

***Atgrf2* ген шилжүүлэн суулгасан рапс (*brassica napus* L.) -ын удамшил, фенотип, шимт чанарын зарим үзүүлэлтийн судалгаа**

Б.Уранжаргал, В.Энхчимэг*

Мал аж ахуй, биотехнологийн сургууль, ХААИС, Улаанбаатар, Монгол улс

*Холбоо барих хаяг: enkhchimeg.v@mul.s.edu.mn

ХУРААНГУЙ

Рапс (Brassica napus L.) нь дэлхийд 3-рт ордог эдийн засгийн чухал ач холбогдолтой таримал ургамал бөгөөд рапсаас хүнсний тос, биодизел гарган авдаг. Рапсын тосыг үрээс нь ялган авдаг ба ургамлын ногоон навчны хэмжээ, фотосинтезийн эрчмийг нэмэгдүүлснээр үрийн гарц, хэмжээг нэмэгдүүлсэн судалгааны дүнгүүд байдаг. Иймээс энэхүү судалгаагаар ургамлын өсөлтийг идэвхжүүлэгч AtGRF2 (Arabidopsis thaliana growth-regulating factor2) ген шилжүүлэн суулгасан рапс (Brassica napus L.) -ны удамшил, фенотип, шимт чанарын зарим үзүүлэлтийг тодорхойлох зорилго тавилаа. Рапсын үрийн гадаргууг 10%-ийн гипохлорид натрийн уусмалаар 10 мин угааж, ариутгасан нэрмэл усаар 3 удаа зайлж ариутгав. Антибиотикт тэсвэрлэх тохиромжтой хувилбар 30 мкл гигромицинт тэжээлт орчинд T₁ удмын үрийг ургуулж антибиотикт тэсвэрлэх чанараар AtGRF2 генийн удамшилын тооцоолон үзэхэд T₁-д генийн удамшил Менделийн хуулийн дагуу 3:1 байв. AtGRF2 ген шилжсэн орсон трансген рапсын ургамлын навчны хэмжээг эх ургамалтай харьцуулан үзэхэд трансген ургамлын өндөр хяналтаас 25%-иар, зайдмалын урт 37,5%-иар, зайдмалын тоо 18,8% навчны урт 31,6%-иар, навчны өргөн 28,1%-иар, навчны талбай 34,8%-иар томорсон байна. Трансген рапсанд агуулагдах фосфор, азотгүй хандлаг бодис (АХБ), нийт үнс, органик бодис, нийт тослогийн хэмжээ нь эх ургамлынхаас маш бага зөрөөтэй харин нийт уураг эх ургамлаасаа маш бага буюу 0,5%-иар их, нийт эслэгийн хэмжээ ижил, харин кальцийн хэмжээ 1,7%-иар бага байгаа нь трансген рапс шимт чанарын хувьд эх ургамалтай маш төстэй болохыг харуулж байна.

ТҮЛХҮҮР ҮГ: Гигромицин тэсвэр, *gus* ген

ОРШИЛ

Рапс (*Brassica napus* L.) бол маш эртний тосны ургамлын нэг. Баруун Энэтхэгийн нутгийн тариачид тоонолжин цэцэгтэн овгийн нэгэн төрлийн ургамлыг анх удаа тариалах болсноор түүнийг "Рапс" хэмээн нэрлэсэн (Мөнхжаргал, 2014). Анх Европоос үүсэлтэй, түүний эх орон нь Англи, Голланд гэж үздэг (Синская.,1969). ОХУ-д 19-р зууны үеэс тариалж байсан ба өнгөрсөн зууны наяд оны эхээр Монгол оронд тариалж эхэлсэн (Мөнхжаргал, 2013). Рапс нь дэлхийд 3-рт ордог эдийн засгийн чухал ач холбогдолтой таримал ургамал бөгөөд рапсаас хүнсний тос,

биодизел гарган авдаг. Рапсын тосыг үрээс нь ялган авдаг ба ургамлын ногоон навчны хэмжээ, фотосинтезийн эрчмийг нэмэгдүүлсэнээр үрийн гарц, хэмжээг нэмэгдүүлсэн судалгааны дүнгүүд байдаг. Ургамлын эдийн өсгөврийн арга нь ашигтай шинж чанар агуулсан шинж тэмдгийн шинэ хослол бүхий шилжмэл гентэй ургамлыг генийн инженерчлэлийн аргаар гарган авах үндсэн суурь болдог. 2003 онд *Arabidopsis thaliana*-д ургамлын өсөлтийг идэвхжүүлэгч *AtGRF* (*growth-regulating factor*) ген байгааг илрүүлсэн бөгөөд транскрипцийн фактор ген

нь биохимийн үйл ажиллагаагаараа ижил төстэй 9 бүрдэл (*AtGRF1-AtGRF9*) агуулдаг болох нь тогтоогдсон. *AtGRF1*, *AtGRF2* генүүд баганан эсийн хэмжээг томсгох замаар ургамлын үрийн тал, навчны талбайг томруулдаг (Ууганзаяа., 2017). *LRP* генийг *Agrobacterium tumefaciens*-ийн тусламжтайгаар рапсд шилжүүлэн суулгасны үр дүнд лизиний агууламжийг 16.7%-иар нэмэгдүүлжээ (Wang.,2011). Нидерландад (COGEM.,2013), Англи улсад трансген рапсын удамшлыг судалсан бөгөөд трансген ургамал нь хүрээлэн буй орчинд сөрөг нөлөөгүй болохыг баталжээ (Sandra., 2017). Энэхүү судалгаагаар ургамлын өсөлтийг идэвхжүүлэгч *AtGRF2* (*Arabidopsis thaliana*

growth-regulating factor 2) ген шилжүүлэн суулгаж ургамалд эзлэх навчны хувийг нэмэгдүүлсэн трансген рапс (*Brassica napus* L.) -ын ургамлын удамшил, фенотип, шимт чанарын зарим үзүүлэлтийг тодорхойлох зорилго тавьж, дараах зорилтуудыг хэрэгжүүлэв.

1. Шилжмэл гентэй рапсны *AtGRF2* генийн 1-р удмын удамшлыг Менделийн хуулиар тогтоох,
2. Шилжмэл гентэй рапс ба эх ургамлын фенотипын зарим шинжийг харьцуулах,
3. Шилжмэл гентэй рапс ба эх ургамалд агуулагдах нийт уураг, эслэг, тослог, органик бодис, АХБ, үнс, кальци (Ca), фосфор (P)-ыг харьцуулах

СУДАЛГААНЫ ХЭРЭГЛЭГДЭХҮҮН, АРГА ЗҮЙ

Судалгааны материал

БНСУ-ын Чунгнамын их сургуулийн ургамлын геномиксийн лабораторид гарган авсан *AtGRF2* ген шилжүүлэн суулгасан трансген рапсын үрийг ашиглав. Рапсын үрэнд ургамлын өсөлтийг зохицуулагч *AtGRF2* генийг ургамалд шилжүүлэн

оруулахад ашигладаг олон аргуудаас хамгийн түгээмэл хэрэглэгддэг хөрсний грамм сөрөг агробактерт суурилсан аргыг хэрэглэж (Chabaud, 2003), *AtGRF2* ген агуулсан pCAMBIA1300 бинарын вектор оруулсан бактерийн эс ашиглав.



1-р зураг. pCAMBIA1300 бинарын векторын ш-ДНХ хэсгийн бүтцийн схем. *AtGRF2*–Арабидопсисаас ялгасан ургамлын өсөлтийг зохицуулагч 2 ген, *hptII*–Гэдэсний савханцар бактериас ялгасан гигромицин фосфотрафераз 2 ген (гигромицин антибиотикт тэсвэрийг нөхцөлдүүлдэг), *Gus*–Гэдэсний савханцар бактериас ялгасан *gus* ген (β -глюкоринадаза ферментийг кодлодог), 35S–Цэцэгт байцаанаас ялгасан промотор, Nos3–Арабидопсисоос ялгасан терминатор, RB, LB– ш-ДНХ-ийн баруун ба зүүн зах

Судалгааны арга зүй

Үр ариутгах

Рапсын үрийг 70%-ийн этилийн спиртийн уусмалд 2 мин, 10%-ийн гипохлорид натрийн уусмалаар 10 мин, ариутгасан нэрмэл усаар 3 удаа зайлж ариутгана.

Шилэн сонгох тэжээлт орчин дах антибиотикийн хэмжээг тогтоох, ариун өсгөвөр эхлүүлэх

Шилэн сонгох тэжээлт орчин дах антибиотикийн хэмжээг тогтоохдоо гигромициныг 0- хяналт, 10, 20, 30, 40, 50

мг/л хэмжээтэй нэмж хийсэн MS тэжээлт орчинд ариутгасан рапсын үрийг 3 давталттай суулгаад 28°C-д 200 мкМ м-2с-1 хэмжээтэй үргэлжилсэн гэрэлтэй нөхцөлд 30 хоног ургуулж антибиотик тэсвэрлэх чадварыг тогтооно.

***AtGRF2* генийн удамшлыг T₁ удамд тодорхойлох**

Хяналт болон *AtGRF2* ген шилжүүлэн суулгасан трансген рапсын ургамлын үрийг ариутгаад 50 мг/л гигромицин антибиотик нэмсэн MS тэжээлт орчинд суулгаж 28°C-д

200 мкМ м⁻²с⁻¹ хэмжээтэй үргэлжилсэн гэрэлтэй нөхцөлд 30 хоног ургуулж антибиотикт тэсвэртэй үрийн соёлолтын хувиар *AtGRF2* генийн удамшлыг тодорхойлов.

GUS генийн экспрессээр шалгах

Антибиотикт тэсвэртэй бичил ургамалд *gus* генийн экспрессийг илрүүлэхдээ хөрсөнд суулгасан антибиотикт тэсвэртэй бичил ургамлын навчнаас салган авч 1.5 мл-ийн тيوبэнд хийж дээр нь X-gluc бүхий уусмал нэмээд 37°C-д 8-10 цаг инкубацлав. Навчны хлорофиллыг 70%-ийн этилийн спиртээр угаасны дараа навчийг микроскопоор харж *gus* генийн илрэл болох хөх өнгийг тодорхойлно. X-gluc-ийн уусмал бэлтгэхдээ 0.052 гр X-gluc жинлэн авч 50 мл давхар нэрмэл усанд уусгав. Дээрээс нь 5 мл 1М Na₂HPO₄ (натрийн фосфат), 0.1 мл Triton X-100 нэмээд 100 мл хүртэл нэрмэл ус хийж туршилтанд ашиглах уусмал бэлтгэв. 100 мл 1М Na₂HPO₄ (натрийн фосфат) бэлтгэхдээ 14.2 гр Na₂HPO₄, 13.8 гр NaH₂PO₄-ийг 90 мл хэмжээтэй давхар нэрсэн усанд уусгаад 5N NaOH-аар рН-ийг 7-д тохируулав.

СУДАЛГААНЫ АЖЛЫН ҮР ДҮН

Антибиотик тэсвэрлэлтийг тогтоосон дүн

Судалгаанд ашигласан ш-ДНХ вектор хэсэгт шилэн сонголтын маркер генээр гигромицин антибиотикт тэсвэрлэх чадварыг нөхцөлдүүлэгч ген агуулагдаж байгаа учир трансген рапсын ургамлын үрийг антибиотиктой тэжээлт орчинд ургуулан антибиотик тэсвэрлэх чадварыг

Шилжмэл гентэй ургамлыг эх ургамалтай фенотип шинжээр харьцуулах

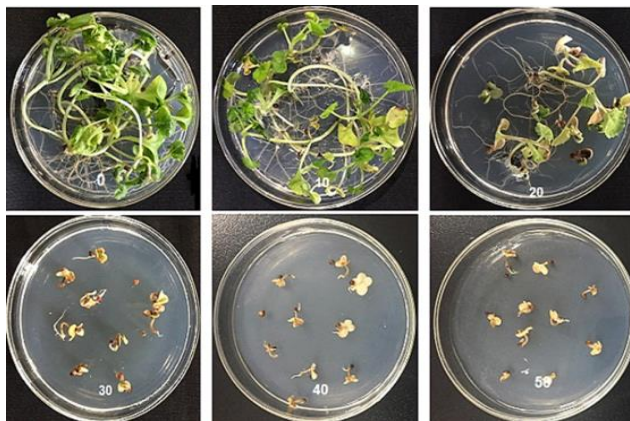
Шилжмэл гентэй ургамлын өндөр, зайдмалын тоо, үеийн тоо, навчны хэмжээ, ишний урт, навчны талбайг эх ургамалтай харьцуулав. Хэмжилтийг мм-ийн нарийвчлалтай шугамаар хэмжив. Навчны талбайг навчны урт, өргөнийг үржүүлж олов. **Шилжмэл гентэй ургамал, эх ургамлын химийн найрлага болон шимт чанарыг тодорхойлох**

Нийт тослогийг (АОАС962.09), кальцийг (АОАС927.02), фосфорыг (АОАС964.06) стандартын дагуу тодорхойлов. Чийгийг Сокслетийн аргаар, уургийг Кьелдалийн аргаар, нийт эслэгийг хурдавчилсан аргаар тодорхойлж харьцуулав. АХБ-ыг органик бодисын хувиас нийт уураг, нийт тослог, нийт эслэгийн хувийг хасч тооцох аргын дагуу тооцоолон гаргав.

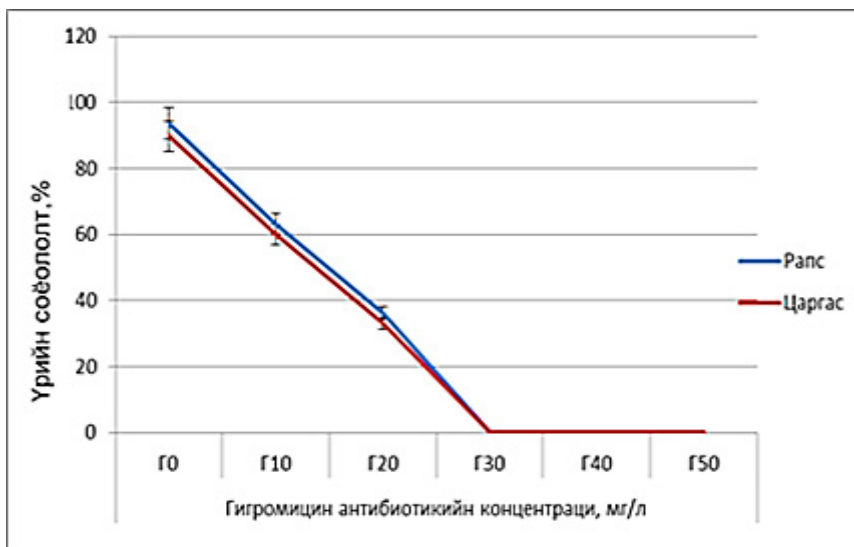
Тоон боловсруулалт

Туршилтын хувилбар тус бүрийг 3 давталттайгаар хийж, тоон боловсруулалтыг Microsoft Excel программ ашиглан хийж гүйцэтгэв.

тодорхойлсноор *AtGRF2* ген шилжин орсон удмыг шилэн сонгох боломжтой. MS тэжээлт орчинд гигромициныг 0-50 мг/л концентрациар нэмж эх ургамлын үрийн антибиотик тэсвэрлэн ургахгүй байгаа концентрацийг трансген, антибиотикт тэсвэртэй ургамлын үрийг ялган авах хэмжээгээр тодорхойллоо. (2,3-р зураг).



2-р зураг Рапсын эх ургамлын үрийн антибиотикт тэсвэрлэлт, мг/л. Дээд талын зүүн талаас хяналт, 10, 20, 30, 40, 50 мг/л гигромицин агуулсан тэжээлт орчинд



3-р зураг. Үрийн соёлолтод гигромицин антибиотикийн концентрацийн нөлөө ургуулсан транген рапсын үрийн соёлолт (30 хоногийн дараа).

MS тэжээлт орчинд гигромициныг 0-50 мг/л концентрациар нэмж эх ургамлын үрийн антибиотик тэсвэрлэн ургахгүй, үхэж байгаа концентрацийг тогтоох туршилтын дүнгээс харвал 30-50 мг/л гигромицин агуулсан тэжээлт орчинд эх ургамлын үр соёолж,

үрийн тал гарсан боловч жинхэнэ навч урган гаралгүй 30 хоногийн дараа 100% үхэж байсан учир транген ургамлын үрийг соёолуулан ургуулах, шилэн сонгох тэжээлт орчинд 30 мг/л гигромицин нэмж өгсөн.

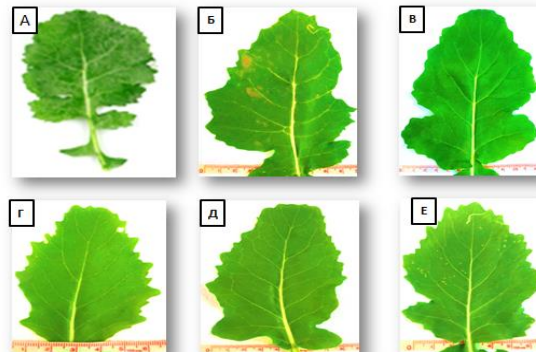
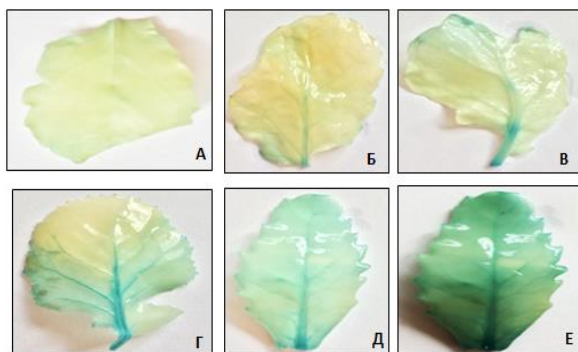
Хүснэгт 1

AtGRF2 генийн удамшлыг T₁ удамд тодорхойлсон дүн

Ургамлын нэр	Гигромицинд тэсвэртэй (R)	Гигромицинд тэсвэргүй (S)	Харьцаа	Таамаг	X ² утга	P утга
Рапс	9.2±1.8	1.9±0.9	4.8:1	3:1	0.29	0.59

Хүснэгтээс харвал *AtGRF2* ген шилжиж орсон транген рапсын ургамлын T₁ удмын үрэнд *AtGRF2* генийн удамшил 3:1 байна. Транген ургамлын үрийг 30 мг/л гигромицин антибиотик нэмсэн MS тэжээлт орчинд 2 долоо хоног ургуулсан бөгөөд X² утга 0.29, P

утга 0.59 байна. T₁ удамд шилжмэл генийн удамшил 3:1 гарч байгаа нь Менделийн II-р хуулийн дагуу рапсын ургамлын геномд 1 ширхэг транген шилжин орсонг баталсан дүн юм.



4-р зураг. *Gus* генийн экспрессээр транген рапсын ургамлыг шалгасан дүн. А: Эх ургамал, Б: GM 3А, В: GM 1С, Г: GM 1В, Д: GM 1А, Е: GM 1В транген ургамлын шугам.

4-р зураг. *AtGRF2* ген шилжин орсон трансген ургамлын навчны хэмжээг эх ургамалтай харьцуулсан байдал. А: Эх ургамал, Б: GM 3A, В: GM 1C, Г: GM 1B, Д: GM 1A, Е: GM 1B трансген ургамлын шугам. Хөрсөнд шилжүүлэн суулгасан антибиотикт тэсвэртэй трансген ургамалд *gus* генийн экспресс илэрч хөх толбо үүсэв. Харин эх ургамалд *gus*

генийн экспресс илэрсэнгүй. Учир нь *gus* генийн үйлдвэрлэн гаргадаг фермент болох β -глюконоридаза нь X-gluc химийн бодистой урвалд орсон тохиолдолд хөх өнгө илэрч гардаг бөгөөд өөрөөр хэлбэл трансген рапсын ургамлын геномд шилжин орсон тохиолдолд ургамлын навч болон эд эрхтэнд хөх өнгө илэрдэг байна.

Хүснэгт 2

AtGRF2 ген шилжин орсон трансген рапс болон эх ургамлын фенотипийн зарим үзүүлэлт, (90 хоногийн дараа)

Фенотип шинж тэмдэг	Эх ургамал	<i>AtGRF2</i> ген шилжин орсон трансген рапс
Өндөр, см	65.0±0.6	87.0±1.7
Зайдмалын тоо, ш	8.6±1.0	10.6±0.5
Зайдмалын урт, см	4.0±1.0	6.4±0.5
Навчны урт, см	12±0.5	17.6±1.04
Навчны өргөн, см	7.4±1.2	10.3±0.5
Навчны талбай, см ²	88±12.6	135.0±2.0

AtGRF2 ген шилжин орсон трансген рапсын ургамлын навчны хэмжээг эх ургамалтай харьцуулан үзэхэд трансген ургамлын өндөр хяналтаас 25%-иар, зайдмалын урт 37,5%-иар, зайдмалын тоо 18,8% навчны урт 31,6%-иар, навчны өргөн 28,1%-иар, навчны талбай 34,8%-иар томорсон байна.

Хүснэгт 3

AtGRF2 ген шилжин орсон трансген ургамал болон рапсын эх ургамлын шимт чанарын зарим үзүүлэлтийг тодорхойлсон дүн. Чин хуурай байдалд, %-иар

Дээжний нэр	Хуурай бодис	Органик бодис	Нийт уураг	Нийт тослог	Нийт эслэг	АХБ	Нийт үнс	Са	Р
Эх ургамал	100	89.85	19.61	4.21	18.73	47.30	10.15	3.83	1.29
Трансген рапс	100	89.71	20.15	4.13	18.76	46.67	10.29	2.04	1.49

Трансген рапс ба эх ургамлын шимт чанарын зарим үзүүлэлтийг харьцуулахад АХБ, нийт үнс, органик бодис, нийт тослогийн хэмжээ нь хоорондоо маш бага зөрөөтэй байсан

бөгөөд уургийн хувьд 0,5%-иар их, нийт эслэгийн хэмжээ ижил, харин кальцийн хэмжээ 1,7%-иар бага байв.

ШҮҮН ХЭЛЭЛЦЭХҮЙ

MS тэжээлт орчинд гигромициныг 0-50 мг/л концентрациар нэмж үрийн антибиотикт тэсвэрлэн ургахгүй байгаа концентрациар шилэн сонголт хийхэд 30 мг/л-тэй хувилбарыг сонгосон (Hlozakova, 2014) нь бидний судалгаатай таарч байна. *VnNHX1* ген

шилжүүлэн суулгасан рапсны T₁ удамд генийн удамшил 3:1 байсан (Tang, 2004) нь бидний судалгааны үр дүнтэй дүйж байна. *VnGRF2* ген шилжүүлэн суулгасан рапсны навч 20% -иар томорсон (Jing Liu, 2012) нь бидний судалгаанаас 11.8%-иар бага байна.

ДҮГНЭЛТ

1. AtGRF2 ген шилжүүлэн суулгасан трансген рапсны 1-р удамд трансгенийн удамшил 3:1 харьцаатай байгаа нь Менделийн II-р хуулиар рапсны ургамлын геномд 1 ширхэг трансген шилжин орсонг батлав.
2. AtGRF2 ген шилжин орсон трансген рапсын ургамлын навчны хэмжээг эх ургамалтай харьцуулан үзэхэд трансген ургамлын өндөр хяналтаас 25%-иар, зайдмалын урт 37,5%-иар, зайдмалын тоо 18,8% навчны урт 31,6%-иар, навчны өргөн 28,1%-иар, навчны талбай 34,8%-иар томорсон байна.
3. Трансген рапс нь эх ургамлаасаа, АХБ, нийт үнс, органик бодис, нийт тослогийн хувьд хоорондоо маш бага зөрөөтэй байсан бөгөөд протейны хувьд 0,5%-иар их, нийт эслэгийн хэмжээ ижил, харин кальцийн хэмжээ 1,7%-иар бага байв.

ТАЛАРХАЛ

Уг судалгааг хийж гүйцэтгэхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн МААБС-ийн Биотехнологи, үржүүлгийн тэнхимийн ХАА-н биотехнологийн тэнхимийн профессорын

багийн хамт олон, шимт чанарын судалгаа хийхэд гүн туслалцаа үзүүлсэн “Тэжээлийн химийн лаборатори”-ийн задлан шинжээч А.Эрдэнэчимэг нарт талархал илэрхийлье.

АШИГЛАСАН ХЭВЛЭЛИЙН ЖАГСААЛТ

- [1] Мөнхжаргал, О. (2013). Зусах рапс тариалах технологи. УБ.
- [2] Мөнхжаргал, О. (2014). Зусах рапсыг үрийн зориулалтаар тариалах технологийн зөвлөмж. УБ.
- [3] Синская Е.Н. (1969). Историческая география культурной флоры (на заре земледелия)
- [4] Ууганзаяа., М. (2017). “Царгасны геномд AtGRF2 ген шилжүүлэн суулгасан дүн”. УБ.
- [5] AOAC METHOD 964.06. (n.d.). Retrieved from <http://isoteklabs.com/wp-content/uploads/2014/04/Ag-price-list-AOAC-method-NEW.pdf>
- [6] AOAC Official Method 962.09. (n.d.). Retrieved from <https://www.scribd.com/document/139810799/962-09-Fibra-Cruda-en-Alimentos-Para-Animales-y-Mascotas>
- [7] AOAC Official Method 927.02. (n.d.). Retrieved from <https://www.grains.k-state.edu/extension/doc/procedures/animal-feed-minerals-procedures.pdf>
- [8] AOAC Official Method 934.01. (n.d.). Retrieved from <https://www.scribd.com/doc/240523668/AOAC-Official-Method-934>
- [9] AOAC Official Method 942.05. (n.d.). Retrieved from <https://www.scribd.com/document/350066607/AOAC-942-06>
- [10] AOAC Official Method 988.05. (n.d.). Retrieved from <https://www.scribd.com/document/385837247/AOAC-988-05>
- [11] COGEM advisory report CGM/130402-01 Genetically modified oilseed rape (*Brassica napus*)
- [12] Chabaud, M., C.-N. B. (2003). Efficient transformation of *Medicago truncatula* cv. Jemalong using the hypervirulent *Agrobacterium tumefaciens* strain AGL1. *Plant cell*, 22:46-51.
- [13] Hlozakova, T. K. (2014). Feasibility of hygromycin as a selection agent in *Agrobacterium*-mediated transformation of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Journal of microbiology, biotechnology and food sciences*, 3(2):80-83.
- [14] Jing Liu, I. W.-L.-M.-J.-B.-F.-H.-Z. (2012). The BnGRF2 gene (GRF2-like gene from *Brassica napus*) enhances seed oil production through regulating cell number and plant photosynthesis. *J Exp Bot.*, 13; 63(10): 3727–3740.

- [15] Sandra Roncaa., Joël Allainguillaume, Caroline S. Fordc, John Warrend, Mike J. Wilkinsonc, (2017) GM risk assessment: Pollen carriage from *Brassica napus* to tobacco plants. *BIOLOGIA PLANTARUM*, 509-515.
- [16] B. rapa varies widely between pollinators
- [17] Tang, J. W. (2004). Expression of a novel antiporter gene from *Brassica napus* resulted in enhanced salt tolerance in transgenic
- [18] Wang L, ChenQ.Q, Liu S,S, M. SunV., Sokolov., (2011) Transformation of *LRP* gene into *Brassica napus* mediated by *agrobacterium tumefaciens* to enhance lysine content in seeds

The study on inheritance pattern, phenotype and nutritional analysis of *atgrf2* transgenic rapeseed (*brassica napus*. L)

Uranjargal B., Enkhchimeg V.*

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

*Corresponding author: enkhchimeg.v@mul.s.edu.mn

ABSTRACT

The rapeseed (Brassica napus L.) is the third most important economic plant in the world, from rapeseeds to oils and biodiesel. The results of previous studies have determined that possibilities to increase seed yield via increasing the size of the green leaf and the photosynthetic intensity. Therefore, the aims of this study to determine an inheritance pattern of transgene to T₁ progeny, to compare phenotype of wild type and transgenic plants and to detect and compare some nutritional values of wild type and transgenic. Rapeseed seed surface was washed with 10% sodium hypochlorite for 10 min and rinse with sterile distilled water 3 times. T₁ genetic inheritages were 3:1 to Mendelian ratio means 1 copy number of transgene was integrated into rapeseed genome. The height of AtGRF2 transgenic plants 25% higher than that if wild type plants, long shaft was 37.5%, leaf length was 31.6%, leaf width was 28.1%, and leaf area was increased by 34.8% than wild type plants. The total protein content of the transgenic plants 0.5% higher than that of the whole wild type plant, the total amount of the dietary fiber was the same, and the calcium content was 1.7% lower. About calcium, total ash, organic matter and total fat contents were very little difference. From the results, we concluded that the nutritional value of transgenic and wild type rapeseed plants was not shown significant differences.

KEYWORDS: Hygromycin tolerance, *gus* gene