



Булцуут цэцгийн (*helianthus tuberosus* L) биохимийн зарим үзүүлэлтэд бордооны нөлөө

Д.Баярмаа¹, Х.Хүрэлтогоо¹, Б.Одгэрэл^{2*}

¹-Мал аж ахуй, биотехнологийн сургууль, ХААИС, Улаанбаатар, Монгол Улс

²-Агроэкологийн сургууль, ХААИС, Улаанбаатар, Монгол Улс

*Холбоо барих хаяг: star06@yahoo.com

ХУРААНГУЙ

Бид энэ удаа Булцуут цэцгийн биохимийн зарим үзүүлэлт болон булцуун дахь инулины полисахаридын хуримтлалд бордооны үзүүлэх нөлөөг судлах зорилго тавилаа. Үүний тулд 3 төрлийн буюу органик, органик-эрдэс нийлмэл, эрдэс холимог үрлэн бордоонуудаар булцуут цэцгийг бордоож ургуулан инулины полисахаридын агууламжийг 285 нм гэрлийн мужид оптик нягтыг нь спектрофотометр ашиглан тодорхойлсон. Инулины полисахаридын агууламж нь хяналтын хувилбар дээр хамгийн өндөр буюу 31.0%, харин эрдэс бордоо хэрэглэсэн хувилбар дээр хамгийн бага буюу 9.9% байв. Эндээс дүгнэхэд эрдэс холимог үрлэн бордоо нь инулины полисахаридын хуримтлалд сөргөөр нөлөөлж байгааг харуулж байна. Харин булцуу болон навчинд уургийн агууламж тодорхойлсон дүнгээс харахад хяналттай харьцуулахад органик-эрдэс нийлмэл бордоогоор бордсон хувилбарт навчны уураг 5.08%, булцууны уураг нь 2.79%, эрдэс холимог үрлэн бордоотойд 4.21%, 2.37%-иар тус тус илүү байна. Энэ нь эрдэс бордоо уургийн нийлэгжилтэнд эерэг нөлөөтэй болохыг харуулж байна.

ТҮЛХҮҮР ҮГ: Инулин, уураг, эслэг, шим тэжээлийн элемент

ОРШИЛ

Булцуут цэцэг нь экологийн хувьд ч үнэтэй таримал юм. Олонх өвчин, хортонд тэсвэртэй тул пестицидийн боловсруулалт бараг шаардлагагүй. Хөрс боловсруулалт нь төмс ба бусад үндэс үртний талбайн үндсэн боловсруулалттай адил байна [1]. Ю.А. Сумин “Булцуут цэцэг -ОХУ-ын стратегийн нөөц хөтөлбөр” судалгаанд “Бага ба өндөр молекулт инулинууд нь хоорондоо эрс ялгаатай. Бага молекулт инулин нь бага зэрэг чихэрлэг, хүйтэн усанд сайн уусдаг, харин өндөр молекулт инулин нь саармаг амттай, уусахдаа муу. Инулины полимержилтийн зэрэг өндөр байх тусам биологийн идэвх өндөр байна” гэжээ [2]. N.C.Carpita, J.Kanabus, T.L.Housley нарын “Triticum aestivum болон Festuca arundinacea навчны фруктан болон фруктаны олигомерын бүтцийн хамаарал”

судалгаанд “Инулин нь цардуул шиг нөөц нүүрс-ус байдлаар олон төрлийн ургамалд байх бөгөөд ялангуяа нийлмэл цэцэгтний овог, мөн хонхон цэцэг, сараана, нил цэцэг зэрэгт элбэг тохиолдоно. Мэдэгдэж байгаагаар 3500 орчим ургамлын төрөлд инулин агуулагдаж байна” гэсэн байдаг [3]. Т.А.Ковалева, М.Г.Холявка нарын “Булцуут цэцгийг тасралтгүй үйл ажиллагаагаар хандлах үеийн инулиназа ферментийн идэвх” судалгаанд инулины полисахаридыг “Байгалийн инсулин” гэж нэрлэж, эрүүл мэндийн болон хүнсний нэмэлт бүтээгдэхүүн болгон хэрэглэж байна гэжээ [4]. Бидний зорилго бол монгол орны нөхцөлд булцуут цэцгийг тариалж, булцуут цэцгийн биохимийн зарим үзүүлэлт болон инулины полисахаридын хуримтлалд бордооны

үзүүлэх нөлөөг тодорхойлоход оршино. Энэ зорилгоо хэрэгжүүлэхийн тулд талбайн туршилтыг Төв аймгийн Борнуур сумандах ХААИС, Агрэкологийн сургуулийн харьяа сургалт, судалгаа, үйлдвэрлэлийн төвд

явуулав. Энэ судалгааны ажил нь Монгол орны нөхцөлд шинээр үйлдвэрлэж байгаа бордоог хэрэглэх, мөн судалгааны чиглэлээр Булцуут цэцгийг тариалж байгаа нь шинэлэг юм.

СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ

Борнуур сумын “Өнжин” гэдэг газарт орших сургалт, судалгаа, үйлдвэрлэлийн төвийн туршилтын талбайд булцуут цэцгийг 4 хувилбараар тариалж туршлаа. Хувилбар бүрийг 4 давталттайгаар тарьсан. Дэвсгийн хэмжээ 15 м², хамгаалалтын зурвасуудыг оруулаад туршилтын талбайн нийт хэмжээ 560 м² талбай байв. Дэвсгийг системийн аргаар байрлуулж, мөр хоорондын зай 70 см, ургамал хоорондын зай 30 см байхаар тооцож

булцуугаар тариалав. Туршилтын хувилбарууд:

- Бордоогүй (хяналт)
- Органик бордоотой
- Органик-эрдэс нийлмэл бордоотой
- Эрдэс холимог үрлэн бордоотой

Хэрэглэсэн бордооны төрөл, тэжээлийн бодисын агууламж, рН зэргийг хүснэгт 1-т үзүүлэв.

Хүснэгт 1

Хэрэглэх бордооны төрөл ба тэжээлийн бодисын агууламж			
№	Бордооны төрөл	Тэжээлийн бодисын агууламж	рН
1	Органик бордоо	Органик бодис – 56.21 %	7.29
		Нүүрстөрөгч – 14%	
		Азот - 1.75 %	
		Фосфор – 0.93 %	
		Кали-1.16 %	
2	Органик-эрдэс нийлмэл бордоо	Органик бодис -25 %	7.10
		N-12 %	
		P ₂ O ₅ -8 %	
		K ₂ O-10 %	
3	Эрдэс холимог үрлэн бордоо	N-20 %	6.63
		P ₂ O ₅ -14 %	
		K ₂ O-21 %	

Булцуунаас инулины полисахаридыг ялган давсны хүчлийн орчинд гидролизэд оруулан задлаж, булцуунд агуулагдах инулины полисахаридын агууламжийг спектрофотометрээр тодорхойлов. Уургийн агууламжийг Кьелдалын аргаар буюу дээж дэх нийт азотыг тодорхойлж, дараа нь уурагт шилжүүлж тооцож гаргалаа. Уургийн 16 % нь азот бөгөөд энэ азот нь амин бүлэг (-NH₂) хэлбэрээр оршдог. Тиймээс уургийн найрлага дахь азотын 16 % -ийг дүйцүүлсэн тоо болох 6.25 гэсэн тоогоор үржүүлж нийлбэр уургийн хэмжээг олно. Эслэгийн агууламжийг

Анкомын аргаар буюу ургамлын дээжийг хүхрийн хүчил болон натрийн шүлтээр задлаж, хатаасны дараа үнсгүйжүүлээд задрахгүй үлдэж буй үлдэгдлийг тогтооход оршино. Фосфорыг Молбидатын аргаар буюу дээжийг эхлээд үнсжүүлээд, дараа нь молибден хүчлийн аммонийн уусмал ашиглан фосфорын агууламжийг тодорхойлдог. Кальцийг Манганатын аргаар тодорхойлов. Энэ арга нь кальци агуулсан уусмал дээр натрийн шүлтийг илүүдэлтэйгээр нэмээд уг илүүдлийг магни агуулсан уусмалд титаны шар металл- индикатор нэмэхэд улаан

өнгийн нарийн суспенз үүсдэг дээр үндэслэгддэг. Үнслэгийг жингийн аргаар буюу урьдчилан 550 °С халаасан шатаах зууханд чийггүй болсон хуурай бодисыг 1-2 цаг шатаана. Дээжний шатаахын өмнөх ба дараах жингийн өөрчлөлтийг хувиар (%) илэрхийлж үнслэгийн хэмжээг тооцоолно [5]. Инулины тоо хэмжээг тодорхойлох. Инулины гидролизын уусмалын гэрэл шингээлтийг

10мм зузаантай кюветэнд хийж, 285 нм долгионы уртад хэмжинэ. Харьцуулах уусмал болгож инулины усанд уусгасан 1мл уусмалыг 25мл-ын хэмжээст колбонд тэмдэг хүртэл нь 5%-ийн HCl-ын уусмалаар дүүргэж бэлтгэсэн уусмалаас авч хэрэглэнэ. Фруктозод шилжүүлэн инулины агууламжийг(%) дараах томъёогоор тооцоож олно.

$$X = \frac{D \cdot 100 \cdot 25}{298 \cdot m}$$

X – Инулины агууламж, %

D – Шинжлэх уусмалын ($\lambda = 285$ нм) оптик нягт

298 – Гидролизын дараа үүссэн фруктозын хувирлын бүтээгдэхүүний хувийн үзүүлэлт

m –Шинжилгээнд авсан дээжний жин, г [6]

СУДАЛГААНЫ ҮР ДҮН

Инулины агууламжийг тооцоолсон дүнгээс харахад “Хяналт”-ын дээж нь хамгийн их 31.0%-ийн агууламжтай гарсан бөгөөд харин

“Эрдэс холимог үрлэн бордоотой” дээж нь хамгийн бага буюу 9.9%-ийн агууламжтай гарсан байна (хүснэгт 2).

Хүснэгт 2

Булцуут цэцэгний булцуунд агуулагдах инулины хэмжээг тодорхойлсон дүн

Дээж	Оптик нягт, D		Инулины агуулага, %	Инулины хуримтлал ургацаар, ц/га
	Инулины уусмал	Фруктозын уусмал		
Хяналт	0.609	0.629	31.0	54.9
Органикбордоо	0.464	0.418	25.3	43.7
Органик-эрдэс нийлмэл бордоо	0.275	0.289	14.5	20.0
Эрдэс холимог үрлэн бордоо	0.192	0.235	9.9	15.2

Дээрх үр дүнгээс дүгнэхэд эрдэс бордоо нь инулины хуримтлалд сөрөг нөлөөлж, харин ургамлын эзэлхүүнүүдийн уургийн хуримтлалд эерэг нөлөө үзүүлдэг гэж үзэх үндэслэлтэй байна. Үүнийг хүснэгт 3-т газрын дээд болон доод хэсгийн массад нийт уургийн хэмжээг тодорхойлсон

шинжилгээний дүнгээс харж болно. Ялангуяа “Органик-эрдэс нийлмэл бордоо” болон “Эрдэс холимог үрлэн бордоотой” дээжнүүдийн навч болон булцууны нийт уургийн хэмжээ нь хяналттай харьцуулахад 5.08% ба 4.21% болон 2.79% ба 2.37% илүү агууламжтай гарсан.

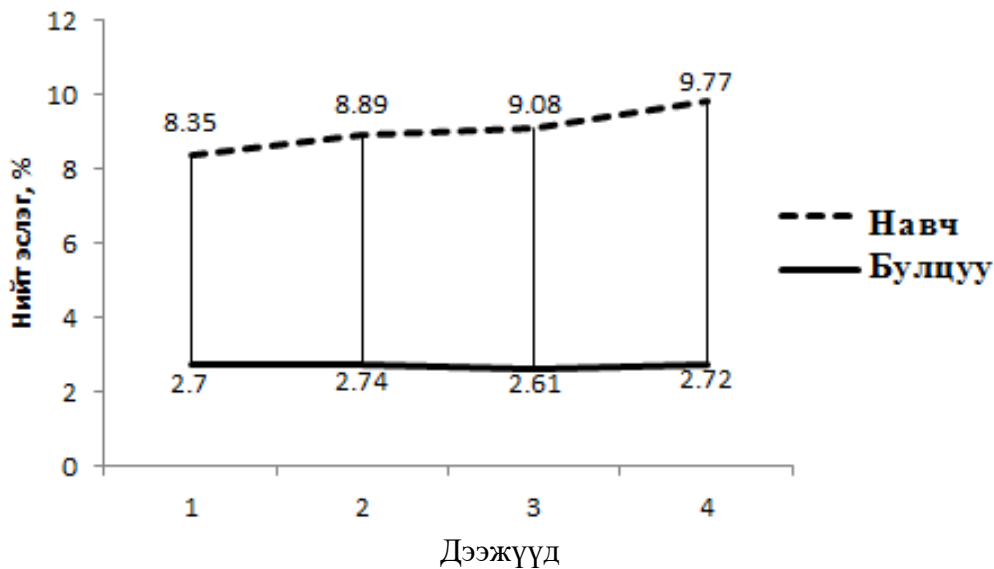
Хүснэгт 3

Навч болон булцууны дээжний нийт уургийн агууламж тодорхойлсон дүн

Дээж	Нийт уураг, %	
	Навч	Булцуу
Хяналт	14.89	10.02
Органикбордоо	17.23	10.33
Органик-эрдэснийлмэлбордоо	19.97	12.81
Эрдэсхолимогүрлэнбордоо	19.10	12.39

Мөн нийт эслэг тодорхойлоход хяналтын дээжний навчны эслэг нь хамгийн бага 8.35 гэсэн утгатай байсан бөгөөд эрдэс холимог үрлэн бордоотой дээжний навч нь хамгийн их 9.77 гэсэн утга авсан. Харин булцуунд агуулагдах эслэг нь хувилбаруудын хувьд

ойролцоо утга гарсан бөгөөд энэ утга нь булцууны хуурай массын 2.5-3% нь эслэг эзэлдэг гэсэн онолын утгатай ойролцоо байна. Доорхи графикаас үзэхэд эрдэс агуулсан 2 төрлийн бордоо нь ногоон массын эслэгт илүү нөлөө үзүүлсэн гэж үзэх үндэслэлтэй.



1-р зураг. Нийт эслэг тодорхойлсон дүн

Үнслэг тодорхойлсон дүнгээс харахад бүх дээжний навчны үнслэг их, харин булцууны үнслэг бага гарсан нь булцуут цэцэг нь ногоон массадаа илүү их эрдэс элемент агуулдаг болохыг харуулж байна (Хүснэгт 4). Мөн хяналтын хувилбарт навчны үнслэг хамгийн их 20.63%, харин булцуу нь хамгийн бага буюу 3.57% байгаа нь энд инулины полисахаридын агуулга харьцангуй өндөр гарсантай холбоотой юм. Шим тэжээлийн элемент болох фосфор (P) болон кальци (Ca) тодорхойлсон дүнгээс харахад хяналтын

хувилбарт навчны фосфор нь хамгийн их 0.91%, харин булцууны фосфор нь “Эрдэс холимог үрлэн бордоотой” хувилбарт хамгийн их 0.90% байна. Энэ дүнгээс харахад эрдэс бордооноос булцуунд фосфор харьцангуй илүү их хуримтлагдсан гэж үзэхээр байна. Кальци тодорхойлсон дүнгээс харахад “Эрдэс холимог үрлэн бордоотой” хувилбарт навч болон булцуун дахь кальцийн агууламж нь бусад хувилбараас илүү (1.18% ба 0.41%) байгаа нь эрдэс бордооны үйлчлэлээр нэмэгдсэн гэх үндэстэй юм.

Хүснэгт 4

Үнслэг болон зарим шим тэжээлийн элемент тодорхойлсон дүн

Дээж	Үнслэг, %		Зарим шим тэжээлийн элемент, %			
			P		Ca	
	Навч	Булцуу	Навч	Булцуу	Навч	Булцуу
Хяналт	20.63	3.57	0.91	0.88	1.03	0.33
Органикбордоо	19.47	5.56	0.33	0.77	1.07	0.38
Органик-эрдэснийлмэлбордоо	18.52	4.61	0.72	0.80	1.11	0.38
Эрдэсхолимогүрлэнбордоо	19.51	5.12	0.38	0.90	1.18	0.41

ШҮҮН ХЭЛЭЦЭХҮЙ

Т.А.Ковалева, М.Г. Холявка нарын “Булцуут цэцгийг тасаралтгүй үйл ажиллагаагаар хандлах үеийн инулиназа ферментийн идэвх” судалгаагаар булцуут цэцгийн хуурай массын 70% нь инулин байдаг гэж тодорхойлсон байдаг [4] бол бидний туршилтын хяналтын хувилбарт (бордоогүйд) хамгийн их буюу 31.0% гарсан. Бид ургац хураалтыг бүрэн цэцэглэлт явагдсаны дараа хийсэн. Булцуут цэцгийн инулины полисахарид нь цэцэглэх хүртэл нөөц энерги байдлаар булцуунд хуримтлагдаад, цэцэглэлтийн үед талаас дээш хувь нь зарцуулагддаг байна. Иймд биднийг тодорхойлох үед хуримтлагдсан инулины тодорхой хэсэг нь энерги болон зарцуулагдсан гэж үзлээ. Узбекийн эрдэмтэд Г. Рахомонбердиев, А. Ш.Хусенив, М.Х.Маликова нарын “Инулин клубней топинамбура состава” судалгааны ажилд инулиныг булцууны хуурай массаас нь 19-

22% гарцтайгаарялгасан байдаг [7]. Харин бид нойтон масснь 9.9-31.0% агууламжтай болохыг тогтоов. К.Ю.Сергеевна “Удобрение топинамбура при многолетнем использовании плантации диссертация” судалгааны ажилд “Булцуут цэцгийн ургалтанд бордооноос илүү дулаан болон чийгийн нөлөө хүчтэй нөлөөлдөг” гэсэн байна [8]. Иймд бидний судалгааны огт бордоо хэрэглээгүй хяналтын хувилбаринулины хуримтлал илүү, харин эрдэс бордоо хэрэглэсэн хувилбарт хуримтлал бага байгаа нь сонирхол татсан асуудал болоод байна. Эрдэс бордоо нь хөрсөнд агуулагдах нитрат ионы ($-\text{NO}_3^-$) хэмжээг ихсэгсэнээр булцуунд азот хуримтлагдах нь эрчимжиж, улмаар булцууны азот нь уургийн нийлэгжилтийг ихэсгэдэг гэж Япон улсын булцуут цэцэг тариалагчдын холбооны мэдээлэлд байдаг [9].

ДҮГНЭЛТ

1. Инулины хуримтлалыг нь ургацаар илэрхийлэхэд бүх хувилбарт 15.2-54.9 ц/га байв. Инулины агууламж хяналтын хувилбарт (бордоогүйд) хамгийн их буюу 31.0 %-ийн, харин “Эрдэс холимог үрлэн бордоо”-той хувилбарт хамгийн бага буюу 9.9%-ийн агууламжтай байна.
2. Уураг тодорхойлсон дүнгээс харахад “Органик-эрдэс нийлмэл бордоо” болон “Эрдэс холимог үрлэн бордоо”-гоор бордож тариалсан хувилбаруудад хяналттай харьцуулахад навчны уургийн агууламж 5.08% ба 4.21%-аар, булцууны уургийн агууламж 2.79% ба 2.37%-аар тус тус илүү агууламжтай байна.
3. Дээрхи дүнгээс үзэхэд эрдэс бордоо нь инулины хуримтлалд сөрөг нөлөөлж, харин уургийн нийлэгжилтэнд илүү эерэг нөлөө үзүүлж байна.
4. Булцуу болон навчны эслэг тодорхойлсон дүнгээс харахад аль ч төрлийн бордоо нь булцууны эслэгийн агууламжид үзүүлэх нөлөө бага, харин ногоон массын эслэгийн агууламжинд эерэг нөлөөтэй байна. Ялангуяа “Эрдэс холимог үрлэн бордоо”-той хувилбарт эслэг нь хяналтаас 1.42 хувиар илүү гарчээ.
5. Үнслэг болон зарим шим тэжээлийн элемент тодорхойлсон дүнгээс харахад “Эрдэс холимог үрлэн бордоо”-той хувилбарын булцууны фосфорын хэмжээ нь 0.90%, навчны болон булцууны кальцийн агууламж нь 1.18% ба 0.41% гарч хамгийн өндөр агууламжтай байгаа нь эрдэс бордооны үйлчлэл илүү нөлөөлсөн болохыг харуулж байна.

АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

- [1] Л. Батмөнх, Ургамлын аж ахуй, Улаанбаатар хот 2016, Мөнхийн үсэг, Хуудас 342, 345
- [2] Сумин Ю.А. Программа „Топинамбур„ – стратегический ресурс России. Наша власть, 61, 3, с. 42-43, 2006.
- [3] Carpita N. C., Kanabus J., Housley T.L. Linkage structure of fructans and fructan oligomers from *Triticum aestivum* and *Festuca arundinacea* leaves. *J. Plant Physiol.*, 134, 2, pp. 162-168, 1989.
- [4] Ковалева Т.А., Холявка М.Г. Активность иммобилизованной инулиназы при непрерывном гидролизе экстракта топинамбура (*Helianthus tuberosus*). Вестник ВГУ, Серия: Химия. Биология. Фармация, 5, с. 104-107, 2008.
- [5] Ж. Сүхдолгор, Ургамлын биохими, Улаанбаатар 2013 он, Хуудас 227, 231-237
- [6] Н. А. Ананьина, О. А. Андреева и другие, Стандартизация инулина, полученного из клубней георгины простой. Изучение некоторых физико-химических свойств инулина, Коллектив авторов 2009, 35-37
- [7] Г. Рахомонбердиев, А. Ш. Хусенив, М.Х. Маликова, Инулин клубней топинамбура состава, МУ жиза, Выпуска №2, Узбекский химический журнал, Ташкент 2017 г
- [8] К. Ю. Сергеевна, Удобрение топинамбура при многолетнем использовании плантации диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук, Тверь 2009
- [9] <http://www.kikuimoe.kisu.com/kikuimo/what/>

Fertilizer effects on some biochemical characteristics of *Helianthus tuberosus* l

Bayarmaa D.¹, Khureltogoo Kh.¹, Odgerel B.^{2*}

¹-School of Animal Science and Biotechnology, Mongolian University of Life Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

²-School of Agroecology, Mongolian University of Life Sciences, Ulaanbaatar, Mongolia

* Corresponding author: star06@yahoo.com

ABSTRACT

In this research, we purposed to study some biochemical characteristics and effects of fertilizers on the accumulation of inulin polysaccharides in the tubers of Helianthus tuberosus L. For this purpose, three types fertilizers of organic, organic-mineral complex and mineral mixed pellets were used, and the inulin polysaccharide content was determined optical density using spectrophotometer in 285 nm light range. The content of the inulin polysaccharide was the highest in control sample to 31.0% and the lowest in mineral mixed pellets fertilizer to 9.9%. From this point of view, mineral mixtures fertilizer negatively affect the accumulation of inulin is polysaccharide. Protein analysis results shows that two variants with mineral-containing fertilizers give more protein content to control samples, particularly, leaf proteins are 5.08% and 4.21% and the tuber protein is 2.79% and 2.37%. It is proved that mineral fertilizers have a positive effect on protein synthesis.

KEY WORDS: Inulin, protein, cellulose, nutrient elements