууламж тодорхойлох	77
2.10 Амьтны туршилтууд	78
2.10.1 Хар манжингийн хурц хорон чанар, идэвхт тун	78

2.10.2	Хар манжингийн архаг хорон чанар	79
2.10.3	Хар манжингийн чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл	80
	ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ	81
	СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЦЭМЖ	81
3.1	Хар манжингийн шүүс ба шаарны гарц, найрлага, шинж чанар	81
3.2	Хар манжин, түүний шүүсний антиоксидант идэвх	86
3.2.1	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх	86
3.2.2	ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх	88
3.2.3	Төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар	90
3.3	Хар манжин, түүний шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж	90
3.4	Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур нөлөөлөх нь	93
3.4.1	Полифенолт нэгдлийн агууламж	94
3.4.2	Антиоксидант идэвх	96
3.5	Хар манжингийн шаарны биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодис	101
3.5.1	Хатаасан шаарны антиоксидант идэвх, фенолт нэгдлийн агууламж	102
3.6	Амьтны туршилтын үр дүн	102
3.6.1	Хар манжингийн хурц хорон чанар, идэвхт тун	102
3.6.2	Хар манжингийн архаг хорон чанар	104
3.6.3	Архаг хорон чанарын эд судлалын шинжилгээний үр дүн	106
3.6.4	Хар манжингийн чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл	110
3.7	Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулах технологи, эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт	112
3.7.1	Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх технологи	112
3.7.2	Хар манжингийн шаараар антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх жор, технологи	118
	СУДАЛГААНЫ ЕРӨНХИЙ ДҮГНЭЛТ	124
	АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ	126
	ХАВСРАЛТУУД	131

ХҮСНЭГГИЙН ЖАГСААЛТ

УДИРТГАЛ

1 Төслийн үр дүнгийн даалгавар (техникийн даалгавар), түүний биелэлт

Нэгдүгээр бүлэг

Судлагдсан байдал

- 1.1 Хар манжингийн химийн ерөнхий найрлага
- 1.2 Хар манжингийн аминдэмийн агууламж
- 1.3 Хар манжингийн эрдэс бодисын агууламж
- 1.4 Хар манжингийн шүүсний химийн ерөнхий найрлага, биологийн идэвхт зарим нэгдлийн агууламж
- 1.5 Хар манжин, түүний төрлүүдийн үндэс үрийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвх
- 1.6 Хар манжингийн хальсны бүрэлдэхүүн бодис

Хоёрдугаар бүлэг

Судалгааны материал, аргазүй

- 2.1 Хурц хорон чанарын ангилал

Гуравдугаар бүлэг

Судалгааны үр дүн, хэлцэмж

- 3.1 Хар манжингийн шүүсний гарц ба нягт
- 3.2 Хар манжингийн шүүсний физик-химийн шинж чанар
- 3.3 Хар манжин, түүний шаарны химийн ерөнхий найрлага
- 3.4 Хар манжингийн антиоксидант идэвх
- 3.5 Хар манжингийн шүүсний антиоксидант идэвх
- 3.6 Хар манжин, түүний шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж
- 3.7 Хальстай хатаасан хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж
- 3.8 Хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвхийн өөрчлөлт
- 3.9 Хальсгүй хар манжингийн шаарны полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвх
- 3.10 Хар манжингийн хатаасан шаарны усан хандны антиоксидант идэвх, фенолт нэгдлийн агууламж
- 3.11 Хар манжингийн хурц хорон чанарыг тодорхойлсон туршилтын үр дүн
- 3.12 Хар манжингийн хурц хорон чанар
- 3.13 Туршилтын хархны биеийн жин
- 3.14 Туршилтын хархны цул дотор эрхтний жин (г/100 г биеийн жин)

- 3.15 Туршилтын хархны цусны ерөнхий шинжилгээний зарим үзүүлэлт
- 3.16 Туршилтын хархны цусны биохимийн шинжилгээний үзүүлэлтүүд
- 3.17 Хархны биеийн жингийн өөрчлөлт (г)
- 3.18 Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны глюкозын түвшин (ммоль/л)
- 3.19 Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны биохимийн үзүүлэлтүүд
- 3.20 Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны дэлгэрэнгүй шинжилгээний үзүүлэлтүүд
- 3.21 Хар манжингийн антидиабет хөнгөн зуушны жор

ЗУРГИЙН ЖАГСААЛТ

Нэгдүгээр бүлэг

Судлагдсан байдал

- 1.1 Манжингийн бүтцийн хэсгүүд, нахиа
- 1.2 Улаан манжингийн сортууд
- 1.3 Цагаан манжингийн сортууд
- 1.4 Глюкозинолатын химийн ерөнхий томъёо
- 1.5 Глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүнүүд
- 1.6 Хар манжинд зонхилох глюкозинолат, тэдгээрийн задралын нэгдлүүд
- 1.7 Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)
- 1.8 Хар манжингийн сортууд
- 1.9 Хальстай хар манжингийн зууш
- 1.10 “Үржих таван үр” ХХК, “Од тань” эмийн үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнүүд
- 1.11 HPLC-ийн шинжилгээний үр дүн

Хоёрдугаар бүлэг

Судалгааны материал, аргазүй

- 2.1 Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)
- 2.2 Судалгааны дээж, шинжилгээний төрөл
- 2.3 Хар манжинг хөлдөөн хатаах явц
- 2.4 Хар манжинг халуун агаараар хатаах явц
- 2.5 Хар манжингийн усан ханд
- 2.6 Тролоксын DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, жиших муруй

- 2.7 Тролоксын ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, жиших муруй
- 2.8 Төмрийн сульфат (FeSO_4)-ын жиших муруй
- 2.9 Аскорбины хүчлийн жиших муруй
- 2.10 Галлын хүчлийн жиших муруй
- 2.11 Кверцетиний жиших муруй

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЦЭМЖ

- 3.1 Хар манжингийн шүүс
- 3.2 Хар манжин, түүний шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх
- 3.3 Хар манжин, түүний шүүсний ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх
- 3.4 Хальстай хатаасан хар манжингийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх
- 3.5 Хальстай хар манжингийн антиоксидант идэвх болон нийт фенолт нэгдлийн агууламжийн хамаарал
- 3.6 Туршилтын I бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц
- 3.7 Туршилтын II бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц
- 3.8 Туршилтын III бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц
- 3.9 Хар манжингийн шаарны цай
- 3.10 Хар манжингийн шаарыг хатаах технологийн дараалал
- 3.11 Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх технологийн дараалал
- 3.12 Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх шугам
- 3.13 Антидиабет хөнгөн зууш
- 3.14 Антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх технологийн дараалал
- 3.15 Антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх шугам

УДИРТГАЛ

“Монгол Улсын тогтвортой хөгжлийн үзэл баримтлал 2030”, “Төрөөс хүнс, хөдөө аж ахуйн талаар баримтлах бодлого”, “Атрын III аяны үргэлжлэл”, “Жимс, жимсгэнэ”, “Хүнсний ногоо”, “Газар тариалангийн техникийн шинэчлэл” зэрэг төр засгаас хэрэгжүүлж буй төсөл, хөтөлбөрүүдийн үр дүнд төмс, хүнсний ногоо, жимс, жимсгэний тариалалт нэмэгдэж, нэр төрөл олширч, чанар сайжирч байна. Сүүлийн жилүүдэд улсын хэмжээгээр төмсний хэрэгцээг бүрэн буюу 100%, харин хүнсний ногооны хэрэгцээний 50 гаруй хувийг дотоодын үйлдвэрлэлээр хангаж байна. Хүнсний ногооны нийт ургацын 93 орчим хувийг өргөн хэрэглээний найман төрлийн ногоо эзэлж байна. Үүний дийлэнх буюу 76 орчим хувь нь шар лууван, шар манжин, бөөрөнхий байцаа юм. Өөрөөр хэлбэл, манай улсын хүн ам цөөн төрлийн хүнсний ногоог түлхүү хэрэглэж байна. Иймд хүнсний ногооны тариалалтыг нэмэгдүүлэхийн зэрэгцээ нэр төрлийг олшруулж, зохистой хэрэглээг хэвшүүлэх шаардлагатай юм. Үндэсний тариаланчид зах зээлийн эрэлт хэрэгцээг үндэслэн шинэ нэр төрлийн, ялангуяа хүний эрүүл мэндийг дэмжих үйлдэлтэй хүнсний зарим ногоог эх орны хөрсөнд тариалах болсон. Тухайлбал, Байцаатны овогт (*Brassicaceae; Cruciferae*) багтах хар манжинг (*Raphanus sativus L. var niger*) чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс ОХУ-аас захиалан авч хэрэглэх болсон учраас эх орны хөрсөнд тариалж эхлээд байна. Иймээс шинэ нэр төрлийн хүнсний ногооны биохимийн шинж чанар, биологийн идэвх, бодисын солилцоог зохицуулах үйлдлийг тогтоосон шинжлэх ухааны үндэслэлтэй судалгаа болон тооны хорогдол, чанарын алдагдалгүйгээр зүй зохистой хадгалах, боловсруулах, нэмүү өртөг шингэсэн бөгөөд хүний эрүүл мэндийг дэмжих үйлдэлтэй бэлэн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухаан-технологийн цогц ажил хэрэгжүүлэх шаардлага зүй ёсоор тулгарч байна.

Хүнсний ногоо нь шимт бодисууд агуулахаас гадна аминдэм, эрдэс бодис, полифенолууд зэрэг биологийн идэвхт олон төрлийн нэгдлээр баялаг тул хүн амын хоол тэжээлд чухал байр эзэлдэг.

Хүнсний ногооны хүний бие махбодод үзүүлэх нөлөө нь үлэмж тул жимс жимсгэнэ, үр тариатай харьцуулахад их хэмжээгээр, өдөр тутам хэрэглэх шаардлагатай юм. Тухайлбал, амьтны гаралтай хүнсний хэрэглээнээс үүсэх хүчлийг саармагжуулах, хүний бие махбодод эрдэс, аминдэм, нүүрс-ус, уураг нийлүүлэх, хоол боловсруулах үйл ажиллагааг эрчимжүүлэх, исэлдэлтийн

урвалыг саатуулах болон урьдчилан сэргийлэх, дархлаа сайжруулах, хөгшрөлтийг удаашруулах зэрэг олон чухал ач холбогдолтой. Улмаар хүний эрүүл мэндийг дэмжиж, халдварт бус өвчнүүдээс хамгаална. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх хүнсний ногооны эдгээр ач тус нь тэдгээрийн антиоксидант идэвхтэй холбоотой юм.

Дэлхийн хүн амын дунд хурдацтайгаар тархан, өсөн нэмэгдэж буй хэт таргалалт, чихрийн шижин, зүрх судасны эмгэг, цусны судас хатууралт, хорт хавдар зэрэг халдварт бус өвчин (ХБӨ)-ий үндсэн шалтгааны нэг нь их хэмжээний ханасан тос, цардуул, саахар, давснаас бүрдсэн, харин биологийн идэвхт антиоксидант, эслэг, аминдэм, эрдэс бодисыг бага хэмжээгээр агуулсан, эсхүл огт агуулаагүй “эрүүл бус хоол хүнс”-ний хэрэглээ юм.

Нэгдсэн Үндэстний Байгууллага (НҮБ)-ын 2030 он хүртлэх Тогтвортой хөгжлийн хөтөлбөрт “ХБӨ-өөс урьдчилан сэргийлэх, түүнийг эмчлэх замаар ХБӨ-өөс үүдэлтэй цаг бусаар нас барах явдлыг 2025 он гэхэд 25%, архины хортой хэрэглээ, хөдөлгөөний хомсдлыг 10%, давс, тамхины хэрэглээг 30%, цусны даралт ихсэлтийг 25%, таргалалт, чихрийн шижингийн өсөлтийг тогтоон барих” зорилт дэвшүүлсэн юм. ХБӨ-ийг бууруулах, урьдчилан сэргийлэх үр дүнтэй аргуудын нэг нь экологийн цэвэр түүхий эдээр зохицуулах үйлчлэлтэй хүнс, ундаа, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэх, тэдгээрийг зүй зохистой хэрэглэж занших явдал юм.

Судалгааны материал ба судлагдахуун

Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*) нь Байцаатны (*Cruciferae*, *Brassicaceae*) овогт багтах үндэс үрт хүнсний ногоо юм. Байцаатны овогт хар манжин, түүний төрөл болох улаан ба цагаан манжингаас гадна бөөрөнхий байцаа, брокколи, кале буюу навчит байцаа зэрэг хүнсний ногоо багтана. Эдгээр ногоо глюкозинолат, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлээр баялаг тул өвөрмөц амт, үнэртэй, биологийн олон чухал үйлдэлтэй юм. Дэлхийн олон орны хүн ам хар манжинг хоол хүнсэндээ түгээмэл хэрэглэдэг боловч манай орны хувьд шинэ нэр төрөлд тооцогдоно. Хар манжинг чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс ОХУ-аас авч хэрэглэн эерэг үр дүнд хүрснээр сүүлийн жилүүдэд эх орны хөрсөнд тариалах болсон.

Хар манжин нь хар саарал өнгийн нимгэн хальстай, шүүслэг бөгөөд ширхэглэг, өвөрмөц үнэр, амт бүхий зөөлөн эдтэй юм. Ус, эслэг ихтэй, харин уураг, тос багатай, С аминдэмийн гойд сайн эх үүсвэр болохын зэрэгцээ кали, төмөр, кальци, магни, фосфор, манган, зэс зэрэг эрдэс бодис, А, Е, В-гийн бүлгийн аминдэм агуулна (NIKOLIC 2012, VANINANI 2017). Түүнчлэн цусан дахь саахарын түвшинг тогтворжуулж чихрийн шижин өвчнөөс сэргийлэх, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирусын эсрэг үйлчлэх, ой тогтоолт сайжруулах үйлдэлтэй биологийн идэвхт өвөрмөц бодисууд, тухайлбал глюкозинолатууд, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүнүүд, флавоноид, фенолт хүчил, антоцианин зэрэг полифенолт нэгдлүүд агуулагдана (Ciska 1994).

LUGASI нарын судлаачид хар манжингийн шүүсийг өндөр мэдрэмжит шингэний хроматограф (HPLC)-аар шинжлэхэд хар манжинд агуулагддаг 11 төрлийн глюкозинолатаас зөвхөн нэг (глюкотропаеолин буюу бензилглюкозинолат) нь харьцангуй бага хэмжээгээр илэрчээ. Иймд судлаачид хар манжинг жижиглэх, шахах, шүүсийг хадгалах (-18°C -ын температурт) үед мирозиназа энзим (фермент) идэвхжиж, глюкозинолатууд бүрэн задарсан гэж дүгнэжээ (LUGASI, 1998). Улмаар хар манжингийн шүүсний биологийн идэвхийг бүрдүүлэхэд глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй хэмээн таамагласан байна.

Хар манжинг гол төлөв дулаанаар боловсруулахгүйгээр зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Ингэхдээ ихэвчлэн угааж цэвэрлээд хальстай нь нимгэн хэрчдэг. Мөн манай улсын “Үржих таван үр” ХХК, “Гацуурт” ХХК, “Одь тан” эмийн үйлдвэр хар манжинг хальстай нь хатааж цай, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэжээ. Түүнчлэн JANJUA (2013) нарын судлаачид хар манжингийн хальс биологийн идэвхт бодисоор баялаг бөгөөд үр, үндэс үр, навчны адилаар эмгэг төрүүлэгч Грам–эерэг болон Грам–сөрөг бактерийн үржлийг дарангуйлах чадвартай болохыг тогтоож, хүний эрүүл мэндэд тустай учраас хальсыг нь хаялгүй ашиглах хэрэгтэйг зөвлөсөн байна. Японы дайкон сортын цагаан манжингийн хальс глюкозинолат ихтэй, 4–метилтио–3–бутенилглюкозинолат, 3–индолметилглюкозинолат зонхилон агуулагдаж байв (CARLSON 1985). Улаан манжингийн хальс нийт жингийн ердөө 11%-ийг эзлэх боловч фенолт нэгдлийн 54.1% нь түүнд төвлөрчээ. Улмаар чөлөөт радикал саармагжуулах болон

антиоксидант идэвх сайтай байв (SHARMA 2012). Иймээс бид эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжингийн антиоксидант идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын агууламжинд түүний хальс хэрхэн нөлөөлөхийг судалсан юм.

Хар манжинг цусан дахь саахарын түвшинг бууруулж тогтворжуулах зорилгоор буюу чихрийн шижин өвчний эсрэг хэрэглэхдээ ихэвчлэн жижиглэж шүүсийг ялгадаг. Эсхүл хатааж бутлаад халуун усанд хандалж цай болгодог. Иймд бид хар манжинг хаягдалгүй буюу бүрэн боловсруулахын тулд шүүсийг нь ялгаад үлдсэн шаарыг хүнсний бусад түүхий эдтэй хольж найрлагыг нь өөрчлөн чихрийн шижин өвчний үед хэрэглэх хөнгөн зууш хэлбэрийн бүтээгдэхүүний жор, технологийн шийдэл боловсрууллаа. Мөн шаарыг хатааж бутлаад халуун усанд хандалж эрүүл мэндийн цай үйлдвэрлэх технологийн хувилбар боловсруулсан юм.

Хар манжин, түүний шүүсний антиоксидант идэвхийг DPPH ба ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар, төмрийн ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадвараар үнэлж харьцуулсан. Харин антиоксидант идэвхт бүрэлдэхүүн бодисын хэмжээг тогтоохын тулд нийт фенолт нэгдлийн болон нийлбэр флавоноидын агууламжийг шинжилсэн юм.

Судалгааны талбар

Төслийн шинжилгээ, туршилтын ажлыг дараах лабораторит хийж гүйцэтгэв. Үүнд:

- Хар манжин, түүний шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарны химийн найрлага- ШУА-ийн Хими, хими технологийн хүрээлэнгийн лаборатори
- Хар манжингийн антиоксидант идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын агууламж тодорхойлох шинжилгээ- ҮТС-ийн Биохимийн лаборатори
- Хар манжингийн хурц болон архаг хорон чанар, чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл- УАУТХ-гийн Эм судлалын лаборатори
- Туршилтын амьтны цул дотор эрхтний гистопатологийн шинжилгээ- Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эд судлалын лаборатори
- Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулж эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологийн туршилт- ҮТС-ийн Сургалт Судалгааны Төв.

Төсөл гүйцэтгэх үндэслэл, шаардлага

Хүнсний ногооны тариалалтыг нэмэгдүүлж, нэр төрлийг олшруулах

Монгол Улсын хүн амын хүнсний гол нэрийн 16 бүтээгдэхүүнд мах (малын мах, загас, шувууны мах), махан бүтээгдэхүүн; сүү; сүүн бүтээгдэхүүн; гурил; гурилан бүтээгдэхүүн; төрөл бүрийн будаа; саахар, чихрийн зүйл; төмс; хүнсний ногоо; буурцагт ургамал; жимс, жимсгэнэ; өндөг; ургамлын тос; цэцгийн тос ордог.

Манай улсын хүн ам түлхүү хэрэглэдэг тул дараах найман төрлийн ногоог “хүнсний гол нэрийн ногоо” хэмээн тооцож статистикийн тоо баримтыг тусгайлан гаргадаг. Үүнд: шар лууван, шар манжин, бөөрөнхий цагаан байцаа, бөөрөнхий сонгино, өргөст хэмх, лооль, саримс, хүрэн манжин. Харин амтат чинжүү, брокколи, салат навч, тарвас, хулуу, амтат гуа, улаан манжин, бууцай зэрэг эх орны хөрсөнд харьцангуй бага хэмжээгээр тариалж буй хүнсний ногоог нэгтгэн “бусад ногоо” ангилалд хамааруулж байна.

Жишсэн нэг хүний хүнсний жилийн хэрэгцээ, улсын жишсэн хүн амын тоог үндэслэн тооцоолоход Монгол Улсын жишсэн хүн амын төмсний жилийн зохистой хэрэгцээ 2018 онд 112.9 мянган тн, 2019 онд 113.2 мянган тн байв. Харин хүнсний ногооны жилийн зохистой хэрэгцээ 2018 онд 244.6 мянган тн, 2019 онд 245.2 мянган тн байв. Энд жишсэн нэг хүний төмсний жилийн хэрэгцээг 43.8 кг, хүнсний ногооны хувьд 94.9 кг гэж тооцжээ. Мөн Монгол Улсын суурин хүн амын тоо 2018 онд 3186.3 мянга, 2019 онд 3197.0 мянга, харин жишсэн хүн амын тоо 2018 онд 2577.2 мянга, 2019 онд 2583.5 мянга байсан юм (Хүнсний АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН СТАТИСТИК ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД 2019, 2020).

Хүнсний хэрэглээг биет хэмжээгээр тооцвол 2018 онд 171.8 мянган тн, 2019 онд 192.6 мянган тн төмс, харин 2018 онд 188.2 мянган тн, 2019 онд 177.7 мянган тн хүнсний ногоог нийт хүн амын хэрэгцээнд нийлүүлжээ. Хангамжийн түвшин төмсний хувьд 2018 ба 2019 онд 152.2 ба 170.2%, харин хүнсний ногооны хувьд 76.9 ба 72.5% байна (Хүнсний АЮУЛГҮЙ БАЙДЛЫН СТАТИСТИК ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД 2019, 2020).

Эрүүл мэндийн сайдын “Хоногийн хоол хүнсээр авбал зохих илчлэг, үндсэн шимт бодис, аминдэм, эрдэс бодисын зөвлөмж хэмжээг батлах” тухай 2017 оны А/74 тоот тушаалын 4 дүгээр хавсралтаар баталсан “Жишсэн дундаж хүний илчлэгийн хоногийн зөвлөмж хэмжээг хангах хүнсний бүтээгдэхүүний жишиг

хэмжээ” ёсоор монгол хүн хоногт 120 г төмс, 260 г төрөл бүрийн хүнсний ногоо (шош, вандуй зэрэг буурцагт ургамал хамаарахгүй) хэрэглэх шаардлагатай юм.

ҮСХ, ХХААХҮЯамны албаны мэдээгээр 2018 онд 13.1 мянган га талбайгаас 168.9 мянган тн, 2019 онд 14.9 мянган га талбайгаас 192.2 мянган тн төмс хураан авч хэрэглээний 98.3-99.8 хувийг дотоодын үйлдвэрлэлээр хангажээ. Харин 2018 онд 8.1 мянган га талбайгаас 100.7 мянган тн, 2019 онд 8.3 мянган га талбайгаас 99.5 мянган тн хүнсний ногоо хураан авч хэрэглээний 53.5-56.0 хувийг дотоодын үйлдвэрлэлээр хангажээ. Хүнсний ногооны таримлын бүтцийн хувьд нийт ургацын 33.9% нь шар лууван, 21.5% шар манжин, 20.3% бөөрөнхий цагаан байцаа, 9.1% бөөрөнхий сонгино, 4.3% өргөст хэмх, 2.5% лооль, 1% саримс, 0.5% хүрэн манжин, 7% нь бусад ногоо байна. 2019 оны байдлаар 951 аж ахуйн нэгж, хоршоо, 16.2 мянган өрх төмс, хүнсний ногоо, жимс, жимсгэнэ тариалж, нийт 210.2 мянган тн багтаамжтай зоориудыг ашиглаж байна.

Гаалийн гадаад худалдааны статистик мэдээгээр 2017-2019 онуудын дунджаар 294.6 тн төмс, 73.3 мянган тн хүнсний ногоо импортлосон байна. Үүний 22.7 хувийг сонгино, саримс, 39.4 хувийг байцаа, 14.7 хувийг лууван, манжин зэрэг үндэс үрт ногоо, 1.4 хувийг өргөст хэмх, лооль, 16.2 хувийг бусад ногоо эзэлсэн байна. 2018 онд 87.5 мянган тн, 2019 онд 78.2 мянган тн хүнсний ногоог импортоор авсан тул хэрэглээний 53.5-56.0 хувийг дотоодын үйлдвэрлэлээр, 44.0-46.5 хувийг импортоор хангасан байна.

Монгол Улсын хувьд хүнсний хангамж нь дотоодын үйлдвэрлэл болон импортын бүтээгдэхүүнээс бүрдэж байгаа бөгөөд хүнсний хангамжийг гурван түвшнээр илэрхийлдэг. Үүнд: хангамжид эзлэх импортын хувь хэмжээ 10-25% бол хүнсний бие даасан байдал хангагдсан, 25-50% бол хүнсний бие даасан байдал эрсдэлтэй, 50%-аас их бол хүнсний бие даасан байдал алдагдсан. Хүнсний ногооны хангамжид эзлэх импортын хувь хэмжээ 50% хүртэл байгаа тул “хүнсний бие даасан байдал эрсдэлтэй” түвшинд үнэлэгдэж байна. Иймээс хүнсний ногооны тариалалтыг нэмэгдүүлэх, чанарыг сайжруулах, аюулгүйн баталгааг хангах, нэр төрлийг олшруулах шаардлагатай юм. Ялангуяа хүний эрүүл мэндэд онцгой нөлөөтэй нэр төрлийг эх орны хөрсөнд тариалж хүн амын зохистой хэрэглээг төлөвшүүлэх, эрүүл мэндийг дэмжих хүнсний үйлдвэрлэлийг дотоодын түүхий эдээр хангах нь чухал юм.

Хүнсний ногооны шим тэжээл, эрүүл мэндийн ач холбогдол

Хүний биед боловсорч шингэдэг бөгөөд шим тэжээл, биологийн чухал идэвх бүхий бүтцийн хэсэгтэй ургамлуудыг хүн төрөлхтөн “хүнсний ногоо” хэмээн хэрэглэж ирсэн. Эдгээр ургамлын үр хөврөл, нахиа, найлзуур, үндэс, навч, булцуу, мөчир, соёо, толгой, цэцэг, үр, жимс зэрэг бүтцийн аль нэг хэсэг нь хүнсний ногоо болно. Эдүгээ хүнсний ногооны 1200 гаруй төрлийн таримал тодорхойлогдоод байна.

Хүнсний ногоо нь харьцангуй их буюу 80-95% устай, 5-20% хуурай бодистой боловч аминдэм, эрдэс бодис, эслэг, тосны ханаагүй хүчил, изопреноид, холин, полифенолууд зэрэг хүний биед зайлшгүй хэрэгцээт олон нэгдлийг агуулдаг тул дархлааг сайжруулах, эрүүл мэндийг дэмжих, халдварт бус олон төрлийн өвчнөөс хамгаалж урьдчилан сэргийлэхэд чухал үүрэг гүйцэтгэдэг. Хүний бие махбодын бодисын солилцоо, эрүүл мэндэд үзүүлэх эдгээр үр нөлөөг нэг төрлийн ногооны хэрэглээнээс авах боломжгүй. Иймд төрөл бүрийн ногоог хослуулан хэрэглэх шаардлагатай тул хоолзүйчид насанд хүрсэн хүн хоногт ядаж 2-3 төрлийн 400 г-аас багагүй, жилд 140-160 кг хүнсний ногоо хэрэглэхийг зөвлөдөг. Уг хэмжээнд цардуулаар баялаг төмс, чихэрлэг төмс хамаарахгүй, харин шош, буурцаг, үр, самар багтана.

Хүнсний ногооны зохистой хэрэглээ хүний биеийг хорт хавдар, зүрх-судасны эмгэг, цусны даралт ихсэлт, зүрхний шигдээс, Альцгеймерийн өвчин, чихрийн шижин, нүдний болор болон эвэрлэг бүрхэвчийн өвчин, үе мөчний хэрх өвчин, элэг ба бөөрний эмгэг, үрэвсэл, уушгины өвчин (эмфизема), уяман өвчин, татран буюу саа өвчин, эпилепси буюу татаж унах өвчин зэрэг цочмог болон архаг явцтай олон төрлийн өвчнөөс хамгаалж урьдчилан сэргийлнэ. Мөн хөгшрөлтийг удаашруулж, түүнээс үүдэлтэй бодисын солилцооны хямралыг саатуулахаас гадна зарим эрхтэн тогтолцооны үйл ажиллагаа хямрах эрсдлийг бууруулдаг. Хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх хүнсний ногооны эдгээр ач тус тэдгээрийн антиоксидант идэвхтэй холбоотой юм. Хүнсний ногоо нь антиоксидант идэвх бүхий олон төрлийн фито бодисуудыг агуулна. Хүнсний ногооны фито бодисуудын үндсэн бүлэгт аминдэм (А, С, Е, К гэх мэт), каротиноид, терпеноид, флавоноид, полифенол, сапонин, энзим, эрдэс бодисууд багтана. Лооль, улаан чинжүү, зарим төрлийн байцаа (бөөрөнхий цагаан байцаа, навчит байцаа, Хятад буюу Бээжин байцаа, брокколи, цэцэгт байцаа), сонгино, саримс, хүрэн манжин

зэрэг хүнсний ногоо антиоксидантын чухал эх үүсвэр болно (Sikora 2008). Улаан, цагаан, хар манжин антиоксидант идэвх сайтай болохыг баталсан судалгаа цөөнгүй бий.

Халдварт бус өвчний тархалт

Дэлхийн улс орнуудад бүх насны хүмүүс ХБӨ-д өртөж байгаа бөгөөд үүнд зөв төлөвлөөгүй хотжилт, эрүүл бус амьдралын хэв маяг, тамхины хэрэглээ, зохисгүй хооллолт, бие махбодын идэвхгүй байдал, архины хортой хэрэглээ зэрэг хүчин зүйлс голлон нөлөөлж байна.

Манай улсын хүн амын өвчлөлийн хэв маягт 1990-ээд оноос эхлэн тархвар зүйн өөрчлөлт орж, хүн амын дунд ХБӨ, үүнээс шалтгаалсан цаг бусын нас баралт нэмэгдсээр байна. Сүүлийн 20 гаруй жил шалтгаан нь нийтлэг, урьдчилан сэргийлж, эрт үед нь илрүүлж эмчлэх боломжтой ХБӨ зонхилж, үр бүтээлтэй ажиллах чадамжтай хөдөлмөрийн насныхны дунд ихэвчлэн тохиолдож байгаа нь нийгмийн эрүүл мэндийн тулгамдсан асуудлын нэг болсоор байна. НҮБ-ын төрөлжсөн агентлагийн хамтарсан багаас 2015-2016 онд хийсэн үнэлгээгээр манай улсын хүн амын нийт нас баралтын шалтгааны 77%-ийг ХБӨ, тэдгээрийн 32% нь 30-70 насныхныг хамран цагаас эрт нас барж байгааг тогтоожээ. Судалгааны энэ үзүүлэлтийг бага, дунд орлоготой бусад оронтой харьцуулахад манай улс дэлхийд ХБӨ өндөр тархалттай хоёр дахь орон болж байна (ХБӨ-ий нийгэм эдийн засгийн нөлөөллийн үнэлгээ, 2016). Түүнчлэн хүн амын дунд хоёр ба түүнээс олон ХБӨ-тэй болох, эсхүл зарим ХБӨ-ий үр дагавар өөр ХБӨ-ийг нөхцөлдүүлэгч хүчин зүйл болох хандлага нэмэгдэж байна. Тухайлбал зүрх, бөөрний өвчлөл, сохрол зэрэг өвчний шалтгаан болдог чихрийн шижин өвчин нь дотоод шүүрэл, тэжээлийн бодисын солилцооны өвчлөлийн 49.9%-ийг дангаар эзэлж, 45-65 насныхны дунд хамгийн өндөр тархалттай байна (Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, 2016).

ДЭМБ, НЭМХ-гийн 2009, 2013 онд хийж гүйцэтгэсэн ХБӨ-ий эрсдэлт хүчин зүйлийн тархалтыг тогтоох үндэсний судалгаагаар хүн амын 61.9% нь цусан дахь холестериний хэмжээ ихэссэн бөгөөд ихсэх эрсдэлтэй, 8.3% нь цусан дахь саахарын өөрчлөлт (далд хэлбэр)-тэй байжээ. Түүнчлэн гурав болон түүнээс олон өвчний эрсдэлтэй хүн амын эзлэх хувь 10.5%-аар нэмэгдэж, өвчний ямар нэг эрсдэлт хүчин зүйл огт илрээгүй хүн ам дөнгөж 1%-тай байв.

Дэлхийн ихэнх улс орнуудын хүн амын дунд зонхилон тохиолдож буй ХБӨ-д чихрийн шижин, хорт хавдар, зүрх судасны тогтолцооны өвчлөл хамаарч байна.

Дэлхий нийтээрээ “Чимээгүй тахал” хэмээн хүлээн зөвшөөрсөн чихрийн шижин өвчний тархалт жилээс жилд хурдацтай өсч байгаа бөгөөд жилд 7 сая гаруй хүн нас барж, дэлхийн хүн амын нас баралтын зонхилох таван өвчний нэг болоод байна. Чихрийн шижин нь бодисын солилцооны хамгийн түгээмэл тохиолдож буй өвчинд тооцогддог. 2014 оны байдлаар дэлхийн хэмжээнд чихрийн шижингийн эмгэгт өртсөн хүн амын тоо (20-79 нас) 387 саяд хүрсэн бөгөөд 2035 он гэхэд 592 саяд хүрэх төлөвтэй байна. Чихрийн шижин өвчний тохиолдлоор БНЭУ, БНХАУ, АНУ тэргүүлдэг. БНЭУ чихрийн шижин өвчний тохиолдлоор дэлхийн улсуудыг тэргүүлсэн тул 2007 онд мэргэжилтнүүд тус улсыг “Дэлхийн чихрийн шижин өвчний нийслэл” хэмээн тодорхойлжээ (SHUKLA 2011).

Манай улсын хувьд ч чихрийн шижин өвчнөөр өвчлөгсөд жилээс жилд ихэсч байна. Тухайлбал, 1999 онд Монгол улсын нийт хүн амын 3.1% нь чихрийн шижин өвчтэй, 9.2% нь чихрийн шижин өвчний далд хэлбэртэй буюу өвчлөхөд бэлэн байсан бол 2013 онд нийт насанд хүрсэн хүн амын 6.9% буюу 15 хүний 1 нь чихрийн шижин өвчтэй, 8.3% буюу 12 хүн тутмын 1 нь далд хэлбэрийн чихрийн шижинтэй болжээ. Үүний цаана бүртгэгдээгүй олон өвчтөн байгаа нь тодорхой юм. Чихрийн шижингээр өвчлөгсөд ихэвчлэн хөдөлмөрийн насны хүмүүс байгаа нь тун харамсалтай. Түүнчлэн чихрийн шижин өвчний улмаас 2014 онд 157 хүн нас барсан нь 2005 онтой харьцуулахад 4 дахин өсчээ.

Сүүлийн үеийн статистикийн тоо баримтыг үзвэл чихрийн шижин өвчин нь дотоод шүүрэл, тэжээлийн бодисын солилцооны өвчлөлийн 42.9%-ийг эзэлж буй бөгөөд 2018 онд 10 мянган хүн амд 82.9 тохиолдож байсан бол 2019 онд 111.4 болж 28.5-аар нэмэгджээ. Хүйсээр ангилж үзвэл 10 мянган эрэгтэйд 104.6, эмэгтэйд 117.7 тохиолдож байна. Насны бүлгээр ангилахад нийт өвчлөгсдийн 22360 буюу 62.9% нь 45-65 насныхан байна. Өөрөөр хэлбэл 45-65 насны 10 мянган хүн тутамд 378.5 тохиолдол бүртгэгдсэн гэсэн үг юм (ЭРҮҮЛ МЭНДИЙН ҮЗҮҮЛЭЛТ, 2019).

ДЭМБ-ын мэдээлснээр дэлхийн хэмжээнд 2018 онд 18.2 сая хүн хорт хавдар өвчинд нэрвэгдэж, 9.5 сая хүн нас баржээ. Манай улсын хувьд 2019 онд хоргүй ба хортой хавдар өвчин давхардсан тоогоор 67.7 мянга бүртгэгдэж, нийт өвчлөлийн 1.9%-ийг эзэлж байна. Харин нийт нас баралтын тэргүүлэх шалтгааны

2 дугаарт эрэмбэлэгдэж байна. Хорт хавдар өвчин 2019 онд 42.7 мянга бүртгэгдсэн нь нийт хавдрын 63%-ийг эзэлж байна. 2019 онд хорт хавдрын шинэ тохиолдол 6045 оношлогдсон нь сүүлийн 10 жилийн дунджаас 734-өөр нэмэгдсэн байна. Төрлөөр нь ангилж үзвэл элэг, ходоод, уушги, улаан хоолой, умайн хүзүүний хорт хавдар зонхилон тохиолдож байна.

Монгол Улсын хүн амын өвчлөлийн гуравдугаар шалтгаан болсон зүрх судасны тогтолцооны өвчин сүүлийн 10 жилийн дунджаар нийт өвчлөлийн 12.0%-ийг эзэлж байна. Зүрх судасны тогтолцооны өвчлөл 2019 онд 10 мянган хүн амд 1321 болж, сүүлийн 10 жилийн дунджаас 344, өмнөх оноос 172 тохиолдлоор тус тус өссөн байна. Энэ төрлийн өвчлөл насны бүлэг ахих тусам нэмэгддэг бөгөөд 65-аас дээш насны хүн амд зонхилон тохиолддог. Тухайлбал, 2019 онд 65-аас дээш насны 10 мянган хүн амд 8992 тохиолдол бүртгэгдсэн нь 2010 оныхоос 1.8 дахин их байна.

Сүүлийн 10 жилийн дунджаар зүрх судасны тогтолцооны өвчлөлийн 46.9%-ийг цусны даралт ихсэх өвчин эзэлж байна. Өвчлөлийн түвшин 2010 оноос тасралтгүй өссөөр 2019 онд 49.7% болсон нь 10 жилийн дунджаас 2.8%-аар их байна. Цусны даралт ихсэх өвчний 10 мянган хүн амд ноогдох тохиолдол 2019 онд сүүлийн 10 жилийн дунджаас 195-аар өсчээ. Өвчлөгсдийг хүйсээр ангилж үзвэл 10 мянган эмэгтэйд 853.8, харин эрэгтэйд 467.3 тохиолдож байна (Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, 2019).

Хүний эрүүл мэндийг дэмжих үйлчлэлтэй хүнсний хэрэгцээ

Хүн амын өвчлөл, нас баралтын зонхилох хувийг эзэлдэг, урьдчилан сэргийлэх боломжтой ХБӨ болох зүрх судасны өвчин, хавдар, чихрийн шижин, бөөр, уушгины архаг бөглөрөлт өвчин, хоол боловсруулах замын өвчин, яс, булчин, үе мөчний өвчин, сэтгэцийн өвчин, тэдгээрийн анхдагч шалтгаан болох тамхи, архины хортой хэрэглээ, зохисгүй хооллолт, хөдөлгөөний хомсдол, уур бухимдал, халдварын бус гаралтай харшил болон зайлсхийж болох сохрол, дүлийрлээс урьдчилан сэргийлэх, эрт илрүүлэх, оношлох, эмчлэх, хянах замаар цаг бусын нас баралтыг бууруулах боломжтой юм. Иймд ХБӨ-өөс урьдчилан сэргийлэх болон эмчилгээний үр дүнг дэмжих үйлчлэлтэй хүнс, ундаа, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэх хэрэгцээ, шаардлага үүсч байгаа юм.

Эрүүл мэндийг дэмжигч хүнс, ундаа, бие махбодын бодисын солилцоог зохицуулах үйлчлэлтэй бэлдмэлийг эх орны, экологийн цэвэр түүхий эдээр үйлдвэрлэвэл зохино. Эрс тэс уур амьсгалтай манай орны хувьд төрөл бүрийн жимс жимсгэнэ, хүнсний ногоог тариалах, улмаар боловсруулах, нөөшлөх үйлдвэрлэлийг хөгжүүлэх нь хүнсний хангамж нэмэгдэх, аминдэм, эрдэс бодисын дутлаас сэргийлэх, нийгмийн эрүүл мэндийн байдал сайжрах, нэмүү өртөг шингэсэн бүтээгдэхүүний үйлдвэрлэл өргөжих зэрэг нийгэм-эдийн засгийн олон талын ач холбогдолтой юм.

Хүмүүсийн дийлэнх нь аливаа өвчний үед эм, тариа бус, харин хүнс, ундаа хэрэглэхийг эрмэлздэг. Жишээлбэл, чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс хоолны дэглэм барихын зэрэгцээ инсулин тариа болон зориулалтын эм бэлдмэлийг тогтмол хэрэглэдэг ч тэдгээрийн оронд цусан дахь глюкозын хэмжээг бууруулж хэвийн түвшинд барих үйлдэлтэй рашаан, хүнс, ундаа хэрэглэхийг илүүд үзэж байна. Түүнчлэн ХБӨ-ий үед хэрэглэдэг нийлэг гаралтай эм, бэлдмэлд үл нийцэл илэрч, гаж нөлөө үзүүлж байгаа тул ДЭМБ-аас эмчилгээнд хүнс-эмийн ургамал ашиглах, тэдгээрээс эм, бэлдмэл гарган авахыг зөвлөдөг. Иймээс ч судлаачид ХБӨ-ий эсрэг үйлдэлт ургамлыг нээн илрүүлэх, үйлдэл үзүүлэгч нэгдлийг тогтоох судалгааг тасралтгүй хийсээр ирсэн юм. Тухайлбал судлаач ALARCON-AGUILARA нар 1998 онд чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэй 800 орчим ургамал байгааг мэдээлжээ (SHUKLA 2011).

Төслийн зорилго

Эх орны хөрсөнд тариалсан Байцаатны овгийн (*Cruciferae*) хүнсний зарим ногооны биохимийн шинж чанар, биологийн идэвхт полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилж, исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтооход энэхүү төслийн зорилго оршино.

Төслийн зорилт

Төслийн зорилгыг биелүүлэхийн тулд дараах зорилтуудыг дэвшүүлж хэрэгжүүлсэн. Үүнд:

1. Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжингийн биохимийн шинж чанар (уураг, тос, нүүрс-усны бүрдэл, үнслэг)-т үнэлгээ өгөх
2. Хар манжингийн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг тогтоох

3. Хар манжингийн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл үзүүлэгч полифенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлох
4. Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулж исэлдэлтийн болон чихрийн шижингийн эсрэг үйлдэлт эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор, технологи боловсруулах.

Төслийн шинэлэг, дэвшилттэй тал

Эх орны хөрсөнд тариалж буй шинэ нэр төрлийн хүнсний ногоо болох хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)-гийн шинж чанар, исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлд тулгуурлан хаягдалгүй боловсруулж эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологийн шийдэл гаргаж, эмчилгээ-сувиллын зориулалтаар ашиглах шинжлэх ухааны үндэслэлийг дэвшүүлсэнд төслийн шинэлэг бөгөөд дэвшилттэй тал оршино.

Төслийн үр дүнгийн даалгавар, түүний биелэлт

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжингийн (*Raphanus sativus* L. var *niger*) биохимийн шинж чанарт үндэслэн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэлийг тогтооход төслийн үр дүн чиглэгдэнэ.

Төслийг хэрэгжүүлснээр дараах хүснэгтэд үзүүлсэн долоон үр дүнд хүрэхээр даалгавар авч бүрэн болон давуулан биелүүлсэн болно.

Хүснэгт 1

Төслийн үр дүнгийн даалгавар (техникийн даалгавар), түүний биелэлт

№	Төслөөр бий болох үр дүн	Тоо хэмжээ	Үр дүнгийн үзүүлэлт	Биелэлт /тоо, хувь/
1	Эх орны хөрсөнд тариалсан Байцаатны овгийн (<i>Cruciferae</i>) хүнсний ногоо (хар манжин), түүний шүүсний гарц, химийн ерөнхий найрлага, биохимийн шинж чанарыг судлан тогтоох	6-8 үзүүлэлтээр	Хар манжин, түүний шүүсний гарц, химийн ерөнхий найрлага, биохимийн шинж чанарыг тогтооно	8 үзүүлэлт 100%
2	“Байцаатны овгийн (<i>Cruciferae</i>) хүнсний зарим ногооны найрлага, биологийн идэвх, түүнийг бүрдүүлэгч нэгдэл” нэг сэдэвт бүтээл бичиж хэвлүүлэх	1	Монограф буюу нэг сэдэвт бүтээл /докторын судалгааны ажлын судлагдсан байдал/ гарна	1 100%

3	Хар манжингийн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг судлан тогтоох	2-3 төрлийн аргаар	Хар манжингийн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг тогтооно	8 арга 100%
4	Хар манжинг боловсруулж исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэл, арга боловсруулах	1	Ашигтай загварын гэрчилгээ	3 100%
5	Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд түгээх /дотоодод/	1-2	Дотоодын мэргэжлийн сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлнэ	3 100%
6	Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд таниулах	1-2	Үндэсний болон салбарын хэмжээний эрдэм шинжилгээний хуралд илтгэл хэлэлцүүлнэ	3 100%
7	Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд түгээх /гадаадад/	1	Мэргэжлийн түвшинд хянагддаг, олон улсын эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд өгүүлэл хэвлүүлнэ	1 100%
8	Төслийн эцсийн тайлан бичиж захиалагч, санхүүжүүлэгчид хүлээлгэн өгөх	1	Төслийн эцсийн тайлан	1 100%

Төслийн үр дүнгийн даалгаврын биелэлтийг нэг бүрчлэн тайлбарлая. Үүнд:

1. Эх орны хөрсөнд тариалсан Байцаатны овгийн (*Cruciferae*) хүнсний ногоо (хар манжин), түүний шүүсний гарц, химийн ерөнхий найрлага, биохимийн шинж чанарыг судлан тогтоох

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжин, түүний шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарны химийн ерөнхий найрлагыг найман үзүүлэлтээр шинжилж харьцуулав. Үүнд: чийг, үнслэг, уураг, тос, нийт нүүрс-ус, энгийн саахар, цардуул, целлюлозын агууламж. Хар манжингийн шимт бодисуудын дотроос хэмжээ болон шим тэжээл, биологийн идэвхийн хувьд чухал ач холбогдолтой нь нүүрс-ус тул зарим нүүрс-усны агууламжийг тусгайлан шинжилсэн юм. Мөн хар манжингийн шүүс, шаарны гарцыг тогтоосон.

2. “Байцаатны овгийн (*Cruciferae*) хүнсний зарим ногооны найрлага, биологийн идэвх, түүнийг бүрдүүлэгч нэгдэл” нэг сэдэвт бүтээл бичиж хэвлүүлэх

Гадаад, дотоодын судлаачдын бүтээлийг судалж тоймлохын зэрэгцээ төслийн судалгааны үр дүнг боловсруулж дүгнэн “Хар манжин (*Raphanus sativus*

L. var niger)-гийн найрлага, биологийн идэвхийн судалгаа” монограф буюу нэг сэдэвт бүтээл бичиж хэвлүүлсэн. Уг бүтээлд хар манжингийн химийн найрлагыг улаан ба цагаан манжингийнхтай харьцуулахын зэрэгцээ хүний бие махбодын бодисын солилцоог зохицуулж эрүүл мэндийг дэмжих үйлдэл, биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодисуудын агууламж ба үйлчлэл, хар манжинг хаягдалгүй боловсруулж эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн хөгжүүлэх талаар дэлгэрэнгүй тусгасан юм. ҮТС-ийн Эрдмийн Зөвлөл 2021 оны 10 дугаар сарын 08-ны өдрийн хурлаараа уг бүтээлийг хянан хэлэлцээд батлахаар шийдвэрлэсэн (Хавсралт 1).

3. Хар манжингийн исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг судлан тогтоох

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжингийн антиоксидант идэвхийг гурван аргаар, полифенолт нэгдлийн агууламжийг хоёр аргаар шинжилж тодорхойлон, үр дүнг боловсруулсан. Мөн хар манжингийн хурц хорон чанар, архаг хорон чанар, чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл (цусан дахь саахарын болон липидийн бүрдэл нэгдлүүдийн агууламжийг шинжилсэн)-ийг Wistar үүлдрийн харханд туршиж, үр дүнг боловсруулсан.

4. Хар манжинг боловсруулж исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх шинжлэх ухааны үндэслэл, арга боловсруулах

Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулж исэлдэлтийн болон чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт эрүүл мэндийн 2 төрлийн, 3 нэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор, технологийг боловсруулан оюуны өмчөөр бүртгүүлж, ашигтай загварын дараах гурван гэрчилгээ авсан болно (Хавсралт 2-4):

- Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн, Хар манжингийн шаарны цай үйлдвэрлэх арга, 20-0003200, 2020-05-29
- Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн, Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх арга, 20-0003212, 2020-06-29
- Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн, Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх арга, 20-0003213, 2020-06-29.

5. Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд түгээх /дотоодод/

Төслийн үр дүнгээр судалгааны гурван өгүүлэл бичиж, дотоодын мэргэжлийн сэтгүүлд хэвлүүлсэн (Хавсралт 5-7):

- Б.Насанжаргал, Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Хар манжин (*Raphanus sativus* L.)-гийн шүүс, хандны бүрэлдэхүүн бодис, биологийн идэвхийн судалгаа, Хүн ба хүнс сэтгүүл, 2019, №1 (111), хуудас 19-21
- Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн, Э.Энхцэцэг, Хар манжин (*Raphanus sativus* L.)-гийн антиоксидант идэвхид нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа, “Байгалийн ухааны салбарын Хүрэлтогоот-2019” эрдэм шинжилгээний хурлын эмхэтгэл, хуудас 41-46
- Л.Энхцэцэг, Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Хар, улаан манжингийн биологийн идэвхэд хальсны үзүүлэх нөлөө, ШУТИС-ийн Эрдэм шинжилгээний бүтээлийн эмхэтгэл, 2019, №27/254, хуудас 138-142

6. Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд таниулах

Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд таниулж, түгээн дэлгэрүүлэхийн тулд үндэсний 2, салбарын 1, нийт гурван эрдэм шинжилгээний хуралд илтгэж, санал шүүмж авсан (Хавсралт 8-10):

- Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Хүнс-эмийн зарим ургамлын биологийн идэвхид нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа, “Эмийн ургамлын судалгаа” эрдэм шинжилгээний бага хурал, ХААИС, ШУА-ийн Ерөнхий болон сорилын биологийн хүрээлэн, 2019-05-17
- Э.Энхцэцэг, Хар манжин (*Raphanus sativus* L.)-гийн антиоксидант идэвхид нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа, “Байгалийн ухааны салбарын Хүрэлтогоот-2019” эрдэм шинжилгээний хурал, 2019-10-26
- Э.Лхамсүрэн, Л.Энхцэцэг, Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)-гаар эрүүл мэндийн ундаа үйлдвэрлэх технологийн судалгаа, “Исгэлт, ундааны үйлдвэрлэлийн түүхэн хөгжил: Өнгөрсөн одоо ирээдүй” онол-практикийн бага хурал, 2019-11-14.

7. Төслийн судалгааны үр дүнг олон нийтэд түгээх /гадаадад/

Төслийн үр дүнгээр судалгааны өгүүлэл бичиж, мэргэжлийн түвшинд хянагддаг, олон улсын эрдэм шинжилгээний сэтгүүлд хэвлүүлсэн (Хавсралт 11):

- Enkhtsetseg Enkhtuya, Enkhtsetseg Lkhamsuren, Minjmaa Tsend, Effect of Heat on Antioxidant Capacity of Black Radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) Root, Journal of Food and Nutrition Research, 2022, 10 (3), 221-227.

НЭГДҮГЭЭР БҮЛЭГ СУДЛАГДСАН БАЙДАЛ

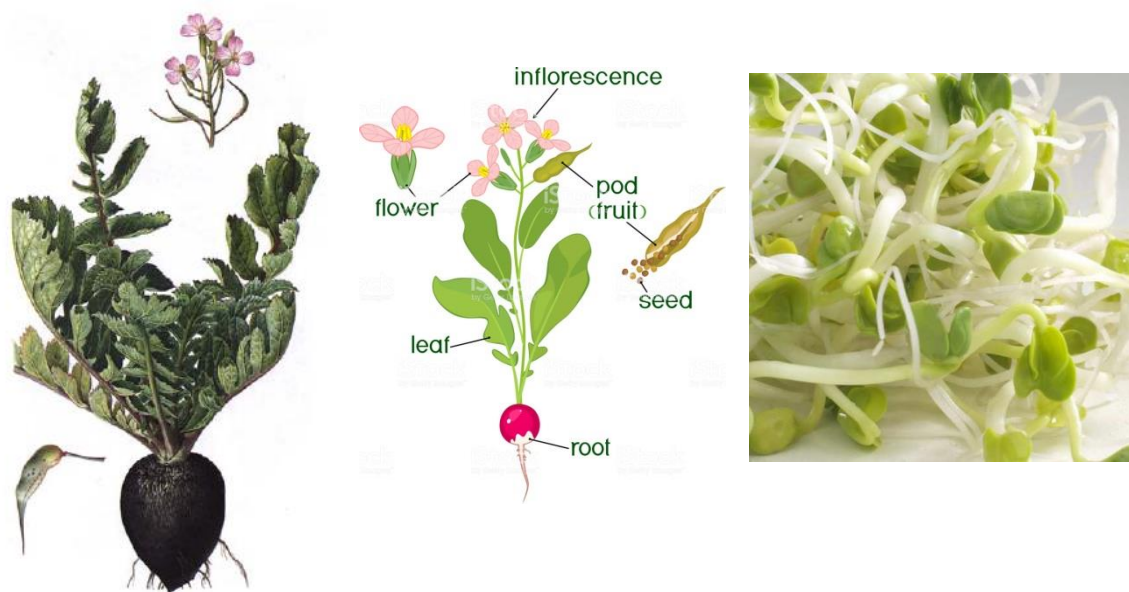
1.1. Манжин, түүний төрлүүд, найрлага, шинж чанар

Манжин (*Raphanus sativus* Linn.) нь Байцаатны овог (*Brassicaceae*; *Cruciferae*)-т багтах 1-2 наст хүнсний таримал юм. Европ болон Ази тивээс гаралтай бөгөөд далайн түвшнээс дээш 190-1240 м өндөр, сэрүүн уур амьсгалтай газар ургана. Англиар *radish*, харин оросоор *редька посевная* гэнэ. Мөн оросоор нэг наст таримлыг *редис*, хоёр наст таримлыг *редька* гэж ялган нэрлэдэг. Харин манай улсын хөдөө аж ахуйн салбарын эрдэмтэн судлаачид редис (*Raphanus sativus* L. var. *sativus* Mansf.)-ийг улаан лууван, тоором хэмээн нэрлэжээ. Байцаатны овогт манжингийн төрлүүдээс (хар, улаан, цагаан) гадна бөөрөнхий цагаан ба улаан байцаа, брокколи, брюссель байцаа, цэцэгт байцаа, кольраби байцаа, бууцай, рапс, гич зэрэг хүнсний ургамал багтах бөгөөд глюкозинолат, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлээр баялаг тул өвөрмөц амт, үнэртэй, биологийн олон чухал идэвхтэй юм.

Манжингийн төрлүүдийг дэлхий даяар тариалж хүнсэнд хэрэглэдэг боловч огт хэрэглэж заншаагүй улс үндэстэн ч бий. Манжин нь хурдан соёолж, түргэн боловсордог онцлогтой. Түүнчлэн зарим ургамлыг тодорхой өвчин, хортон шавжаас хамгаалах зорилгоор манжинг хослогч ургамал болгон тариалдаг. Мөн зарим тохиолдолд бүрхүүл ургамал эсхүл тэжээл шингээн баригч ургамал болгон өвөлжих тариаланд ашигладаг. Хүнсний, тэжээлийн болон аж үйлдвэрлэлийн түүхий эдийн зориулалттай тариалангийн экосистем дэх хөрсний элэгдэл, үржил шим, хөрсний чанар, ус (чийг), хог ургамал, хортон шавж, өвчлөл, биологийн төрөл зүйлийн олонлог зэргийг сайжруулах, удирдах зорилгоор тариалдаг ургамлыг бүрхүүл ургамал гэнэ. Бүрхүүл ургамлууд тариалангийн экосистемд олон чухал үүргийг гүйцэтгэдэг боловч тэдгээрийг тариалж ашиглах технологи дэлхийн олон оронд нэвтэрч чадаагүй байна.

Манжингийн шүүслэг бөгөөд шаржигнасан хатуу эдтэй, нимгэн хальстай, махлаг зузаан үндэс үрийг хүнсний ногоо болгон хэрэглэдэг. Иймээс үндэс үрт хүнсний ногооны ангилалд хамаарна. Үндэс үрээс гадна навч, үр, жимс, нахиаг хүнсэнд хэрэглэнэ. Тухайлбал, навчийг төрөл бүрийн зууш, сүмс, шөл, хачир, зарим төрлийн гурилан бүтээгдэхүүн бэлтгэхэд ашигладаг. Мөн түүний бүтцийн

бүх хэсгүүдийг уламжлалт анагаах ухаанд эрт үеэс өргөнөөр хэрэглэж ирсэн (REDDY 2010). Тухайлбал, нян, вирусын эсрэг үйлдэлтэй тул элэг болон амьсгалын замын өвчнүүдийг илааршуулах зорилгоор уламжлалт анагаах ухааны практикт эртнээс түгээмэл хэрэглэж ирсэн байна (PÉREZ GUTIÉRREZ ба PEREZ 2004). Манжин эслэгээр баялаг тул өтгөн хаталт, гэдэсний түгжрэлийг эмчлэхэд тустай. Түүний шүүс ходоодны хямралыг засч хоолны шингэцийг сайжруулдаг. Мөн цуснаас билирубинийг зайлуулж хоргүйжүүлэх үйлдэлтэй тул цөсний ялгаралт ихсэж шарласан өвчтөнд нэн тустай юм. Цус цэвэршсэнээр хүчилтөрөгч зөөвөрлөх чадвар нь сайжирна. Билирубинийг зайлуулаад зогсохгүй нийлэгжлийг нь саатуулдаг. Түүнчлэн шээс ялгаруулах болон шээсний замын халдвараас урьдчилан сэргийлэх үйлдэлтэй (KUMAR ба RATWA 2018). Энэтхэг зэрэг зарим оронд манжинг их хэмжээгээр тариалж хүнсний ногоо, эмийн ургамал болгон хэрэглэдэг (BEEVI 2010).



Зураг 1.1. Манжингийн бүтцийн хэсгүүд, нахиа

Манжингийн олон төрөл, сорт бий боловч үндсэн гурван төрөл нь дэлхийн улс орнуудад зонхилон тархсан бөгөөд түлхүү хэрэглэгддэг. Үүнд:

- Улаан манжин *Raphanus sativus* L. var *radicula*
- Цагаан манжин *Raphanus sativus* L. var *white*
- Хар манжин *Raphanus sativus* L. var *niger*.

Манжингийн төрлүүд үндэс үрийн хэмжээ, хэлбэр, хальсны өнгөөр өөр хоорондоо ялгагдана. Мөн төрөл тус бүр өвөрмөц амт, үнэртэй юм. Манжингийн

хальсны өнгө улаан, цайвар ягаан, хөх ягаан, хар, шар, цагаан гэх мэт олон янз байх боловч зөөлөн эд нь ихэвчлэн цагаан өнгөтэй байдаг. Манжингийн хальсны өнгийг антоцианитай холбоотой гэж үздэг. Тухайлбал, пеларгонидин хэмээх антоцианины төрлийн будагч бодис улаан өнгийг, харин цианидин агуулдгаас зарим зүйл нь хөх ягаан өнгийн хальстай байдаг.

Манжингийн бөөрөнхий хэлбэртэй төрлийг өрнөдийн улс орнуудад, харин дайкон (том үндэс гэсэн утгатай) хэмээх урт гонзгой хэлбэртэй, цагаан өнгийн үндэс үрийг Ази тивийн орнуудад түгээмэл хэрэглэдэг (HANLON ба BARNES 2011).



Зураг 1.2. Улаан манжингийн сортууд



Зураг 1.3. Цагаан манжингийн сортууд

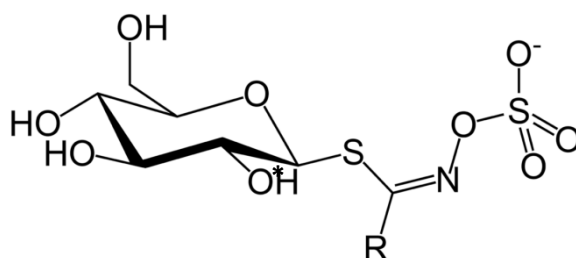
Манжингийн үндэс үрийг ихэвчлэн дулаанаар боловсруулалгүй, шинээр нь зууш бэлтгэж өдөр тутам хэрэглэдэг. Мөн давсны уусмалд нөөшлөх, исгэх, хатаах, шөлөнд чанах, жигнэх зэргээр боловсруулж болно. Дэлхийн зарим оронд шүүсийг нь ялгаж эрүүл мэндээ дэмжих зорилгоор хэрэглэдэг. Манжингийн зарим төрлийн (*Raphanus sativus* ssp. *oleifera*) үрийг шахаж тос ялган авдаг. Хэдийгээр үр нь 48% хүртэл тос агуулах боловч ялгасан тосыг хүнсэнд хэрэглэхгүй, харин биотүлшийн чухал эх үүсвэр болно.

1.2. Манжингийн фитободисууд

Манжинд агуулагдах өвөрмөц бөгөөд биологийн олон чухал идэвхтэй хоёрдогч метаболит нь глюкозинолатууд болон тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүн- изотиоцианатууд юм. Мөн фенолт нэгдлүүд манжингийн биологийн идэвх, хүний эрүүл мэндийг дэмжих чадварт чухал нөлөө үзүүлдэг (BEEVI 2010). Хүнсний ногооны хоёрдогч метаболитуудын агууламж газарзүйн онцлог, цаг агаарын байдал, хөрсний шим тэжээл ба бохирдол, хортон шавж болон бичил биетний үржил зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаарч өргөн хязгаарт хэлбэлзэнэ.

1.2.1. Глюкозинолат, тэдгээрийн уламжлалт нэгдлүүд

Глюкозинолат нь глюкоз, аминхүчлээс гаралтай, хүхэр ба азот агуулсан байгалийн органик нэгдлийн бүлэг юм. Глюкозинолатууд усанд уусдаг, тогтворжилт сайтай анион бөгөөд гликозидын бүлэгт хамаарна. Глюкозинолат бүр молекулын төвдөө нүүрстөрөгчийн атом (C) агуулна. Энэ нь хүхрийн атомаар тиоглюкоз бүлэгтэй, харин азотын атомаар сульфат бүлэгтэй холбогдоно. Мөн төвийн нүүрстөрөгчийн атом хажуугийн бүлэгтэй холбогддог.



Зураг 1.4. Глюкозинолатын химийн ерөнхий томъёо

Тайлбар: R- хажуугийн бүлэг; *- төвийн нүүрстөрөгчийн атом

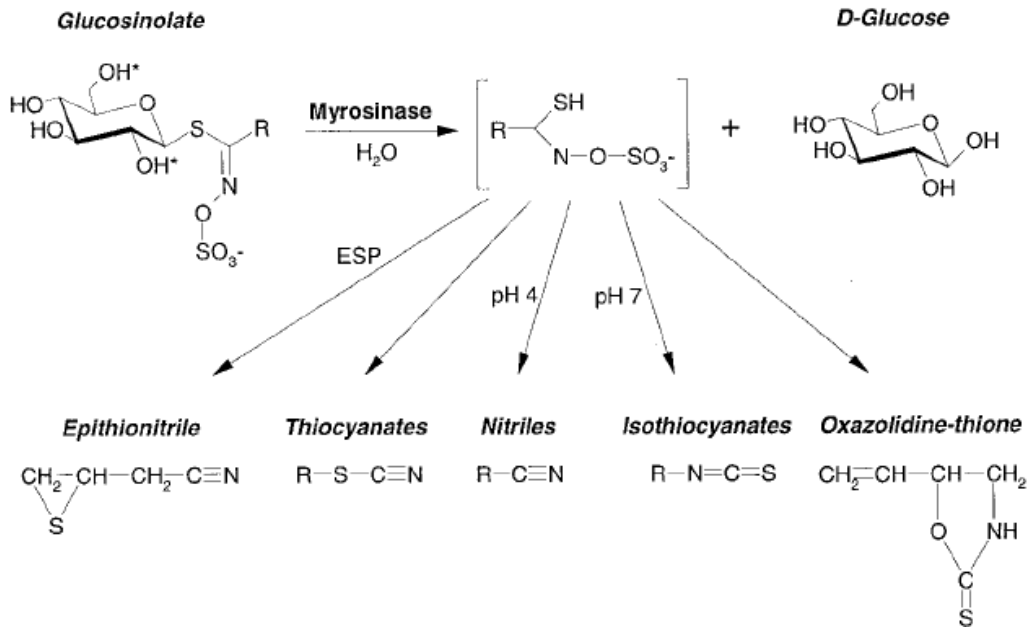
Ургамлын аймгаас 130 гаруй глюкозинолатыг нээн илрүүлснээс 20 орчим нь хүнсний ногоонд тодорхойлогдсон байна. Глюкозинолатууд метионин, аланин, лейцин, изолейцин, валин, триптофан, фенилаланин, тирозин зэрэг аминхүчлээс

нийлэгжинэ. Зарим нь хоёр ижил аминхүчлээс тогтоно. Түүнчлэн глюкозинолатууд хажуугийн бүлгээрээ өөр хоорондоо ялгарна. Иймд хажуугийн бүлэг глюкозинолатын биологийн идэвх бүрэлдэхэд голлох үүрэгтэй юм. Мөн глюкозинолатыг нэрлэхдээ хажуугийн бүлгийн нэрээр тодотгодог. Өөрөөр хэлбэл, глюкозинолатын бүтцийн олон янз байдал нь тэдгээрийн биогенетикийн анхдагч нэгдэл- аминхүчлийн төрлөөс, мөн хажуугийн бүлгээс хамаарна.

Брокколи, брюссель байцаа, навчит байцаа, Хятад байцаа, бөөрөнхий улаан байцаа, Савойн байцаа зэрэг Байцаатны овгийн хүнсний ногоо глюкозинолатын гол эх үүсвэр болох бөгөөд агууламж нь хүнсний ногооны төрөл зүйл, сорт, бүтцийн хэсэг, цаг уурын нөхцөл зэргээс хамаарч хэлбэлзэнэ. Брокколи глюкозинолатаар хамгийн баялаг бөгөөд агууламж нь 0.05-2.0% (0.05-1.0 г/кг)-д хүрнэ (SINGH ба RAO 2012). Бөөрөнхий байцаа, брюссель байцаа, цэцэгт байцаа, манжин зэрэг хүнсний өргөн хэрэглээний ногоонд 0.5-3 мг/г глюкозинолат агуулагдана. Манжингийн сортоос хамаарч үрийн глюкозинолатын агууламж 37-87 мкмоль/г хязгаарт хэлбэлзэнэ. Индол глюкозинолатаас 4-метокси-3-индолилметил глюкозинолат, 1-метокси-3-индолилметил глюкозинолат манжингийн үрэнд агуулагддаггүй бол 4-гидрокси-3-индолилметил глюкозинолат ихээр агуулагдана. Үрэнд бага хэмжээгээр агуулагддаг 3-индолилметил глюкозинолат навчинд зонхилон агуулагдах индол глюкозинолат юм (PÉREZ GUTIÉRREZ ба PEREZ 2004).

Глюкозинолат мирозиназын үйлчлэлээр задарна. Мирозиназа (тиоглюкозид глюкогидролаза ЕС 3.2.3.1) нь олон хэлбэртэй бүлэг энзим бөгөөд Байцаатны овгийн ургамлаас гадна хүний гэдэсний бактерида агуулагдана. Байцаатны овгийн ургамлуудын мирозиназын идэвх өргөн хүрээнд хэлбэлздэг. Жишээлбэл, дайкон сортын манжингаас цэврээр ялгасан мирозиназын синигринийг задлах идэвх 280 мкмоль/мин/мг уураг байдаг.

Глюкозинолатууд энзимийн үйлчлэлээр задрахад физиологийн чухал идэвхтэй агликонууд үүсдэг. Тухайлбал эдгээр нэгдлүүд глутатион-S-трансфераза, хинон-редуктаза, глутатион пероксидаза зэрэг энзимийг өдөөн идэвхийг нь сэргээх, мөн микросомын монооксигеназа (цитохром P450) энзимийн бүтцийг өөрчлөх замаар хорт хавдрын эсрэг хүчтэй үйлдэл үзүүлдэг болохыг олон судлаачид баталсан. Түүнчлэн глюкозинолатын задралын нэгдлүүд антиоксидант идэвхтэй юм (LUGASI 1998).



Зураг 1.5. Глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүнүүд

Эх сурвалж: RASK 2000

Глюкозинолатууд задраагүй үедээ хорт хавдрын эсрэг идэвхгүй, харин тэдгээрийн задралаар үүссэн нэгдлүүд хорт хавдрын эсрэг хүчтэй үйлчилж буйг тогтоосон судалгаа олон бий (SINGH ба RAO 2012).

Глюкозинолатын тиогликозидын холбоо мирозиназын үйлчлэлээр гидролизд өртөхөд изотиоцианат үүснэ. Иймд глюкозинолатууд нь изотиоцианатын урьтал нэгдэл юм. Изотиоцианат нь химийн -N=C=S бүлэг агуулсан нэгдэл юм. Жишээлбэл, синигринээс аллил изотиоцианат, глюкотропаеолиноос бензил изотиоцианат, глюконастуртиинаас фенилэтил изотиоцианат, глюкорафанинаас (R)-4-(метилсульфинил) бутил изотиоцианат буюу сульфорафан үүснэ.

Аллил изотиоцианат ($\text{C}_2\text{-CHCH}_2\text{NCS}$), бензил изотиоцианат, фенетил изотиоцианат, 4-(метилтио)-3-бутенил изотиоцианат манжинд зонхилон агуулагдана (WANG 2010).

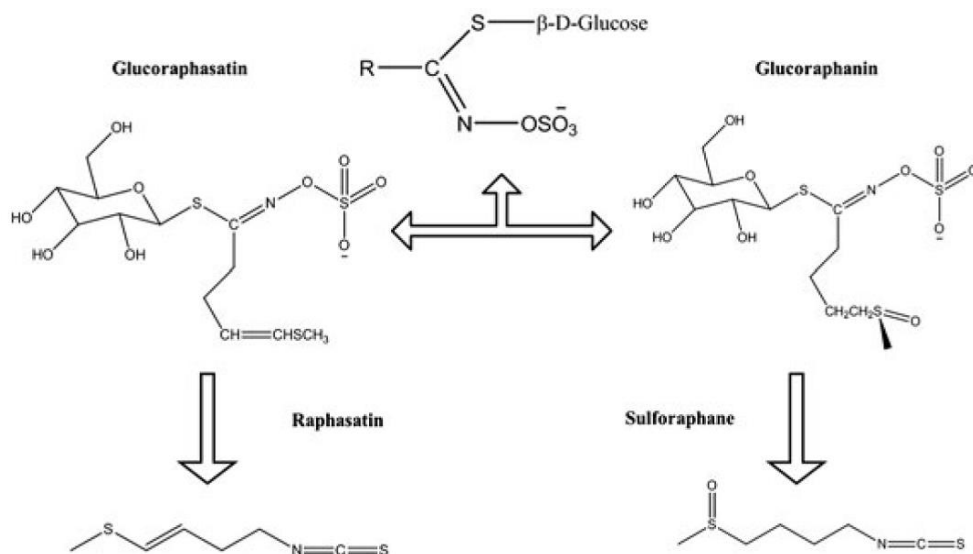
Глюкозинолатууд мирозиназын үйлчлэлээр задрахад изотиоцианатаас гадна тиоцианат, индол, оксазолидин-2-тион (гойтрин гэх мэт), нитриль, эпитионитриль зэрэг нэгдлүүд үүснэ. Манжингийн үрэнд агуулагдах глюкозинолатуудын задралаар үүсдэг 5-винил-2-оксазолидинтион, 3-бутенил,

4–пентенил, фенилэтил изотиоцианат үйлдвэрлэлийн аргаар гарган авсан рапсын тосонд илэрчээ.

Глюкозинолат, тэдгээрийн уламжлалт нэгдлүүд пестицидийн үүрэг гүйцэтгэхээс гадна Байцаатны овгийн ургамлуудыг өвөрмөц гашуун, хурц амт үнэртэй болгож, улмаар өвсөн тэжээлт амьтдаас хамгаалдаг (LUGASI 1998). Глюкозинолатууд ихэвчлэн ургамлын вакуоль дотор оршино. Глюкозинолат мирозиназаас тусгаарлагдаж ургамлын эсийн өөр өөр хэсэгт эсхүл эдийн өөр өөр эсэд орших тул задрахгүй. Харин эдийн механик гэмтлийн нөлөөгөөр мирозиназа ялгарч, глюкозинолаттай харьцсанаар задралын урвал явагдана. Тухайлбал, урвалын идэвхгүй глюкозинолатууд манжинг хальслах, хэрчих, зүсэх, механикаар гэмтээхэд изотиоцианат болж хувирдаг. Хэрэв Байцаатны овгийн хүнсний ногоог хэрчиж жижиглэхийн өмнө чанах, шазлах зэрэг дулааны аргаар боловсруулбал мирозиназын идэвхийг дарангуйлж, глюкозинолатуудыг задрахаас урьдчилан сэргийлэх боломжтой юм.

Глюкозинолатын багахан хэсэг хүний нарийн гэдсээр шимэгдэнэ. Харин дийлэнх хэсэг нь бүдүүн гэдсэнд орж, түүний бактерийн мирозиназын үйлчлэлээр задарч төрөл бүрийн нэгдлүүдийг үүсгэнэ. Глюкозинолатын задралаар ямар нэгдэл үүсэх нь орчны рН болон кофакторын төрлөөс хамаарна. Иймд Байцаатны овгийн ургамлыг хэрэглэхийн өмнө чанах, шазлах зэрэг аргаар дулааны боловсруулалт хийвэл ургамлын мирозиназаас илүү гэдэсний бактерийн мирозиназын үйлчлэлээр задарна.

Глюкозинолатуудын дотроос манжин, брокколид зонхилон агуулагдах глюкорафасатин, глюкорафаниныг түлхүү судалжээ. Глюкорафасатин ($C_{12}H_{21}NO_{10}S_3$), глюкорафанин ($C_{12}H_{23}NO_{10}S_3$) ба тэдгээрийн задралаар үүсэх изотиоцианат (рафасатин, сульфорафан) нь антиоксидант идэвхтэй, хорт хавдрын эсрэг үйлдэлтэй юм. Түүнчлэн цусан дахь триглицерид, холестериний түвшинг бууруулна. Холестерин болон триглицеридийн солилцоо цөсний чулуу үүсэлттэй нягт холбоотой тул хар манжин цөсөнд холестериний чулуу үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх, нэгэнт үүссэн чулууг хайлуулах үйлдэлтэй юм. Хар манжингийн уг үйлдлийг хулганад хийсэн туршилтаар нотолсон. Цөс чулуужих эмгэгээс сэргийлж хар манжинг хэрэглэхэд ямар нэгэн сөрөг үйлдэл, хоруу чанар илрээгүй бөгөөд үхэлд хүргэх дундаж тун $LD_{50} > 5000$ мг/кг байжээ (CASTRO-TORRES 2013).



Зураг 1.6. Хар манжинд зонхилох глюкозинолат, тэдгээрийн задралын нэгдлүүд
Эх сурвалж: CASTRO-TORRES 2013

1.2.2. Фенолт нэгдлүүд

Фенолт нэгдэл (полифенол) ургамлын аймагт өргөн тархсан бөгөөд фенолт хүчил, флавоноид, таннин зэрэг олон тооны нэгдэл багтсан томоохон бүлэг юм. Эдүгээ 8000 орчим фенолт нэгдлийг ургамлаас илрүүлж химийн бүтэц, байгууламжийг тогтоожээ.

Ургамлын антиоксидант идэвхтэй фито бодисуудыг үндсэн таван бүлэгт ангилна. Үүнд: фенолт нэгдлүүд, каротиноидууд, алкалоидууд, азот агуулсан нэгдлүүд, хүхэр агуулсан нэгдлүүд. Ургамлын хоёрдогч метаболит (бодисын солилцооны бүтээгдэхүүн) болох эдгээр нэгдлүүд хүний биед шим тэжээл болохгүй, илч дулаан үүсгэхгүй боловч биологийн олон янзын идэвхтэй, эрүүл мэндэд тустай юм. Түүнчлэн фенолт нэгдлүүд ургамлыг мал, амьтан, хортон шавж, эмгэг төрүүлэгч, шимэгчдээс хамгаалахын зэрэгцээ өсөлт хөгжилд нь оролцоно (LIU 2004, LIU ба FELICE 2007).

Фенолт нэгдлүүдийг химийн бүтцээр нь фенолт хүчлүүд, флавоноидууд, стильбенүүд, кумаринууд, таннинууд гэсэн үндсэн таван бүлэгт ангилж, дотор нь дэд бүлгүүдэд хуваадаг. Жишээ болгож фенолт хүчлүүд, флавоноидуудын ангиллыг (LIU ба FELICE 2007) авч үзье. Үүнд:

- Фенолт хүчлүүд
 - гидроксibenзойны хүчил-галлын хүчил, протокатехины хүчил, ванилины хүчил, сирений хүчил, *p*-гидроксibenзойны хүчил

- гидроксидиннамын хүчил- *p*-кумарын хүчил, кофеины хүчил, ферулын хүчил, синапины хүчил;
- Флавоноидууд
 - Флавонол- кверцетин, кемпферол, мирицетин, галангин, фицетин
 - Флавонол- апигенин, хрисин, лютеолин
 - Изофлавоноид- генистеин, даидзеин, глицитеин, формононетин
 - Флаванонууд
 - Флаванол- катехин, эпикахетин, эпигаллокахетин, эпикатехины галлат, эпигаллокатехины галлат
 - Антоцианин- цианидин, пеларгонидин, дельфинидин, пеонидин, петунидин, мальвидин.

Фенолт нэгдлүүд ургамалд фенилпропаноидын солилцооны замаар нийлэгждэг. Юуны өмнө L-фенилаланин энзимийн (фенилаланин аммонийн лиаза) үйлчлэлээр транс-циннамын хүчилд хувирна. Улмаар хлорогений хүчил зэрэг бусад фенолт нэгдлүүд үүснэ. Фенолт нэгдлүүд хүчтэй антиоксидант бөгөөд исэлдэлтийн стрессийн үед хинон үүсгэж исэлддэг. Иймээс ургамлын нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь нийлэгжилт болон исэлдэлтийн баланс буюу тэнцлээс хамаарна (PASKO 2009). Хүнс болон эмийн олон ургамлын хувьд антиоксидант идэвх нь фенолт нэгдлийн агууламжаас шууд хамаардаг. Өөрөөр хэлбэл, нийт фенолт нэгдлийн агууламж ихтэй ургамал, түүний бүтцийн хэсэг антиоксидант идэвх сайтай байдаг. Гэвч фенолт нэгдлээр баялаг боловч антиоксидант буюу чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх султай ургамал цөөнгүй бий.

Полифенолт нэгдлүүд ургамлын бүтцийн хэсгүүдэд харилцан адилгүйгээр тархана. Иймд агууламж нь зөрүүтэй байдаг. Хүнсний зарим ногооны хувьд навч, иш зэрэг хүнсний бус буюу хаягддаг хэсэг нь идэшний хэсгээсээ давуу хэмжээний полифенолт нэгдлүүд агуулдаг (BEEVI 2010).

Полифенолт нэгдлүүд хамгийн өндөр идэвхтэй антиоксидантад тооцогддог. Фенолт нэгдлүүдийн идэвх нь антиоксидант аминдэм, каротиноидоос ч давуу болохыг тогтоосон судалгаа олон бий (VELIOGLU 1998). Түүнчлэн тосонд уусдаг аминдэмүүд, аскорбины хүчил зэрэг бусад антиоксидант нэгдлүүдийн идэвхийг сайжруулдаг (SIKORA 2008). Ургамлын фенолт нэгдлүүд электроны донор болж хүчилтөрөгч төвт радикалуудыг саармагжуулснаар анхдагч антиоксидант үйлдэл

үзүүлнэ. Фенолт нэгдлүүд донор болж фенилийн цагиргийн гидроксил бүлгээсээ устөрөгчийг чөлөөт радикалд шилжүүлснээр исэлдэлтийн гинжин урвалыг саатуулдаг (BEEVI 2010). Фенолт нэгдлийн антиоксидант идэвх тэдгээрийн исэлдэх-ангигжрах чанартай холбоотой юм. Иймээс устөрөгчийн донор болох, синглет хүчилтөрөгч ($^1\text{O}_2$)-ийг устгах, төмрийн ион ангижруулах үйлдэл үзүүлдэг (RICE-EVANS 1996). Ургамлын фенолт нэгдлүүд липидийн радикалуудыг саармагжуулахын зэрэгцээ хүчилтөрөгч төвт радикал үүсэлтийг хурдасгаж липидийн хэт исэлдэлтийг дэмждэг хувьсах валенттай металлын ионыг өөртөө холбож хоргүйжүүлэх үйлдэлтэй юм (RE 1999, IQBAL 2015).

Фенолт нэгдлүүдийн чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар тэдгээрийн химийн бүтэц байгууламжаас гадна нарны гэрэл, температур, хур тунадас зэрэг цаг агаарын нөлөөнд өртөх, шим тэжээлийн дутал, ургамлын бүтцийн төрөл, хэрчигдэх болон зүсэгдэх зэрэг механик гэмтэл, болц зэрэг олон хүчин зүйлээс хамаардаг.

Гидроксibenзойны ба гидроксициннамын хүчлийн уламжлалууд ургамлын эсэд холбоот хэлбэрээр зонхилон агуулагдана. Гидроксibenзойны хүчлүүд ургамлын гаралтай хүнсэнд саахарын уламжлал, органик хүчил хэлбэрээр агуулагдахаас гадна лигнин, гидролизд өртөмхий таннины бүтцэд багтана. Харин гидроксициннамын хүчлийн уламжлалууд нь целлюлоз, лигнин, уургуудтай эфирийн холбоогоор холбогдож оршино. Дулаанаар боловсруулах, исгэх, хөлдөөх зэрэг хүнс үйлдвэрлэх технологийн ажилбарууд эдгээр холбоот фенолт хүчлүүдийг салгаж чөлөөлдөг.

Хүнсний ногоонд фенолт хүчлүүдээс гидроксициннамын хүчлийн уламжлалууд зонхилно. Тухайлбал төмсний нийт фенолт нэгдлийн 90% нь хлорогений хүчлүүд юм. Харин луувангийн хувьд хлорогений хүчлийн агууламж өнгөнөөс нь хамаарна. Хэрэв лууван хөх ягаан өнгөтэй бол хлорогений хүчил ихтэй, харин шар болон цагаан өнгөтэй бол хлорогений хүчил бага байна. Хлорогений хүчил мөн хаш, лоольд агуулагдана. Неохлорогений хүчил брокколид ихээр агуулагдана. Лууванд хлорогений хүчлээс гадна кофейны хүчил, түүний уламжлалууд бас бий. Төрөл бүрийн байцаа кофейны, хлорогений, ферулын, синапины хүчил зэрэг гидроксициннамын хүчлийн уламжлалуудыг агуулна.

Манжингийн навч нь полифенолт нэгдлийн үндсэн эх үүсвэрт тооцогддог ногоон ба хар цайтай ойролцоо хэмжээний нийт фенолт нэгдэл агуулдаг байна

(BEEVI 2010). Үндэс үрийн фенолт хүчлүүдийн агууламж навчныхаас эрс бага юм. Манжин нь тунхуу (*Armoracia rusticana*)-ны адилаар гидроксициннамын (фенилпропаны), кофейны, *p*-кумарын, ферулын, *p*-гидроксибензойны, ванилины, салицилийн, гентизиний (2,5-дигидроксибензойны) хүчил агуулна. TIVERON (2012) нар улаан манжингийн этилийн спиртэн ханданд 3-гидроксибензойны, *p*-кумарын, ферулын, кофейны хүчил агуулагдаж буйг хийн хроматограф-спектрометрийн аргаар шинжлэн тогтоожээ (PÉREZ GUTIÉRREZ ба PEREZ 2004).

Ихэнх хүнсний ногоонд зонхилон агуулагдах фенолт нэгдэл нь флавоноидууд юм. Тухайлбал VANORUN нарын (2004) судалсан хүнсний 10 төрлийн ногооны зургаад нь нийт фенолт нэгдлийн 51-79%-ийг флавоноидууд эзэлж байв. Ямар нэгэн боловсруулалт хийгээгүй ногоонд флавоноидууд агликон хэлбэрээр ховор тохиолдоно. Чөлөөт кверцетин лооль, зарим төрлийн сонгинод, харин чөлөөт кемпферол зөвхөн лоольд, чөлөөт изорамнетин сонгинод агуулагдаж байв. Сонгины нийт фенолт нэгдлийн 83-93% нь флавонолын гликозид (кверцетин-4-гликозид, кверцетин-3,4-гликозид)-оос бүрдэнэ. Кверцетиний уламжлалууд салат навчинд мөн агуулагдана. Брокколид зонхилон агуулагдах полифенолт нэгдэл нь кверцетин-3-софорозид, кемпферол-3-софорозид юм. Кверцетин болон кемпферолын 20 гаруй нэгдлийг бөөрөнхий байцаанд илрүүлжээ. Улаан чинжүүнд кверцетиний хоёр, лютеолиний гурав, апигениний нэг уламжлал тогтоогдсон (SIKORA 2008).

Улаан лооль нь полифенолт нэгдлийн, ялангуяа флавонолын эх үүсвэр болно. Лоолийн нийт флавонолын 98% түүний хальсанд орших бөгөөд үүний 96% нь кверцетин юм. Өөрөөр хэлбэл, лоолийг хальсвалал полифенолт нэгдлийн агууламж эрс буурна. Харин зөөлөн эд, үрийн нийт флавонолын 70 орчим хувийг кверцетиний нэгдлүүд, үлдсэн 30 хувийг кемпферол эзэлнэ (SIKORA 2008).

Манжин нь кверцетин, кемпферол, мирицетин, апигенин, лютеолин зэрэг флавоноид ихтэй юм. NERTOG (1992) нарын тодорхойлсноор хар манжингийн үндэс үрийн кверцетин, мирицетин зэрэг флавоноидын агууламж 7 мг/кг байв. Эдгээр флавоноидууд шууд антиоксидант үйлдлээс гадна зарим энзимийн идэвхийг өөрчлөх замаар липидийг исэлдэхээс хамгаалахад чухал үүрэг гүйцэтгэдэг.

Флавоноидууд чөлөөт радикал саармагжуулахаас гадна биологийн олон чухал үйлдэл үзүүлдэг. ДНХ-ийг гидроксил радикалын гэмтлээс хамгаална. Уг хамгаалалтын үйлдэлд флавоноидын зэс, төмөр зэрэг металлын ионыг холбож хоргүйжүүлэх чадвар чухал нөлөө үзүүлдэг. Тухайлбал зэс эсхүл төмөртэй нэгдэн комплекс болж хүчилтөрөгч төвт радикал үүсэхээс хамгаалдаг.

Антоцианинууд нь жимс жимсгэнэ, хүнсний ногооны улаан, хөх, ягаан өнгийг бүрдүүлдэг, хүчтэй антиоксидантууд юм. Тухайлбал бөөрөнхий улаан байцаа, гишүүнэ, мөн брокколи, бөөрөнхий сонгино, салат навчны хөх ягаан өнгийн сорт нь антоцианинаар баялаг байдаг. Мөн улаан манжин, хаш, чихэрлэг төмсний хальсанд оршиж, өвөрмөц өнгийг нь бүрдүүлнэ.

Антоцианинууд металлын ионыг өөртөө холбож хоргүйжүүлэх, чөлөөт радикалыг саармагжуулах чадвартай учраас липидийн исэлдэлтийг саатуулдаг. Хөхтөн амьтдын эсийн липопротеиныг чөлөөт радикалын гэмтлээс хамгаалах үйлдэлтэй юм.

Хүнсний ногоонд агуулагдах антоцианины будагч бодисууд нь цианидин (бөөрөнхий улаан байцаа, улаан сонгино, улаан манжин, салат навч), пеларгонидин (улаан манжин, чихэрлэг төмс), дельфинидин (хаш)-ий ацил уламжлалууд байна.

Антоцианины дотроос пеларгонидин, цианидин нь манжингийн үндэс үрийг улаан, хөх ягаан өнгөтэй болгож төрлүүдийн хооронд ялгаа үүсгэнэ. Хэрэв цагаан өнгөтэй бол пеларгонидин, цианидин агуулаагүй гэсэн үг юм. Антоцианин нь эпидермал эдэд төвлөрч агуулагдах бөгөөд 100 мл шүүсэнд 400 мг антоцианин шилжсэн байв. Уг нэгдэл улаан өнгөтэй тул антоцианин бүхий манжингийн ханд, шүүсийг өтгөрүүлж хүнсний будгийн (FD&C Red#40) оронд хэрэглэх боломжтой юм.

Эрлийз манжингийн үндэс үрийн улаан ягаан өнгийг цианидин триглюкозид (2-диглюкозид-5-моноглюкозид цианидин буюу рубробрассицин) ба гурван төрлийн циннамын (β -фенилакрилийн) хүчлийн эфир голчлон бүрдүүлдэг байна. Түүнчлэн улаан манжингаас дараах антоцианиныг ялган авчээ. Үүнд:

- Диацилт антоцианин
 - o Пеларгонидин 3-O-[2-O- β -глюкопиранозил]-6-O-(*trans*-*p*-кумароил)- β -глюкопиранозид]-5-O-(6-O-малонил- β -



Зураг 1.7. Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)

1.3.1. Химийн найрлага

Хар манжин найрлагандаа уураг, тос, нүүрс-ус, хүнсний эслэг, аминдэм, эрдэс бодис, глюкозинолат, алкалоид, гликозид, флавоноид болон бусад полифенолууд зэрэг органик болон органик бус олон нэгдлийг агуулна. Ус, эслэг ихтэй, харин уураг, тос багатай юм. Улаан ба цагаан манжинтай харьцуулахад хар манжин нь ус багатай, хуурай бодис ихтэй байна. Иймээс илчлэг өндөртэй юм. Түүнчлэн уураг, үнслэг буюу нийт эрдэс бодис, нүүрс-ус, ялангуяа сахар болон хүнсний эслэгийн агууламжаар улаан ба цагаан манжингаас давуу байдаг. Ус багатай, хуурай бодис ихтэй тул хар манжингаас гарц багатай боловч хуурай бодис ихтэй буюу илүү өтгөн шүүс ялгарах магадлалтай юм.





Зураг 1.8. Хар манжингийн сортууд

Хүснэгт 1.1

Хар манжингийн химийн ерөнхий найрлага

Шимт бодис	Хэмжих нэгж	Агууламж
Ус	%	88
Уураг	%	1.9
Тос	%	0.2
Нүүрс-ус	%	6.7
Цардуул ба декстрин	%	0.3
Моно- ба дисахарид	%	6.4
Хүнсний эслэг	%	2.1
Органик хүчил	%	0.1
Үнслэг	%	1
Илчлэг	ккал	36
Тосны ханасан хүчил	%	0.021
Тосны олон хос холбоот ханаагүй хүчил		
Омега-3 хүчил	%	0.036
Омега-6 хүчил	%	0.012

Эх сурвалж: И.М.Скурихина ба М.Н.Волгарева 1987

Хар манжин нь биологийн олон чухал идэвхтэй С аминдэмийн гойд сайн эх үүсвэр болохын зэрэгцээ эрдэс бодис кали, цахиур, кобальт, молибденээр баялаг юм. Мөн фолийн хүчил, А, Е, К, В-гийн бүлгийн (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉) аминдэм, натри, төмөр, кальци, магни, фосфор, манган, зэс, цайр зэрэг эрдэс бодис агуулна (Nikolic 2012, Vaninani 2017). Тухайлбал, 100 г хар манжин хэрэглэхэд насанд хүрсэн хүний С аминдэмийн хоногийн хэрэгцээ (90 мг)-ний 32.2%, калийн

(2500 мг) 14.3%, цахиурын (30 мг) 136.7%, кобальтын (10 мкг) 39%, молибдений (70 мкг) 21.4%-ийг хангах боломжтой юм.

Хүснэгт 1.2

Хар манжингийн аминдэмийн агууламж

Аминдэм	Хэмжих нэгж	Агууламж
А аминдэм (ретинол эквивалент)	мкг%	3
β-каротин	мг%	0.02
В ₁ аминдэм (тиамин)	мг%	0.03
В ₂ аминдэм (рибофлавин)	мг%	0.03
В ₅ аминдэм (пантотены хүчил)	мг%	0.18
В ₆ аминдэм (пиридоксин)	мг%	0.06
В ₉ аминдэм (фолийн хүчил)	мкг%	14
С аминдэм (аскорбины хүчил)	мг%	29
Е аминдэм (α-токоферол)	мг%	0.1
К аминдэм (филлохинон)	мкг%	1.5
РР аминдэм (никотинамид)	мг%	0.6
Ниацин	мг%	0.3

Эх сурвалж: И.М.СКУРИХИНА ба М.Н.ВОЛГАРЕВА 1987

Хар манжингийн үндэс үр олон янзын глюкозинолатууд, эфирийн тос, флавоноид болон бусад фенолт нэгдлүүдийг агуулна (LUGASI 2005).

Хүснэгт 1.3

Хар манжингийн эрдэс бодисын агууламж

Эрдэс бодис	Хэмжих нэгж	Агууламж	Эрдэс бодис	Хэмжих нэгж	Агууламж
Макро эрдэс бодис					
Кали (K)	мг%	357	Натри (Na)	мг%	13
Кальци (Ca)	мг%	35	Хүхэр (S)	мг%	31
Цахиур (Si)	мг%	41	Фосфор (P)	мг%	26
Магни (Mg)	мг%	22	Хлор (Cl)	мг%	238
Микро эрдэс бодис					
Хөнгөнцагаан (Al)	мкг%	286.9	Зэс (Cu)	мкг%	30
Бор (B)	мкг%	28.1	Молибден (Mo)	мкг%	15
Ванадий (V)	мкг%	47.1	Никель (Ni)	мкг%	1
Төмөр (Fe)	мг%	1.2	Рубидий (Rb)	мкг%	110
Йод (I)	мкг%	0.6	Селен (Se)	мкг%	0.1
Кобальт (Co)	мкг%	3.9	Фтор (F)	мкг%	6
Литий (Li)	мкг%	15.5	Хром (Cr)	мкг%	1
Марганец (Mn)	мг%	0.033	Цинк (Zn)	мг%	0.27

Эх сурвалж: И.М.СКУРИХИНА ба М.Н.ВОЛГАРЕВА 1987

Хар манжингийн 100 г шинэ үндэс үр нэлээд их буюу 1.0-1.1 мг глюкозинолат агуулах боловч эдгээр нэгдлүүд боловсруулалт, хадгалалтын явцад мирозиназын үйлчлэлээр гидролизд өртөж задарна (Ciska 1994, LUGASI 1998). Хар манжингийн шүүсэнд глюкозинолатууд тодорхойлогдоогүй (LUGASI 2005). Иймд судлаачид хар манжингийн хоол, зууш, шүүс, бусад бүтээгдэхүүний биологийн идэвхийг бүрдүүлэхэд глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй хэмээн таамагладаг.

Хар манжинд агуулагдах үндсэн глюкозинолат нь глюкорафасатин юм. Учир нь нийт глюкозинолатын 65 гаруй хувийг глюкорафасатин эзлэх бөгөөд усан ханданд харьцангуй их хэмжээгээр (хар манжингийн хуурай жингийн 1 г тутамд ойролцоогоор 30 мкМ глюкорафасатин) агуулагдана (LUGASI 2005).



Nero Tondo сортын хальстай хар манжингийн үндэс үр 100.0 ± 3.2 мкмоль/г глюкозинолат, 6.2 ± 0.7 мкмоль/г изотиоцианат, харин нахиа нь 100.4 ± 9.4 мкмоль/г глюкозинолат, 22.4 ± 9.4 мкмоль/г изотиоцианат агуулж байв. Өөрөөр хэлбэл хар манжингийн нахиа ба хальстай үндэс үр глюкозинолатын агууламжаар адил байна (HANLON ба BARNES 2011).

Хар манжинг шахаж ялгасан шүүсний химийн ерөнхий найрлага, биологийн идэвхт зарим нэгдлийн агууламжийг Унгар улсын Lugasi нарын эрдэмтэд шинжлэн тогтоожээ.

Хар манжингийн хальс шим тэжээлт болон биологийн идэвхт төрөл бүрийн бодис агуулах тул хүний эрүүл мэндийг дэмжих үйлдэлтэй. Тухайлбал зөөлөн эд, үр, навчны адилаар эмгэг төрүүлэгч Грам сөрөг болон эерэг бактерийн үржлийг саатуулах чадвартай юм. Иймд түүнийг хаялгүйгээр зүй зохистой боловсруулж ашиглавал зохино. Хар манжингийн хатаасан хальс 7% ус, 93% хуурай бодис, үүнээс 28.57% уураг, 27.76% тос, 39.82% нүүрс-ус, 2.43% нийт эрдэс бодис агуулна. Ихэнх жимс, хүнсний ногооны хальс эслэгээр баялаг байдаг. Харин хар манжингийн хальс 1.4% эслэг агуулдаг. Түүнчлэн таннин, сапонин, флавоноид, плобатаннин, антрахинон, стероид, фитостерол, алкалоид, терпеноид, гликозид, халкон зэрэг биологийн идэвхт фито бодисууд агуулагдаж буйг илрүүлсэн (JANJUA 2013).

**Хар манжингийн шүүсний химийн ерөнхий найрлага,
биологийн идэвхт зарим нэгдлийн агууламж**

Бүрэлдэхүүн бодис	Хэмжих нэгж	Агууламж (100 мл шүүсэнд)
Хуурай бодис	г	6.13±0.18
Уураг	г	0.72±0.06
Тос	г	0.41±0.07
Нүүрс-ус	г	5.0±0.2
глюкоз	г	0.9±0.05
фруктоз	г	0.5±0.03
сахароз	г	0.1±0.009
мальтоз	г	0.1±0.009
Илчлэг	кДж	114±5
Биологийн идэвхт нэгдэл		
Аскорбины хүчил	мг	5.0±0.08
Каротин	мг	0.02±0.002
Токоферолууд	мг	0.31±0.03
Нийт фенолт нэгдэл	мг	25.5±5.2
Кверцетин	мг	0.066±0.022
Кемпферол	мг	0.295±0.252

Эх сурвалж: КОСИС 2002

1.3.2. Эрүүл мэндийн ач холбогдол

Хар манжин нь уураг, нүүрс-ус, аминдэм, эрдэс бодисоос гадна биологийн идэвхт олон нэгдлийг агуулдаг тул хүний эрүүл мэндийг дэмжих, бодисын солилцоог зохицуулах олон чухал үйлдэл үзүүлнэ. Жишээ нь:

- Нойр булчирхайн үйл ажиллагааг эрчимтэй дэмжиж, инсулин ялгаруулалтыг нэмэгдүүлснээр цусан дахь сахарын түвшинг тогтворжуулж чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл үзүүлнэ.
- Ус, хүнсний эслэгийн агууламж өндөр тул гэдэсний гүрвэлзэх хөдөлгөөнийг сайжруулж өтгөн хаталтаас сэргийлэхийн зэрэгцээ биед хуримтлагдсан илүүдэл өөх тос, гүйцэд боловсроогүй хоол хүнсний үлдэгдэл зэргийг задалж биеэс гадагшлуулан, улмаар бие махбодыг

- цэвэрлэж хоргүйжүүлнэ. Мөн ходоодны хүчил-шүлтийн орчинг тэнцвэржүүлж, хоол боловсруулах эрхтний үйл ажиллагааг дэмжинэ.
- Ус болон эслэг ихтэй тул илчлэг багатай. Иймд таргалахаас урьдчилан сэргийлнэ. Мөн усанд уусдаг олон аминдэмийн эх үүсвэр тул хар манжинг хүнсэндээ тогтмол хэрэглэснээр жин нэмэхгүйгээр хэрэгцээт аминдэмээ нөхөж авах боломжтой.
 - Хүнсний эслэгээр баялаг бөгөөд цөсний үйл ажиллагааг эрчимжүүлэх үйлдэлтэй тул хоолны шингэцийг сайжруулна.
 - Кали ихтэй тул цусны даралтыг тогтворжуулахад нөлөөлнө.
 - Кали, магнигаар баялаг тул мэдрэлийн системийн үйл ажиллагааг дэмжиж, ой тогтоолт, сэтгэн бодох чадвар, анхаарал төвлөрөх чадварыг нэмэгдүүлнэ.
 - С болон В-гийн бүлгийн аминдэм, кальци, магниар баялаг тул цөсний ялгаралтыг сайжруулж, элэгний үйл ажиллагааг эрчимтэй дэмжинэ. Улмаар хоол боловсруулах эрхтэн тогтолцоо бүхэлдээ эрүүл байх нөхцөл бүрдэнэ.
 - С аминдэмээр баялаг тул чийг бам өвчнийг эмчилнэ. Мөн ясыг бэхжүүлэх, үе мөчний өвчинг анагаах үйлдэлтэй.
 - В-гийн бүлгийн аминдэмээр баялаг, цайр болон фосфор ихтэй бөгөөд цус цэвэршүүлэх үйлдэлтэй тул арьсны эрүүл мэндэд гойд сайн нөлөө үзүүлнэ.
 - Рапинан хэмээх энзим агуулах тул бамбай булчирхайн дааврын ялгаралтыг тэнцвэржүүлж, бамбай булчирхайн эмгэгээс урьдчилан сэргийлнэ.
 - Аскорбины хүчил, β -каротин, токоферолууд, кверцетин болон кемпферол зэрэг флавоноидууд, бусад фенолт нэгдлүүд нь устөрөгчийн донор болох, ангижруулах чадвартай тул липид хэт исэлдэх процесст анхдагч ба хоёрдогч антиоксидант үйлдэл үзүүлдэг. Түүнчлэн төмөр, зэсийн ионыг холбож комплекс нэгдэл үүсгэснээр липидийн хэт исэлдэлтийг саатуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэнэ.
 - Антиоксидант идэвх сайтай тул хорт хавдрын эрсдэлийг бууруулна. Хүний бие дэх чөлөөт радикалуудыг саармагжуулж, багасгаснаар ходоод гэдсийг цэвэршүүлнэ. Мөн ходоодны хүчлийг бууруулснаар цээж хорсолтыг

намдаана. Бие махбодод явагдах исэлдэлтийн урвалыг саатуулснаар арьсыг цэвэр, эрүүл, залуу байлгана. Мөн арьсыг цайруулж, төрөлх өнгийг сэргээн толийлгоно. Үсийг чийгшүүлж, хуйханд тэжээл өгснөөр үс бэхжиж, ургалт нь эрчтэй түргэснэ.

Ходоодонд хий хуримтлагдан гэдэс дүүрэх, цэсний чулуу үүсэх, хоол шингэхгүй байх зэрэг хоол боловсруулах эрхтэн тогтолцооны хямралыг засах, цэсний үйл ажиллагааг дэмжин эрчимжүүлэх, цэсний шүүрлийг нэмэгдүүлэх үйлдэлтэй эм болгож хар манжинг уламжлалт анагаах ухааны практикт эртнээс хэрэглэж заншжээ. Уг эм глюкозинолат ба тэдгээрийн уламжлалт нэгдлүүд (мирозиназа энзимийн үйлчлэлээр гидролизд өртөхөд үүсдэг изотиоцианат, нитриль, циано-эпителиалкан гэх мэт), эфирийн тос, флавоноид болон бусад фенолт нэгдлүүдийг агуулдаг. Түүнчлэн хар манжин давсганд чулуу үүсэхээс сэргийлэх чадвартай, элэг хамгаалах сул идэвхтэй болохыг амьтны туршилтаар баталжээ (NIKOLIĆ 2012, LUGASI 1998, LUGASI 2005). Мөн амьсгалын замын өвчнүүд, хэрх буюу тулуй өвчин (ревматизм), үе мөчний үрэвсэл (артрит)-ийг анагаахад хэрэглэдэг байна.

Хар манжингийн цусан дахь саахарын түвшинг тогтворжуулж чихрийн шижин өвчнөөс сэргийлэх, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирус эсэргүүцэх, ой тогтоолт сайжруулах үйлдэл глюкозинолатууд, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүнүүд, полифенолт нэгдлүүдээс улбаатай юм (CISKA 1994, LUGASI 1998).

1.3.3. Хэрэглээ

Хар манжинг бусад хүнсний ногооны адил шинээр нь хоол, зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Ихэвчлэн дулаанаар боловсруулахгүйгээр зууш бэлтгэх нь тохиромжтой гэж үздэг. Ингэхдээ ихэвчлэн угааж цэвэрлээд хальстай нь нимгэн хэрчдэг. Мөн хатааж нунтаглаад цай болгохын зэрэгцээ нунтаг төлөвтэй бэлдмэл хэлбэрээр ашиглаж байна. Хар манжингаас шүүсийг нь ялгаад хүнс тэжээлийн болон эмчилгээ, сувиллын зориулалтаар хэрэглэдэг. Түүнчлэн зарим улсад хар манжинг пиво үйлдвэрлэлд ашиглаж байна.

Хар манжинг хүнс, эмийн зориулалтаар ашиглахаас гадна шампунь, арьс язралтын эсрэг тос зэрэг гоо сайхны бүтээгдэхүүний найрлаганд оруулдаг.



Зураг 1.9. Хальстай хар манжингийн зууш

Дэлхийн олон орны хүн ам түгээмэл хэрэглэдэг боловч манай орны хувьд нийтээрээ хэрэглэж дадаагүй шинэ төрөлд тооцогдоно. Хар манжинг чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс ОХУ-аас авч хэрэглэн эерэг үр дүнд хүрснээр сүүлийн жилүүдэд эх орны хөрсөнд тариалах болсон. Мөн “Үржих таван үр” ХХК, “Гацуурт” ХХК, “Одь тан” эмийн үйлдвэр хар манжинг хальстай нь хатааж цай, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэж байна.



Зураг 1.10. “Үржих таван үр” ХХК, “Одь тан” эмийн үйлдвэрийн бүтээгдэхүүнүүд

1.4. Хар манжингийн биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын судалгааны тойм

Хар манжин, түүний төрлүүдийн антиоксидант идэвх ба нийт фенолт нэгдлийн агууламж

Румын улсын хэсэг эрдэмтэд хар манжин, түүний төрлүүдийн (цагаан ба улаан манжин) үр, нахиа, үндэс үрийн антиоксидант идэвх, нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг харьцуулан судалжээ. Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалж ашиглан галлын хүчлээр жишиж тодорхойлсон бөгөөд үр дүнгээ мг галлын хүчил/г (хуурай жин) нэгжээр илэрхийлжээ. Харин антиоксидант

идэвхийг DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвараар үнэлсэн байна. Үрийн дээжийг гурван хэсэгт хувааж, нэг хэсгийг нь хөлдөөн хатааж нунтагласан бол хоёр дахь хэсгийг усанд дэвтээж ургуулаад нахиаг нь 3, 5 ба 7 дахь хоногт цуглуулан авч хөлдөөн хатаагаад нунтаглажээ. Харин гурав дахь хэсгийг хүлэмжинд тарьж үндэс үрийг нь судалгаанд ашигласан байна. Үндэс үрийг угааж хөлдөөн хатаагаад нунтагласан. Ийнхүү бэлтгэсэн үр, нахиа, үндэс үрийн нунтаг дээжээ ультрасоник ванн ашиглан хүчил бүхий метилийн спирт (1000 мл метилийн спиртэнд 0.826 мл концентрацитай давсны хүчил нэмж хольсон)-нд хандалжээ.

Нийт фенолт нэгдлийн агууламж үрэнд 8-11, нахианд 14-20, үндэс үрэнд 4-5 мг/г байв (хүснэгт 1.5). Энэ үр дүнг бусад судлаачдынхтай харьцуулахад давуу байлаа. Тухайлбал үр ойролцоогоор 6, нахиа дунджаар 12.5 мг/г (РАЖАК 2014), харин үндэс үр 2-4 мкг/г (HANLON ба BARNES 2011) нийт фенолт нэгдэл агуулж байв (BORS 2015).

Хүснэгт 1.5

Хар манжин, түүний төрлүүдийн үндэс үрийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвх

№	Үзүүлэлт	Нэгж	Төрөл		
			улаан	хар	цагаан
1	Чийг	%	95.20±0.14	90.66±1.13	94.12±0.11
2	Хуурай бодис	%	4.80±0.14	9.34±1.13	5.88±0.11
3	Нийт фенолт нэгдлийн агууламж	мг/г	5.48±0.11	4.75±0.02	4.42±0.07
4	Антиоксидант идэвх	%	27.12±0.10	12.23±0.10	22.33±1.04

Шинжилгээний үр дүнгийн дундаж утгыг тооцоолоход хар манжин нь фенолт нэгдлийн агууламж өндөртэй, харин цагаан манжингийнх хамгийн бага байв. Тухайлбал, хар манжингийн үр, нахиа (3, 5 ба 7 хоног ургуулсан), үндэс үрийн фенолт нэгдлийн агууламжийн дундаж нь 13.7 мг/г байв. Харин улаан манжингийнх 12.9, цагаан манжингийнх 11.6 мг/г байв. Хар, улаан, цагаан манжингийн бүтцийн хэсгүүдийн фенолт нэгдлийн агууламжийн дундаж утгыг тооцоолоход нахиа нь фенолт нэгдлээр баялаг (16.2 мг/г) байв. Үрийн фенолт нэгдлийн агууламжийн дундаж 10.1 мг/г, үндэс үрийнх 4.9 мг/г байв. Нахиан дотроос 3 хоног ургасан (16.6 мг/г) нь фенолт нэгдэл ихтэй, 5 хоног ургасан нахиа 15.8 мг/г, 7 хоног ургасан нахиа 16.3 мг/г фенолт нэгдэл агуулж байв. Өөрөөр

хэлбэл нийт фенолт нэгдлийн агууламж буурах чиглэлд дугаарлавал 3 хоног ургасан нахиа > 7 хоног ургасан нахиа > 5 хоног ургасан нахиа > үр > үндэс үр гэсэн дараалал үүссэн байна.

DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар үрэнд 34.95-44.79%, нахианд 53.06-75.11%, харин үндэс үрэнд харьцангуй бага буюу 12.23-27.12% байжээ. Шинжилгээний дээж бэлтгэхдээ 500 мг хөлдөөн хатаасан нунтгийг хүчил бүхий метилийн спиртэнд (10 мл) 3 удаа хандлаад, шингэн хандыг ууршуулж хуурайшуулсны дараа 3 мл метилийн спиртэнд уусгасан байна. Хар (52.0%) ба улаан (51.7%) манжингийн антиоксидант идэвх ойролцоо бөгөөд цагаан манжингийнхаас (45.7%) ач холбогдлын түвшинд өндөр байв ($p < 0.01$). Үр, нахиа, үндэс үрийн антиоксидант идэвх нь түүний төрлөөс хамааран нэлээд зөрүүтэй байсан бол нахианы мөн идэвх ургуулсан хугацаанаас үл хамааран ойролцоо утгатай байжээ.

Хар манжин, түүний төрлүүдийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж 4.75-19.44 мг/г, антиоксидант идэвх 12-75% байсан бөгөөд эдгээрийн хооронд хүчтэй зэрэг хамаарал ($r = 0.939$, $p < 0.001$) оршиж байв.

Хар манжин, түүний төрлүүдийн нахиа нь фенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхээр хүнсэнд түгээмэл хэрэглэдэг хэсэг болох үндэс үрээс давуу байв. Иймд түүний нахиаг биологийн идэвхт бэлдмэлийн чухал эх үүсвэр гэж судлаачид дүгнэжээ. Түүнчлэн хүссэн үедээ шинэ нахиа бэлтгэж хэрэглэх боломжтой нь бас нэгэн давуу тал болох юм.

Хар манжингийн хальсны бүрэлдэхүүн бодисын шинжилгээ, бактерийн эсрэг идэвх

Пакистан улсын хэсэг судлаачид хар манжингийн хальсны химийн ерөнхий найрлага, бүрэлдэхүүн бодисыг шинжлэхийн зэрэгцээ эмгэг төрүүлэгч зарим бактерийн эсрэг идэвхийг нь шинжлэн тогтоожээ.

Хар манжинг хальсалж зууш бэлтгэдэг хоолны газраас судалгааны дээжийг цуглуулаад сүүдэр газар 14 хоног хатаажээ. Хатаах явцдаа биологийн идэвхт бодисууд нь алдагдах, мөөгөнцрөөр бохирдож хөгцрөхөөс сэргийлж нарийн хяналт тавьсан байна. Бүрэн хатсан дээжийг ахуйн болон лабораторийн зориулалттай цахилгаан төхөөрөмжөөр нунтаглаад ариутгасан саванд хийж битүүмжлэн таглаад тасалгааны температурт (25-30°C) хадгалжээ. Хар

манжингийн хатаасан хальс 7% ус, 93% хуурай бодис, үүнээс 28.57% уураг, 27.76% тос, 39.82% нүүрс-ус, 2.43% нийт эрдэс бодис агуулж байв. Харин эслэгийн агууламж ердөө 1.4% байжээ.

Хатаасан хальсыг ус болон дөрвөн төрлийн органик уусгагчид (80% метилийн спирт, 80% этилийн спирт, этил ацетат, петролейний эфир) хандалжээ. Ус, метилийн болон этилийн спиртэн ханд бэлтгэхдээ тойрон эргэлдэх сэгсрэгч, харин этил ацетат, петролейний эфирт хандлагдаа Сокслетийн аппарат ашигласан байна. Бэлтгэсэн хандыг ууршуулж хатаагаад анхны дээжийн жинд харьцуулж гарцыг тогтооход этилийн спиртэн ханд 5.6%, петролейний эфирэн ханд 5%, метилийн спиртэн ханд 4.2%, этил ацетат ханд 3.5%, усан ханд 3.3% гарцтай байв. Өөрөөр хэлбэл, хар манжингийн хальсны бүрэлдэхүүн бодисууд усанд муу, харин 80% этилийн спиртэнд сайн уусчээ.

Хар манжингийн хальсны таван төрлийн ханданд нэр бүхий 14 фито бодисыг илрүүлсэн шинжилгээний үр дүнг хүснэгт 1.6-д нэгтгэв.

Хүснэгт 1.6

Хар манжингийн хальсны бүрэлдэхүүн бодис

Бүрэлдэхүүн бодис	Ханд бэлтгэсэн уусгагч				
	Ус	Метилийн спирт	Этилийн спирт	Петролейний эфир	Этил ацетат
Таннин	+	+	+	+	+
Сапонин	-	+	+	+	+
Флавоноид	+	+	+	+	+
Плобатаннин	-	+	+	+	-
Антрахинон	-	-	-	+	+
Нүүрс-ус	-	-	+	+	+
Саахар	-	-	+	-	-
Стероид	-	-	+	+	+
Фитостерол	-	+	+	+	+
Алкалоид	+	+	+	+	+
Аминхүчил	-	+	-	+	+
Терпеноид	-	+	+	+	+
Зүрхний гликозид	-	-	+	+	+
Халкон	-	+	+	+	+

Эх сурвалж: JANJUA 2013

Хар манжингийн хальсны петролейний эфирэн ханданд зөвхөн саахар, этил ацетат ханданд плобатаннин ба саахар, этилийн спиртэн ханданд антрахинон ба аминхүчил илрээгүй байна. Метилийн спиртэнд 14 фито бодисоос

дараах 5 нэгдэл хандлагдаагүй юм. Үүнд: антрахинон, нүүрс-ус, саахар, стероид, зүрхний гликозид. Харин усанд зөвхөн 3 нэгдэл, тухайлбал таннин, флавоноид, алкалоид хандлагджээ. Түүнчлэн эдгээр 3 нэгдэл хар манжингийн хальсны 5 төрлийн ханданд илэрсэн байна.

Хар манжингийн үр, үндэс үр, навч нь бактерийн үржлийг дарангуйлах чадвартай юм. Иймээс хар манжингийн хальсны таван төрлийн хандны Грам–ээрэг 5 (*Staphylococcus aureus* ATCC 12598, *Bacillus subtilis*, *Micrococcus luteus* ATCC 10240, *Enterobacter aerogenes*, *Salmonella typhi* ATCC 14079), Грам–сөрөг 4 (*Escherichia coli* ATCC 8739, *Pseudomonas aeruginosa* ATCC 7700, *Bordetella bronchiseptica* ATCC 4617, *Klebsiella pneumoniae*) бактерийн эсрэг идэвхийг диск диффузийн аргаар үнэлжээ. Хандны концентраци 100 мг/мл үед Грам–ээрэг болон Грам–сөрөг бактерийн үржлийг идэвхтэйгээр дарангуйлсан байна. Хар манжингийн хальсны этил ацетат ханд *S.aureus*, *B.subtilis*, *S.typhi*, *K.pneumoniae*, этилийн спиртэн ханд *M.luteus*, *B.bronchiseptica*, *E.aerogenes*, петролейний эфирэн ханд *E.coli*, *P.aeruginosa* бактерийн эсрэг хамгийн идэвхтэйгээр үйлчилсэн байна. Бактерийн үржлийг дарангуйлсан бүсийн дундаж утгаар харьцуулахад усан хандны бактерийн эсрэг идэвх хамгийн сул (18 ± 1.2 мм), этил ацетат хандны идэвх (24 ± 1.4 мм) хамгийн өндөр байв. Хар манжингийн хальсны хандыг бактерийн эсрэг идэвх нь буурах чиглэлд дугаарлахад этил ацетат > этилийн спирт > петролейний эфир > метилийн спирт > ус гэсэн дараалал үүсчээ. Иймд этилийн спирт болон этил ацетат хандны хувьд хамгийн бага дарангуйлах концентрацийг (MIC: Minimum Inhibitory Concentration) тодорхойлжээ. Этил ацетат хандны *E.coli* бактерийн үржлийг дарангуйлах хамгийн бага концентраци 30 мг/мл, харин *E.aerogenes* бактерийн эсрэг идэвх султай буюу үржлийг дарангуйлах хамгийн бага концентраци 70 мг/мл байв. Этилийн спиртэн хандны *S.aureus*, *E.coli*, *B.bronchiseptica* бактерийн үржлийг дарангуйлах хамгийн бага концентраци 40 мг/мл, *S.typhi* ба *K.pneumoniae* бактерийн үржлийг дарангуйлах хамгийн бага концентраци 70 мг/мл байв.

Этилийн спирт болон этил ацетат хандны *E.coli* бактерийг устгах (бактерицидийн) хамгийн бага концентраци (MBC: Minimum Bactericidal Concentration) 50 мг/мл байв. Харин этил ацетат ханд *S.typhi* бактерийг устгах хамгийн сул идэвхтэй буюу бактерицидийн хамгийн бага концентраци 120 мг/мл байв.

Энэ судалгааны үр дүн нь хар манжингийн хальс биологийн идэвхт бодисоор баялаг бөгөөд үр, үндэс үр, навчны адилаар эмгэг төрүүлэгч Грам–ээрэг болон Грам–сөрөг бактерийн эсрэг идэвхтэй болохыг баталсан юм. Өөрөөр хэлбэл, хар манжингийн хальс хүний эрүүл мэндийг дэмжих үйлдэлтэй тул хаялгүйгээр ашиглах хэрэгтэйг зөвлөж байна (JANJUA 2013).

Хар манжингийн фенолт нэгдлийн агууламж, чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхид үндэс үрийн хэмжээ нөлөөлөх нь

NIKOLIC (2012) нарын эрдэмтэд хар манжингийн үндэс үрийн фенолт нэгдлийн агууламж, чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг хэмжээнээс нь хамааруулан судалжээ. Хэдий хэмжээтэй хар манжин шимт чанар сайтай, хүний эрүүл мэндэд тустай болохыг тогтоож хэрэглэгчдэд зөвлөмж болгох зорилгоор энэ судалгааг хийжээ.

Судлаачид Серби улсад тариалж ижил хугацаанд ургасан хар манжинг судалгааны материалаар сонгож, хэмжээгээр нь 3 бүлэгт хуваажээ. Үүнд: 350 ± 15 г; 100 ± 10 г; 35 ± 5 г. Шинжилгээний дээжийг бэлтгэхдээ бүлэг бүрээс 5 ширхгийг сонгон хальсалж цэвэрлээд $1.5 \times 1.5 \times 1.5$ см хэмжээтэй тэгш дөрвөлжин хэлбэртэй хэрчиж, 35°C температурт 6 цаг хатаасны дараа тасалгааны температурт 1 цаг байлган хөргөжээ. Хатаасан дээжийг бутлаад 0.5 мм голч бүхий нүхтэй шигшүүрээр шигшсэн байна. Эцэст нь соронзон холигч (200 эрг/мин эргэлттэй) ашиглан этилийн спиртийн 80%-ийн (эз/эз) усан уусмалд 2 удаа, тус бүр 10 минут хандлаад шүүжээ. Ийнхүү 68.2-71.9% чийгтэй хар манжинг хатааж, 80%-ийн этилийн спиртэнд хандлаад 46.4-48.2 г/кг гарцтай хуурай ханд бэлтгэжээ. Ингээд уг хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг хлорогений хүчлийн аргаар, мөн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг тодорхойлжээ.

Үндэс үрийн хэмжээнээсээ хамаарч 1 г хатаасан хар манжин 19.7-42.9 мкмоль, харин 1 г хуурай ханд 208.6-443.7 мкмоль хлорогений хүчилтэй тэнцэх хэмжээний нийт фенолт нэгдэл агуулж байв. Хар манжингийн 100 ± 10 г жинтэй (23.1 ± 1.8 мкмоль/г) болон 35 ± 5 г жинтэй (19.7 ± 1.6 мкмоль/г) бүлгийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж ойролцоо байна. Харин 350 ± 15 г жинтэй бүлэг нь бусад хоёр бүлэгтэй харьцуулахад бараг 2 дахин их нийт фенолт нэгдэл агуулж байна. Өөрөөр хэлбэл том хэмжээтэй хар манжин фенолт нэгдлээр баялаг байв.

Хэмжээгээрээ ялгаатай хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх 55.6-88.3%, шинжилгээний орчин дахь DPPH чөлөөт радикалыг саармагжуулахад шаардагдах хэмжээ буюу концентраци (SC_{50}) 1.59-3.54 мг/мл байв. Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийн адилаар том хэмжээтэй бүлэг нь чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх сайтай байжээ. Түүнчлэн хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж болон чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийн хооронд эерэг хамаарал оршин буйг статистик шинжилгээгээр нотолсон байна. Улмаар судлаачид 100 г-аас дээш жинтэй хар манжинг тэжээллэг чанар, хүний эрүүл мэндэд үзүүлэх ашиг тусаар давуу хэмээн дүгнэж, эмчилгээ сувиллын болон хүнс тэжээлийн зориулалтаар 100 г-аас дээш жинтэй хар манжинг сонгож хэрэглэхийг зөвлөж байна.

Манжингийн найман сортын нахиа, үндэс үрийн фито бодисын бүрдэл, антиоксидант идэвх

HANLON ба BARNES (2011) манжингийн найман сортын нахиа, үндэс үрийн фито бодисын бүрдэл, антиоксидант идэвх, антиоксидант хариу үйлдлийг идэвхжүүлэх чадварыг шинжлэн тодорхойлжээ. Улмаар манжингийн сортуудын хоорондох, мөн нахиа ба үндэс үрийн хоорондох ялгааг тогтоосон байна.

Судалгаанд манжингийн дараах найман сорт хамрагджээ. Үүнд: Miyashige (цилиндр хэлбэртэй, цагаан өнгийн хальстай), Nero Tondo (бөмбөлөг хэлбэртэй, хар өнгийн хальстай), Red Meat (бөмбөлөг хэлбэртэй, улаан өнгийн хальстай), Crunchy Royale (бөмбөлөг хэлбэртэй, улаан өнгийн хальстай), Ping Pong (бөмбөлөг хэлбэртэй, цагаан өнгийн хальстай), D'Avignon (цилиндр хэлбэртэй, улаан өнгийн хальстай), Pink Beauty (бөмбөлөг хэлбэртэй, ягаан өнгийн хальстай), Amethyst (бөмбөлөг хэлбэртэй, нил ягаан өнгийн хальстай). Эдгээр сортууд хэлбэр, хэмжээ, хальсны өнгөөр ялгаатай байв. Нахианы дээжийг бэлтгэхдээ манжингийн үрийг нэрмэл усанд 7 хоног соёолуулаад бүхлээр нь хөлдөөж хатаасан. Харин үндэс үрийн дээж бэлтгэхдээ үрийг хүлэмжинд тарьж яг 8 долоо хоног ургуулаад хураан авч навч, ишийг ялгаж цэвэрлээд угаасны дараа бүхлээр нь хөлдөөн хатаажээ. Өөрөөр хэлбэл хальстай нь хатаасан.

Манжингийн үндэс үр, нахианы антиоксидант идэвхийг дараах 3 аргаар шинжилсэн байна. Үүнд: төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар (FRAP), Фолин-Чикольте урвалжтай харилцан үйлчлэх нийт фенолт нэгдлийн агууламж, хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадвар (ORAC). Мөн судалгааны материалын

глюкозинолат, изотиоцианат ба антоцианидины агууламжийг HPLC-гээр, нийт антоцианины агууламжийг спектрофотометрээр шинжилж харьцуулсан байна.

Манжингийн сортуудын үндэс үр нь ижил нөхцөлд ургуулсан, адил болцтой боловч хэлбэр, хэмжээ, хальсны өнгөөр өөр хоорондоо ялгаатай байв. Тухайлбал, бөмбөлөг болон цилиндр хэлбэртэй бөгөөд цагаан, хар, ягаан, нил ягаан, улаан өнгийн хальстай, нэг ширхэг хөлдөөн хатаасан үндэс үрийн дундаж хэмжээ 2.4-14.2 г, хуурай бодисын агууламж 5.38-20.91% (хөлдөөн хатаасан үндэс үрийн жинг шинэ буюу хатаахын өмнөх жинд харьцуулж хувиар илэрхийлсэн) байв. Нахианы хувьд хуурай бодисын агууламж нь сортоос үл хамааран ойролцоо утгатай буюу 5.64-6.82% байв. Nero Tondo сортын хар манжингийн хувьд үндэс үрийн дундаж хэмжээ 4.1 г, хуурай бодисын агууламж 13.73% байжээ. Энэ нь дунджаар 86.27%-ийн чийгтэй гэсэн үг юм.

Манжингийн найман сортын нахиа нь нийт фенолт нэгдлийн агууламжаар үндэс үрээс илэрхий давуу байв. Тухайлбал нахиа 15.6-24.2, харин үндэс үр 2.0-4.2 мкг галлын хүчил/г фенолт нэгдэл агуулсан байв. Өөрөөр хэлбэл, нахиа нь үндэс үрээс дунджаар 6.9 дахин их хэмжээний фенолт нэгдэлтэй ажээ. Эдгээрийн дотроос Nero Tondo сортын хар манжингийн нахианы нийт фенолт нэгдлийн агууламж 18.4 ± 2.0 мкг галлын хүчил/г, харин үндэс үрийнх 2.4 ± 0.1 мкг галлын хүчил/г байв. Nero Tondo сортын хар манжингийн үндэс үрийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж цагаан манжингийнхаас (2.0-2.2 мкг галлын хүчил/г) давуу, харин ягаан, нил ягаан, улаан өнгийн хальстай сортынхоос (3.0-4.2 мкг галлын хүчил/г) бага байв. Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг шинжлэхдээ хөлдөөн хатаасан 100 мг дээжийг 2.5 мл 70%-ийн ацетоны уусмал (70% ацетон, 29.5% ус, 0.5% цууны хүчил)-д хандалсан байна.

Манжингийн нахианы төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар дунджаар 50.0 ± 9.5 мкмоль аскорбины хүчил/г, харин үндэс үрийнх дунджаар 36.6 ± 11.6 мкмоль аскорбины хүчил/г байв. Өөрөөр хэлбэл нахиа мөн л төмрийн (III) ион ангижруулах чадвараар үндэс үрээс давуу гэсэн үг юм. Тухайлбал, Miyashige сортын цагаан манжин (дайкон), Nero Tondo сортын хар манжин, Red Meat сортын улаан манжингийн нахиа төмрийн (III) ион ангижруулах чадвараар үндэс үрээсээ илэрхий давуу байв. Тодруулбал, Nero Tondo сортын хар манжингийн нахиа ба үндэс үрийн төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар 51.5 ± 1.5 ба 23.7 ± 3.9

мкмоль аскорбины хүчил/г байв. Төмрийн (III) ион ангижруулах чадварыг шинжлэхдээ хөлдөөн хатаасан 300 мг дээжийг 10 мл усанд хандалжээ.

Манжингийн нахиа ба үндэс үрийн хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадвар нь ихэнх сортын хувьд ач холбогдлын түвшинд ялгаагүй байв. Тухайлбал, манжингийн найман сортын нахианы хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадвар 202-325 мкмоль Тролокс/г, харин үндэс үрийнх 200-345 мкмоль Тролокс/г байв. Зөвхөн Crunchy Royale сортын улаан манжингийн нахиа нь үндэс үрээсээ, харин Miyashige сортын цагаан манжингийн үндэс үр нь нахианаасаа хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадвараар эрс сул байв. Nero Tondo сортын хар манжингийн нахиа ба үндэс үрийн хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадвар ойролцоо буюу 220 ± 30 ба 217 ± 34 мкмоль Тролокс/г байв. Хүчилтөрөгчийн радикал шингээх чадварыг шинжлэхдээ нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилсний адилаар 70%-ийн ацетонд хандалжээ.

Манжингийн найман сортоос зөвхөн Red Meat сортын улаан манжингийн нахианд 0.29 ± 0.02 мг/г антоцианин тодорхойлогджээ. Антоцианины агууламжийг тооцоолохдоо цианидин–3–глюкозидыг стандарт нэгдлээр сонгож жиших муруй байгуулсан байна. Miyashige сортын цагаан манжин, Nero Tondo сортын хар манжин, Ping Pong сортын цагаан манжингийн үндэс үр антоцианин агуулаагүй байв. Харин бусад таван сортын үндэс үр 1.56-6.81 мг/г нийт антоцианин агуулснаас хамгийн их нь Crunchy Royale сортын улаан манжингийн үндэс үрийнх байлаа.

Манжингийн үндэс үрийн антоцианиныг хүчлээр гидролизд оруулж задалсны дараа HPLC-гээр антоцианидины бүрдлийг шинжлэхэд улаан өнгийн хальстай гурван сорт (Crunchy Royale, D’Avingnon, Red Meat), ягаан өнгийн хальстай нэг сорт (Pink Beauty) 523-2039 мкг/г пеларгонидин, 216-907 мкг/г дельфинидин агуулж байв. Зөвхөн Amethyst сортын нил ягаан өнгийн хальстай үндэс үр дельфинидин, пеларгонидин биш, харин цианидин агуулж байв.

Red Meat сортын улаан манжингийн нахиа бусад сортын нахианаас гурван аргаар шинжилсэн антиоксидант идэвхээр давуу байв. Red Meat сортоос бусад сортын нахиа спектрофотометрээр шинжилж болохуйц хэмжээний антоцианингүй байв. Түүнчлэн антоцианинаар хамгийн баялаг Crunchy Royale сортын улаан манжингийн үндэс үр мөн л төмрийн (III) ион ангижруулах болон хүчилтөрөгчийн

радикал шингээх чадвар хамгийн сайтай, нийт фенолт нэгдлийн агууламж ихтэй байсан юм. Спектрофотометрээр шинжлэхэд антоцианины агууламжгүй болох нь тогтоогдсон Miyashige, Nero Tondo, Ping Pong сортын үндэс үрийн антиоксидант идэвх хамгийн сул байв. Өөрөөр хэлбэл манжингийн антиоксидант идэвх антоцианины агууламжаас хамааралтай байна. Антоцианин нь хорт хавдар үүсэх эрсдлийг бууруулах, хорт хавдар даамжрах болон сэдрэх явцыг саатуулах, зүрхсудасны үйл ажиллагааг дэмжих, чихрийн шижин өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх зэргээр хүний эрүүл мэндийг дэмждэг.

Манжингийн үндэс үр нь антоцианинаар баялаг байсан бол глюкозинолат, изотиоцианатын агууламжаар нахиа нь үндэс үрээсээ давуу байв. Манжингийн найман сортын нахианы глюкозинолатын нийт агууламж үндэс үрийнхээс ойролцоогоор 3.8 дахин их байв. Зөвхөн Nero Tondo сортын хар манжингийн нахиа (100.4 ± 9.4 мкмоль/г) ба үндэс үр (100.0 ± 3.2 мкмоль/г)-ийн глюкозинолатын нийт агууламж адил байв. Манжингийн найман сортын нахиа ба үндэс үрийн хувьд зонхилон агуулагдах глюкозинолат нь глюкорафасатин байв. Нахианы хувьд глюкорафенин агууламжаараа хоёрдугаарт эрэмбэлэгдсэн боловч үндэс үрийн хувьд нийт глюкозинолатын 10 хүрэхгүй хувийг эзэлж байна. Нахианд агуулагдах нийт глюкозинолатын дунджаар 1.6-2.5%-ийг глюкоэруцин, 0.3-0.9%-ийг глюкобрассицин, 0.9-6.3%-ийг 4-ОН глюкобрассицин, 3.2-5.4%-ийг 4-ОНMe глюкобрассицин эзэлжээ. Харин үндэс үрийн нийт глюкозинолатын 0.5-22.1%-ийг глюкоиберин, 1.1-15.8%-ийг прогоитрин, 0.1-4.7%-ийг 4-ОН глюкобрассицин, 0-5.3%-ийг глюкоэруцин, 0-6.5%-ийг глюкобрассицин, 0.6-3.2%-ийг 4-ОНMe глюкобрассицин эзэлсэн байна.

Глюкозинолатын адилаар манжингийн нахиа нь изотиоцианатын агууламжаар үндэс үрээсээ баялаг буюу 8.2 дахин их байв. Изотиоцианатын агууламж манжингийн найман сортын нахианд 20.0-77.6 мкмоль/г, үндэс үрт 3.9-7.6 мкмоль/г байв. Манжингийн нахиа, үндсэнд глюкозинолатын задралаар үүссэн үндсэн изотиоцианат нь рафасатин, сульфорафен юм.

Манжингийн найман сортын нахиа ба үндэс үрийн антиоксидант хариу үйлдлийн элементийг идэвхжүүлэх чадварыг шинжлэхдээ тогтвортой шилжүүлсэн хүний элэгний хавдрын эс (HepG2) ашигласан. Манжингийн нахианы 1.5-500 мкг/мл, үндэс үрийн 5-3000 мкг/мл концентрацитай хандны антиоксидант хариу үйлдлийн элементийг идэвхжүүлэх чадварыг шинжилж, нийт чадварын 50%-ийг

үүсгэхэд шаардагдах концентраци (EC_{50})-ийг тооцоолжээ. Нахианы антиоксидант хариу үйлдлийн элементийг идэвхжүүлэх чадвар бүх сортын хувьд үндэс үрээсээ илэрхий буюу 9-59 дахин хүчтэй байжээ. Түүнчлэн нахиа ба үндэс үрийн антиоксидант хариу үйлдлийн элементийг идэвхжүүлэх чадвар нийт изотиоцианатын агууламжаас хүчтэй хамаарч байна (Спирмений корреляцийн коэффициент $r=-0.8837$).

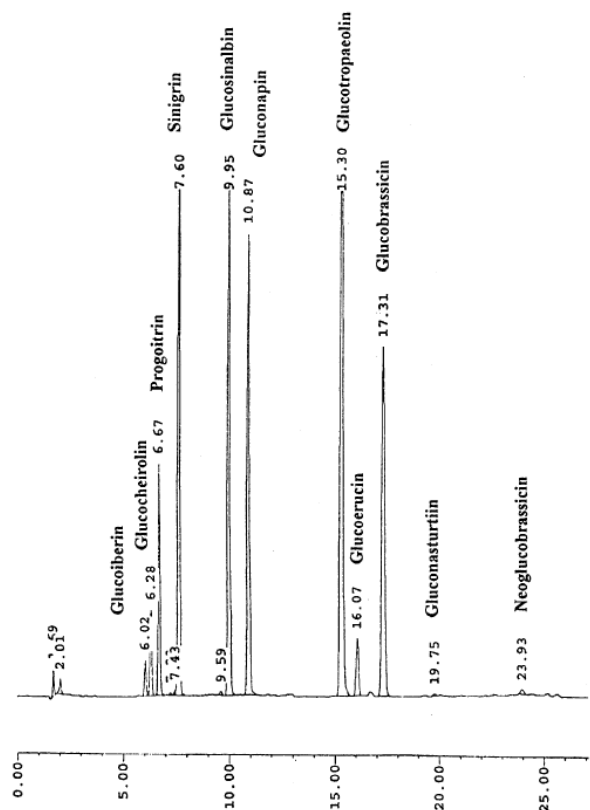
Хар манжингийн шүүсний антиоксидант болон чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар

LUGASI (1998) нарын эрдэмтэд хар манжинг үйлдвэрлэлийн нөхцөлд шахаж ялгасан шүүсний антиоксидант болон чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг үнэлэхийн зэрэгцээ уг чадварыг бүрдүүлэх нэгдлийг тогтоох судалгаа хийжээ. Хар манжингийн шүүс нь устөрөгчийн донор болж DPPH чөлөөт радикалыг саармагжуулах, төмрийн (III) ион ангижруулах, зэсийн (II) ионыг холбож хоргүйжүүлэх болон $H_2O_2/^\bullet OH$ чөлөөт радикалыг саармагжуулах чадвартай байв. Өөрөөр хэлбэл хар манжингийн шүүсэнд анхдагч болон хоёрдогч антиоксидант үйлдэлт нэгдлүүд агуулагдаж байна. Тухайлбал, түүний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар нь концентрациас шууд хамаарч өссөн бөгөөд 0.54 мл шүүс шинжилгээний орчин дахь DPPH радикалын 50 хувийг саармагжуулсан байв ($SC_{50}=0.54$ мл).

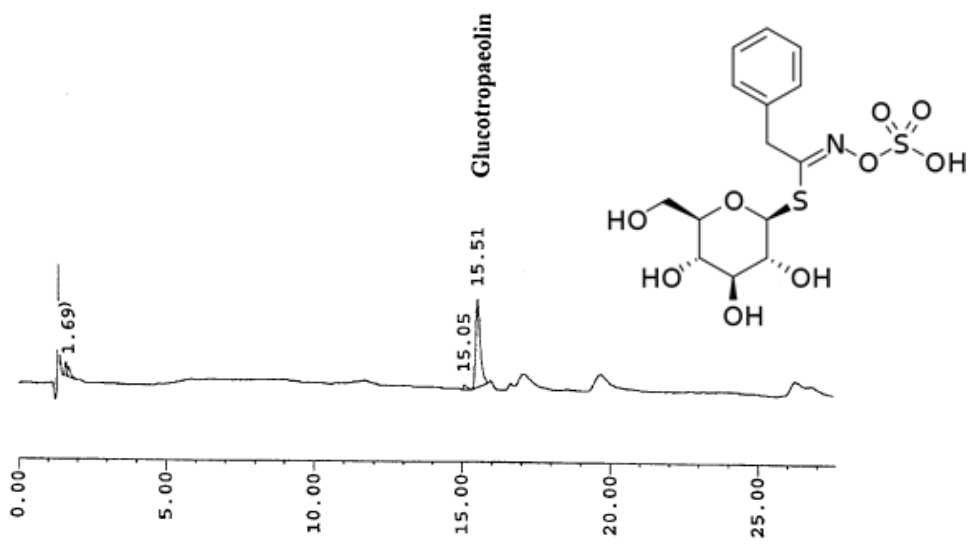
Хар манжингийн 1 мл шүүсний төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар 0.73 мкмоль аскорбины хүчлийнхтэй дүйж байв.

СІСКА (1994) нарын судлаачид 100 г хар манжинд хангалттай их хэмжээний буюу 1029 мг олон төрлийн глюкозинолат агуулагдаж буйг тогтоосон боловч LUGASI (1998) нар хар манжинг боловсруулах болон хадгалах явцад глюкозинолатуудын агууламж буурч, бүр үгүй болдгийг баталсан. Хар манжинг үйлдвэрлэлийн аргаар шахаж ялгасан шүүсийг HPLC-гээр шинжлэхэд 11 төрлийн стандарт глюкозинолатаас зөвхөн нэг (глюкотропаеолин буюу бензилглюкозинолат $C_{14}H_{19}NO_9S_2$) нь харьцангуй бага хэмжээгээр илэрчээ (зураг 1.11). Иймд судлаачид хар манжинг жижиглэх, шахах, шүүсийг хадгалах (шинжлэх хүртлээ $-18^\circ C$ температурт хадгалсан) үед мирозиназа идэвхжиж, глюкозинолатууд нь изотиоцианат, нитриль, тиоцианат, оксазолидиндион, сульфат, глюкоз зэргийг үүсгэн бүрэн задарсан гэж дүгнэжээ. Түүнчлэн хар манжингийн 100 мл шүүс 25.5 мг полифенолт нэгдэл агуулж буйг тогтоожээ.

Улмаар хар манжингийн шүүсний хүний эрүүл мэндийг дэмжих биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодис нь глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлүүд байх магадлалтай хэмээн таамагласан байна.



(a)



(б)

Зураг 1.11. HPLC-ийн шинжилгээний үр дүн
 а- стандарт глюкозинолатын хроматограм; б- хар манжингийн хроматограм

Хар манжингийн шүүс нь хувьсах валенттай металлын ион, тухайлбал зэсийн (II) ионыг өөртөө холбож хоргүйжүүлэх чадвартай байв. Уг чадвар нь шинжилгээний орчин дахь шүүсний хэмжээнээс шууд хамаарч өссөн байна.

Түүнчлэн хар манжингийн шүүс шинжилгээний орчин дахь $H_2O_2/•OH$ чөлөөт радикалыг саармагжуулсан байна. Устөрөгчийн хэт оксид (пероксид) нь липидийн хэт исэлдэлтийг эхлүүлэх сул идэвхтэй боловч Фентоны урвал ($Fe^{2+} + H_2O_2 \rightarrow OH^- + OH•$) явуулж, улмаар хоруу чанар ихтэй гидроксил радикалыг үүсгэдэг. Гидроксил радикал нь биологийн системүүдэд үүсдэг гойд өндөр идэвхтэй чөлөөт радикал бөгөөд амьд эсийн бараг бүх төрлийн молекултай урвалд ордог.

Цусан дахь липидийн түвшин өндөртэй харханд үзүүлэх хар манжингийн шүүсний антиоксидант үйлдэл

Хар манжингийн шүүс *in vitro* орчинд чөлөөт радикалыг идэвхтэйгээр саармагжуулж хүчтэй антиоксидант үйлдэл үзүүлсэн тул *in vivo* орчинд түүний антиоксидант чадавхийг баталгаажуулах зорилгоор харханд туршсан байна. Химийн задлан шинжилгээгээр хар манжингийн шүүсэнд (100 мл-т) дараах бодисуудыг тогтоожээ. Үүнд: хуурай бодис 4.46 г, аскорбины хүчил 5 мг, β -каротин 0.02 мг, токоферолууд 0.31 мг, нийт полифенол 25.5 мг, саахар (глюкоз, фруктоз) 1.5 г, кверцетин 0.066 мг, кемпферол 0.495 мг. Харин глюкозинолатууд тодорхойлогдоогүй байна. Шимт бус эдгээр нэгдлүүд устөрөгчийн донор болох, ангижруулах чадвартай тул липид хэт исэлдэх процесст анхдагч ба хоёрдогч антиоксидант үйлдэл үзүүлдэг. Түүнчлэн төмөр, зэсийн ионыг холбож комплекс нэгдэл үүсгэснээр липидийн хэт исэлдэлтийг саатуулахад чухал үүрэг гүйцэтгэнэ. Тухайлбал, хар манжингийн шүүс линолений хүчлийн хэт исэлдэлтийг *in vitro* орчинд болон Fe^{2+} /аскорбатаар өдөөгдсөн хархны элэгний микросомд саатуулж чаджээ.

In vivo туршилтанд Вистар үүлдрийн 150-180 г жинтэй, залуу эр харх ашигласан бөгөөд дөрвөн бүлэгт хуваан тэжээжээ. Тухайлбал, хяналтын буюу цусан дахь липидийн түвшин нь хэвийн бүлгийг хагас нийлэг гаралтай ердийн хоолоор тэжээж, ус уулгасан. Уг тэжээлд 20% наранцэцгийн тос, 2% холестерин, 0.5% холийн хүчил нэмж өөх тос ихтэй тэжээл бэлтгээд туршилтын бүлгийг хооллож, мөн ус уулгасан. Түүнчлэн ердийн болон өөх тос ихтэй хоолоор тэжээсэн өөр хоёр бүлэгт усны оронд хар манжингийн 10 дахин шингэрүүлсэн (түгээгүүрийн усаар) шүүс өгчээ. Ингээд 9 хоног тэжээсний дараа дөрвөн бүлэг

хархны цус, элгэнд зэрэгцээ хос холбоот диен ба тиобарбитурын хүчилтэй урвалд ордог нэгдлүүдийн хэмжээ, глутатионпероксидаза ба каталазын идэвхийг шинжилж харьцуулсан байна. Мөн туршилтын амьтны цус болон элэгний чөлөөт радикал саармагжуулах чадавхийг $H_2O_2/^{*}OH$ -люминол-микрпероксидазын систем ашиглан хемилюминесценц гэрлийн эрчмийг хэмжих замаар тодорхойлжээ. Антиоксидант хамгаалалтын систем гэмтэж, чөлөөт радикалын урьтал нэгдлүүд болон хэт исэлдсэн молекулуудын хэмжээ нэмэгдэхэд хемилюминесценц гэрлийн эрчим стандарт гэрлийнхээс нэмэгддэг. Хемилюминесценц гэрлийн эрчим 100%-аас бага байх тусам чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх сайтай, харин 100% ба түүнээс их бол чөлөөт радикал саармагжих бус, харин үүсч байна гэж үзнэ.

Зэрэгцээ хос холбоот диен ба тиобарбитурын хүчилтэй урвалд ордог нэгдлүүд нь липид хэт исэлдэх процессийн анхдагч ба хоёрдогч бүтээгдэхүүн бөгөөд туршилтын амьтны ийлдэс, элгэнд исэлдэлтийн гэмтэл явагдсаныг илтгэх үндсэн маркер юм. Тухайлбал, зэрэгцээ хос холбоот диенүүд липид хэт исэлдэх процессийн эхний үе шатанд үүсч хуримтлагддаг. Өөх тос ихтэй хоол тэжээл хэрэглэснээр чөлөөт радикалууд илүүдэл хэмжээгээр үүсч, улмаар тосны олон хос холбоот ханаагүй хүчил агуулсан биологийн мембран ноцтой гэмтэнэ. Чөлөөт радикалын хөнөөлт үйлчлэлд өртөх гол эрхтэн нь элэг юм. Эхний үед элэг өөхлөөд, цаашид бусад сөрөг өөрчлөлтүүд гардаг.

Өөх тостой хоолоор тэжээж цусан дахь липидийн түвшин нь нэмэгдсэн хархны ийлдсэнд зэрэгцээ хос холбоот диен болон тиобарбитурын хүчилтэй урвалд ордог нэгдлүүдийн агууламж ердийн хоол тэжээлтэй бөгөөд цусан дахь липидийн түвшин нь хэвийн хархныхаас 2-6 дахин өсчээ. Энэ нь өөх тосны хэрэглээнээс шалтгаалж туршилтын амьтны биед исэлдэлтийн процесс явагдсаныг гэрчилж байна. Харин хархыг өөх тос ихтэй хоолоор тэжээхийн зэрэгцээ хар манжингийн шүүс уулгахад цусны ийлдэс дэх зэрэгцээ хос холбоот диен, тиобарбитурын хүчилтэй урвалд ордог нэгдлүүдийн агууламж илэрхий буурч, хэвийн түвшинд дөхөж очсон байна.

Өөх тос ихтэй хоол хүнс нь глутатионпероксидаза, каталаза зэрэг антиоксидант энзимийн идэвхийг бууруулж, цусны антиоксидант хамгаалалтын системийг хямраадаг. Туршилтын хархыг өөх тос ихтэй хоолоор тэжээхэд эритроцит дэх каталазын идэвх буураагүй, ердийн хоол тэжээлтэй хархныхтай

адил байв. Өөрөөр хэлбэл өөх тос ихтэй хоол тэжээл эритроцитийн каталазын идэвхид нөлөөлөөгүй юм. Харин уг тэжээл эритроцит дэх глутатионпероксидазын идэвхид сөргөөр нөлөөлж, илэрхий бууруулсан. Гэвч цусан дахь липидийн түвшин нь нэмэгдсэн бөгөөд хар манжингийн шүүс уулгасан хархны эритроцитийн глутатионпероксидазын идэвх хар манжингийн шүүс өгөөгүй бүлгийнхээс давуу байлаа. Өөрөөр хэлбэл хар манжингийн шүүс эритроцитийн глутатионпероксидазын идэвхийг сэргээсэн юм. Хар манжингийн шүүс туршилтын амьтны эритроцитийн глутатионпероксидазын идэвхийг нэмэгдүүлэхэд голлон нөлөөлсөн метаболит нь глюкорафасатин байж болзошгүй гэж судлаачид таамагласан. Глюкорафасатин хар манжингийн үндсэн глюкозинолат бөгөөд түүний усан ханданд их хэмжээгээр (ойролцоогоор 30 мкмоль/г хуурай жин) агуулагддаг. Түүнчлэн хар манжингийн шүүс ердийн хоол тэжээлтэй харх буюу хяналтын бүлгийн эритроцитийн глутатионпероксидазын идэвхид сөргөөр нөлөөлөөгүй байна.

Хар манжингийн шүүстэй болон шүүсгүй ердийн хоолоор тэжээсэн хархны цусны плазм хемилюминесценц гэрлийн эрчмийг бууруулж 14.3-15.5% болгосон юм. Өөрөөр хэлбэл чөлөөт радикал саармагжуулах чадвартай байв. Харин өөх тос ихтэй хоолоор тэжээсэн хархны цусны плазм хемилюминесценц гэрлийн эрчмийг стандарт гэрлийнхээс 5 дахин өсгөж 501.3%-д хүргэжээ. Энэ нь өөх тос ихтэй хоол тэжээлийн нөлөөгөөр исэлдэлтийн урвал явагдаж, улмаар цусны плазм чөлөөт радикал саармагжуулах чадваргүй болсныг илтгэнэ. Харин өөх тос ихтэй хоолны хамтаар хар манжингийн шүүс уулгахад хемилюминесценц гэрлийн эрчим стандарт гэрлийнхээс илэрхий буурч 26.7%-д хүрсэн байна.

Өөх тос ихтэй хоолоор тэжээсэн хархны элгэн дэх зэрэгцээ хос холбоот диен ба тиобарбитурын хүчилтэй урвалд ордог нэгдлүүдийн хэмжээ ердийн хоол тэжээлтэй хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад 3 ба 5 дахин их байв. Харин өөх тостой хоолоор тэжээж хар манжингийн шүүс уулгахад липидийн хэт исэлдэлтээс үүсдэг уг хоёр нэгдлийн хэмжээ мэдэгдэхүйц буурчээ.

Өөх тостой хоол тэжээлийн нөлөөгөөр цусан дахь липидийн түвшин нь нэмэгдсэн туршилтын амьтны элэгний глутатионпероксидаза, каталазын идэвх хяналтын бүлгийнхээс нэлээд буурчээ. Харин хар манжингийн шүүс уулгахад уг хоёр энзимийн идэвх нэмэгдэж, ердийн хоол тэжээлтэй хяналтын бүлгийн түвшинд ойртож очсон байна. Өөрөөр хэлбэл хар манжингийн шүүсний хэрэглээ

антиоксидант энзимийн идэвхийг сайжруулжээ. Түүнчлэн хар манжингийн шүүс ердийн хоол тэжээлтэй амьтны элгэнд ямар нэгэн нөлөө үзүүлээгүй байна.

Ердийн хоол тэжээлтэй хяналтын бүлгийн хархны элэг хемилюминесценц гэрлийн эрчмийг 58% болгож бууруулсан бол ердийн хоол тэжээлийн зэрэгцээ хар манжингийн шүүс өгөхөд стандарт гэрлийн эрчим 40% болжээ. Өөрөөр хэлбэл, хар манжингийн шүүс чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг сайжруулсан гэсэн үг юм. Харин өөх тос ихтэй хоолоор тэжээсэн хархны элэг хемилюминесценц стандарт гэрлийн эрчмийг бууруулаагүй буюу 100% байв. Өөх тостой хоол тэжээлд нэмж хар манжингийн шүүс өгөхөд хемилюминесценц гэрлийн эрчим ойролцоогоор 30% болж буурсан байна. Энэ нь хар манжингийн шүүсэнд агуулагдах антиоксидант нэгдлүүдийн үйлчлэлээр туршилтын амьтны өөхөлсөн элэгний чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар эрс нэмэгдсэнийг илтгэж байна.

Өөх тос ихтэй боловч антиоксидант агуулсан хоол тэжээл нь плазмын антиоксидант хамгаалалтын системд илүүдэл чөлөөт радикалын урвалаар үүссэн гэмтлийг саатуулж чадсан байна. Улмаар цэсэнд холестериний чулуу үүсэхээс урьдчилан сэргийлэхэд маш чухал юм (LUGASI 2005).

Хар манжингийн шүүсний антиоксидант болон цусан дахь липидийн түвшинг бууруулах, элэг хамгаалах үйлдэл

Kocsis нар (2002) хар манжингийн шүүсний элэг хамгаалах, цусан дахь липидийн түвшинг бууруулах үйлдлийг тогтоох, плазм ба эритроцитод үзүүлэх антиоксидант идэвхийг батлах зорилгоор *in vivo* судалгаа хийжээ. Судалгаандаа өөх тос ихтэй хоол тэжээлийн нөлөөгөөр цусан дахь липидийн түвшин нь нэмэгдсэн хархыг ашигласан байна.

Судалгаанд ашигласан Wistar үүлдрийн 150-180 г жинтэй 40 ширхэг эр хархыг дөрвөн бүлэгт хуваажээ. Үүнд: ердийн хоолоор тэжээсэн, өөх тостой хоолоор тэжээсэн, ердийн хоолоор тэжээж хар манжингийн шүүс уулгасан, өөх тостой хоолоор тэжээж хар манжингийн шүүс уулгасан. Ердийн тэжээл нь 36% хуурай материал, 19% уураг, 4.5% тос, 40% аминдэм ба эрдсүүд агуулсан байна. Уг хоолонд 20% наранцэцгийн тос, 2% холестерин, 0.5% холийн хүчил нэмж өөх тосны хэмжээг нэмэгдүүлээд хархны өсөлтөөс хамаарч хүссэн хэмжээгээр нь хоолложээ. Хар манжингийн шүүсийг түгээгүүрийн усаар 10 дахин шингэлж, 150 мл/кг биеийн жин тунгаар болон хүссэн хэмжээгээр нь усны оронд уулгасан

байна. Туршилтын хархыг 9 хоног тэжээсний дараа биеийн жингийн кг тутамд 35 мг-аар тооцож цус авчээ. Ингээд бүлэгнэхээс сэргийлж гепарин нэмсэн цуснаас плазм ба эритроцитийг ялгаж хемилюминесценцийн шинжилгээгээр антиоксидант чадавхийг тогтоожээ. Харин ийлдсэнд биохимийн шинжилгээ хийж, элэгний энзимүүдийн идэвх ба ийлдсэн дэх метаболитуудын (бодисын солилцооны дүнд үүссэн нэгдлүүд: нийт холестерин, триглицерид, нийт билирубин, глюкоз) концентрацийг спектрофотометрийн аргаар тогтоожээ.

Өөх тостой тэжээл, хар манжингийн шүүс хэрэглэсэн хархнуудад элэгний аланин аминотрансфераза (ALT), аспартат аминотрансфераза (AST), шүлтлэг фосфатаза (ALP) энзимийн идэвх буурчээ. Энэ нь хар манжингийн шүүс өөх тосны хэрэглээнээс үүдэлтэй эдийн гэмтлээс элгийг хамгаалах чадвартай гэсэн үг юм.

Туршилтын хархны ийлдсийг шинжлэн липидийн солилцооны дүнд үүсдэг нэгдлүүдийн агууламжийг тогтоож харьцуулахад хар манжингийн шүүс цусан дахь липидийн түвшинг бууруулах, элэг хамгаалах үйлдэлтэй нь нотлогджээ.

Өөх тос ихтэй тэжээл хархны антиоксидант чадавхийг эрс бууруулсан бол хар манжингийн шүүс хэрэглэсэн бүлгийн антиоксидант чадамж мэдэгдэхүйц нэмэгдсэн байна.

Энэ судалгааны үр дүнг нэгтгэн дүгнэвэл хар манжингийн шүүс, түүний бүрэлдэхүүн бодисууд (полифенолт нэгдлүүд) антиоксидант идэвхтэй бөгөөд цусан дахь липидийн түвшинг бууруулах, элэг хамгаалах үйлдэлтэй байна (Kocsis 2002).

Чихрийн шижин өвчний эсрэг идэвх

Манжингийн төрлүүд, тэдгээрийн бүтцийн хэсгүүдийн чихрийн шижин өвчний эсрэг идэвхийн судалгаануудын үр дүнг тоймлож, нэгтгэн дүгнэвэл манжингийн үр, үндэс үр, навч нь чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэй юм. Эдгээрээс үндэс үрийн идэвх давуу байна. Манжингийн үндэс үрийн чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл нь хүний бие махбодын антиоксидант хамгаалалтын механизмыг идэвхжүүлэх, исэлдэлтийн стресс болон липидийн хэт исэлдэлтийг бууруулах, глюкозын даавраар өдөөгдөх гемостазыг сайжруулах, глюкозын зарцуулалт болон илчийн солилцоог дэмжих, глюкоз гэдсээр шимэгдэх явцыг бууруулах чадвартай нь холбоотой байх магадлалтай юм. Харин манжингийн үр

нь инсулины дөжрөлийг бууруулж үйлчлэлийг сайжруулах, глюкозын зарцуулалтыг нэмэгдүүлэх чадвартай бол навч нь глюкоз гэдсээр шимэгдэх явцыг саатуулах үйлдэлтэй болохыг судлаачид шинжлэн тогтоожээ (BANANI 2017).

Манжингийн бүтцийн хэсгүүд, тэдгээрийн бэлдмэлүүд чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэйг баталсан *in vitro* ба *in vivo* системийн судалгаа олон бий. Гэвч эдгээр нь бүгд клиникийн бус судалгаа юм (BANANI 2017).

Манжингийн усан ханд *in vitro* орчинд α -амилаза, α -глюкозидаза энзимийн идэвхийг саатуулжээ (BAENAS 2016, RUBILAR 2011). Тухайлбал, манжингийн навчны 10 мг/мл концентрацитай усан ханд α -глюкозидазын идэвхийг эрс бууруулжээ (Kim 2014). Поли- ба олигосахаридууд гэдсэнд α -глюкозидазын үйлчлэлээр задарснаар шимэгдэнэ. Иймд уг энзимийн идэвхийг бууруулж үйлчлэлийг дарангуйлснаар гэдсээр шимэгдэх глюкозын хэмжээ буурч, чихрийн шижингээс урьдчилан сэргийлэх болон удирдан зохицуулахад тустай юм.

TANIGUCHI (2006, 2007) нарын судалснаар Япон сортын манжингийн нахиа (хоол тэжээлийн 2.5-5%) эрүүл болон стрептозоциноор үүсгэгдсэн чихрийн шижинтэй хархны плазмын инсулины түвшинг бууруулжээ. Энэ нь манжингийн нахиа инсулины нийлэгжлийг нэмэгдүүлэх бус, харин инсулины мэдрэг чанарыг сайжруулах эсхүл инсулин төст үйлдэл үзүүлэх замаар цусны глюкозын түвшинг бууруулах үйлдэлтэй гэсэн үг юм. Энэ үйлдлийг зарим антиоксидант нэгдлүүд үзүүлэх чадвартай. Тухайлбал, манжинд агуулагдах фенолт нэгдэл- катехин инсулины шүүрлийг идэвхжүүлжээ. Манжингийн нахианы усан ханд нь тосон ханднаас илүү үйлчилсэн байна. Харин тосон ханд нь липидийн солилцоонд нөлөөлжээ. Өөрөөр хэлбэл усан ханд инсулин төст нэгдлүүд (полифенолт нэгдлүүд), эсхүл глюкозидаза энзимийг саатуулагч нэгдлүүд агуулсан байна.

Стрептозоциноор үүсгэгдсэн чихрийн шижинтэй хархыг Египет сортын манжингаар зургаан долоо хоногийн турш тэжээхэд (хоол тэжээлийн 10%) нойр булчирхайн гистологи бүтэц эрс өөрчлөгджээ. Түүнчлэн манжин нь цардуулаар үүсгэгдсэн хооллосны дараах цусны глюкозын түвшинг бууруулсан тул чихрийн шижингийн эсрэг хүчтэй үйлдэлтэй хэмээн судлаачид дүгнэжээ (ALY 2015).

Чихрийн шижинтэй харханд манжингийн хөлдөөж хатаасан шүүсийг 300 мг/кг биеийн жин тунгаар өгөхөд 6 цагийн дараа цусны глюкозын хэмжээ нь

33.4%-аар буурчээ. Уг тунг хүнд шилжүүлэхэд 48.39 мг/кг биеийн жин хуурай шүүс хэрэглэх шаардлагатай гэсэн тооцоо гарчээ. Насанд хүрсэн эрэгтэй хүнийг 60 кг орчим жинтэй гэж үзвэл 2903 мг хөлдөөж хатаасан хуурай шүүс хэрэглэх бөгөөд үүнийг 0.726 кг шинэ манжингаас гарган авна (ШУКЛА 2011).

Манжин нь цусны глюкозын түвшинг тогтвортой байлгахад нөлөөлөгч зарим даавруудыг идэвхжүүлэх замаар чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлчилдэг болохыг зарим судлаачид тайлагнажээ. Жишээлбэл, глюкоз ба липидийн солилцоог зохицуулагч пептид гормон- адипонектиний нийлэгжлийг манжингийн этилийн спиртэн ханд *in vitro* орчинд сайжруулжээ.

Хүнсэнд агуулагдах хром (Cr), ванадий (V) зэрэг микро эрдсүүд инсулины мэдрэг чанарыг сайжруулдаг. Магни (Mg) нь чихрийн шижингийн ретинопати үүсэхээс урьдчилан сэргийлдэг. E аминдэм буюу токоферолууд нь антиоксидант хамгаалалт, инсулины мэдрэг чанарыг сайжруулах үйлдэлтэй юм (НАНАК 2014).

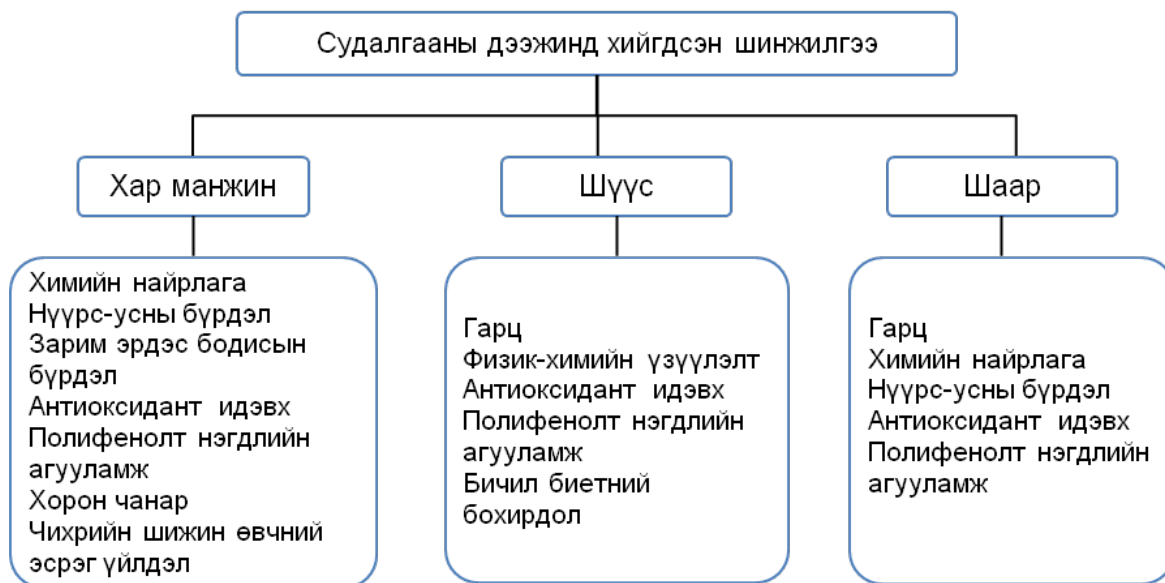
ХОЁРДУГААР БҮЛЭГ СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутагт “Гацуурт” ХХК-ийн тариалсан хар манжинг судалгааны материалаар сонгосон юм.



Зураг 2.1. Хар манжин (*Raphanus sativus L. var niger*)

Хар манжингийн найрлага, шинж чанар, биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын судалгааг гурван дээжинд хийж гүйцэтгэлээ (Зураг 2.2). Юуны өмнө дөнгөж хураан авсан хар манжинг хальстай болон хальсгүйгээр бэлтгэж химийн найрлага, нүүрс-усны бүрдэл, зарим эрдэс бодисын агууламжийг тодорхойлсон. Мөн хальстай болон хальсгүй хар манжинг хөлдөөн хатааж этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд хандлаад антиоксидант идэвх, полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилж харьцуулав. Улмаар хальстай хар манжинг хатаах шүүгээнд дөрвөн өөр температурт хатаагаад халуун ус, цэвэр этилийн спирт (99.5%), этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд хандлаад антиоксидант идэвх, нийт фенолт нэгдлийн агууламжинд сөрөг нөлөөгүй хатаалтын температурыг сонгов. Мөн хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвхт фенолт нэгдлийг аль болох бүрэн хандалж авах тохиромжтой уусгагчийг тогтоов. Түүнчлэн хальстай хатаасан хар манжингийн архаг болон хорон чанар, чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг тодорхойлох амьтны туршилт хийж гүйцэтгэв.



Зураг 2.2. Судалгааны дээж, шинжилгээний төрөл

Хар манжинг хальстай болон хальсгүйгээр жижиглэн шахаж ялгасан шүүсний гарц, физик-химийн үзүүлэлт, антиоксидант идэвх, полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилж харьцууллаа. Мөн хальсгүй хар манжингийн шүүсийг шингэрүүлээд бичил биетний бохирдлыг бууруулах, тодорхой хугацаанд чанараа алдалгүйгээр хадгалагдах нөхцөл бүрдүүлэхийн тулд пастеризаци хийгээд антиоксидант идэвх, нийт фенолт нэгдлийн агууламжинд хэрхэн нөлөөлөхийг судалсан.

Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулан авч гарц, химийн найрлага, нүүрс-усны бүрдлийг шинжилсэн. Мөн хальсгүй хар манжингийн шаарыг халуун агаараар хатааж буцламгай усанд хандлаад антиоксидант идэвх, нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлсон юм.

Хальстай ба хальсгүй хар манжин, түүний шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарны химийн найрлагыг ШУА-ийн Хими, хими технологийн хүрээлэнгийн лабораторит олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн стандарт арга, аргачлалаар (АОАС 1990, Цэвэгсүрэн 2001) тодорхойлж харьцууллаа. Тухайлбал, чийгийн агууламжийг хатаах, уургийн агууламжийг Кьельдалийн аргаар, тосны агууламжийг Сосклетийн аргаар, энгийн нүүрс-усны хэмжээг Бертранны аргаар, үнслэг буюу эрдэс бодисын нийт агууламжийг шатаах аргаар шинжилсэн юм. Харин дээжинд агуулагдах цардуулыг хүчил болон амилазын үйлчлэлээр задлахад үүссэн

глюкозын хэмжээгээр цардуулын агууламжийг, дээжийг хүчил болон шүлтээр задлаад органик уусгагчаар угаасны дараа үлдсэн эслэгийн хэмжээгээр целлюлозын агууламжийг тодорхойлов. Бүрэлдэхүүн бодисын агууламж тодорхойлох шинжилгээ бүрийг зэрэгцээ хоёр удаа гүйцэтгэж, үр дүнг арифметик дундаж утгаар тооцсон юм.

Судалгааны дээжийн нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте, нийлбэр флавоноидын хэмжээг хөнгөнцагааны хлоридын, чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил), ABTS (2,2-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфо хүчил), төмрийн (III) ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадварыг трипиридилтриазиний аргаар галлын хүчил, кверцетин, тролокс, аскорбины хүчил ба төмрийн (II) сульфатын жиших муруй ашиглан тус тус тодорхойлов. Жиших муруйн шугаман хамаарлын коэффициент 0.993-0.999 байв. Шинжилгээ бүрийг таван удаа давтан гүйцэтгэж үр дүнг арифметик дундаж болон стандарт хазайлтаар илэрхийлэв. Антиоксидант идэвх, полифенолт нэгдлийн агууламж тодорхойлох шинжилгээнд хэт ягаан туяа-үзэгдэх гэрлийн спектрофотометр (BIOBASE BK-V1200 Spectrophotometer) ашиглав.

Хар манжингийн хурц болон архаг хорон чанар, чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдлийг УАУТХ-гийн Эм судлалын лаборатори, туршилтын амьтны цул дотор эрхтний гистопатологийн шинжилгээг Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эд судлалын лабораторит хийж гүйцэтгэв.

2.1. Дээж сонгох, бэлтгэх

Судалгаанд чанарын ямар нэгэн доголдолгүй буюу механик гэмтэлгүй, хэлбэр дүрсээ алдаагүй, чийгээ алдан хорчийж үрчийгээгүй, хортон шавжид идэгдээгүй, ямар нэгэн өвчлөлгүй, харлаж муудаагүй, гол хэсэгтээ хөндий зайгүй хар манжинг сонгов. Юуны өмнө хөрс, шороо зэрэг бохирдлыг арилгахын тулд хүйтэн, цэвэр, урсгал усаар сайтар угаагаад сэврээв. Дараа нь хар манжингийн толгой, тулгуур үндсийг хурц хутгаар огтолж хаяв. Ингээд судалгааны дээжийг нэг бүрчлэн таллан хувааж хоёр хэсэг болгоод, нэг хэсгийг нимгэн хутгаар хальсалж, харин нөгөө хэсгийг хальстай нь дараах аргуудаар боловсруулж туршилт, шинжилгээнд ашигласан юм. Үүнд: жижиглэн шахаж шүүсийг ялгах, хөлдөөн хатаах, халуун агаараар хатаах.

2.1.1. Шүүс ялгах, физик-химийн үзүүлэлтийг тогтоох

Хар манжингийн шүүсийг жимс, хүнсний ногоог жижиглэн шахах зориулалттай, хоолны газар, лаборатори болон ахуйн нөхцөлд ашигладаг, Япон улсад үйлдвэрлэсэн, National МК-8710N маркийн цахилгаан төхөөрөмжөөр ялгав. Уг төхөөрөмж нь нэг минутанд 5000 удаа (5000 эрг/мин) эргэдэг, хурц хутгатай, шүүсийг тусгайлан ялгах цорготой юм.

Шүүсийг шаарнаас бүрэн ялгахын тулд даавуун шүүлтүүр ашиглан гараар шахав. Зөөлөн эдийн жижиг хэсгийг ялгахын тулд төхөөрөмжөөс ялгарсан шүүсийг ариутгасан самбайгаар шүүв. Шүүсний физик-химийн шинж чанар (хүчиллэг чанар, хуурай бодисын хэмжээ)-ыг бэлтгэсэн даруйд шинжлэв. Харин ариутгасан хуванцар саванд хийгээд битүүмжлэн таглаж, хөргөгчинд хадгалан 2 хоногийн дотор антиоксидант идэвх, полифенолт нэгдлийн агууламжийг нь шинжилсэн юм.

Хар манжин болон түүнээс ялгасан шүүсний жинг харьцуулж гарцыг тогтоон хувиар илэрхийлэв. Харин шүүсний нягт буюу хувийн жинг тодорхойлохдоо жинг эзлэхүүнд нь харьцуулав.

2.1.2. Шаар цуглуулах

Хар манжинг зориулалтын төхөөрөмжөөр жижиглэн шахаж шүүсийг нь ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулан авч жинлээд гарцыг тогтоов. Том хэмжээтэйг хурц хутгаар хярж жижиглэв. Хар манжингийн шаарыг зориулалтын хуванцар саванд хийж битүүмжлэн таглаад шинжилгээнд ашиглах хүртлээ хөргөгчинд буюу 0-4°C температурт хадгалав.

2.1.3. Хар манжинг хөлдөөн хатаах

Хар манжингийн биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодис бүхий шүүсийг нь алдагдуулахгүйн тулд хөлдөөн хатаах аргыг сонгосон юм. Хальстай болон хальсгүй хар манжинг хурц хутгаар нимгэн хэрчээд $10 \pm 0.5\%$ чийгтэй болтол хөлдөөн хатаагаад лабораторийн тээрмээр буталж, 0.5 мм голч бүхий нүхтэй шигшүүрээр шигшив. Ингээд агаар үл нэвтрэх хуванцар саванд хийж битүүмжлэн таглаад шинжлэх хүртлээ хөргөгчинд буюу ойролцоогоор 4°C температурт хадгалав.



Зураг 2.3. Хар манжинг хөлдөөн хатаах явц

2.1.4. Хар манжинг халуун агаараар хатаах

Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоохын тулд угааж сэврээн толгой, тулгуур үндсийг тайрч цэвэрлэсэн хар манжинг дөрвөн хэсэгт таллан хувааж, цаашид дөрвөн хэсэг дээжээ тусгайлан боловсруулав. Тухайлбал, зориулалтын хурц хутгаар нимгэн хэрчээд (зузаан нь 2 мм) мөнгөлөг цаасаар бүрсэн тавиурт дэлгэн тарааж хатаах шүүгээнд байрлуулаад дөрвөн өөр буюу 40, 50, 60 ба 70°C температурт тогтмол жинтэй бөгөөд $10 \pm 0.5\%$ чийгтэй болтол хатаав. Жигд хатаах зорилгоор цаг тутамд сэлгэлт хийв.



Зураг 2.4. Хар манжинг халуун агаараар хатаах явц

Бүрэн хатсаны дараа лабораторийн тээрмээр бутлаад 0.5 мм нүхтэй төмөр торон шигшүүрээр шигшээд зориулалтын хуванцар саванд хийж битүүмжлэн таглаад хөргөгчинд (0-4°C температурт) хадгалав.

2.1.5. Хар манжингийн шаарыг халуун агаараар хатаах

Хар манжинг зориулалтын төхөөрөмжөөр жижиглэн шахаж шүүсийг нь ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулан авч хатаагчийн тавиур дээр нимгэн үеэр дэлгэж, 70°C температурт $10 \pm 0.5\%$ чийгтэй болтол хатаав. Жигд бөгөөд түргэн хатаахын тулд том хэмжээтэй шаарыг хутгаар хяргж жижиглэв. Мөн хатаалтын цаг тутамд сэлгэлт хийв. Бүрэн хатсан шаарыг лабораторийн тээрмээр бутлаад 0.5 мм нүхтэй шигшүүрээр шигшив. Ингээд зориулалтын хуванцар саванд хийж битүүмжлэн таглаад шинжилгээнд ашиглах хүртлээ хөргөгчинд хадгалав.

2.1.6. Этилийн спиртэн ханд бэлтгэх

Антиоксидант идэвхийг шинжлэх, полифенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлохын тулд хөлдөөж хатаасан хар манжинг этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд, харин халуун агаараар хатаасан хар манжинг цэвэр буюу 99.5%-ийн этилийн спирт болон этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд хандлав. Этилийн спирт нь хүнс, эмийн үйлдвэрлэлийн түүхий эд бөгөөд түүний 50%-ийн усан уусмал дунд зэргийн туйлт чанартай уусгагч учраас туйлт (усанд уусдаг) болон туйлт чанар багатай (спиртэнд уусдаг) биологийн идэвхт нэгдлийг уусган хандлах чадвартай юм.

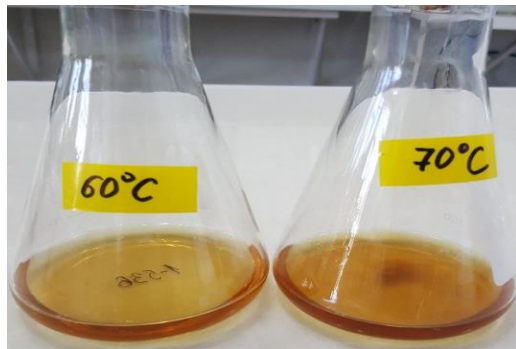
Ханд бэлтгэхдээ хөлдөөж хатаасан нунтаг дээжээс 2.5 г-ыг ± 0.01 г нарийвчлалтайгаар жинлэн авч 50 мл этилийн спиртийн 50%-ийн уусмал нэмээд соронзон холигчоор тасралтгүй 2 цаг хутгав. Ингээд центрифугт хийж 2000 эрг/мин хурдаар 5 минут эргүүлээд шингэн хандыг ялгаж авав. Өөрөөр хэлбэл 50 мг/мл концентрацитай ханд бэлтгэсэн юм. Харин халуун агаараар хатаасан хар манжингийн нунтаг дээжээс 1 г-ыг ± 0.01 г нарийвчлалтайгаар жинлэн авч 50 мл этилийн спиртийн 50%-ийн уусмал болон цэвэр этилийн спирт (99.5%) нэмж дээрхийн адилаар ханд бэлтгэв. Хандны концентраци 20 мг/мл болно.

Бэлтгэсэн хандыг шүүлтүүрийн үнсгүй цаас (Whatman 5A)-аар шүүгээд хөргөгчинд хадгалж, 14 хоногийн дотор шинжилсэн.

2.1.7. Усан ханд бэлтгэх

Хатаасан нунтаг дээжээс 1 г-ыг ± 0.01 г нарийвчлалтайгаар жинлэн авч 50 мл буцалсан ($\sim 100^\circ\text{C}$ температуртай) нэрмэл ус нэмээд 20°C температуртай болж хөртөл 1 цаг орчим хандлав. Хандлах явцдаа соронзон холигчоор аажмаар

хутгав. Бэлэн болсон хандаа центрифугт хийж 2000 эрг/мин хурдаар 5 минут эргүүлж шингэн хандыг ялгав. Ингээд шингэн хандаа шүүлтүүрийн үнсгүй цаас (Whatman 5A)-аар шүүгээд хөргөгчинд буюу 0-4°C температурт хадгалж 3 хоногийн дотор шинжлэв.



Зураг 2.5. Хар манжингийн усан ханд

2.1.8. Шаарыг усанд хандлах

Хар манжинг жижиглэн шахаж шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулан авч жинлээд гарцыг тогтоосон юм. Шааранд шүүс үлдээхгүйн тулд даавуун шүүлтүүр ашиглан гараар шахав. Ингээд шаарнаас 50 г-ыг хэмжин авч, 200 мл буцалгасан халуун ус нэмж холиод 18-20°C температуртай болж хөртөл хандлав. Бүрэн хөрсний дараа шингэн хандыг ялгаж аваад, шааран дээр нь 200 мл буцалгасан халуун ус нэмж дахин 2 удаа хандлав.

Шаарны хандыг ариутгасан самбайгаар шүүж жижиг хэсгийг ялгаад, зориулалтын хуванцар саванд хийж битүүмжлэн таглаад хөргөгчинд хадгалж, 3 хоногийн дотор шинжлэв.

2.2. Уусамхай хуурай бодисын хэмжээг тодорхойлох

Хар манжингийн шүүсний нийт уусамхай хуурай бодисын агууламжийг рефрактометрээр хэмжиж тодорхойлов. Рефрактометр нь шингэнд ууссан нэгдлийн гэрлийн хугарлын илтгэгчийг хэмжих замаар хуурай бодисын агууламж буюу концентрацийг тодорхойлдог оптик багаж юм. Саахарын рефрактометрээр саахарын уусмал, саахар агуулсан шингэн хүнсний хуурай бодисын хэмжээ буюу саахарын агууламжийг тодорхойлно. Саахарын рефрактометрийн 1°Brix нь 100 мл шингэнд 1 г сахароз агуулагдсаныг илэрхийлдэг. Гэвч зөвхөн сахароз биш, бусад саахарын агууламжийг хэмжинэ.

Дээжээс рефрактометрийн призм дээр дусаагаад байгалийн тод гэрэлтэй зүг чиглүүлэн окуляраар харж гэрлийн хугарлын илтгэгч, түүнтэй пропорциональ хамааралтай хуурай бодисын концентрацийг шууд хэмждэг.

Дээжийг хэмжихийн өмнө рефрактометрийг ажилд бэлтгэж тохируулна. Саахарын рефрактометр нь дээжийн хуурай бодисын агууламжийг нэрмэл устай харьцуулж тодорхойлдог тул нэрмэл усаар тохируулга хийнэ. Үүний тулд рефрактометрийн цэвэр, хуурай призм дээр нэрмэл уснаас 1-2 дусаагаад окуляраар харж хэмжигч заагийг 0 утгад тохируулна. Ингээд призм, түүний тагийг зөөлөн хуурай даавуу эсхүл цаасаар хуурай болтол арчаад дээжээс 1-2 дусаагаад хэмжинэ. Нэрмэл ус болон шинжлэх дээжийн температур 20°C-аас ихгүй байна. Хэмжилтийг 2-3 удаа давтана. Зэрэгцээ хэмжилтийн зөрүү 0.2%-аас ихгүй байна.

Рефрактометрийн хэмжих хязгаар 100% хүртэл харилцан адилгүй байдаг. Хар манжингийн шүүсний нийт уусамхай хуурай бодисын агууламжийг 0-20% хэмжих хязгаартай рефрактометрээр хэмжив.

2.3. Хандлагдсан хуурай бодисын хэмжээг тодорхойлох

Хар манжингийн шүүсэнд хандлагдсан хуурай бодисын хэмжээг хатааж жинлэх аргаар (ДАГВАЦЭРЭН 2005) тодорхойллоо. Энэ арга нь аливаа шингэн төлөвтэй дээжийг өндөр температурт ууршуулан хатаахад үлдсэн хуурай бодисын жинг хэмжихэд үндэслэнэ. Сайтар угааж цэвэрлэсэн Петрийн аягыг 130°C температуртай хатаах шүүгээнд хийж жинг нь тогтворжуулахын тулд 20 орчим минут хатаасны дараа усгүй кальцийн хлоридтой эксикаторт тавьж бүрэн хөргөөд ± 0.001 г нарийвчлалтайгаар жинлэв. Хар манжингийн шүүснээс 5-10 мл-ийг хэмжин авч урьдчилан хатааж жинлэсэн Петрийн аягандаа хийв. Аягатай дээжээ буцалж буй устай халаагуурт тавьж ууршуулсны дараа 130°C температуртай хатаах шүүгээнд 45-60 минут хатаав. Ингээд хуурай тунадастай аягыг хямсаагаар чимхэн авч эксикаторт тавиад бүрэн хөргөсний дараа ± 0.001 г нарийвчлалтайгаар жинлэв.

Шүүсэнд хандлагдсан хуурай бодисын хэмжээ (%) -г дараах томъёогоор тодорхойлов. Үүнд:

$$x = \frac{m}{V} \cdot 100$$

энд: m- хуурай тунадасны жин, г; V- шинжилгээнд авсан шүүсний эзлэхүүн, мл

2.4. Хүчиллэг чанарыг тодорхойлох

Хар манжингийн шүүсний хүчиллэг чанарыг шүлтээр титрлэх болон рН-метрээр хэмжих аргаар “Төрөл бүрийн ундаа шинжлэх арга” MNS 5321:2003 стандартад заасан аргачлалаар тодорхойллоо.

Титрлэх аргын үндэс нь төрөл бүрийн ундаа, шүүсэнд агуулагдах органик хүчлийг натрийн шүлтийн буюу гидроксидын уусмалаар саармагжуулахад оршино. Улмаар 100 мл ундаа, шүүсэнд агуулагдах органик хүчлийн хэмжээг тооцоолно.

Хар манжингийн шүүснээс 10 мл-ийг хэмжин авч 100-150 мл багтаамжтай шувтан колбонд хийж 30-40 мл нэрмэл ус нэмээд сэгсэрч холино. Ингээд фенолфталеин индикаторын 1%-ийн уусмал (этилийн спиртийн 70%-ийн уусмалд уусгасан) 2-3 дусаагаад 0.1н натрийн шүлтийн уусмалаар бүдэг ягаан өнгө үүсч 30 секундын турш арилахгүй болтол титрлэнэ.

Шүүсний титрийн хүчиллэг (%)-ийг дараах томъёогоор тодорхойлно:

$$X = \frac{100 \cdot V}{10 \cdot 10}$$

энд: V- титрлэлтэнд зарцуулагдсан 0.1н натрийн шүлтийн уусмалын хэмжээ, мл; 10- шинжилсэн дээжийн хэмжээ, мл; 10- шүлтийн уусмалын концентрацийг 1н-д шилжүүлэх коэффициент; 100- хүчиллэг чанарыг тодорхойлох ундаа, шүүсний хэмжээ, мл

Хар манжингийн шүүсний хүчиллэг чанарыг рН-метрээр хэмжиж тодорхойлохын өмнө стандарт буфер уусмалууд (хүчиллэг рН 4.0, саармаг рН 7.0, шүлтлэг рН 9.0)-ыг хэмжиж багажийг тохируулна. Ажиллагаа нь баталгаажиж тохируулга хийгдсэн рН-метрээр хар манжингийн шүүсний рН-г хэмжинэ.

2.5. DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх тодорхойлох

Судалгааны дээжийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг АДЕДАРО (2009) нарын томъёолж ашигласан аргачлалаар шинжилж тогтоов.

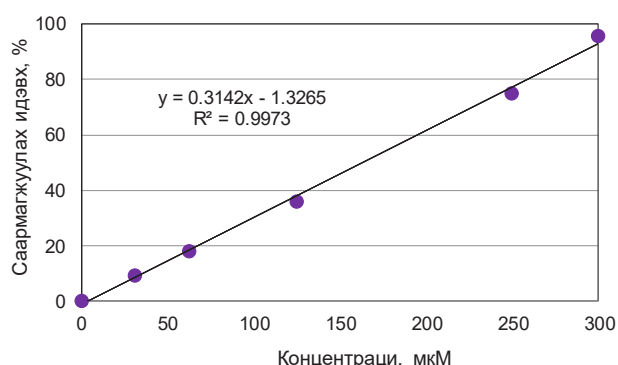
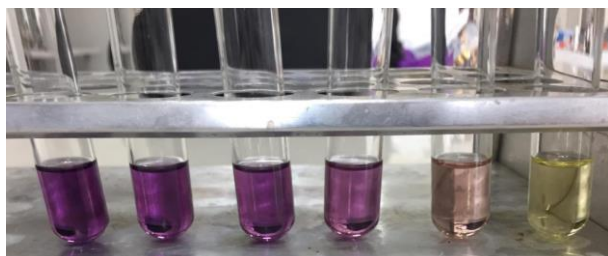
DPPH радикалыг цэвэр (99.5%-ийн) этилийн спиртэнд уусгаж 0.135 мМ концентрацитай уусмал бэлтгээд өдөрт нь хэрэглэсэн бөгөөд шинжилгээний явцад харанхуй нөхцөлд хадгалав.

Хуруу шилэнд 2 мл DPPH радикалын уусмал хийж 100 мкл дээж нэмсний дараа вортексоор 10 секунд орчим сэгсрээд DPPH радикалын өнгө бүрэн хувиртал тасалгааны температуртай харанхуй нөхцөлд яг 30 минут байлгав. Ингээд урвалын хольцыг хуванцар кюветэнд хийж, нэрмэл устай харьцуулан гэрэл шингээлтийг нь спектрофотометрээр 517 нм долгионы уртад хэмжив. Гэрлийн шингээлт бага байвал DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх сайтай гэсэн үг юм. Дээжийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг хяналттай харьцуулан дараах томъёогоор тодорхойлж хувиар илэрхийлэв:

$$DPPH^{\bullet} \text{ саармагжуулах идэвх} = \left(1 - \frac{\text{Дээжийн гэрэл шингээлт}}{\text{Хяналтын гэрэл шингээлт}} \right) \cdot 100$$

Хяналт болгож дээжтэй ижил хэмжээний цэвэр этилийн спирт ашиглав.

Дээжийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг Тролоксстой жишиж тодорхойлохын тулд Тролоксын 300; 250; 125; 62.5; 31.25; 0 мкМ концентрацитай уусмалын DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг тодорхойлж, концентрациас хамааруулан жиших муруй байгуулаад хамаарлын томъёог нь тооцоонд ашиглав.



Зураг 2.6. Тролоксын DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, жиших муруй

2.6. ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх тодорхойлох

Re (1999) нарын боловсруулсан аргаар ABTS радикал катион саармагжуулах идэвхийг тодорхойллоо.

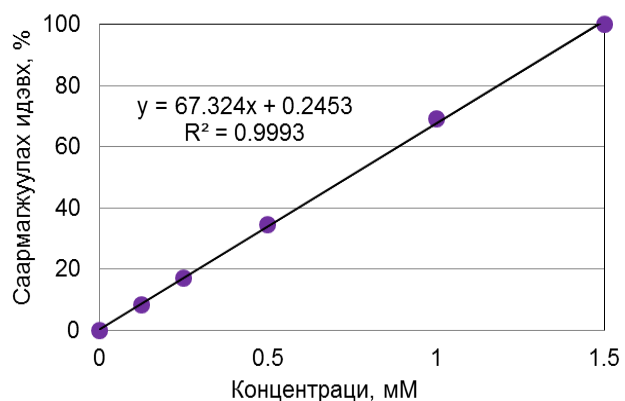
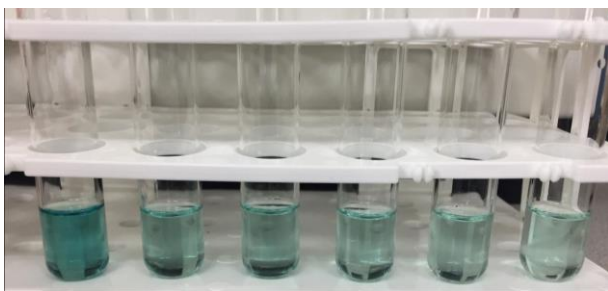
ABTS-ын 7 мМ концентрацитай усан уусмалыг ижил хэмжээний 2.45 мМ калийн персульфатын усан уусмалтай хольж тасалгааны температуртай харанхуй орчинд 12 цагаас дээш хугацаагаар исэлдүүлэв. Ингээд шинжилгээ эхлэхийн өмнө ABTS радикал катионы уусмалыг гэрэл шингээлт нь 734 нм долгионы уртад 0.75 ± 0.05 болтол нэрмэл усаар шингэлэв. ABTS радикал катионы

2 мл уусмал (734 нм долгионы урттай гэрлийн шингээлт 0.75 ± 0.05 байна)-д 20 мкл дээж нэмж вортексоор 10 секунд орчим сэгсрээд яг 7 минутын дараа гэрэл шингээлтийг 734 нм долгионы уртад хэмжлээ. Дээжийн ABTS радикал катион саармагжуулах идэвхийг хяналттай харьцуулж дараах томъёогоор тодорхойлов:

$$ABTS^{\bullet+} \text{ саармагжуулах идэвх} = \left(1 - \frac{\text{Дээжийн гэрэл шингээлт}}{\text{Хяналтын гэрэл шингээлт}} \right) \cdot 100$$

Хяналтаар нэрмэл ус ашигласан юм.

Дээжийн ABTS радикал катион саармагжуулах идэвхийг Тролокстой жишиж тодорхойлохын тулд түүний 1.5; 1; 0.5; 0.25; 0.125; 0 мМ концентрацитай уусмалын ABTS радикал катион саармагжуулах идэвхийг шинжилж концентрациас хамааруулан жиших муруй байгуулаад хамаарлын томъёогоор тооцоо хийв.



Зураг 2.7. Тролоксын ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, жиших муруй

2.7. Төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар тодорхойлох

Хоол, хүнс, эмийн ургамал, тэдгээрийн бүрэлдэхүүн нэгдлийн антиоксидант идэвхийг үнэлэхэд зориулж BENZEI ба STRAIN (1996) нарын боловсруулсан аргын үндсэн урвалж нь трипридилтриазин (2,4,6-tripyridyl-s-triazine, TPTZ) юм. Уг аргын зарчим нь хүчиллэг орчинд ($pH < 4$) Fe^{3+} -трипридилтриазин комплекс (Fe^{3+} -TPTZ) антиоксидантын үйлчлэлээр ангижирч 593-595 нм долгионы урттай гэрлийг шингээх гүн хөх өнгөтэй Fe^{2+} -трипридилтриазин комплекс (Fe^{2+} -TPTZ) үүсгэх урвал юм.

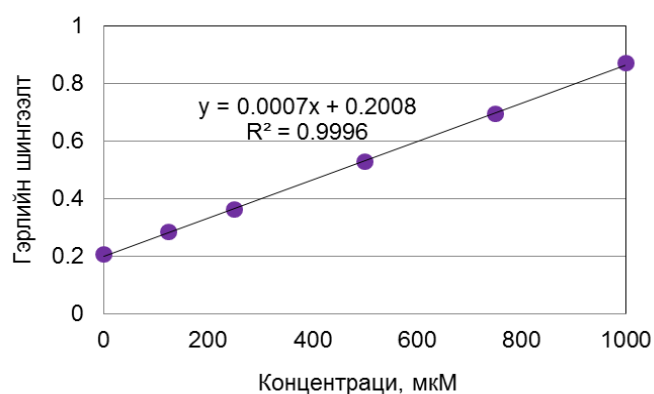
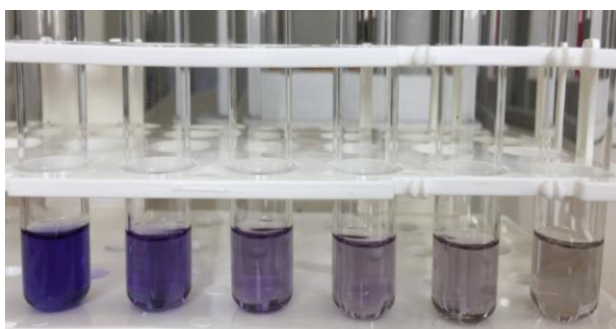
Аливаа дээжийн төмрийн (III) ион ангижруулах чадварыг үнэлэхдээ тодорхой концентрацитай төмрийн (II) ион (Fe^{2+}) агуулсан жиших уусмалын 593-

595 нм долгионы урт дахь гэрэл шингээлттэй харьцуулдаг. Жиших уусмалаар ихэвчлэн $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ -ын усан уусмалыг ашигладаг. Мөн бутилгидрокситолуол, бутилгидроксианизол, кверцетин, тролокс, катехинд жишиж болно.

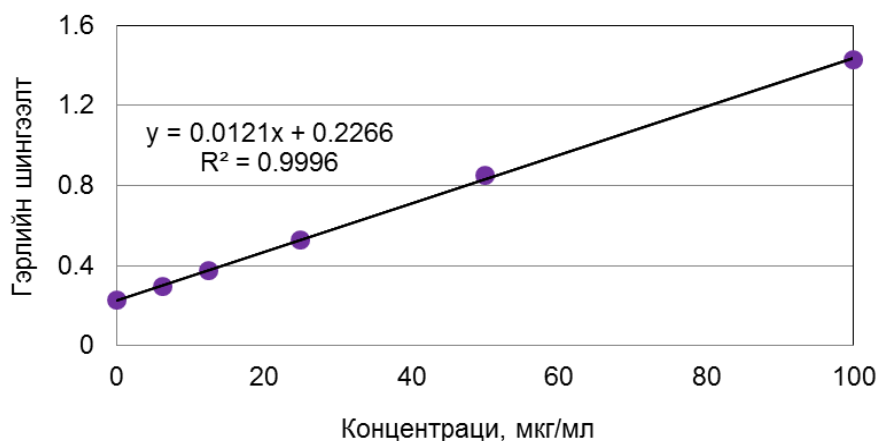
Ажлын уусмал бэлтгэхдээ 50 мл ацетат буферт 5 мл трипиридилтриазиний уусмал, 5 мл төмрийн хлоридын уусмал нэмж холив. Шинжилгээ эхлэхийн өмнө оксидант уусмалыг 37°C температуртай термостатанд тавьж 37°C болтол халаав.

Хуруу шилэнд 3 мл ажлын уусмал хийгээд 100 мкл дээж нэмж вортексоор сэгсрээд тасалгааны температуртай харанхуй нөхцөлд 30 минут байлгаж урвал явуулсны дараа гэрэл шингээлтийг 593 нм долгионы уртад хэмжив. Урвалын хольцын өнгө аажмаар буюу 30 минутын хугацаанд цайвар бороос хөх саарал, хар хөх болж, гэрлийн шингээлтийн утга өсвөл дээжийг төмрийн (III) ион ангижруулах чадвартай буюу антиоксидант идэвхтэй гэж үзнэ.

Төмрийн сульфатын усан уусмал (0; 0.1; 0.25; 0.5; 1 мМ)-ын төмрийн (III) ион ангижруулах чадварыг шинжилж жиших муруй байгуулаад шугаман хамаарлын томъёогоор тооцоо хийв. Түүнчлэн байгалийн гаралтай, хамгийн хүчтэй антиоксидант болох аскорбины хүчлийг стандарт нэгдлээр сонгож шинжлэв. Тодруулбал L-аскорбины хүчлийн 5-100 мкг/мл концентрацитай усан уусмалыг ижил нөхцөлд шинжлэн жиших муруй байгуулж, дээжийн төмрийн (III) ион ангижруулах чадварыг аскорбины хүчилтэй адилтган үр дүнг түүний хэмжээгээр илэрхийлэв.



Зураг 2.8. Төмрийн сульфат (FeSO_4)-ын жиших муруй



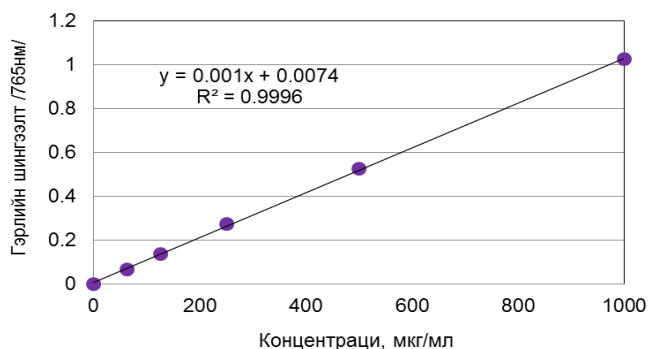
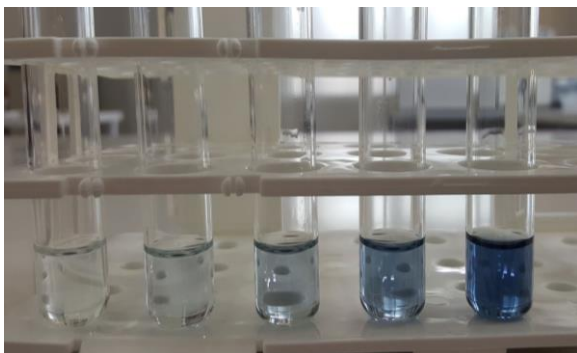
Зураг 2.9. Аскорбины хүчлийн жиших муруй

2.8. Нийт фенолт нэгдлийн агууламж тодорхойлох

Судалгааны дээжийн нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалж ашиглан спектрофотометрээр тодорхойлов (SINGLETON 1999). Шинжилгээний дээжийг Фолин-Чикольте урвалжтай хольж харанхуй орчинд 1-2 цаг урвал явуулаад гэрэл шингээлтийг нь спектрофотометрээр 750-765 нм долгионы уртад хэмжихэд аргын мөн чанар оршино.

Хуруу шилэнд 1.58 мл нэрмэл ус, 20 мкл дээж, 100 мкл 1.8н Фолин-Чикольте урвалж хийж вортексоор 10 секунд орчим сэгсэрч холиод 5 минут тасалгааны температурт байлгасны дараа 300 мкл 20% натрийн карбонатын уусмал нэмж вортексоор 10 секунд орчим сэгсрээд тасалгааны температуртай, харанхуй нөхцөлд 2 цаг тавьж урвал явуулав. Ингээд хуруу шилтэй хольцыг хуванцар кюветэнд хийж, нэрмэл устай харьцуулан гэрэл шингээлтийг нь спектрофотометрийн 765 нм долгионы уртад хэмжив.

Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг тооцохдоо стандарт фенолт нэгдлээр галлын хүчлийг ашигласан бөгөөд түүний 100-1000 мкг/мл концентрацитай уусмалыг ижил нөхцөлд шинжилж жиших муруй байгуулав. Улмаар жиших муруйн шугаман хамаарлын томъёогоор тооцоо хийлээ.



Зураг 2.10. Галлын хүчлийн жиших муруй

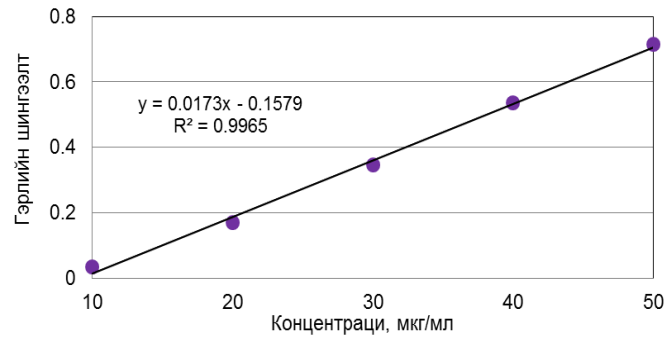
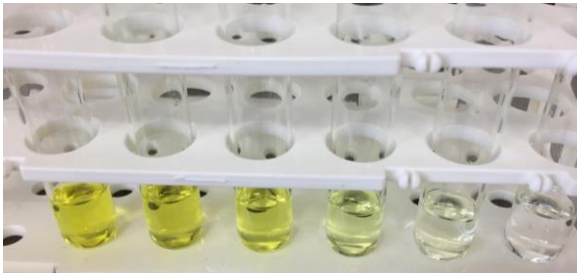
2.9. Нийлбэр флавоноидын агууламж тодорхойлох

Судалгааны дээжийн нийлбэр флавоноидын агууламжийг хөнгөнцагааны хлорид ($AlCl_3$)-ын аргаар тодорхойлов. Шинжилгээний дээжинд агуулагдах флавоноид хөнгөнцагааны хлоридтой харилцан үйлчилж шар өнгөтэй комплекс нэгдлүүд үүсгэнэ. Үүссэн нэгдлүүдийн гэрлийн эрчмийг спектрофотометрээр 385-440 нм долгионы уртад хэмжиж дээжийн нийлбэр флавоноидын агууламжийг тодорхойлно.

АДЕДАРО (2009) нарын боловсруулсан аргачлалын дагуу 1 мл дээжийг 1 мл 2%-ийн концентрацитай хөнгөнцагааны хлоридын уусмалтай хольж вортексоор 10 секунд орчим сэгсрээд 1 цагийн дараа (тасалгааны температурт) гэрэл шингээлтийг нь нэрмэл устай харьцуулан 420 нм долгионы уртад хэмжив. Дээжийн оронд кверцетиний 10, 20, 30, 40 ба 50 мкг/мл концентрацитай уусмалыг шинжилж жиших муруй байгуулсан.

Флавоноид ба хөнгөнцагааны хлоридын харилцан үйлчлэлээр үүсэх комплекс нэгдлүүд шар өнгөтэй, түүнчлэн ургамлын ихэнх дээж 400-420 нм долгионы урттай гэрлийг шингээж чадахуйц шараас улаан шаргал өнгөтэй тул дээжийн өнгөний засвар буюу бланкийг заавал хийх шаардлагатай юм. Иймд хөнгөнцагааны хлоридын уусмалын оронд цэвэр этилийн спирт нэмж ижил нөхцөлд шинжлээд гэрэл шингээлтийн утгыг нь дээжийнхээс хасч тооцов.

Кверцетиний жиших муруйн шугаман хамаарлын томъёог ашиглан нийлбэр флавоноидын агууламжийг кверцетинд шилжүүлэн тооцоолов.



Зураг 2.11. Кверцетиний жиших муруй

2.10. Амьтны туршилтууд

Туршилтанд лабораторийн цагаан хулгана, Вистар (Wistar) үүлдрийн харх ашиглав.

Хар манжингийн хурц болон архаг хорон чанарыг УАУТХ-гийн Эм судлалын лаборатори, туршилтын амьтны цул дотор эрхтний гистопатологийн шинжилгээг Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эд судлалын лабораторит хийж гүйцэтгэв.

Туршилтын хархны цусны биохимийн шинжилгээг DIRUI DR 7000 хагас автомат анализатор, цусны ерөнхий шинжилгээг PE-6800 vet бүрэн автомат анализатор, цусны глюкозын хэмжээг нэг удаагийн глюкометр (One touch glucometer) багажаар тодорхойлов.

Судалгааны үр дүнг арифметик дундаж (M), стандарт хазайлт (δ), стандарт алдаа (m), итгэмжлэх хязгаар (CI 95%) зэрэг биостатистикийн үзүүлэлтүүдээр тооцож, дундаж утгын ялгааны үнэн магадлалыг T-test, One way ANOVA, Two way RM-ANOVA шалгуураар шалгасан бөгөөд боловсруулалтанд Prism 9.0 программ ашиглав.

2.10.1. Хар манжингийн хурц хорон чанар, идэвхт тун

Хар манжингийн хурц хорон чанар буюу үхэлд хүргэх дундаж тун (LD₅₀)-г В.Б.ПРОЗОРОВСКИЙ (1978) нарын боловсруулсан түргэвчилсэн аргаар тодорхойлов. Хальстай нь жижиглэн хэрчиж 70°C температурт хатаасан хар манжинг бутлаад 5 г-ыг хэмжин авч 10 мл усанд хандлав. Ийнхүү бэлтгэсэн 50%-ийн концентрацитай хандыг 25-38 г жинтэй эр, эм 12 толгой лабораторийн цагаан хулганы хэвлийн хөндийд тарьж 72 цагийн хугацаанд үхэлд хүргэж буй тунг тогтоов. Улмаар К.К.СИДОРОВ нарын (1973) ангиллаар (хүснэгт 2.1) хурц хорон

чанарыг үнэлэв. Түүнчлэн туршилтын үр дүнгээс И.П.Западнюк (1983) нарын аргаар идэвхт тунг тогтоолоо.

Хүснэгт 2.1

Хурц хорон чанарын ангилал (К.К.Сидоров, 1973)

№	Ангилал	Үхэлд хүргэх дундаж тун (LD ₅₀), мг/кг	
		Арьсан дор тарих	Хэвлийн хөндийд тарих
1	Маш хортой	0.3	0.2
2	Их хортой	0.4-15	0.3-10
3	Дунд зэргийн хортой	16-150	11-100
4	Бага зэргийн хортой	151-1500	101-1000
5	Хоргүй	> 4500	> 3000

2.10.2. Хар манжингийн архаг хорон чанар

Туршилтанд 200-220 г жинтэй 20 толгой Вистар үүлдрийн харх сонгоод дөрвөн бүлэгт тэнцүү тоогоор хуваав. Үүнд: хяналтын бүлэг, туршилтын I бүлэг, туршилтын II бүлэг, туршилтын III бүлэг. Хяналтын бүлгийн харханд нэрмэл ус, харин туршилтын I, II ба III бүлгийн харханд хатаасан хар манжинг 140, 200 ба 280 мг/кг биеийн жин тунгаар амаар өгөв. Туршилт 2 сар үргэлжилсэн бөгөөд энэ хугацаанд хархыг виварын хэвийн нөхцөлд (20±2°C температурт) байлгаж, хивэг болон хорголжингоос бүрдсэн ердийн тэжээлээр хооллож байв.

Туршилтын эхэнд болон төгсгөлд харх бүрийн биеийн жинг хэмжив.

Туршилт дуусахад хархны хэвлийн хөндийд кетамин гидрохлоридыг 90 мг/кг тунгаар тарьж унтуулаад зүрхэнд нь хатган цус авч гепарин (цусыг бүлэгнэхээс сэргийлэх үйлдэлтэй)-гүй болон ЭДТА (этилендиаминтетрацууны хүчил)-тай хуруу шилэнд хийв. Гепарингүй хуруу шилэнд авсан цусыг центрифугт хийж 3000 эрг/мин хурдаар 10 минут эргүүлж сийвэнг ялгав. Ингээд сийвэнг DIRUI DR 7000 хагас автомат анализатороор шинжилж аланин амин трансфераза (Алат), аспартат амин трансфераза (Асат), шүлтлэг фосфатаза, нийт билирубин, альбумин зэрэг биохимийн үзүүлэлтүүдийг тодорхойлно. Харин ЭДТА-тай хуруу шилэнд авсан цусыг PE-6800 vet бүрэн автомат анализатороор шинжилж улаан эс, цагаан эс, тромбоцит, гемоглобин зэрэг цусны ерөнхий шинжилгээний үзүүлэлтүүдийг тодорхойлов.

Туршилтын хархыг егүүтгэсний дараа элэг, зүрх, уушги, бөөр, дэлүүний жинг хэмжээд, дээж авч формалины 10%-ийн уусмалд хийж, цул эрхтний гистопатологийн шинжилгээ хийлгэхээр Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эмгэг судлалын лабораторит хүргэв.

2.10.3. Хар манжингийн чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл

Туршилтын амьтанд чихрийн шижин өвчний эмгэг загварыг RAJAGOPAL ба SASIKALA (2008) нарын аргаар үүсгэж, хальстай нь хатаасан хар манжин хэрхэн нөлөөлөхийг судаллаа.

Судалгаанд Вистар үүлдрийн харх ашигласан бөгөөд дараах 6 бүлэгт тэнцүү тоогоор хуваав. Үүнд: эрүүл бүлэг; хяналтын бүлэг; харьцуулах бүлэг; туршилтын I бүлэг; туршилтын II бүлэг; туршилтын III бүлэг. Туршилт эхлэхийн өмнө харх бүрийн цусны глюкозын хэмжээг тодорхойлов.

Чихрийн шижин өвчний эмгэг загвар үүсгэхийн тулд хяналтын, харьцуулах болон туршилтын бүлгүүдийн хархны хэвлийн хөндийд аллоксан моногидратыг 120 мг/кг тунгаар тарив.

Аллоксан тарьснаас хойш 72 цагийн дараа цусны глюкозын хэмжээг тодорхойлж, 11.1 ммоль/л-ээс дээш болсон хархыг үндсэн туршилтанд ашигласан. Өөрөөр хэлбэл хархны цусны глюкозын хэмжээ 11.1 ммоль/л-ээс дээш байвал чихрийн шижин өвчний эмгэг загвар үүссэн гэж үзэв. Бүлэг тус бүрт 10 толгой хархыг хамруулсан юм.

Ийнхүү үндсэн туршилт эхэлж, 21 хоног үргэлжлэв. Туршилтын хугацаанд эрүүл болон хяналтын бүлгийн харханд нэрмэл ус, харьцуулах бүлгийн харханд метформиныг 30 мг/кг биеийн жин тунгаар, туршилтын I, II ба III бүлэгт хальстай хатаасан хар манжинг 140, 200 ба 280 мг/кг биеийн жин тунгаар тооцож амаар өдөрт нэг удаа, нийт 21 хоног уулгав.

Хархны цусны глюкозын хэмжээг туршилтын 7, 14 ба 21 хоногт хэмжив. Мөн туршилтын 22 дахь өдөр бүх хархнаас цус авч, биохимийн болон дэлгэрэнгүй шинжилгээ хийв.

ГУРАВДУГААР БҮЛЭГ

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЦЭМЖ

Эх орны хөрсөнд ургасан хар манжингийн химийн найрлагыг хальстай болон хальсгүйгээр олон улсад хүлээн зөвшөөрөгдсөн стандарт арга, аргачлалаар тодорхойлж харьцууллаа. Түүнчлэн хар манжингийн шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарны химийн найрлагыг тогтоосон болно.

Хар манжинг хальстай болон хальсгүйгээр хөлдөөн хатаахын зэрэгцээ шүүсийг ялгаад антиоксидант идэвх, полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилж харьцуулан хальс хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоолоо.

Хальстай хар манжинг 40-70°C температурт хатааж гурван төрлийн уусгагчид хандлаад нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлон харьцуулсан. Улмаар хар манжинд агуулагдах биологийн идэвхт фенолт нэгдлүүдийг бүрэн хандалж авах тохиромжтой уусгагчийг сонгов. Цаашид 40-70°C температурт хатаасан дээжийн полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхийг тодорхойлон харьцуулж хатаалтын тохиромжтой температурыг сонголоо.

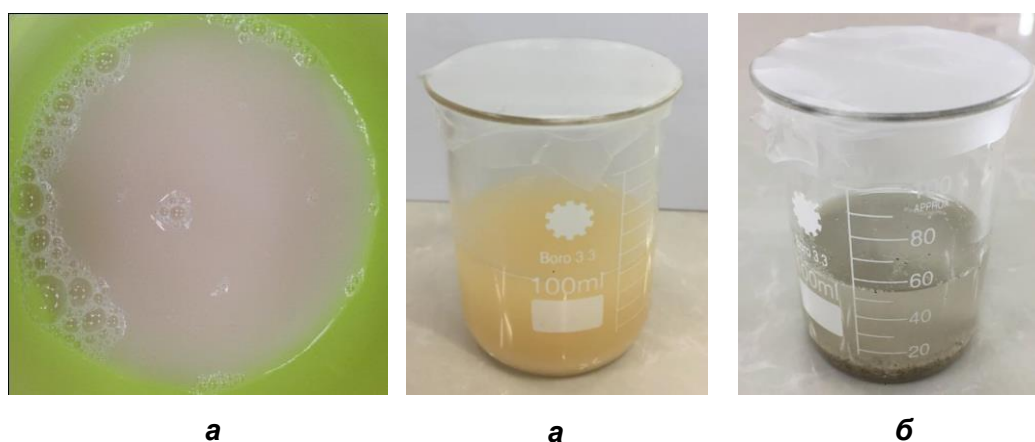
Хар манжинг бүрэн буюу хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарны гарцыг тогтоож, антиоксидант идэвх болон полифенолт нэгдлийн агууламжийг шинжилсэн юм. Шинжилгээний үр дүнг үндэслэн хар манжингийн шаарыг хатааж буталсны дараа усанд хандлаад шууд ууж хэрэглэх зориулалттай эрүүл мэндийн цай үйлдвэрлэх технологийн хувилбарыг боловсруулав.

3.1. Хар манжингийн шүүс ба шаарны гарц, найрлага, шинж чанар

Жимс жимсгэнэ, хүнсний ногооны чийгийн агууламж их байх тусам шүүс сайн ялгардаг. АНУ-ын ХАА-н департамент (USDA)-ын мэдээллийн сангаас үзэхэд манжингийн үндсэн гурван төрлийн (хар, цагаан, улаан) чийгийн агууламж 93.1-96.95% хязгаарт хэлбэлзэж, дунджаар 95.27% байна. ОХУ-ын хүнсний найрлагын хүснэгтэнд хар манжингийн чийгийн агууламжийг 88.0%, улаан ба цагаан манжингийнх 93.0 ба 94.5% гэж заажээ. MAGIED (2016) нарын шинжилснээр цагаан ба улаан манжин статистикийн хувьд ойролцоо буюу 95.37 ± 1.14 ба $97.46 \pm 1.53\%$ чийг агуулж байв. Серби улсад тариалсан хар манжин жингээсээ хамаарч 68.2%-аас 71.9% хүртэл чийгтэй (NIKOLIC 2012), Румын улсад үрээр

хүлэмжинд тарьсан хар манжингийн чийг $90.66 \pm 1.13\%$, хуурай бодис нь $9.34 \pm 1.13\%$ байжээ (BORS 2015). Харин бидний судалгаандаа ашигласан хальстай ба хальсгүй хар манжингийн чийг 73.73 ба 77.51% байлаа.

Жимс, хүнсний ногоог жижиглэн шахах зориулалттай бага оврын төхөөрөмжөөр хальстай болон хальсгүй хар манжингаас шүүс ялгаж гарц, шинж чанарыг тодорхойлж харьцууллаа. Хальсгүй хар манжингаас $52.08 \pm 6.31\%$ гарцтай, сүү шиг цагаан, цайвар шаргал өнгөтэй, суспенз маягийн шүүс ялгарсан юм. Харин хальстай хар манжингийн шүүс хальсны хар өнгийн жижиг хэсгүүдтэй, саарал өнгөтэй, $54.20 \pm 4.34\%$ гарцтай байв.



Зураг 3.1. Хар манжингийн шүүс
а) хальсгүй; б) хальстай

Хальсгүй хар манжингийн шүүсний гарц 46.47%-аас 55.93% ($n=15$), харин хальстай хар манжингийн шүүсний гарц 47.82%-аас 57.50% ($n=4$) хязгаарт хэлбэлзэж байв (хүснэгт 3.1). Жигд бишийн коэффициент харьцангуй их ($>5\%$) буюу хальсгүй манжингийн шүүсэнд 12.11%, хальстай манжингийн шүүсэнд 8.01% байлаа. Хар манжингаас шүүсийг нь ялгахдаа хоолны газар, лаборатори, ахуйн нөхцөлд ашиглах зориулалттай жимс, ногооны шүүс ялгах төхөөрөмжийг ашигласан юм. Уг төхөөрөмж хар манжинг нэгэн жигд хэмжээгээр жижиглээгүй нь шүүсний гарц харилцан адилгүй байх гол шалтгаануудын нэг гэж үзэв. Хэрэв үйлдвэрлэлийн зориулалттай төхөөрөмж ашиглавал хар манжин бүрэн бөгөөд жигд жижиглэгдэж, улмаар шүүсний гарц өсөх боломжтой юм.

Хар манжингийн шүүсний гарц ба нягт

№	Манжингийн хэмжээ, г	Шүүсний хэмжээ, г	Шаарны хэмжээ, г	Шүүсний эзлэхүүн, мл	Шүүсний гарц, %	Шаарны гарц, %	Шүүсний нягт, г/мл
Хальсгүй хар манжин							
1	280.3	131.04	121.76	121	46.75	43.44	1.083
2	275.32	144.42	108.4	144	52.46	39.37	1.003
3	274.27	151.94	105.37	150	55.40	38.42	1.013
4	295.18	154.66	121.64	153	52.40	41.21	1.011
5	284.44	143.73	120.08	141	50.53	42.22	1.019
6	284.62	151.36	112.98	148	53.18	39.70	1.023
7	357.25	175.9	164.24	173	49.24	45.97	1.017
8	436.39	204.8	203	199.81	46.93	46.52	1.025
9	243.19	127.48	88.69	125	52.42	36.47	1.020
10	178	85.7	75.8	83	48.15	42.58	1.033
11	315.68	146.7	144.2	144	46.47	45.68	1.019
12	501.47	236.42	219.03	231	47.15	43.68	1.023
13	243.19	127.48	88.69	125	52.42	36.47	1.020
14	144.25	73.6	47.92	72	51.02	33.22	1.02
15	187.09	104.64	63.93	102	55.93	34.17	1.03
Хальстай хар манжин							
1	401.66	192.07	158.25	195	47.82	39.40	0.985
2	268.94	150.57	95.87	148	55.99	35.65	1.017
3	203.29	116.89	65.21	114	57.50	32.08	1.025
4	204.11	113.29	72.47	110.5	55.50	35.51	1.025

Жимс, хүнсний ногоог шахаж шүүсийг ялгахад нэлээд хэмжээний шаар үлдэнэ. Уг шаар тодорхой хэмжээний шүүс агуулах тул түүнтэй хамт биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодисууд алдагдах магадлалтай. Иймд шаарыг боловсруулж ашиглах шаардлагатай юм. Мөн шаарыг ашиглахгүй бол байгаль орчинд их хэмжээний хог хаягдал үүсэх болно. Жимс, хүнсний ногоог сайтар жижиглэн, шүүсийг бүрэн ялгавал шаарны хэмжээ буюу гарц буурахын зэрэгцээ шааранд биологийн идэвхт бодисууд бага үлдэнэ.

Хальсгүй хар манжингаас шүүсийг ялгасны дараа 33.22%-аас 46.52% (дунджаар $40.75 \pm 4.13\%$, $n=15$) гарцтай шаар үлдэв (хүснэгт 3.1). Харин хальстай хар манжингийн шаарны гарц 32.08%-аас 39.40% (дунджаар $35.66 \pm 2.99\%$, $n=4$) хязгаарт хэлбэлзэж байна. Жигд бишийн коэффициент шүүсний адилаар

харьцангуй их (>5%) буюу хальсгүй манжингийн шааранд 10.14%, хальстай манжингийн шааранд 8.39% байлаа.

Хар манжингаас ялгасан шүүсний хэмжээ ба эзлэхүүнийг хэмжин харьцуулж хувийн жинг тогтоосон юм. Хальстай хар манжингийн шүүс 1.013 ± 0.019 г/мл, хальсгүй манжингийн шүүс 1.023 ± 0.017 г/мл нягттай байв. Шүүсний хувийн жингийн хувьд хэмжилтийн утгууд өөр хоорондоо тун ойролцоо буюу хэлбэлзэл багатай байв. Тодруулбал, жигд бишийн коэффициент нь хальсгүйд 1.69%, хальстайд 1.90% байсан юм.

Хальсгүй болон хальстай манжинг жижиглэн шахаж ялгасан шүүсийг ариутгасан самбайгаар шүүж шаарыг бүрэн ялгаад хадгалалгүйгээр физик-химийн шинж чанарыг нь тодорхойллоо. Физик-химийн шинж чанараар хальстай ба хальсгүй хар манжингийн шүүс үндсэндээ адил байв.

Хүснэгт 3.2

Хар манжингийн шүүсний физик-химийн шинж чанар

№	Үзүүлэлт	Хар манжингийн шүүс	
		хальстай	хальсгүй
1	Уусамхай хуурай бодисын агууламж (рефрактометрээр), °Brix	7-9	7-9
2	Шүүсэнд хандлагдсан хуурай бодисын хэмжээ, %	9.52 ± 0.41	9.44 ± 1.08
3	pH	6.32	6.30
4	Титрийн хүчиллэг, %	0.1	0.1

Унгарын эрдэмтэн LUGASI нарын тодорхойлсноор хар манжингийн шүүсний хуурай бодисын агууламж 4.46-6.13 г/100 мл хязгаарт хэлбэлзсэн байна (LUGASI 2005, Kocsis 2002). Энэ нь бидний шинжилснээс ($9.44-9.52\%$) 1.5-2 дахин бага юм. Өөрөөр хэлбэл бидний ялгасан шүүс хуурай бодис ихтэй буюу 1.5-2 дахин өтгөн байна. Түүнчлэн CASTRO-TORRES (2012) нар хар манжингийн 500 мл шүүсийг хөлдөөн хатаахад 4.5 г жинтэй болжээ.

LUGASI (2005) нарын шинжилсэн хар манжингийн 100 мл шүүс 1.5 г саахар (глюкоз, фруктоз) агуулсан байв. Мөн химийн задлан шинжилгээгээр хар манжингийн шүүсэнд $5.0 \pm 0.2\%$ нүүрс-ус, үүнээс $0.9 \pm 0.05\%$ глюкоз, $0.5 \pm 0.03\%$ фруктоз, $0.1 \pm 0.009\%$ сахароз, $0.1 \pm 0.009\%$ мальтоз агуулагдаж буйг тогтоожээ (Kocsis 2002). Харин бид рефрактометрээр уусамхай хуурай бодисын

агууламжийг хэмжихэд 7-9°Brix хязгаарт хэлбэлзэж байв. Энэ нь хар манжингийн 100 мл шүүс 7-9% саахар (сахароз, глюкоз, фруктоз гэх мэт) агуулсан гэсэн үг юм. Учир нь рефрактометрийн 1°Brix нь 100 мл уусмалд 1 г сахароз агуулагдсаныг илэрхийлдэг. Гэвч зөвхөн сахароз биш, бусад саахарын агууламжийг хэмжинэ.

Хальстай ба хальсгүй хар манжингийн химийн найрлагыг ШУА-ийн Хими, химийн технологийн хүрээлэнгийн лабораторит уламжлалт стандарт аргаар шинжилж, үр дүнг хүснэгт 3.3-т нэгтгэв. Хар манжингийн шимт бодисуудын дотроос хэмжээ болон шим тэжээл, биологийн идэвхийн хувьд чухал ач холбогдолтой нь нүүрс-ус юм. Иймд зарим нүүрс-усны агууламжийг тусгайлан шинжилсэн юм.

Хүснэгт 3.3

Хар манжин, түүний шаарны химийн ерөнхий найрлага

№	Шимт бодис	Агууламж, %			
		Хар манжин		Хар манжингийн шаар	
		Хальстай	Хальсгүй	Хальстай	Хальсгүй
1	Чийг	73.73	77.51	72.44	72.52
2	Тос	0.91	0.84	0.94	0.88
3	Уураг	1.5	1.2	1.3	1.2
4	Нийт нүүрс-ус	22.39	22.49	23.79	24.14
5	Энгийн саахар	12.65	12.19	11.7	11.65
6	Цардуул	1.45	1.2	1.55	1.32
7	Целлюлоз	1.93	1.62	1.91	1.65
8	Үнслэг	1.47	1.22	1.53	1.26

Хальстай хар манжин дунджаар 73.73% чийг, 26.27% хуурай бодис, харин хальсгүй хар манжин 77.51% чийг, 22.49% хуурай бодистой байв. Чийгийн агууламж өсөхөд хуурай бодисын хэмжээ, улмаар бүрэлдэхүүн бодисуудын агууламж буурдаг. Иймд хальсгүй хар манжингийн хуурай бодисыг бүрдүүлэгч нэгдлийн агууламж хальстайгаас бага байна.

Найрлагыг бүрдүүлэгч нэгдлүүдийн агууламжийг нийт хуурай бодисын хэмжээнд харьцуулан тооцвол хальстай хар манжингийн хуурай бодисын 3.46%-ийг тос, 5.71%-ийг уураг, 85.23%-ийг нийт нүүрс-ус, үүнээс 56.49%-ийг энгийн саахар, 6.47%-ийг цардуул, 8.61%-ийг целлюлоз, 6.56%-ийг үнслэг, үлдсэн хувийг пектин, гемицеллюлоз болон бусад нэгдэл эзэлж байна. Харин хальсгүй хар манжингийн хуурай бодисын 3.73%-ийг тос, 5.34%-ийг цардуул, 7.2%-ийг

целлюлоз, 5.42%-ийг үнслэг бүрдүүлж байна. Өөрөөр хэлбэл, хальстай хар манжин нь хальсгүй манжинтай харьцуулахад тос ба энгийн саахар багатай, харин уураг, цардуул, целлюлоз, үнслэг буюу нийт эрдэс бодисоор давуу байна. Гэвч ач холбогдлын түвшинд хүрэхүйц ялгаа биш тул хар манжингийн хальс нь түүний химийн ерөнхий найрлагад нөлөөлөөгүй гэж үзлээ.

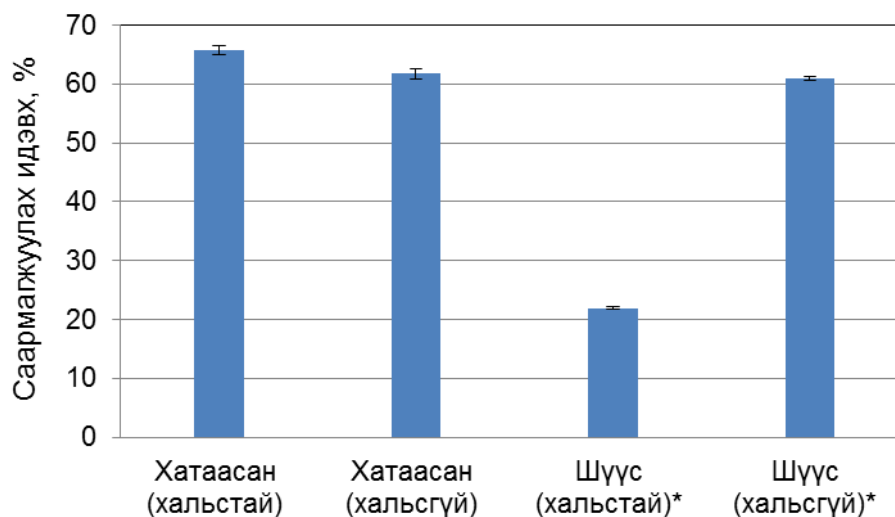
Хар манжингийн адилаар шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарны химийн найрлагыг харьцууллаа. Хальстай ба хальсгүй хар манжингаас шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарны химийн найрлага онцын ялгаагүй, үндсэндээ адил байв. Өөрөөр хэлбэл шаарны найрлагыг бүрдүүлэгч макро бодисын агууламжинд хальс нөлөөлөөгүй байна.

3.2. Хар манжин, түүний шүүсний антиоксидант идэвх

Хар манжинг гол төлөв дулаанаар боловсруулахгүйгээр зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Ингэхдээ хүйтэн усаар угааж цэвэрлэсний дараа толгой ба тулгуур үндсийг цэвэрлээд хальстай нь нимгэн хэрчдэг. Мөн манай улсын “Үржих таван үр” ХХК, “Гацуурт” ХХК, “Одь тан” эмийн үйлдвэр хар манжинг хальстай нь хатааж цай, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэжээ. Иймээс бид хар манжингийн хальс нь биологийн өндөр идэвхтэй өвөрмөц бүрэлдэхүүн бодис агуулж болзошгүй гэж үзээд хальстай болон хальсгүйгээр хөлдөөн хатаахын зэрэгцээ шүүсийг ялгаад антиоксидант идэвхийг DPPH чөлөөт радикал ба ABTS радикал катион саармагжуулах чадвар, төмрийн (III) ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадвараар нь үнэлж харьцууллаа. Хөлдөөн хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвхийг шинжлэхийн тулд этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд хандлав.

3.2.1. DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг спектрофотометрийн аргаар (ADEPARO 2009) шинжилж, үр дүнг хувиар (зураг 3.2) илэрхийлэхийн зэрэгцээ стандарт антиоксидант нэгдэл болох тролоксын хэмжээнд жишиж (хүснэгт 3.4 ба 3.5) тооцоолов. Хар манжингаас ялгасан жинхэнэ (анхны) шүүс нь шинжилгээний орчин дахь DPPH чөлөөт радикалыг бүрэн саармагжуулж өндөр идэвх үзүүлсэн тул нэрмэл усаар 10 дахин шингэрүүлсний дараа шинжилж харьцууллаа.



Зураг 3.2. Хар манжин, түүний шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

*- хар манжингаас ялгасан жинхэнэ шүүсийг нэрмэл усаар 10 дахин шингэрүүлсэн

Хальстай болон хальсгүйгээр хөлдөөж хатаасан хар манжингийн 50%-ийн этилийн спиртэн ханд 50 мг/мл (2.5 г хатаасан дээжийг 50 мл уусгагчид хандалсан) концентрацитай үедээ DPPH чөлөөт радикалын эсрэг $65.68 \pm 0.77\%$ ба $61.75 \pm 0.87\%$ идэвх үзүүлжээ (зураг 3.2). Өөрөөр хэлбэл хальстай хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүйгээс ойролцоогоор 4 хувиар их байна. Харин хальстай хар манжингийн шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүй манжингийн шүүснийхээс 2.8 дахин бага байв.

Хүснэгт 3.4

Хар манжингийн антиоксидант идэвх

№	Антиоксидант идэвх	Хатаасан хар манжин		
		хальстай	хальсгүй	
1	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, мкмоль Тролокс/100 г	426.52 ± 4.91	401.47 ± 5.54	
2	ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/100 г	1.52 ± 0.11	1.50 ± 0.02	
3	Fe ³⁺ ангижруулах идэвх	мг аскорбины хүчил/100 г	372.23 ± 6.53	349.59 ± 4.24
		ммоль FeSO ₄ /100 г	1.15 ± 0.02	1.08 ± 0.01

Хар манжин болон түүний шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг шинжилж тайлагнасан цөөн тооны судалгааны ажил бий. Гэвч эдгээр судалгааны үр дүн шинжилгээний орчноос хамаарч хэлбэлзэх тул шууд харьцуулан дүгнэх боломжгүй юм. Жишээлбэл, Сербид улсад тариалсан хар

манжингийн 5.5 мг/мл концентрацитай 80%-ийн этилийн спиртэн хандны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх үндэс үрийн хэмжээ буюу жингээс хамаарч 55.6-88.3% ($SC_{50}=1.59-3.54$ мг/мл) байв. Хар манжингийн уг ханд бидний шинжилсэнтэй харьцуулахад нэлээд бага концентрацитай үедээ DPPH чөлөөт радикалыг 50%-аас дээш идэвхтэйгээр саармагжуулсан боловч шинжилгээнд ашигласан DPPH-ийн уусмалын концентраци болон хэмжээ, мөн дээжийн хэмжээ харилцан адилгүй байсан юм. NIKOLIC (2012) нарын шинжилснээр үндэс үрийн хэмжээ нэмэгдэхэд DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь өсч байв. Мөн хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нийт фенолт нэгдлийн агууламжаас эерэгээр хамаарсан байна.

BORS (2015) нар хар манжингийн хөлдөөн хатаасан 500 мг нунтгийг хүчил бүхий метилийн спиртэнд хандалж хуурайшуулаад 3 мл метилийн спиртэнд уусган шинжлэхэд DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх $12.23 \pm 0.10\%$ байв. Хэдийгээр хандны концентраци (ойролцоогоор 166.66 мг/мл) нэлээд өндөр боловч харьцангуй сул идэвх үзүүлсэн байна.

LUGASI (1998) нарын шинжилснээр хар манжинг үйлдвэрлэлийн аргаар шахаж ялгасан шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх концентрациас шууд хамаарч өссөн бөгөөд шинжилгээний орчин дахь DPPH чөлөөт радикалын 50%-ийг саармагжуулахад шаардагдах хэмжээ буюу SC_{50} утга 0.54 мл байв.

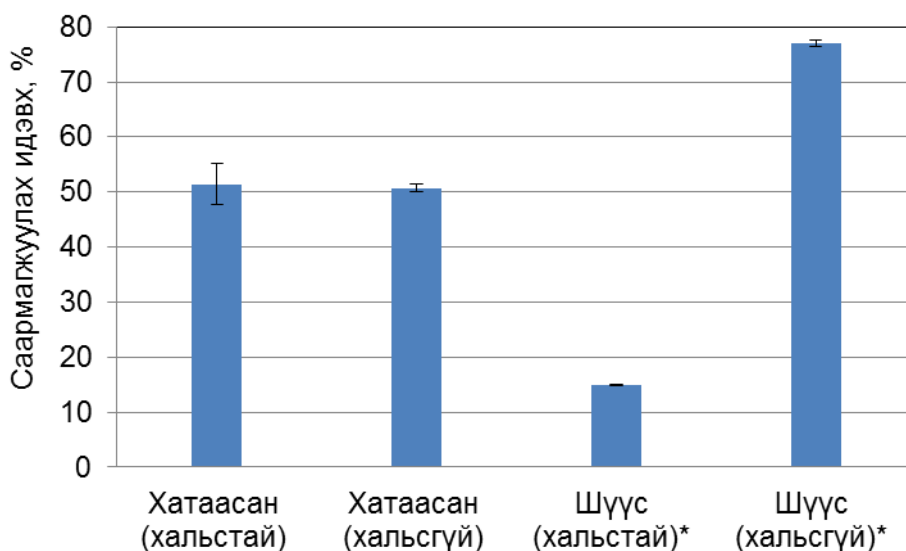
3.2.2. ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх

ABTS радикал катион саармагжуулах идэвхийг спектрофотометрийн аргаар (RE 1999) шинжилж, үр дүнг хувиар (зураг 3.3) илэрхийлэхийн зэрэгцээ стандарт антиоксидант нэгдэл болох тролоксын хэмжээнд жишиж (хүснэгт 3.4 ба 3.5) тооцоолов. Хар манжингаас ялгасан жинхэнэ шүүс шинжилгээний орчин дахь ABTS радикал катионыг бүрэн саармагжуулж өндөр идэвх үзүүлсэн тул нэрмэл усаар 5 дахин шингэрүүлсний дараа шинжилж харьцууллаа.

Хальсгүй болон хальстайгаар хатаасан хар манжингийн ABTS радикал катион саармагжуулах чадвар үндсэндээ адил байв. Тодруулбал, хальстай хар манжингийн уг чадвар хальсгүйгээс 0.7 хувиар их байв. Хатаасан хар манжингийн 50%-ийн этилийн спиртэн ханд 50 мг/мл концентрацитай үедээ шинжилгээний

орчин дахь ABTS радикал катионыг дунджаар 51.08% идэвхтэйгээр саармагжуулсан юм.

Хальсгүй хар манжингийн 5 дахин шингэрүүлсэн шүүс $76.92 \pm 0.59\%$ идэвхтэйгээр ABTS радикал катионыг саармагжуулсан бол хальстай хар манжингийн 5 дахин шингэрүүлсэн шүүсний идэвх ердөө $14.97 \pm 0.16\%$ байв. Өөрөөр хэлбэл хальсгүй болон хальстай шүүсний ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх ойролцоогоор 5.2 дахин зөрүүтэй байна.



Зураг 3.3. Хар манжин, түүний шүүсний ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх

*- хар манжингаас ялгасан жинхэнэ шүүсийг нэрмэл усаар 5 дахин шингэрүүлсэн

Хүснэгт 3.5

Хар манжингийн шүүсний антиоксидант идэвх

№	Антиоксидант идэвх	Хар манжингийн шүүс		
		хальстай	хальсгүй	
1	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, мкмоль Тролокс/100 мл	71.98 ± 0.43	198.05 ± 0.83	
2	ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, мкмоль Тролокс/100 мл	109.36 ± 1.16	569.66 ± 4.41	
3	Fe ³⁺ ангижруулах идэвх	мг аскорбины хүчил/100 мл	83.90 ± 1.46	100.49 ± 4.95
		ммоль FeSO ₄ /100 мл	1.01 ± 0.02	1.17 ± 0.06

LUGASI (1998), NIKOLIC (2012), BORS (2015) нарын судлаачид хар манжингийн үндэс үрийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг

судалсан боловч ABTS радикал катион саармагжуулах чадварыг тодорхойлсон судалгаа одоогоор байхгүй юм.

3.2.3. Төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар

Төмрийн (III) ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадварыг трипиридилтриазиний аргаар (BENZEI ба STRAIN 1996) тодорхойлж, төмрийн (II) сульфат болон байгалийн гаралтай хүчтэй антиоксидант болох аскорбины хүчилтэй жишиж тооцоолов (хүснэгт 3.4 ба 3.5).

Хальстай хатаасан хар манжингийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар хальсгүйгээс 0.22 мг/г-аар их байв. Өөрөөр хэлбэл хальстай хатаасан 1 г хар манжингийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар 3.72 ± 0.07 мг аскорбины хүчилтэй тэнцэнэ гэсэн үг юм. Nero Tondo сортын хар манжингийн хальстай нь хөлдөөн хатаасан үндэс үрийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар 23.7 ± 3.9 мкмоль аскорбины хүчил/г байв. Харин түүний нахианы төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар үндэс үрийнхээс даруй 2 дахин их байжээ (HANLON ба BARNES 2011). Төмрийн ион (III) ангижруулах чадварыг шинжлэхдээ манжингийн нахиа, үндэс үрийн хөлдөөн хатаасан дээжийг усанд хандалжээ. Аскорбины хүчлийн молекул масс (176.12 г/моль)-ыг харгалзан нэгжийг шилжүүлбэл 1 г Nero Tondo сортын хар манжингийн хальстай үндэс үрийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар 4.17 мг аскорбины хүчилтэй тэнцэв. Энэ үр дүн биднийхээс ялимгүй их байна.

LUGASI (1998) нарын шинжилснээр хар манжингийн 1 мл шүүсний төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар 0.73 мкмоль аскорбины хүчилтэй дүйж байв. Энэ нь 0.13 мг аскорбины хүчилтэй тэнцүү гэсэн үг юм. Харин бидний шинжилснээр хар манжингийн хальстай болон хальсгүй 1 мл шүүсний төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар 0.8-1.0 мг аскорбины хүчил байв (хүснэгт 3.5). Өөрөөр хэлбэл харьцангуй өндөр идэвхтэй гэсэн үг юм.

3.3. Хар манжин, түүний шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж

Хар манжин, түүний шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар (SINGLETON 1999), харин нийлбэр флавоноидын агууламжийг хөнгөнцагааны хлоридын аргаар (ADEDARO 2009) тодорхойлж, үр дүнг галлын хүчил, кверцетинтэй жишиж тооцооллоо.

Хар манжин, түүний шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж

№	Дээж	Нэгж	Нийт фенолт нэгдэл*	Нийлбэр флавоноид**
1	Хатаасан (хальстай)	мг/100г	791.20±46.71	15.69±0.09
2	Хатаасан (хальсгүй)	мг/100г	749.60±14.59	16.00±0.04
3	Шүүс (хальстай)	мг/100мл	103.10±2.28	илрээгүй
4	Шүүс (хальсгүй)	мг/100мл	146.00±3.42	0.81±0.00

* - галлын хүчилд жишиж тооцоолсон

**- кверцетинд жишиж тооцоолсон

Хальстай хатаасан 100 г хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж хальсгүйгээс 41.6 мг-аар их байв. Энэ шинжилгээний үр дүн хар манжингийн хальс тодорхой хэмжээний фенолт нэгдлүүд агуулдаг болохыг баталлаа. Харин хальстай хар манжингийн 100 мл шүүс хальсгүй манжингийнхаас 42.9 мг-аар бага нийт фенолт нэгдэл агуулж байв (хүснэгт 3.6). Энэ нь хальсанд агуулагдах фенолт нэгдлүүд шүүсэнд хандлагдаагүй байж болзошгүй, эсхүл энзим зэрэг ямар нэгэн хүчин зүйлийн нөлөөгөөр задарсан байх магадлалтай юм. JANJUA (2013) нар хар манжингийн хатаасан хальсыг ус болон дөрвөн өөр органик уусгагчдад хандлан гарцыг тогтоохын зэрэгцээ биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодисыг илрүүлэх шинжилгээ хийхэд усан хандны гарц хамгийн бага байсан бөгөөд 14 фито бодисоос ердөө 3 нь усанд хандлагдсан байна. Иймд судлаачид хар манжингийн хальсны бүрэлдэхүүн бодисууд усанд муу хандлагдсан хэмээн дүгнэжээ.

NIKOLIC (2012) нарын шинжилснээр 350 г жинтэй хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж 100 г ба түүнээс бага жинтэй манжингийнхаас бараг 2 дахин их байв. Тухайн судлаачид нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг хлорогений аргаар шинжилсэн тул үр дүнгийн тоон утгыг харьцуулаагүй юм.

Хальсгүй болон хальстай хатаасан хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж 750-791 мг/100г (7.50-7.91 мг/г) хуурай жин байв. Харин BORS (2015) нарын шинжилснээр хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж харьцангуй бага буюу 4.75 мг/г хуурай жин байна. Тус судлаачид бидний адилаар нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар галлын хүчилд жишиж тодорхойлсон. Харин хар манжингаа концентрацитай хүхрийн хүчил нэмсэн метилийн спиртэнд хандалжээ. Нийт фенолт нэгдлийн агууламжаар хар

манжин нь зэрэгцээ шинжилсэн улаан манжингаас дутуу, харин цагаан манжингаас давуу байв. Тухайлбал, улаан ба цагаан манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж 5.48 ± 0.11 ба 4.42 ± 0.07 мг/г хуурай жин байв.

Nero Tondo сортын хальстай нь хөлдөөн хатаасан хар манжингийн үндэс үрийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж 2.4 ± 0.1 мкг галлын хүчил/г байв. Харин нахиа 18.4 ± 2.0 мкг галлын хүчил/г буюу үндэс үрийнхээс ойролцоогоор 7.7 дахин их фенолт нэгдэлтэй байв. Хальстай хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж цагаан манжингийнхаас (2.0-2.2 мкг галлын хүчил/г) давуу, харин ягаан, хөх ягаан, улаан өнгийн хальстай сортынхоос (3.0-4.2 мкг галлын хүчил/г) бага байв (HANLON ба BARNES 2011). Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг шинжлэхдээ тухайн судлаачид хөлдөөн хатаасан дээжийг 70%-ийн ацетоны уусмал (70% ацетон, 29.5% ус, 0.5% цууны хүчил)-д хандалсан байна.

Хальстай ба хальсгүй хар манжингийн шүүс 103-146 мг/100 мл нийт фенолт нэгдэл агуулж байв. Харин LUGASI (1998) нарын судлаачид Фолин-Денисийн аргаар шинжлэхэд хар манжингийн 100 мл шүүсэнд 25.5 мг нийт фенолт нэгдэл агуулагдаж байв. Шинжилгээний өөр арга ашигласан нь үр дүнд нөлөөлсөн байж болзошгүй юм. Түүнчлэн үр дүнд дээж болон шинжилгээний урвалжийн хэмжээ нөлөөлөх боломжтой.

Хальстай хар манжингийн 100 мл шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламж хальсгүй манжингийнхаас 42.9 мг-аар бага байна (хүснэгт 3.6). Энэ нь хальсанд агуулагдах фенолт нэгдлүүд шүүсэнд хандлагдаагүй байж болзошгүй, эсхүл энзим зэрэг ямар нэг хүчин зүйлийн нөлөөгөөр задарсан байх магадлалтай юм.

Хөнгөнцагааны хлоридын аргаар шинжлэхэд хальстай болон хальсгүйгээр хатаасан хар манжин ойролцоо хэмжээний нийлбэр флавоноид агуулж байв. Харин хальстай хар манжингийн шүүсэнд нийлбэр флавоноид илрээгүй юм. Өөрөөр хэлбэл хөнгөнцагааны хлоридтой харилцан урвалд орж шар өнгөт нэгдэл үүсгэх флавоноид нэгдэл тодорхойлогдоогүй (хүснэгт 3.6). Хөнгөнцагааны хлоридын арга нь флавоноидуудын дотроос флавон (апигенин, лютеолин, диосметин гэх мэт), флавонол (кверцетин, мирицетин, кемпферол гэх мэт)-д илүү тохирсон арга юм (PRASAD 2009). LUGASI (2005) нарын судлаачид хар манжингийн 100 мл шүүс 0.066 мг кверцетин, 0.495 мг кемпферол агуулдаг болохыг тогтоосон байна.

Хар манжингийн үндэс үрийн нийлбэр флавоноидын агууламж нь нийт фенолт нэгдлийн агууламжтай харьцуулахад эрс бага байна. Иймд түүний найрлагыг флавоноидоос өөр төрлийн полифенолт нэгдлүүд зонхилон бүрдүүлдэг байж болзошгүй юм.

Хэдийгээр хальсгүй болон хальстай нь хатаасан хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж нэлээд зөрүүтэй байсан ч DPPH чөлөөт радикал ба ABTS радикал катион саармагжуулах, төмрийн (III) ион ангижруулах идэвх нь үндсэндээ адил байв. Иймд хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвх нь полифенолт нэгдлүүд болон бусад бүрэлдэхүүн бодисын хосолмол үйлчлэлтэй холбоотой байх магадлалтай юм.

Хар манжинг хальслаад жижиглэн шахаж ялгасан шүүс хальстай нь ялгасан шүүстэй харьцуулахад нийт фенолт нэгдэл болон нийлбэр флавоноидын агууламж ихтэй, DPPH чөлөөт радикал ба ABTS радикал катион саармагжуулах, төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар сайтай байв. Иймд хар манжинг боловсруулж шүүс ялгах бол зайлшгүй хальслах шаардлагатай юм.

3.4. Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур нөлөөлөх нь

Хар манжин нь удаан хугацаагаар нөөцлөн хадгалах боломжгүй буюу түргэн гэмтэж мууддаг эмзэг хүнс тул ургац хураасан дарууд боловсруулж эцсийн бэлэн бүтээгдэхүүн болгох эсхүл нөөшилж чанарыг нь хамгаалах шаардлагатай юм. Хүнсний ногоо нөөшлөх аргуудын дотроос хар манжинд хамгийн тохиромжтой нь хатаалт гэж үзэв.

Хар манжинг хальстай болон хальсгүйгээр хөлдөөн хатааж полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхийг нь үнэлж харьцуулахад хальстай хар манжин нь нийт фенолт нэгдэл болон нийлбэр флавоноидын агууламж ихтэй, DPPH ба ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх өндөртэй, мөн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар сайтай байв. Иймд хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоох шинжилгээнд хальстай хар манжинг ашиглав. Энэ туршилтын зорилго нь хар манжингийн антиоксидант идэвх хэвээр хадгалагдах хатаалтын температурыг тогтооход оршино.

Хатаах технологийн бүтээмжийг дээшлүүлэх, зардлыг бууруулахын тулд аль болох өндөр температурт хатаах шаардлагатай юм. Хатаах температур өндөр байх тусам хугацаа буурдаг. Гэвч өндөр температурын нөлөөгөөр хүнсний найрлагыг бүрдүүлэгч бодисууд задарч эсхүл хувиралд орж, улмаар тэжээллэг чанар, биологийн идэвх нь алдагдахаас гадна амт, үнэр, өнгө зэрэг мэдрэхүйн үзүүлэлт буурах эрсдэлтэй юм. Жимс, хүнсний ногоог 55 эсхүл 60°C температурт хатаах нь тохиромжтой гэж үздэг. Учир нь хатаалтын дараа өнгө, шимт чанар (жишээлбэл аскорбины хүчил, полифенолт нэгдлийн агууламж) нь хэвээр хадгалагдах, бүтцийн эвдрэл бага гарахын зэрэгцээ хатаах хугацаа богиносно (KARAM 2016). Иймд тухайн хүнсний тэжээллэг чанар, биологийн идэвх, мэдрэхүйн үзүүлэлт хэвээр хадгалагдах оновчтой температурыг тогтоох нь чухал юм.

Шинжилгээний дээжээр сонгосон хар манжин тус бүрийг хүйтэн усаар угааж сэврээгээд толгой, тулгуур үндсийг цэвэрлэсний дараа дөрөв таллан хувааж дөрвөн бүлэг болгов. Жигд бөгөөд түргэн хатаахын тулд бүлэг тус бүрийн манжинг 2 мм зузаантай хавтгай болгож хэрчээд 40, 50, 60 ба 70°C температуртай хатаах шүүгээнд тогтмол жинтэй болтол хатаав.

Хар манжинг 80 ба 90°C температурт хатаахад түргэн түлэгдэж хар хүрэн өнгөтэй болсон юм. Мөн түүний усан ханд хүрэн бор өнгөтэй, эвгүй үнэр, амттай байв. Харин 30°C температурт хатаахад чийг хэт удаан ууршиж, улмаар хөгцрөх, исэх зэргээр муудах эрсдэл учирсан юм. Иймд хар манжинг 40-70°C температурт хатаав. Хар манжинг тогтмол жинтэй буюу ойролцоогоор 10% чийгтэй болтол хатаахад 7-22 цаг зарцуулсан юм. Тухайлбал 40°C-т 22 цаг, 50°C-т 18 цаг, 60°C-т 16 цаг, 70°C-т 7 цаг хатсан болно.

3.4.1. Полифенолт нэгдлийн агууламж

Хар манжингийн антиоксидант болон биологийн бусад идэвхийг голлон бүрдүүлэгч полифенолт нэгдлийг аль болох бүрэн уусгах тохиромжтой уусгагчийг тогтоохын тулд хальстай хатаасан хар манжинг нэрмэл ус, этилийн спиртийн 50% (эз/эз)-ийн усан уусмал, цэвэр буюу 99.5% этилийн спиртэнд хандалж нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар тодорхойлж, үр дүнг галлын хүчилтэй жишиж тооцооллоо. Хальстай хатаасан хар манжингийн усан ханд хамгийн их буюу 5.54-8.92 мг/г хуурай жин (дундаж 7.02 мг/г), харин

50%-ийн этилийн спиртэн ханд 4.87-7.90 мг/г (дундаж 6.02 мг/г), цэвэр этилийн спиртэн ханд 0.62-1.65 мг/г (дундаж 1.10 мг/г) нийт фенолт нэгдэл агуулж байв. Өөрөөр хэлбэл усан ханд нь 50%-ийн этилийн спиртэн хандаас ойролцоогоор 1.2 дахин, цэвэр этилийн спиртэн хандаас 6.4 дахин их нийт фенолт нэгдэл агуулж байна. Харин 50%-ийн этилийн спиртэн хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь цэвэр этилийн спиртэн хандныхаас ойролцоогоор 5.5 дахин их байв (хүснэгт 3.8). Эдгээр үр дүн хар манжинд агуулагдах полифенолт нэгдлүүд спиртэнд уусдаггүй, харин усанд сайн уусдаг болохыг нотолж байна. Иймд цаашдаа зөвхөн усан хандыг шинжлэв.

Хүснэгт 3.7

Хальстай хатаасан хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж

№	Хатаалтын температур, °C	Нийт фенолт нэгдлийн агууламж, мг галлын хүчил/г		
		99.5% этилийн спиртэн ханд	50% этилийн спиртэн ханд	усан ханд
1	40	0.62 ± 0.03	5.62 ± 0.25	7.00 ± 0.34
2	50	0.87 ± 0.03	5.69 ± 0.11	6.61 ± 0.29
3	60	1.26 ± 0.05	4.87 ± 0.07	5.54 ± 0.11
4	70	1.65 ± 0.06	7.90 ± 0.06	8.92 ± 0.37
5	Дундаж	1.10	6.02	7.02

BORS нар (2015) хар манжинг концентрацитай хүхрийн хүчил нэмсэн метилийн спирт (1000 мл метилийн спиртэнд 0.826 мл концентрацитай хүхрийн хүчил нэмж хольсон)-нд хандлаад шинжлэхэд нийт фенолт нэгдлийн агууламж 4.75 мг галлын хүчил/г хуурай жин байв.

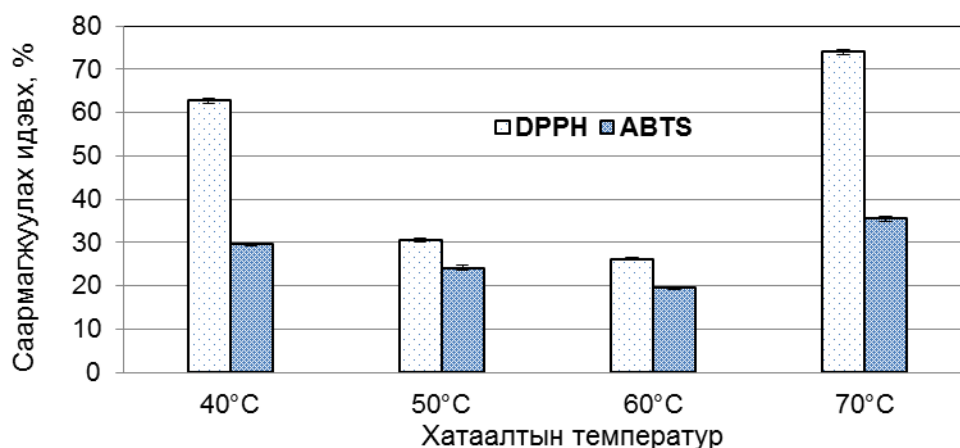
Хальстай нь жижиглэж хэрчээд 40-70°C температурт хатаасан хар манжингийн ус, 50 ба 99.7% этилийн спиртэн хандны полифенолт нэгдлийн нийт агууламж 0.62 мг/г (40°C температурт хатаасан хар манжингийн цэвэр этилийн спиртэн ханд)-аас 8.92 мг/г (70°C температурт хатаасан хар манжингийн усан ханд) хязгаарт хэлбэлзэж байв (хүснэгт 3.7). Энэ үр дүн хальстай хатаасан хар манжингийн полифенолт нэгдлийн агууламж нь хатаалтын температур болон уусгагчийн төрлөөс хамаарч буйг нотолж байна. Хатаасан хар манжингийн цэвэр этилийн спиртэн хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь хатаалтын температураас шууд хамаарч аажмаар нэмэгдсэн байв. Харин 40 ба 50°C температурт хатаасан хар манжингийн 50%-ийн этилийн спирт болон усан

хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламж үндсэндээ адил байв. Хар манжинг 60°C температурт хатаахад ус болон 50%-ийн этилийн спиртэнд хамгийн бага, харин 70°C температурт хатаахад хамгийн их хэмжээний фенолт нэгдэл хандлагдсан байв. Гурван төрлийн хандны хувьд 70°C температурт хатаасан хар манжин нийт фенолт нэгдлээр баялаг байна.

3.4.2. Антиоксидант идэвх

Хальстай нь жижиглэн хэрчиж 40, 50, 60 ба 70°C температурт хатаасан хар манжингийн усан хандны DPPH чөлөөт радикал ба ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, төмрийн ион (III) ангижруулах чадварыг шинжилж харьцууллаа. DPPH чөлөөт радикал, ABTS радикал катион саармагжуулах чадварыг стандарт антиоксидант нэгдэл болох Тролокс (E аминдэмийн усанд уусдаг хувилбар), харин төмрийн ион (III) ангижруулах чадварыг байгалийн гаралтай, хамгийн хүчтэй антиоксидант болох аскорбины хүчилтэй жишиж тогтоосон үр дүнг хүснэгт 3.8-д нэгтгэв.

Хальстай нь жижиглээд 40, 50, 60 ба 70°C температурт хатаасан хар манжингийн 20 мг/мл концентрацитай усан хандны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь харгалзан 62.8 ± 0.58 , 30.57 ± 0.45 , 26.21 ± 0.28 ба $74.01 \pm 0.57\%$ байв (зураг 3.9). Өөрөөр хэлбэл, 50 ба 60°C температурт хатаасан хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь үндсэндээ адил байна. Харин 40°C температурт хатаасан хар манжингийн усанд ханд DPPH чөлөөт радикалыг 50 ба 60°C температурт хатаасныхтай харьцуулахад ойролцоогоор 2.2 дахин идэвхтэйгээр саармагжуулсан байв. Хамгийн өндөр идэвх үзүүлсэн нь 70°C температурт хатаасан хувилбар юм. Үүний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь 50 ба 60°C температурт хатаасныхаас 2.6 дахин их, харин 40°C-т хатаасныхаас 1.2 дахин хүчтэй байв.



Зураг 3.4. Хальстай хатаасан хар манжингийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

Хальстай нь жижиглэж 40, 50, 60 ба 70°C температурт хатаасан хар манжингийн усан ханд 20 мг/мл концентрацитай үедээ шинжилгээний орчин дахь ABTS радикал катионы 29.51 ± 0.25 , 24.12 ± 0.64 , 19.43 ± 0.33 ба $35.50 \pm 0.64\%$ -ийг саармагжуулсан юм (зураг 3.4). Харьцангуй нам буюу 40°C температурт хатаасан хар манжингийн ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх нь 50°C-т хатаасныхаас ойролцоогоор 5%-аар, 50°C температурт хатаасан хар манжингийн идэвх 60°C-т хатаасныхаас мөн л ойролцоогоор 5%-аар илүү байв. DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийн адилаар 70°C температурт хатаасан хар манжингийн усан ханд ABTS радикал катионыг саармагжуулахдаа мөн л хамгийн хүчтэй идэвх үзүүлсэн юм. Уг дээжийн ABTS радикал катион саармагжуулах чадвар нь 40°C температурт хатаасныхаас ойролцоогоор 1.2, харин 60°C-т хатаасныхаас ойролцоогоор 1.8 дахин их байна.

Хальстай нь дөрвөн өөр температурт хатаасан хар манжингийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар нь 1.13-2.46 мг аскорбины хүчил/г хуурай жин хязгаарт хэлбэлзэж байв (хүснэгт 3.8). DPPH ба ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах чадварын адилаар 70°C температурт хатаасан хар манжингийн усан ханд төмрийн ион (III)-ыг ангижруулахдаа хамгийн хүчтэй, харин 60°C температурт хатаасан нь хамгийн сул идэвх үзүүлжээ. Түүнчлэн 70 ба 40°C температурт, мөн 50 ба 60°C температурт хатаасан хар манжингийн төмрийн ион (III) ангижруулах чадварын зөрүү нь статистикийн ач холбогдолгүй байна ($p < 0.05$).

Хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвхийн өөрчлөлт

№	Антиоксидант идэвх	Хатаалтын температур, °C			
		40	50	60	70
1	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/г	8.59±0.08	4.24±0.06	3.65±0.04	10.11±0.08
2	ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/г	13.77±0.12	11.27±0.30	9.09±0.16	16.56±0.30
3	Fe ³⁺ ангижруулах чадвар, мг аскорбины хүчил/г	2.36±0.01	1.63±0.02	1.13±0.01	2.46±0.03

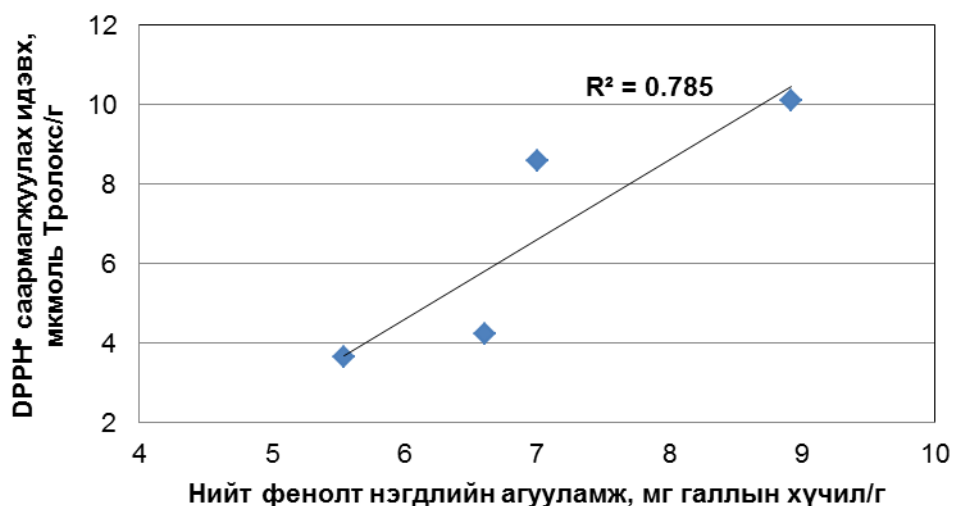
Хар манжинг 70°C температурт хатаахад DPPH ба ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, төмрийн ион (III) ангижруулах чадвараар бусдаасаа давуу байв. Харин 40°C-т хатаахад 50 ба 60°C-т хатааснаас өндөр идэвхтэй байв. Хар манжингийн антиоксидант идэвхид 60°C сөргөөр нөлөөлж хамгийн сул идэвх үзүүлсэн юм (зураг 3.4, хүснэгт 3.8). Иймд хар манжингийн антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлөгч хүчин зүйл нь фермент буюу энзим байж болзошгүй гэж үзэв.

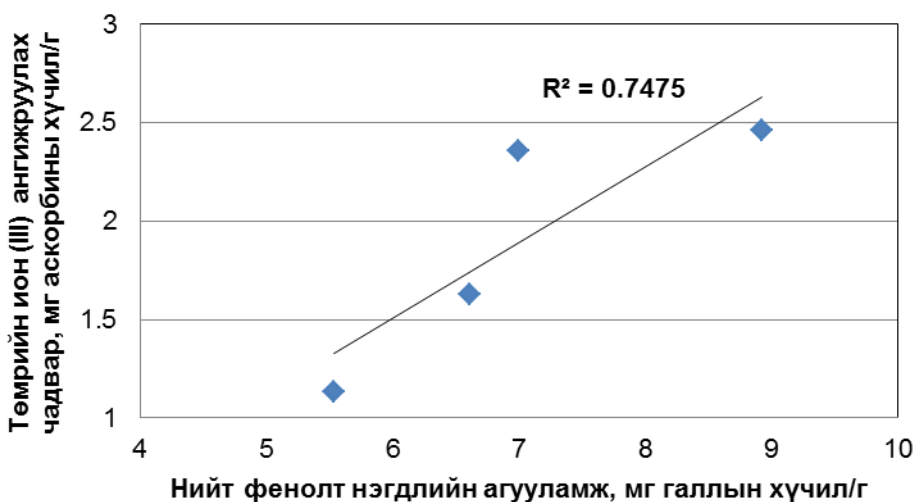
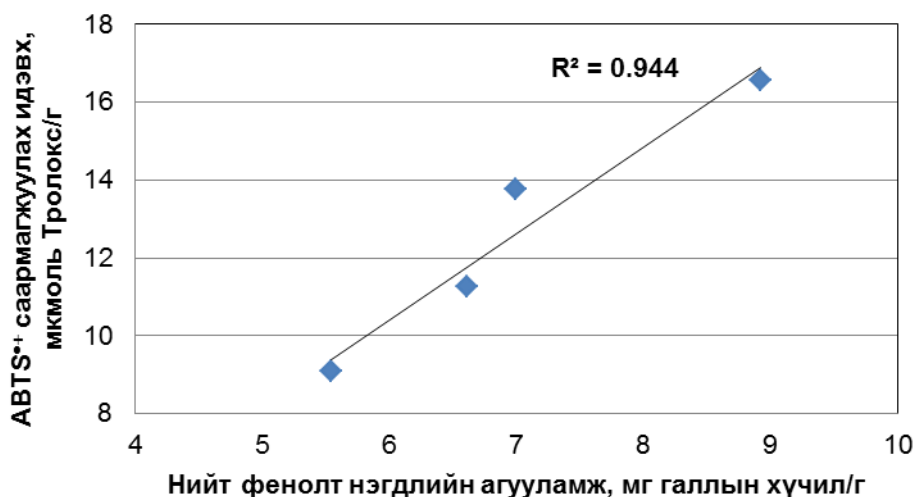
Польшийн эрдэмтэн ВОСНАК, SWIECA (2019) нар бидний адил үр дүнд хүрчээ. Тодруулбал, 70°C температурт хатаасан шар лууван, хулуу, алимны нунтгийн ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар нь 50 ба 60°C-т хатаасныхаас илт ($p < 0.05$) давуу байжээ. Харин MEDIANA (2013) нарын судалснаар *Compositae* овгийн хүнсний ногоо *Cosmos caudatus*-г 50, 70 ба 90°C температурт хатаахад DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх болон нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь буурчээ. Тухайлбал, *Cosmos caudatus*-г ердийн нөхцөлд агаарт хатаахад нийт фенолт нэгдлийн агууламж 22.3 г галлын хүчил/100 г хуурай жин байсан бол 50, 70 ба 90°C температурт шүүгээнд хатаахад 5.84-16.25 г галлын хүчил/100 г хуурай жин болж буурчээ. Үүний шалтгааныг MEDIANA (2013) нар тайлбарлахдаа дулааны үйлчлэлээр эсийн хана гэмтсэнээр фенолт нэгдлүүд нь исэлдэж задарсан хэмээжээ. Түүнчлэн фенолт нэгдлээс гадна А ба С аминдэм, каротиноид зэрэг антиоксидант идэвхт нэгдлүүд дулааны үйлчлэлээр задрах, хувиралд өртөх боломжтой гэж дүгнэжээ.

Ургамлыг хадгалах, боловсруулах үед фенолт нэгдлүүд нь ихэвчлэн энзимийн (полифенолоксидаза, пероксидаза, глюкозидаза гэх мэт) үйлчлэлээр исэлдэж хувирдаг. Хар манжингийн фенолт нэгдлийг хувиргагч энзим 40°C

температурт төдийлөн идэвхжиж урвал явуулаагүй байна. Харин 50°C, ялангуяа 60°C температурт үйлчлэл нь эрчимжиж, антиоксидант идэвхийг 40°C температурт хатаасантай харьцуулахад 1.2-2.4 дахин, 70°C температурт хатааснаас 1.5-2.8 дахин бууруулсан байв. Хар манжинг 70°C температурт хатаахад энзим денатурацид өртөж үйлчлэл нь зогссоноор түүний антиоксидант идэвх хэвээр хадгалагдсан байх магадлалтай юм. Энзимүүд уургийн гаралтай тул ихэвчлэн 60-70°C температурт денатурацид өртөж идэвхээ алддаг. Иймд хар манжинг 70°C температурт хатаавал хугацаа богино байхаас гадна антиоксидант идэвх нь хэвээр хадгалагдаж байна.

Регрессийн шинжилгээний үр дүнд хар манжингийн дөрвөн өөр температурт хатаасан үндэс үрийн усан хандны антиоксидант идэвх болон нийт фенолт нэгдлийн агууламжийн хооронд хүчтэй эерэг хамаарал оршин буйг тогтоолоо. DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх ба нийт фенолт нэгдлийн агууламж, ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх ба нийт фенолт нэгдлийн агууламж, төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар ба нийт фенолт нэгдлийн агууламжийн хоорондох хамаарлын детерминацийн коэффициент нь харгалзан 0.785, 0.944 ба 0.747 байв. Энэ нь хар манжинд агуулагдах фенолт нэгдлүүд түүний антиоксидант идэвхийг голлон бүрдүүлдэг байж болзошгүй гэсэн үг юм.





Зураг 3.5. Хальстай хар манжингийн антиоксидант идэвх болон нийт фенолт нэгдлийн агууламжийн хамаарал

NIKOLIC (2012) нар бидний адил үр дүнд хүрч, хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх ба нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь эерэг хамааралтай болохыг тогтоосон байна. Өөрөөр хэлбэл, нийт фенолт нэгдлээр баялаг үндэс үр нь хүчтэй антиоксидант идэвх үзүүлжээ. MAGIED (2016) нар цагаан манжингийн үндэс үр ба навч, улаан манжингийн үндэс үрийн антиоксидант идэвх нь нийт фенолт нэгдлийн агууламжаас шууд хамааралтайгаар нэмэгддэг болохыг тогтоожээ. Харин EVELINE ба PASAU (2019) нарын тогтоосноор манжингийн (*Raphanus sativus* L.) антиоксидант идэвхид нийт фенолт нэгдлийн агууламжаас (детерминацийн коэффициент 0.50) илүү флавоноидын агууламж (детерминацийн коэффициент 0.78) нөлөөлсөн байна.

3.5. Хар манжингийн шаарны биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодис

Шүүс үйлдвэрлэлээс гарах шаар нь жимс, хүнсний ногооны зөөлөн эдээс тогтох тул найрлагыг бүрдүүлэгч нэгдлүүдийг агуулна. Мөн тодорхой хэмжээний шүүс бүрэн ялгаралгүй шааранд үлддэг. Иймд шааранд үлдсэн биологийн идэвхт бүрэлдэхүүн бодисуудыг бүрэн ашиглахын тулд буцламгай халуун усанд гурван удаа давтан хандалж хуурай бодисын хэмжээ, полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхийг шинжилсэн юм. Шаарны хандны антиоксидант идэвхийг DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвараар үнэллээ.

Хүснэгт 3.9

Хальсгүй хар манжингийн шаарны полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвх

№	Үзүүлэлт	I ханд	II ханд	III ханд
1	Хандлагдсан бодисын хэмжээ, %	0.4±0.01	0.3±0.01	0.2±0.00
2	Нийт фенолт нэгдлийн агууламж, мг галлын хүчил/100 мл	6.56±0.46	2.90±0.26	1.44±0.25
3	Нийлбэр флавоноидын агууламж, мг кверцетин/100 мл	0.18±0.01	0.14±0.00	0.08±0.00
4	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/100 мл	1.11±0.05	–	–

Хальсгүй хар манжингийн шаарыг хоёр дахь удаа хандлахад хуурай бодисын хэмжээ 0.1%-аар, нийт фенолт нэгдлийн агууламж 2.3 дахин, нийлбэр флавоноидын агууламж 1.3 дахин, гурав дахь удаа хандлахад хуурай бодисын хэмжээ дахин 0.1%-аар, нийт фенолт нэгдлийн агууламж 4.5 дахин, нийлбэр флавоноидын агууламж 2.3 дахин буурсан байв.

Хальсгүй хар манжингийн шаарны эхний хандны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх тун сул байв. Тодруулбал, шинжилгээний орчин дахь DPPH чөлөөт радикалын ердөө 1.42±0.26%-ийг саармагжуулсан юм. Иймд шаарны хоёр ба гурав дахь хандны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийг шинжлэх шаардлагагүй гэж үзэв.

Шаарыг хандлах бүрт хуурай бодисын хэмжээ багасан шингэрч, полифенолт нэгдлийн агууламж эрс буурч, биологийн идэвх суларсан тул шаарыг нэг удаа хандлахад хангалттай гэж үзэв. Түүнчлэн хар манжингийн шаарыг хатааж бүрэлдэхүүн бодисын агууламжийг нэмэгдүүлэх, бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэхэд зарцуулах хэмжээг өсгөх нь зүйтэй юм.

3.5.1. Хатаасан шаарны антиоксидант идэвх, фенолт нэгдлийн агууламж

Хар манжингаас шүүсийг нь ялгаж боловсруулбал урьдчилан хальслах шаардлагатайг бидний судалгааны үр дүн баталсан. Мөн хар манжинг 70°C температурт хатаавал фенолт нэгдлээр баялаг, антиоксидант идэвх сайтай байхыг тогтоосон. Иймд хальсгүй хар манжингийн шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарыг 70°C температурт 10±0.5% чийгтэй болтол хатаагаад, буцламгай усанд хандалж антиоксидант идэвх, фенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлж, үр дүнг хүснэгт 3.13-д нэгтгэв. Хар манжингийн жинхэнэ шүүсний нийлбэр флавоноидын агууламж харьцангуй бага байсан тул шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарны усан хандны нийлбэр флавоноидын агууламжийг шинжлэх шаардлагагүй гэж үзэв.

Хүснэгт 3.10

Хар манжингийн хатаасан шаарны усан хандны антиоксидант идэвх, фенолт нэгдлийн агууламж

№	Үзүүлэлт	Хэмжээ
1	Нийт фенолт нэгдлийн агууламж, мг галлын хүчил/100 мл	32.36±1.89
2	DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/100 мл	9.09±0.81
3	ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/100 мл	23.91±1.50
4	Fe ³⁺ ангижруулах чадвар, мг аскорбины хүчил/100 мл	9.01±0.12
	Fe ³⁺ ангижруулах чадвар, мг ммоль FeSO ₄ /100 мл	0.17±0.00

3.6. Амьтны туршилтын үр дүн

Хальстай хатаасан хар манжингийн хурц болон хорон чанарыг УАУТХ-гийн Эм судлалын лаборатори, туршилтын амьтны цул дотор эрхтний гистопатологийн шинжилгээг Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эд судлалын лабораторит хийж гүйцэтгэв. Туршилтанд лабораторийн цагаан хулгана, Вистар үүлдрийн харх ашиглав.

3.6.1. Хар манжингийн хурц хорон чанар, идэвхт тун

Хар манжингийн хурц хорон чанар буюу үхэлд хүргэх дундаж тун (LD₅₀)-г В.Б.Прозоровский (1978) нарын түргэвчилсэн аргаар тодорхойлсон юм. Хальстай нь хатаасан хар манжингийн 50%-ийн концентрацитай хандыг лабораторийн цагаан хулганы хэвлийн хөндийд тарьж 72 цагийн хугацаанд

үхэлд хүргэсэн тунг тогтоов. Хар манжингийн өндөр тунд хулганы амьсгал олширч, зүрхний цохилт түргэссэн бол хөдөлгөөн нь буурч байв.

Хүснэгт 3.11

Хар манжингийн хурц хорон чанарыг тодорхойлсон туршилтын үр дүн

№	Хулганы биеийн жин, г	Тарилгын хэмжээ		Тарилгын тун, г/кг биеийн жин	Үр дүн
		хэмжээ, мл ханд	хэмжээ, г хуурай бодис		
1	38	2	1	26.3	Үхсэн
2	36	2	1	27.7	Үхсэн
3	35	1.6	0.8	22.8	Үхсэн
4	35	1.6	0.8	22.8	Үхсэн
5	33	1.2	0.6	18.2	Үхсэн
6	33	1.2	0.6	18.2	Үхсэн
7	29	1	0.5	17.24	Үхсэн
8	29	1	0.5	17.24	Үхсэн
9	28	0.7	0.35	12.5	Амьд
10	28	0.7	0.35	12.5	Амьд
11	25	0.3	0.15	6	Амьд
12	25	0.3	0.15	6	Амьд

Хальстай хатаасан хар манжингийн хурц хорон чанар буюу үхэлд хүргэх дундаж тун LD₅₀ нь 14.1 (12-17) г/кг байна. Энэ нь К.К.Сидоров нарын (1973) ангиллаар “хоргүй” бүлэгт хамаарч байна. Өөрөөр хэлбэл, хальстай хар манжин нь хурц хорон чанаргүй юм. Эдийн засгийн хамтын ажиллагаа, хөгжлийн байгууллага (OECD)-ын зөвлөмж ёсоор амаар хэрэглэх аливаа хоол хүнс, эм бэлдмэлийн үхэлд хүргэх дундаж тун (LD₅₀) нь 1 кг биеийн жин тутамд 5 г-аас их (LD₅₀ > 5 г/кг) бол хоруу чанаргүй гэж дүгнэдэг (CASTRO-TORRES 2012).

Хүснэгт 3.12

Хар манжингийн хурц хорон чанар

№	Тарилгын хэмжээ, мл ханд	Тарилгын тун, г/кг биеийн жин	Амьд үлдсэн хулганы тоо
1	1.2	18.2	0
2	1	17.2	0
3	0.7	12.5	2
4	0.3	6	2

Хальстай нь хатаасан хар манжингийн идэвхт тун (ED)-г И.П.Западнюк (1983) нарын аргаар тодорхойлоход 282 (141-564) мг/кг байна. Иймд дараачийн туршилтанд хатаасан хар манжинг 140, 200 ба 280 мг/кг биеийн жин тунгаар ашиглав.

3.6.2. Хар манжингийн архаг хорон чанар

Архаг хорон чанарыг тогтоохоор хальстай хатаасан хар манжингийн хандыг Вистар үүлдрийн харханд 140, 200 ба 280 мг/кг тунгаар 60 хоногийн турш өдөр бүр нэг удаа амаар уулгаад хархны биеийн жин ба шинж төлөв, арьс салстын байдлыг эрүүл бүлгийнхтэй харьцуулахад ялгаа ажиглагдаагүй бөгөөд туршилтын явцад үхэл хорогдол гараагүй юм.

Хүснэгт 3.13

Туршилтын хархны биеийн жин

№	Бүлэг	Биеийн жин, г		Биеийн жингийн өөрчлөлт, %
		туршилтын өмнө	туршилтын дараа	
1	Хяналтын бүлэг	165.4±5.46	203.8±3.44	↑ 23.2
2	Туршилтын I бүлэг	157.8±8.48	198.7±8.31	↑ 25.9
3	Туршилтын II бүлэг	152.8±5.52	213.5±10.64	↑ 39.7
4	Туршилтын III бүлэг	148.0±13.6	186.6±19.15	↑ 26.1

Тайлбар: ↑ -өссөн

Хяналтын болон туршилтын бүлгүүдийн хархны биеийн болон цул дотор эрхтний жинг харьцуулахад онцын ялгаатай өөрчлөлт гараагүй, статистикийн хувьд ач холбогдолгүй байв ($p>0.05$). Харин хяналтын бүлгийн хархны элэг, дэлүүний жинг туршилтын III бүлгийнхтэй харьцуулахад статистик ялгаатай нэмэгдсэн байна ($p<0.05$). Мөн хяналтын бүлгийн хархны бөөрний жинг туршилтын II бүлгийн хархтай харьцуулахад статистик ялгаатай буурсан байна ($p<0.05$).

Хүснэгт 3.14

Туршилтын хархны цул дотор эрхтний жин (г/100 г биеийн жин)

№	Бүлэг	Элэг	Дэлүү	Бөөр	Зүрх	Уушги
1	Хяналтын бүлэг	3.691±0.29	0.340±0.09	0.711±0.03	0.344±0.04	0.590±0.10
2	Туршилтын I бүлэг	4.383±0.57	0.495±0.11	0.561±0.17	0.356±0.07	0.728±0.04
3	Туршилтын II бүлэг	4.772±0.69	0.503±0.07	0.480±0.07*	0.375±0.07	0.638±0.127
4	Туршилтын III бүлэг	5.707±0.91*	0.557±0.14*	0.568±0.11	0.469±0.10	0.675±0.21

* $p<0.05$

Хальстай хатаасан хар манжингийн хандыг 60 хоног уулгахад хархны цусны зарим дүрст элементүүдийн тоо, чанар төдийлөн өөрчлөгдөөгүй бөгөөд

статистикийн хувьд ач холбогдолгүй ($p > 0.05$) болох нь цусны ерөнхий шинжилгээгээр тогтоогдов. Харин туршилтын II ба III бүлгийн хархны цусны цагаан эсийн тоо, туршилтын III бүлгийн хархны цусны улаан эсийн тоо хяналтын бүлгийн хархныхтай харьцуулахад статистик ач холбогдолтой нэмэгдсэн байна ($*p < 0.05$). Иймд хар манжинг өндөр тунгаар удаан хугацаанд хэрэглэхэд цусны цагаан ба улаан эсийн тоог нэмэгдүүлэх магадлалтай байна.

Хүснэгт 3.15

Туршилтын хархны цусны ерөнхий шинжилгээний зарим үзүүлэлт

№	Бүлэг	Цагаан эс, 10 ³ нэгж/л	Улаан эс, 10 ⁶ нэгж/л	Тромбоцит, 10 ³ нэгж/л	Гемоглобин, г/дл
1	Хяналтын бүлэг	7.18±2.27	7.95±1.05	547.5±78.9	14.83±1.55
2	Туршилтын I бүлэг	15.25±1.53	9.85±1.02	581.5±72.0	15.45±0.8
3	Туршилтын II бүлэг	18.80±3.34*	9.34±0.45	619.3±124.4	15.03±1.10
4	Туршилтын III бүлэг	18.88±7.76*	11.12±1.06*	550.8±68.4	16.83±1.59

* $p < 0.05$

Хяналтын болон туршилтын бүлгийн хархны цусны биохимийн үзүүлэлтэнд төдийлөн өөрчлөлт илрээгүй бөгөөд статистикийн хувьд ач холбогдолгүй байв ($p > 0.05$).

Хүснэгт 3.16

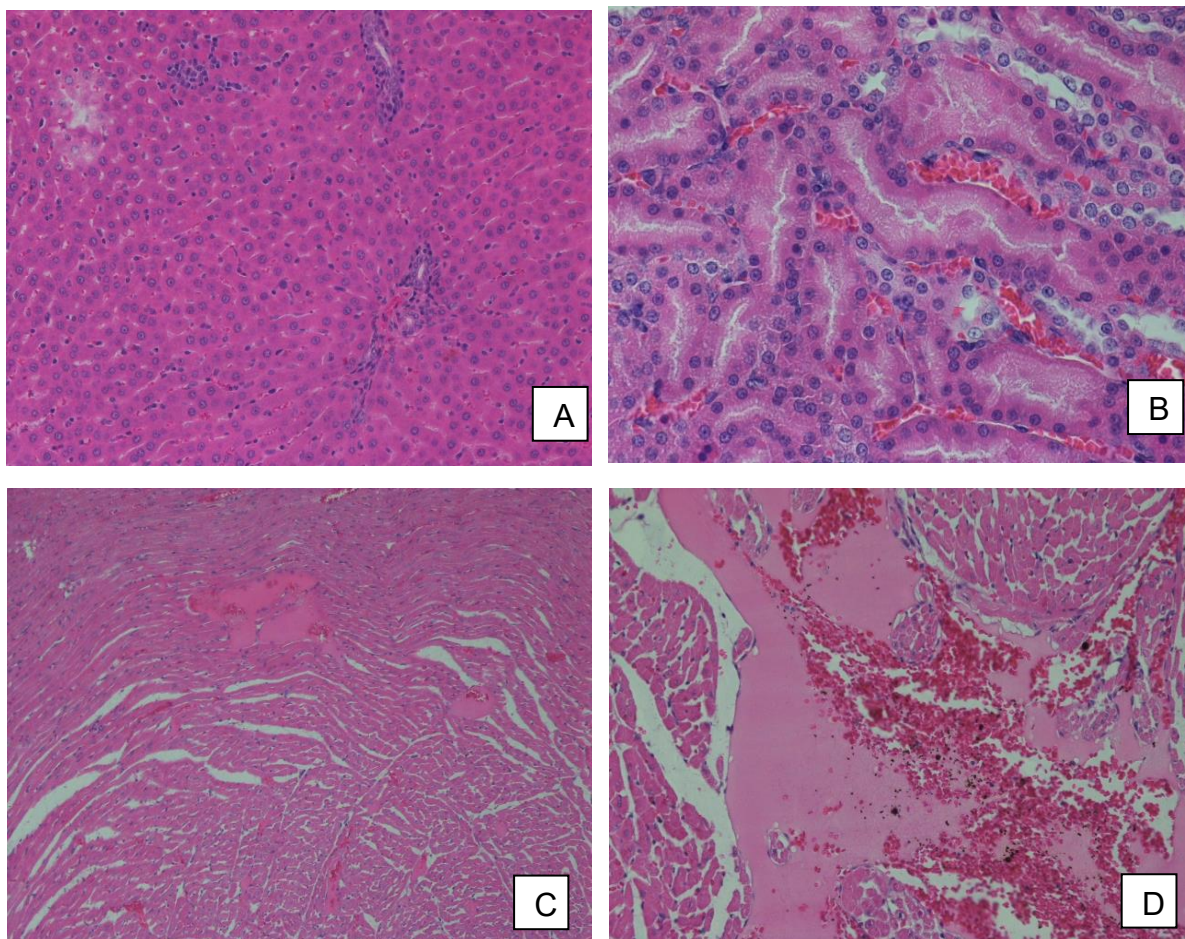
Туршилтын хархны цусны биохимийн шинжилгээний үзүүлэлтүүд

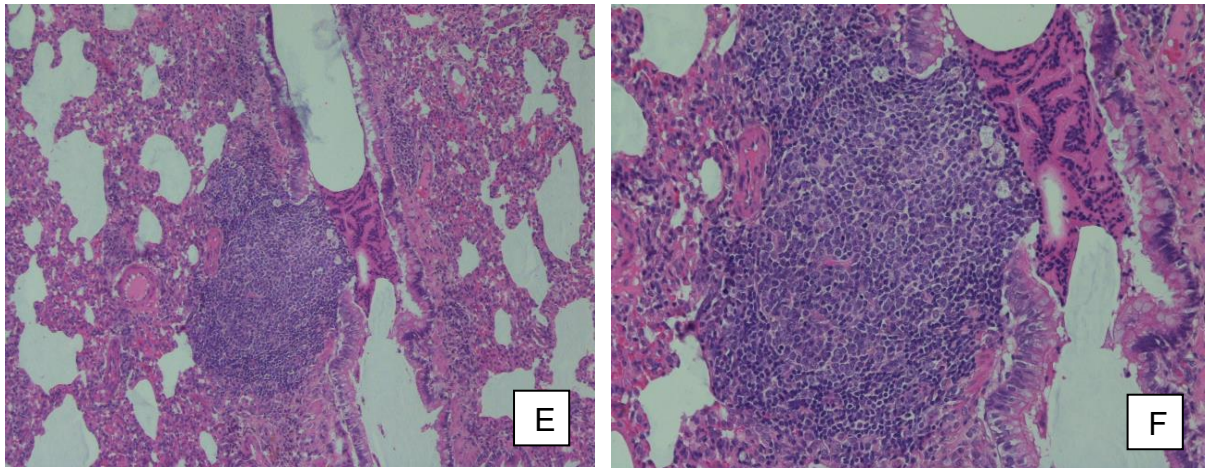
№	Үзүүлэлт	Хяналтын бүлэг	Туршилтын I бүлэг	Туршилтын II бүлэг	Туршилтын III бүлэг
1	Асат, нэгж/л	122.8±9.82	102.4±20.5	182.6±84.9	150.1±13.5
2	Алат, нэгж/л	67.76±12.6	77.48±17.1	84.95±17.1	78.63±11.5
3	Шүлтлэг фосфатаза, нэгж/л	332.6±69.4	401.8±72.2	272.8±99.7	399.8±96.5
4	Альбумин, г/л	25.90±5.73	19.38±4.04	13.95±4.92	24.38±2.25
5	Креатинин, ммоль/л	44.48±1.62	46.78±0.60	46.33±7.97	44.03±3.09
6	Мочевин, ммоль/л	4.10±0.88	2.25±0.78	2.60±1.06	3.52±0.45
7	Холестерин, ммоль/л	1.37±0.07	1.33±0.20	1.63±0.11	1.72±0.19
8	Триглицерид, ммоль/л	1.68±0.05	2.84±0.25	2.36±0.20	2.36±0.32
9	Нийт уураг, г/л	72.38±2.76	65.08±6.22	65.23±3.75	72.25±9.26
10	Шээсний хүчил, мг/дл	2.71±0.35	2.25±0.28	2.60±0.45	2.29±0.15

3.6.3. Архаг хорон чанарын эд судлалын шинжилгээний үр дүн

Судалгаанд сонгосон хяналтын ба туршилтын бүлгийн хархны цул дотор эрхтнүүдээс (зүрх, элэг, бөөр, дэлүү, уушги) дээж авч эд судлалын шинжилгээг Мал эмнэлгийн хүрээлэнгийн Эмгэг судлалын лабораторид хийж гүйцэтгэв.

Туршилтын I бүлгийн харханд хар манжинг 140 мг/кг тунгаар өгөхөд элэгний үүдэн гурвалж бага зэрэг үрэвсч, зүрхний булчинд үрэвслийн эсүүд хуримтлагдсан байв. Уушгины эдэд үрэвсэл үүсч, завсрын эдийн үрэвсэл, цулцангийн ханын зузаарал, үрэвслийн эсүүдийн нэвчрэл ажиглагдлаа. Бөөрний тахир сувганцарын хучуур эсүүд бага зэрэг сөнөрөлтэй байв. Бусад цул эрхтнүүдэд ямар нэгэн эмгэгт өөрчлөлт ажиглагдаагүй юм.

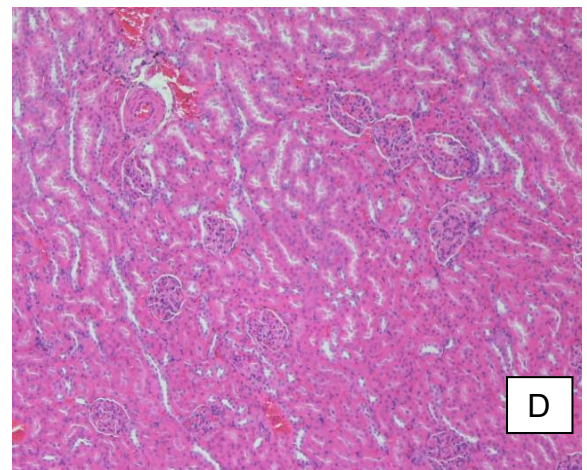
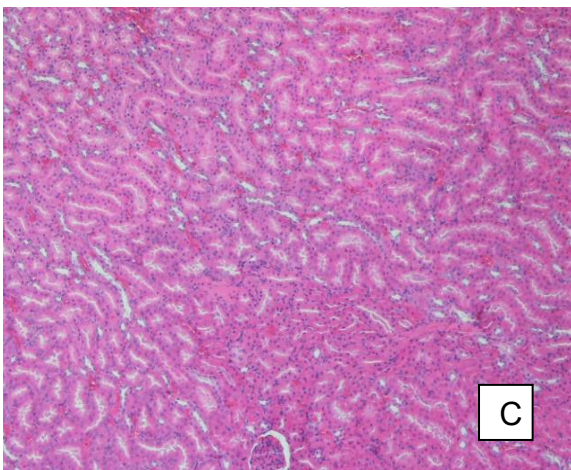
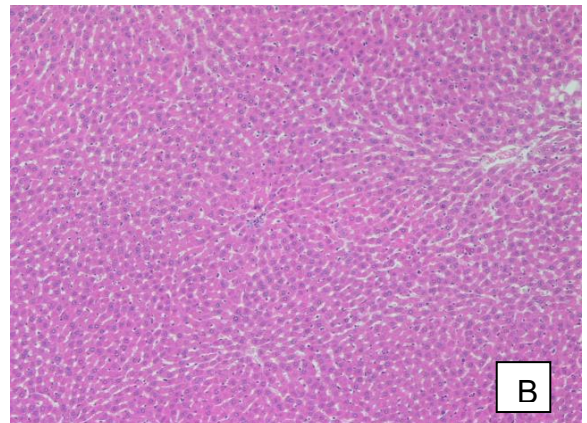
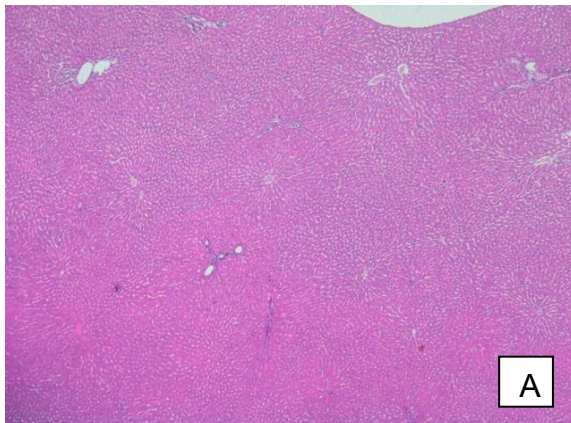


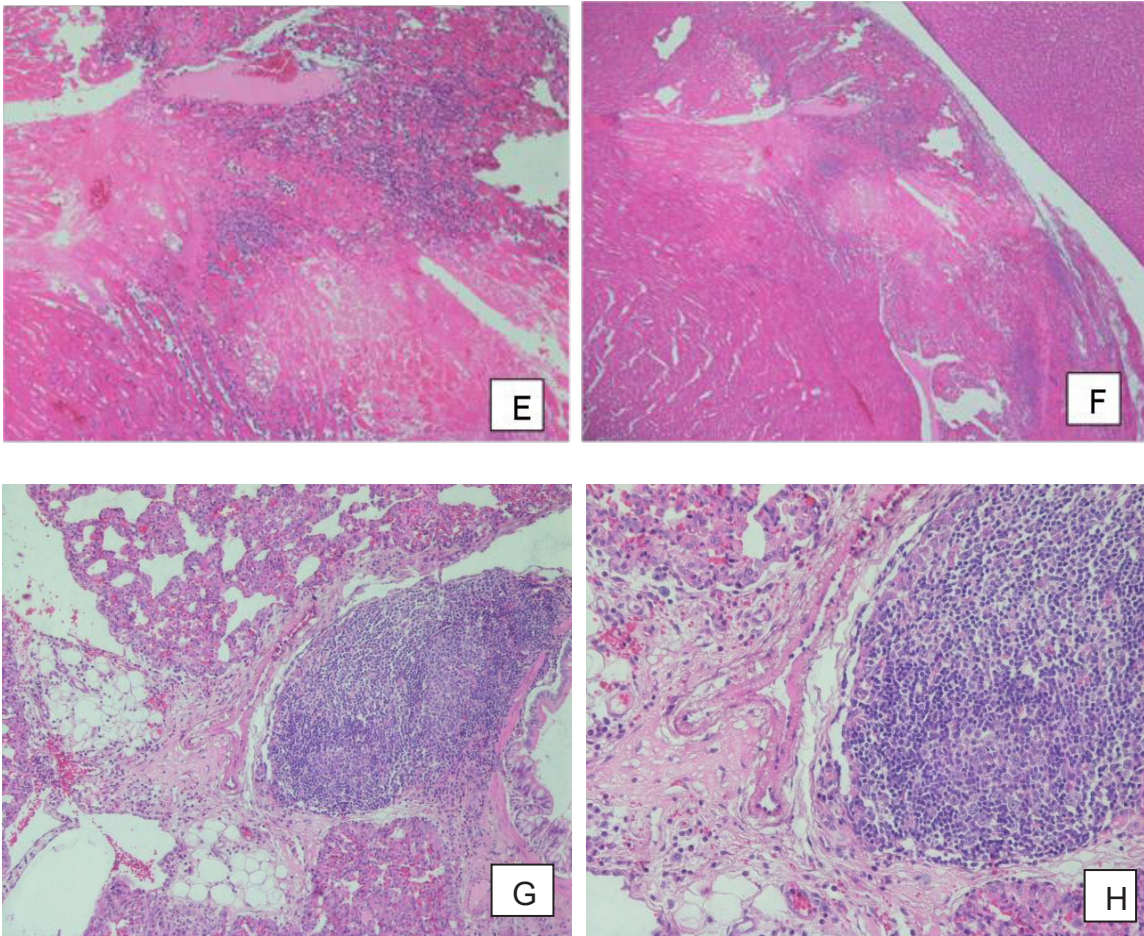


Зураг 3.6. Туршилтын I бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц

A- элэг (HE×100); B- бөөр (HE×200); C ба D- зүрх (HE×200 ба HE×400); E ба F- уушги (HE×200 ба HE×400)

Туршилтын II бүлэгт зүрхний булчинд үрэвсэл, сөнөрөл ажиглагдсан. Уушгины эд үрэвсч, цулцан орчмын лимфоид эдийн гиперплази болон мөхлөгт зангилаат үрэвсэл нэлээд талбайг хамарсан байв. Бусад цул эрхтнүүдэд ямар нэгэн эмгэгт өөрчлөлт ажиглагдаагүй.

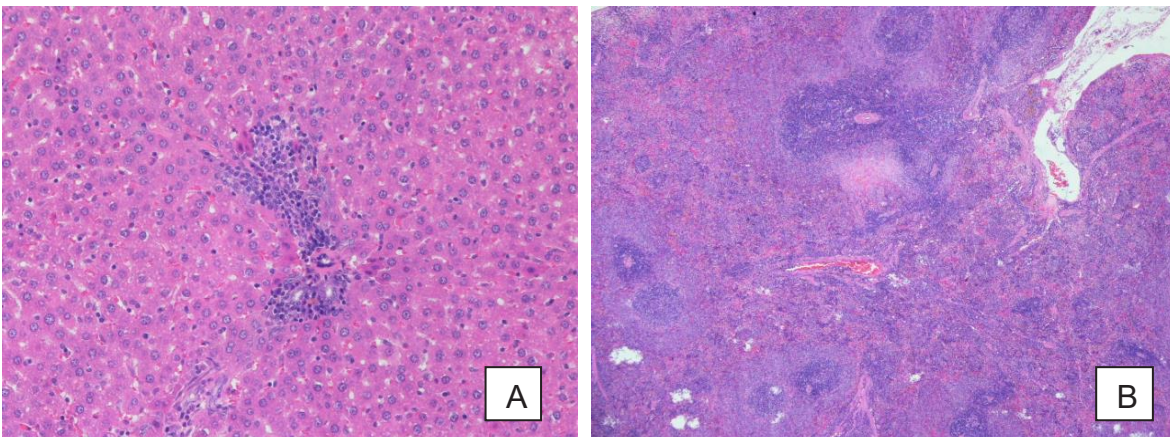


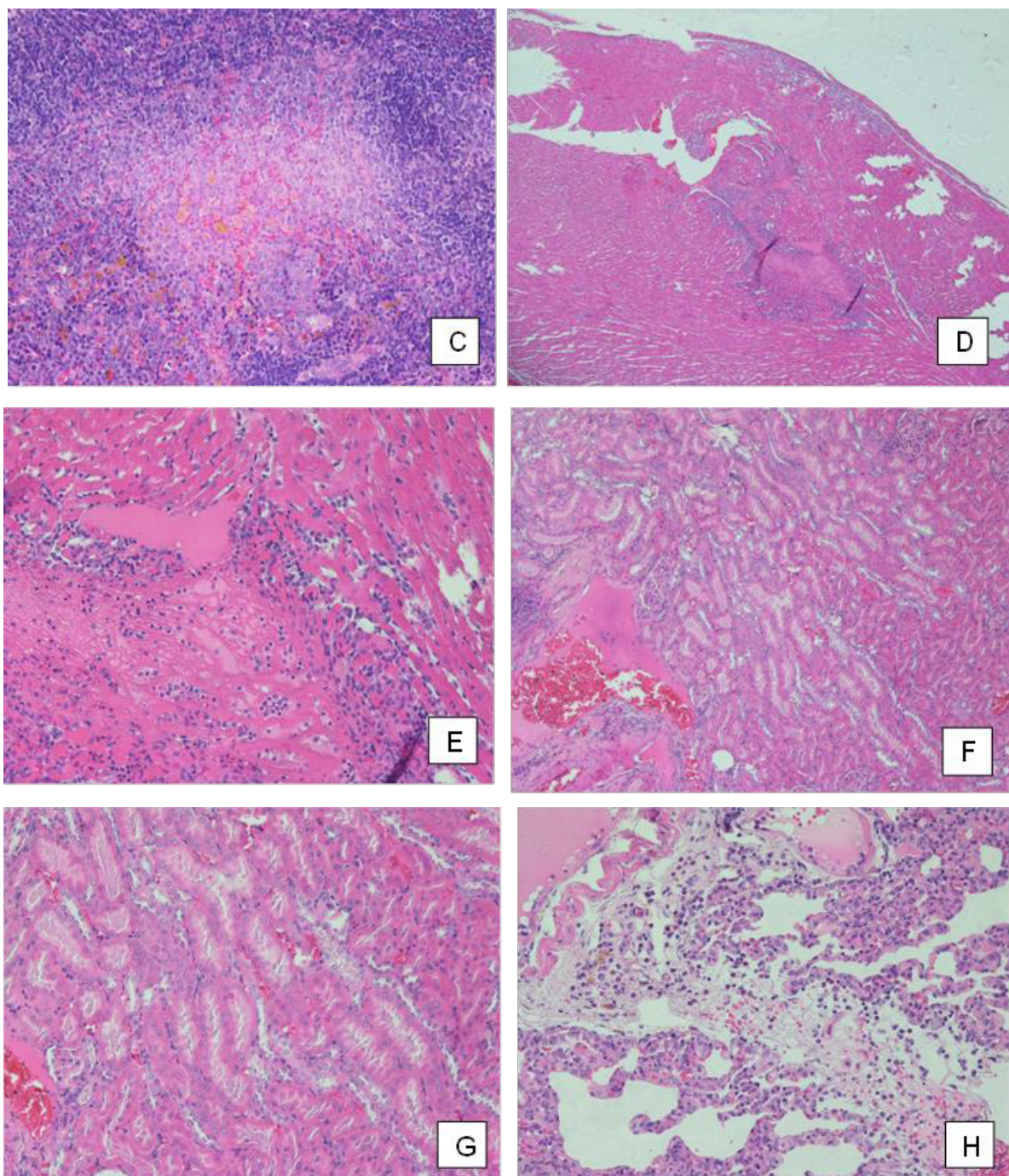


Зураг 3.7. Туршилтын II бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц

A ба B- элэг (HE×40 ба HE×100); C ба D- бөөр (HE×40 ба HE×100); E ба F- зүрх (HE×40 ба HE×100); G ба H- уушги (HE×40 ба HE×100)

Туршилтын III бүлэгт элэгний үүдэн гурвалжийн орчмоор үрэвслийн эсийн нэвчрэл ажиглагдсан. Зүрхний булчингийн завсраар үрэвслийн эсүүд болон шингэн хуримтлагдсан байв. Бөөрний тахир сувганцрын хучуур эсүүдэд бага зэрэг сөнөрөл үүссэн. Бусад цул эрхтнүүдэд ямар нэгэн эмгэгт өөрчлөлт ажиглагдаагүй.





Зураг 3.8. Туршилтын III бүлгийн хархны цул эрхтний бичил бүтэц

A- элэг (HE×100); B ба C- дэлүү (HE×40 ба HE×100); D ба E- зүрх (HE×40 ба HE×200); F ба G- бөөр; H- уушги (HE×100)

Эмгэгт эд судлалын шинжилгээний үр дүнг харахад хальстай хатаасан хар манжин хэрэглэсэн туршилтын зарим бүлгийн хархны элэг, бөөрөнд бага зэргийн үрэвсэл, уушгинд бага хэмжээтэйгээс нэлээд том талбайг хамарсан үрэвсэлт өөрчлөлтүүд үүссэн боловч эдгээр эрхтний бүтцэд онцлох эмгэгт

өөрчлөлт, тухайлбал их хэмжээний сөнөрөл болон үхжил ажиглагдаагүй юм. Түүнчлэн бусад цул эрхтэнд эмгэгт өөрчлөлт илрээгүй. Иймд хальстай хатаасан хар манжин амьтны бие махбодод үзүүлэх архаг хорон чанаргүй болох нь батлагдлаа.

3.6.4. Хар манжингийн чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэл

Туршилт 21 хоног үргэлжилж дууссаны дараа буюу 22 дахь хоногт харх бүрээс цус авч биохимийн үзүүлэлтийг тодорхойлохын зэрэгцээ дэлгэрэнгүй шинжилгээ хийж цусны бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг тодорхойлж харьцуулав.

Хүснэгт 3.17

Хархны биеийн жингийн өөрчлөлт (г)

Бүлэг	Туршилтын хугацаа, хоног			
	0	7	14	21
Эрүүл бүлэг	179.2±35.3	196.8±34.5	211.6±28.2	221.1±16.7
Хяналтын бүлэг	166.6±30.3	144.0±31.7	144.4±33.9	140.8±31.8
Туршилтын I бүлэг	167.8±45.7	157.8±55.6	161.0±54.8	156.6±55.4
Туршилтын II бүлэг	159.0±21.8	147.2±34.8	143.0±24.2	136.4±25.5
Туршилтын III бүлэг	183.6±46.7	162.2±33.9	151.0±22.4	142.6±19.1
Туршилтын IV бүлэг	163.6±26.7	165.4±29.7	158.4±27.4	141.8±21.3

Хүснэгт 3.18

Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны глюкозын түвшин (ммоль/л)

Бүлэг	Туршилтын хугацаа, хоног				
	0	3	7	14	21
Эрүүл бүлэг	5.10±0.77	5.10±0.77	5.10±0.77	5.10±0.77	5.10±0.77
Хяналтын бүлэг	5.68±0.51	20.04±6.86 [#]	21.92±8.82 [#]	20.28±5.74 [#]	17.42±3.49 [#]
Туршилтын I бүлэг	5.70±0.70	16.54±4.47	15.62±0.57	9.48±3.13	10.24±1.44 [*]
Туршилтын II бүлэг	5.48±0.65	24.60±8.96	19.7±5.72	10.62±2.31	9.38±1.43 [*]
Туршилтын III бүлэг	5.54±0.65	20.04±6.86	19.10±7.49	7.84±1.58 [*]	8.90±2.57 [*]
Туршилтын IV бүлэг	5.12±0.54	19.72±4.13	13.46±1.84	8.26±0.70 [*]	6.36±1.06 ^{**}

Туршилтын бүлгийн хархны цусны биохимийн шинжилгээний үр дүнг хяналтын бүлгийн хархныхтай харьцуулахад триглицерид, холестериний хэмжээ статистик ач холбогдолтой буурсан байна ($p < 0.05$).

Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн Вистар үүлдрийн харханд хальстай хатаасан хар манжингийн ханд уулгахад цусан дахь саахарын түвшин болон триглицерид, холестериний хэмжээ буурсан нь хальстай хар манжинг чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэй болохыг илтгэж байна.

Хүснэгт 3.19

Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны биохимийн үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	Эрүүл бүлэг	Хяналтын бүлэг	Туршилтын I бүлэг	Туршилтын II бүлэг	Туршилтын III бүлэг	Туршилтын IV бүлэг
Асат, нэгж/л	124.9±9.76	125.2±35.5	87.8±26.4	115.1±25.2	170.7±44.8	63.1±29.5
Алат, нэгж/л	65.9±13.9	63.5±28.4	61.2±29.7	68.5±24.3	45.3±19.4	74.3±14.3
Шүлтлэг фосфатаза, нэгж/л	332.6±69.4	452.0±70.9	308.9±84.4	440.7±51.2	372.7±61.1	287.7±76.9
Альбумин, г/л	25.3±4.56	18.2±3.66	23.6±4.72	23.2±4.43	21.0±7.93	24.7±10.2
Креатинин, ммоль/л	50.3±6.87	91.1±17.2 [#]	87.7±11.8	76.0±12.0	90.4±9.1	77.7±8.9
Мочевин, ммоль/л	4.35±1.1	5.02±0.4	3.65±0.4	3.72±1.5	5.12±0.8	4.10±0.8
Триглицерид, ммоль/л	1.70±0.07	2.58±0.43 [#]	1.47±0.57 [*]	1.38±0.14 [*]	1.60±0.13 [*]	2.19±0.48
Холестерин, ммоль/л	1.37±0.07	2.22±0.28 [#]	1.61±0.12 [*]	1.97±0.20	2.24±0.30	1.75±0.39
Шээсний хүчил, мг/дл	2.17±0.35	2.79±0.56	2.32±0.18	2.60±0.61	2.70±0.51	2.11±0.26
Нийт уураг, г/л	63.9±13.3	33.48±10.8 [#]	41.6±12.0	49.9±6.2	52.7±13.4	44.74±6.4

Тайлбар: [#]- эрүүл бүлэгтэй харьцуулахад $p < 0.05$; ^{*}- хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад $p < 0.05$

Туршилтын бүлгийн хархны цусны дэлгэрэнгүй шинжилгээний үр дүнг хяналтын бүлгийн хархныхтай харьцуулахад лейкоцит, эритроцитийн хэмжээ статистик ач холбогдолтой буурчээ ($p < 0.05$).

Хүснэгт 3.20

Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн хархны цусны дэлгэрэнгүй шинжилгээний үзүүлэлтүүд

Үзүүлэлт	Эрүүл бүлэг	Хяналтын бүлэг	Туршилтын I бүлэг	Туршилтын II бүлэг	Туршилтын III бүлэг	Туршилтын IV бүлэг
Лейкоцит, 10^9 /л	7.48±2.14	14.35±4.63 [#]	7.72±1.03 [*]	10.28±0.96	13.73±1.70	12.66±4.08
Эритроцит, 10^{12} /л	7.95±1.05	11.23±1.35 [#]	8.55±0.77	6.77±1.94 [*]	7.31±2.52 [*]	10.15±1.87
Тромбоцит, 10^9 /л	547.5±183.2	631.0±123.4	539.2±76.1	484.3±94.5	485.0±176.1	543.6±88.42
Гемоглобин, г/дл	14.90±1.72	12.59±3.90	8.55±0.77	6.77±1.94 [*]	7.31±2.52	17.88±3.25

Тайлбар: [#]- эрүүл бүлэгтэй харьцуулахад $p < 0.05$; ^{*}- хяналтын бүлэгтэй харьцуулахад $p < 0.05$

3.7. Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулах технологи, эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт

Хар манжингийн цусан дахь саахарын болон холестериний түвшинг бууруулах, цөсний чулуу үүсэхээс урьдчилан сэргийлэх, нэгэнт үүссэн чулууг хайлуулах үйлдэл нь түүний антиоксидант идэвхтэй холбоотой болохыг эрдэмтэд хэдийнэ нотлоод байна. Иймд хар манжинг боловсруулж чихрийн шижин өвчин, цөсний эмгэгийн үед хэрэглэх боломжтой эрүүл мэндийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор, технологи боловсруулсан юм.

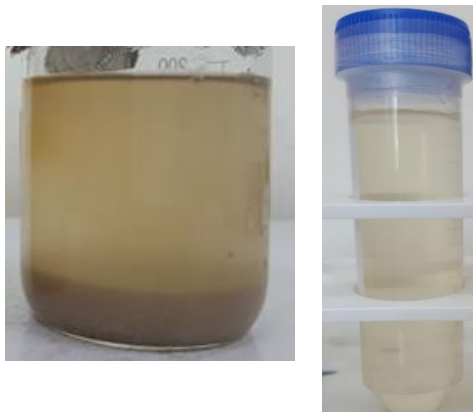
Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүс ялгахад үлдсэн шаарыг хоёр аргаар боловсруулна. Тухайлбал, хатааж нөөцлөөд цай болгохын зэрэгцээ хүнсний бусад түүхий эдтэй хольж чихрийн шижин өвчин болон түүний урьдал үед хэрэглэх хөнгөн зууш хэлбэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэнэ.

3.7.1. Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх технологи

Хар манжинг бүрэн буюу хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарыг хатааж бутлаад халуун усанд хандалж, шууд ууж хэрэглэх зориулалттай эрүүл мэндийн цай үйлдвэрлэх технологийн хувилбар боловсруулав.

Антиоксидант идэвх нь алдагдаагүй бөгөөд харьцангуй богино хугацаа зарцуулах тул шаарыг 70°C температурт хатаав. Мөн хар манжингийн антиоксидант идэвхт фенолт нэгдлүүдийг түргэн бөгөөд бүрэн ялгаж авахын тулд хатаасан шаарыг буталж, буцламгай ус (98-100°C температуртай)-нд хандлав. Хар манжингийн хатаасан шаарыг усанд 1:25 харьцаагаар хандлахад хуурай бодисын агууламж нь 2% орчим болохыг туршилтаар тогтоолоо.

Хар манжингийн шаарны цай нь цайвар шаргал өнгөтэй, чихэрлэгдүү бөгөөд үл мэдэг гашуувтар амттай, хар манжингийн өвөрмөц үнэртэй нэгэн төрлийн тунгалаг шингэн байна. Хар манжингийн шаарны цайны хуурай бодисын агууламж 2%-аас ихгүй, хүчиллэг 0.2%-аас ихгүй, рН 5-6, эмгэг төрүүлэгч нянгийн бохирдолгүй байна.



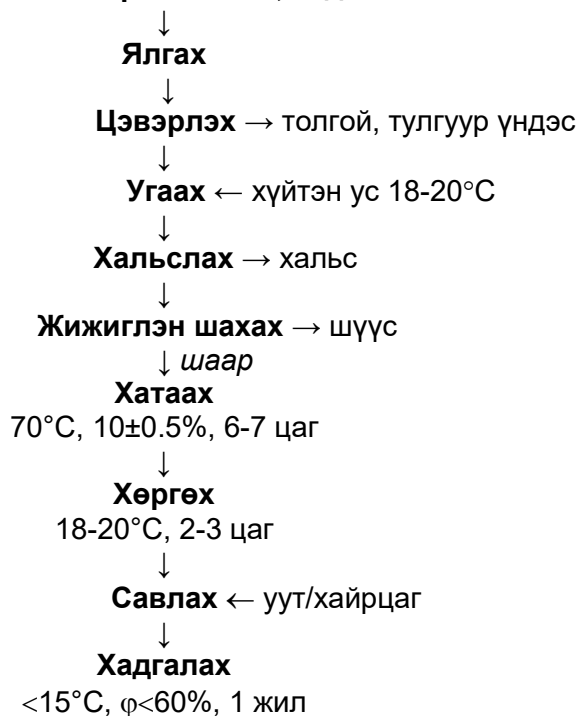
Зураг 3.9. Хар манжингийн шаарны цай

Хар манжингийн шаараар бэлтгэсэн цайны нийт фенолт нэгдлийн агууламж 32.36 ± 1.89 мг галлын хүчил/100 мл байв. Түүнчлэн 100 мл цайны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх 9.09 ± 0.81 ммоль Тролокс, ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх 23.91 ± 1.50 ммоль Тролокс, төмрийн ион (III) ангижруулах чадвар нь 9.01 ± 0.12 мг аскорбины хүчлийнхтэй адил байна.

Хар манжингийн шаарны цай үйлдвэрлэл нь үндсэн хоёр үе шатаар явагдана. Үүнд: хар манжингийн шаарыг хатааж нөөцлөх; халуун усанд хандалж цай бэлтгэх.

1. Хар манжинг жижиглэн шахаж шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулж хатаагаад нөөцлөн хадгална.

Хар манжинг хүлээн авах, хадгалах



Зураг 3.10. Хар манжингийн шаарыг хатаах технологийн дараалал

Хар манжинг хүлээн авах, хадгалах

Үндсэн түүхий эд болох хар манжинг үйлдвэрт хүлээн авахдаа гарал үүслийн гэрчилгээ, чанар болон аюулгүй байдлыг нь баталгаажуулсан итгэмжлэгдсэн лабораторийн шинжилгээний бичиг, хадгалж тээвэрлэсэн нөхцөл зэргийг шалгаж, чанарыг мэдрэхүйн эрхтнээр үнэлнэ.

Хар манжинг “Эргэлтийн шуудай” MNS 3529:1983 стандартын шаардлага хангасан хүнсний зориулалтын тааран шуудай, даавуун уут, эсхүл “Хүнсний нийлэг сав, баглаа боодол. Техникийн ерөнхий шаардлага” MNS 5547:2005 стандартын шаардлага хангасан нийлэг хальсан сүлжмэл уутанд чанар, сорт, хураасан хугацаа зэргээр ялгаж савласан байна. Нийлэг хальсан уут, нүх сүвгүй битүү пластик саванд хадгалж, тээвэрлэж болохгүй. Сав, баглаанд наасан бичиг тэмдэглэгээнд хортой бодис бүхий харандаа, бэх, цавуу ашиглаж болохгүй.

Манжинг +15°C-аас 0°C дулаан үед нар салхинд чийгээ алдаж зөөлрөх, бороо, шүүдрийн усанд норхоос хамгаалах бүтээлэг, бүхээгтэй бүх төрлийн тээврийн хэрэгслээр тээвэрлэж болно. Харин хүйтний улиралд манжинг хөлдөхөөс хамгаалж дулаалгатай, битүү тээврийн хэрэгслээр тээвэрлэнэ.

Хар манжин нь мэдрэхүйн эрхтний үзүүлэлтээр дараах шаардлагыг хангасан байна. Үүнд:

- Бүтэн, эрүүл буюу харлаж муудаагүй, шинэ буюу чийгээ алдан хорчийж үрчийгээгүй, цэвэр буюу гадаргууд наалдсан шороо 1.0%-аас ихгүй байх
- Навчны шилбэ нь 2 см-ээс илүүгүй тайрагдсан байх
- Өөрийн өвөрмөц амттай, гаднын элдэв гаж амт, үнэргүй байх
- Тухайн сортын үндсэн шинжид нийцсэн бөөрөнхий, конус, цилиндр зэрэг хэлбэр дүрстэй, гаж хэлбэргүй, гөлгөр гадаргуутай, илүү ургацаггүй байх. Хэлбэр дүрсийн өөрчлөлт 2%-аас ихгүй байж болно
- Зөөлөн эд нь цагаанаас цайвар шаргал өнгөтэй, нягт, шүүслэг, хөндий зайгүй байх
- Хөгшрөөгүй (зөөлөн эд хатуу, шүүслэг бөгөөд ширхэг нь моджоогүй) байх
- Хагарсан, бяцарсан, цуурсан зэрэг механик гэмтэл 5.0%-аас ихгүй байх
- Салаалсан (хоёр ба түүнээс дээш үзүүртэй болсон), зөөлөрсөн (үндэс үрийг гараар барьж үзэхэд уярсан, гараар дарахад хонхойно), өвчилсөн,

хайрагдсан, хортон шавжид идэгдсэн байж болохгүй. Зөөлөрсөн үндэс үр нийт жингийн 5%-аас дээшгүй байна.

Манжинг нарны гэрлийн шууд тусгалаас хамгаалсан, агаарын харьцангуй чийг нь 85%-аас ихгүй, 0-2°C температуртай, ариун цэвэр, эрүүл ахуйн шаардлага хангасан агуулахад боловсруулах хүртлээ 20 хоног хадгална. Манжинг хадгалах агуулах, зоорийг “Төмс, хүнсний ногоо хадгалах зоорийг ариутгах арга” MNS 3025:1981 стандартад заасны дагуу тогтмол цэвэрлэж ариутгана.

Ялгаж

Хүлээн авсан манжинг үйлдвэрлэлийн ширээ эсхүл туузан дамжуулагч дээр дэлгэн тарааж зөөлөрсөн, өвчилсөн, хайрагдсан манжин, гадаргууд наалдсан том шороог ялгаж хорогдолд тооцно.

Цэвэрлэх

Хар манжингийн толгой, тулгуур үндсийг үйлдвэрлэлийн ширээн дээр хурц хутгаар тасдаж цэвэрлэнэ. Үйлдвэрийн хүч чадал их бол зориулалтын төхөөрөмж ашиглаж болно.

Угаах

Ялгаж цэвэрлэсэн манжинг зориулалтын төхөөрөмж ашиглан ундны хүйтэн (18-20°C температуртай) урсгал усаар хөрс, шороо зэрэг бүх бохирдлыг бүрэн арилтал сайтар угаана.

Хальслах

Хар манжинг үндэс үрт хүнсний ногоонд зориулагдсан төхөөрөмж ашиглан үрэх аргаар хальсална.

Жижиглэн шахах

Хальсалж цэвэрлэсэн хар манжинг зориулалтын шахах төхөөрөмжинд хийж 1450-1740 эрг/мин хурдтайгаар жижиглэж, 380-500 эрг/мин хурдтайгаар шахаж шүүсийг ялгана.

Хатаах, хөргөх

Хар манжингаас шүүсийг ялгахад үлдсэн шаарыг цуглуулан авч хатаагчийн тавиур дээр сийрэгдүү дэлгэн тарааж 70°C температурт $10 \pm 0.5\%$ чийгтэй болтол 6-7 цаг хатаана. Бүрэн хатсаны дараа 18-20°C температуртай болтол 2-3 цаг хөргөнө.

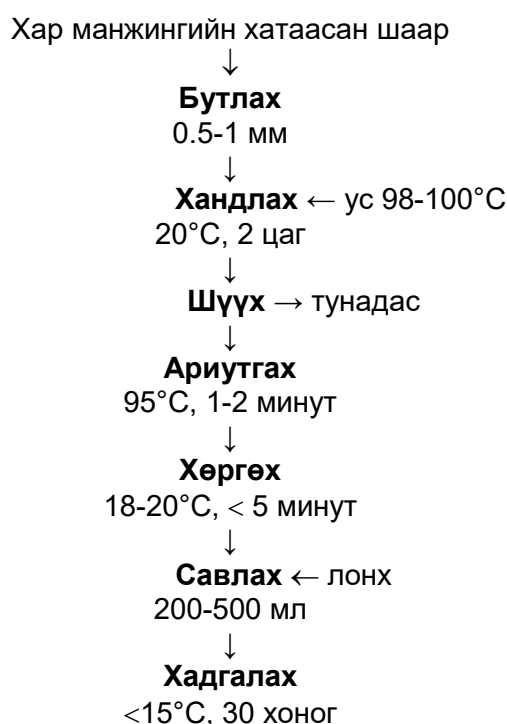
Савлах, хадгалах

Бүрэн хатсан шаарыг хүнсний зориулалттай, чийг үл нэвтрүүлэх материалаар хийсэн уут эсхүл хайрцагт хийж, агаарын солилцоо сайтай, 15°C-аас дээшгүй температуртай, 60%-аас дээшгүй агаарын харьцангуй чийгтэй, хортон шавжаар бохирдоогүй, гаднын элдэв өвөрмөц үнэргүй, шороо чийгээс бүрэн хамгаалсан агуулахад зориулалтын тавиур дээр эгнүүлэн хурааж 1 жил хүртэл хугацаагаар хадгална.

2. Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх технологи ажиллагаа нь шаарыг бутлах, хандлах, шүүх, ариутгах, хөргөх, савлах, хадгалах гэсэн дарааллаас бүрдэнэ.

Бутлах

Хатаасан шаарыг 0.5-1 мм хэмжээтэй болтол алхан бутлагч, булт бутлагч, зээрэнцэгт бутлагчаар няцалж бутална.



Зураг 3.11. Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх технологийн дараалал

Хандлах

Буталж жижиглэсэн шаарыг буцламгай (98-100°C температуртай) устай 1:25 харьцаагаар хольж аажмаар тасралтгүй хутгах замаар 20°C температуртай болтол хандална. Хандлалт 2 цаг орчим үргэлжилнэ. Хандлах ажилбарыг хутгуур бүхий эзлэхүүнт төхөөрөмжөөр гүйцэтгэнэ.

Шүүх

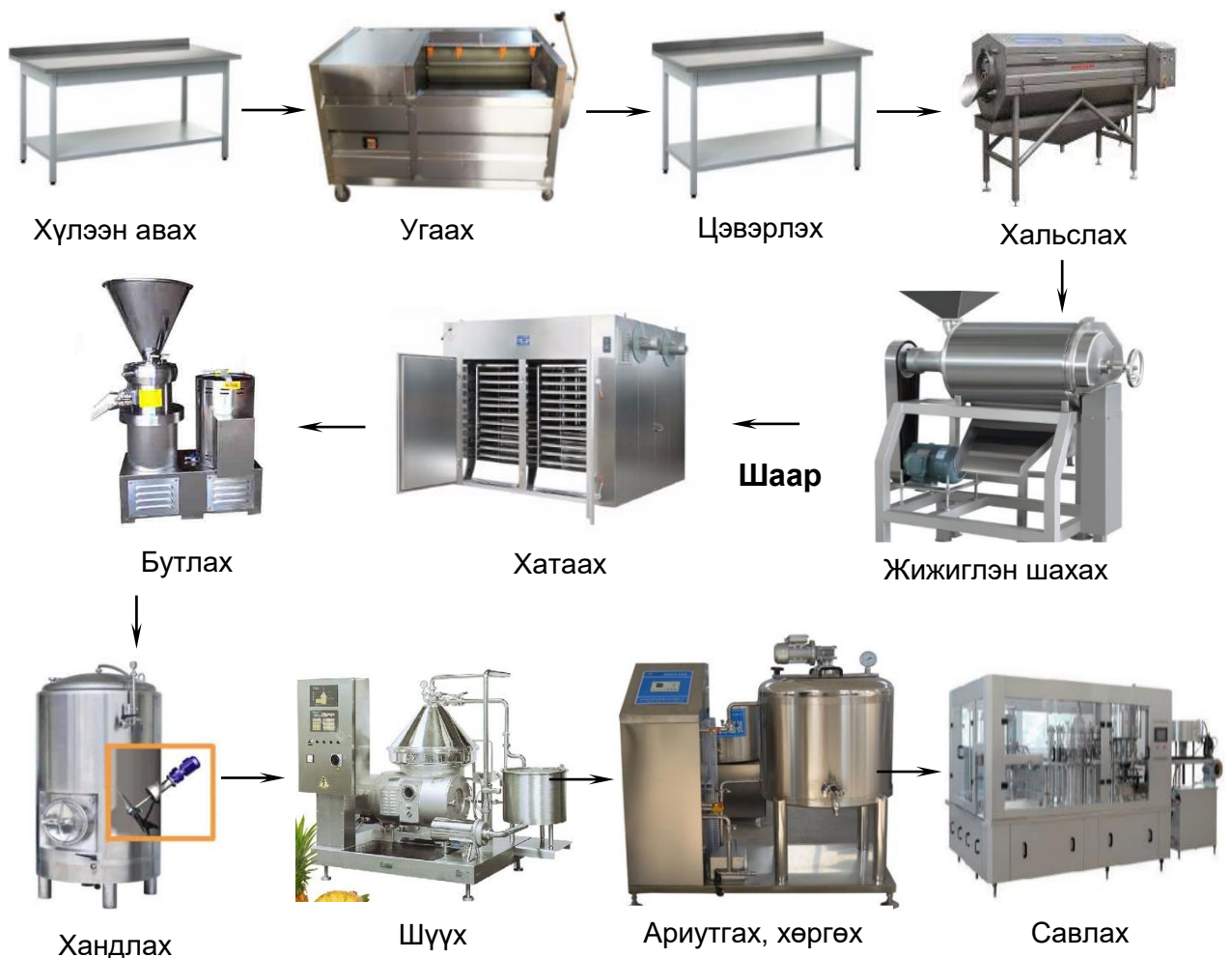
Шингэн хандыг юүлэн авч 0.3 мм голч бүхий нүхтэй шүүлтүүр эсхүл центрифуг ашиглан төвөөс зугатаах хүчний үйлчлэлээр шүүж жижиг хэсгийг ялгана.

Ариутгах

Шүүж цэвэршүүлсэн цайг 95°C температурт 1-2 минутын барилттайгаар ариутгана. Дараа нь 18-20°C температуртай болтол түргэн хөргөнө.

Савлах, хадгалах

Бэлэн болсон цайг урьдчилан цэвэрлэж ариутгасан, 200-500 мл хэмжээтэй шилэн эсхүл хуванцар лонхонд савлаад нарны гэрлийн шууд тусгалаас хамгаалсан, 15°C-аас ихгүй температуртай, эрүүл ахуйн шаардлага хангасан агуулахад 30 хоног хадгална.



Зураг 3.12. Хар манжингийн шаараар цай үйлдвэрлэх шугам

3.7.2. Хар манжингийн шаараар антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх жор, технологи

Хар манжинг хаягдалгүй боловсруулахын тулд шүүсийг ялгаад үлдсэн шаараар чихрийн шижин өвчин болон түүний урьдал үед хэрэглэх боломжтой бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор, технологи боловсрууллаа.

Хар манжингийн шаар нь уураг, тос багатай, харин нийлмэл нүүрс-усаар баялаг юм. Хар манжингийн шааранд агуулагдах хүнсний эслэгийг ашиглахын тулд хошуу тарианы нэвс, аарц, самрын нухаш зэргээр баяжуулан уураг, тос, нүүрс-усны агууламжийг нь чихрийн шижин өвчин болон түүний урьдал үед хэрэглэхэд зохистой болгон тохируулж хөнгөн зууш (snack) хэлбэрийн хоёр төрлийн бүтээгдэхүүн (антидиабет хөнгөн зууш) үйлдвэрлэх жор, технологийн хувилбар боловсруулсан. Баяжуулагч түүхий эдүүд хар манжингийн шаарны өвөрмөц амт, үнэрийг засахад тодорхой нөлөө үзүүлсэн юм.

Чихрийн шижин өвчний үед хэрэглэх хоол хүнсний нийт илчлэгийн 45-55%-ийг нүүрс-ус, 15-20%-ийг уураг, 20-30%-ийг өөх тос эзэлж байвал зохино (Сонинхишиг 2018). Уг зөвлөмж хэмжээнээс улбаалан тооцвол хоол хүнсэнд агуулагдах тос, уураг, нүүрс-усны харьцаа 1:1.5:4 байвал чихрийн шижин өвчтэй хүнд зохистой байна. Иймд орцыг бүрдүүлэгч түүхий эдийн химийн найрлагыг үндэслэн тос, уураг, нүүрс-усыг 1:1.5:4 харьцаагаар агуулах бүтээгдэхүүн буюу антидиабет хөнгөн зуушны хоёр жорыг тооцож гаргасан юм.

Хүснэгт 3.21

Хар манжингийн антидиабет хөнгөн зуушны жор

Түүхий эд	Түүхий эдийн зарцуулалт, г	
	Дөрвөн найрлагат антидиабет хөнгөн зууш	Гурван найрлагат антидиабет хөнгөн зууш
Хар манжингийн шаар	400	400
Хошуу тарианы нэвс	300	300
Тосгүй аарц	200	–
Газрын самрын нухаш	100	–
Хагас тостой аарц	–	300
Нийт	1000	1000



Зураг 3.13. Антидиабет хөнгөн зууш

Антидиабет хөнгөн зууш нь угааж цэвэрлээд хальсалсан хар манжинг зориулалтын төхөөрөмжөөр жижиглэн шахаж шүүсийг нь ялгахад үлдсэн шаарыг хярж жижиглэн аарц, хошуу тарианы нэвс, газрын самрын нухаштай хольж бэлтгэсэн цайвар шаргал өнгөтэй, чихэрлэгдүү, тосорхог бөгөөд үл мэдэг гашуувтар амттай, шууд хэрэглэх зориулалттай бүтээгдэхүүн юм. Технологийн хувьд жижиг дунд үйлдвэрт нэвтрүүлэх боломжтой, төвөгшил багатай дамжлагуудаас бүрдэнэ.

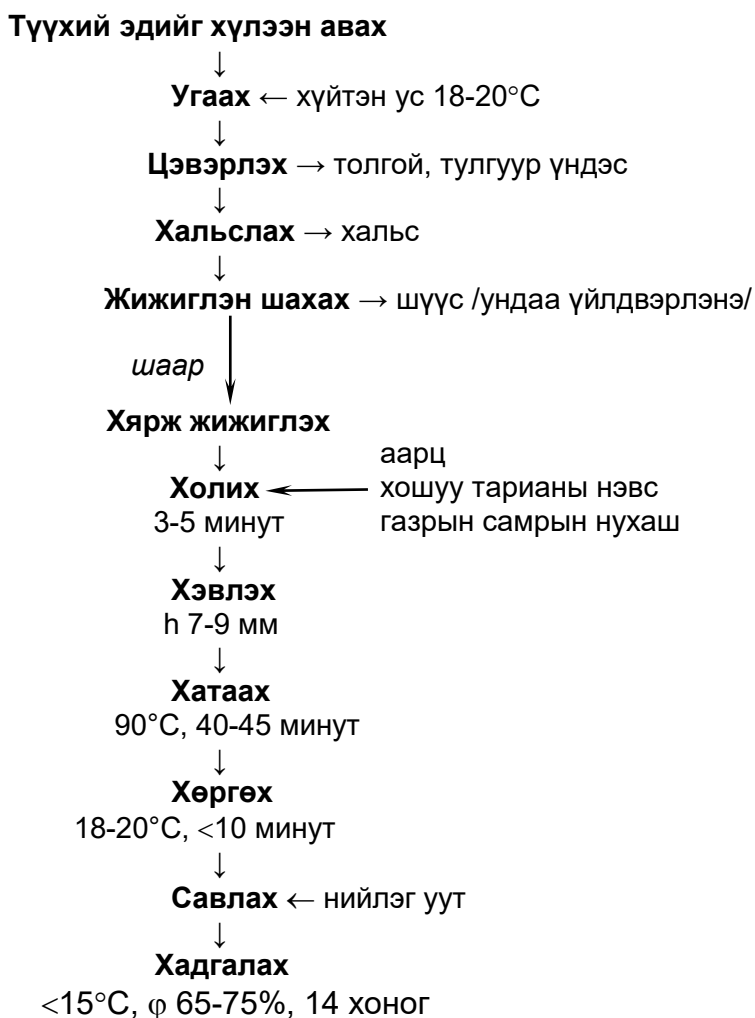
Түүхий эдийг хүлээн авах, хадгалах

Хар манжин- үйлдвэрт хүлээн авах, хадгалах нөхцөл нь цай үйлдвэрлэлийнхтэй адил байна.

Аарц- Үйлдвэрлэлд элсэн чихэр, үзэм зэрэг ямар нэгэн нэмэлтгүй, тосгүй ба хагас тостой аарц ашиглана. Аарцыг үйлдвэрт хүлээн авахдаа “MNS 4230:2005 Уураглаг цагаан идээ. Техникийн ерөнхий шаардлага” стандартын шаардлагыг хангаж буйг баталгаажуулсан итгэмжлэгдсэн лабораторийн шинжилгээний бичгийг шалгаж, мэдрэхүйн эрхтний үнэлгээгээр чанарыг үнэлнэ.

Аарц нь бага зэрэг исгэлэндүү амттай, өөрийн өвөрмөц үнэртэй, цагаан ба цайвар шаргал өнгөтэй, шар сүүний ялгаралгүй, жигд бөгөөд дунд зэргийн нягтрал бүхий зөөлөн бие бүтэцтэй, бутрамхай байна. Аарцны чийг 55.0%-аас багагүй, уураг 14.0-25.0%, тослог 0.6% (тосгүй аарцанд) ба 9% (хагас тостой аарцанд), саахарын агууламж 1.5%-аас ихгүй, исгэлэн 200-270°Т байна. Давс болон цардуул агуулахгүй. Нян судлалын шалгуур үзүүлэлтийн хувьд гэдэсний савханцрын таньц 0.3-аас ихгүй, гэдэсний бүлгийн эмгэг төрүүлэгч нян 25 г-д, хөгц мөөгөнцөр 1 г-д илрэх ёсгүй.

Аарцыг цэвэр, гаднын үнэргүй, 75-80% агаарын харьцангуй чийгтэй нөхцөлд 10°C-аас ихгүй температурт 72 цаг, 0°C-аас ихгүй температурт 3-5 сар хадгална.



Зураг 3.14. Антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх технологийн дараалал

Хошуу тарианы нэвс- Үйлдвэрт хүлээн авахдаа үйлдвэрлэгчээс дагалдан ирэх найрлага, чанар, эрүүл ахуй, аюулгүй байдлыг баталгаажуулсан баримт бичгийг шалгахын зэрэгцээ мэдрэхүйн эрхтний шинжилгээ хийж чанарыг үнэлнэ.

Хошуу тарианы нэвс нь цайвар шараас шар туяа бүхий цагаан өнгөтэй, хошуу тарианы өвөрмөц үнэр, амттай, иссэн, хөгцөрсөн, ялзарсан зэрэг гаднын үнэргүй, исгэлэн, гашуун, чихэрлэг зэрэг гаднын амтгүй, зажлахад элсэрхэг эсхүл хатуу зүйл шүдэнд мэдрэгдэхгүй байх ёстой. Чийг нь 12%-аас ихгүй, үнслэг 2.0%-аас ихгүй, хүчиллэг 5.0°Т-аас ихгүй байна. Гаднын хольц 0.25%-аас ихгүй, үүнд эрдэст хольц 0.03%-аас ихгүй, өнгөт хальсан давхарга (хошуу тариаг хальслах

явцад цөмөөс салсан боловч бүрэн ялгагдалгүй үлдсэн)-ын хэмжээ 0.05%-аас ихгүй, хорт хольц болон куколь 0.05%-аас ихгүй байх ёстой. Төмөрлөг хольцын бохирдол 3 мг/кг-аас ихгүй, жижиг хэсгийн шугаман хэмжээс 0.3 мм-ээс ихгүй, жин нь 0.4 мг-аас ихгүй байна. Мөн цацрагийн бохирдолгүй, хортон шавж, өндөг, авгалдай агуулаагүй, гэдэсний бүлгийн өвчин үүсгэгч нянгийн бохирдолгүй байна. Хошуу тарианы нэвс нь нэр төрөл, чанараасаа хамаарч 5-20 минутын дотор чанагдаж зөөлөрнө (Алтанцэцэг 2006).

Хошуу тарианы нэвсийг 677 мкм (№11 дугаартай капрон шигшүүр дээрх үлдэц 2.0%-аас ихгүй) хэмжээтэй болгож алхан бутлагч, булт бутлагч, зээрэнцэгт бутлагчаар буталж жижиглээд жорын дагуу жинлэнэ.

Газрын самрын нухаш- Үйлдвэрт хүлээн авахдаа үйлдвэрлэгчээс дагалдан ирэх найрлага, чанар, эрүүл ахуй, аюулгүй байдлыг баталгаажуулсан баримт бичгийг шалгахын зэрэгцээ мэдрэхүйн эрхтний үзүүлэлтээр чанарыг нь үнэлнэ. Исэлдэж хуршсан шинж тэмдэггүй, гаднын элдэв гаж үнэр, амтгүй, эмгэг төрүүлэгч бичил биетний бохирдолгүй, дунджаар 4.5% тосны агууламжтай байна.

Газрын самрын нухшийг жорын дагуу жинлэнэ.

Ялгаж

Хүлээн авсан манжинг үйлдвэрлэлийн ширээ эсхүл туузан дамжуулагч дээр дэлгэн тарааж зөөлөрсөн, өвчилсөн, хайрагдсан манжин, гадаргууд наалдсан том шороог ялгаж хорогдолд тооцно.

Цэвэрлэх

Хар манжингийн толгой, тулгуур үндсийг үйлдвэрлэлийн ширээн дээр хурц хутгаар тасдаж цэвэрлэнэ.

Угаах

Ялгаж цэвэрлэсэн манжинг зориулалтын угаах төхөөрөмж ашиглан ундны хүйтэн (18-20°C температуртай) урсгал усаар хөрс, шороо зэрэг бохирдлыг бүрэн арилтал сайтар угаана.

Хальслах

Хар манжинг үндэс үрт хүнсний ногоонд зориулагдсан төхөөрөмж ашиглан үрэх аргаар хальсална.

Шахах

Хальсалж цэвэрлэсэн хар манжинг зориулалтын шахах төхөөрөмжинд хийж 1450-1800 эрг/мин хурдтайгаар жижиглэж, 380-560 эрг/мин хурдтайгаар шахаж шүүсийг ялгана. Шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарыг цуглуулж авна.

Жижиглэх

Шүүсийг ялгаад үлдсэн шаар нь харилцан адилгүй хэмжээтэй байх тул нэгэн жигд бөгөөд жижиг хэмжээтэй болгохын тулд хүнсний ногоо жижиглэх олон үйлдэлт төхөөрөмжөөр хярж жижиглэнэ.

Холих

Далбант эсхүл Z хэлбэрийн хутгуур бүхий холих төхөөрөмжинд урьдчилан бэлтгэж жорын дагуу жинлэсэн аарц, хошуу тарианы нэвс, газрын самрын нухаш, хар манжингийн шаарыг хийж жигд холигдтол 3-5 минут хутгана.

Хэвлэх

Хольцыг шахаж зүсэх аргаар зориулалтын төхөөрөмжөөр хэвлэнэ. Хэрэв гараар хэвлэх бол хольцыг нухаад 7-9 мм зузаантай элдээд гонзгой дөрвөлжин хэлбэртэй болгож зүсээд хатаагчийн тавиурт эгнүүлэн өрнө.

Хатаах, хөргөх

Хэвлэсний дараа 90°C температуртай хатаагчид 40-45 минут тавьж гадаргууг эврээгээд 18-20°C температуртай болтол 10 минутын дотор хөргөнө. Өндөр температурын нөлөөгөөр бичил биетний бохирдол буурч, улмаар бүтээгдэхүүний хадгалалт даах чадвар сайжрах ач холбогдолтой юм.

Савлах

Бэлэн болсон бүтээгдэхүүнийг хүнсний зориулалтын чийг үл нэвтрүүлэх, дулаанд тэсвэртэй нийлэг уутанд хийж, доторх агаарыг нь соруулж вакуум үүсгэн битүүмжилж савлана.

Хадгалах

Вакуум савлагаа бүхий бүтээгдэхүүнийг 15°C-аас ихгүй температур, 65-75% агаарын харьцангуй чийгтэй, цэвэр, хортон мэрэгчгүй орчинд 14 хоног хадгална.



Зураг 3.15 Антидиабет хөнгөн зууш үйлдвэрлэх шугам

СУДАЛГААНЫ ЕРӨНХИЙ ДҮГНЭЛТ

1. Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжин нь дунджаар 75.62% чийг, 0.88% тос, 1.35% уураг, 22.44% нүүрс-ус (үүнд 12.42% энгийн саахар, 1.33% цардуул, 1.78% целлюлоз), 1.35% нийт эрдэс бодис агуулж байв. Хальс нь хар манжингийн шимт бодисын агууламжинд нөлөөлөөгүй юм.
2. Хальсгүй ба хальстай хар манжинг жижиглэн шахахад 52.08 ± 6.31 ба $54.20 \pm 4.34\%$ гарцтай шүүс ялгарсан юм. Хальстай хар манжингийн шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламж хальсгүй манжингийнхаас 30 орчим хувиар бага байснаас гадна флавоноидын төрлийн нэгдэл тодорхойлогдоогүй юм. Түүнчлэн хальстай хар манжингийн шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх хальсгүй манжингийнхаас 2.8 дахин, ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх 5.2 дахин, төмрийн (III) ион ангижруулах чадвар 14 орчим хувиар бага байв. Өөрөөр хэлбэл, хар манжингийн хальс нь шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлсөн тул шүүс ялгахдаа зайлшгүй хальслах шаардлагатай юм.
3. Хар манжинг хальстай нь хатаахад полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхээр хальсалж хатааснаас давуу байсан тул хар манжинг хатааж нөөцлөх, цай болон биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэхдээ хальслах хэрэггүй юм. Хар манжингийн хальсны полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлөх хүчин зүйл нь энзим бөгөөд хатаах явцад идэвхээ алдсан байж болзошгүй гэж үзлээ.
4. Нийт фенолт нэгдлийн агууламж болон антиоксидант идэвх нь хэвээр хадгалагдсан тул хар манжинг 70°C температурт хатаах нь тохиромжтой гэж үзэв. Мөн хатаасан хар манжингийн фенолт нэгдлүүд спиртэнд муу, харин усанд сайн хандлагдсан юм.
5. Хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвх ба нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь хүчтэй эерэг (детерминацийн коэффициент $0.747-0.944$) хамааралтай байв. Иймд хар манжингийн антиоксидант идэвх бүрэлдэхэд фенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй юм.
6. Хальсгүй ба хальстай хар манжингаас шүүс ялгахад үлдсэн шаарны гарц 40.75 ± 4.13 ба $35.66 \pm 2.99\%$ байв. Хар манжингийн шаар дунджаар 72.48%

чийг, 0.91% тос, 1.25% уураг, 23.96% нүүрс-ус (үүнд 11.67% энгийн саахар, 1.45% цардуул, 1.78% целлюлоз), 1.39% нийт эрдэс бодис агуулж байв.

7. Хальсгүй хар манжингийн шаар нь шимт болон биологийн идэвхт бодисууд агуулсан тул хярж жижиглээд аарц, хошуу тарианы нэвс, газрын самрын нухашаар найрлагыг нь тохируулж, чихрийн шижин өвчин болон түүний урьдал үед хэрэглэхэд зохистой хөнгөн зууш хэлбэрийн бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх жор, технологи боловсрууллаа.
8. Хальсгүй хар манжингийн шаарыг 70°C температурт хатааж бутлаад 1:25 харьцаагаар буцламгай халуун (98-100°C температуртай) усанд хандлан цай үйлдвэрлэх технологийн хувилбарыг боловсруулав. Ариутгаж хөргөөд 200 мл хэмжээтэй савласан цай 64.72 мг нийт фенолт нэгдэл агуулах бөгөөд DPPH чөлөөт радикал ба ABTS радикал катион саармагжуулах, төмрийн (III) ион ангижруулах идэвх нь 18.18 ба 47.92 ммоль Тролокс, 18.02 мг аскорбины хүчилтэй адил байна.
9. Хальстай хатаасан хар манжинг өндөр тунгаар хэрэглэхэд лабораторийн цагаан хулганы амьсгал олширч, зүрхний цохилт түргэссэн бол хөдөлгөөн нь буурсан юм. Хальстай хатаасан хар манжингийн үхэлд хүргэх дундаж тун (LD₅₀) нь 14.1 г/кг буюу 5 г/кг-аас их байгаа тул хурц хорон чанаргүй юм.
10. Хальстай хар манжингийн хэрэглээ Вистар үүлдрийн хархны цусны биохимийн үзүүлэлтэнд төдийлөн нөлөөлөөгүй. Харин өндөр тунгаар удаан хугацаанд хэрэглэхэд цусны цагаан ба улаан эсийн тоо нэмэгдэх хандлагатай байв. Хальстай хар манжингийн хэрэглээнээс үүдэж Вистар үүлдрийн хархны зүрх, дэлүүнд эмгэг өөрчлөлт илрээгүй. Харин элэг, бөөр, уушгинд үрэвсэлт өөрчлөлт үүссэн боловч бүтцэд нь онцлох эмгэгт өөрчлөлт буюу сөнөрөл, үхжил ажиглагдаагүй тул хальстай хар манжин нь архаг хорон чанаргүй байна.
11. Аллоксанаар чихрийн шижингийн эмгэг загвар үүсгэсэн Вистар үүлдрийн харханд хальстай хатаасан хар манжингийн ханд уулгахад цусан дахь саахарын түвшин болон триглицерид, холестериний хэмжээ буурсан нь хар манжинг чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлтэй болохыг илтгэж байна. Энэ үр дүнг бататгахын тулд нарийвчилсан шинжилгээ хийх, тухайлбал стрептозоциноор чихрийн шижин үүсгэж шинжлэх шаардлагатай юм.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛЫН ЖАГСААЛТ

1. Авдай Ч, Энхтуяа Д, 2007, Судалгаа шинжилгээний ажил гүйцэтгэх арга зүй, УБ.: Чулуунбар ХХК, -367х.
2. Алтанцэцэг Ш, Алтанцэцэг Я, Даш-Янжмаа Д, Батсүх Ц, Аззаяа А, 2006, Хошуу тариа- эрүүл хүнс, УБ.: Адмон ХХК, -52х.
3. Дагвацэрэн Б, Наранцэцэг Г, Хишигжаргал Л, Зина С, Оюун З, Батчимэг Ө, 2005, Ургамлын эмийн зохистой хэрэглээний гарын авлага, УБ.: Адмон ХХК, -300х.
4. Сонинхишиг Ц, 2018, Эмчилгээний хоол зүй, УБ, -180х
5. ХБӨ-ий нийгэм эдийн засгийн нөлөөллийн үнэлгээ, 2016, НҮБ-ын төрөлжсөн агентлагын хамтарсан баг
6. Хүнсний аюулгүй байдлын статистик үзүүлэлтүүд, 2019, ҮСХ
7. Хүнсний аюулгүй байдлын статистик үзүүлэлтүүд, 2020, ҮСХ
8. Цэвэгсүрэн Н, Пүрэв Д, 2001, Биоорганик химийн практикум, УБ.: Урлах эрдэм, -187х.
9. Чимгээ Д, Болор А, Энэрэл А, 2018, SPSS нийгмийн шинжлэх ухааны статистик, УБ, -296х.
10. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, 2016, ЭМХТ, ДЭМБ
11. Эрүүл мэндийн үзүүлэлт, 2019, ЭМХТ, ДЭМБ
12. И.М.Скурихина и М.Н.Волгарева, 1987, Химический состав пищевых продуктов: Справочные таблицы содержания аминокислот, жирных кислот, витаминов, микро- и макроэлементов, органических кислот и углеводов, М.: Агропромиздат, -360с.
13. AOAC (1990). Official Methods of Analysis. 15th edition, *Association of Official Analytical Chemists*, Washington DC.
14. Adedapo A.A, Jimoh F.O, Afolayan A.J, Masika P.J, 2009, Antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Celtis africana*, *Records of Natural Products*, 3:1, 23-31.
15. Alarcon-Aguilara F.J., Roman-Ramos R., Perez-Gutierrez S., Aguilar-Contreras A., Contreras-Weber C.C., Flores-Saenz J.L., 1998, Study of the anti-hyperglycemic effect of plants used as antidiabetic, *Journal of Ethnopharmacology*, 61 (2), 101-110.
16. Aly T.A.A., Fayed S.A., Ahmed A.M., Rahim E.A.E., 2015, Effect of Egyptian radish and clover sprouts on blood sugar and lipid metabolisms in diabetic rats, *Global Journal of Biotechnology and Biochemistry*, 10, 16-21.
17. Baenas N., Piegholdt S., Schloesser A., Moreno D.A., Garcia-Viguera C., Rimbach G., Wagner A.E., 2016, Metabolic activity of radish sprouts derived isothiocyanates in *Drosophila melanogaster*, *International Journal of Molecular Sciences*, 17 (2), 251.
18. Bahorun T., Luximom-Ramma A., Crozier A., Aruoma O., 2004, Total phenol, flavonoid, proanthocyanidin and vitamin C levels and antioxidant activities of

- Mauritian vegetables, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 84 (12), 1553-1561.
19. Banihani S.A, 2017, Radish (*Raphanus sativus*) and diabetes, *Nutrients*, 9, 1014.
 20. Beevi S.S., Narasu M.L., Gowda B.B., 2010, Polyphenolic profile, antioxidant and radical scavenging activity of leaves and stem of *Raphanus sativus* L., *Plant Foods for Human Nutrition*, 65, 8-17.
 21. Benzei I.F.F., Strain J.J., 1996, The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant power": The FRAP assay, *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76.
 22. Bochnak J., Swieca M. 2019. Potentially bioaccessible phenolics, antioxidant capacities and the colour of carrot, pumpkin and apple powders – effect of drying temperature and sample structure. *International Journal of Food Science and Technology*, 55 (1), 136-145.
 23. Bors M.D., Semeniuc C.A., Socaci S., Varva L., 2015, Total phenolic content and antioxidant capacity of radish as influenced by the variety and vegetative stage, *Bulletin UASVM Food science and technology*, 72 (1), 77-81.
 24. Carlson D.G., Daxenbichler M.E., VanEtten C.H., Hill C.B., Williams P.H, 1985, Glucosinolates in *Radish* cultivars. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 110 (5), 634-638.
 25. Castro-Torres I.G., Naranjo-Rodriguez E.B., Dominguez-Ortiz M.A., Gallegos-Estudillo J., Saavedra-Velez M.V., 2012, Antilithiasic and hypolipidaemic effects of *Raphanus sativus* L. var *niger* on mice fed with a lithogenic diet, *Journal of Biomedicine and Biotechnology*, 161205, 8 pages.
 26. Castro-Torres I.G., De la O-Arciniega M., Gallegos-Estudillo J., Naranjo-Rodriguez E.B., Dominguez-Ortiz M.A., 2013, *Raphanus sativus* L. var *niger* as a source of phytochemicals for the prevention of cholesterol gallstones, *Phytotherapy Research*, 28, 167-171.
 27. Ciska E., Piskula M., Waszczuk K., Kozłowska H., 1994, Glucosinolates in *Gruciferous* vegetables grown in Poland, In *Bioactive Substances in Food and Plant Origin*, Kozłowska H., Fornal J., Zdunczyk Z. (Ed.), Polish Academy of Science: Olsztyn, 36-39.
 28. Eveline, Pasau R.L., 2019, Antioxidant activity and stability of radish bulbs (*Raphanus sativus* L.) crude extract, *International conference on food science and technology*, *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 292.
 29. Hanlon P.R., Barnes D.M., 2011, Phytochemical composition and biological activity of 8 varieties of radish (*Raphanus sativus* L.) sprouts and mature taproots, *Journal of Food Science*, 76 (1), 185-192.
 30. Hertog M.G.L., Hollman P.C.H., Katan M.B., 1992, Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits consumed in the Netherlands, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 40, 2379-2383.
 31. Iqbal E., Salim K.A., Lim L.B.L., 2015, Phytochemical screening, total phenolics and antioxidant activities of bark and leaf extracts of *Goniothalamus velutinus*

- (Airy Shaw) from *Brunei Darussalam, Journal of King Saud University-Science*, 27, 224-232.
32. Janjua S., Shahid M., Fakhir-i-Abbas, 2013, Phytochemical analysis and in vitro antibacterial activity of root peel extract of *Raphanus sativus* L. var *niger*, *Advancement in Medicinal Plant Research*, 1 (1): 1-7.
 33. Karam M.C., Petit J., Zimmer D., Djantou E.B., Scher J., 2016, Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review, *Journal of Food Engineering*, 188, 32-49.
 34. Kim M., Kim E., Kwak H.S., Jeong Y., 2014, The ingredients in saengshik, a formulated health food, inhibited the activity of alpha-amylase and alpha-glucosidase as anti-diabetic function, *Nutrition Research and Practice*, 8, 602-606.
 35. Kocsis I., Lugasi A., Hagymasi K., Kery A., Feher J., Szoke E., Blazovics A., 2002, Beneficial properties of black radish root (*Raphanus sativus* L. var. *niger*) squeezed juice in hyperlipidemic rats: biochemical and chemiluminescence measurements, *Acta Alimentaria*, 31 (2), 185-190.
 36. Kumar R., Patwa R., 2018, Antioxidant activity of *Raphanus sativus* L. of Jhansi district, Uttar Pradesh, India, *International Research Journal of Pharmacy*, 9 (1): 98-102.
 37. Liu R.H., 2004, Potential synergy of phytochemicals in cancer prevention mechanism of action, *International Research Conference on Food, Nutrition, and Cancer*, 3479s-3485s, American Society for Nutrition Sciences.
 38. Liu R.H., Felica D.L., 2007, Antioxidants and whole food phytochemicals for cancer prevention, *Antioxidant Measurement and Application*, Shahidi F., Ho C.-T. (Ed.), American Chemical Society, Washington, DC.
 39. Lugasi A., Dworschak., Blazovics A., Kery A., 1998, Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) root, *Phytotherapy research*, 12, 502-506.
 40. Lugasi A., Blazovics A., Hagymasi K., Kocsis I., Kery A., 2005, Antioxidant effect of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) in alimentary hyperlipidaemia in rats, *Phytotherapy Research*, 19, 587-591.
 41. Magied M., Alian A.M., Fattah L.A., Haerdy M., Hussein M.T., 2016, The protective effect of white and red radish as hypoglycemic and hypocholesterolemic agents, *Journal of Pharmacy and Biological Sciences*, 11 (3), 51-61.
 42. Mediana A., Abas F., Khatib A., Tan C.P., 2013, *Cosmos Caudatus* as a potential source of polyphenolic compounds: Optimisation of oven drying conditions and characterisation of its functional properties, *Molecules*, 18, 10452-10464.
 43. Nahak G., Suar M., Sahu R.K., 2014, Antioxidant potential and nutritional values of vegetables: A review, *Research Journal of Medicinal Plant*, 8 (2), 50-81.
 44. Nikolic N.C., Stojanovic J.S., Lazic M.L., Karabegovic I.T., Stojicevic S.S., Stojanovic G.S., 2012, The content and radical scavenging capacity of phenolic compounds from black radish roots of various sizes, *6th Central European Congress on Food*, CEFood, 29-33.

45. Pajak P., Socha R., Galkowska D., Roznowski J., Fortuna T., 2014, Phenolic profile and antioxidant activity in selected seeds and sprouts, *Food chemistry*, 143, 300-306.
46. Pasko P., Barton H., Zagrodzki P., Gorinstein S., Folta M., Zachwieja Z., 2009, Anthocyanins, total polyphenols and antioxidant activity in amaranth and quinoa seeds and sprouts during their growth, *Food Chemistry*, 115, 994-998.
47. Perez Gutierrez R.M., Perez R.L., 2004, *Raphanus sativus* (Radish): Their chemistry and biology, *The Scientific World Journal*, 4, 811-837.
48. Prasad K.N., Yang B., Dong X., Jiang G., Zhang H., Xie H., Jiang Y., 2009, Flavonoid contents and antioxidant activities from *Cinnamomum* species. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*, 10, 627-632.
49. Rajagopal K., Sasikala K., 2008, Antidiabetic activity of hydro-ethanolic extracts of *Nymphaea Stellata* flowers in normal and alloxan induced diabetic rats, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology*, 2 (8), 173-178.
50. Rask L., Andreasson E., Ekbom B., Eriksson S., Pontoppidan B., Meijer J., 2000, Myrosinase: gene family evolution and herbivore defense in Brassicaceae, *Plant Molecular Biology*, 42, 93-113.
51. Re R., Pellegrini N., Proteggente A., Pannala A., Yang M., Rice-Evans C., 1999, Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay, *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9-10), 1231-1237.
52. Reddy P.V., Desai S., Ahmed F., Urooj A., 2010, Antioxidant properties and stability of *Raphanus sativus* extracts, *Journal of Pharmacy research*, 3 (3), 658-661.
53. Rice-Evans C.A., Miller N.J., Paganda G., 1996, Structure-antioxidant activity relationships of flavonoids and phenolic acids, *Free radical biology and medicine*, 20, 933-956.
54. Rubilar M., Jara C., Poo Y., Acevedo F., Gutierrez C., Sineiro J., Shene C., 2011, Extracts of Maqui (*Aristotelia chilensis*) and Murta (*Ugni molinae* Turcz.): Sources of antioxidant compounds and alpha-Glucosidase/alpha-Amylase inhibitors, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59 (5), 1630-1637.
55. Sikora E., Cieslik E., Topolska K., 2008, The sources of natural antioxidants, *Acta Scientiarum Polonorum, Technologia Alimentaria*, 7 (1), 5-17.
56. Singh P.K., Rao K.M., 2012, Phytochemicals in vegetables and health protective effects, *Asian Journal of Agriculture and Rural Development*, 2 (2), 177-183.
57. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela-Raventos R.M., 1999, Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, 299, 152-178.
58. Sharma K.D., Karki S., Thakur N.S., Attri S., 2012, Chemical composition, functional properties and processing of carrot- a review, *Journal of Food Science and Technology*, 49 (1), 22-32.
59. Shukla S., Chatterji S., Mehta S., Rai P.M., Singh R.K., Yadav D.K., Watal G., 2011, Antidiabetic effect of *Raphanus sativus* root juice, *Pharmaceutical Biology*, 49 (1), 32-37.

60. Taniguchi H., Kobayashi-Hattori K., Tenmyo C., Kamei T., Uda Y., Sugita-Konishi Y., Oishi Y., Takita T., 2006, Effect of Japanese radish (*Raphanus sativus*) sprout (Kaiware-daikon) on carbohydrate and lipid metabolisms in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Phytotherapy Research*, 20, 274-278.
61. Taniguchi H., Muroi R., Kobayashi-Hattori K., Uda Y., Sugita-Konishi Y., Oishi Y., Takita T., 2007, Differing effects of water-soluble and fat-soluble extracts from Japanese radish (*Raphanus sativus*) sprouts on carbohydrate and lipid metabolism in normal and streptozotocin-induced diabetic rats, *Journal of Nutritional Science and Vitaminology*, 53, 261-266.
62. Tiveron A.P., Melo P.S., Bergamaschi K.B., Vieira Thais M.F.S., Regitano-d'Arce Marisa A.B., Alencar S.M., 2012, Antioxidant activity of Brazilian vegetables and its relation with phenolic composition, *International Journal of Molecular Sciences*, 13, 8943-8957.
63. Velioglu Y.S., Mazza G., Gao L., Oomah B.D., 1998, Antioxidant activity and total phenolics in selected fruits, vegetables, and grain products, *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46 (10), 4113-4117.
64. Wang L-S., Sun X-D., Cao Y., Wang L., Li F-J., Wang Y-F., 2010, Antioxidant and pro-oxidant properties of acylated pelargonidin derivatives extracted from red radish (*Raphanus sativus* var *niger*, *Brassicaceae*), *Food and Chemical Toxicology*, 48 (10), 2712-2718.
65. https://health-diet.ru/base_of_food/sostav/
66. www.1212.mn Статистикийн мэдээллийн нэгдсэн сан, Үндэсний статистикийн хороо



ШИНЖЛЭХ УХААН, ТЕХНОЛОГИЙН ИХ СУРГУУЛЬ
ҮЙДВЭРЛЭЛИЙН ТЕХНОЛОГИЙН
СУРГУУЛИЙН ЭРДМИЙН ЗӨВЛӨЛИЙН
ХУРЛЫН ТЭМДЭГЛЭЛ

2021 оны 10 дугаар сарын 08

№ 07

Улаанбаатар хот

Хурлыг 2021 оны 10-р сарын 08-ны өдөр 14⁰⁰ цагт Microsoft Teams программ ашиглан онлайнаар зохион байгуулав.

Хуралд оролцсон:

1. Ж.Туяацэцэг (Захирал, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
2. Д.Энхтуяа (доктор /Sc.D/, профессор)
3. Б.Энхтуяа (доктор /Sc.D/, профессор)
4. Л.Удвал (доктор /Sc.D/, профессор)
5. С.Дэлгэрмаа (доктор /Ph.D/, дэд профессор)
6. М.Пүрэвжав (ЭНБД, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
7. Э.Энхцэцэг (доктор /Ph.D/, дэд профессор)
8. Д.Түмэнболд (доктор /Ph.D/, дэд профессор)
9. Ч.Ганбаатар (ХҮТИС-ын дэд профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
10. Ц.Батсайхан (ДС-ын эрхлэгч, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
11. М.Баяр (ХҮТИС-ын дэд профессор, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
12. Ж.Алимаа (UNISITY компаний зөвлөх, төрийн шагналт, доктор /Ph.D/, дэд профессор)
13. Д.Энхмаа (ҮАБЗ-ийн Ахлах референт, доктор /Ph.D/)
14. У.Батчулуун (ЭШИА, магистр /M.Sc/)

Чөлөөтэй гишүүн:

1. Т.Төрмөнх (ХҮСХХ-ийн захирал, доктор /Ph.D/)
2. Д.Энхмаа (ҮАБЗ-ийн Ахлах референт, доктор /Ph.D/)
3. Р.Батмэнд (МИХ-ы ерөнхийлөгч, доктор /Ph.D/)

Эрдмийн зөвлөлийн дарга, доктор Ж.Туяацэцэг хуралд ирэх гишүүдийн ирц (14⁰⁰ цагийн байдлаар 80,0 %)–тэй танилцаад хурлыг нээж, дэгийг танилцуулан гишүүдээр батлуулсаны дараа асуудлыг хэлэлцүүлж эхлэв.

Хэлэлцсэн нь:

1. “Их Монгол Улсын үеийн язгууртны хувцасны нэхэн сэргээх аргачлалын боловсруулалт” докторын судалгааны ажлын арга зүйн хэлэлцүүлэг
2. “Монгол гэрийн дизайн, соёл сэтгэлгээний загварчлал” докторын судалгааны ажлын арга зүйн хэлэлцүүлэг
3. “Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)-гийн найрлага, биологийн идэвхийн судалгаа, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт” нэг сэдэвт бүтээлийн хэлэлцүүлэг

367720046

Хэлэлцсэн асуудал №3:

Сонссон нь:

“Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)-гийн найрлага, биологийн идэвхийн судалгаа, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт” нэг сэдэвт бүтээлийг ХИС-ын эрхлэгч Э.Энхцэцэг доктор /Ph.D/, дэд профессор танилцуулав.

Ж.Туяацэцэг: Э.Энхцэцэг багшид баярлалаа. Нэг сэдэвт бүтээлтэй холбоотой эрдмийн зөвлөлийн гишүүдээс асуулт байна уу?

Ж.Алимаа: Газрын самрыг зууш гэж нэрлэсэн нь хир зэрэг оновчтой вэ? Газрын самар нь эрдэс бодис, омегагаар их боловч өөрөө харшил үүсгэх хандлагатай байдаг. 173-р хуудсанд найрлага тодорхойлохдоо Гегциний агууламжтай гэсэн боловч тодорхойлсон үзүүлэлт нь харагдахгүй байна. Үүнийг тайлбарлана уу. Гацуурт ХХК Хар манжингийн бүтээгдэхүүн гаргаж байгаа. Энэ талын судалгаа байгаа юу?

Э.Энхцэцэг: Газрын самрыг бид харманжингийн шаарыг ашиглахын тулд оруулсан байгаа. Химийн найрлагыг судлахад өндөр молекулт нүүрс ус их байсан бөгөөд уураг тосны эх үүсвэр болгож сонгосон. Чихрийн шижин өвчтэй хүмүүсийн хэрэглэвэл зохих хүнсний харьцааг үндэслэн газрын самарыг ашигласан байгаа. Мөн чихрийн шижинтэй хүмүүсийн хүнсний жагсаалтанд газрын самар ордог. Гацуурт ХХК харманжинг тариалаад бүтээгдэхүүн болгож худалдаалж байсан боловч үүнийгээ болиод үйлдвэрүүдэд түүхий эд болгон бэлтгээд нийлүүлж байгаа.

Ж.Алимаа: За баярлалаа.

Б.Энхтуяа: Нэг сэдэвт бүтээлийг эрдмийн зөвлөлөөр заавал хэлэлцүүлэх шаардлагатай юу?

Э.Энхцэцэг: Төслийн үр дүнгийн даалгавар дээр эрдмийн зөвлөлөөр заавал хэлэлцүүлэх ёстой гэсэн.

Ж.Туяацэцэг: 4-р бүлгийн 215, 216 хуудасны 4,1, 4,2 тус тус бүдүүвч дээр технологийн дарааллыг анхаарах хэрэгтэй. Жишээ нь: хальтай хэсэгт хандлах процесс нэмэх, хөргөх хугацааг тавьж өгөх гэх мэт

Э.Энхцэцэг: За ойлголоо.

Шийдвэрлэсэн нь:

- “Хар манжин (*Raphanus sativus* L. var *niger*)-гийн найрлага, биологийн идэвхийн судалгаа, бүтээгдэхүүн хөгжүүлэлт” нэг сэдэвт бүтээлийг батлахаар шийдвэрлэв.

Тэмдэглэлтэй танилцсан:

ЭЗ-ийн дарга

Ж.Туяацэцэг, док /Ph.D/, дэд.проф

ЭНБД

М.Пүрэвжав, док /Ph.D/, дэд.проф

Тэмдэглэл хөтөлсөн:

ЭШИА

У.Батчулуун, магистр /M.Sc/





МОНГОЛ УЛС ОЮУНЫ ӨМЧИЙН ГАЗАР

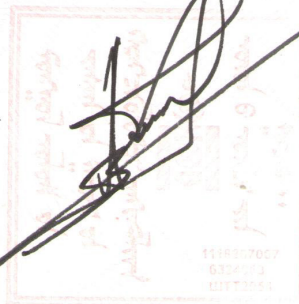
АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ГЭРЧИЛГЭЭ

Монгол Улсын Оюуны өмчийн газрын даргын 2020 оны 5 сарын 29-ний өдрийн А/114 тоот тушаалаар ашигтай загварыг эзэмших онцгой эрхийг зөвшөөрч гэрчилгээ олгов.

Ашигтай загварын нэр:	Хар манжингийн шаарны цай үйлдвэрлэх арга
Улсын бүртгэлийн дугаар :	20-0003200
Мэдүүлгийн бүртгэлийн дугаар :	20-2020-0004256
Анхдагч огноо :	2020.03.27
Зохиогчийн нэр :	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Эзэмшигчийн нэр:	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Хүчинтэй хугацаа:	2027.03.27

ДАРГА

Ц.АЗБАЯР



АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ТОМЬЁОЛОЛ

Олон улсын ангилал: А 23F 3/34(2006.01), А 23F 3/00(2006.01)

Томьёолол:

Хар манжингийн шаарны цай үйлдвэрлэх аргын **ялгаа нь** хар манжинг хаягдалгүй боловсруулах, антиоксидант идэвхтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор манжингийн шүүс үйлдвэрлэлээс ялгарсан шаарыг 70°C хэмд хатааж нунтаглаад буцламгай халуун усанд 1:25 харьцаагаар хандалсны дараа шүүж, 95°C хэмд 1-2 минутын барилттайгаар халааж ариутгаад савлана.



МОНГОЛ УЛС ОЮУНЫ ӨМЧИЙН ГАЗАР

АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ГЭРЧИЛГЭЭ

Монгол Улсын Оюуны өмчийн газрын даргын 2020 оны 6 сарын 29-ний өдрийн А/136 тоот тушаалаар ашигтай загварыг эзэмших онцгой эрхийг зөвшөөрч гэрчилгээ олгов.

Ашигтай загварын нэр:	Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх арга
Улсын бүртгэлийн дугаар :	20-0003212
Мэдүүлгийн бүртгэлийн дугаар :	20-2020-0004255
Анхдагч огноо :	2020.03.27
Зохиогчийн нэр :	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Эзэмшигчийн нэр:	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Хүчинтэй хугацаа:	2027.03.27

ДАРГА



Ц.АЗБАЯР



АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ТОМЬЁОЛОЛ

Олон улсын ангилал: А 23L 33/10(2016.01), А 23L 3/46(2006.01)

Томьёолол:

1. Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх аргын **ялгаа нь** чихрийн шижин өвчтэй болон уг өвчний далд хэлбэртэй хүмүүст нэн зохимжтой бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор хар манжингийн шүүс үйлдвэрлэлээс ялгасан шаарыг аарц, хошуу тарианы нэвстэй 4:3:3 харьцаатайгаар холиод элдэж зүсэх эсхүл шахаж зүсэх аргаар хэвлэж 95°C хэмд 40-45 минут байлгаад, агааргүй орчинд савлана.

2. Аргын томьёоллын 1 дүгээрийн **ялгаа нь** аарц нь 9%-ийн тослогтой байна.



МОНГОЛ УЛС ОЮУНЫ ӨМЧИЙН ГАЗАР

АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ГЭРЧИЛГЭЭ

Монгол Улсын Оюуны өмчийн газрын даргын 2020 оны 6 сарын 29-ний өдрийн А/136 тоот тушаалаар ашигтай загварыг эзэмших онцгой эрхийг зөвшөөрч гэрчилгээ олгов.

Ашигтай загварын нэр:	Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх арга
Улсын бүртгэлийн дугаар :	20-0003213
Мэдүүлгийн бүртгэлийн дугаар :	20-2020-0004257
Анхдагч огноо :	2020.03.27
Зохиогчийн нэр :	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Эзэмшигчийн нэр:	Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа, Л.Энхцэцэг, Э.Лхамсүрэн
Хүчинтэй хугацаа:	2027.03.27

Хувьцааны үнэмлэх

ДАРГА

Ц.АЗБАЯР



АШИГТАЙ ЗАГВАРЫН ТОМЬЁОЛОЛ

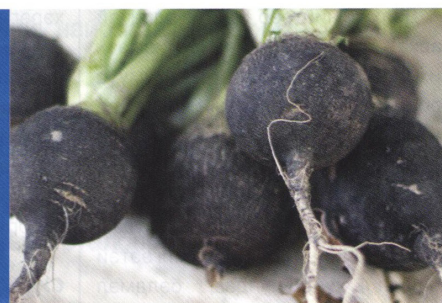
Олон улсын ангилал: А 23L 33/10(2016.01), А 23L 3/46(2006.01)

Томьёолол:

Зохицуулах үйлчилгээтэй бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх аргын **ялгаа нь** чихрийн шижин өвчтэй болон уг өвчний далд хэлбэртэй хүмүүст нэн зохимжтой бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх зорилгоор хар манжингийн шүүс үйлдвэрлэлээс ялгасан шаарыг хошуу тарианы нэвс, тосгүй аарц, газрын самрын нухаштай 4:3:2:1 харьцаатайгаар холиод элдэж зүсэх эсхүл шахаж зүсэх аргаар хэвлэж 95°C хэмд 40-45 минут байлгаад, агааргүй орчинд савлана

ХАР МАНЖИН (*RAPHANUS SATIVUS L. VAR NIGER*)-ГИЙН ШҮҮС, ХАНДНЫ БҮРЭЛДЭХҮҮН БОДИС, БИОЛОГИЙН ИДЭВХИЙН СУДАЛГАА

Б.Насанжаргал, Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа
ШУТИС, Үйлдвэрлэлийн технологийн сургууль
email: enkhsetseg_e@must.edu.mn



ХУРААНГУЙ

Сүүлийн жилүүдэд манай газар тариаланчид хар манжинг эх орны хөрсөнд тариалж арвин ургац авч байгаагийн зэрэгцээ ард иргэд түүнийг цусан дахь саахарын түвшинг бууруулж, чихрийн шижин өвчний явцыг сааруулах зорилгоор хэрэглэж байна. Иймд хар манжинг боловсруулж нэмүү өртөг шингэсэн, хүний эрүүл мэндэд тустай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологийн үндэс суурь болгох үүднээс энэхүү судалгааг гүйцэтгэлээ. Сэлэнгэ аймгийн Мандал суманд тариалсан хар манжинг судалгааны материалаар сонгож, ахуйн хэрэглээнд болон хоол үйлдвэрлэлийн салбарт хэрэглэдэг гурван өөр хэрэгслээр жижиглэн шүүсийг ялгаад, үлдсэн шаарыг нь халуун усанд хандлав. Улмаар гарц, хуурай бодис, нийт фенолт нэгдлийн агууламж, нийлбэр флавоноидын хэмжээ, антиоксидант идэвхийг харьцуулан тодорхойллоо.

ТҮЛХҮҮР ҮГ: Хар манжин, шүүс, ханд, бүрэлдэхүүн бодис, фенолт нэгдлүүд, антиоксидант идэвх

ОРШИЛ

Хар манжин (*Raphanus sativus L. var niger*) нь Байцаатны (*Cruciferae*, *Brassicaceae*) овгийн нэг наст ургамал бөгөөд үндэс үрт хүнсний ногоонд хамаарна. Хар манжин нь хар саарал өнгийн нимгэн хальстай, хар саарал өнгийн судал бүхий шүүслэг, ширхэглэг зөөлөн эдтэй, өвөрмөц үнэр, амттай (Зураг 1). Химийн найрлагын хувьд ус ихтэй, харин тос, уураг багатай юм. Нүүрс-уснаас хүнсний эслэг зонхилон агуулагдана. С аминдэмийн сайн эх үүсвэр болохын зэрэгцээ кали, төмөр, кальци, магни, фосфор, манган, зэс зэрэг эрдэс бодис, А, Е, В-гийн бүлгийн (В₁, В₂, В₃, В₅, В₆, В₉) аминдэм агуулна. Түүнчлэн хар манжинд цусан дахь саахарын

түвшинг бууруулж чихрийн шижин өвчнөөс сэргийлэх, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирусын эсрэг үйлчлэх, мэдрэлийн системийн үйл ажиллагааг дэмжиж, ой тогтоолт сайжруулах зэргээр хүний эрүүл мэндийг дэмжих чухал үйлдэлтэй биологийн идэвхтөвөрмөц бодисууд тогтоогджээ. Хар манжингийн өвөрмөц үнэр, амт болон биологийн идэвхийг бүрдүүлэгч үндсэн бодис нь глюкозинолат, тэдгээрийн задралын нэгдлүүд юм [6]. Ciska нарын судлаачид (1994) 100 г хар манжинд 1029 мг глюкозинолатууд агуулагдаж байгааг тогтоожээ. Харин Lugasi нарын судлаачид хар манжингийн шүүсийг өндөр

мэдрэмжит шингэний хроматограф (HPLC)-аар шинжлэхэд хар манжинд агуулагддаг 11 төрлийн глюкозинолатаас зөвхөн нэг (бензилглюкозинолат) нь харьцангуй бага хэмжээгээр шүүсэнд илэрчээ. Иймд судлаачид хар манжинг жижиглэх, шахах, шүүсийг хадгалах (-18°C температур) үед мирозиназа фермент идэвхжиж, глюкозинолатууд нь бүрэн задарсан гэж дүгнэжээ. Улмаар хар манжингийн шүүсний биологийн идэвхийг бүрдүүлэхэд глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн болон полифенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй хэмээн таамагласан байна.



Зураг 1. Хар манжин (*Raphanus sativus L. var niger*)

Дэлхий нийтээр маш хурдацтай тархаж буй "чимээгүй тахал" хэмээх чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс хоолны дэглэм барихын зэрэгцээ инсулин тариа болон зориулалтын эмийг тогтмол хэрэглэдэг ч тэдгээрийн оронд цусан дахь глюкозын хэмжээг бууруулах, хэвийн түвшинд барих үйлчилгээтэй рашаан, хүнс, ундаа, бэлдмэл хэрэглэхийг илүүд үзэж байна. Иймд судлаачид өвчтөний эрүүл мэндэд гаж нөлөөгүй, байгалийн эх үүсвэрийг эрж хайсаар байна.

Хар манжин түргэн гэмтэж мууддаг тул ихэвчлэн хатааж нөөцөлдөг. Ингээд нунтаглан цай болгож, усанд хандлаад цусан дахь саахарын түвшинг бууруулах зорилгоор хэрэглэдэг. Иймд бид хар манжингийн шүүс бэлтгэх арга, технологи боловсруулахаар судалж байна.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ЗОРИЛГО, ЗОРИЛТ

Чихрийн шижин өвчний эсрэг үйлдэлт хар манжингийн шүүс, хандны гарц, бүрэлдэхүүн бодис, антиоксидант идэвхийг харьцуулан тогтоох замаар шүүс ялгах, хандлах оновчтой аргыг сонгоход энэхүү судалгааны гол зорилго оршино. Дэвшүүлсэн зорилгыг

хэрэгжүүлэхийн тулд хар манжинг гурван өөр хэрэгслээр жижиглэж ялгасан шүүс, шаараар бэлтгэсэн хандны гарц, хуурай бодисын хэмжээ, нийт фенолт нэгдлийн агууламж, нийлбэр флавоноидын хэмжээ, антиоксидант идэвхийг тодорхойллоо.

СУДАЛГААНЫ МАТЕРИАЛ, АРГАЗҮЙ

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутагт тариалсан хар манжинг судалгааны материалаар сонгов. Хар манжинг хүйтэн усаар угааж хальслаад гурван өөр хэрэгслээр жижиглэж, шүүсийг ялгав. Үүнд: жимс, хүнсний ногоог гараар үрж жижиглэх зориулалттай үрүүл; жимс, ногооны шүүс шахагч; жимс, ногоо нухашлагч. Шүүсийг шаарнаас бүрэн ялгахын тулд даавуун шүүлтүүр ашиглан гараар шахав. Ингээд үлдсэн шаарнаас 50 г-ыг хэмжин авч, 200 мл буцалсан халуун ус нэмж холиод тасалгааны температуртай, харанхуй нөхцөлд 24 цаг тавьж хандлав. Дараа нь хандыг ялган аваад, шааран дээр нь 200 мл буцалсан халуун ус нэмж дахин 2 удаа, тус бүр 24 цаг хандлав.

Хар манжингийн шүүс, хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте [7], нийлбэр флавоноидын хэмжээг хөнгөн

цагааны хлоридын [2], антиоксидант идэвхийг DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил) чөлөөт радикалын [2] аргаар галлын хүчил, кверцетин, тролоксын жиших муруй ашиглан тус тус тодорхойлов. Жиших муруйн шугаман хамаарлын коэффициент 0.993-0.999 байв. Харин шүүс, хандыг ууршуулан хатааж, хуурай бодисын хэмжээг жингийн аргаар тогтоосон юм [1].

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН, ХЭЛЦЭМЖ

Хальсалж цэвэрлэсэн хар манжинг гурван өөр хэрэгслээр жижиглэж, шүүсийг ялгав. Ингээд манжин болон ялгарсан шүүсний жинг харьцуулах замаар гарцыг тогтоов. Хар манжингаас 529.6-594.66 г/кг гарцтай, сүү шиг цагаан цайвар өнгөтэй, суспенз маягийн шүүс ялгарсан юм. Хар манжинг үрүүлээр жижиглэхэд харьцангуй бага хэмжээний шүүс ялгарав (Хүснэгт 1). Энэ нь хар манжинг үрүүл ашиглан гараар жижиглэхэд механик хорогдол гарсантай холбоотой байж болзошгүй юм. Шүүсний жинг эзлэхүүнд нь харьцуулж нягт буюу хувийн жинг тодорхойлоход жижиглэсэн аргаас хамаараагүй, ойролцоо утгатай байв. Шүүсний хувийн жин дунджаар 1.0173±0.0101 г/мл болов.

Хүснэгт 1. Хар манжингийн шүүс, хандны гарц, хуурай бодисын хэмжээ

Дээж	Шүүсний гарц, г/кг	Шүүсний хувийн жин, г/мл	Хуурай бодис, %			
			Шүүс	I ханд	II ханд	III ханд
Үрүүлээр жижиглэсэн	529.6	1.0166	8.33±0.12	1.13±0.12	0.2±0.00	0.1±0.00
Шүүс шахагчаар жижиглэсэн	594.66	1.0278	9.36±0.26	0.4±0.00	0.3±0.00	0.2±0.00
Нухашлагчаар жижиглэсэн	572.40	1.0076	6.07±0.23	1.73±0.12	0.4±0.00	0.2±0.00

Шүүсний хуурай бодис 6.07-9.36% байв. Шүүсийг ялгаад үлдсэн шаар нь биологийн идэвхт бодис агуулна. Иймд тэрхүү бодисыг бүрэн ашиглахын тулд шаарыг халуун усанд 3 удаа хандлав. Шүүсний хуурай бодисын хэмжээ өсөхөд шаарны ханданд агуулагдах бодисын хэмжээ буурч байв. Өөрөөр хэлбэл хар манжинг зохих хэмжээнд хүртэл жижиглэж, шүүсийг бүрэн ялгавал шаарыг

олон дахин хандлах шаардлагагүй юм.

Хар манжинг гурван өөр хэрэгслээр жижиглэж ялгасан 100 мл шүүс 140.83-197.33 мг галлын хүчилтэй тэнцэх хэмжээний нийт фенолт нэгдэл, 4.63-7.71 мг кверцетинтэй дүйх хэмжээний нийлбэр флавоноид агуулж байв (Хүснэгт 2). Шүүс нь шаарны эхний ханднаас 5-30 дахин, шаарны эхний ханд нь хоёр дахь ханднаас 2.3-

4 дахин, хоёр дахь ханд нь гурав дахь ханднаас 2-2.5 дахин их нийт фенолт нэгдэл агуулж байв. Харин нийлбэр флавоноидын хувьд шүүснийх шаарны эхний ханднаас 12-25 дахин, шаарны эхний ханд нь хоёр дахь ханднаас дунджаар 1.3 дахин, хоёр дахь ханд нь гурав дахь ханднаас 1.3-1.7 дахин их байлаа. Шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж буурахад шаарны ханданд дахь агууламж нь өсч байв. Энэ

нь шааранд тодорхой хэмжээний бүрэлдэхүүн бодис үлдсэнийг баталж байна.

Хар манжингийн шүүс, хандны антиоксидант идэвхийг DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвараар нь үнэлэв. Хар манжингийн шүүс нь чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар сайтай боловч шаарны

идэвх эрс буурсан юм (Хүснэгт 2). Тухайлбал нухашлагч, үрүүл, шүүс шахагчаар жижиглэсэн хар манжингийн шаарны эхний ханд (шингэрүүлээгүй) $15.17 \pm 0.64\%$, $6.62 \pm 0.41\%$, $1.42 \pm 0.26\%$ идэвхтэйгээр DPPH чөлөөт радикалыг саармагжуулав. Өөрөөр хэлбэл шаарны эхний хандны DPPH

чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар нь нилээд сул байсан тул хоёр болон гурав дахь хандыг шинжлэх шаардлагагүй гэж үзэв. Хар манжингийн шаарны эхний хандны DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь шүүснийхээс даруй 11-100 дахин бага байлаа.

Хүснэгт 2. Хар манжингийн шүүс, хандны полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвх

Дээж		Фенолт нэгдэл, мг галлын хүчил/100мл	Флавоноид, мг кверцетин/100мл	Антиоксидант идэвх, ммоль тролокс/100мл
Үрүүлээр жижиглэсэн	шүүс	175.67 ± 8.05	7.71 ± 0.14	138.74 ± 3.00
	I ханд	13.17 ± 0.40	0.30 ± 0.01	4.15 ± 0.24
	II ханд	4.97 ± 0.21	0.22 ± 0.01	-
	III ханд	1.95 ± 0.46	0.17 ± 0.01	-
Шүүс шахагчаар жижиглэсэн	шүүс	197.33 ± 5.69	4.63 ± 0.08	109.18 ± 5.36
	I ханд	6.56 ± 0.46	0.18 ± 0.00	1.11 ± 0.15
	II ханд	2.90 ± 0.26	0.14 ± 0.00	-
	III ханд	1.44 ± 0.25	0.08 ± 0.00	-
Нухашлагчаар жижиглэсэн	шүүс	140.83 ± 4.08	5.18 ± 0.03	104.33 ± 2.73
	I ханд	28.77 ± 1.21	0.42 ± 0.01	9.16 ± 0.37
	II ханд	7.08 ± 0.26	0.35 ± 0.01	-
	III ханд	3.52 ± 0.76	0.27 ± 0.02	-

Хар манжинг нухашлагчаар жижиглэж ялгасан шүүс нь бусад хоёр төрлийн шүүстэй харьцуулахад хуурай бодис, нийт фенолт нэгдлийн агууламж, DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар багатай байв. Гэвч шүүсний гарцаар үрүүлээр жижиглэж ялгасан шүүснээс, нийлбэр флавоноидын агууламжаар шүүс шахагчаар ялгасан шүүснээс давуу байв. Харин түүний шаараар бэлтгэсэн бүх хандыг бусадтай нь харьцуулахад хуурай бодис, нийт фенолт нэгдлийн агууламж, нийлбэр флавоноидын хэмжээ, DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхээр давуу байна. Энэ нь нухашлагч ашиглахад хар манжин сайтар жижиглэгдээгүй, түүний шүүс бүрэн ялгараагүй, улмаар түүний шааранд тодорхой хэмжээний бүрэлдэхүүн бодис үлдсэнтэй холбоотой гэж үзэж байна.

ДҮГНЭЛТ

Шүүсний гарц болон хуурай бодис харьцангуй их, бүтээмж өндөр, шүүс нь полифенолт нэгдлээр баялаг, антиоксидант

идэвхтэй тул хар манжинг жимс, ногооны шүүс шахах зориулалтын төхөөрөмжөөр жижиглэж, шүүсийг нь ялгавал зохино. Шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарыг түүний жингээс 4-6 дахин их хэмжээний усанд нэг удаа хандлах нь зүйтэй гэж дүгнэлээ.

Хар манжингийн шүүсийг тусгайлан ялгаж боловсруулан нэмүү өртөг шингэсэн, хүний эрүүл мэндэд тустай бүтээгдэхүүн болгох, харин шүүсийг ялгаад үлдсэн шаарыг хатааж цай болгон хэрэглэх нь зүйтэй хэмээн үзэж байна.

НОМ ЗҮЙ

1. Дагвацэрэн Б, Наранцэцэг Г, Хишигжаргал Л, Зина С, Оюун З, Батчимэг Ө. Ургамлын эмийн зохистой хэрэглээний гарын авлага, ЭМЯ, УАШУТҮКорпораци, УБ, 2005, -300х.
2. Adedapo A.A, Jimoh F.O, Afolayan A.J, Masika P.J, Antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Celtis africana*, Records of Natural Products, 3:1, 2009, 23-31.

3. Ciska E, Piskula M, Waszczuk K, and Kozłowska H, Glucosinolates in Cruciferous vegetables grown in Poland, Polish academy of science, Olsztyn, 1994, 36-39.
4. Lugasi A., Dworschak., Blazovics A., and Kery A. Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) root, Phytotherapy research, 12, 1998, 502-506.
5. Nada C., Nikolic, Jelena S., Stojanovic., Miodrag L. Lazic. The content and radical scavenging capacity of phenolic compounds from black radish roots of various sizes., 6th Central European Congress on Food, CEFood 2012, 29-33.
6. Saleem Ali banihani., Radish (*Raphanus sativus*) and Diabetes, Nutrients 9, 1014, 2017, 1-9.
7. Waterhouse A., Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine. <http://waterhouse.ucdavis.edu/phenol/folinmicro.htm>, 2006

ХАР МАНЖИН (*RAPHANUS SATIVUS L. VAR NIGER*)-ГИЙН АНТИОКСИДАНТ ИДЭВХИД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА

Л. Энхцэцэг, Э. Лхамсүрэн, Э. Энхцэцэг

Монгол улс, ШУТИС, УТС, Хүнсний инженерчлэлийн салбар

E-Mail: enkhtsetseg_e@must.edu.mn

Abstract

In Mongolia, to develop cultivation and processing of various fruits and vegetables has many significant socio-economic importance such as enhancement of food supply, prevention of vitamin and mineral deficiency, improvement of public health and increasing production of value-added foods with health benefits. Black radish is a root vegetable belongs to Cruciferae family. Its edible roots are used as a crunchy vegetable, mainly in salad. Recently, some local people has been using juice prepared from fresh roots or infusion of the dried root for decreasing of blood sugar level and preventing of diabetes. Therefore, we are studying major influence factors in chemical composition and biological activities of black radish in order to develop proper processing technology. Round black radishes cultivated by Gashuurt Co.Ltd in Mandal soum of Selenge province were chosen as a study material. In this study, we investigated the influence of black radish skin and drying temperature on its antioxidant capacity. According to the results of this study, black radish should be used without skin for juice production, while it should be dried with skin at 70 °C.

Түлхүүр үг: үндэс үрт хүнсний ногоо, шүүс, хальс, фенолт нэгдэл, хатаалтын температур

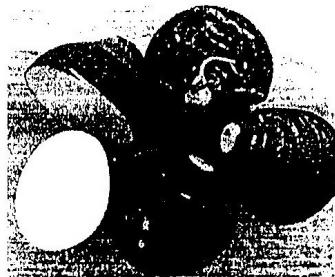
Оршил

Хар манжин (*Raphanus sativus L. var niger*) нь Байцаатны (*Cruciferae, Brassicaceae*) овогт багтах үндэс үрт хүнсний ногоо юм. Дэлхийн олон орны хүн ам түгээмэл хэрэглэдэг боловч манай орны хувьд нийтээрээ хэрэглэж дадаагүй шинэ нэр төрөлд тооцогдоно. Хар манжинг чихрийн шижин өвчтэй хүмүүс ОХУ-аас авч хэрэглэн зэрэг үр дүнд хүрснээр сүүлийн жилүүдэд эх орны хөрсөнд тариалах болсон. Хар манжин нь хар саарал өнгийн нимгэн хальстай, шүүслэг бөгөөд ширхэглэг, өвөрмөц үнэр, амт бүхий зөөлөн эдтэй юм. Ус, эслэг ихтэй, харин уураг, тос багатай, С аминдэмийн гойд сайн эх үүсвэр болохын зэрэгцээ кали, төмөр, кальци, магни, фосфор, манган, зэс зэрэг эрдэс бодис, А, Е, В-ийн бүлгийн аминдэм агуулна [1,2]. Түүнчлэн цусан дахь сахарын түвшинг тогтворжуулж чихрийн шижин өвчнөөс сэргийлэх, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирусын зэрэг үйлчлэх, ой тогтоолг сайжруулах үйлдэлтэй биологийн идэвхт өвөрмөц бодисууд (глюкозинолатууд, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүнүүд, полифенолт нэгдлүүд) тогтоогджээ [3]. Харин Lugasi нарын судлаачид хар манжингийн шүүсийг өндөр мэдрэмжит шингэний хроматограф (HPLC)-аар

шинжлэхэд хар манжинд агуулагддаг 11 төрлийн глюкозинолатаас зөвхөн нэг (глюкотропаеолин буюу бензилглюкозинолат) нь харьцангуй бага хэмжээгээр илэрчээ. Иймд судлаачид хар манжинг жижиглэх, шахах, шүүсийг хадгалах (-18°C температурт) үед мирозиназа фермент идэвхиж, глюкозинолатууд нь бүрэн задарсан гэж дүгнэжээ [4]. Улмаар хар манжингийн шүүсний биологийн идэвхийг бүрдүүлэхэд глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй хэмээн таамагласан байна.

Хар манжинг гол төлөв дулаанаар боловсруулахгүйгээр зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Ингэхдээ ихэвчлэн угааж цэвэрлээд хальстай нь нимгэн хэрчдэг. Мөн "Үржих таван үр" ХХК, "Гацуурт" ХХК, "Од тань" эмийн үйлдвэр зэрэг аж ахуйн нэгжүүд хар манжинг хальстай нь хатааж цай, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэжээ. Иймээс бид хар манжингийн хальс нь биологийн идэвхтэй өвөрмөц бүрэлдэхүүн бодис агуулж болзошгүй гэж үзэв. Түүнчлэн хар манжин нь хадгалалт даах чадвар муутай тул шүүс ялгахын зэрэгцээ хатааж нөөцлөх шаардлага тулгарч байна. Мөн шүүс ялгаад үлдсэн шаарыг хатааж хаягдалгүй боловсруулах хэрэгтэй. Иймд хар манжингийн антиоксидант идэвх хэвээр хадгалагдах

хатаалтын оновчтой температурыг тогтоохын тулд энэхүү судалгааг гүйцэтгэлээ.



Зураг 1. Хар манжинг

Хар манжингийн антиоксидант идэвхид түүний хальс болон хатаалтын температур хэрхэн нөлөөлөхийг тогтооход энэхүү судалгааны зорилго оршино. Антиоксидант идэвхийг нийт фенолт нэгдлийн агууламж, нийлбэр флавоноидын агууламж, DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах чадвар, ABTS радикал катион саармагжуулах чадвар, төмрийн ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадвараар үнэлж харьцуулсан юм. Ургамлын фенолт нэгдлийн дийлэнх нь хүчтэй антиоксидант идэвхтэй тул нийт фенолт нэгдлийн агууламжаар антиоксидант идэвхийг үнэлдэг. Фенолт нэгдлийн томоохон бүлэг болох флавоноидууд чөлөөт радикалыг саармагжуулах, металлын ионыг хоргүйжүүлэх, чөлөөт радикал үүсгэгч ферментийн идэвхийг саатуулах зэрэг янз бүрийн механизмар үйлчилж антиоксидант идэвх үзүүлдэг. Иймд судлаачид антиоксидант идэвхийг үнэлэхдээ нийлбэр флавоноидын агууламжийг тодорхойлдог.

1. Судалгааны материал ба арга зүй

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутагт "Гацуурт" ХХК-ийн тариалсан хар манжинг судалгааны материалаар сонгосон. Манжинг урсгал усаар угааж сэврээгээд толгой, тулгуур үндсийг тайрч хаяв. Ингээд таллан хувааж, нэг талыг нь хальсалж, харин нөгөө талыг хальстай нь дараах хоёр аргаар боловсруулав. Үүнд 1) нимгэн хэрчээд, шүүсийг нь алдагдуулахгүйн тулд хөлдөөн хатаав. Хөлдөөн хатаасан манжинг лабораторийн тээрмээр нунтаглаад 0.5 мм нүхтэй шигшүүрээр шигшиж, этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд тасралтгүй хутгах замаар 2 цаг хандлав. Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоохын тулд угааж сэврээгээ толгой, тулгуур үндсийг тайрч цэвэрлэсэн хар манжинг дөрвөн тэнцүү таллан хуваав. Ингээд

2 мм зузаантайгаар хэрчээд хатаах шүүгээнд тавьж дөрвөн өөр буюу 40, 50, 60, 70°C температурт тогтмол жинтэй болтол хатаав. Бүрэн хатсаны дараа лабораторийн тээрмээр нунтаглаад 0.5 мм голч бүхий нүхтэй шигшүүрээр шигшиж, соронзон холигчоор тасралтгүй хутгах замаар нэрмэл усанд 2 цаг хандлав. Хар манжин, түүний шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте [5], нийлбэр флавоноидын хэмжээг хөнгөнцагааны хлоридын [6], чөлөөт радикал саармагжуулах чадварыг DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил) [6], ABTS (2,2-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфо хүчил) [7], төмрийн ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадварыг трипиридилтриазиний [8] аргаар галлын хүчил, кверцетин, тролокс, аскорбины хүчлийн жиших муруй ашиглан тус тус тодорхойлов. Жиших муруйн шугаман хамаарлын коэффициент 0.993-0.999 байв. Шинжилгээ бүрийг таван удаа давтан гүйцэтгэж үр дүнг арифметик дундаж болон стандарт хазайлтаар илэрхийлэв.

2. Үр дүн ба хэлэлцүүлэг

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар манжинг хальстай болон хальсгүйгээр хатаахын зэрэгцээ шүүсийг ялгаад антиоксидант идэвхийг нь харьцуулан шинжилж, хальс хэрхэн нөлөөлөхийг тогтоолоо. Түүнчлэн хар манжинг 40-70°C температурт хатааж усанд хандлаад антиоксидант идэвхид хатаалтын температур хэрхэн нөлөөлөхийг судаллаа. Хатаах технологийн бүтээмжийг дээшлүүлэх, зардлыг бууруулахын тулд аль болох өндөр температурт хатаах шаардлагатай юм. Хатаах температур өндөр байх тусам хугацаа буурдаг. Гэвч өндөр температурын нөлөөгөөр хүнсний найрлагыг бүрдүүлэгч бодисууд задарч, улмаар тэжээллэг чанар, биологийн идэвх нь алдагдахаас гадна амт, үнэр, өнгө зэрэг мэдрэхүйн үзүүлэлт буурах эрсдэлтэй юм. Иймд хүнсний тэжээллэг чанар, биологийн идэвх, мэдрэхүйн үзүүлэлт хэвээр хадгалагдах оновчтой температурыг тогтоох нь чухал юм. Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хальс нөлөөлөх нь

Хальстай болон хальсгүй хар манжин, түүний шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар, харин нийлбэр флавоноидын агууламжийг хөнгөнцагааны хлоридын аргаар тодорхойлж, үр дүнг нь галлын хүчил, кверцетинтэй жишиж тооцооллоо. Хальстай хатаасан 100 г хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж хальсгүйгээс 41.6 мг-аар их байв. Харин хальстай хар манжингийн 100 мл

ХАВСРАЛТ 6.3

Байгалийн Ухааны Салбарын Залуу Эрдэмтдийн Холбоо

Хүрэлтогоот 2019

шүүс хальсгүй манжингийнхаас 42.9 мг-аар бага фенолт нэгдэл агуулж байв. Хөнгөнцагааны хлоридын аргаар тодорхойлоход хальстай болон хальсгүйгээр хатаасан хар манжин нь ойролцоо хэмжээний нийлбэр флавоноид агуулж байв. Харин

хальстай хар манжингийн шүүсэнд нийлбэр флавоноид илрээгүй юм. Өөрөөр хэлбэл хөнгөнцагааны хлоридтой харилцан урвалд орж шар өнгөтэй комплекс нэгдэл үүсгэх флавоноидууд тодорхойлогдоогүй (Хүснэгт 1).

Хүснэгт 1.

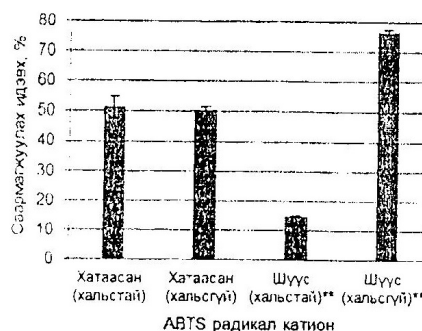
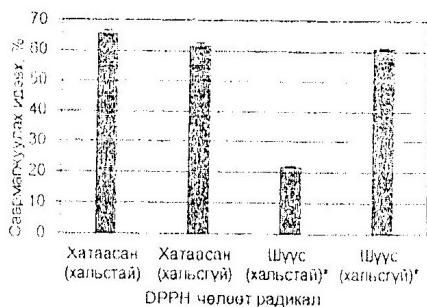
Хар манжингийн шүүсний антиоксидант идэвхт полифенолт нэгдлийн агууламж

№	Дээж	Нэгж	Нийт фенолт нэгдэл*	Нийлбэр флавоноид**
1	Хатаасан (хальстай)	мг/100г	791.20±46.71	15.69±0.09
2	Хатаасан (хальсгүй)	мг/100г	749.60±14.59	16.00±0.04
3	Шүүс (хальстай)	мг/100мл	103.10±2.28	илрээгүй
4	Шүүс (хальсгүй)	мг/100мл	146.00±3.42	0.81±0.00

*- галлын хүчилд жишиж тооцоолсон, ** - кверцетинд жишиж тооцоолсон

Хальстай хар манжингийн DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүйгээс ойролцоогоор 4 хувиар их байв. Харин хальстай хар манжингийн шүүсний DPPH чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүй манжингийн шүүснийхээс 2.8 дахин бага байв. Хальсгүй болон хальстайгаар хатаасан хар манжингийн ABTS радикал катион саармагжуулах чадвар нь үндсэндээ адил байв. Хальстай хар манжингийн энэхүү чадвар нь хальсгүйгээс 0.7 хувиар их байв. Харин хальсгүй хар манжингийн 5 дахин шингэрүүлсэн шүүс 76.92±0.59% идэвхтэйгээр ABTS радикал катионыг

саармагжуулсан бол хальстай хар манжингийн 5 дахин шингэрүүлсэн шүүсний идэвх ердөө 14.97±0.16% байв. Өөрөөр хэлбэл хальсгүй болон хальстай шүүсний ABTS радикал катион саармагжуулах идэвх ойролцоогоор 5.2 дахин зөрүүтэй байна (Зураг 2. Хүснэгт 2).



Зураг 2. Хар манжин, түүний шүүсний чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

*- 10 дахин шингэлсэн; ** - 5 дахин шингэлсэн

Төмрийн ион (Fe^{3+}) ангижруулах чадварыг трипиридилтриазиний аргаар тодорхойлж, байгалийн гаралтай хүчтэй антиоксидант-аскорбины хүчилтэй жишиж тооцоолов. Хальстай хатаасан хар манжингийн Fe^{3+} ангижруулах чадвар нь хальсгүйгээс 0.22 мг/г-аар их байв. Өөрөөр хэлбэл хальстай хатаасан 1 г хар манжингийн Fe^{3+} ангижруулах чадвар нь 3.72 ± 0.07 мг аскорбины хүчилтэй тэнцэнэ гэсэн үг юм.

Хүснэгт 2.

Хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвх

№	Антиоксидант идэвх	Хатаасан хар манжин	
		хальстай	хальсгүй
1	DPFH* саармагжуулах идэвх, мкмоль Тролокс/100 г	426.52±4.91	401.47±5.54
2	ABTS** саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/100 г	1.52±0.11	1.50±0.02
3	Fe ³⁺ ангижруулах идэвх, мг аскорбины хүчил/г	3.72±0.07	3.50±0.04

Хар манжингийн антиоксидант идэвхид хатаалтын температур нөлөөлөх нь Юуны өмнө хар манжингийн антиоксидант болон биологийн бусад идэвхийг голлон бүрдүүлэгч фенолт нэгдлийг аль болох бүрэн уусгах тохиромжтой уусгагчийг тогтоохын тулд хальстай хатаасан хар манжинг нэрмэл ус, 50% (v/v) этилийн спирт, 100% этилийн спиртэнд хандалж нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар тодорхойлж, үр дүнг галлын хүчилтэй жишиж тооцооллоо. Хальстай хатаасан хар манжингийн усан ханд хамгийн их буюу 5.54-8.92 мг/г, харин 50% этилийн

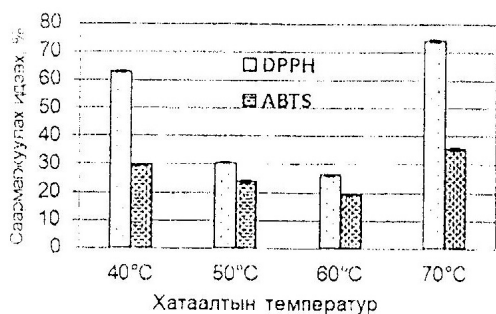
спиртэн ханд 4.87-7.90 мг/г, 100% этилийн спиртэн ханд 0.62-1.65 мг/г нийт фенолт нэгдэл агуулж байв. Өөрөөр хэлбэл усан ханд нь 50% этилийн спиртэн хандаас ойролцоогоор 1.2 дахин, 100% этилийн спиртэн хандаас 6.4 дахин их нийт фенолт нэгдэл агуулж байна. Харин 50% этилийн спиртэн хандны нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь 100% этилийн спиртэн хандныхаас ойролцоогоор 5.5 дахин их байв (Хүснэгт 3). Энэхүү шинжилгээний үр дүн нь хар манжинд агуулагдах фенолт нэгдлүүд спиртэнд уусдаггүй, усанд сайн уусдаг болохыг нотолж байна.

Хүснэгт 3.

Хальстай хатаасан хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж

№	Хатаалтын температур, °C	Нийт фенолт нэгдлийн агууламж, мг галлын хүчил/г хуурай жин		
		100% этилийн спиртэн ханд	50% этилийн спиртэн ханд	усан ханд
1	40	0.62 ± 0.03	5.62 ± 0.25	7.00 ± 0.34
2	50	0.87 ± 0.03	5.69 ± 0.11	6.61 ± 0.29
3	60	1.26 ± 0.05	4.87 ± 0.07	5.54 ± 0.11
4	70	1.65 ± 0.06	7.90 ± 0.06	8.92 ± 0.37
5	Дундаж	1.10	6.02	7.02

Хар манжинг 80°C температурт хатаахад түргэн түлэгдэж хар хүрэн өнгөтэй болсон юм. Мөн түүний усан ханд нь хүрэн бор өнгөтэй, эвгүй үнэр, амттай байв. Харин 30°C температурт хатаахад чийг хэт удаан ууршиж улмаар хөгцрөх зэргээр муудах эрсдэл учирсан юм. Иймд хар манжинг 40-70°C температурт хатаав. Хар манжинг тогтмол жинтэй буюу ойролцоогоор 10% чийгтэй болтол хатаахад 7-22 цаг зарцуулсан юм. Тухайлбал 40°C-т 22 цаг, 50°C-т 18 цаг, 60°C-т 16 цаг, 70°C-т 7 цаг хатсан болно.



Зураг 3. Хатаасан хар манжингийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвхийн өөрчлөлт

Хар манжинг 70°C температурт хатаахад чөлөөт радикал (DPPH ба ABTS) саармагжуулах идэвх, Fe^{3+} ангижруулах чадвараар бусдаасаа давуу байв. Харин 40°C-т хатаахад 50 ба 60°C-т хатааснаас өндөр идэвхтэй байв. Хар манжингийн антиоксидант идэвхид 60°C сөргөөр нөлөөлж хамгийн сул идэвх үзүүлсэн юм (Зураг 3, Хүснэгт 4). Иймд

хар манжингийн антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлөгч хүчин зүйл нь фермент байж болзошгүй гэж үзэв. Ургамлын фенолт нэгдлүүд хадгалах, боловсруулах үед ихэвчлэн ферментийн үйлчлэлээр исэлдэж хувирдаг. Хар манжингийн фенолт нэгдлийг хувиргагч фермент 40°C-т төдийлөн идэвхжиж урвал явуулаагүй байна. Харин 50°C, ялангуяа 60°C температурт үйлчлэл нь эрчимжиж, антиоксидант идэвхийг 40°C-т хатаасантай харьцуулахад 1.2-2.4 дахин, 70°C-т хатааснаас 1.5-2.8 дахин бууруулсан байв. Хар манжинг 70°C-т хатаахад фермент задарч үйлчлэл нь зогссоноор хар манжингийн антиоксидант идэвх хэвээр хадгалагдсан байх магадлалтай юм. Фермент нь уургийн гаралтай тул ихэвчлэн 60-70°C-т задарч идэвхээ алддаг. Иймд хар манжинг 70°C-т хатаавал хугацаа богино, зардал бага байхаас гадна антиоксидант идэвх нь хэвээр хадгалагдаж байна.

Хүснэгт 4

Хатаасан хар манжингийн антиоксидант идэвхийн өөрчлөлт

№	Антиоксидант идэвх	Хатаалтын температур, °C			
		40	50	60	70
1	DPPH* саармагжуулах идэвх ммоль Тролокс/г	8.59±0.08	4.24±0.06	3.65±0.04	10.11±0.08
2	ABTS** саармагжуулах идэвх, ммоль Тролокс/г	13.77±0.12	11.27±0.30	9.09±0.16	16.56±0.30
3	Fe^{3+} ангижруулах чадвар, мг аскорбины хүчил/г	2.36±0.01	1.63±0.02	1.13±0.01	2.46±0.03

Дүгнэлт

Хар манжингийн хальс нь түүний шүүсний антиоксидант идэвхид сөргөөр нөлөөлсөн юм. Харин хар манжинг хатаахад уг сөрөг нөлөө илрээгүй тул голлон нөлөөлөгч хүчин зүйл нь фермент бөгөөд хатаах явцад идэвхээ алдсан байж болзошгүй гэж үзлээ. Иймд хар манжинг боловсруулж шүүс бэлтгэхдээ хальслах шаардлагатай, харин хатааж цай бэлтгэх бол хальслах хэрэггүй юм.

Түүнчлэн энэхүү судалгааны үр дүнд хар манжингийн антиоксидант болон биологийн бусад идэвхийг голлон бүрдүүлэгч фенолт нэгдлүүд нь спиртэнд уусдаггүй, харин усанд уусдаг болохыг тогтоолоо. Антиоксидант идэвх нь хэвээр хадгалагдаж байгаа тул хар манжинг 70°C температурт хатаах нь зохистой гэж үзэв. Уг температурт хатаахад богино хугацаа зарцуулж, зардал бага шаардагдах болно.

Ашигласан ном, хэвлэл

- [1] Nada C., Nikolic, Jelena S., Stojanovic., Miodrag L. Lazic. *The content and radical scavenging capacity of phenolic compounds from black radish roots of various sizes.*, 6th Central European Congress on Food, CEFood 2012, 29-33.

- [2] Salcem Ali banihani., *Radish (Raphanus sativus) and Diabetes*, *Nutrients* 9, 1014, 2017, 1-9.
- [3] Ciska E, Piskula M, Waszczuk K, and Kozłowska H, *Glucosinolates in Cruciferous vegetables grown in Poland*, Polish academy of science, Olsztyn, 1994, 36-39.
- [4] Lugasi A., Dworschak., Blazovics A., and Kery A. *Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (Raphanus sativus L. var niger) root*, *Phytotherapy research*, 12, 1998, 502-506.
- [5] Waterhouse A., *Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine*. <http://waterhouse.ucdavis.edu/phenol/foolinmicro.htm>, 2006
- [6] Adedapo A.A, Jimoh F.O, Afolayan A.J, Masika P.J, *Antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of Celtis africana*, *Records of Natural Products*, 3:1, 2009, 23-31.
- [7] Chang H.-C, Huang G.-J, Agrawal D.C, Kuo C.-L, Wu C.-R, Tsay H.-S, *Antioxidant activities and polyphenol contents of six folk medicinal ferns used as "Gusuibu"*, *Bot. Studies*, 48, 2007, 397-406.
- [8] Iris F. F. Benzie, J.J.Strain. *The Ferric Reducing Ability of Plasma (FRAP) as a Measure of "Antioxidant Power": The FRAP Assay*, *Analytical Biochemistry* 239, 1996, 70-76.

ХАР, УЛААН МАНЖИНГИЙН БИОЛОГИЙН ИДЭВХЭД ХАЛЬСНЫ ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Л.Энхцэцэг, Э.Энхцэцэг, Ц.Минжмаа

ШУТИС-ийн УТС, Хүнсний инженерчлэлийн салбар

email: enkhtsetseg_e@must.edu.mn

Хураангуй

Байцаатны овгийн үндэс үрт хүнсний ногоо болох хар, улаан манжингаар төрөл бүрийн хоол, зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Мөн сүүлийн үед цусан дахь сахарын түвшинг бууруулж, чихрийн шижин өвчний явцыг сааруулах зорилгоор хэрэглэж байна. Иймд эдгээр хүнсний ногоог боловсруулж нэмүү өртөг шингэсэн, хүний эрүүл мэндэд тустай бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх технологийн үндэс суурь болгох үүднээс биологийн идэвхийг нь судалж байна. Хар, улаан манжингийн хальс нь биологийн өндөр идэвхтэй өвөрмөц бүрэлдэхүүн бодис агуулж болзошгүй гэсэн таамаглалд үндэслэн энэхүү судалгааг гүйцэтгэсэн юм. Сэлэнгэ аймгийн Мандал суманд “Гацуурт ХХК-ийн тариалсан хар, улаан манжинг судалгааны ажлын материалаар сонгож, хальстай болон хальсгүйгээр боловсруулж полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхийг нь харьцуулан тодорхойллоо.

Түлхүүр үг: хар манжин, улаан манжин, шүүс, бүрэлдэхүүн бодис, фенолт нэгдлүүд, антиоксидант идэвх.

Удиртгал

Хар (*Raphanus sativus* L. var *niger*) ба улаан манжин (*Raphanus sativus* L. var *radicula*) нь Байцаатны (*Cruciferae*, *Brassicaceae*) овогт багтах нэг наст хүнсний ургамал бөгөөд үндэс үрийг нь хүнсний ногоо болгон дэлхий нийтээрээ хэрэглэж заншжээ. Эдгээр хүнсний ногоо нь хальсны өнгөөрөө ялгаатай боловч бүгд шүүслэг, ширхэглэг, өвөрмөц үнэр, амт бүхий зөөлөн эдтэй юм.

Хар, улаан манжин нь ус, эслэг ихтэй, харин уураг, тос багатай, С аминдэмийн гойд сайн эх үүсвэр болохын зэрэгцээ кали, төмөр, кальц, магни, фосфор, манган, зэс зэрэг эрдэс бодис, А, Е, В-гийн бүлгийн аминдэм агуулна [5]. Түүнчлэн цусан дахь сахарын түвшинг тогтворжуулж чихрийн шижин өвчнөөс сэргийлэх, цусны даралтыг тогтворжуулах, хорт хавдрын эсийн хөгжлийг саатуулах, үрэвсэл намдаах, нян, вирусын эсрэг үйлчлэх, ой тогтоолт сайжруулах үйлдэлтэй биологийн идэвхт өвөрмөц бодисууд (глюкозинолатууд, тэдгээрийн задралын бүтээгдэхүүнүүд, полифенолт нэгдлүүд) тогтоогджээ [6]. Хар

манжингийн өвөрмөц үнэр, амт болон биологийн идэвхийг бүрдүүлэгч үндсэн бодис нь глюкозинолат, тэдгээрийн задралын нэгдлүүд юм [7]. Ciska нарын судлаачид (1994) 100 г хар манжинд 1029 мг глюкозинолатууд агуулагдаж байгааг тогтоожээ [3]. Харин Lugasí нарын судлаачид хар манжингийн шүүсийг өндөр мэдрэмжит шингэний хроматограф (HPLC)-аар шинжлэхэд хар манжинд агуулагддаг 11 төрлийн глюкозинолатаас зөвхөн нэг (глюкотропаеолин буюу бензилглюкозинолат) нь харьцангуй бага хэмжээгээр шүүсэнд илэрчээ. Иймд судлаачид хар манжинг жижиглэх, шахах, шүүсийг хадгалах (-18°C-ийн температурт) үед мирозиназа фермент идэвхжиж, глюкозинолатууд нь бүрэн задарсан гэж дүгнэжээ [4]. Улмаар хар манжингийн шүүсний биологийн идэвхийг бүрдүүлэхэд глюкозинолатын задралын бүтээгдэхүүн, полифенолт нэгдлүүд голлох үүрэгтэй хэмээн таамагласан байна.

Улаан манжин нь хүчтэй антиоксидант флавоноид болох антоцианинаар баялаг юм. Антоцианины үндсэн төлөөлөгчдөөс улаан манжинд

пеларгонидин зонхилон (63.1мг%) агуулагдана [6].

Хар, улаан манжинг гол төлөв дулаанаар боловсруулахгүйгээр зууш бэлтгэж хэрэглэдэг. Ингэхдээ ихэвчлэн угааж цэвэрлээд хальстай нь нимгэн хэрчдэг. Мөн “Үржих таван үр” ХХК, “Гацуурт”

ХХК, “Од тань” эмийн үйлдвэр зэрэг аж ахуйн нэгжүүд хар манжинг хальстай нь хатааж цай, биологийн идэвхт бэлдмэл үйлдвэрлэжээ. Иймээс бид хар, улаан манжингийн хальс нь биологийн өндөр идэвхтэй өвөрмөц бүрэлдэхүүн бодис агуулж болзошгүй гэж үзээд энэхүү судалгааг гүйцэтгэсэн юм.



Зураг 1. Хар, улаан манжинг

Судалгааны ажлын зорилго, зорилт

Хар болон улаан манжингийн биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын агууламжид хальс нь хэрхэн нөлөөлөхийг тогтооход энэхүү судалгааны зорилго оршино. Судалгааны зорилгыг биелүүлэхийн тулд дараах зорилтыг дэвшүүлж ажиллалаа. Үүнд:

- Хальстай болон хальсгүй хар, улаан манжингийн антиоксидант идэвхийг тодорхойлж харьцуулах
- Хальстай болон хальсгүй хар, улаан манжингийн антиоксидант идэвхийг бүрдүүлэгч полифенолт нэгдлийн агууламжийг тодорхойлж харьцуулах.

Судалгааны материал, арга зүй

Сэлэнгэ аймгийн Мандал сумын нутагт “Гацуурт” ХХК-ийн тариалсан хар ба улаан манжинг судалгааны материалаар сонгосон. Манжинг хүйтэн усаар угааж сэврээгээд толгой, тулгуур үндсийг тайрч хаяв. Ингээд таллан хувааж, нэг талыг нь хальсалж, харин нөгөө талыг хальстай нь 2 аргаар боловсруулав. Үүнд: 1) нимгэн хэрчээд, шүүсийг нь алдагдуулахгүйн тулд хөлдөөн хатаав. 2) зориулалтын төхөөрөмжөөр жижиглэн шахаж шүүсийг ялгав.

Хатаасан манжинг лабораторийн тээрмээр нунтаглаад 0.5 мм нүхтэй

шигшүүрээр шигшиж, этилийн спиртийн 50%-ийн усан уусмалд тасралтгүй хутгах замаар 2 цаг хандлав. Этилийн спирт нь хүнс, эмийн үйлдвэрлэлийн түүхий эд бөгөөд 50%-ийн усан уусмал нь дунд зэргийн туйлт чанартай уусгагч учраас туйлт (усанд уусдаг) болон туйлт чанар багатай (спиртэд уусдаг) биологийн идэвхт нэгдлийг уусган хандлах чадвартай юм.

Хар, улаан манжингийн шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте [7], нийлбэр флавоноидын хэмжээг хөнгөн цагааны хлоридын [1], антиоксидант идэвхийг DPPH (1,1-дифенил-2-пикрилгидразил) чөлөөт радикалын [1], ABTS (2,2-азинобис-3-этилбензотиазолин-6-сульфо хүчил) радикал катионы [2] аргаар галлын хүчил, кверцетин, тролоксын жиших муруй ашиглан тус тус тодорхойлов. Жиших муруйн шугаман хамаарлын коэффициент 0.993-0.999 байв.

Судалгааны үр дүн, хэлцэмж

Эх орны хөрсөнд тариалсан хар, улаан манжинг хальстай болон хальсгүйгээр хатаахын зэрэгцээ шүүсийг ялгаад полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхийг нь тодорхойлж харьцууллаа.

Нийт фенолт нэгдлийн агууламжийг Фолин-Чикольте урвалжийн аргаар

тодорхойлж, үр дүнг галлын хүчилд жишиж тооцоолов. Хальстай хар манжингийн нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь хальсгүйгээс 41.6 мг %-аар их байв. Харин түүний шүүс нь хальсгүй манжингийн шүүснээс 42.9 мг/100мл-ээр бага нийт фенолт нэгдэл агуулж байв.

Хальстай улаан манжин, түүний шүүсний нийт фенолт нэгдлийн агууламж нь хальсгүйгээс 1.8-2 дахин бага байв.

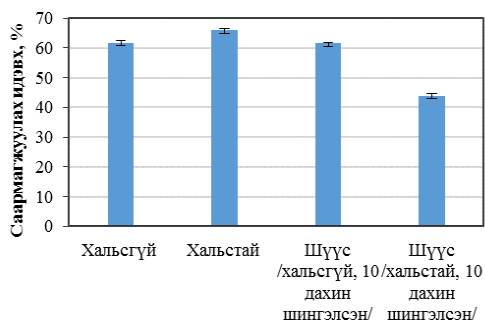
Нийлбэр флавоноидын агууламжийг хөнгөн цагааны хлоридын аргаар тодорхойлоход хальстай болон хальсгүй хар манжин нь ойролцоо хэмжээтэй нийлбэр флавоноид агуулж байв. Харин хальстай хар

манжингийн шүүсэнд нийлбэр флавоноид илрээгүй юм. Өөрөөр хэлбэл хөнгөн цагааны хлоридтой харилцан урвалд орж шар өнгө үүсгэх флавоноид нэгдэл тодорхойлогдоогүй. Хальсгүй улаан манжин нь хальсгүй хар манжингаасаа 2.93 мг%-аар их нийлбэр флавоноид агуулж байв. Хальстай улаан манжин, түүний шүүс нь хөнгөн цагааны хлоридтой харилцан үйлчилж шар биш, харин хурц улаан ягаан өнгө үүсгэсэн тул нийлбэр флавоноидын агууламжийг тодорхойлж чадаагүй юм. Харин хальсгүй хар, улаан манжингийн шүүсний нийлбэр флавоноидын агууламж адил байлаа.

Хүснэгт 1. Хар, улаан манжин, тэдгээрийн шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж

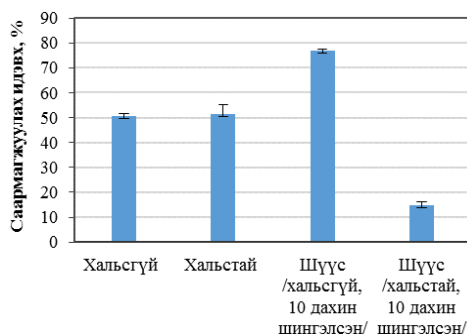
№	Дээж	Нэгж	Нийт фенолт нэгдэл	Нийлбэр флавоноид
1	Хальстай хар манжин	мг/100мг	791.2±46.71	15.69±0.09
2	Хальсгүй хар манжин	мг/100мг	749.6±14.59	16.00±0.04
3	Хальстай хар манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	289.6±14.24	Илрээгүй
4	Хальсгүй хар манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	302±9.65	0.81±0.00
5	Хальстай улаан манжин	мг/100мг	9.02±0.84	Тодорхойлоогүй
6	Хальсгүй улаан манжин	мг/100мг	4.8±0.23	18.93±0.10
7	Хальстай улаан манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	460.4±29.14	Тодорхойлоогүй
8	Хальсгүй улаан манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	310.8±10.81	0.80±0.01

Хар, улаан манжингийн антиоксидант идэвхийг DPPH чөлөөт радикал, ABTS радикал катион саармагжуулах чадвараар үнэлж, үр дүнг



DPPH чөлөөт радикал

хувь нэгжээр (зураг 2 ба 3) илэрхийлэхийн зэрэгцээ стандарт антиоксидант нэгдэл болох тролоксын хэмжээнд жишиж (хүснэгт 2) тооцоолов.



ABTS радикал катион

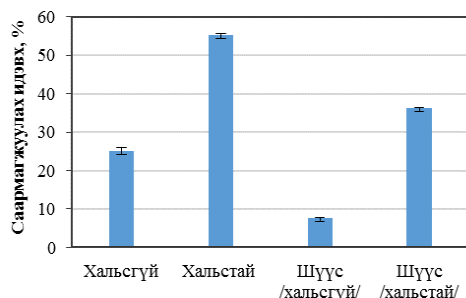
Зураг 2. Хар манжингийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

Хальстай хар манжингийн DPPH, ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүйгээс 4 хүртэл хувиар их байв. Харин хальстай хар манжингийн шүүсний чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь

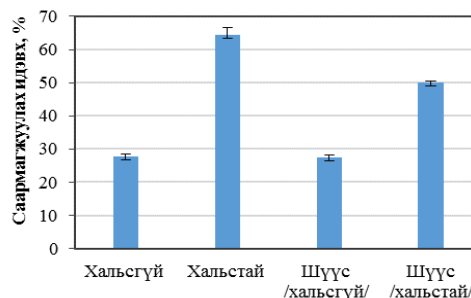
хальсгүй манжингийн шүүснийхээс 2.7-5.2 дахин бага байв.

Улаан манжингийн хувьд эсрэгээр хальстай үедээ антиоксидант идэвх өндөртэй байв. Тухайлбал хальстай улаан манжингийн

DPPH болон ABTS чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх нь хальсгүй улаан манжингийнхаас ойролцоогоор 2.2 дахин их



байв. Хальстай улаан манжингийн шүүс нь хальсгүй шүүснээс 1.8-4.5 дахин их антиоксидант идэвх үзүүлсэн юм.



Зураг 3. Улаан манжингийн чөлөөт радикал саармагжуулах идэвх

Хэдийгээр хальстай улаан манжингийн шүүс нь ус ихтэй, хуурай бодис багатай (хальстай хар манжингийн шүүснийхээс 3-4 дахин бага) байсан боловч антиоксидант идэвх нь хальстай хар манжингийн шүүсний мөн идэвхэд нэлээд

дөхөж очсон юм. Иймд улаан манжингийн хальсанд антиоксидант идэвх сайтай нэгдэл агуулагдаж байна. Хэвлэлийн тоймоос үзэхэд энэ нь улаан манжингийн хальсны өнгийг бүрдүүлэгч антоцианин байх магадлалтай юм.

Хүснэгт 2. Хар, улаан манжин, тэдгээрийн шүүсний антиоксидант идэвх

№	Дээж	Нэгж	Саармагжуулах идэвх	
			DPPH	ABTS
1	Хальстай хар манжин	мг/100мг	427.82±4.88	1.52±0.11
2	Хальсгүй хар манжин	мг/100мг	401.06±5.55	1.50±0.02
3	Хальстай хар манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	72.07±0.43	109.36±1.16
4	Хальсгүй хар манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	99.92±2.47	569.66±4.41
5	Хальстай улаан манжин	мг/100мг	361.22±1.80	1.91±0.06
6	Хальсгүй улаан манжин	мг/100мг	168.26±4.93	0.82±0.02
7	Хальстай улаан манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	59.90±0.36	73.81±0.97
8	Хальсгүй улаан манжингийн шүүс	мкмоль/100мл	14.44±0.09	40.48±0.99

Дүгнэлт

Хар манжингийн хальс нь түүний шүүсний полифенолт нэгдлийн агууламж, антиоксидант идэвхэд сөргөөр нөлөөлсөн юм. Харин хар манжинг хатаахад уг сөрөг нөлөө илрээгүй тул түүний биологийн идэвх, бүрэлдэхүүн бодисын агууламжид сөргөөр нөлөөлөгч хүчин зүйл нь фермент бөгөөд хатаах явцад идэвхээ алдсан байж болзошгүй гэж үзлээ. Иймд хар манжинг боловсруулж шүүс бэлтгэхдээ хальслах шаардлагатай, харин хатааж цай бэлтгэх бол хальслах хэрэггүй юм.

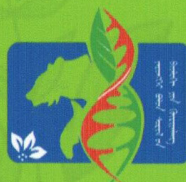
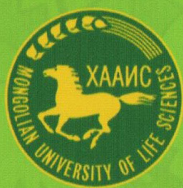
Улаан манжингийн хальс нь түүний биологийн идэвх, полифенолт нэгдлийн

агууламжид эерэгээр нөлөөлж байгаа тул түүнийг хальстай нь боловсруулж хэрэглэх нь зүйтэй юм.

Ном зүй

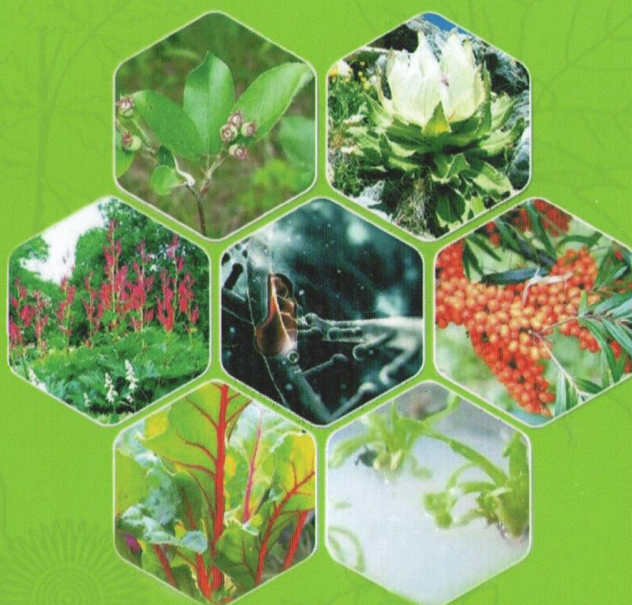
1. Adedapo A.A, Jimoh F.O, Afolayan A.J, Masika P.J, *Antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of Celtis africana*, Records of Natural Products, 3:1, 2009, 23-31.
2. Chang H.-C, Huang G.-J, Agrawal D.C, Kuo C.-L, Wu C.-R, Tsay H.-S, *Antioxidant activities and polyphenol contents of six folk medicinal ferns used*

- as “Gusuibu”, Bot. Studies, 48, 2007, 397-406.
3. Ciska E, Piskula M, Waszczuk K, and Kozłowska H, *Glucosinolates in Cruciferous vegetables grown in Poland*, Polish academy of science, Olsztyn, 1994, 36-39.
 4. Lugasi A., Dworschak., Blazovics A., and Kery A. *Antioxidant and free radical scavenging properties of squeezed juice from black radish (Raphanus sativus L. var niger) root*, Phytotherapy research, 12, 1998, 502-506.
 5. Nada C., Nikolic, Jelena S., Stojanovic., Miodrag L. Lazic. *The content and radical scavenging capacity of phenolic compounds from black radish roots of various sizes.*, 6th Central European Congress on Food, CEFood 2012, 29-33.
 6. Saleem Ali banihani., *Radish (Raphanus sativus) and Diabetes*, Nutrients 9, 1014, 2017, 1-9.
 7. Waterhouse A., *Folin-Ciocalteu micro method for total phenol in wine*. http://waterhouse.ucdavis.edu/phenol/foolin_micro.htm, 2006



УРИЛГА

“ЭМИЙН УРГАМЛЫН СУДАЛГАА”
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ БАГА ХУРАЛ



ИВЭЭН ТЭТГЭГЧ
БАЙГУУЛЛАГА:



Эрхэм хүндэт Э. Алтанцэцэг таныг

ХААИС – ийн Мал Аж Ахуй, Биотехнологийн сургууль, ШУА-ийн Ерөнхий болон Сорилын Биологийн Хүрээлэнгээс зохион байгуулж буй “Эмийн ургамлын судалгаа” сэдэвт эрдэм шинжилгээний бага хуралд хүрэлцэн ирэхийг урьж байна.

Эрдэм шинжилгээний бага хурал:

2019 оны 05-р сарын 17 – ны өдрийн 09:00–18:00 цагт ХААИС-ийн эрдмийн зөвлөлийн хурлын танхимд болно

ХӨТӨЛБӨР

08:30-08:55	Буртгал
09:00-09:10	Эрдэм шинжилгээний бага хурлын нээлт: Мал аж ахуй, биотехнологийн сургуулийн захирал, Доктор, дэд профессор О. Баатарцогт
Монгол орны эмийн ургамлын тархац ба нөвцний судалгаа	
Хурлын дарга: Доктор, Профессор Х. Алтанцэцэг	
09:15-09:25	Эмийн зарим ургамлын тархац, нөвцний судалгааны дүнгээс. Илтгэгч: Б.Мөнхжаргал, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамалжлын экологи, ургамлын нөвцний лаборатори"
09:30-09:40	Алтайн өвөр говь болон Олон нүүрын хөндийд хийсэн эмийн ургамлын төрөл зүйлийн судалгааны үр дүнгээс. Илтгэгч: Доктор М.Ургамал, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын аймаг, Ангилалзүйн лаборатори"
09:45-09:55	Холтсонцэг (Raphanaceae)-ийн овгийн эмийн ургамлын зүйлүүд. Илтгэгч: Х. Солонго, М.Ургамал (Ph.D.), "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын аймаг, Ангилалзүйн лаборатори"
09:55-10:10	Монгол Алтайн өндөр уулын зарим зүйл эмийн ургамлын тархалт, хамгаалал. Илтгэгч: Т. Мөнх-Эрдэнэ, В. Гүндэгмаа, Г. Бадамцэцэг, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын аймаг, Ангилалзүйн лаборатори", "МУБИС, Математик Байгалийн Уханы Сургууль, Биологийн танхим", "УХЭШХ, Ургамлын биотехнологийн лаборатори"
10:15-10:30	Монгол орны эмийн ургамлын тархац ба нөвцний талаарх хэлэлцүүлэг
10:30-10:45	Цайны завсарлага
Эмийн ургамлын үржүүлэг, интродукци	
10:50-11:00	Монгол уламжлалт эмийн жоронд ордог зарим ургамлыг тариалах агротехнологийн судалгааны дүнгээс. Илтгэгч: Б. Дорждарам, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын интродукцийн лаборатори"
11:05-11:15	Салгиангийн алкалоидыг нийлэгжилтийн замд нь өдөөн биомасс дахь гарцыг ихэсгэж. Илтгэгч: Доктор С.Отгонпүрэв, Б.Мягмардулам, Б.Ариунжаргал, Д.Мөнхцэцэг (Ph.D.), Х.Алтанцэцэг (Ph.D, профессор), "ХААИС, МААБС", "ХААИС, Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн"
11:20-11:30	Анатомийн судалгааны үр дүнгээр ургамлын тарималжих боломжийг тодорхойлох нь. Илтгэгч: Доктор Г. Цэрэнханд, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын анатоми, экофизиологийн лаборатори"

11:35-11:45	Биотехнологийн аргаар гаргасан Шаргал лидэр (<i>Sophora flavescens</i>) болон Байгал гүүн-хөх (<i>Scitellaria baicalensis</i>)-ийн тарималжуулж буй судалгааны зарим үр дүн. Илтгэгч: С. Патамадулин, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын интродукцийн лаборатори"
11:50-12:00	Зарим зүйл ашигт ургамлыг тарималжуулсан дүн. Илтгэгч: Доктор Х. Баярмаа, Х. Жамьяндорж (Ph.D.), Н. Саарал, "ХААИС, Агро-Экологийн сургууль"
12:05-12:15	Толбот арзайхайг In vitro нөхцөлд үргүүлж зарим биологийн идэвхийг судалсан. Илтгэгч: Г. Энхбулган, Д. Мөнхцэцэг (Ph.D.), "ХААИС, Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн"
12:15-12:30	Эмийн ургамлын үржүүлэг, интродукцийн хэлэлцүүлэг
12:35-13:30	Үдийн хоол
Эмийн ургамлын хэрэглээ, ач холбогдол	
13:35-13:40	Хүнс-эмийн зарим ургамлын биологийн идэвхид нөлөөлөх хүчин зүйлсийн судалгаа. Илтгэгч: Доктор Э. Энхцэцэг, Ц. Минжмаа, "ШУТИС, УТС"
13:45-13:55	Монголын эмийн ургамлын бүртгэлжүүлэлт, хяналт мониторингийн цаг, мэдээллийн сан байгуулах, эрэлт шаардлага. Илтгэгч: Шинжлэх ухааны доктор Ц. Володя, "Бодлого судлалын төв"
14:00-14:10	Ашиглалтад өртөмтгий эмийн болон цайны зарим зүйл ургамлын биологийн идэвхит нэгдлийн судалгаа. Илтгэгч: Доктор Ж. Азаяа, Г. Батзаа, "ШУА, ЕБСБХ, Ургамалжлын экологи, ургамлын нөвцний лаборатори"
14:15-14:25	Зөгийг <i>Varroa destructor</i> хачгийн эсрэг говийн тост бут (<i>Branchanthemum gobicum</i>)-ны эссенциаль тосны үйлдэл. Илтгэгч: Д. Болдбаатар (Sc.D.), Д. Ууганбаяр, "МЭХ, Хачиг, шавь, эгэл биетэн судлалын лаборатори"
14:30-14:40	Эмийн ач холбогдол бүхий зарим зүйл шарилжийн филогенетикийн хамаралыг молекуляр маркер ашиглан тодорхойлох нь. Илтгэгч: Доктор Ө.Болортуяа, Б. Үнэнзаава, Ю.Оюунбилэг (Ph.D.), "ШУА, ЕБСБХ, Ургамлын биотехнологийн лаборатори"
14:45-14:55	Архаг пиелонефритийн эмчилгээнд Бөөрний эхэмэл бэлдмэлийг хэрэглэсэн дүн. Илтгэгч: Б. Тунгалаг, У. Баттамир, "Амгаланзаа" ХХК
15:00-15:10	Эмийн ургамлаас гаргаж авсан нийлмэл нэгдлийн биологийн идэвхийг B16F10 эсэд үйлчлүүлэн тодорхойлсон дүн. Илтгэгч: Доктор, дэд профессор О. Баатарцогт, Д. Еркегуль, "ХААИС, Мал аж ахуй, биотехнологийн сургууль"
15:10-15:25	Кофе, цайны завсарлага
15:30-15:40	Зэлэн зангуу ургамал (<i>Tribulusterrestris</i> L.) агуулсан бэлдмэлийн PSA (Prostatic Specific Acid) фермент, CD168 (Receptor for Hyaluronic Acid Mediated Motility) цитокинд нөлөөлөх үйлдлийг тогтоосон фармакологийн судалгааны үр дүн. Илтгэгч: Т. Даваасамбуу, Б.Оюунчимэг, Б. Сосорбурам, Б. Одчимэг, А. Баянмөнх, Г. Чойжамц, Л. Лхаваг, Л. Хуралбаатар, "Эм судлалын хүрээлэн", "Монос" Групп
15:45-15:55	Дахин боловсруулах аргаар эмийн зарим ургамлыг Монгол уламжлалт эмчилгээний арга, туршлагад хэрэглэх нь. Илтгэгч: Г. Нармандах, "Эмийн ургамлын холбоо" ТББ
16:00-16:10	Аллоксанаар үүсгэсэн эмзэг загварын үеийн цусны хэт булчирлалтад Чадаргана жимсний хатасан шавдас (<i>Hipporhapha rhamnoides</i> L.)-ны үзүүлсэн нөлөө. Илтгэгч: Ц. Мөнхтуул, "Уламжлалт Анагаах Уханы Технологийн Хүрээлэн"
16:15-16:25	Сонгилог ургамлын биохимийн судалгаа. Илтгэгч: Г. Ганзул, "ХААИС, Ургамал хамгааллын эрдэм шинжилгээний хүрээлэн"
16:30-16:40	Эгэл бааран (<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn)-ийн фитохимийн судалгааны зарим үр дүнгээс. Илтгэгч: П. Отгонсүрэг, "МЭХ-ийн Эм, хор судлалын лаборатори"
16:45-16:55	"Нүцгэн ортууз (<i>Oxypetris glabra</i>)-ын индолзины бүлгийн алкалоидыг илрүүлсэн дүн" Илтгэгч: Ц.Ундрахбаяр, "МЭХ-ийн Эм, хор судлалын лаборатори"
17:00-17:10	Булцуут цэцэг ургамлын газрын дээд хэсгийн биологийн идэвхийн судалгаа. Илтгэгч: Б. Ууганцэцэг - ШУТИС, УТС
17:15-17:30	Сибирь хармагийн газрын дээд хэсгийн биологийн идэвхийн судалгаа. Илтгэгч: Б. Ангаржаван, "ШУТИС, УТС"
17:35-17:50	Эмийн ургамлын хэрэглээ, ач холбогдолын талаарх хэлэлцүүлэг
17:50-18:00	Эрдэм шинжилгээний бага хурлын хаалт: Мал аж ахуй, биотехнологийн сургуулийн Доктор, Профессор Х. Алтанцэцэг



БОЛОВСРОЛ,
СОЁЛ, ШИНЖЛЭХ УХААН,
СПОРТЫН ЯАМ



МОНГОЛЫН
ЗАЛУУ ЭРДЭМТДИЙН
ХОЛБОО



ШИНЖЛЭХ УХААН
ТЕХНОЛГИЙН
САН



МОНГОЛ УЛСЫН
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ
АКАДЕМИ

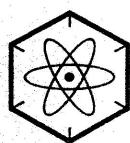


БАЙГАЛИЙН УХААНЫ САЛБАРЫН
ЗАЛУУ ЭРДЭМТДИЙН ХОЛБОО

Эрхэм хүндэт... *Д. Ганцага* ...таныг

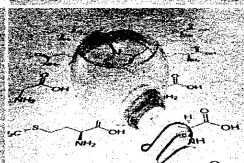
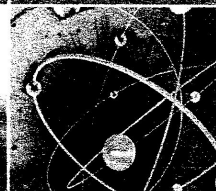
*БСШУСЯ, ШУТС, ШУА, Монголын залуу эрдэмтдийн холбоотой хамтран
Байгалийн ухааны салбарын залуу эрдэмтдийн холбооноос байгалийн ухааны
салбарын залуу эрдэмтэн, багш, судлаачдын дунд жил бүр уламжлал болгон
зохион байгуулдаг “Хүрэлтогоот -2019” эрдэм шинжилгээний бага хуралд
хүрэлцэн ирэхийг урьж байна.*

Хурал 2019 оны 10-р сарын 26-ний өдөр
ШУА-ийн ООГХ-ийн харьяа Одон орон судлах
“Хүрэлтогоот” оргилд болно.



ХҮРЭЛ ТОГООТ-2019

УРИЛГА



**БАЙГАЛИЙН УХААНЫ САЛБАРЫН ХҮРЭЛТОГООТ-2019
ЭРДЭМ ШИНЖИЛГЭЭНИЙ ХУРЛЫН ХӨТӨЛБӨР**

➤ 2019.10.26

08 ⁰⁰ цагт	Хүрэлтогоотын чиглэлд унаа явах /08 ⁰⁰ -д МУБИС-ийн баруун талын автобусны буудлаас хөдлөх/
09 ⁰⁰ -09 ³⁰	Хурлын бүртгэл
09 ³⁰ -10 ⁰⁰	Нээлтийн ажиллагаа: БУСЗЭХ-ны Тэргүүн Б.Амарсанаа болон бусад төлөөлөгчид
10 ⁰⁰ -10 ³⁰	Хүндэт илтгэл: Академич, доктор, профессор Цэндсүрэнгийн Оюунсүрэн , “Генетикийн код ба орчин үе”
10 ³⁰ -10 ⁴⁰	Хүндэтгэлийн зураг татуулах
10 ⁴⁰ -11 ⁰⁰	Цайны завсарлага
11 ⁰⁰ -12 ⁴⁰	Илтгэлүүд: 1. Э.Энхцэнэг, “ХАР МАНЖИН (RAPHANUS SATIVUS L VAR NIGER)-ГИЙН АНТИОКСИДАНТ ИДЭВХИД НӨЛӨӨЛӨХ ХҮЧИН ЗҮЙЛСИЙН СУДАЛГАА”, ШУИС 2. Л.Саранцэцэг, “THE CALCULATION OF MINIMUM ID P AND S VELOCITY MODELS FOR THE HANGAY REGION, MONGOLIA”, ШУА-ийн ООГФХ 3. Л.Эрдэнэбулган, “RADIATIVE NEUTRINO MASS GENERATION AND LEPTOQUARK”, ШУА-ийн ФТХ 4. Д.Энхгэрэл, “ХАВДАРТАЙ ӨВЧТӨНҮҮДИЙН ДҮНД GSTM1, GSTT1 ГЕНИЙН ДЕЛЕЦИЙГ ТОДОРХОЙЛСОН НЬ”, МУИС-ийн ШУС 5. Ч.Баясгалан, “ЭРЧИМ ХҮЧНИЙ ХЭРЭГЛЭЭНИЙ МОНИТОРИНГИЙН СИСТЕМ БАЙГУУЛАХ НЬ”, ШУА-ийн МТТХ
12 ⁴⁰ -13 ⁴⁰	Үдийн зоог
13 ⁴⁰ -15 ²⁰	Илтгэлүүд: 6. Д.Мөнхманлай, ““CALLISTO” РАДИОСПЕКТРОМЕТР БА НАРНЫ III-P ТӨРЛИЙН РАДИО ГЯЛБАА”, ШУА-ийн ООГФХ 7. Г.Даваадулам, “GA-K4 ПЕПТИД-МЕМБРАНЫ ХАРИЛЦАН ҮЙЛЧЛЭЛИЙН МЕХАНИЗМЫН СУДАЛГАА”, ШУА-ийн ФТХ 8. А.Номин, “ҮХРИЙН СҮҮН ДЭХ ЛАКТОФЕРРИНЫГ ЦЭВЭРШҮҮЛЭН ЯЛГАХ БОЛОН ПЕПСИНЭЭР ЗАДАЛСАН ҮГИЙН БАКТЕРИЙН ЭСРЭГ ИДЭВХИЙГ ХАРЬЦУУЛСАН СУДАЛГАА”, МУИС-ийн ХШУИС 9. Г.Одонтуяа, “ЦЭНХЭРИЙН ХАЛУУН РАШААНЫ ГИДРОХИМИЙН БОЛОН МОЛЕКУЛ ДИНАМИК СИМУЛЯЦИЙН ЗАГВАРЧЛАЛ ХИЙХ СУДАЛГАА, АШИГЛАЛТЫН ТЕХНОЛОГИ”, ШУА-ийн ХХТХ 10. Э.Арьяа, “ЭЛЭГНИЙ ХАВДРЫН ЭСИЙН СТNNVI ГЕНИЙН МУТАЦИ”, ШУА-ийн БХ
15 ²⁰ -15 ⁵⁰	Цайны завсарлага болон “ПОСТЕР ИЛТГЭЛҮҮД”
15 ⁵⁰ -17 ³⁰	Илтгэлүүд: 11. Б.Отгонсүвд, “ХИЙМЭЛ НЕЙРОНЫ СҮЛЖЭЭНИЙ АРГААР ЦАГ УУРЫН МЭДЭЭЛЭЛД ҮНДЭСЛЭН АГААРЫН ЧАНАРЫГ УРЬДЧИЛАН ТААМАГЛАХ НЬ”, ШУА-ийн МТТХ 12. М.Жансагсодном, “ШАРЫН ГОЛЫН ЗАГАСНЫ СУДАЛГАА”, ШУА-ийн ГГЭХ 13. С.Сүхбат, “ХҮҮЭР АГУУЛСАН ТӨМРИЙН ХҮДРЭЭС БАЯЖМАЛ ГАРГАН АВАХ ТЕХНОЛОГИ”, ШУА-ийн ХХТХ 14. И.Хишигдэмбэрэл, “БИО-АНАГААХАД ХЭРЭГЛЭГДЭХ НАНО СОРОНЗОН МАТЕРИАЛЫН СУДАЛГАА”, ШУА-ийн ФТХ 15. Д.Дуламсүрэн, Ш.Лазина, “МОНГОЛ ОРНЫ УУР АМЬСГАЛЫН ЭКСТРЕМАЛЬ ИНДЕКСҮҮДИЙН ОЛОН ЖИЛИЙН ӨӨРЧЛӨЛТ”, УЦУОСМХ
17 ³⁰ -18 ⁰⁰	Шүүгчид дүн гаргах
18 ⁰⁰ -18 ³⁰	Үр дүн ба хэлэлцүүлэг
18 ³⁰ -19 ⁰⁰	Хаалтын ажиллагаа ба Шагнал гардуулах ёслол
19 ⁰⁰ -20 ⁰⁰	Оройн зоог
20 ³⁰ цагт	Улаанбаатар луу хөдлөх

- Илтгэл тавих хугацаа хүн тус бүр: 15 минут
- Илтгэл тус бүр дээр асуулт хариулт: 5 минут

Танд амжилт хүсье!!!

Холбоо барих: 98000599

APU COMPANY
Absolute. Pure. Unique.

**ӨНГӨРСӨН
ОДОО
ИРЭЭДҮЙ**

ОНОЛ ПРАКТИКИЙН БАГА ХУРАЛ ЗОХИОН БАЙГУУЛАХ КОМИСС

ОНОЛ ПРАКТИКИЙН
БАГА ХУРАЛ
2019-11-14
AURUG PLACE

**ОЮУТНЫ ИЛТГЭЛИЙН
ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД**

СЭДЭВ

**ШИНГЭН ХҮНС
ИСГЭЛТИЙН ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН ХӨГЖИЛ
ХЭТИЙН ТӨЛӨВ**

НЭГ. ИЛТГЭЛД ТАВИГДАХ ЕРӨНХИЙ ШААРДЛАГА

- Илтгэлд дэвшүүлсэн санаа оновчтой, практикт хэрэгжих боломжтой байх.
- Илтгэлийг ганцаарчилсан байдлаар бэлтгэж болно.
- Илтгэлийг Word болон PPT хэлбэрээр бэлтгэх ба илтгэх хугацаа 15 минут, хэлэлцэх хугацаа 5 минут.

ХОЁР. ИЛТГЭЛИЙН БҮТЭЦ, БИЧИГЛЭЛ БОЛОВСРУУЛАЛТАД ТАВИГДАХ ШААРДЛАГА

- Илтгэл нь зорилго үндэслэлтэй, хураангуй, үндсэн хэсэг /онолын болон практик судалгаа боловсруулалт /судалгааны үр дүн, дүгнэлт, эх сурвалж, ашигласан бүтээлийн жагсаалт гэсэн бүтэцтэй байх.
- Ишлэл зүүлт ашигласан байх.
- Судалгааны ямар арга ашигласан нь тодорхой байх.
- Илтгэл нь А4 хэмжээтэй бичгийн цаасны дээр болон доороос нь 2.0, зүүнээс 3.0, баруунаас 2.0 см тус тус зайтай, Times New Roman фондоор / Monkey ашиглахгүйгээр/ үсгийн хэмжээ 11, мөр хоорондын зай 1.15, дээд тал нь 8 хуудсанд багтсан байх.

ГУРАВ. ШАЛГУУР ҮЗҮҮЛЭЛТҮҮД

- Онолын үндэслэл, практикт хэрэгжих арга зам
- Дэвшүүлсэн шинэ санаа, сэдэл
- Практик ач холбогдол / Инновацийн хэлбэрт шилжүүлэх үндэслэл/
- Илтгэгчийн өөртөө итгэлтэй байдал

ШАГНАЛ

- 1-р байр /Notebook/
- 2-р байр /1'000'000 төг/
- 3-р байр /500'000 төг/

ХОЛБОО БАРИХ:
Г.Гантөгс /Хүний нөөцийн менежер/
Утас:+976-99085079, И-Мэйл: gantugs.g@gmail.com



ӨНГӨРСӨН ◀ ОДОО ▶ ИРЭЭДҮЙ ▶

ОНОЛ ПРАКТИКИЙН БАГА ХУРЛЫН ЭМХЭТГЭЛ

▶ ИСГЭЛТ, УНДААНЫ ҮЙЛДВЭРЛЭЛИЙН
ТҮҮХЭН ХӨГЖИЛ

Улаанбаатар
2019 он

Effect of Heat on Antioxidant Capacity of Black Radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) Root

Enkhtsetseg Enkhtuya*, Enkhtsetseg Lhamsuren, Minjmaa Tsend

Department of Food Engineering, School of Industrial Technology,
 Mongolian University of Science and Technology, Sukhbaatar District, Ulaanbaatar, Mongolia 14191

*Corresponding author: enkhtsetseg_e@must.edu.mn

Received February 02, 2022; Revised March 04, 2022; Accepted March 11, 2022

Abstract The aim of this study was to identify the influence of drying temperature on total phenolic content and antioxidative efficacy of black radish root and to investigate heat stability of antioxidant capacity of its juice. Hot water extracts from the roots dried at four different temperatures were rich in total phenolics and characterized for DPPH free radical and ABTS radical cation scavenging activity, and reducing power. The best oven drying temperature corresponding to maximum value of total phenolic content and antioxidant potential was 70°C. Antiradical activity and reducing power of the juice remained after pasteurization at 95°C for 2 min.

Keywords: antioxidant capacity, black radish root, juice, oven drying, pasteurization, phenolic compounds

Cite This Article: Enkhtsetseg Enkhtuya, Enkhtsetseg Lhamsuren, and Minjmaa Tsend, “Effect of Heat on Antioxidant Capacity of Black Radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) Root.” *Journal of Food and Nutrition Research*, vol. 10, no. 3 (2022): 221-227. doi: 10.12691/jfnr-10-3-7.

1. Introduction

Recently, black radish (*Raphanus sativus* L. var *niger*) roots have been commonly used by local people to lower blood glucose. The roots are cleaned, sliced, air-dried, powdered, and then infused in boiled hot water. A number of *in vitro* and *in vivo* studies have demonstrated that radish root has an antidiabetic effect and is very beneficial in diabetic conditions. For instance, Shukla et al. (2011) [1] have proved significant hypoglycemic as well as antidiabetic potential of *Raphanus sativus* root juice by animal experiments. The antidiabetic effect of the juice was greater than glibenclamide, which is a synthetic hypoglycemic drug. These antidiabetic properties may be due to its ability to enhance the antioxidant defense mechanism and decrease oxidative stress and lipid peroxidation, improve hormonal-induced glucose hemostasis, promote glucose uptake and energy metabolism, and reduce glucose absorption in the intestine [2].

To apply plant materials as antioxidants in food and biological systems, it is crucial to consider the optimum technological conditions and processing factors such as pH, temperature, and pressure influencing the stability of their antioxidant potential.

Processing of foods involve heating with different energy transfer media such as water (boiling, blanching, pasteurization, sterilization, evaporation, and extrusion cooking), air (roasting, baking, and drying), oil (shallow and deep fat frying), and electromagnetic waves (microwave heating, irradiation, pulsed electric field, and ultrasound sonication) [3]. Drying is one of the oldest,

most common, and most diverse food processing methods [4]. It combines the benefits of microbiological and physicochemical stability with reduction in weight and transport costs and has other advantages in handling and storage [5]. Fruits and vegetables are usually dried to extend shelf-life, enhance storage stability, minimize packaging requirements, and reduce transport weight [4]. In some cases where bioactive compounds extraction cannot be performed on fresh products, drying appears as a necessary step enabling their later use [6]. For drying vegetable materials, following methods are mainly applied: solar drying, sun drying, hot-air drying, freeze drying, and vacuum drying. Among drying methods, hot-air or convective drying is the most adopted technique in food production.

In hot-air drying, air temperature, relative humidity and velocity are the main parameters that influence the final product quality [6]. The most commonly applied temperatures for preserving food materials using convective air drying were reported to be in the range of 50 to 90°C [7]. Low temperatures generally have a positive influence on the quality of biological materials requiring nevertheless long processing times, which in turn have detrimental effects on product quality and induce high costs [6]. Drying at low temperatures between 30 and 50°C is recommended to preserve heat-sensitive active ingredients in medicinal plants or herbs [8]. Several authors have suggested 55-60°C as an optimal temperature for drying fruits and vegetables due to retention of color and nutrients, limiting structural damage, and spending relatively short time.

As described previously, chemical and physical changes that occur during heat treatments such as drying,

affect biologically active phytochemical composition and health-promoting effects of fruits and vegetables. After heat processing, both decreases and increases have been reported in the phenolic compound concentration and antioxidant capacity of plants depending on their types and species. The decrease of total phenolic content may perhaps be due to the increase in temperature that accelerates reactions leading to oxidation processes and thereby prompting the available phenolics to be oxidized to form compounds that do not react with Folin-Ciocalteu reagent that is used in total phenolic content analysis. In addition, phenolics available could have formed complexes with other non-phenolic compounds such as proteins and mineral ions [9]. Physical and biological factors such as temperature increase and enzymatic activity may result in destruction of phenolic antioxidants such as phenolic acids and anthocyanins [10]. Moyo et al. (2018) [9] reviewed that the possibility of a higher total phenolic content could be due to thermal inactivation of plant enzymes such as polyphenol oxidases, glucosidases, and peroxidases; the increase of phenolic compound extractability; and the release of dietary fiber-bound phenolic compounds and thus, forming free phenolic compounds. The enhanced antioxidant activity might be attributed to the fact that thermal processing can induce the formation of compounds with antioxidant properties such as Maillard reaction products or improve the activity of naturally occurring antioxidants [11].

In our previous study, black radish root and its juice were found to be valuable sources of antioxidant polyphenols. Particularly, the peeled root juice exhibited potent antioxidant activity may due to its high phenolic content. However, the free radical (DPPH[•] and ABTS^{•+}) scavenging ability and ferric reducing power of the unpeeled freeze-dried root was stronger than that of the peeled dried root [12]. Therefore, we developed technology to produce healthy drinks with antidiabetic properties, namely tea and juice from black radish roots. To produce the healthy tea, the unpeeled roots are oven-dried, powdered, and then extracted with boiling water. However, juice obtained from the peeled roots is diluted and pasteurized before bottling. Thus, this study was conducted to establish optimal drying temperature which can keep the antioxidant activity of the unpeeled root and evaluate the antioxidant activity of the peeled root juice after pasteurization. In case of our country, hot-air drying is a commercially feasible method used in the preservation of black radish root over a long period of time for use throughout the year due to its easy application, low cost, and readily available technology. In order to establish the optimum drying temperature, four different temperatures (40, 50, 60, and 70°C) were employed. When drying at an elevated temperature of 80 and 90°C, severe browning and burning occurred. Consequently, water infusions of the roots dried at elevated temperatures were dark in color and bitter in flavor. Although drying methods and the influence of drying conditions on quality characteristics, nutritional values and biological activities of numerous vegetables have been reported, little research has been conducted for radish species, especially black radish.

To ensure microbiological stability and retention of antioxidant phytochemicals and other nutrients, the juice was pasteurized at a temperature of 95°C for 2 min.

2. Materials and Methods

2.1. Chemicals

Folin-Ciocalteu reagent, 1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazyl (DPPH), 2,2'-azinobis-3-ethylbenzothiazoline-6-sulfonic acid (ABTS), 2,4,6-tripyridyl-*S*-triazine (TPTZ), gallic acid, L-ascorbic acid, and 6-hydroxy-2,5,7,8-tetramethylchroman-2-carboxylic acid (Trolox) were purchased from Sigma-Aldrich (MO USA). All other chemicals and reagents were of analytical grade from local suppliers in Mongolia. The water used was purified in a Milli-Q system (Millipore, Bedford, MA, USA). Spectrophotometric determinations were carried out using a Shimadzu UV mini 1240 spectrophotometer.

2.2. Sample Collection

Fresh black radish roots were procured from a local produce market in Ulaanbaatar, Mongolia, during the months of September-October 2020 and stored at room temperature. Prior to drying and juicing, the roots were thoroughly washed with cold running tap water to remove surface dirt as well as to lower microbial load and then cut-off their crown and tail.

2.3. Sample Drying and Extraction

The pre-cleaned roots with peel were quartered by using a stainless-steel knife and separated into four parts. Each part of the roots was sliced separately to a thickness of 2 mm with a vegetable slicer in order to dry thoroughly in relatively short time by low energy. An optimal thickness of 2-6 mm was reported previously [6]. The four parts of the sliced roots were dried at four different temperatures (40, 50, 60 and 70°C) in a laboratory-scale cabinet hot air dryer. The sliced roots were placed as a single layer on the drying shelves of the cabinet dryer and dried until the moisture content reached 12±0.5%. During drying the samples were turned periodically for uniform drying. The dried roots were ground separately by a laboratory mill and then sifted through a mesh 0.5 mm in size. The root powders were kept in air-tight containers at 4°C for future use.

The powdered samples (1 g) were extracted with 50 mL of 99.5% ethanol and 50% (v/v) aqueous ethanol on a magnetic stirrer for 2 h at room temperature and centrifuged at 5000 rpm for 10 min at 4°C. To prepare water extract, the powdered samples (1 g) were mixed with 50 mL of boiling water and stirred on the magnetic stirrer until cooling to room temperature around 1 h. Afterwards, the water extract was obtained by centrifuging at the same conditions as the ethanol extracts. Finally, three kinds of extracts were filtered (Whatman No.5) and stored at 4°C until to analyze.

2.4. Juice Preparation

Prior to juicing with a laboratory-scale juice processor, the pre-cleaned roots were peeled off manually by the knife. The juice was then filtered using a sterilized muslin cloth, diluted with distilled water 5 times and halved. One was pasteurized at a temperature of 95°C for 2 min and

then cooled in a water bath with ice. The cooled juice was filtered again with the muslin cloth as foam and precipitate formed during pasteurization. The crude and pasteurized juice were stored at refrigeration temperature (4°C) and analyzed within 2 days.

2.5. Determination of Total Phenolic Content

Total phenolics of the test samples were determined colorimetrically using Folin-Ciocalteu phenol reagent [13]. The sample solution (20 µL) was mixed with 1.58 mL of water and 100 µL of 1.8 N Folin-Ciocalteu reagents. After 5 min 300 µL of 20% sodium carbonate solution was added and the mixture was incubated in the dark at room temperature for 2 h, and then the absorbance was read at 765 nm. The blank was obtained by replacing the sample solution with water. The results were calculated based on the gallic acid calibration curve ($R^2=0.9989$) prepared at various concentrations (0.1-1.0 mg/mL), and expressed in terms of gallic acid equivalents (GAE).

2.6. DPPH Free Radical (DPPH[•]) Scavenging Assay

DPPH[•] scavenging ability was assayed by a previously reported procedure [14] with slight changes. The sample solution (100 µL) was mixed with 2 mL of 0.135 mM DPPH in ethanol (99.5%) and the absorbance was read at 517 nm after incubation in the dark for 30 min. The blank was obtained using ethanol instead of the sample solution. The percentage scavenging of DPPH[•] was calculated by comparing the results of the test sample and the blank. Results were also expressed as Trolox equivalents (TE) by using a calibration curve ($R^2=0.9993$) constructed with the standard Trolox (0-200 µM) under the same experimental conditions.

2.7. ABTS Radical Cation (ABTS^{•+}) Scavenging Assay

The ABTS^{•+} scavenging ability was examined according to the method of Re et al. (1999) [15]. Firstly, 7 mM ABTS stock solution was mixed with 2.45 mM potassium persulfate and left in the dark at room temperature for 12-16 h to produce a stable ABTS^{•+}. Prior to analysis, the absorbance of the ABTS^{•+} solution was adjusted to 0.75 ± 0.05 at 734 nm by diluting with water. After than 2 mL of ABTS^{•+} solution was mixed with 20 µL of the sample solution and absorbance was measured at 734 nm exactly after 7 min against the blank that was water. To express the scavenging ability as TE, the calibration curve ($R^2=0.9994$) of standard Trolox (0.1-0.6 mM) was used.

2.8. Ferric Reducing Antioxidant Power (FRAP) Assay

The FRAP assay described by Benzei and Strain (1996) [16] was followed with minor modifications. The FRAP reagent was prepared freshly by mixing 5 mL of 2,4,6-tripyridyl-*S*-triazine (TPTZ, 10 mM) in 40 mM HCl, 5 mL of ferric chloride hexahydrate (20 mM), and 50 mL of acetate buffer (300 mM, pH 3.6), and warmed at 37°C.

The sample solution (100 µL) was mixed with 3 mL of the FRAP reagent and the absorbance was read at 593 nm after incubation in the dark at 37°C for 30 min. Aqueous solutions (0-0.1 mg/mL) of ascorbic acid (vitamin C) that is the most effective natural antioxidant having the ferric reducing ability, were used for calibration ($R^2=0.9993$) and the values were expressed as the concentration of ascorbic acid.

2.9. Statistical Analysis

All tests were performed five times and the results were expressed as mean value \pm standard deviation. The data were analyzed using one-way ANOVA for mean differences. Statistical significance was declared at $p < 0.05$.

3. Results and Discussion

We previously reported the effect of the peel on the antioxidant activity of black radish root and its juice. In this study, we evaluated the influence of drying temperature on the antioxidant activity of unpeeled black radish root to identify appropriate oven drying temperature for protecting antioxidant phytochemicals and heat stability of peeled black radish root juice to verify the antioxidant activity of the final product with health promoting properties and to provide consumers with higher quality products.

Based on the results of our previous study, we developed technology to produce healthy tea from the unpeeled dried roots and juice from the fresh peeled roots of black radish. Process flow charts are shown in Figure 1 and Figure 2. It is well known that drying temperature is a major influencing factor on the quality of dehydrated food products. Among technological processes for juice production, pasteurization may have a mainly influence on its nutritional value and antioxidative efficacy. The antioxidant activity and total phenolic content of hot water extract obtained from unpeeled black radish root powder varied with oven-drying temperature. Moreover, total phenolics were dependent on solvent type. The antioxidant activity and total phenolic content of peeled black radish root juice were stable at a selected pasteurization temperature.

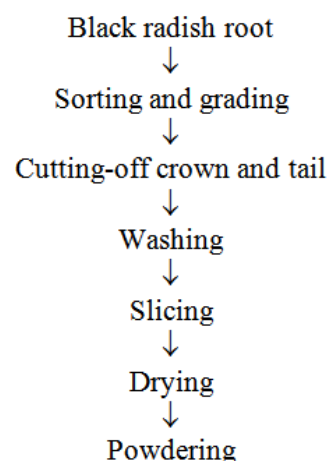


Figure 1. Process flow chart for black radish powder

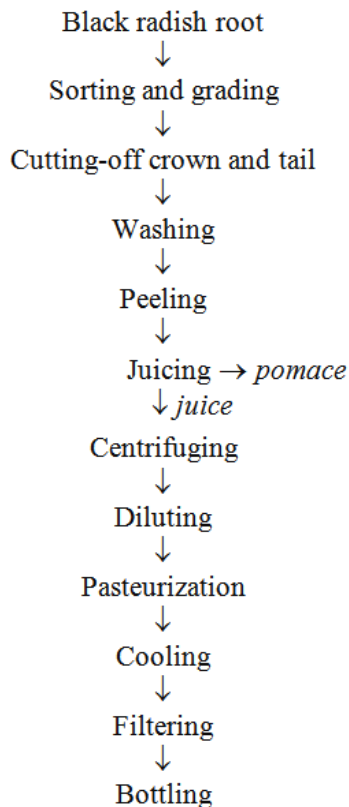


Figure 2. Process flow chart for black radish juice

3.1. Effect of the Drying Temperature on the Total Phenolic Content and Antioxidant Activity

First of all, the hot air-dried powder of unpeeled black radish roots was extracted in hot water, 50% (v/v) aqueous ethanol, and 99.5% ethanol in order to select suitable solvent for its biological active phenolics. Ethanol is an organic solvent permitted for drug and food production. The total amount of polyphenols ranged from 0.62 mg GAE/g dry weight in the 99.5% ethanol extract of the roots dried at a temperature of 40°C to 8.92 mg GAE/g dry weight in water extract of the roots dried at 70°C (Table 1). These results indicate that the total phenolic content of the hot-air dried roots was influenced by drying temperature and solvent type. Among the three kinds of extracts, the water extract of the hot-air dried roots contained the highest amount of total phenolics (5.54-8.92 mg GAE/g). However, the lowest amount of total phenolics (0.62-1.65 mg GAE/g) detected in the 99.5% ethanol extract. The total phenolic content of 50% ethanol extract was 4.87-7.90 mg GAE/g. According to Bors et al. (2015) [17], the total phenolic content of black radish root was 4.75 mg of GAE/g dry weight when extracted with acidified methanol (0.826 mL of concentrated HCl in 1000 mL methanol). An average, the amount of total phenolics in the water extract was about 1.2-fold higher than those in the 50% ethanol extract and approximately 6.4-fold greater than that found in the 99.5% ethanol extract. Moreover, the difference between 50% and 99.5% ethanol extracts was approximately 5.5-fold. These results

indicate that the biologically active phenolics of black radish root may be soluble in water, not in alcohol. Thus, the water extracts were used in further experiments. Eveline and Pasau (2019) [18] determined ethyl acetate to be the best solvent as it extracted more phenolics and flavonoids from radish (*Raphanus sativus* L.) and gave higher antioxidant activity compared to ethanol and hexane.

Table 1. Total phenolics of the unpeeled oven dried black radish root extracts

Drying temperature (°C)	Total phenolic content (mg GAE per g of dry weight)		
	99.5% ethanol extract	50% ethanol extract	Water extract
40	0.62 ± 0.03	5.62 ± 0.25	7.00 ± 0.34
50	0.87 ± 0.03	5.69 ± 0.11	6.61 ± 0.29
60	1.26 ± 0.05	4.87 ± 0.07	5.54 ± 0.11
70	1.65 ± 0.06	7.90 ± 0.06	8.92 ± 0.37
Mean	1.10	6.02	7.02

In the case of 99.5% ethanol extract, total phenolics increased gradually depending positively on the drying temperature. However, total phenolics of 50% ethanol and water extract from the roots dried at 40 and 50°C were comparable to each other. Water and 50% ethanol extracted lower amounts of phenolic compounds from the roots dried at 60°C and higher amounts of phenolics from the roots dried at 70°C. In this study we found that the black radish roots dried at a temperature of 70°C were rich in total phenolics for all kinds of extracts examined. In contrast, the total phenolic content of *Cosmos caudatus*, which is an herb of the family *Compositae* and a common and popular vegetable, under different oven drying conditions (50, 70 and 90°C) decreased in range of 5.84-16.25 GAE/100 g dry weight as compared to the air-dried control sample at 22.3 GAE/100 g dry weights. Such a decrease could have been caused by thermal destruction of the cell walls, which then exposed the phenolic compounds increasing their sensitivity to oxidative degradation [19].

Even though the same roots were not used, the total phenolic content of 50% ethanol extract prepared from the roots dried at 70°C was similar to those of 50% ethanol extract from freeze-dried roots which was previously analyzed [12].

Due to higher total phenolics, water extracts from the black radish root powders dried at various temperatures (40, 50, 60, and 70°C) were examined for their DPPH[•] and ABTS^{•+} scavenging activity and reducing power. Figure 3 shows antiradical activity (expressed by % inhibition of DPPH[•] and ABTS^{•+}) of the water extracts prepared from the black radish root powders at different drying temperatures, whereas the scavenging activities expressed as TE were shown in Table 2.

At a concentration of 20 mg/mL, the DPPH[•] scavenging percentages were 62.8 ± 0.58, 30.57 ± 0.45, 26.21 ± 0.28, and 74.01 ± 0.57% for the water extract of the roots dried at 40, 50, 60, and 70°C, respectively (Figure 3). In other words, DPPH[•] scavenging activities of the root dried at 50 and 60°C were comparable to each other. The most active sample was the root dried at a temperature of 70°C. Its activity to quench DPPH[•] was approximately 2.6-fold higher than those of the root dried at 50 and 60°C, as well as 1.2-fold higher than that of the root dried at 40°C.

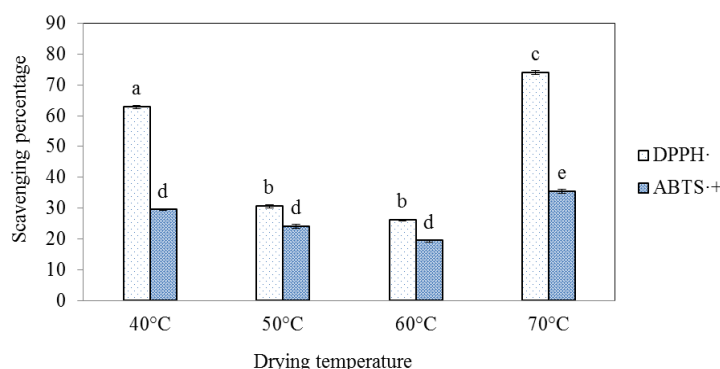


Figure 3. Comparison of DPPH• and ABTS•+ scavenging activity of the black radish roots dried at various temperatures (%) (The vertical bars represent the standard deviations for each data point. Values with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$))

Table 2. Effect of oven drying temperature on antioxidant activity of the water extract from black radish root powder

Antioxidant activity	Drying temperature (°C)			
	40	50	60	70
DPPH• scavenging activity ¹	8.59 ± 0.08	4.24 ± 0.06	3.65 ± 0.04	10.11 ± 0.08
ABTS•+ scavenging activity ¹	13.77 ± 0.12	11.27 ± 0.30	9.09 ± 0.16	16.56 ± 0.30
Fe ³⁺ reducing power ²	2.36 ± 0.01	1.63 ± 0.02	1.13 ± 0.01	2.46 ± 0.03

¹ Expressed as mmol Trolox equivalents/g

² Expressed as mg ascorbic acid/g

Similarly to DPPH• scavenging activity, the water extract of unpeeled black radish root powder dried at a temperature of 70°C exerted the highest activity to quench ABTS•+ followed by 40, 50, and 60°C. At 20 mg/mL, the water extract from the roots dried at 70°C scavenged $35.50 \pm 0.64\%$ of ABTS•+ in the reaction mixture, which was about 1.2-fold greater than that found in the water extract of the roots dried at 40°C ($29.51 \pm 0.25\%$). The scavenging percentages of the water extracts from the roots dried at 50 and 60°C were 24.12 ± 0.64 and $19.43 \pm 0.33\%$, respectively. It seems that their scavenging potentials are around 1.5 and 1.8 times weaker than those of the root dried at 70°C.

Reducing power of the water extracts obtained from unpeeled black radish root powders dried at four different temperatures (40, 50, 60 and 70°C) varied from 1.13-2.46 mg ascorbic acid per g of dry weight (Table 2). The reducing power was the highest when the roots were dried at 70°C. However, the roots dried at 60°C showed the lowest reducing power. On the other hand, drying temperature influenced the reducing power of the black radish root by the same pattern as DPPH• and ABTS•+ scavenging activity. Differences between the reducing power of the roots dried at 70 and 40°C, as well as 50 and 60°C were not significant ($p < 0.05$).

The antioxidant activity of the water extract prepared from the black radish root powder varied with drying temperature. Except for a temperature of 70°C, the antioxidant activity of the radish decreased with the increase in drying temperature. At a temperature of 70°C, the antioxidant activity drastically increased. The highest antiradical capacity (ABTS) and reducing power were found for carrot, pumpkin, and apple powders after drying at a temperature of 70°C when compared to the others, namely 50 and 60°C [20]. In case of *Cosmos caudatus*, oven drying at 50, 70 and 90°C resulted in a significant reduction in DPPH• scavenging activity compared to air

drying. Drying temperature might cause the degradation of the metabolites responsible for the antioxidant capacity of the herbs, such as vitamins C and A, phenolic compounds and carotenoids, via chemical reactions such as the formation of polymerization or their rearrangements [19].

From the results of this study, strong correlations were found between antioxidant activities and total phenolic content of the black radish root. Plotting of the total phenolic content of the water extracts from the dried roots against DPPH• scavenging activity, ABTS•+ quenching ability and reducing power gave r of 0.785, 0.944 and 0.747, respectively. This finding suggested that total phenolics present in the black radish root contributed significantly to its antioxidant potential. By statistical analysis, Nikolic et al. (2012) [21] found a positive correlation between the phenolic compounds content and total radical scavenging capacity examined by the DPPH radical method. The obtained correlation showed that higher phenolic compounds content in black radish root means higher scavenging capacity. According to Eveline and Pasau (2019) [18], phenolic component in radish (*Raphanus sativus* L.) extracts was normally contribute to antioxidant activity (r value of 0.50), while flavonoid gave more contribution to antioxidant activity (r value of 0.78).

3.2. Heat Stability of the Black Radish Root Juice

For evaluation of heat stability, peeled black radish root juice was pasteurized at a temperature of 95°C for 2 min and then residual total phenolics and antioxidative effects (DPPH• and ABTS•+ scavenging activity and reducing power) were determined. For production of packed vegetable and/or fruit juice, either pasteurization or sterilization must be conducted in order to kill disease-causing pathogens and to inactivate food deterioration-inducing enzymes.

Table 3. Effect of pasteurization on total phenolics and antioxidant activity of the black radish root juice

Total phenolics and antioxidant activity	Before pasteurization	After pasteurization
Total phenolics ¹	22.52 ± 0.48	23.68 ± 0.95
DPPH [•] scavenging activity ²	9.75 ± 0.14	9.89 ± 0.12
ABTS ^{•+} scavenging activity ²	44.75 ± 1.61	44.76 ± 1.01
Fe ³⁺ reducing power ³	11.69 ± 0.12	11.39 ± 0.15

¹ Expressed as mg gallic acid equivalents/100 mL

² Expressed as mmol Trolox equivalents/100 mL

³ Expressed as mg ascorbic acid/100 mL

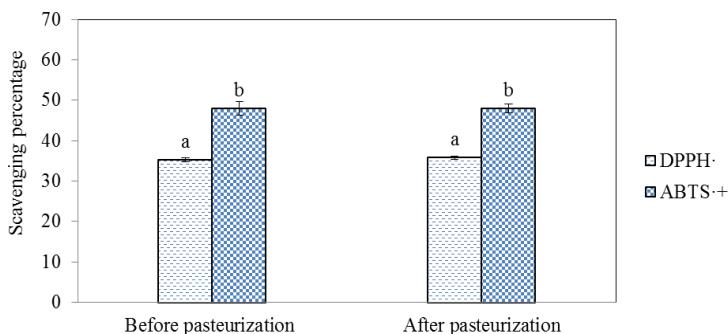


Figure 4. Comparison of DPPH[•] and ABTS^{•+} scavenging activity of the black radish root juice before and after pasteurization (%) (The vertical bars represent the standard deviations for each data point. Values with different superscript letters are significantly different ($p < 0.05$))

After being pasteurized at 95°C for 2 min, the total phenolic content of black radish root juice increased by 5%, while the antioxidant capacity remained (Table 3). The black radish root juice exhibited equal activity ($p < 0.05$) to quench DPPH[•] and ABTS^{•+} before and after pasteurization. It scavenged approximately 35.5% of DPPH[•] and 48.0% of ABTS^{•+} in the test system (Figure 4). The short-time heat treatment also did not influence the ferric reducing antioxidant power of the juice (Table 3).

The antioxidant activity of a number of vegetable juices was stabilized by boiling, suggesting that the initial pro-oxidant activity was due to pro-oxidases, which are inactivated at high temperatures [22]. Similar results have been reported by Reddy et al. (2010) [23] on the antioxidant stability of *Raphanus sativus* extracts. Among three extracts of *Raphanus sativus* leaves, ethanol extract showed maximum stability as measured by radical scavenging activity, and the antioxidant activity of water extract was increased by 3% after being heated at a temperature of 100°C for 15 min. However, the activity of methanol extract decreased from 36% to 30%.

4. Conclusion

Based on the results of this study, the best oven drying temperature for black radish root was determined to be a temperature of 70°C because the antioxidant potential (free radical scavenging ability and reducing power) of unpeeled black radish root dried at a 70°C was higher than those for the other three temperatures (40, 50, and 60°C). Therefore, black radish root might dry at 70°C in order to preserve it for production of healthy tea with antioxidant potential. Moreover, phenolic compounds in the black radish root powder were effectively released by hot water.

There was no significant difference in the antioxidant capacity of black radish root juice before and after

pasteurization at a temperature of 95°C for 2 min, indicating that it may possess heat-stable antioxidant potential, which can be attributed to its phenolic content. Furthermore, it can be used for the production of healthy drinks with antioxidant potential. This pasteurization condition can be used in the production of ready-to-drink tea from the black radish root powder.

Acknowledgements

The authors acknowledge the funding obtained from Mongolian Foundation for Science and Technology (ShuSs-2019/29).

Statement of Competing Interests

The authors have no competing interests.

References

- [1] Shukla, S., Chatterji, S., Mehta, S., Rai, P.M., Singh, R.K., Yadav, D.K. and Watal, G., "Antidiabetic effect of *Raphanus sativus* root juice", *Pharmaceutical Biology*, 49 (1). 32-37. Aug.2011.
- [2] Banihani, S.A., "Radish (*Raphanus sativus*) and diabetes", *Nutrients*, 9. 1014. Sep.2017.
- [3] Nayak, B., Liu, R.H. and Tang J., "Effect of processing on phenolic antioxidants of fruits, vegetables, and grains- A review", *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 55 (7). 887-919. Jan.2015.
- [4] Ahmad J., "Drying of vegetables: principles and dryer design", *Handbook of vegetables and vegetable processing*, Wiley-Blackwell publishing, 2011. [Online]. Available: https://ubblab.weebly.com/uploads/4/7/4/6/47469791/handbook_of_vegetables_and_vegetable_processing.pdf.
- [5] Masarirambi, M.T., Mavuso, V., Songwe, V.D., Nkambule, T.P. and Mhazo N., "Indigenous post-harvest handling and processing of traditional vegetables in Swaziland: A review", *African Journal of Agricultural Research*, 5 (24). 3333-3341. Dec.2010.

- [6] Karam, M.C., Petit, J., Zimmer, D., Djantou, E.B. and Scher, J., "Effects of drying and grinding in production of fruit and vegetable powders: A review", *Journal of Food Engineering*, 188, 32-49. May.2016.
- [7] Krokida, M. and Maroulis, Z., "Quality changes during drying of food materials", *Drying technology in agriculture and food sciences*, 4 (2), 61-68. 2000.
- [8] Muller, J. and Heindl, A., "Drying of medicinal plants", *Medicinal and aromatic plants*, 237-252. Jan. 2006. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/266214502_Drying_of_Medicinal_Plants
- [9] Moyo, S.M., Mavumengwana, V. and Kayitesi, E., "Effects of cooking and drying on phenolic compounds and antioxidant activity of African green leafy vegetables", *Food Reviews International*, 34 (3), 248-264. 2018.
- [10] Rossi, M., Giussani, E., Morelli, R., Lo Scalzo, R., Nani, R.C. and Torreggiani, D., "Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice", *Food Research International*, 36 (9-10), 999-1005. Sep.2003.
- [11] Kaur, C. and Kapoor, H.C. "Antioxidants in fruits and vegetables-The millennium's health", *International Journal of Food Science and Technology*, 36 (7), 703-725. Oct.2001.
- [12] Enkhtuya, E. and Tsend, M., "The effect of peeling on antioxidant capacity of black radish root", *Italian Journal of Food Science*, 32 (3), 701-711. Jun.2020.
- [13] Singleton, V.L., Orthofer, R. and Lamuela-Raventos, R.M., "Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent", *Methods in Enzymology*, 299, 152-178. 1999.
- [14] Adedapo, A.A., Jimoh, F.O., Afolayan, A.J. and Masika, P.J., "Antioxidant properties of the methanol extracts of the leaves and stems of *Celtis africana*", *Records of Natural Products*, 3 (1), 23-31. 2009.
- [15] Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M. and Rice-Evans, C., "Antioxidant assay applying an improved ABTS radical cation decolorization assay", *Free Radical Biology and Medicine*, 26 (9/10), 1231-1237. 1999.
- [16] Benzei, I.F.F. and Strain, J.J., "The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of "Antioxidant power": The FRAP assay", *Analytical Biochemistry*, 239 (1), 70-76. Jul.1996.
- [17] Bors, M.D., Semeniac, C.A., Socaci, S. and Varva, L., "Total phenolic content and antioxidant capacity of radish as influenced by the variety and vegetative stage", *Bulletin UASVM Food science and technology*, 72 (1), 77-81. 2015.
- [18] Eveline, E. and Pasau, R.L., "Antioxidant activity and stability of radish bulbs (*Raphanus sativus* L.) crude extract". IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 292. 2019.
- [19] Mediana, A., Abas, F., Khatib, A. and Tan, C.P., "*Cosmos Caudatus* as a potential source of polyphenolic compounds: Optimisation of oven drying conditions and characterisation of its functional properties", *Molecules*, 18, 10452-10464. 2013.
- [20] Bochnak, J. and Swieca, M., "Potentially bioaccessible phenolics, antioxidant capacities and the colour of carrot, pumpkin and apple powders – effect of drying temperature and sample structure", *International Journal of Food Science and Technology*, 55 (1), 136-145. Jul.2019.
- [21] Nikolic, N.C., Stojanovic, J.S., Lazic, M.L., Karabegovic, I.T., Stojicevic, S.S. and Stojanovic, G.S., "The content and radical scavenging capacity of phenolic compounds from black radish roots of various sizes", *6th Central European Congress on Food*, CEFood2012. 29-33.
- [22] Gazzani, G., Papetti, A., Massolini, G. and Daglia, M., "Anti- and prooxidant activity of water soluble components of some common diet vegetables and the effect of thermal treatment", *Journal of Agricultural Food Chemistry*, 46 (10), 4118-4122. Sep.1998.
- [23] Reddy, P.V., Desai, S., Ahmed, F. and Urooj, A., "Antioxidant properties and stability of *Raphanus sativus* extracts", *Journal of Pharmacy Research*, 3 (3), 658-661. Nov.2010.



© The Author(s) 2022. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

