

## ЗУСАХ БУУДАЙД ГАММА ЦАЦРАГИЙН ҮЗҮҮЛЭХ НӨЛӨӨ

Д.Төмөрбаатар<sup>1</sup>, Д.Баатархүү<sup>2</sup>, Н.Оюунханд<sup>1</sup>, Д.Төгсбаяр<sup>1</sup>

<sup>1</sup> МУИС, Биофизикийн тэнхим

<sup>2</sup> МУИС, Цөмийн судалгааны төв

**Товч утга:** Энэ ажилд МТ-22 микротроны орчин дахь гамма цацрагийн тархалтын тунгаас хамааруулж зусах буудайн биологи, физиологи, ажм ахуйн ашигтай шинж чанарыг судлав. МТ-22 микротроны орчин дахь гамма цацрагийн тархалтын тунг илрүүлэх шалгуур болгож зусах буудайг хэрэглэсэн.

### ОНОЛЫН ҮНДЭС

Ургамлын хамгийн эмзэг цэг болох нарийн төвөгтэй бүтэц, үйл ажиллагаа бүхий фотосинтезийн аппарат олон сая жилийн туршид шалгаран хөгжиж бий болжээ. Фотосинтез зөвхөн фотохимийн төдий биш бүхэлдээ ургамлын физиологийн төлвөөс их хэмжээгээр хамаарч түүний эд, эс, эсийн эрхтэнцэр тухайлбал хлоропластын төлвөөс их хэмжээгээр хамаарч байдаг физиологийн нарийн нийлмэл процесс юм. Фотосинтезийн бүтээгдэхүүнт чанар хүрээлэн байгаа орчны хүчин зүйлийн үйлчлэлийн эрчим, далайцаас үлэмж хамаарна. Фотосинтезд ган, ус, давс, тэжээлийн элементүүдийн агуулга, хэт өндөр ба нам температур, цацрагийн үйлчлэл, орчны бохирдолт хүчтэй нөлөөлдөг [1, 2]. Энэ чанараараа ургамлын организмийн магадгүй бүх амьд юмсийн хамгийн чухал мэдрэмтгий цэг болдог. Ийм учраас фотосинтезийн үзэгдлийг физик хүчин зүйлийн үйлчлэлийн индикатор болгон хэрэглэж болох юм. Бид энэ ажлаараа буудайн биологи, физиологи, аж ахуйн шинж чанарыг индикатор болгон МТ-22 микротроны тодорхой байрлалуудад  $\gamma$ -цацрагийн биологийн үйлчлэлийг тодорхойлсон юм. Фотосинтезийн бүтээгдэхүүнт чанарыг хожимдогч цацрагийн индукцийн муруйн Р максимумын унтралтын хагас хугацаа буюу  $\tau_{1/2}$  үзүүлэлтээр үнэлэв. Фотосинтезийг судалдаг олон арга боловсруулагдсан бөгөөд ийм аргуудын нэг нь хожимдогч цацрагийн арга юм. Хожимдогч цацрагийн арга нь ургамлын аж ахуй биологи физиологийн шинж чанарыг үнэлэхэд төдий бус бас гидробиологи, далай судлал байгаль орчныг хамгаалахтай холбогдсон олон асуудлыг судлахад хэрэглэгдэж эхэлж байгаа ирээдүйтэй, түгээмэл арга болж байна. Ийм ч учраас янз бүрийн салбарын хүмүүс өөрсдийн хэрэгцээ

шаардлагын дагуу хожимдогч цацрагийн аргыг улам баяжуулан хэрэглэж байгаа билээ [3-5].

### СУДАЛГААНЫ АРГА ЗҮЙ

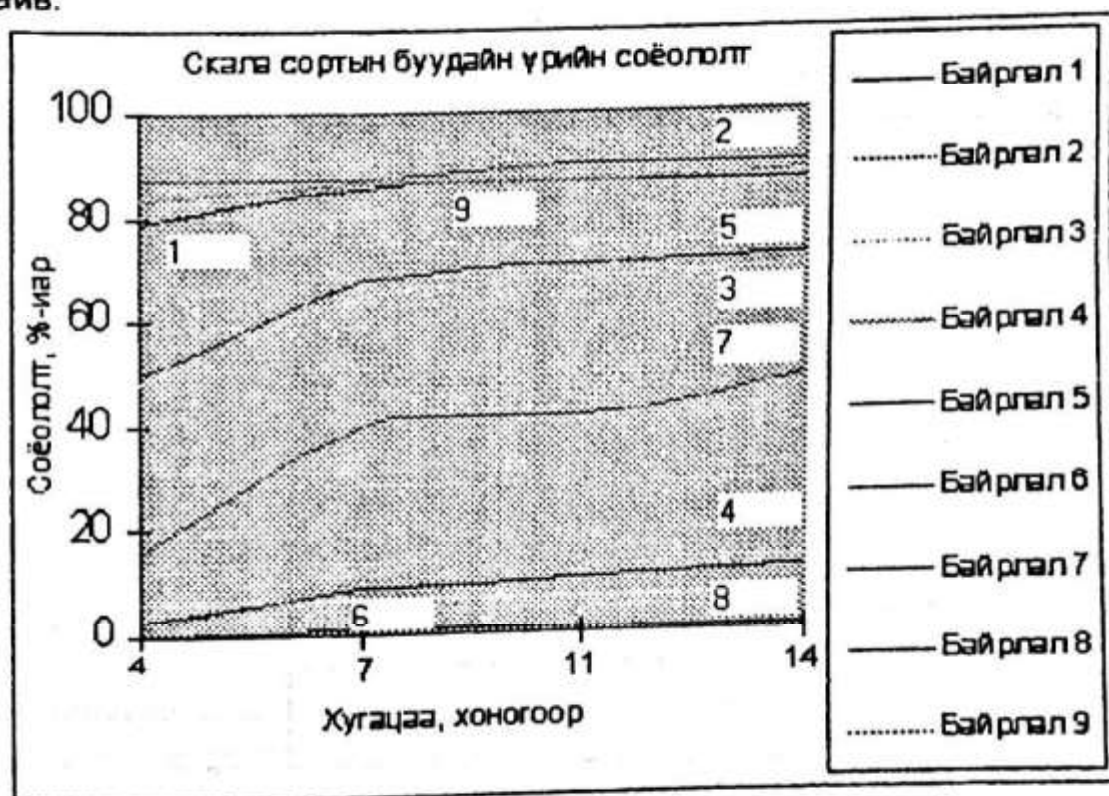
МУИС-ийн Цөмийн судалгааны төвийн МТ-22 микротроны 8 байрлалд тусгай бэлтгэсэн полиэтилен савтай буудайн гурван сортын үр (24 дээж, тус бүр 400 ширхэг)-ийг тавьж шарсан. Дээж тавьж шарсан микротроны байрлал дараах байдалтай байв. *Байрлал 1:* Микротроны зааланд ширээн дээр,  $t=2,5$ цаг,  $I_e=8\mu A$ ,  $E_e=22$ МэВ; *Байрлал 2:* Микротроны  $\gamma$ -сүвгийн линз дээр зааланд,  $t=2,5$ цаг,  $I_e=8\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 3:* Байнаас 30 см зайнд,  $t=1$ цаг,  $I_e=6\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 4:*  $t=15$ мин,  $I_e=3\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 5:*  $t=10$ мин,  $I_e=5\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 6:*  $t=20$ мин,  $I_e=9\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 7:*  $t=20$ мин,  $I_e=9\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 8:* Байнаас 8 см зайнд,  $t=18$ мин,  $I_e=18\mu A$ ,  $E_e=22$  МэВ; *Байрлал 9:* Хяналт. Байрлал бүрт өөр өөр тунтай  $\gamma$ -цацраг тусах бөгөөд байрлалын дугаар өсөх тутам тун нэмэгдэж байгаа юм. Үр ургуулах элсийг нарийн шүүрээр шигшиж аваад өндөр температурт халааж ариутгасан. Үүний дараа ургуулах савандаа ижил хэмжээтэйгээр (750г) хийж дарж нягтруулан (1×1) см зайтай 1 см-ийн гүн үүр гаргаж түүндээ үрээ суулган 0,5см зузаан элсээр хучиж өгсөн. Дараа нь дээж тус бүрийг 250 мл. усаар услаж тасалгааны нөхцөлд ургуулав. Хожимдогч цацрагийн индукцийн муруйг 3 коаксиаль цилиндртэй Беккерелийн фосфорскопийн төхөөрөмж дээр бүртгэв (4). Фотосинтезийн аппарат нь буудайн навч ногоорох процесстой холбоотойгоор бүрэлдэн тогтдог. Ийм учраас үрийг тариад соёолсон өдрөөс эхлэн гурван хоногийн зайтай үзэгдэл зүйн ажиглалт, хэмжилт хийж байв. Боловсруулалтын үр дүнг статистик таамаглал дэвшүүлж холбогдох шинжүүрүүдээр шалгасан.

*Судалгааны объект.* Дархан хотын УГТЭШХ-ийн селекцийн талбайд ургуулсан ургац өгөх чадвар, боловсрох хугацаа, гарал үүслээрээ ялгаатай зусах буудайн гурван сортын 2-р репродукцын үрийг сонгон авав. *Орхон:* Манай орны селекцчдийн гаргасан анхны сорт. Вашингтон сортоос бодгалийн сонголт хийж гаргасан. Зохиогчид: Х.Зундуйжамц, М.Өлзий. Болц дунд, манай орны газар тариалангийн бүсүүдэд өргөн тархсан. *Скала:* Оросын Тулунын селекцийн салбарт Иркутск мужийн Куйрунскийн районы (Нутгийн буудай × Гарнет) × Ударница сортуудыг эрлийзжүүлж гаргасан. Зохиогчид: А.Н. Скалозубов,

А.А.Соловьев. Дунд болцтой, ганд дунд зэрэг тэсвэртэй. Саратовская-29: Орос (хуучин нэрээр ЗХУ)-ын зүүн өмнөт районы ХААЭШХ-д Альбидум 24 ба Лютесценц 55, эрлийзжүүлсэн сортуудын эвцлээс шатласан эрлийзжүүлэлтийн аргаар гаргасан. Зохиогчид: А.П.Шехурдин, В.Н.Мамонтов, Н.Н.Куликов. Өндөр ургацтай, уян чанартай, ганд дундаас дээш тэсвэртэй, болц дунд, хамгийн өргөн нутагт тархсан.

### ХЭМЖИЛТ, БОЛОВСРУУЛАЛТ

Үзэгдэл зүйн ажиглалтаас (Зураг 1) үзэхэд тарьсны дараа дөрөвдэх хоногт: байрлал 4, байрлал 6, байрлал 8-д байсан үр соёолоогүй; байрлал 7-д байсан үр 15, байрлал 3, байрлал 5-д байсан үрүүд 50; харин байрлал 1-д байсан үр хяналтын буюу байрлал 9-д байсан үрийнхтэй ойролцоо 80 хувийн байрлал 2-т байсан үр хяналтынхаас илүү соёололттой; долоо дахь хоногт: байрлал 4, байрлал 6, байрлал 8-д байсан үрүүд 11-18; байрлал 7-д байсан үр 42-48; байрлал 3, байрлал 5-д байсан үрүүд 72-75; байрлал 1, байрлал 2-т байсан үрүүд 88-90 хувийн соёололттой байв.

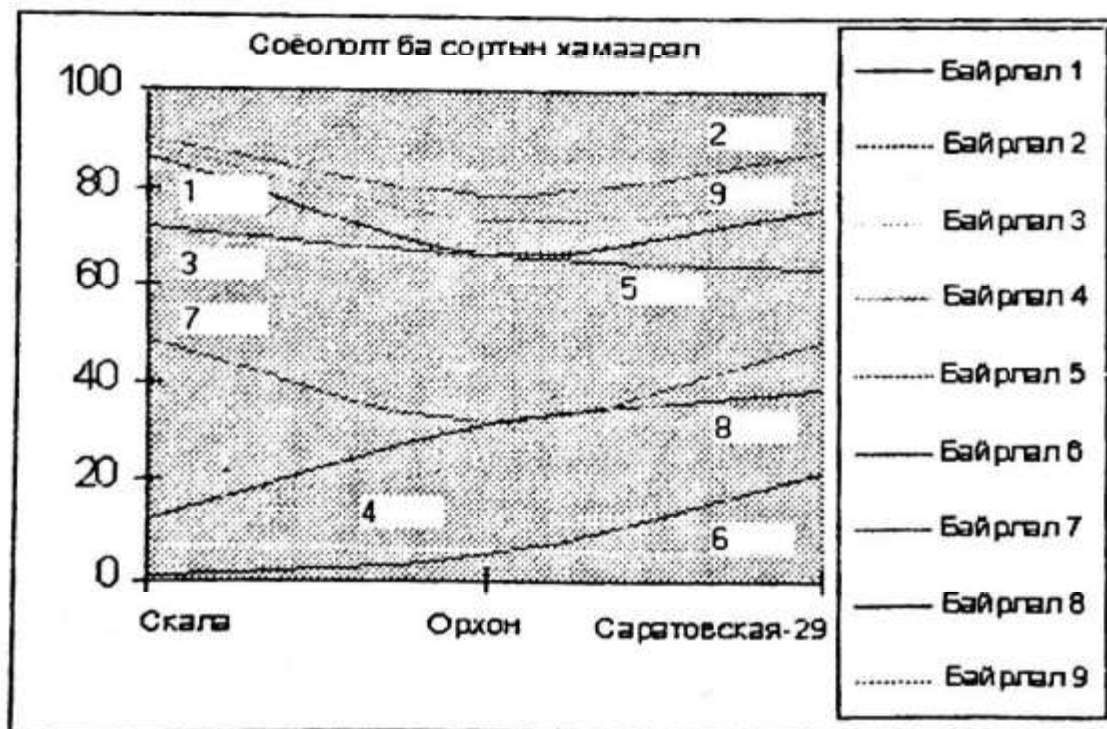


Зураг 1. Ү-цацрагаар шарсан үрийн соёололтын динамик

Харин арваннэг ба арвандөрөвдөх хоногт долоо дахь хоногийн соёололтын байдалд нэмж мэдэгдэхүйц өөрчлөлт орохгүй байв.

Хэмжилтээс үзэхэд ү-цацраг тунгийн хэмжээнээсээ хамаарч үрийн соёололтонд янзбүрийн үйлчлэл үзүүлж байна. Байрлал 1 ба 2-т туссан ү-цацраг үрийн соёололтонд эерэг нөлөө үзүүлж ялангуяа байрлал 2-т соёололтыг 7-8 хувь нэмэгдүүлж байна. Байрлал 3-8-д туссан ү-цацраг хяналтынхтай харьцуулахад үрийн соёололтыг 3-6 хоногоор саатуулж байв. Мөн эдгээр байрлалд үрийн соёололт 11 хувиас 75 хувийн хооронд янзбүрийн хэмжээгээр буурч байлаа. Байрлал 3-д туссан ү-цацраг үрийн соёололтыг саатуулж, бууруулж байсан боловч харин соёолсон соёоны цаашид ургах чадвар бусад байрлалынхаас илүү байсан явдал энэ байрлалд туссан ү-цацраг мутацлагч үйлчлэл үзүүлж байгааг гэрчилж байна.

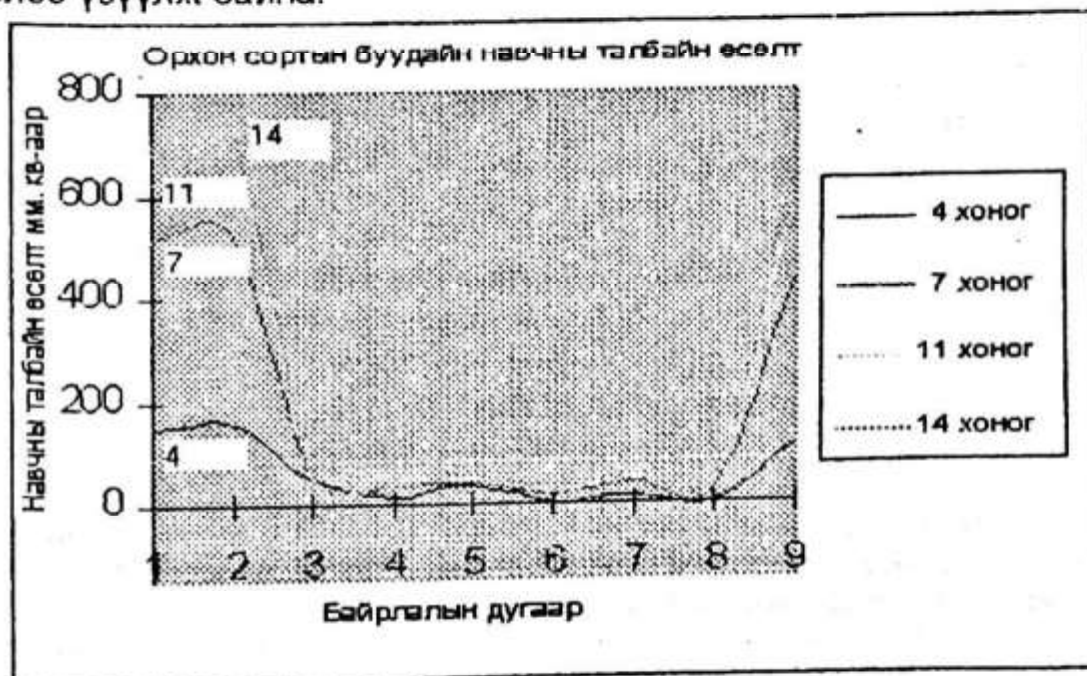
ү-цацрагийн үйлчлэл зусах буудайн сортод хэрхэн нөлөөлж байгааг үзэхэд тунгаас хамаарч буй ерөнхий зүй тогтол сортоос хамаарахгүй байгаа нь ажиглагдлаа. Гэвч тун бүрийн үйлчлэлд үзүүлж буй хариу урвалын хэмжээнд онцлог ялгаа байв (Зураг 2).



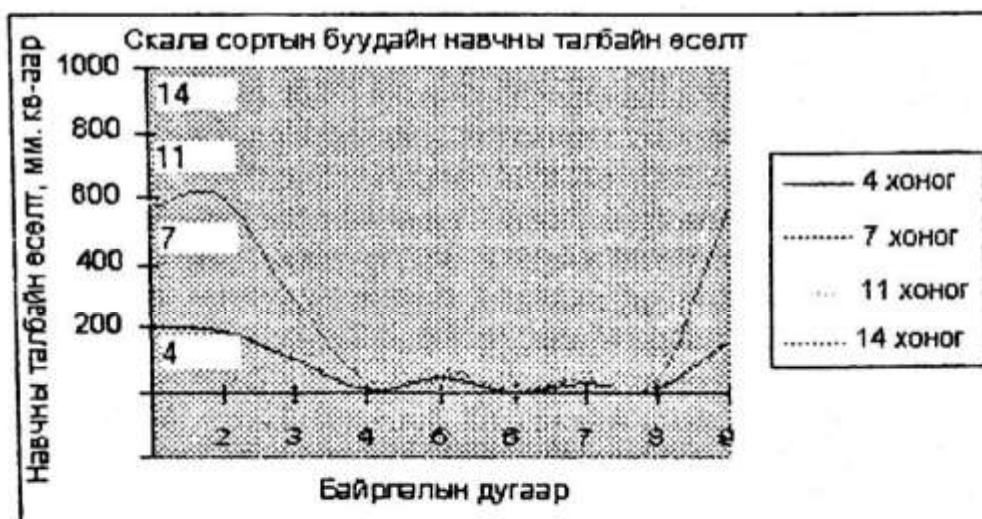
Зураг 2. Зусах буудай сорт ба ү-цацрагийн үйлчлэл

Хэмжилтээс үзэхэд байрлал 2-т тусаж байгаа тун бүхий ү-цацраг аль ч сортын соёололтыг нэмэгдүүлж байна. Харин сортуудыг байрлал тус бүрээр жишиж үзэхэд Орхон сорт байрлал 1-3, 6, 7, 9-д нөгөө хоёр сортоосоо соёололтоороо бага, Скала сорт 4, 8 байрлалд нөгөө хоёр сортоосоо харьцангуй бага, байрлал 5-д харьцангуй их соёололттой байв. ү-цацраг тунгаасаа хамаараад сорт бүрт ялгаатай үйлчлэл үзүүлж байна.

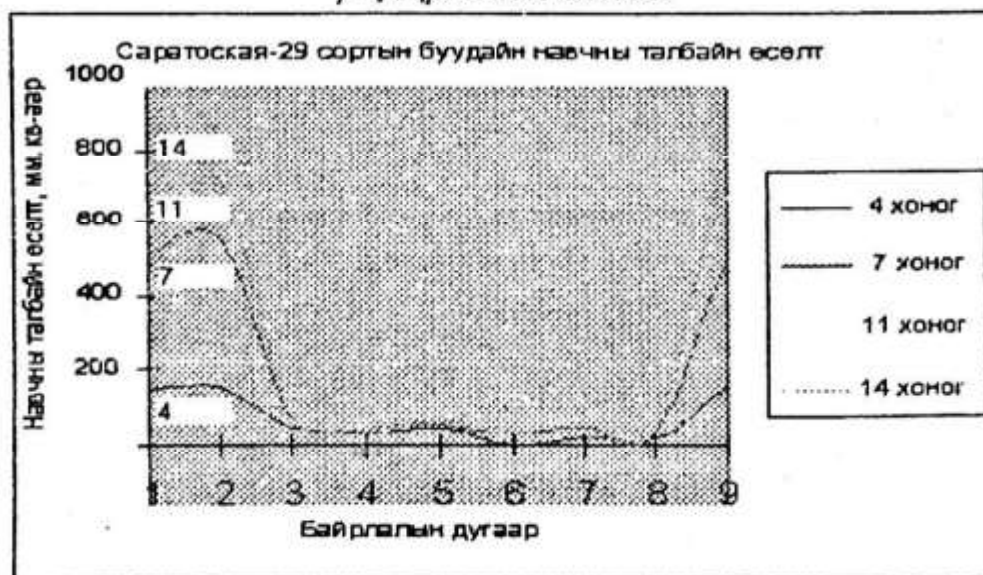
Фотосинтезийн гол эрхтэн болох навчны талбайн өсөлт хөгжилтөнд ү-цацраг ямар нөлөө үзүүлж байгааг зураг 3-т үзүүлэв. ү-цацрагийн навчны талбайн өсөлтөнд үзүүлэх үйлчлэлийн зүй тогтол сорт бүрт адил байв. Аль ч сортын үр байрлал 4-8-д тодорхой хэмжээнд соёолсон боловч үүнээс цаашаа өсөлт, хөгжлийн үе шатууд бүрэн явагдаагүй. Ийм учраас соёонууд навч болж хөгжөөгүй юм. Харин байрлал 1, 2-т байсан соёонууд хяналтын нэгэн адил соёолж цаашид навч гарч хөгжсөн. Тун бүрээр харьцуулан үзэхэд гурван сортод навчны талбайн өсөлт байрлал 1-д хяналтынхаас бага, харин байрлал 2-т их байна. Иймээс байрлал 2-т тусаж байсан ү-цацрагийн тун соёололтонд нөлөөлсний нэгэн адил зусах буудайн навчны өсөлтөнд мөн эерэг нөлөө үзүүлж байна.



Зураг 3,а. Орхон сортын буудайн навчны талбайн өсөлтөнд ү-цацрагийн нөлөө.



Зураг 3,б. Скала сортын буудайн навчны талбайн өсөлтөнд ү-цацрагийн нөлөө.

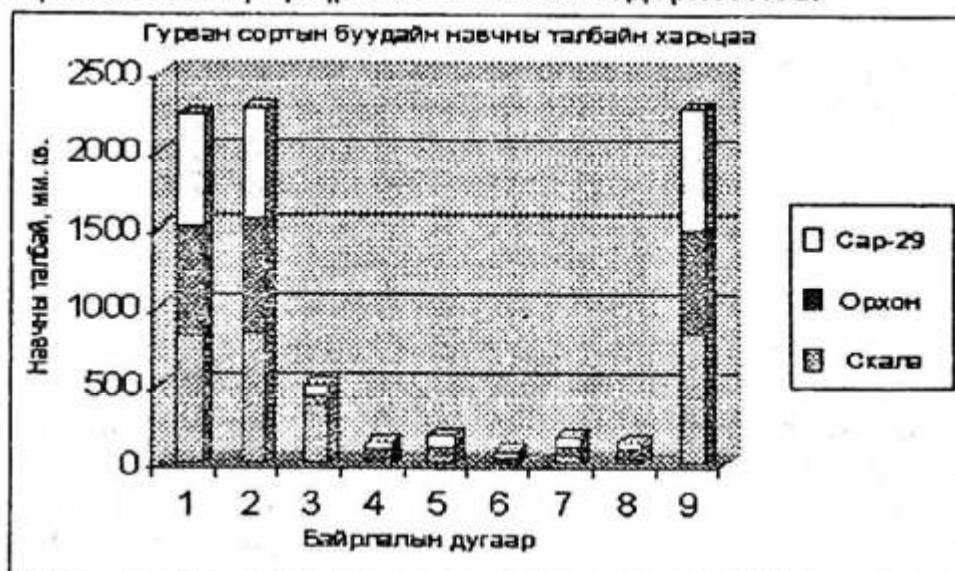


Зураг 3,в. Саратовская-29 сортын буудайн навчны талбайн өсөлтөнд ү-цацрагийн нөлөө.

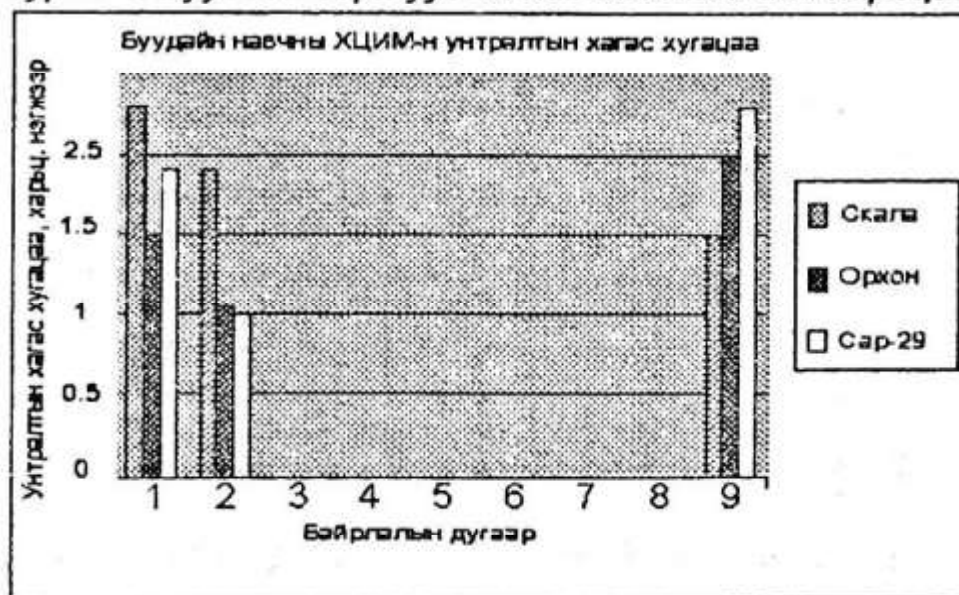
Харин байрлал 3-т байсан үрийн цөөн соёо морфологийн шинжээрээ нилээд давуу чанартай навч болж хөгжсөн байв. Энэ бол мутацлагч үйлчлэлийн илрэл юм.

Сортуудын навчны талбайг харьцуулж үзэхэд байрлал 2-т байсан дээжийн навчны талбай байрлал 1 болон хяналтын дээжийнхээс их байв. Энэ бол ү-цацраг буудайн навчны талбайн өсөлтөнд эерэг нөлөө үзүүлж байгааг харуулж байна (зураг 4).

Навч бүрэн ургасны дараа хожимдогч цацрагийн индукцийн муруйг фосфорсколийн төхөөрөмж дээр бүртгэж холбогдох үзүүлэлтүүдээр буудайн ургах чадвар болон бусад чанарт үнэлгээ өгч ү-цацрагийн нөлөөг тодорхойлов.



Зураг 4. Буудайн сортуудын навчны талбайн харьцаа.

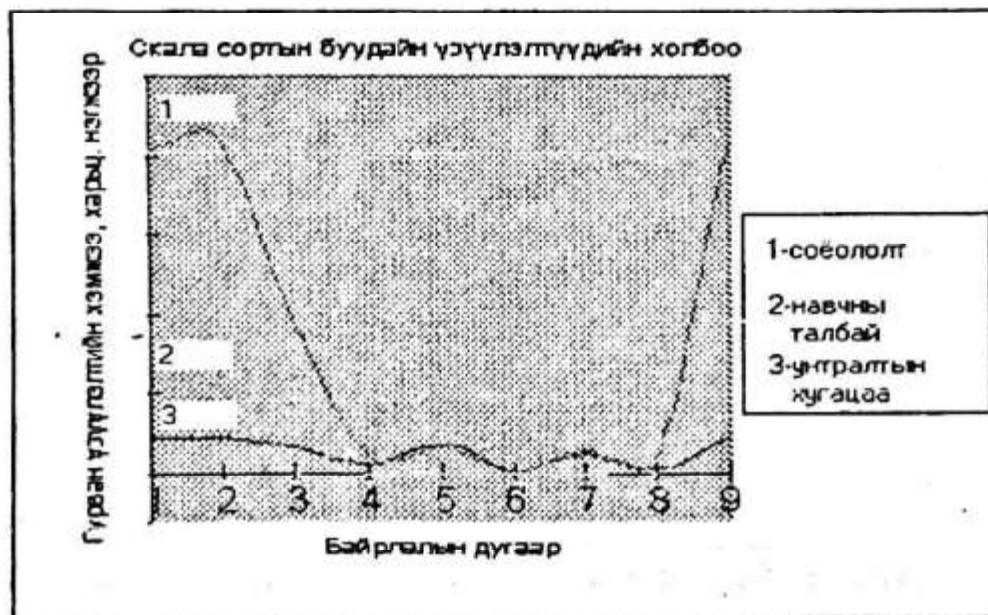


Зураг 5. Буудайн навчны хожимдогч цацрагийн индукцийн муруйн  $\tau_{1/2}$  параметр

Эдгээрээс ургац өгөх чадварын үнэлгээ болдог хожимдогч цацрагийн индукцийн муруйн Р максимумын унтралтын хагас буюу

$\tau_{1/2}$ -ийг тооцож гаргахад: Саратовская-29 сортод байрлал 1, 2-ынх байрлал 9-өөс бага ялангуяа байрлал хоёрынх байрлал 1-ээс үлэмж бага; Скала сортод байрлал 1, 2-ынх байрлал 9-өөс их байрлал 1-ийнх байрлал 2-ийнхоос их; харин Орхон сортод Байрлал 1, 2-ынх хяналтынхаас бага гэхдээ байрлал 2-ынх Саратовская-29-тэй адил 1-ийнхээс бага байлаа (Зураг 5). Үүнээс үзэхэд байрлал 2-т туссан тун бүхий  $\gamma$ -цацраг Орхон, Саратовская-29 сортуудын ургацыг хяналтынхаас дээш нэмэгдүүлсэн байна. Харин Скала сортын хувьд ургац хяналтынхаас доогуур байгаа боловч  $\gamma$ -цацрагийн ургац нэмэгдүүлж байсан чанар хадаглагдаж өөрөөр хэлбэл байрлал 2-ын ургац байрлал 1-ийнхээс их байна.

Цуврал ажиглалт, хэмжилтүүдийн дүнг хооронд нь харьцуулан үзвэл: байрлал 1-д тусаж байгаа тун бүхий  $\gamma$ -цацраг зусах буудайн физиологи, биологи, аж ахуйн шинж чанарыг хяналтынхаас бууруулж, харин байрлал 2-т тусаж буй тун хяналтынхаас дээш нэмэгдүүлж байна. Байрлал 3-т тусаж байгаа тун мутацлагч үйлчлэл үзүүлж байна. Байрлал 4-8-д тусаж байгаа тун соёололтыг удаашруулж, мөн тодорхой хувиар бууруулж байгаагийн зэрэгцээ соёололтоос цаашх өсөлт, хөгжлийн үе шатыг бүрэн зогсоож байна (Зураг 6).



Зураг 6. Зусах буудайн физиологи, биологи, аж ахуйн үзүүлэлтүүдэд  $\gamma$ -цацрагийн нөлөө.



### ДҮГНЭЛТ

MT-22 микротроны орчинд тархсан  $\gamma$ -цацраг байрлал буюу тунгаас хамаарч зусах буудайн физиологи, биологи, аж ахуйн шинж чанаруудад янзбүрийн байдлаар үйлчлэл үзүүлж байна.

1. Байрлал 2-т тусаж байгаа  $\gamma$ -цацраг буудайн дурьдсан үзүүлэлтүүдийг нэмэгдүүлж, үйлчлэлийг нь буудайн сорт бүр өөр өөрөөр хүлээн авч ялгаатай хариу үзүүлж байна.

2. Байрлал 1-д тусаж байгаа  $\gamma$ -цацраг дээрх үзүүлэлтүүдэд эерэг нөлөө үзүүлсэнгүй. Гэвч хяналтынхаас хэт бага болгоогүй бөгөөд энэ үйлчлэлийг буудайн сортууд мөн ялгаатай хүлээн авч, ялгаатай хариу үзүүлж байна.

3. Байрлал 3-т тусаж буй  $\gamma$ -цацраг муталцлагч үйлчлэл үзүүлж байна.

4. Байрлал 4-8-д тусаж буй тун бүхий  $\gamma$ -цацраг буудайн үрийн соёололтыг саатуулах, бууруулах үйлчлэлийг зэрэг үзүүлж байгаа боловч хэмжээ нь тунгаас хамаарч байна. Мөн соёололтоос цааших өсөлт хөгжилтийн бүх үе шатыг зогсоож байв. Үйлчлэлд хариу үзүүлэх сортын ялгаа ажиглагдсангүй. Энэ нь ийм тун бүхий  $\gamma$ -цацраг соёололтоос цаашхи өсөлт, хөгжлийн бүх үе шатыг нийтэд нь бүрэн зогсоож буйтай холбоотой юм.

### АШИГЛАСАН МАТЕРИАЛ

1. Лобанов А.И., Плюснина Т.Ю., Старожилова Т.К., Ризниченко Г.Ю., Рубин А.Б.. Влияние электрического поля на пристрастенно-временные структуры в системе «реакция-диффузия». //Биофизика// 2000, 45, 3, 495-501.

2. Riznichenko G., Lebedeva G., Demin O., Rubin A. Kinetic Mechanisms of Biological Regulation in Photosynthetic Organisms. // *J. of Biol. Physics*, 1999, 25: 177-192.

3. Төмөрбаатар Д., Гун-Аажав Т., Эрдэнэчимэг Ц., Хүчит А. "Ургамлын ургац өгөх чадварыг хожимдогч цацрагийн аргаар тодорхойлох" Зохиогчийн гэрчилгээ №12177, УБ, 1986

4. Tumurbaatar D. "The energy storage in the photosynthetic membrane and physiological state of plants" The abstract of the doctor thesis, Ulaanbaatar, 1999

5. Tumurbaatar D., Gun-Aajav T. Investigation of the dependence between the activity of gamma radiation and growth of summer wheat. First Mongolia-JINR School-Seminar. Aspects of Applied Nuclear Physics. p.46, 2000, Ulaanbaatar.