



МОНГОЛ УЛСЫН  
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ

# УДАМШИЛ - 1

*Танин мэдэхүйн цуврал - 54*



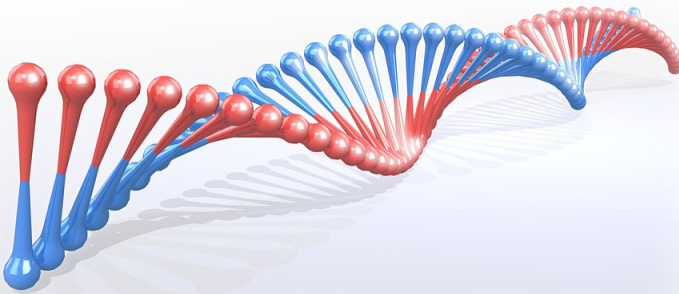
УЛААНБААТАР ХОТ  
2019



**МОНГОЛ УЛСЫН  
ШИНЖЛЭХ УХААНЫ АКАДЕМИ**

# **УДАМШИЛ - 1**

**Танин мэдэхүйн цуврал - 54**



**Улаанбаатар хот  
2019 он**

ННА 87  
ДАА 001  
Э - 815

Ерөнхий боловсролын сургуулийн сурагчид, их дээд сургууль, коллежийн оюутнууд болон танин мэдэхүйн хүсэл эрмэлзэлтэй хүмүүст зориулав.

## **УДАМШИЛ - 1**

**Танин мэдэхүйн цуврал - 54**

Зохиогч:	И.Пүрэвдорж (доктор, профессор)
Редактор:	П.Эрхэмбулган (доктор, дэд профессор)
Хэвлэлийн эх:	Н.Одонгарав
Хэвлэлийн хуудас:	4.0
Хэвлэсэн тоо:	600 ширхэг
Хэвлэлийн газар:	“Бэмби сан” хэвлэлийн үйлдвэр

ISBN 978-9919-9581-6-9

## ОРШЛЫН ОРОНД

Хөл хүндтэй залуухан бүсгүй толинд нүүрээ харж үл ялиг сэвхтсэн хөөрхөн шантгар хамраа долоовор хуруугаараа сөргөж инээмсэглэснээ “...Хүү болов уу охин болов уу? Хэнтэй маань илүү адилхан бол... эцэг шигээ хар нүдтэй, өтгөн хар үстэй хүү төрөөсэй. Харин хамар нь минийх шиг байвал зүгээр, аавынх нь хамар арай монхор юмдаг...” гэж бодсоноо өөрийнхөө гэнэн бодлыг шоолон дахин инээмсэглэв.

Нээрээ эднийд төрөх хүүхэд эцэг эхийнхээ хэнтэй нь илүү адилхан бол оо? Эцэг шигээ хар нүдтэй байх болов уу? Эх шигээ цэнхэр нүдтэй байх болов уу? Хэцүү асуулт шүү...

§ § §

...тэр гуайнд тарваган (одой) хүүхэд төржээ. Энэ өвчин хэнийх нь удамд байсан юм бол доо?

Эднийд дахиад ийм өвчтэй хүүхэд төрөх болов уу?

§ § §

...тэднийд хүү ер тогтдоггүй юм. Удамшилтай л холбоотой юм гэсэн...

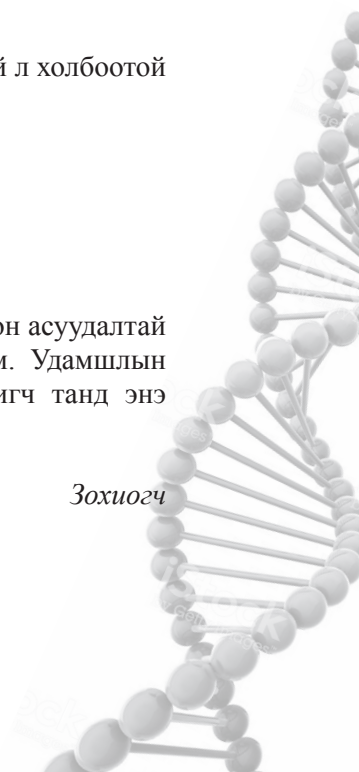
§ § §

Хүнийг генетикийн аргаар хувилж болох уу?

§ § §

Уншигч олны сэтгэлийг зовоосон энэ мэт олон асуудалтай удам зүйчийн хувьд би байнга таарч явдаг юм. Удамшлын талаар ихийг мэдэхийг хүсэж чармайсан уншигч танд энэ номоо өргөн барья.

*Зохиогч*



## **ХҮНЭЭС ХҮҮХЭД, ХОНИНООС ХУРГА, ТЭМЭЭНЭЭС БОТГО ТӨРӨХИЙН УЧИР ЮУ ВЭ?**

Амьтан бүхэн өсөж үржиж, удамшин үр удмаа үлдээж, нөхөн төлжиж байдгийн ачаар амьд ертөнц мөнхөд оршин тогтнож чадна. Тэгэхдээ амёбоос амёб, туулайнаас бүжин, тэмээнээс ботго, хүнээс хүүхэд л төрдөг. Энэ нь амьтан бүхэн өөртөө удамшлын мэдээлэлийг агуулж байдгаар тайлбарлагдана. Удамшлын мэдээлэл нь эсийн бөөмөнд орших хромосомд байрлах бөгөөд түүнийг ген гэдэг. Ийнхүү хромосом нь удамшлын мэдээлэлийг агуулагч юм. Хүн 46 хромосомтой.

Хүүхэд удамшлын бүтцийнхээ тал хувийг эхээс, тал хувийг эцгээс авдаг. Өөрөөр хэлбэл тус бүрдээ 23 хромосомыг агуулсан эр, эм бэлгийн эс нийлж үр тогтоход 46 хромосомтой цорын ганц өндгөн эс үүснэ. Энэ 46 хромосомд уг хүний бүх шинж байдал өвчин эмгэгийн тухай удамшлын бүрэн мэдээлэл багтаж байдаг. Цаашид үр тогтсон ганц эс маань хоёр болж, хоёр нь дөрөв, дөрөв нь арван зургаа болж өсөж олширсоор хүүхэд төрөх үед түүний бие ойролцоогоор 500'000'000'000'000 орчим эсээс тогтоно. Эс болгон 46 хромосомтой байна.

Эс ингэж геометрийн дэвшлээр өсөж олон болдгийг шатрын тухай нэгэн домгоос мэдэж болно.

...Одоогоос 1500 жилийн тэртээ юмсанж, Энэтхэгт Схерам хэмээх харгис хэрцгий нэгэн хаан байжээ. Түүний мулгуу тэнэгийн гайгаар удалгүй улс орон нь үгүйрэн хоосорч хүн ард нь зовж зүдэрч эхэлж гэнэ. Ард олондоо “цэцэн гэж алдаршсан ядуу эр Сесс өөрийн эзэн хааны үйл ажиллагааг үгээр шууд шүүмжлэн зэвүүг хүргэхээс болгоомжилж шатрыг зохиож түүнээ хаанд зааж сургажээ. Шатарг ноён хамгийн чухал боловч шатрын хүү болон бусад бодуудынхаа тусламжгүйгээр юу ч хийж чадахгүй болохыг ойлгосон эзэн хаан Схерам их сургамж авч амьдралын их ухааныг зааж сугасан цэцэн Сесст гүн талархаад түүнийг юу хүссэнээр нь шагнахыг зарлиг болгожээ. Цэцэн эр амламтгай хаандаа дахин нэг сургамж өгч түүний аль хир ухаан, хашир суусныг дахин сорихоор шийджээ. Тэр шатрын хөлөгний 64 дөрвөлжний эхний нэг дөрвөлжинд

тарианы үр нэгийг тавьж цаашид хоёр дахь дөрвөлжинд 2, гурав дахь дөрвөлжинд 4, дөрөв дэх дөрвөлжинд 16 гэх мэтээр дараа дараачийн дөрвөлжинд түрүүчийн дөрвөлжинд тавьснаа 2 зэрэгт дэвшүүлэн өсгөж олшруулах байдлаар үр тариа авьяа гэж гэнэ.”

Дааж давшгүй их алт мөнгө хүсэх вий гэж байсан эзэн хаан цэцэн Сессийн хүсэлтийг сонсоод тун ч их баярлаж тэр дороо зөвшөөрчээ. Тохиролцсон ёсоор хаан үрийн агуулахаас тариа олгож эхэлбэл удсан ч үгүй цэцэн эрийн хүсэлтийг биелүүлэх боломжгүй болохоо ойлгов. Учир нь шатрын хөлөгний 64 дөрвөлжинд хэлэлцсэн ёсоор үр тавиад авна гэвэл  $18^{\circ}446'744'073'709'551'615$  ширхэг үр авах байж л дээ.

Дээрх тоог эзэлхүүнд шилжүүлбэл  $922'337'203'685$  м<sup>3</sup> болох бөгөөд түүнийг хадгалахын тул 10м өргөн, 4 м өндөр,  $3'000'000'000$  км урт агуулах шаардлагатай юм.

Эзэн хаан Схерам ийм их тариаг цуглуулна гэвэл дэлхийн бөмбөрцгийн бүх гадаргууд 8 удаа үр суулгаж, 8 удаа хурааж авах хэрэгтэй байж гэнэ.

Үр тогтсон ганц эс дараа дараачийн хуваагдалдаа 2 дахин олширч геометрийн дэвшлээр өсөхөд 31 удаагийн хуваагдлын дараа эсийн тоо биллион, 48 хуваагдлын дараа 140 триллионд хүрнэ.

Хүний биеийг бүрдүүлж байгаа энэ олон эсийг биеийн эс гэнэ. Биеийн эс мэдрэлийн, булчингийн, ясны, цусны гэх мэтээр тус тусын үүрэг ажиллагаатай болж ялгаран хөгжинө. Насанд хүрсэн хүний биеийн бүх эсийг бүтэц, үйл ажиллагаагаар нь 100 гаруй хэлбэрт ангилж болно.

Биеийн эсээс гадна бэлгийн эс гэж байдаг. Харин эм бэлгийн эс буюу өндгөн эс 0,17 мм хөндлөн огтлолтой, 0,0015 мг орчим жинтэй. Хүний эр бэлгийн эс буюу сперматозоид нь эм бэлгийн эсээсээ жижигхэн, 0,5 грамм эзэлхүүнд 2 тэрбум сперматозоид багтана гэж бодоод үз л дээ.

Бэлгийн эр, эм эс нийлэхийг үр тогтох, үр тогтсон эсийг эвсэл үр (зигот) гэнэ.

Эс нь бүрхүүл хальс, эсийн шингэн, бөөм гэсэн үндсэн гурван хэсгээс тогтох боловч эдгээр нь тус бүрдээ маш нарийн бүтэц зохион байгуулалттай юм. Эсийн нарийн бүтцийн

тухай ярьж уншигч таныг чилээлгүй бидний цаашдын ярианд зайлшгүй шаардагдах эсийн бөөмийн тухай яльгүй дэлгэрэнгүй өгүүлсүгэй.

Эсийн бүтэц үүрэг ажиллагааны хамгийн чухал хэсэг болох бөөмийг 1831 онд Английн эрдэмтэн Роберт Браун нээжээ. Бөөмийг устгавал тэр эс өсөж үржих чадвараа алдаж мөхнө.

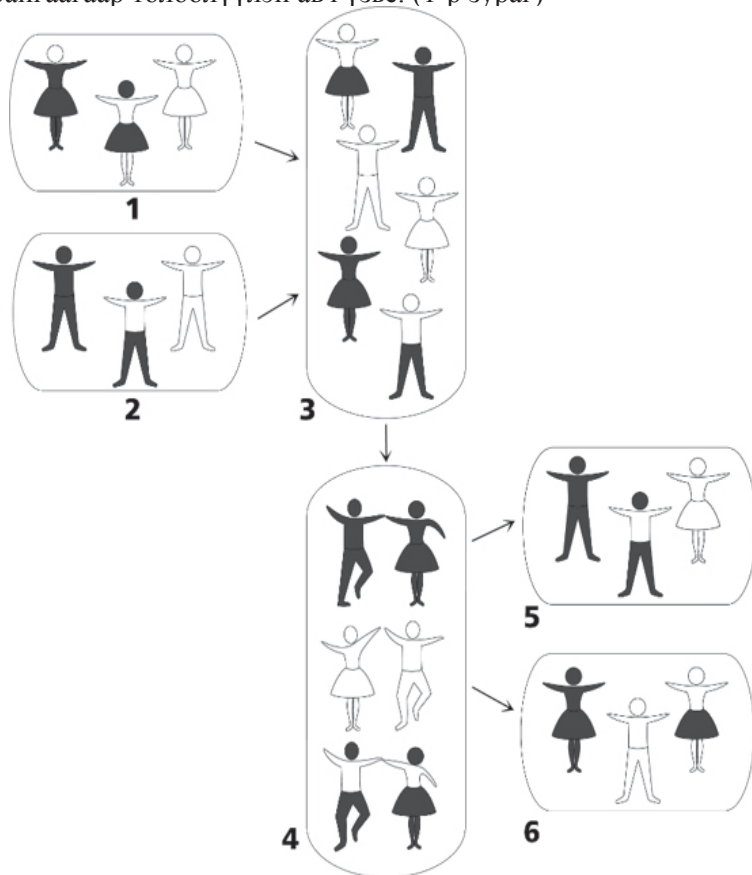
Эсийн бөөмөнд маш нарийн утаслаг биенцэр оршино. Энэ нь хромосом юм. Хромосом гэдэг нь будагт бие гэсэн утгатай грек үг аж. Хромосомд удамшлын нэгж (ген) байрлаж үеэс үе дамжин удамшина (Энэ тухай бид хойно ярилцах болно). Эсийн хуваагдлын тодорхой шатанд хромосом богиносон бүдүүрч нягтраад будгийн бодист амархан будагдах учир микроскопоор харж шинжлэх боломжтой байдаг.

Биеийн эс дэх хромосом хоёр хоёроороо хоорондоо ижил байдгийг давхар тооны буюу диплоид хромосом гэх бөгөөд  $2n$  гэж тэмдэглэнэ. Хоорондоо ижил хос хромосомыг гомолог хромосом гэнэ. Эсийн хуваагдлын өмнөх үед хромосом бүр өөрийнхөө хуулбарыг бий болгоно. Эс хуваагдахад энэ хоёрлосон хромосом нэг нэгээрээ салж шинээр үүсэх эст хуваарилагдахдаа өөрийгөө хувилдаг учир хуваагдалд орсон эсийн хромосомын тоо хуваагдлын эцэст өөрчлөгдөхгүй үлдэнэ. Ийм хуваагдлыг митоз (утас гэсэн утгатай грек үг) хуваагдал гэнэ. Жишээ нь: Дээр өгүүлсэн үр тогтсон өндгөн эсийн олшрох хуваагдал бол митоз хуваагдал юм.

Митоз хуваагдал нь хэд хэдэн үеийг дамжин явагддаг биологийн нарийн үзэгдэл юм. Митоз хуваагдлын эцэст шинээр бий болсон эсийн хромосомын тоо анх хуваагдалд орсон эсийн хромосомын тоотойгоо ижилхэн ( $2n$ ) байдаг.

Дээрх маягийн хуваагдлаар биеийн эсүүд хуваагдан өсөж үржинэ. Бэлгийн эсүүд өөр маягийн хуваагдлаар хуваагдана. Үүнд: хуваагдлаар эс дэх хромосомын тоо хоёр дахин цөөрч давхар ( $2n$ ) байдлаас дан буюу гаплоид ( $n$ ) байдалд шилжсэн байдаг. Энэ хуваагдлыг мейоз хуваагдал гэнэ. Тус бүр нь  $n$  тооны хромосомтой бэлгийн эсүүд нийлж үр тогтоход хромосомын тоо дахин  $2n$  болж цаашид митоз хуваагдлаар хувилагдан олширно. Ингэж митоз ба мейоз хуваагдлын харилцан уялдаат ажиллагааны дүнд тэр биеийн хромосом тогтмол байдлаа

хадгалж чадахаас гадна удамшлын бүтцийн шинэ найрал үүсч хүүхэд өөрийн гэсэн өвөрмөц чанартай байна. Тийм ч учраас хүүхэд тодорхой шинжүүдээр эцэг эхтэйгээ адилхан байх төдийгүй тэднээс олон шинжээр ялгарч байдаг. Энэ байдлыг зургаан хромосом дараах үедээ хэрхэн шинэ найрал үүсгэж байгаагаар төлөөлүүлэн авч үзье. (1-р зураг)



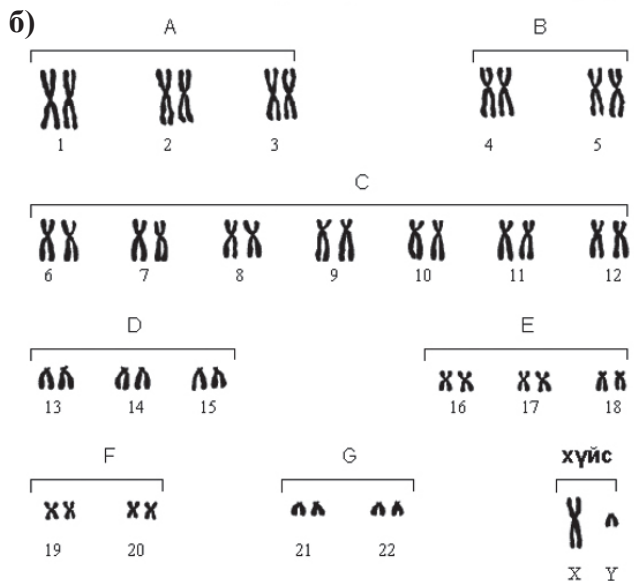
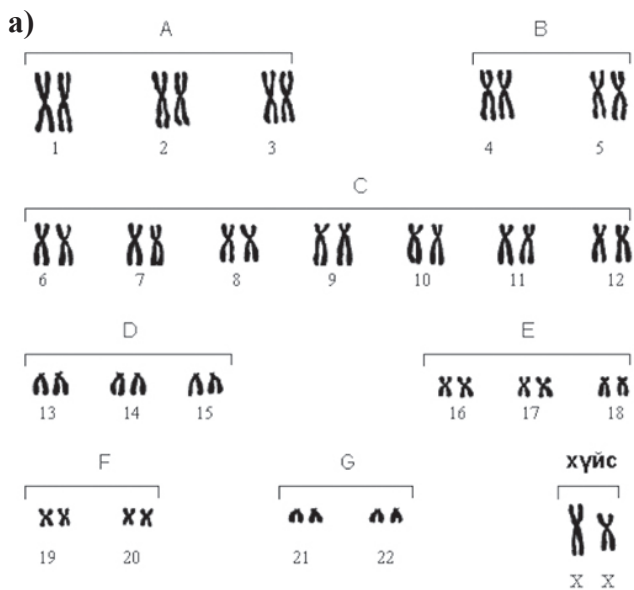
**1-р зураг. Хромосомуудын шинэ хоршил**  
 6 хромосомын 3 нь эхээс 3 нь эцгээс ирж хоёр хоёроороо ижил 6 хромосомыг бий болгоно. Одоо энэ 6 хромосом дараах үедээ удамшихдаа өмнөх үед байснаас өөр шинэ хоршилыг үүсгэнэ.

Тухайлбал нэг тохиолдолд эцгийн 2, эхийн 1, нөгөө тохиолдолд эцгийн 1, эхийн 2 хоёр хромосом удамших боломжтойг 1-р зураг харуулжээ. Түүнээс гадна бэлгийн эс үүсэх хуваагдлын үед эцэг эхээс ирсэн хромосом яг өөр өөрийнхөө ижил хосыг олж нийлээд дараа нь холдон салдаг. Энэ үед ижил хромосомуудын материал (ген) хоорондоо солигдож болно. Тэгвэл хромосом цаашдаа цэвэр эхийн буюу эцгийн байхаа больж түүний зарим хэсэг нь эхийн зарим хэсэг нь эцгийн гаралтай болдог. Өөрөөр хэлвэл хромосом дахь генүүдийн шинэ найрал бий болно гэсэн үг. Иймээс дараагийн үед шинээр төрөх удам нь эцэг эхийн шууд хуулбар биш харин эцэг эхээс авсан генүүдийн шинэ шинэ хоршлын дүнд үүсч бий болсон чанарын хувьд цоо шинэ өөрийн гэсэн өвөрмөц давтагдашгүй шинжтэй бие махбод байх болно.

Янз бүрийн амьтан ургамал бүхэн тогтмол тооны хромосомтой байдаг. Жишээ нь хүнд 46, адуунд 64, нохойд 78, төмсөнд 48, сонгинод 16, эрдэнэшишт 20 гэх мэт.

Ийнхүү ургамал амьтан бүрд байх хромосомын тоо тэгш байгаа нь тохиолдлын хэрэг биш. Хромосом бүр ижил хос байдгаас шалтгаална. Нэг хросом нөгөө хромосомоосоо хэмжээ, хэлбэр, бүтцийнхээ онцлогоор ялгагдана. Хромосом бүр хоёр хэсгээс (хроматид) тогтоно. Энэ хоёр хроматидийн нийлсэн хэсэгт хромосом нарийсаж үе (центромер) үүсгэсэн байдаг. Энэ нарийсалт аль хэсэгт байрласнаар нь хромосомыг тэгш хэмт, хэвгий хэмт, захын хэмт гэж ялгаж болдог.

Хүний хромосомыг бүтэц, хэлбэр, хэмжээ зэрэг адил төст шинжээр нь А, В, С, D, E, F, G гэсэн 7 бүлэгт хуваана. (2-р зураг)



2-р зураг. хромосомыг 7 бүлэгт ангилсан байдал

а) Эмэгтэй, б) Эрэгтэй

Дээрх зургаас үзэхэд хүний 46 хромосом хоёр хоёроороо 23 хослолыг үүсгэнэ тэдгээрийн 44 нь эрэгтэй эмэгтэй хүнд адилхан 22 ижил хос хромосом байна. Энэ 44 хромосомыг биеийн хромосом (аутосом) гэнэ. Цаана нь үлдэж байгаа 2 хромосомыг бэлгийн хромосом (гоносом) гэнэ. Эрэгтэй, эмэгтэй хүнд бэлгийн хромосом адилгүй. Эмэгтэй хүнд хромосомын ангиллын С бүлэгт хамаарах хэвгийдүү хэмтэй нилээд том, ижилхэн хоёр хромосом байх бөгөөд түүнийг Х (икс) хромосом гэнэ. Эрэгтэй хүнд бэлгийн хромосомын нэг нь эмэгтэй хүнийхтэй адилхан Х-хромосом, нөгөө нь хромосомын ангиллын G бүлэгт хамаарах захын хэмтэй жижигхэн хромосом байдаг. Энэ хромосомыг У (игрек) хромосом гэнэ. Өөрөөр хэлбэл эмэгтэй хүн биеийн 44 хромосомоос гадна бэлгийн хоёр Х-хромосомтой ( $44+XX=46$ ), эрэгтэй хүн биеийн 44 хромосомоос гадна бэлгийн Х ба У-хромосомтой ( $44+XY=46$ ) байна.

Мейоз хуваагдлын явцад ижил хромосом нэг нэгээрээ салж шинээр үүсэж байгаа эсэд орох учир хүний бэлгийн эсдэх хромосомын тоо 2 дахин цөөрч 23 болсон байна. (22 биеийн 1 бэлгийн). Тус бүр 23 хромосомтой эр эм бэлгийн хоёр эс нийлж үр тогтоход дахин 46 хромосомтой ( $23+23=46$ ) эс бий болж цаашид митоз хуваагдлаар хуваагдан олширч ирээдүйд бий болох бие махбодыг бүрдүүлнэ.

Ийм зохицолдооны дүнд амьтан бүрийн хромосомын тоо үеэс үед тогтмол байдлаа хадгалж үлдэнэ. Хромосомд удамшлын нэгж ген агуулагдаж байдаг болохоор хэрэв хромосомын тоо байнга хувиран өөрчлөгдөж байдагсан бол хүнээс хүүхэд, хониноос хурга, тэмээнээс ботго төрж амьтан бүхэн үеэс үед өөрийнхөө шинж төрхийг хадгалж чадахгүй байхсан билээ.

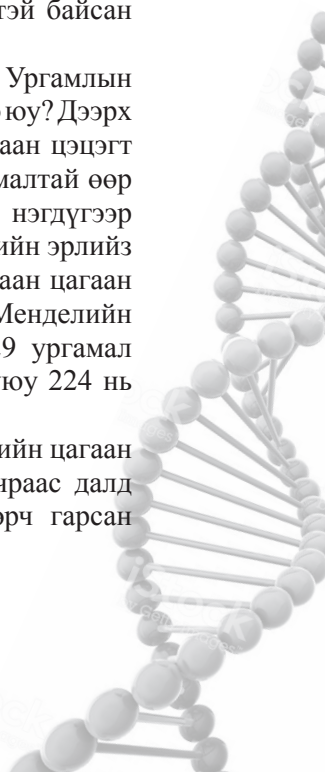
## МЕНДЕЛИЙН НЭЭЛТИЙГ ОЙЛГООГҮЙ НЬ ПРОФЕССОР НЭГЕЛИЙН БУРУУ ГЭЖ ҮҮ?

Мюнхений их сургуулийн ургамал судлалын профессор Карл Фон Нэгели захидал хүлээн авав. Захидлын төгсгөлд "... Эрхэм дээд таныг гүнээ их хүндэтгэн хичээнгүйлэн ёсолсон Брюнн хотын шашны дунд сургуулийн багш сүсэгтэн Грегор Мендель 1866 оны 12 дугаар сарын 31" гэжээ. Энэхүү Г.Мендель тэр үед Брюнн (Одоогийн Чехийн Брно хот) хотын шашны дунд сургуульд физик, байгалийн ухааны түүхээр багшилж байлаа. Харамсалтай нь түүнийг удамшихуйн хуулийг нээж орчин үеийн удамзүйн ухааны үндэс суурийг тавигч суут эрдэмтэн гэдгийг амьд ахуй цагт нь хэн ч мэдэлгүй өнгөрчээ.

Мендель байгалийн шинжлэлийг ихэд сонирхдог байлаа. Тэр сүмийнхээ хашаанд жижигхэн туршилтын талбай байгуулж, түүндээ вандуй эрлийзжүүлэх туршилт хийж байв. Мендель эхлээд улаан ба цагаан цэцэгтэй вандуйг сонгон авч хооронд нь эрлийзжүүлэхэд энэ хоёрын дундаас ургасан ургамал (1 дүгээр үеийн эрлийз) бүгд улаан цэцэгтэй байсан агаад цагаан цэцэгтэй ургамал нэг ч ургасангүй.

Цагаан цэцэгтэй вандуй яагаад ургасангүй вэ? Ургамлын энэ шинж тэмдэг дараахь үе удамдаа устаж үгүй болоо юу? Дээрх асуултанд хариу хайж Мендель нэгдүгээр үеийн улаан цэцэгт ургамлаа мөн нэгдүгээр үеийн улаан цэцэгтэй ургамалтай өөр хооронд нь эрлийзжүүлэн ургуулж үзжээ. Ингэхэд нэгдүгээр үеийн эрлийзүүдийн дундаас ургасан хоёрдугаар үеийн эрлийз ургамлуудад анхны шинж тэмдэг болох цэцгийн улаан цагаан өнгө 3:1 гэсэн харьцаагаар илэрч байв. Тухайлбал Менделийн туршлагын талбайд хоёрдугаар үеийн эрлийз 929 ургамал ургасны  $\frac{3}{4}$  нь буюу 704 нь улаан цэцэгтэй  $\frac{1}{4}$  нь буюу 224 нь цагаан цэцэгтэй байжээ.

Үүнээс үзэхэд нэгдүгээр үе удамд илрээгүй цэцгийн цагаан өнгө устаж үгүй болсон биш харин ямар нэгэн учраас далд байдалд байснаа хоёрдугаар үе удамд дахин илэрч гарсан бололтой.



Мендель вандуйн өөр хос шинжүүдийг (өндөр-нам ургадаг, үрийн шар-ногоон өнгө, үрийн барзгар-гөлгөр гадаргуу г.м) сонгон авч туршлагаа дахин давтан шалгахад хос шинжүүд хоёр дахь үе удамдаа 3:1 гэсэн харьцаагаар ялгарч байсан анхны туршлагын үр дүнг баталсаар байжээ.

Мендель өөрийнхөө туршилтыг дараахь байдлаар тайлбарлав.

1. Шинж тэмдэг бүхэн нэг нь нөгөөдөө давамгайлах чанараар удамшдаг гээд давамгай шинж тэмдгийг доминант давамгайлагдаж байгааг рецессив гэж нэрлэжээ. Түүний туршлагаар ургамлын улаан цэцэг доминант шинж учраас рецессив шинж болох цэцгийн цагаан өнгөндөө давамгайлж нэгдүгээр үе удамд зөвхөн доминант шинж цэцгийн улаан өнгө илэрчээ.

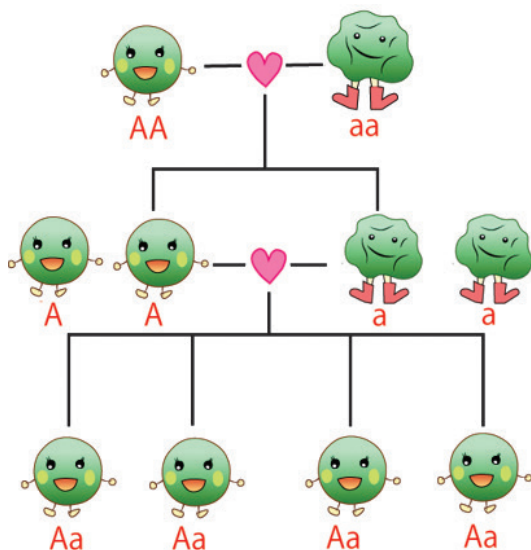
2. Шинж тэмдгүүд өөрөө удамшдаггүй түүний нөхцөлдүүлэгч удамшлын нэгж үеэс үе дамжин удамшдаг (Энэ нь орчин үеийн ойлголтоор ген юм) Аливаа шинж тэмдгийг нөхцөлдүүлэгч удамшлын нэгж буюу ген нь хос байх бөгөөд түүний нэг нь эцгээс, нөгөө нь эхээс үр удамд ирдэг гэжээ. Өөрөөр хэлбэл ген хоёр гишүүнээс тогтох, бөгөөд түүнийг аллель гэж нэрлэжээ.

3. Шинж тэмдэг генээр нөхцөлдөх, ген аллелиас тогтдог гэсэн болохоор доминант шинж рецессив шинж гэж ярьдгийн адилаар доминант аллель, рецессив аллель гэж мөн ярьж болно.

Мендель доминант аллелийг том үсгээр (А), рецессив аллелийг жижиг үсгээр (а) төлөөлүүлэн ген хоёр аллелиас тогтдог гэсэн санааны үүднээс анхдагч улаан цэцэгт ургамлыг АА, цагаан цэцэгт ургамлыг аа гэж тэмдэглэн туршлагаа дараах байдлаар томъёлон бичжээ. (3-р зураг)

1912 онд америкийн удам зүйч Т.Х.Морган удамшлын нэгж болох ген хоёр аллелиас тогтох тухай Менделийн онолыг туршлагаар батлаад ген хромосомын дотор утсанд хэлхсэн шүр мэт шугаман байрлалаар орших, ген бүхэн хромосомд өөрийн тодорхой байртай (локус) байдгийг нотолжээ. Хромосом бүхэн ижил хос байдаг болохоор нэг генийн хоёр аллель ижил хромосомын ижил локуст (ижил хэсэгт) нэг нэгээрээ байрласан

байдаг ажээ.

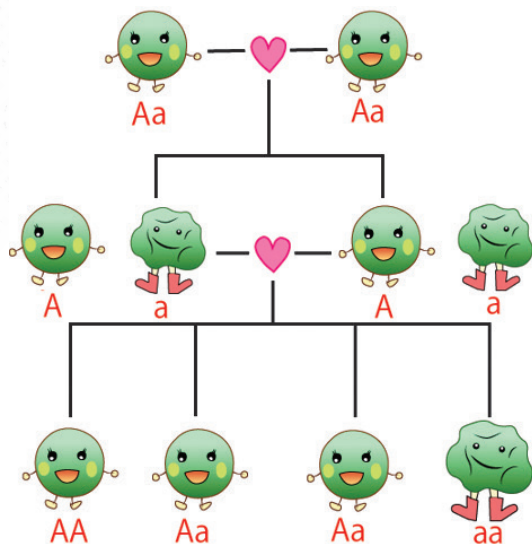


*3-р зураг. Давамгайллын хууль*

Бэлгийн эс боловсрох (мейоз) хуваагдлын явцад хос хромосом нэг нэгээрээ салж шинээр үүсэх бэлгийн эсэд түүний аль нэг нь ордог тухай бид дээр өгүүлсэн билээ. Тэгвэл нэг генийн хоёр аллель гомолог хромосомын ижил хэсэгт нэг нэгээрээ байрладаг болохоор бэлгийн эсэд генийн хоёр аллелийн аль нэг нь байх болно.

Манай авсан жишээгээр (3 дугаар зураг) улаан цэцэгт ургамал доминант-А, цагаан цэцэгт ургамал рецессив-а аллель агуулсан бэлгийн эсээр үр тогтох боломжтой учир нэгдүгээр үеийн бүх ургамал цэцгийн өнгийг нөхцөлдүүлэгч “Аа” гэсэн генийг агуулах болно. Өөрөөр хэлбэл 1 үе удамд цэцгийн өнгийг удамшуулах генийн аллелийн нэг нь эцгээс нөгөө нь эхээс дамжсан байна.

Харин доминант (улаан) шинж рецессив (цагаан) шинж тэмдэгтэй давамгайл учраас нэгдүгээр үе удамд дандаа улаан цэцэгтэй ургамал ургажээ.



4-р зураг. Шинж тэмдгийн ялгарлын хууль

Ийнхүү нэгдүгээр үе удамд доминант шинж тэмдэг рецессив шинж тэмдэгтээ давамгайлах үзэгдэл нь амьд байгалийн түгээмэл зүй тогтол болох тул давамгайллын хууль буюу Менделийн I хууль гэж орчин цагийн удамшлын шинжлэх ухаанд нэршжээ.

Мендель цаашдынхаа туршилтад нэгдүгээр үеийн улаан цэцэгт (Aa) ургамлыг өөр хооронд нь эрлийжүүлсэн тухай дээр дурдсан билээ. Энэ туршилттай 4 дүгээр зурагт танилцъя.

Нэгдүгээр үеийн эрлийз ургамал (Aa) мейоз хуваагдлын жамын дагуу нэг бол доминант-А, эсвэл рецессив-а аллелийг агуулсан хоёр янзын бэлгийн эс үүсгэж үр тогтох боломжтой юм. Харин тухайн үед ямар аллелийг агуулсан бэлгийн эсээр үр тогтох нь цэвэр тохиолдлын чанартай байна. Тэгвэл Aa x Aa гэсэн хоёр ургамлыг эрлийжүүлэхэд аллелиуд ямар ямар хоршил үүсгэж үр тогтож болохыг 4 дүгээр зурагт харуулжээ.

Энэ зураг дахь “AA”, “Aa” гэсэн гентэй ургамал улаан цэцэгтэй зөвхөн “aa” гентэй ургамал цагаан цэцэгтэй байх

учир улаан, цагаан цэцэгтэй ургамал 3:1 гэсэн харьцаатай ургах боломжтой ажээ.

Ийнхүү нэгдүгээр үе удамд алга байсан рецессив шинж хоёрдугаар үед дахин илэрч доминант, рецессив шинж 3:1 гэсэн харьцаагаар гарч ирэхийг ялгарлын хууль буюу Менделийн II хууль гэж нэрлэдэг.

Дээрх хоёр хуулиас гадна Менделийн гурав дахь хууль буюу шинж тэмдгийн бие биеэс үл хамааран удамших хууль гэж бий.

Нилээд төвөгтэй энэ хуулийн тухай ярилцахаас зайлсхийн уншигч таны удамшлын тухай цаашдын мэдлэгт тань зайлшгүй хэрэгтэй дөрвөн нэр томъёотой танилцъя.

1. Хромосомуудад орших бүх генийн нийлбэр цогцолбор буюу тэр биемахбодын удамшлын тогтолцоог бүхэлд нь генотип гэнэ.

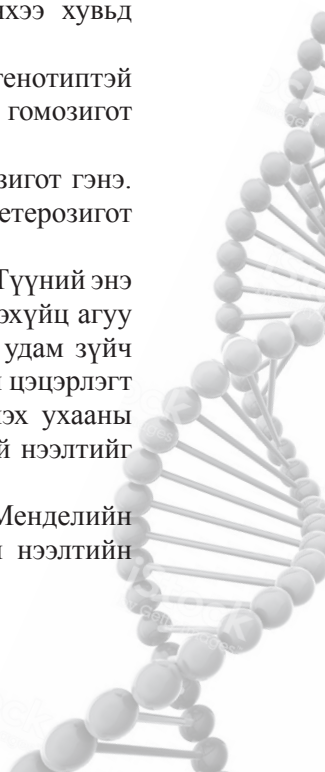
2. Гадаад орчин, генотипийн харилцан үйлчлэлийн дүнд илрэх бүх шинж тэмдгийн нийлбэрийг өөрөөр хэлбэл шинж тэмдгийн гадаад илрэлийг фенотип гэнэ. Тодруулбал Менделийн II хуулийн жишээгээр ургамал улаан цагаан гэсэн хоёр өнгөөр хоорондоо ялгарч фенотипийн хувьд 3:1 гэсэн харьцаагаар задарч байсан бол генотипийнхээ хувьд 1AA:2Aa:1aa гэсэн харьцааг үүсгэжээ.

3. Генийн хоёр ижил аллелиас тогтсон генотиптэй биесийг гомозигот гэнэ. Жишээлбэл: AA-доминант гомозигот аа-рецессив гомозигот болно.

4. Ген хоёр өөр аллелиас тотож байвал гетерозигот гэнэ. Дээрх жишээгээр нэгдүгээр үе удмын ургамлууд гетерозигот (Aa) генотиптэй байжээ.

Г.Мендель 1865 онд удамшлын хуулийг нээжээ. Түүний энэ нээлт физикт атомын задралыг нээж олсонтой дүйцэхүйц агуу их нээлт байлаа. Энэ нээлтийг Нобелийн шагналт удам зүйч Т.Морган хожим үнэлж хэлэхдээ “Г.Мендель сүмийн цэцэрлэгт 10 жил ургамалтай ажиллахдаа биологийн шинжлэх ухааны сүүлийн 500 жилтэй дүйцэхүйц тийм гайхамшигтай нээлтийг хийсэн юм” гэжээ.

Уншигч танд сонирхуулахад цагтаа Т. Морган ч Менделийн нээлтэд эргэлзэж байсан гэдэг. Тэрээр Менделийн нээлтийн



үнэн худлыг батлахаар чармайж жимсний ялаан дээр туршилт хийснээр удамшлын тухай хромосомын онолыг нээж Нобелийн шагнал хүртсэн юм.

Менделийн их хөдөлмөр талаар өнгөрсөнгүй. Менделизм өнөөдөр орчин цагийн генетикийн шинжлэх ухааны үндэс суурь нь болж байна. Харин түүний энэ аугаа нээлтийн үнэ цэнийг хүн төрөлхтөн 35 жилийн дараа ойлгосон билээ. 1900-1902 онд Нидерланд, Австри, Герман улсад гурван ургамал судлаач Менделийн хуулийг давтан нээснээс хойш Мендель гэдэг нэрийг дэлхий даяар мэдэх болов.

Ийм өдөр ирнэ гэдэгт тэр бат итгэж “Намайг хүлээн зөвшөөрөх цаг ирнэ” гэж хэлж байсан юм гэдэг. Гэвч итгэж хүсэж хүлээж байсан тэр баярт өдөртэйгөө золгох хувь дутжээ. Энэ үед их нээлтийн эзэн ертөнцийн мөнх бусыг үзүүлээд даруй 16 жил болж байлаа.

Тиймээ, Мендель өөрийнхөө нээлтийн үнэн зөвд итгэж тэр үедээ ургамал судлалын нэрд гарсан эрдэмтний нэг гэгдэж байсан Нэгелид захидал бичиж битүхэндээ дэмжлэг горьдож байсан аж.

Харамсалтай нь ноён профессор нөр их хөдөлмөрч энэ санваартны гайхамшигт нээлтийг ойлгож чадсангүй. Магадгүй зарим ном зохиолд бичсэнчлэн Менделийн нээлт цагаасаа эртэдсэн нээлт ч байсан байж болох юм.

## **ЗАРЦ ЯДУУ БҮСГҮЙ ГҮНЖ БОЛДГИЙН ҮЛГЭРЭЭР УУРГИЙН ХААНЧЛАЛ ДУУСАЖ ДНХ-ИЙН ХААНЧЛАЛ ЭХЛЭВ**

1868 онд дөнгөж судлал шинжилгээнийхээ ажлыг эхэлж байгаа залуу химич Мишерт удирдагч нь шархны боолтын материалыг судлах ажлыг оноожээ. Идээ бээрээр бохирлсон боолтын материалтай ноцолдож суух нь залуу химичид амаргүй байсан нь мэдээж. Гэвч шинжлэх ухааны хамгийн хар ажлаас ч болов шантралгүй махран хичээсэн хүн л түүний өгөөж хишгийг хүртдэг жамтай билээ.

Тэр шархны эсийн бөөмөөс ялгаж авсан бодисуудын дунд урд нь химичдэд мэдэгдээгүй байсан нэгэн шинэ бодис олжээ. Эсийн бөөмийг латинаар “нуклеус” гэдэг болохоор бөөмөөс ялгаж авсан энэ бодисоо “нуклеин” гэж нэрлэв.

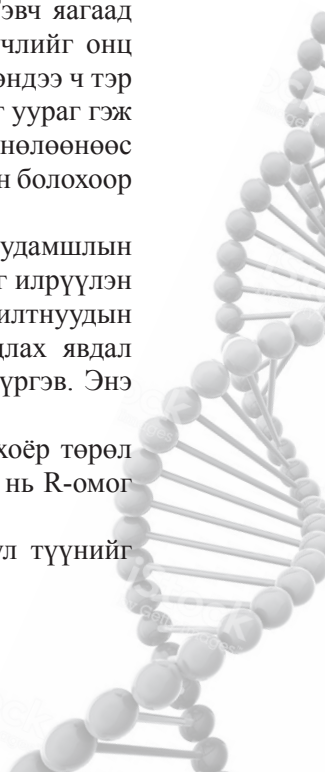
Мишер энэ бодисоо, хүчиллэг суурилаг хоёр хэсгээс бүрддэг болохыг 1872 онд тогтоож суурилаг хэсгийг протамин, хүчиллэгийг нь нуклеин хүчил гэж нэрлэжээ.

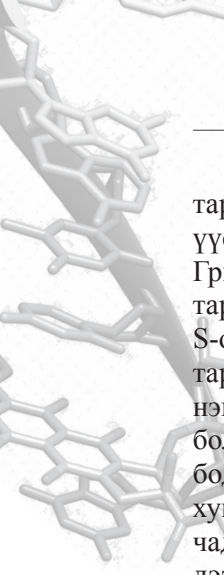
Ийнхүү нуклеин хүчлийг нээсэн явдал зүй нь судлагчдын анхаарлыг их татах ёстой байсан шиг санагдана. Гэвч яагаад ч юм судлагчид олон жилийн туршид нуклеин хүчлийг онц сонирхохгүй нэг л үл ойшоосон байдалтай байв. Үнэндээ ч тэр үед удамшлын мэдээг хадгалан дамжуулагч бодисыг уураг гэж итгэж нуклеин хүчлийг зөвхөн хромосомыг гадны нөлөөнөөс хамгаалах дугтуйн төдий үүрэгтэй гэж ойлгож байсан болохоор төдийлөн анхаардаггүй байсан нь зүйн хэрэг бизээ.

1928 онд эрдэмтэн Гриффрит нэг эсээс нөгөөд удамшлын материал зөөгдөх сонин үзэгдэл (трансформаци)-ийг илрүүлэн түүний мөн чанарыг 1944 онд О.Эвери өөрийн ажилтнуудын хамт тайлбарлаж чадсан нь нуклеин хүчлийг судлах явдал шинжлэх ухааны ертөнцөд бараг “моод” болоход хүргэв. Энэ түүхийг эхнээс нь сонирхоцгооё.

Уушигны үрэвсэл өвчнийг үүсгэгч бактерийн хоёр төрөл байдаг. Үүний бүрхүүлтэйг нь S-омог, бүрхүүлгүйг нь R-омог гэнэ.

S-омгийн бактери өвчнийг үүсгэх чадалтай тул түүнийг





тарихад туршлагын хулгана 2-3 хоноод үхдэг. R-омог өвчин үүсгэх чадваргүй бөгөөд түүнийг тарихад хулгана үхэхгүй. Гриффит S-омгийн бактерийг халааж үхүүлээд хулганыг тарихад хулгана үхэхгүй байжээ. Харин ингэж үхүүлсэн S-омгийн бактерийг өвчин үүсгэх чадваргүй амьд R-эстэй хольж тарихад хулгана үхэж байжээ. Үхүүлсэн эсээс (S-омог) ямар нэгэн зүйл R-омогт шилжиж түүнийг өвчин үүсгэх чадалтай болгож байгаа нь тодорхойгүй байлаа. Үхүүлсэн S-ээс ямар бодис R-эст шилжиж түүнийг өвчин үүсгэх чадалтай болгон хувиргаа вэ? Энэ асуултанд 1944 оныг хүртэл хэн ч хариу өгч чадсангүй. Тэр үл мэдэгдэх бодисыг хувьсгагч хүчин зүйл, дээрх үзэгдлийг трансформаци гэж нэрлэх болов.

Энэхүү үхүүлсэн эсийн найрлагаас эсийн бүрхүүл, уураг, рибонуклейн хүчлийг (РНХ) ээлжээр зайлуулахад S-эс R-эсийг өвчин үүсгэх чадвартай болгох шинж чанараа хадгалсаар байсан хирнээ түүний найрлагаас дезоксирибонуклейн хүчлийг (ДНХ) зайлуулахад R-омгийн өвчин үүсгэх шинж чанартай болгодог хувьсгагч хүчин зүйл устаж үгүй болж байв.

Тэгэхээр үхүүлсэн S-эсээс R-эст дезоксирибонуклейн хүчил дамжиж түүнийг өвчин үүсгэх шинж чанартай болгон хувиргаж байсан байх нь ээ. Тэгвэл удамшлын мэдээллийг хадгалан дамжуулагч нь уураг биш ДНХ байж таарна. Цаашид удамшлын материаллаг үндэс болох хромосом чухам энэхүү ДНХ-ээс голчлон тогтдогийг эрдэмтэд төдий л түвэггүй олж тогтоосноор уургийн хаанчлал дуусаж ДНХ-ийн хаанчлал эхлэв. Түүнийг судлах ажилд химичид, биологчид физикчид хамтран чармайцгаав.

1953 онд Лондоны “Nature” сэтгүүлийн 171 дэх ботид “Дезоксирибонуклейн хүчлийн үлэмж молекулт бүтцийн тухай” гэсэн жижигхэн мэдээлэл хэвлэгдсэн байлаа. Энэхүү тэмдэглэлийн доод талд Ф.Г. Крик, Ж.Д. Уотсон гэсэн хоёр нэр байв.

900 -хан үгээс бүтэх энэ жижигхэн өгүүлэл хэвлэгдсэн нь удамшил, нуклеин хүчлийн асуудлаар сонирхогч дэлхийн бүх эрдэмтдийн дунд дээрх нэрийг алдаршуулав.

Орчин үеийн шинжлэх ухааны хамгийн залуу, хамгийн их сонирхол татаж байгаа салбар болох молекулын генетикийн

төрсөн өдрийг энэ бяцхан тэмдэглэл хэвлэгдсэн өдрөөр тооцон бичих нь цөөнгүй. Энэ өгүүлэл хүний оюун санааны шавхагдашгүй гайхамшгийг дахин гэрчилсэн генетикийн нууцалбар, (код) удамшлын молекул “цагаан толгой” тайлах, хүний геномын нууцад нэвтрэх их нээлтэнд хүргэсэн юм.

Крик, Уотсон нарын нээлттэй одоо танилцацгаая. Тэд ДНХ-ын бүтцийг тогтоож рентген байгууламжийн зургийг аваад зогсоогүй ДНХ хэрхэн шинэчлэгдэн хувилагдах (нийлэгжих) зарчмыг нээжээ. ДНХ нуклеотид хэмээх нийлмэл бодисоос бүтэх бөгөөд энэхүү нуклеотидийн бүтцэд фосфорын бүлэг (Ф), дезоксирибоз (Д) гэдэг 5 атомт нүүрс-ус оролцохоос гадна примидиний (тимин, цитозин) буюу пурины (аденин, гуанин) азотлог суурийн аль нэгийг агуулсан байдаг. Энэ дөрвөн төрлийн азотлог суурийг Т, Ц, А, Г гэж товчлон тэмдэглэдэг бөгөөд нэг нуклеотид нөгөөгөөсөө чухам ямар азотлог суурийг агуулж байгаагаараа ялгарч байдаг.

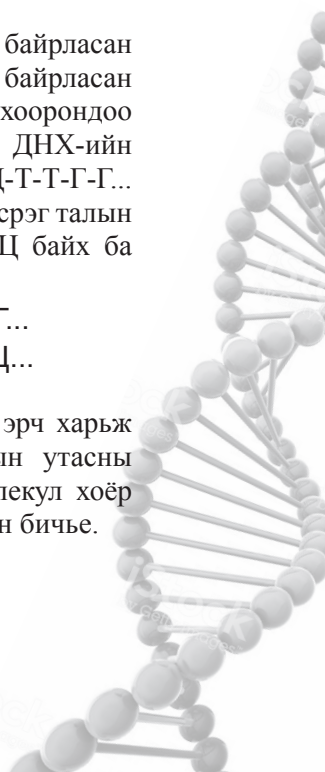
Ийнхүү өөр хоорондоо азотлог сууриараа ялгарах олон нуклеотидийн гинжин хэлхээнээс ДНХ-ийн молекул бүтнэ. Тэгэхдээ ийм олон нуклеотидоос тогтсон хос гинжин хэлхээ (утас) бие биеэ ороон мушгирч ДНХ-ийн орон зайн байгууламжийг үүсгэдэг. (5 дугаар зураг)

ДНХ-ийн молекулын нэг талын утсанд аденин байрласан байвал эсрэг талын утсанд тимин (А-Т), гуанин байрласан байвал эсрэг талд нь цитозин (Г-Ц) байрлаж өөр хоорондоо устөрөгчийн холбоогоор холбогдоно. Жишээлбэл: ДНХ-ийн нэг талын утасны азотлог суурийн дараалал ...А-Г-Ц-Т-Т-Г-Г... байна гэж бодвол хамжаа үүсгэх зүй тогтлын дагуу эсрэг талын утасны азотлог суурийн дараалал ...Т-Ц-Г-А-А-Ц-Ц байх ба молекулын тухайн хэсэг

...А	Г	Ц	Т	Т	Г	Г...
...Т	Ц	Г	А	А	Ц	Ц...

гэсэн бүтэцтэй байдаг юм.

ДНХ-ийн молекулын ийм хоймсон мушгианы эрч харьж задраад хуучин утас бүр өөрийнхөө эсрэг талын утасны хуулбарыг бий болгох байдлаар ДНХ-ийн нэг молекул хоёр болж хувилагдана. Үүнийг дараахь байдлаар дүрслэн бичье.



...А	Г	Ц	Т	Т	Г	Г...
...Т	ц	г	а	а	ц	ц...
...а	г	ц	т	т	г	г...
...Т	Ц	Г	А	А	Ц	Ц...

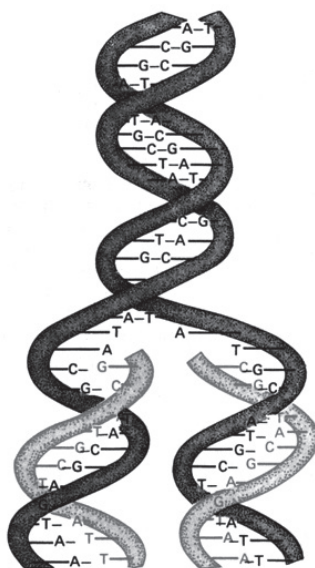
Шинээр үүссэн ба хуучин утсууд хоорондоо огт ялгарахгүй адилхан байдаг боловч ойлгомжтой болгох зорилтын үүднээс том, жижиг үсгээр ялган бичив. Эл байдлаар ДНХ-ийн молекул хувилагдан шинэчлэгддэг ажээ. Ингэж шинэчлэгдсэн ДНХ-ийн молекулын хос мушгиа утасны нэг нь шинэ нөгөө нь хуучин утас байдаг. ДНХ өөрөө өөрийгөө хувиан нийлэгжүүлэх энэ ажиллагаа ДНХ-полимераза ферментийн оролцоотой явагдана.

Орос ардын нэгэн үлгэрт ядуу зарц бүсгүйг хааны хүү гүнж болгон авахаар гуйдгийн адилаар 1871 онд залуу химич Мишерийн нээсэн ДНХ ийнхүү 81 жилийн дараа дэлхийн хамгийн чадалтай эрдэм шинжилгээний лаборатори, хамгийн авьяаслаг, нөр хичээнгүй эрдэмтдийн сонирхон судлах гол зүйл нь болжээ.

Хүн төрөлхтөн генеткийн нууцалбар удамшихуйн молекул “цагаан толгойг” уншин тайлах улмаар хүний геномын бүтцийг тогтоох, геномынхоо нууцад нэвтрэх их нээлтийн босгон дээр тулж ирээд байгааг судлагчид мэдэрч байлаа. Тэд цуцахыг үл мэдэн шамдан ажиллацгааж байв. Энэ шинэ эрин үеийн эхлэлийг тавсан Крик, Уотсон нар хамтран зүтгэгч Уилкинсийн хамт 1962 онд шинжлэх ухааны хамгийн хүндэт шагнал болох Нобелийн шагналыг хүртсэн юм.

**5 дугаар зураг. ДНХ-ийн орон зайн байгууламж**

*Азотлог сууриуд (АГТЦ) мушгиа хос утасны цагирагийн дотор талд А-Т, Г-Ц гэсэн хослолоор оршино.*



## НУУЦ ТАЙЛАГДАВ

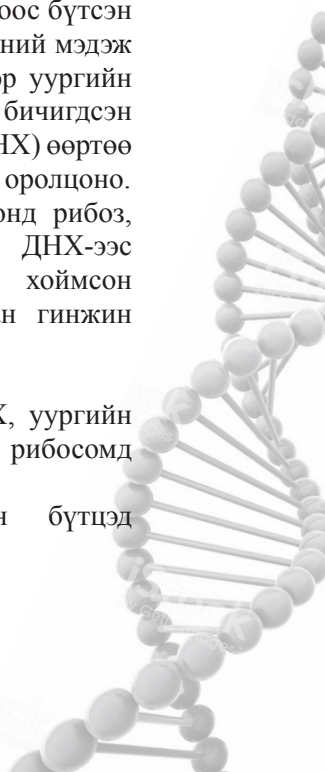
Бидний амьдран буй эрин үе шинжлэх ухааны гайхамшгаар дүүрэн билээ. Энэ гайхамшгийн нэг нь 60-аад оны дунд үеэс хүн генетикийн хэлний нууцыг тайлж чадсан явдал мөн. Англи, Франц, АНУ, Энэтхэг, Герман, Япон, ОХУ зэрэг олон орны генетикч, биохимич, физикч, математикч зэрэг янз бүрийн мэргэжлийн эрдэмтдийн суу билгийн их хүч хуримтлан байж энэ нээлт бүтжээ.

Амьд байгаль уургаас, уургийн молекул 20 төрлийн амин хүчлээс бүтнэ. Амин хүчлийн найрлага, дарааллаас тэр уургийн өвөрмөц шинж байдал хамаарах бөгөөд уураг бүрийн бүтэц идэвх тусгай генийн хяналтанд оршдог. Уураг нийлэгшин бүтэхэд түүний молекулд залгагдах амин хүчлийн дарааллыг ДНХ-ийн нуклеотидийн дараалал зааж өгдөг тухай таамаглалыг өмнөх бүлгээс бидний таних болсон Ф.Крик дэвшүүлсэн юм. Ийнхүү шинээр бүтэх уургийн молекулын амин хүчлийн дарааллын мэдээ ДНХ-д нууцлагдан бичигдсэн байдгийг генетикийн нууцалбар (код) гэнэ. Уургийн нийлэгшил эсийн шингэн дэх рибосом хэмээх, РНХ, уураг хоёроос бүтсэн маш жижиг биенцрүүд дээр төвлөрөн явагдана. Бидний мэдэж байгаагаар ДНХ эсийн бөөмөнд орших бөгөөд тэр уургийн нийлэгшилд шууд биечлэн оролцохгүй. ДНХ-д бичигдсэн уургийн бүтцийн мэдээллийг рибонуклейн хүчил (РНХ) өөртөө буулган авч рибосом дээр ирж уургийн нийлэгшилд оролцоно.

РНХ өөрийн молекулдаа дезоксирибозын оронд рибоз, тиминий оронд урацил (У) агуулж байдгаараа ДНХ-ээс ялгагдана. Мөн ДНХ нуклеотидийн хэлхээний хоймсон мушгианаас тогтдог бол РНХ нуклеотидийн дан гинжин хэлхээнээс тогтдог. Гурван янзын РНХ бий.

1. Мэдээллийн РНХ (мРНХ). Чухам энэ РНХ, уургийн бүтцийн мэдээллийг ДНХ-ээс өөртөө буулгаж авч рибосомд дамжуулдаг.

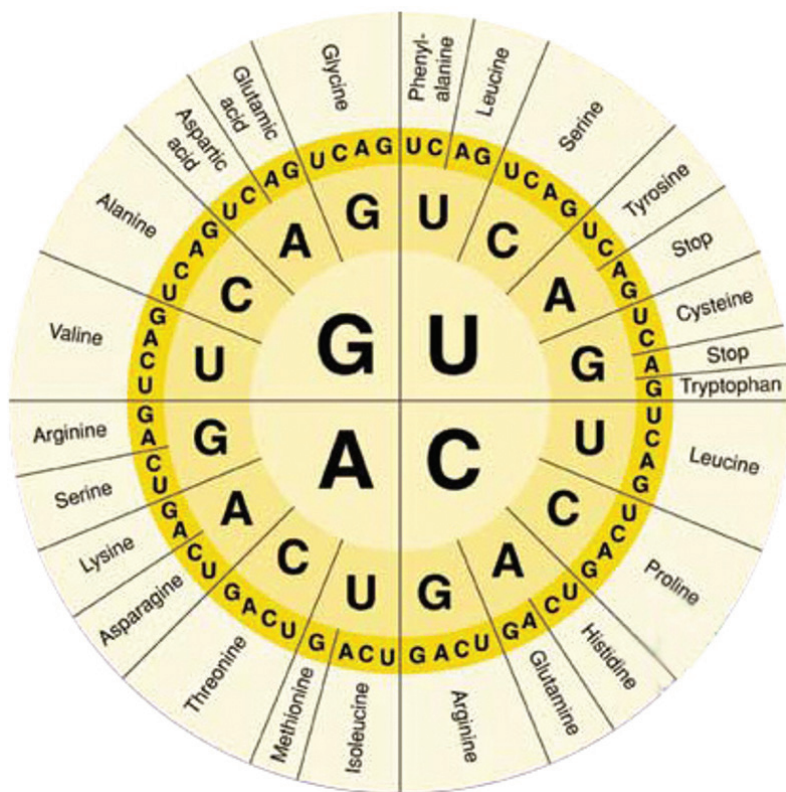
2. Рибосомын РНХ (рРНХ). Рибосомын бүтцэд оролцохоос гадна, өөр олон үүрэг гүйцэтгэдэг.



3. Зөөврийн РНХ (зРНХ). Эсийн шингэнд оршино. Рибосомын мэдээллийн дагуу тодорхой амин хүчлийг өөртөө нэгтгэн рибосом руу зөөж уургийн молекулд залгаж өгнө.

Энэтхэгийн судлагч Корэн болон түүний хамтран зүтгэгчид генетикийн кодыг судлах явцдаа ДНХ дахь уургийн бүтцийн мэдээг өөртөө буулган авсан мРНХ-ийн азотлог сууриуд гурав гурваараа хоршиж мэдээлэл өгдгийг тогтоожээ. Уургийн молекулд залгагдах нэг амин хүчлийн мэдээг агуулсан мРНХ-ийн гурван азотлог суурийг кодон гэнэ. мРНХ-ийн 4 төрлийн азотлог суурь гурав гурваараа триплет байдлаар хоршиход  $4^3=64$  кодон үүсгэх боломжтой бөгөөд энэ нь 20 амин хүчилд түлхүүр тааруулахад хүрэлцээтэй юм. 1961 онд М.Ниренберг, Г.Маттеи нар мРНХ-ийн урацил урацил урацил (ууу) гэсэн триплет уургийн молекулд фенилаланин гэдэг амин хүчил залгагдах түлхүүр болдгийг олж илрүүлснээр генетикийн шифрийг тайлах ажил эхэлжээ.

Орчин үед бүх төрлийн амин хүчлийн уургийн молекулд залгаж өгөх түлхүүр (триплет)-ийг олж илрүүлээд байна. Үүнийг дараах генетикийн кодын хүснэгт зургаас харж болно.



*Хүснэгт 1 Генетикийн код.*

Янз бүрийн номонд олонтой хэвлэгддэг генетикийн кодын дөрвөлжин хүснэгтийг уншихад мэргэжлийн хүнд ч төвөгтэй байдаг. Үүнийг хялбарчлахын тулд кодыг “буудлагын бай” маягийн дугуй хүснэгтэнд оруулж “бай”-н голд (аравт) кодын эхний азотлог суурийг байрлуулсан тул төвөөс захруу чиглүүлэн уншина. Ингэж уншихад тухайн кодоноор мэдээлэл авч уургийн молекулд залгагдах амин хүчил хүснэгтийн хамгийн гадна хүрээнд байгаа. Амин хүчлүүдийг АЛА-аланин АРГ-аргинин, ВАЛ-валин гэх мэтээр товчлон бичив. Хүснэгтийн гадна хүрээнд “зогс” гэсэн үг 2 удаа таарна. Энэ нь УАА, УАГ, УГА гэсэн гурван янзын кодоноор ямарч амин

хүчил залгагдахгүй бөгөөд харин ийм мэдээлэл авбал уургийн нийлэгшил боль! зогс ! гэсэн дохио болдог учир уураг цаашид нийлэгшихгүй.

Одоо уургийн нийлэгжил явагдах зүй тогтолтой танилцъя. Шинээр үүсэх уургийн молекулын амин хүчлийн дараалал ДНХ-дагуулагдаж байх бөгөөд мРНХ түүнд суурилан нийлэгшихдээ мэдээг өөртөө буулган авч тэндээсээ рибосомд шилжин уургийн нийлэгшилд оролцоно гэж бид ярилаа. мРНХ-ийн энэ ажиллагааг гэрэл зургийн хальстай (негатив)-тай жишин ойлгож болно.

ДНХ-ийн хоймсон мушгиа утасны аль нэгэнд уургийн бүтцийн шифр нууцлагдсан байх учир түүнийг “утга төгөлдөр” утас гэнэ. Утга төгөлдөр утсанд суурилж мРНХ нийлэгшдэг.

ДНХ-ийн нуклеотидийн дараалал мРНХ-д хуулбарлагдан буухдаа РНХ-полимераз гэдэг тусгай ферментийн нөлөөгөөр явагдах ба ДНХ-д байгаа Ц-гийн оронд РНХ-д Г, А-ны оронд У үүснэ. Жишээлбэл валин хэмээх амин хүчлийг уургийн молекулд залгах мэдээлэл ДНХ-д ЦАА байсан бол мРНХ-д ГУУ гэсэн триплетээр кодон үүсгэнэ.

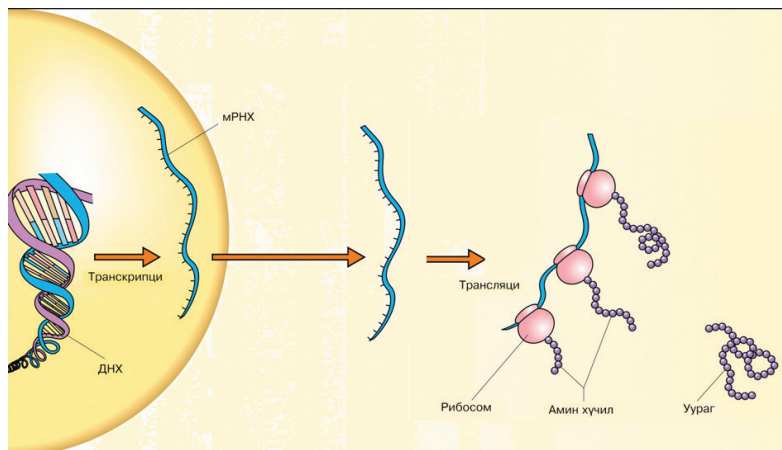
мРНХ-ДНХ-д суурилан нийлэгших энэ процессыг транскрипци гэнэ. Транскрипцийн эцэст ДНХ ямарч өөрчлөлтгүй хуучин хэвээр үлдэж дахин шинээр мРНХ-г нийлэгшүүлэх чадвараа хадгална.

Нийлэгшсэн мРНХ эсийн шингэнд гарч рибосомтой нийлэн рибосом мРНХ –ийн цогцолбор (полисом)-ыг үүсгэнэ. Рибосом мРНХ-ийн кодоныг гурав гурваар уншихад энэ мэдээллийн дагуу зРНХ зохих амин хүчлийг өөртөө нэгдүүлэн рибосом руу зөөж нийлэгшиж байгаа уургийн молекулд залгаж өгөөд өөрөө чөлөөлөгдөж байдаг.

зРНХ бүхэн эсийн шингэнд тодорхой амин хүчилтэй нэгдэхийн өмнө АТФ (аденинтрифосфатаз) ферменттэй харилцан үйлчилж идэвхжинэ. Жишээ нь рибосом дээрх мРНХ УУУ гэсэн мэдээлэл өгөхөд зРНХ заавал фенилalaniныг уургийн молекулд залгаж өгнө. Энэ мэтчилэн амин хүчлийн дарааллаараа өөр хоорондоо ялгарах янз бүрийн бүтэц үйл ажиллагаатай өвөрмөц уургууд бүтнэ.

Ингэж ДНХ дэх генийн үйлчилгээ мРНХ-ээр дамжин бодит

биеллээ олж байгааг ДНХ-мРНХ уураг гэж томъёолж болох бөгөөд уураг нийлэгжих бүдүүвчийг 6 дугаар зурагт харуулав.



**6-р зураг. Уураг нийлэгжих бүдүүвч.**

Ийнхүү генетикийн хэлний нууцад нэвтэрсэн явдал хүн генийг ялган явах, өөрийн гараар бүтээх хэт ирээдүйд эмгэг генийн оронд эрүүл генийг биед шилжүүлэн суулгах замаар генийн шалтгаантай бодисын солилцооны удамшлын олон эмгэгийг эмчлэх, генетикийн шинэ мэдээллийг бий болгох удамшлыг хүн жолоодох тийм гайхамшигт хүн төрөлхтөн хэзээ нэг цагт хүрч болох итгэл найдварыг төрүүлэх болов.

Молекул генетикийн энэ чиглэл ГЕНИЙН ИНЖЕНЕРЧЛЭЛ гэдэг нэрээр тун эрчимтэй хөгжиж байна. Генийн инженерчлэл гэдэг нь утгаараа молекул, эсийн түвшинд мэс засал хийнэ гэсэн үг.

Генийг шилжүүлэн суулгах генээр эмчлэх тухай одоогоос 30-аад жилийн өмнө ярихад хэтэрхий үл биелэгдэх мөрөөдөл мэт санагдах байсан бизээ. Гэтэл өнөөдөр генийн инженерчлэл үйлдвэрлэл болон хувирч биологийн гаралтай олон ховор эмийн бодисыг дээрх аргаар гарган авч байна. Жишээ нь: чихрийн шижин эмгэгтэй хүнийг инсулинээр эмчилдэг. Инсулиныг үхрийн нойр булчирхайнаас гаргаж авдаг бөгөөд чихрийн шижин өвчтэй нийт хүнийг эмчлэхэд хүрэлцэхүйц инсулиныг

бэлтгэе гэвэл дэлхийн бүх үхэр хүрэхгүй. Гэтэл генийн инженерчлэлийн аргаар гэдэсний савханцарын хромосомд инсулиныг нийлэгшүүлэгч генийг залгаж маш хямд үнээр уг эмийг гарган авдаг болов.

Рекомбинант интерферон, рекомбинант ... гэх олон эмийг бид мэдэх болсон.

Өвчтөн хүнд эмч жор бичиж өгдгийн адилаар “Та ийм ген шилжүүлэн суулгуулаарай” гээд бичиг хийж өгдөг үе ирж байх бололтой.

1990 оны 9-р сарын 15-нд дархлааны хүнд гажгийн улмаас төрсөн цагаасаа хойш 4 жилийн турш ариутгасан боксонд ертөнцөөс тусгаарлагдан байсан хүүхэд дархлааны генийг шилжүүлэн суулгаж амжилттай эмчилсэн тухай мэдээ анх цацагдлаа (7-р зураг) Ийнхүү ген эмчилгээний эрин үе эхэллээ. Урьд нь эмчилгээгүй гэгдэж байсан олон эмгэгийг генээр эмчилдэг болж байна.



**7-р зураг. Гадаад орчинд амьдрах боломжгүй учир төрсөн цагаасаа ариун боксонд байсан энэ хүүхэд дархлааны генийг шилжүүлэн суулгаж амжилттай эмчилжээ.**

## БИДНИЙ ГЕН САРМАГЧИНГИЙНХТАЙ АДИЛ, ХУЛГАНЫХААС ЦӨӨН

XX зууны хоёрдугаар хагас бол удамшлын шинжлэх ухааны сэргэн мандал, шинэ гарааны эхлэл үе байлаа. ДНХ-ийн молекул бүтцийг нээсэн ажлаараа Уотсон, Крик нар нобелын шагнал хүртсэн бол ДНХ-ийн өөрөө өөрийгөө хувиран нийлэгжих механизм ба ДНХ-полимераз ферментийг нээсэн учир Коренберг, Очао нар нобелийн шагнал авав. Тэдний дараахан Нюренберг, Маттей нар генетикийн кодыг нээснийхээ төлөө мөн нобелийн шагналтан болов.

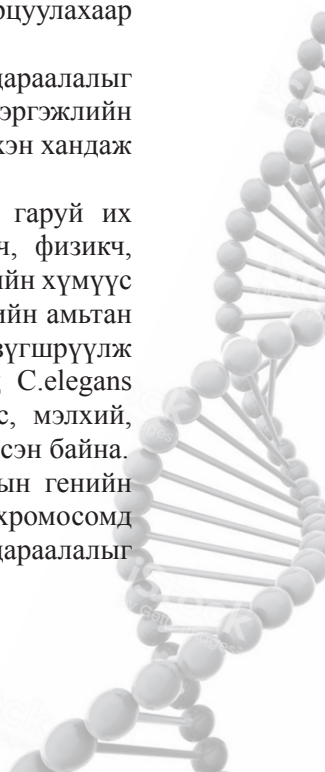
Гэхдээ дэлхий дахиныг шуугиулсан эдгээр гайхамшигт нээлтүүд ердөө л том симфоны оршил хөгжим төдий зүйл байжээ. Жинхэнэ том симфоноо тоглохоор генетикчид бэлдэж эхлэв. АНУ, Франц, Герман, Япон, Хятад, Англи, Испани зэрэг 10 гаруй орны эрдэмтэн судлаачид нэгдэж “Human Genome” төслийг хэрэгжүүлж хамтран ажиллаж эхэллээ.

1990 онд эхэлсэн энэ олон улсын төсөл 15 жилийн дотор хүний геномын нуклеотидын дараалалыг тогтоох зорилт тавьжээ. Энэ ажилдаа 3 тэрбум америк доллар зарцуулахаар төсөвлөсөн байна.

Хүний геномын судална гэдэг нь ДНХ-ийн бүх дараалалыг тогтооно гэсэн үг юм. Энэ үнэхээр амаргүй ажил. Мэргэжлийн зарим генетикчид ч бүтэх эсэхэд эргэлзэж сүжиггүйхэн хандаж байсан нь нууц биш.

“Human Genome” төсөлд 10 гаруй орны 20 гаруй их сургууль, судалгааны төвүүдийн биологич, химич, физикч, эмч, мэдээлэл зүйч, техникч инженер зэрэг мэргэжлийн хүмүүс нэг баг болон ажиллажээ. Эхний 7-8 жилд янз бүрийн амьтан дээр туршилт хийж судалгааны арга барилаа зүгшрүүлж боловсруулсаар байв. Хүний геномын судалгаанд *C.elegans* (өт), *Drosophila* (жимсний ялаа), сармагчин, загас, мэлхий, муур, нохой, хулгана зэрэг амьтад их үүрэг гүйцэтгэсэн байна.

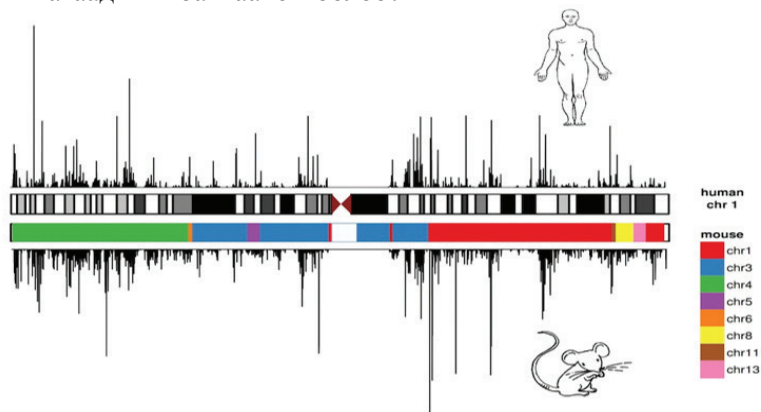
Хамгийн анх 1999 онд хүний 22-р хромосомын генийн бүрэн дараалалыг тогтоожээ. Тухайлбал энэ хромосомд байрлах 288 ген ба 48 сая нуклеотидын найрлага дараалалыг



тогтоож чадсан байна. Дараа жилд 21-р хромосомын 303 генийн байршил 45 сая нуклеотидын найрлага дараалалыг тогтоов. Хүний геномыг судлах арга барил, техник төхөөрөмж улам улам боловсронгуй болж судалгааны багийн туршлага нэмэгдэж улам чадваржсанаар дараагийн 3-4 жилд хүний геномыг үндсэнд нь судалж дуусгажээ. Өөр хэлвэл хүний 46 хромосом болон митохондрт байх ДНХ-ийн нуклеотидын тоо ба найрлага дараалалыг олж тогтоосон гэсэн үг. Хүний геном 3,2 тэрбум нуклеотидээс тогтдог ажээ. Харин уураг кодлогч генийн тоо бодож байснаас цөөн, ойролцоогоор 21000 гэж гарсан байна. Гэтэл хулганы ген 25000 гэж гарчээ. Арай ч дээ! хулганаас цөөн гентэй байхдаа яахав дээ? Гэмээр байгаа биз?

Бас нэг зэвүү хүргэмээр юм нь сармагчин хүн хоёрын ген бараг 100% (ялгаа нь 4%) ижил гэнэ. Арай ч дээ бид сармагчинтай адил гэж үү? Толинд өөрийгөө хардаа хамаагүй царайлаг байгаа биз дээ.

Яагаад ийм байгаа юм болоо?



**8-р зураг. Хүн ба хулганы генийн харьцуулалт.**

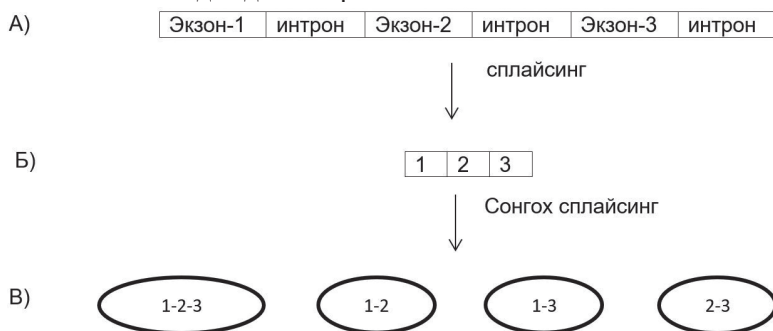
Яагаад? Яагаад? ... гэсэн асуултууд ар араасаа хөврөх тутам эрдэмтэн судлаачид түүний учир шалтгааныг хайн олсоор тэр тоолон хүн төрөлхтөн генетик гэх энэ гайхамшигт ухааны нууцад улам бүр нэвтэрсээр байна.

Яагаад хүн хулганаас цөөн гентэй тухай, яагаад хүн

сармагчин хоёрын ген бараг 100% ижил мөртлөө тэд хоорондоо ийм их ялгаатай байгаа тухай одоо ярилцъя.

ДНХ дахь генетикийн мэдээллийг мэдээллийн РНХ (мРНХ) өөртөө хуулбарлан авч рибосом дээр ирж уншуулан уураг нийлэгждэг тухай өмнөх бүлэгт өгүүлсэн.

Гэтэл ДНХ дахь нуклеотидуудийн зарим нь уургийн мэдээлэл агуулсан байх бөгөөд мРНХ тэр мэдээлэлтэй, мэдээлэлгүй хэсгийг эхлээд бүгдийг нь өөртөө хуулж авдаг. мРНХ-ийн мэдээлэлтэй хэсгийг экзон, мэдээлэлгүйг нь интрон гэнэ. Нэг ген хэд хэдэн интрон ба экзонтой байж болно.



**9-р зураг. А) урьтал мРНХ Б) Сплайсингээр үүсэх жинхэнэ мРНХ В) Альтернатив сплайсингийн дүнд үүсэх мРНХ-ийн олон хувилбар**

Интрон ба экзоны холимог гинж бүхий РНХ-г урьтал буюу анхдагч мРНХ гэнэ. (...-р зураг-А) Гэтэл энд байгаа интрон буюу мэдээлэлгүй хэсгүүд уургийн нийлэгжилд хэрэггүй учир тэднийг таслан хаяж зөвхөн экзонууд хоорондоо залгагдах хэрэгтэй болно. Сплайсинг (залгах холбох гэсэн утгатай үг) гэгдэх энэ үйл явцыг төмөр зам дээр байгаа хэд хэдэн вагоныг түүж ялган нэг цуваа болгон угсарч яаралтай явуулахтай зүйрлэж болох юм. Сплайсингийн дүнд зөвхөн экзонуудаас бүтсэн жинхэнэ мРНХ үүсдэг. (...-р зураг-Б) Ийм мРНХ, нийлэгжих уургийн бүрэн мэдээллийг агуулж байх болно.

Саяхан болтол ийм жинхэнэ мРНХ-ээс нэг л уураг нийлэгжинэ гэдэг ойлголттой түүнийгээ “Нэг ген-нэг уураг” гэж томъёолдог байлаа. Гэтэл геномын судалгаагаар хүний

биед байх уургийн тооноос генийн тоо хамаагүй цөөн гарсан нь дээрх “Нэг ген-нэг уураг” гэсэн ойлголтыг эргэн харах хэрэгтэй болов.

Ген бидний бодсноос илүү ухаалаг, олон хувилбараар ажилладаг универсаль шинж чанартай ажээ. Юу гэвэл тухай тухайн тохиолдол бүрд экзонуо янз бүрийн хувилбараар сонгож нэг ген олон уураг нийлэгжүүлэх чадвартай нь батлагдав. Сонгох сплайсинг гэж нэрлэгдэх болсон энэ үйл явцыг ...-р зураг В-с харж болно. Үүнд гурван экзонтой ген 1-2-3, 1-2, 1-3, 2-3 гэсэн хувилбараар экзонуо сонгож 4 янзын уураг кодлох боломжтой байна. Олон экзонтой ген маш олон хувилбараар экзонуо сонгож олон уураг нийлэгжүүлэх боломжтой.

Тэгвэл хүний ген сармагчингийнхтай адил мөртлөө яагаад сармагчинтай адилгүй байдагт гайхах юмгүй боллоо. Учир нь юу гэвэл сармагчингийн ген хоёр адил боловч ажиллахдаа өөр өөр экзон сонгодог учраас сармагчинд сармагчингийн уураг хүнд хүний уураг нийлэгждэг ажээ.

Мөн бид хулганаас цөөхөн гентэй гэж ч гуних хэрэггүй юм байна. Хүний ген цөөхөн ч гэлээ олон хувилбараар ажиллах илүү чадамжтай илүү төгс төгөлдөр юм байна.

Ийнхүү “Human Genome” төслийн судалгаагаар хүн төрөлхтөн өөрийнхөө удамшлын нууцруу улам бүр нэвтэрсээр байна. Геномын тухай мэдэх тусам мэдэхгүй юм гарч ирмцсээр л байх юм. Жишээ нь: хүний 21000 гаруй генийг бүрдүүлж байгаа нийт нуклеотидын тоо нь геномын нийт нуклеотидын дөнгөж 10%-г эзэлдэг. Өөрөөр хэлбэл хүний геномыг бүрдүүлж байгаа нуклеотидүүдийн 90% нь мэдээлэлгүй үсгүүд юм. Байгаль ийм хэрэггүй ашиггүй зүйлийг бүтээх ёсгүй. Үүний цаана утга учир байж л таараа...

Хүний геном төслийн дараагаар тухайн үедээ хэт өөдрөг гэмээр төсөөлөлүүд мэдээлэлийн сайтуудаар цацагдаж эхлэв. Эдгээрээс хамгийн түрүүнд биелэлээ олсон нь эмгэгийн ген-тест юм. Урьдчилан сэргийлэх арга нь боловсорсон хүнд явцтай удамшлын зарим өвчнийг эрт илрүүлэх ген-тестүүд худалдаанд эхэлчихлээ.

2020-иод он гэхэд өмөнгийн эсийг шалган таних замаар хорт хавдрыг эрт илрүүлж эмчилдэг болно гэсэн нь үндсэндээ

биелэлээ олж эхлээд байна.

Хүний удамшлын өвөрмөц онцлогт тохирох сонгомол үйлчилгээтэй эмүүдийг молекул-генетикийн аргаар гарган авдаг болно гэсэн. Энэ чиглэлд эмийн томоохон концернүүдын хооронд зах зээлийн өрсөлдөөн болж сонгомол гэхээр үйлчилгээтэй эмүүд гарсаар байна.

Хөврөлийн ялгаран хөгжөөгүй үүдэл эсийн клоныг ашиглах замаар ген эмчилгээний аюулгүй арга бий болно гэсэн. Энэ чиглэл маш амжилттай хөгжиж түрүүчээсээ эмнэлзүйн практикт нэвтэрч эхлээд байна. Энэ тухай номын “Клоны арга ба үүдэл эс” гэсэн хэсгээс уншаарай.

2030 он гэхэд “Генетикийн эрүүл мэнд” гэсэн салбар үүсэн хөгжиж хүний идэвхитэй наслах хугацааг наад зах нь 90 нас хүргэнэ гэв. Үүнийг бид харж хүлээж л байхаас...

Хүн биологийн зүйлийнхээ хувьд цаашид хэрхэн хувьсан хөгжих вэ? гэдэг талаар айдас дагуулсан халуухан маргаан ч өрнөх болов. Гойд гоц авъяас чадлын ба гоо сайхны тодорхой гентэй хүүхэд захиалгаар төрүүлдэг болох гэнэ. Тэр цаг үед бидний үр садын генетик загварыг зохион бүтээх дизайнарууд мэргэжилдээ сайн л байгаасай билээ...

## МУТАЦИ

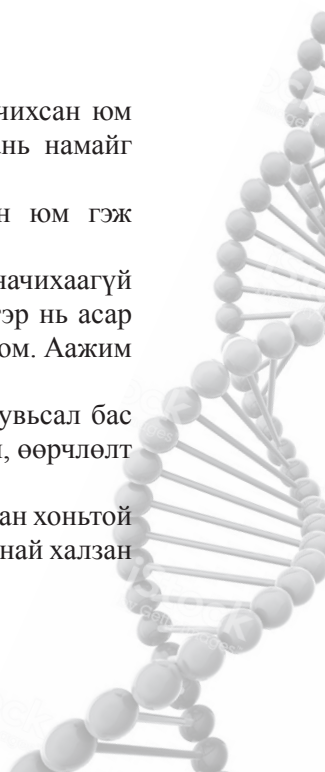
- Ааваа хүн мичнээс үүссэн юм бол сүүлээ яачихсан юм бэ? Хаячихсан юм уу? гэж таван настай хүү маань намайг шалгаахад

- Аажим аажимдаа богиноосоор алга болсон юм гэж хариулж билээ.

Тиймээ. Хүний сүүл гэнэт нэг өдөр хугараад уначихаагүй нь мэдээж. Бичнээс хүн үүссэн нь үнэн л юм бол тэр нь асар урт түүхэн хөгжлийн явцад бий болсон нэг хувьсал юм. Аажим үүсэх ийм хувьслыг эволюци гэнэ.

Гэтэл гэнэт үүсэж цаашид удамшин дамждаг хувьсал бас байдаг. Ийм хувьслыг мутаци гэнэ. (Мутаци-хувьсал, өөрчлөлт гэсэн утгатай үг ажээ.)

Намайг багад манайх цөөхөн боловч дандаа цагаан хоньтой байсан юм. Нэг өдөр хонио хариулж явтал манай магнай халзан



гэдэг хониноос хар хурга гарч, би бөөн баяр хөөр болж билээ. Харин ээж маань

- Ойр хавьд хар хуцтай айл байхгүй юмсан яагаад хар хурга гараа юм бол. Бас эм юм гээч. Малын зүс эвдрээд баярлахаар юм ч бишдээ гэж дурамжхан байсан шиг санагдана.

Хэдэн жилийн дараа би сургуулийнхаа амралтаар гэртээ ирээд тэртээд бэлчиж яваа хонио хараад

- Манай хонины дунд хэдэн хар нохой явна уу даа гэж асуутал

- Юуны нохой байх вэ? Тэр жил гарахад нь чиний баярлаад байсан хар хурганы чинь угсаа байхгүй юу? гэж ээж хариулав. Тэр үед малын зүс эвдэрнэ гэж ээжийн дурамжхан байсныг би саналаа. Манай магнай халзны угсаа ийнхүү хар зүстэй болж билээ. Одоо бодоход энэ бол яах аргагагүй мутаци байжээ.

1971 онд Москвагийн их сургуулийн биологийн факультетийн лекцийн их танхимд профессор С.И.Алхиняны “Бактерийн мутаци хувьслын тухай” лекц сонсож суухдаа 10 гаруй жилийн өмнөх багын энэ явдлыг ийнхүү эргэн дурсаж билээ.

Хромосомд удамшлын нэгж буюу ген оршдогийг бид мэднэ. Мутаци гэдэг маань хромосом, генийн өөрчлөлт хувьслаар үүсдэг ажээ. Хромосомын тоо буюу бүтэц өөрчлөгдөх замаар хромосомын өвчин (мутаци) үүснэ. Эхлээд хромосомын бүтцэд гарах өөрчлөлтүүдтэй товч танилцахын өмнө нэгэн бяцхан түүх ярья.

Нэг өдөр оюутнуудтайгаа хичээл хийж байтал 3 сартай хүүгээ тэвэрсэн залуухан бүсгүй ирлээ. Хүүхдийг үзэж байх явцад

- Ямар хачин уйлдаг хүүхэд вэ? гэж оюутнаас хэн нэг нь хэлэх дуулдлаа. Жаахан азнаж байтал өөр нэг оюутан

- Багшаа! Энэ чинь “синдром cri-du-chat” (“муурын орилолт” хамшинжтэй)-тэй хүүхэд байна гэж дуу алдлаа. Энэ оюутны нүд тун цогтой гялалзсан харагдана.

...Тиймээ энэ оюутны нүднээс оч үсэрч байлаа. Тэр удамшлын өвчин гэдэг амаргүй хичээлийг судлаж үзэж мэдсэнийхээ үр шимийг анх биеэр мэдэрч анхны оношоо зөв тавьсан гэдэгтээ итгэл дүүрэн байгаа учир ийнхүү хийморьтой

харагдах ажээ.

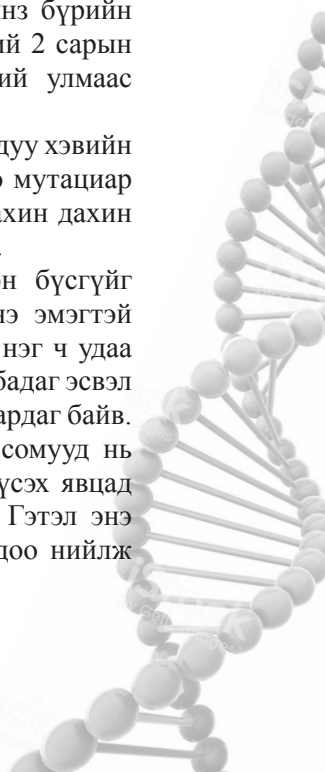
Энэ оюутны тавьсан оношийг батлах олон шинж тэмдэг өвчтэй хүүхдэд илэрч байлаа. Гэвч эцсийн шийд хромосомын шинжилгээгээр гарна. Гурав хоногийн дараа лабораторийн шинжилгээний хариу ирлээ. Түүнд 46, ХУ, 5р - гэж бичсэн байв. Манай оюутны тавьсан онош зөв байжээ. Энэ хүүхдийн 5-р хромосомын богино мөрнөөс (дээд талаас) хэсэг материал тасарч гээгдсэн байв. Хромосомын ийм гэмтэлтэй хүүхэд уйлахдаа муур шиг дуугардаг учир энэ өвчнийг “муурын орилолт” хамшинж гэж нэрлэдэг. Анх 1961 онд Францын генетикчид уг өвчний үед 5-р хромосомоос тасарч алга болдгийг илрүүлсэн юм.

Энэ мэтчилэн хромосомоос тасарч гээгдэх, эсвэл тодорхой хэсэг хоёр болж давхардах, хромосом буюу түүний тасарсан хэсэг өөр хромосомд очиж залгагдах, хромосом тасраад байрандаа 180° хөрвөж байрласнаас генүүдийн дараалал алдагдах, хромосом цагираг үүсгэх зэргээр түүний бүтцийн янз янзын эвдрэл үүсдэг.

Мутацын улмаас үүсэх хромосомын эдгээр эвдрэл нь анагаах ухааны практикт үр хөврөл зулбах, төрөлхийн гажиг согогтой, оюуны хомсдолтой хүүхэд төрөх зэрэг янз бүрийн байдлаар илэрч байдаг. Жишээ нь: жирэмсний эхний 2 сарын доторх зулбалтын 40-60% нь хромосом гэмтсэний улмаас үүсдэг ажээ.

Хромосомын гажгууд удамших нь нэн ховор голдуу хэвийн хромосомтой эцэг эхийн бэлгийн эсэд үүссэн шинэ мутацар үүсч гэнэт илэрч байдаг. Гэвч заримдаа нэг айлд дахин дахин хромосомын өвчтэй хүүхэд төрөх явдал тохиолдоно.

Одоогоос олон жилийн өмнө хөдөөний нэгэн бүсгүйг сумын эмч нь шинжилгээнд явуулсан байлаа. Энэ эмэгтэй хоёр ч удаа гэрлэж олон удаа жирэмсэлсэн боловч нэг ч удаа эрүүл хүүхэд төрүүлж чадаагүй ажээ. Нэг бол үр зулбадаг эсвэл хүүхэд нь төрөлхийн хөгжлийн гажигтай төрж нас бардаг байв. Энэ эмэгтэйн хромосомыг шинжлэхэд 15-р хромосомууд нь хоорондоо нийлж гагнагдсан байлаа. Бэлгийн эс үүсэх явцад ижил хос хромосомууд нэг нэгээрээ салах ёстой. Гэтэл энэ хүний тухайд 15-р ижил хос хромосом нь хоорондоо нийлж



гагнагдсан болохоор нэг нэгээрээ салж өөр өөр бэлгийн эсрүү орж чадахгүй. Иймээс хэвийн хромосомтой бэлгийн эс үүсэх боломжгүй. Бэлгийн эсэд нэг бол 15-р хромосом 2-лаа байна үгүй бол огт байхгүй байна. 15-р хромосомгүй бэлгийн эсээр үр тогтвол үр зулбана, хоёр 15-р хромосомтой бэлгийн эсээр үр тогтвол олон янзын гажиг согогтой хүүхэд төрөөд нас барна. Учир нь эцгээс бас нэг 15-р хромосом ирэх учраас хүүд ийм хромосом нэгээр илүүднэ.

Энэ эмэгтэйд хэдийгээр хоёр хромосом гагнаатай ч гэсэн түүнд байвал зохих хромосомын материал хэвэндээ байгаа учраас өвчний шинж тэмдэг өөрт илрэхгүй. Ингэж хромосомын гэмтэлтэй ч генийн материал нь балансандаа байгаа тохиолдлыг хромосомын тэнцвэржсэн гажиг гэж нэрлэдэг. Дунджаар 500 гэр бүл тутамд 1 хүн хромосомын ямар нэгэн тэнцвэрт гэмтлийг хадаглагч байж болно. Ийм тэнцвэржсэн гажгийг хадгалагч хүмүүсээс хромосомын өвчтэй хүүхэд дахин дахин төрөх боломжтой.

Хромосомын тоо өөрчлөгдөх мутациар мөн хромосомын гажгууд үүснэ. Жишээлбэл хүний 21-р хромосом 3 болж өөрчлөгдөхөд бие бялдар оюун санааны доройтлын хүнд гажиг Дауны өвчин үүснэ. 1866 онд английн эмч Даун оюуны хомсдол бүхий эмгэгүүдийн дотроос уг өвчнийг ялган бичсэн учир түүний нэрээр нэрлэх болжээ. Ийнхүү энэ өвчнийг дээр үеэс мэдэж байсан боловч уг эмгэгийн үед хүний 21 дүгээр хромосом 3 болж (трисом) нийт хромосомын тоо 46 биш 47 болсон байдгийг 1959 онд Францын судлагч Лежен нөхдийнхөө хамт олж илрүүлсэн юм.

Анх Дауны ийм өвчтэй хүүхдийн нүүр царай монгол төрхийн хүнийг санагдуулдаг гэж бичээд уг өвчнийг “монгол төрхийн тэнэг” хэмээн буруу нэрлэснээс барууны зарим орны ном хэвлэлд энэ өвчнийг “монгол идиотизм” бүр “монголизм” гэж нэрлэж бичих явдал гардаг байсан.

Энэ өвчин аль ч улс оронд дунджаар 800 төрөлтөнд 1 тохиолддог. Эхийн нас ахих тутам өвчтэй хүүхэд төрөх явдал ихэсдэг ажээ.

Тухайлбал 40-өөс дээш насны эхчүүдэд 30 хүртэлх насны эмэгтэйчүүдийнхээс 4-5 дахин элбэг тохиолддог ажээ. Дауны

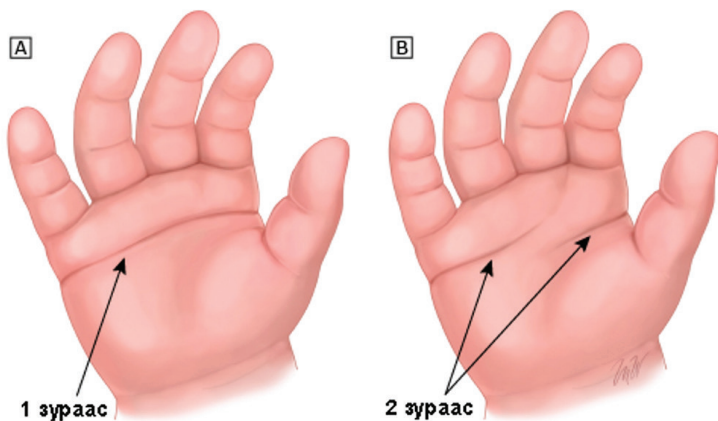
өвчтэй хүүхэд оюун ухааны дутуу хөгжилтэй, бие бялдрын хувьд их сулбагар төрөх ба аль хир наслах нь зүрхний гажиг бусад дагалдах өвчний байдлаас хамаарна. Хүүхэд биеэр намхан, шилэн хүзүү хавиараа хавтгай, жижигхэн бөндгөр толгойтой, хялар жартгай нүд, намхан богино хамар, дор байрлалтай, хэлбэр алдагдсан чихтэй байхаас гадна амаа хагас ангайсан, хөшүүн бүдүүн хөлтэй, хүнхэр тагнайтай байдаг. Энэ бүх шинж тэмдэг нийлж нүүрний өвөрмөц галбирыг бий болгох учир Дауны өвчтэй хүүхдүүд хоорондоо нэг айлын хүүхэд юм уу гэмээр төстэй харагдана.

Дауны өвчтэй хүүхдэд зүрхний төрөлхийн гажиг олонтаа тохиолдох ба өвчтөний төв мэдрэлийн систем хамгийн хүнд гэмтэх учир хэл ярианы хөгжил дорой, оюуны хомсдол тод илэрч, хүүхэд ихэнхдээ сурах чадвар мөхөс байдаг.

Өвчтөний алганы хээ өвөрмөц байдаг нь уг өвчнийг ялган оношлоход зарим үед эмч нарт дөхөм үзүүлнэ. (10-р зураг)

Бэлгийн эс үүсэх мейоз хуваагдлаар бүх ижил хос хромосом салах үед 21 дүгээр гомолог хромосом салаагүйгээс 22, 24 гэсэн буруу тооны хромосомтой бэлгийн эс үүсэж энэ 24 хромосомтой бэлгийн эс хэвийн 23 хромосомтой бэлгийн эстэй нийлж үр тогтсоноос 21 дэх хромосомын гурвал бүхий Дауны өвчин үүснэ. Заримдаа хүний 21 дүгээр хромосомын нэг нь D бүлгийн аль нэгэнд (голдуу 14 дугаар хромосомд) очиж наалдаж (транслокаци) болох ба энэ наалдмал хромосом нь нөгөө чөлөөтэй байгаа 21 дүгээр хромосомтой хамтдаа нэг бэлгийн эсэд орж энэ эсээр үр тогтвол мөн өвчтэй хүүхэд төрж болно. Ийм байдлаар үүсэх Дауны өвчнийг транслокаци хэлбэр гэнэ.





**10-р зураг. А - Дауны өвчтэй хүний алганы хээ  
Б - Эрүүл хүний алганы зураас**

Хромосомын тоо өөрчлөгдөх мутацаар үүсэх хромосомын өвчнүүдийн шалтгаан мейоз хуваагдалд ижил хос хромосомын салалт болж чадаагүйтэй холбоотой байдаг. Жишээлбэл D бүлгийн 13 дугаар хромосомын гурвалаар, Патаугийн хам шинж гэдэг өвчин үүснэ. Ийм өвчтэй хүүхэд сэтэрхий уруултай, хатуу тагнай нь цоорхой байхаас гадна дүлий, харааны гажигтай, хөл гарын хуруу нь илүү үеүд нь хэврэг, сул буруу нугаралтай, зүрхний төрөлхийн гажигтай байх нь элбэг. Ийм өвчтэй хүүхэд ихэвчлэн багадаа нас бардаг.

18 дугаар хромосомын гурвалын улмаас Эдвардсын хам шинж гэдэг төрөлхийн гажигтай хүүхэд төрдөг. Өвчтэй хүүхдийн гавал ясны хэлбэр алдагдаж, чих дор байрлалтай, заримдаа доод эрүүгүй байна. Үе мөчний булчин огт хөгжөөгүй, үеүд буруу нугардаг, хөл гарын хуруу урт богино болж хэвийн харьцаагаа алдсан байх нь олонтаа. Өвчтэй хүүхэд хүн болох найдваргүй байдаг. Ер нь хромосомын тооны өөрчлөлтөөр үүсэх ихэнхи гажгийн үед үр хөврөл, ураг амьдарч чаддаггүй.

Бид мутацийн улмаас үүсэх аутосомын (биеийн хромосомын) гажгийн зарим жишээтэй танилцлаа. Бэлгийн хромосомын мутацн мөн нэгэн адил үүсэж болох бөгөөд

энэ талаар хойно ярилцах болно. Одоо генийн мутацийн зүй тогтлын тухай ярилцъя.

ДНХ-ийн нуклеотидийн дараалал өөрчлөгдөх замаар генийн мутаци үүснэ. Энэ нь молекулын түвшинд явагдах өөрчлөлт юм.

ДНХ-ийн нуклеотид гурав гурваараа удамшлын мэдээллийг өгч тодорхой бүтэц, үүрэг, үйл ажиллагаатай уураг бүтэх утга санааг хадгалж байдаг болохоор түүнийг бид үг бүр нь гурван үсгээ бүтсэн бичиг гэж ойлгож болох юм.

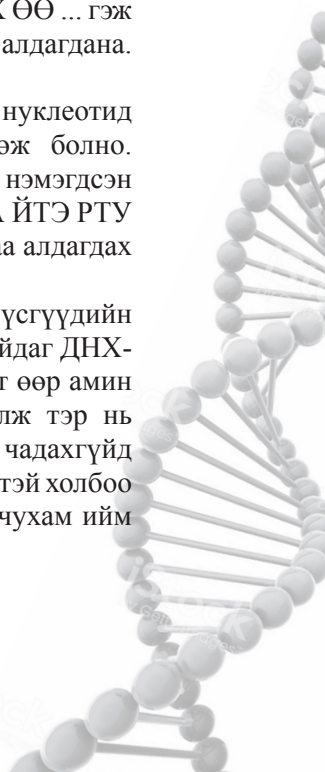
Жишээлбэл: ОРЖ ГАР БАС ЯВЖ БАЙ ТЭР ТУН ЗӨВ ШҮҮ ХӨӨ гэсэн өгүүлбэр байна гэж саная. Энэ 30 үсэг 10 үгээс бүтсэн өгүүлбэр нь “хөдөлж явж байх нь зөв” гэсэн санааг илэрхийлжээ. Үүнийг нэг ген гэж ойлгож болно. Дээрх өгүүлбэрийн үсэг бүрийг нэг нуклеотид гэж бодвол 10 үг маань 10 амин хүчлийн мэдээлэл болж чадах юм.

Нуклеотидийн дараалал өөрчлөгдөхөд түүний хяналтанд байгаа шинж тэмдэг (уураг) яаж өөрчлөгдөхийг харцгаая.

Дээрх өгүүлбэрийн эхний ОРЖ гэдэг үгийн Ж үсэг мутацийн улмаас алга болж гэж санавал дараах үгийн эхний Г үсгийг авч гурвал үүсгэн мэдээлэл өгөх учраас цаашид бүх үг маань ОРГ АРБ АСЯ ВЖБ АЙТ ЭРТ УНЗ ӨВШ ҮҮХ ӨӨ ... гэж хувирч нөгөө “хөдөлж явж байх нь зөв” гэсэн санаа алдагдана. Ийм маягаар генийн олон өвчин үүсдэг.

ДНХ-ийн нуклеотидийн дараалалд шинээр нуклеотид нэмэглэх замаар түүний дараалал бас өөрчлөгдөж болно. Жишээлбэл ГАР гэдэг үгийн төгсгөлд шинээр Т үсэг нэмэгдсэн гэж бодвол дээрх өгүүлбэр ОРЖ ГАР ТБА СЯВ ЖБА ЙТЭ РТУ НЗӨ ВШҮ ҮХӨ ... гэж мөн л өгүүлбэрийн утга санаа алдагдах болно.

Хэрэв бидний жишээ болгож авсан жирийн үсгүүдийн оронд аль нэгэн ферментийн нийлэгшлийг хянаж байдаг ДНХ-ийн нуклеотид байсан бол ийм мутацийн улмаас огт өөр амин хүчлийн дараалалтай (бүтэцтэй) фермент бий болж тэр нь өөрийнхөө биемахбодод гүйцэтгэх үүргээ биелүүлж чадахгүйд (идэвхигүй фермент) хүрнэ. Ферментийн идэвхижилтэй холбоо бүхий бодисын солилцооны удамшлын олон эмгэг чухам ийм маягаар үүснэ.



ДНХ-ийн молекулд нэг нуклеотид өөр нуклеотидоор солигдоход ч генийн хүнд эмгэг үүсгэж болдог. Хүний цусны улаан эсэд байдаг гемоглобин нь хүчилтөрөгчийг өөртөө нэгдүүлж эд эст хүргэж өгөөд тэндээс биед хэрэггүй нүүрс хүчлийн хийг шингээн авч биеэс зайлуулах физиологийн маш чухал үүрэгтэй уураг юм.

Энэ уургийн молекул 574 амин хүчлээс тогтоно. Эрүүл хүний гемоглобины амин хүчлийн хэлхээнд эхнээсээ зургаа дахь амин хүчил глутамин байдаг. Гэтэл энэ глутамин валинаар солигдсоны улмаас цусны улаан эс халуур тахир хэлбэртэй болж цус багадаа удамшлын хүнд эмгэг үүсдэг. Үүний шалтгаан нь дээрх 574 амин хүчлийн мэдээг агуулсан ДНХ-ийн  $574 \times 3 = 1722$  нуклеотидэд нэг нуклеотид нөгөөгөөр солигдсоноос болдог ажээ.

Мутаци нь гадаад орчны физик, хими, биологийн хүчин зүйлийн нөлөөгөөр үүснэ. Мутаци үүсэх эдгээр хүчин зүйлийг мутаген гэж нэрлэдэг.

Физикийн мутагенүүдээс хамгийн их нөлөөтэй нь ионжуулагч цацраг юм. 1927 онд Т.Морганы хамтран зүтгэгч Меллер жимсний ялаан дээр хийсэн туршлагаараа рентген туяа мутаци үүсгэх үйлчилгээтэйг баталсан нь шинжлэх ухаанд том нээлт боллоо. Шинжлэх ухаанд түүний оруулсан энэ хувь нэмрийг үнэлж 1941 онд Нобелийн шагнал олгосон юм. Цацрагийн мутаци үүсгэх үйлчилгээг судлахад Зөвлөлт Оросын эрдэмтэн Т.Н.Надсон, Г.С.Филипов Н.П.Дубинин нар их хувь нэмэр оруулсан билээ.

1958 онд Н.П. Дубинин хүн дүрст мич дээр хийсэн туршилтаараа 10 нэгж (радий) цацраг хүнд үүсэх мутацийг хоёр дахин нэмэгдүүлж болохыг нотолсон юм.

Цацраг идэвхт бодисын хордлого биеийн ба бэлгийн хромосомын удамшлын бүтцийг гэмтээн өөрчилдөг учраас эмнэлэгийн практикт аль болох цацрагийн нөлөө багатай төхөөрөмжүүдийг хэрэглэх зорилго тавьж үүнийг амжилттай шийдвэрлэж байна.

Химийн янз бүрийн бодис мутаци үүсгэдгийг Зөвлөлт Оросын эрдэмтэн В.В.Сахаров анх нээв. Орчин үед мутаци үүсгэх үйлчилгээтэй олон зуун бодисыг олж илрүүлээд байна.

Эдгээр нь хоол тэжээлийн хамт болон эмнэлэгийн практикт шинээр хэрэглэж байгаа эмийн бодис байдлаар биед орж болохоос гадна бодисын солилцооны явцад биед үүсэж болох талтай юм.

Энэ нь аливаа химийн нэгдэл, эмийн зүйлстэй тун болгоомжтой харьцаж түүнийг зайлшгүй нөхцөлд зөв хэрэглэж байхын чухлыг гэрчилж байна.

Хүний амьдрал ахуйд хэрэглэсээр байгаа химийн нэгдлүүдийн дотор ч мутаци үүсгэх үйлчилгээтэй бодис цөөнгүй бий. Эмнэлэгийн ариутгалд өргөн хэрэглэдэг бодисуудаас формалин, дихлорэтан хлорамин Б зэрэг бусад зарим органик нэгдлүүд жимсний ялаанд мутаци үүсгэх үйлчилгээтэйг батласан юм. Иймээс ариутгалын эдгээр бодисуудын хор хөнөөл, ач холбогдлыг зөв үнэлэн үзэж тухайн байдал нөхцөлд тохируулан хэрэглэх өөр органик биш бодисоор орлуулах зэргээр ажиллагааны зөв тактик боловсруулах хэрэгтэй байдаг. Эмчилгээнд хэрэглэж байгаа эмүүд ЭМ=ХОР гэсэн тэнцүү хоёр утгатайг ч мартаж болохгүй. Мутаци үүсгэх, үр хөврөлийг хордуулах, ургийг гэмтээх үйлчлэлтэй байж болно. Эм удамшилд хэрхэн нөлөөлдөг талаар бид өөр бүлэгт тусгайлан авч ярина. Мөн янз бүрийн халдварт өвчнийг үүсгэгч вирус хөврөлийн хөгжлийн гажиг мутаци үүсгэх нөлөөтэй. Жишээ нь 1941 онд Австри гарсан краснухын тахлын үед өвчилсөн жирэмсэн эмэгтэйчүүдийн 60-аад хувь нь төрөлхийн хөгжлийн гажигтай хүүхэд төрүүлжээ.

Байгаль орчноо бохирдлоос хамгаалж үйлдвэрлэлийн нөхцлийг эрүүлжүүлэх явдал бол мутаци үүсэхээс сэргийлэх үндсэн арга юм. Улс орны эрүүл ахуйн хяналтын алба чухам үүнд чиглэгдэж хүн амын дунд явагдаж байгаа мутацийн эрчмийг байнга хараа хяналтандаа байлгах ёстой.

Хүн ам мутацийн нөлөөнд хир өртөж байгаа нь үр зулбалт, төрөлхийн хөгжлийн гажиг, удамшлын өвчин, хромосомын эмгэг, хүүхэд нярайн эндэгдэл зэргээр илэрнэ.



## ТАНЫ УДАМ...

Эрүүл байхаас эрхэм юм энэ хорвоод хаа байх вэ? Хүний эрүүл мэнд зөвхөн өөрөөс төдийгүй тэр хүний ойрын холын удам угсаанаас ихээхэн хамаарна. Эрүүл чийрэг сайхан чанарыг бүр элэнц хуланцынхаа үеэс удамлан авсан байх нь цөөнгүй байдаг. Хэрвээ та өөрийнхөө удмын зургийг зураад харвал таны болон үр хүүхдийн чинь эрүүл мэнд танай эх эцэг, өвөө эмээ тэдний өмнөх олон үеийнхний эрүүл мэндээс хамаарах ёстойг төвөггүй ухаарах бизээ.

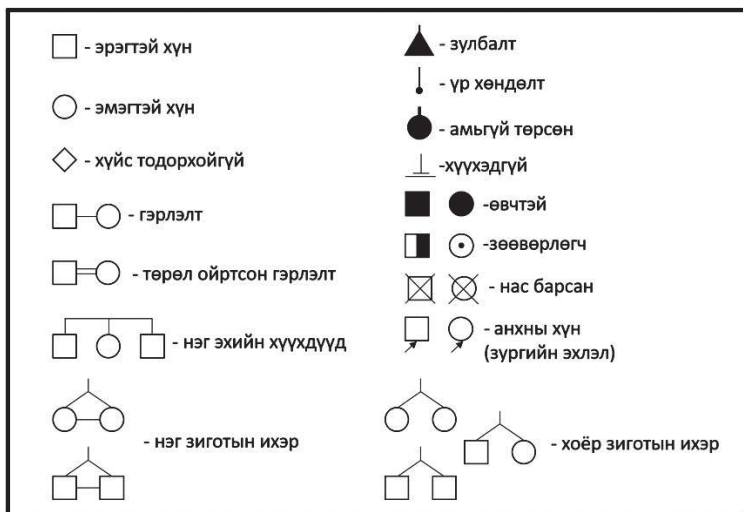
За алив хамтраад удмынхаа зургийг зурах гээд үзье. Яг цагтаа тулаад ирэхээр та өөрийнхөө удмыг ямар бага мэддэг болохоо ухаарч харамсах байх. Юу гэвэл таны зурсан удмын чинь зураг 3 үеэс цааш үргэлжилж бараг чадахгүйд хүрнэ. Удмын зураг зурах явцад чинь урьд нь огт анхаараагүй юм уу эсвэл нэг их сонирхоогүй зүйл танай удмыг өвөрмөц онцлог болохыг та ажиглаж ч магадгүй. За ингээд ажилдаа орцгооё!

“Тунгалаг тамир” киноны Итгэлт баян бичиг үсэг мэдэхгүй ч гэсэн малаа (адугаа) яаж бүртгэж дансалдгийг санаж байна уу? Түүний адил удамшлын шинжлэх ухаан хүний удмыг томъёолон зурдаг тусгай “гэмдэг” бий.

Баруун доод талд нэг дөрвөлжин зурж сумаар онцлон тэмдэглэе. Энэ бол та. Таныг 30 настай гээд тэмдэглэчихье. Хажууд нь таны 28 настай эрэгтэй (□28)20 настай эмэгтэй (○20) хоёр дүүг зурж тантай ерөнхий хэцээр холболоо. Та гурвын дээд талд эцэг (□52) эх (○50) хоёрыг чинь зурж гэрлэсэн гэсэн зураасаар холбоод энэ холбооноос доош шугам татаж та гурвын ерөнхий хэцэнд холболоо. За ингээд таны хамгийн ойр дотны чинь хүмүүсээс бүтсэн удмын чинь бяцхан зураг гараад ирлээ. Гэвч аав ээж нар чинь мөн л ах эгч нартай байж таарна. Тэднийг гомдоохгүй тулд удмын зурагтаа багтааж зуръя.

Таны ээж хоёр эмэгтэй (○48○48) нэг эрэгтэй (□44) дүүтэй эд бол чиний нагацууд чи мөн 2 авга ахтай. Өөрөөр хэлвэл эцэг чинь хоёр ахтай (□54□56) байжээ. Удмын зураг нилээд тэллээ. Түүнийг цаашид өргөжүүлж таны өвөө эмээ нарыг зурагт дүрсэлж өгвөл та гэр бүлийнхээ удмын талаар бүр өргөн

мэдлэгтэй болно шүү дээ. За тэгвэл аавын чинь эцэг 76 настай (□76), ээж нь 74 настай (○74), харин ээжийн чинь эцэг 73 настай (□73), эх 70 настай (○70) гэж үзвэл таны удмын зураг босоо чиглэлдээ бас нэг үеэр нэмж зурагдлаа.



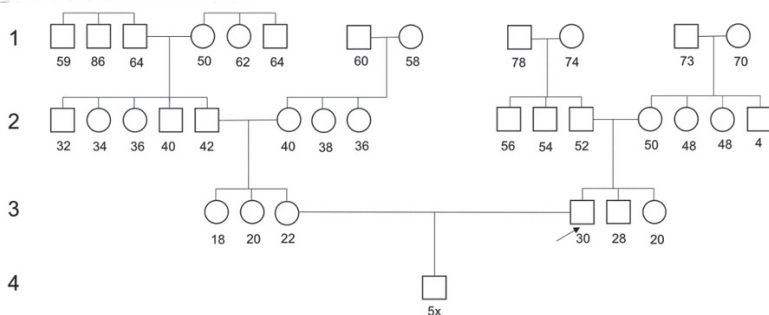
**11-р зураг. Удмын зургийг хөтлөхөд хэрэглэдэг таних тэмдэгүүд**

Энэ мэтчилэн удмаа та мэдэж л байвал таны удмын зураг босоо ба хажуу чиглэлээр үргэлжилсээр байх болно. Хүмүүс удмаа 2-3 үеэс цааш тэр бүр мэддэггүй болсон нь харамсалтай. Гэтэл удмаа сайн мэдэж байна гэдэг удамшлын өвчнөөс сэргийлэхэд ихээхэн ач холбогдолтой байдаг.

Энэ тухай хожуу ярилцана.

Та чинь 30 настай (□30) эрүүл чийрэг залуу хүн. Мэдээж эхнэр авч үр хүүхэдтэй болоо биз. Алив тэгвэл таны авгай болох хүнийг танай удмын зургийн зүүн талд III үеийн түвшинд тантай зэрэгцүүлэн зуръя. Эхнэр чинь 22 настай гэж бод (○22). Одоо та хоёрыг гэрлэсэн гэсэн шугамаар холбоё. За ингээд та огт өөр удмын хүмүүстэй ураг төрөл болох нь тэр. Эхнэрийн чинь удам угсаа ямар байх нь танд огт хамаагүй гэж үзэж болохгүй. Учир нь та хоёрын үр хүүхдийн эрүүл мэнд

таны удмаас эхнэрийн чинь ч удмаас ихээхэн хамаарна. Нэгэнт иймээс хойш залхууралгүйгээр удмын зурагтаа авгайнхаа удмыг нэмээд зурчихъя.



**12-р зураг. Таны удмынхан**

Удмын зураг бүр өргөжин тэллээ. Харав уу танайд төрөх хүү (□5 х)-гийн удам, бас эрүүл мэндийн байдал ийм олон хүнээс хамаарах нь байна шүү дээ. Тэгээд ч бас бидний бүтээсэн удмын зураг удам төрлийн бүхий л холбоог илэрхийлж чадаагүй гэдгийг бодох ёстой. Юу гэвэл таны болон эхнэрийн чинь ах эгч нар (III үе), авга болон нагацууд (II үе) өвөө эмээгийн ах дүү нар (I үе) мөн л хүнтэй сууж хүүхэд төрүүлсэн байж таарна.

Бидний өмнөх үеийнхэн удмын зургаа зурж ямар ямар онцлог шинж (өвчин эмгэг) тэдний үед байснаа бичиж үлдээсэн бол бид өөрсдийн удмын талаар мөн ч их юм мэдэж болохсон. Хожим хойно бидний үр сад мөн ингэж харамсаж суухгүйн тулд та юу хийх хэрэгтэйгээ ухаарч байгаа биз ээ...

Аливаа шинж тэмдэг, өвчин эмгэгийг нөхцөөлдүүлэгч ген (удамшлын нэгж) харьцангуй тогтмол чанартай байдаг учраас уг ген хэдэн зуун жилээр үеэс үе дамжин удамшиж байдаг юм. XIX зууны эцсээр английн гүн Шрюсберийн шарилыг нээх үед байлцсан түүний удам угсааны хүмүүс өөрсдөд нь одоо байгаа хурууны наалдсан гажиг 500-аад жилийн тэртээ нас барсан тэдний өвөг дээдэст мөн байсныг олж мэдсэн гэдэг. Австрийн хаадын Габсбургийн удамд эрүү нүүрний өвөрмөц согог шинж 482 жилийн турш (1456-1941он) удамшсан нь тэдний

удмынхны олон хөргөөс харагддаг.

Иймээс өрх айл бүхэн удмын зургаа хөтөлж дараа дараах үедээ өвлүүлэн үлдээхийг хичээх хэрэгтэй. Энэ бол нэг талаас алт мөнгөөр ч орлуулшгүй өв бөгөөд нөгөө талаас хойч үеийнхээ өмнө таны хүлээх хариуцлага шүү!

Бидний өвөг дээдэс ураг төрөл, удам угсаагаа сайн мэддэг байв. Монгол ёсонд овгийн доторх төрлийг эцгийн буюу эхийн гэж хувааж эцгийнхээ удмыг ясан төрөл, эхийн талын удмыг махан төрөл, тэдгээрийг хамтатган яс махан төрөл гэж нэрлэдэг байжээ.

Ясан төрөлд есөн үеийг, махан төрөлд долоон үеийг ойр гэж үздэг бөгөөд үр хүүхдээ ямар удамтай хэний хэнтэй гэрлүүлэх вэ гэдэгт тун хатуу дэг горим баримталдаг байсан нь удам зүйн ухааны үүднээс туйлын ухаалаг явдал юм.

Харамсалтай нь та бидний үед энэ хатуу дэг горим алдагдаж удам төрлөө ч мэдэхийг больж тэр ч байтугай овоглох ёсоо орхисон нь уучилж болшгүй хэрэг. Боржигон Дашдоржийн Нацагдорж, Хатгин Цэндийн Дамдинсүрэн гэх мэт монголчууд саяхан болтол овоглох дэгийг баримталдаг байжээ.

Удам угсаагаа мэдэхээ болихын хэрээр ураг төрлийн нэршлийг умартан ялангуяа бага залуу үеийнхэн маань нагац, авга үеэл хаяал гэж дуудахаасаа ээжийн ах, аавын эгч, ахын хүүхэд түүний хүүхэд гэж ярьж зуршиж байгааг даруй засвал зохино.

Иймд ураг төрлийн монгол нэршлийн заримаас дор танилцуулсугай.

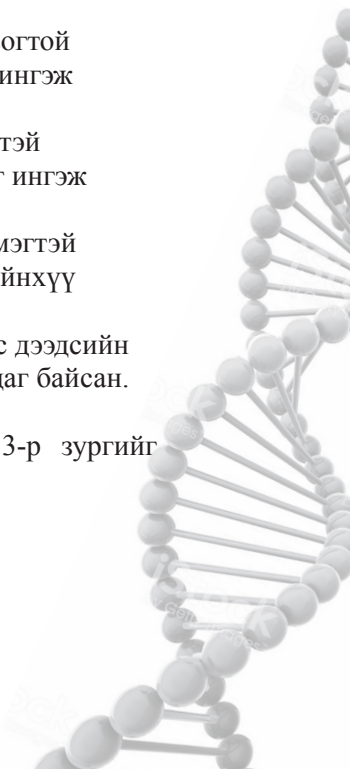
Өндөр өвөг	-	Хуланц өвгийн эцэг
Өндөр эмгэ	-	Хуланц өвгийн эх
Хуланц өвөг	-	Элэнц өвгийн эцэг
Хуланц эмээ	-	Элэнц өвгийн эх
Элэнц өвөг	-	Төрсөн өвгийн эцэг
Элэнц эмэг	-	Төрсөн өвгийн эх
Төрсөн өвөг	-	Эцгийн эцэг
Төрсөн эмэг	-	Эцгийн эх
Өвөг	-	Эцгийн дээд үетэй хүн
Өвөг эцэг	-	Эцгийн эцэг
Эмгэ	-	Эцгийн дээд үетэй хүн

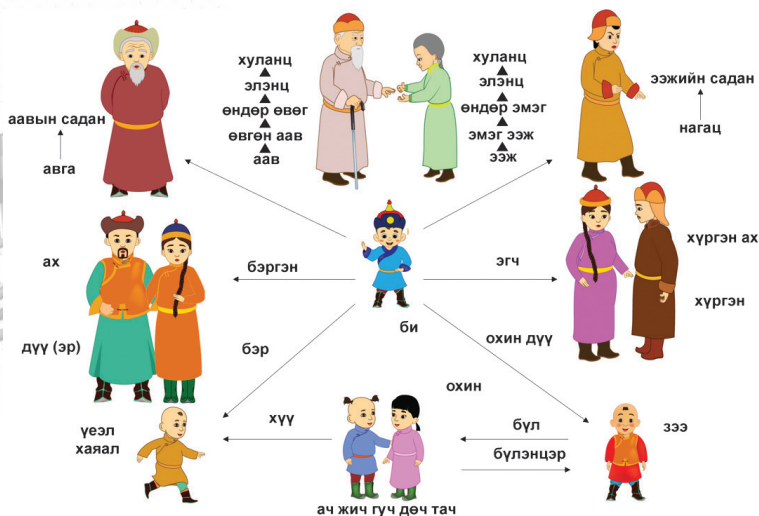


Эмгэ эх	-	Эцгийн эх
Элгэн удам	-	Эцэг, эхийн садан төрөл
Эцэг, аав	-	Өөрийг төрүүлсэн эцэг
Эх, ээж	-	Өөрийг төрүүлсэн эх
Хойд эцэг, эх	-	Дараа эцэг эх буюу эцэг эхийн дараа авсан нөхөр, эхнэр
Өрлөг буюу хөхөлт эх	-	Төрсөн биш боловч хөхөөрөө тэжээсэн эх
Хөхөлт эцэг	-	Хөхөөрөө тэжээж өсгөсөн хүний нөхөр
Авга	-	Эцгийн ах, дүүс
Их авга	-	Эцгийн ах нар
Бага авга	-	Эцгийн дүү нар
Нагац	-	Эхийн ах, дүүс
Их нагац	-	Эхийн ах нар
Бага нагац	-	Эхийн дүү нар
Нөхөр	-	Эхнэр нь хар хүнээ
Гэргий	-	Өөрийн эхнэрийг
Авааль	-	Бяцханаас үс хагалан холбосон эхнэр
Авга эгч	-	Эцгийн эгч, дүү охин
Гагай	-	Авга эгч
Бэр	-	Хүүгийн буюу дүүгийн эхнэр
Хүргэн ах	-	Эгчийн нөхөр
Хүр дүү	-	Эхнэрийн дүү
Авай, өгий	-	Эгчийг хүндэтгэсэн нэр
Баз	-	Эгч, дүү хоёрыг авсан хоёр хүн биесийг
Бөл	-	Эгч, дүүгийн хүүхэд
Бөлөнцөр	-	Бөлийн хүүхдүүд
Нуган хүү	-	Төрсөн хүү
Нуган охин	-	Төрсөн охин
Үеэл	-	Ах дүүгийн хүүхэд
Хаяал	-	Үеэлийн хүүхдүүд
Ач	-	Хүүгийн буюу дүүгийн хүү
Жич	-	Ачийн хүү

Гуч	-	Жичийн хүү
Дөч	-	Гучийн хүү
Авьсан	-	Ахын эхнэр
Ажин	-	Дүүгийн эхнэр
Зээ	-	Охины хүүхэд
Зээнцэр	-	Зээгийн хүүхэд
Төрхөм	-	Хүнд очсон эмэгтэйн өөрийн төрөл садан, эцэг эх
Худ	-	Хүргэн ба охины талынхан
Худгуй	-	Худын эгчмэд хүнийг
Хадам эцэг, эх	-	Эр нөхрийн буюу гэргийн эцэг эх
Амбаа	-	Ураг төрлийн ахмад хүн
Ажаа	-	а) Уул нь лам эцгийг цээрлэж дуудах нэр б) Ураг төрлийн ах зах хүн
Төгс ураг	-	Төрсөн эцэг, эх
Бэргэн	-	Ахын эхнэр
Авгай	-	Өөрөөс ахмад хүнийг хүндэтгэсэн нэр, мөн эхнэр болсон хүн
Аминдай	-	Төрөл биш, адил овогтой хүмүүс бие биеийг ингэж дуудна
Амьдай	-	төрөл бус ижил нэртэй хүмүүс бие биесийг ингэж дуудна
Ахай	-	а) хөгшин настай эмэгтэй хүнийг хүндэтгэн ийнхүү нэрлэнэ б) Урьдын цагт ихэс дээдсийн хатныг ингэж дууддаг байсан.

Дээрх нэршлээ ойлгож бататгахад чинь 13-р зургийг зориулав.





13-р зураг Удмын нэршил

## УДМАА МЭДЭХИЙН УЧИР ХОЛБОГДОЛ

Манай айлын бор хэмээх авгай ээжид ярьсан нь:

- Солгой Доржийнд шинэ гарсан хүүхэд нь цэв цэнхэр нүдтэй юм. Энэ яасан ч Доржийн хүүхэд биш шүү. Дорж, Ханд хоёр чинь ёстой тас хар нүдтэй улс, чи түрүүчийн хүүхдүүдийг нь харахгүй юу эцэг эх шигээ хөөрхөн хар нүдтэй байгаа биз дээ... гэж их л сонин болгон ярихыг багадаа сонссоноо мартдаггүй юм.

Бор авгайн ярьж байсан тэр хүүг Сүрэн гэнэ. Одоо цэргийн дарга том эр болсон байна билээ. Цэнхэрдүү нүдтэйгээс биш алхаж гишгэх нь хүртэл манай нутгийн Дорж гуай биеэрээ, бас солгой нь хүртэл дуурайсныг яана гээч.

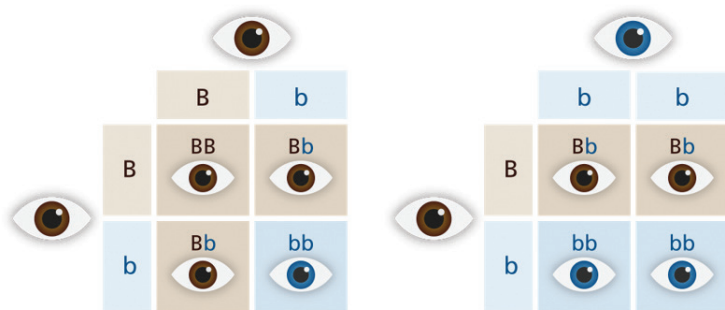
Тэгэхээр Бор авгайн бодол буруу байжээ. Эцэг эх нь хоёул хар нүдтэй байсаар атал Сүрэн хүү цэнхэр нүдтэй төрсний учрыг олохын тулд хүмүүсийн нүдний өнгө хэрхэн удамшдгийг өгүүлсүгэй!

Нүдний хар өнгө цэнхэр өнгөндөө давамгайлах байдлаар

удамшина. Тэгвэл хар нүдтэй дорж гуай Ханд гуай хоёроос яагаад цэнхэр хүү төрснийг 14-р зургаас харж болно.

Үүнд эцэг эх хоёул хар нүдтэй боловч нүдний өнгийг нөхцөлдүүлэгч генийг гетерозигот байдалд агуулж байвал бүх хүүхдийн 75% хар нүдтэй, 25% нь цэнхэр нүдтэй төрөх боломжтой юм. (14-р зураг)

Сүрэн хүүгийн эцэг эх нүдний өнгөний хувьд чухам ийм гетерозигот генотиптэй байсан ажээ.



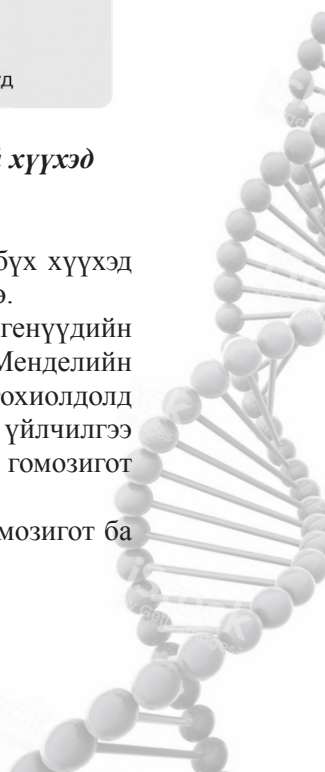
<b>B</b> - Бор нүдний доминант аллель	<b>BB</b> Бор нүд
<b>b</b> - Цэнхэр нүдний рецессив аллель	<b>Bb</b> Бор нүд
	<b>bb</b> Цэнхэр нүд

**14-р зураг. Хар нүдтэй эцэг эхээс цэнхэр нүдтэй хүүхэд төрөх боломж**

Хэрэв эцэг эх хоёул цэнхэр нүдтэй бол төрөх бүх хүүхэд цэнхэр нүдтэй байх нь хэн бүхэнд ойлгомжтой бизээ.

Нүдний өнгө удамших дээрх жишээнээс генүүдийн доминант, рецессив чанарыг ойлгоход хялбар юм. Менделийн I хууль ёсоор доминант аллель оролцсон бүх тохиолдолд рецессив шинж илрэхгүй бөгөөд рецессив генийн үйлчилгээ зөвхөн рецессив хоёр аллель нэг дор орж рецессив гомозигот байдлыг үүсгэсэн цагт илрэнэ.

Гэтэл доминант генийн үйлчилгээ доминант гомозигот ба гетерозигот аль ч тохиолдолд илэрч байдаг.



Энд Норвегит болсон эртний нэгэн явдлыг өгүүлье. Нэг эмэгтэй хүүхдийнхээ эцгийг тогтоолгохоор шүүхэд өргөдөл өгчээ. Шүүх хүүхдийн эцэг гэгдэж байгаа эрийг дуудаж асуувал тэр хүүхдийн эцэг гэдгээ ер зөвшөөрсөнгүй гэнэ. Тэгэхээр нь шүүгч түүнээс гараа үзүүлэхийг шаарджээ. Гарын хуруунууд нь ер бусын богинохон байж. Шүүгч түүнийг хүүхдийн эцэг мөн гэж тогтоов. Учир нь дээрх эмэгтэйн хүүхдийн хуруу ийм богинохон байсныг шүүгч урьд нь ажигласан байна. Брахадактили гэх энэ шинж доминант генээр удамшдаг.

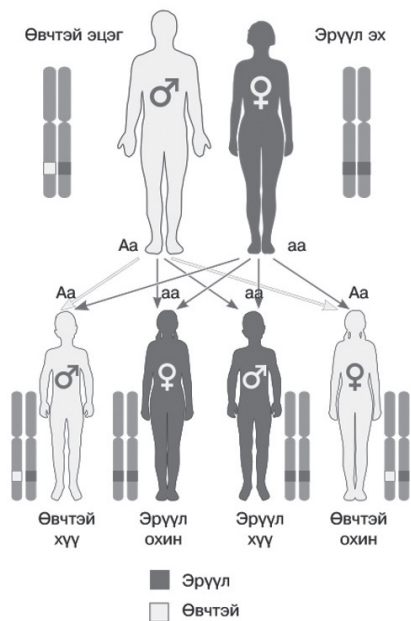
Энэ бол доминант шинж тэмдэг үр хүүхдэд шууд илэрч үеэс үе дамжин тасралтгүй удамшдагийн жишээ юм.

“Танай хүүхэд удамшлын өвчтэй төржээ” гэсэн үг сонсоод “Удамшлын гэвүү? Яахаараа тэгдэг билээ. Бидний хэнд нь ч тийм өвчин байхгүй юм сан” гэж гайхаж эргэлдэн байх нь олонтой. Ер нь хүмүүс удамшлын өвчин гэхээр заавал үеэс үе дамжин эцэг эхээс үр хүүхэд илэрч байх мэтээр голдуу ойлгодог. Гэтэл генийн удамших хэлбэрээс хамаарч, удамшлын зарим эмгэг үе дамжиж тасрахгүй үргэлжилж байхад зарим эмгэг хэдэн үед огт илрэхгүй байснаа эрүүл эцэг эхээс гэнэт удамшлын өвчтэй хүүхэд төрөх нь тохиолддог. Зөвхөн тодорхой хүйсний хүмүүст удамшдаг өвчин ч бий. Ер нь генетикийн өвчнийг хромосомын ба генийн эмгэг гэж ерөнхийд нь хоёр ангилж болох бөгөөд генийн эмгэгийг удамших байдлаар нь доминант, рецессив болон хүйс даган удамших эмгэг гэж 3 хэлбэрт хувааж үздэг.

А) Биеийн хромосомын доминант генийн удамшлын үед эхнэр нөхөр хоёрын аль нэг нь доминант нэг аллелийг өөртөө агуулсан (Аа) байх нь амьдралд хамгийн олон тохиолддог. Энэ үед үр хүүхдийн 50 хувьд уг эмгэг илрэх боломжтой. (15-р зураг)

Эцэг, эх хоёр доминант эмгэгийн нэг нэг аллелийг агуулж, хоёулаа өвчтэй тохиолдолд төрөх хүүхдийн 75%-д өвчин илрэх боломжтой.

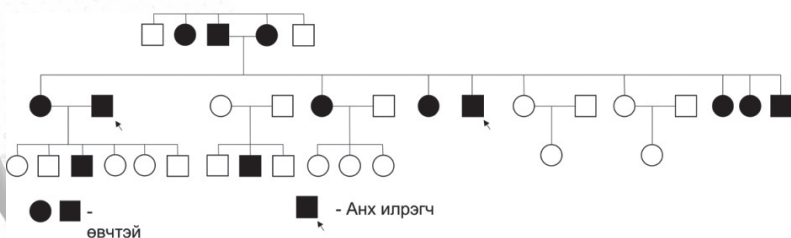
### Аутосомын доминант



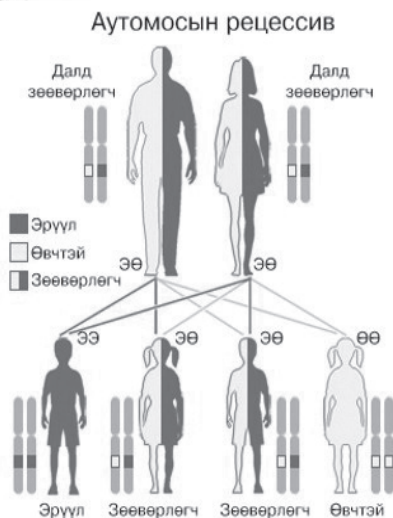
*15-р зураг. Биеийн хромосомын давамгайлах генийн удамшил  
A-Өвчин үүсгэгч доминант аллель  
a- эрүүл рецессив аллель*

Доминант генийн эмгэгийн үед уг өвчин хүний удмын бүхий л үед илэрч, нэг үеийн хэд хэдэн хүнийг өвчлүүлж байдаг учраас удамшлын өвчний тухай хүмүүсийн төсөөлөлтэй нилээд дүйж байдаг.

Сүхбаатар аймгаас “Нүд юм муу үздэг...” гэсэн зовиуртай ах, дүү хоёр ирж үзүүлсэн юм. Тэдэнд Марфаны хамшинж илэрч байлаа. Доминант генээр удамшдаг энэ өвчний үед нүдний болор байрнаасаа халгаж (мултрал) хараа эрс муудаж мөн араг ясны хөгжилд өөрчлөлт орж, зүрх болон томхон судасны хөгжлийн гажиг илэрч байдаг. Энэ хүмүүсийн удамд Марфаны хамшинж удамшсан байдлыг 16-р зурагт харуулав.



**16-р зураг. Марфаны хамшинэжийн удамшил**



Б) Биеийн хромосомд байрлах рецессив генийн эмэгийн удамшил доминант генийн удамшлаас эрс ялгаатай. Энэ үед рецессив эмгэгийн аллель эцэг, эх хоёрын аль алинд далд хэлбэрт агуулагдаж байх боломжтой учраас тэд өөрсдөө өвчлөхгүй.

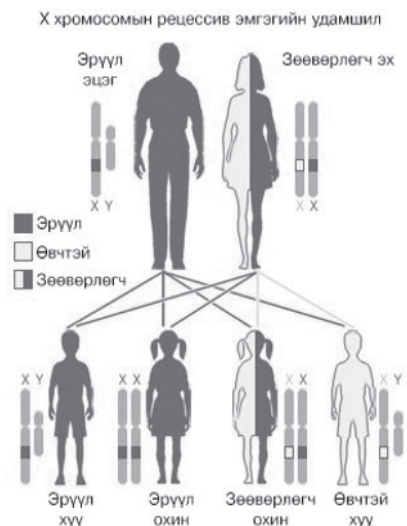
**17-р зураг. Биеийн хромосомд байрлах рецессив генийн удамшил**

Өөрөөр хэлбэл эцэг, эх хоёр тухайн өвчний генийг гетерозигот байдал (ЭӨ) агуулах учраас эмгэг рецессив аллелийн үйлчилгээг эрүүл доминант Э-аллель давамгайлж байх тул өвчин илрэхгүй. Харин төрөх хүүхдэд эцэг эхийн аль алинаас рецессив Ө-аллель дамжиж “ӨӨ” гэсэн хоршлыг үүсгэхэд өвчин илрэнэ. Эцэг эх хоёул гетерозигот (ЭӨ) байхад “ӨӨ” гэсэн хоршлоор өвчтэй хүүхэд төрөх боломж 25 хувь байдаг. (17-р зураг)

Хэрэв эцэг эх хоёрын аль нэг рецессив генийн өвчтэй нөгөө нь хоёр доминант аллелийг агуулсан (эрүүл) байх тохиолдолд төрөх бүх хүүхэд гетерозигот байх учир тэдэнд өвчин илрэхгүй.

Харин бүх хүүхэд тухайн эмгэгийн далд зөөвөрлөгч байна.

В) Бэлгийн Х-хромосомд байрласан рецессив генийн эмгэг хүйс даган удамшиж зөвхөн эрэгтэй хүйсний хүмүүсийг өвчлүүлэх бөгөөд эмэгтэй хүн далд зөөвөрлөгч болж байдаг. Эмэгтэй хүний бэлгийн хромосом хоорондоо ижил хоёр Х-Хромосом байдаг учраас түүний аль нэгэнд рецессив эмгэгийн аллель байрлаж байхад нөгөө Х-хромосомд энэ генийн доминант эрүүл аллель байрлаж байх учраас уг өвчин илрэхгүй. Гэтэл эрэгтэй хүний бэлгийн хромосом хоорондоо ижил биш (нэг нь Х, нөгөө нь У) учраас түүний Х хромосомд байрласан рецессив ганц аллелийн үйлчилгээ шууд илэрч өвчин үүсч байдаг. Хүйс даган удамших удамшлын үед далд зөөвөрлөгч эмэгтэй эрүүл эрэгтэйчүүдтэй суух тохиолдол амьдралд хамгийн элбэг таарна. Энэ тохиолдолд эцэг эх хоёр хоёул эрүүл байх хэдий боловч тэдний эрэгтэй хүүхдийн 50% нь тухайн эмгэгээр өвдөх боломжтой байдаг. (18-р зураг)



Х-хромосомд байрласан доминант генийн эмгэг ховор боловч тохиолддог. Энэ үед өвчтэй эцгийн эмгэг бүх охидод удамшина. Ингэж удамшдаг зарим эмгэг эр хүйсэнд халгаатай байдаг учир эр хүйсний хөврөл зулбах, эрэгтэйчүүд хүнд өвчлөх явдал бий.

**18-р зураг. Х-хромосомын рецессив эмгэгийн удамшил**

Нэг удмын гаралтай (садан төрөл) хүмүүс хоорондоо гэрлэхийг төрөл ойртолт гэдэг. Төрөл ойртсон гэр бүлд хүүхдийн өвчлөл эндэгдэл элбэг байдгийг хүн төрөлхтөн дээр үеэс ажиглаж садан төрлийн хүмүүс хоорондоо гэрлэхийг ёс

суртахууны хувьд зэвүүцэн үзэж, хуулиар хориглож иржээ. Тухайн нэгэн багахан дэвсгэр нутагт суурьшсан харьцангуй цөөн тооны хэсэг бүлэг хүмүүс үеэс үе дамжин тэр нутагт амьдрахдаа өөр хоорондоо гэр бүл болж төрөл ойртохыг тусгаарлагдалт гэдэг. Тусгаарлагдалт болоход өндөр уулын район, арал, хөдөөгийн бөглүү нутаг зэрэг газар зүйн байршил нөлөөлөхөөс гадна тухайн ард түмний зан заншил, шашин шүтлэг, анги давхаргын ялгаа улс орны нийгэм эдийн засгийн хөгжлийн түвшин ихээхэн нөлөөтэй. Жишээ нь удамшлын гемофили эмгэг европын хаадын удмыг хэдэн үеэр өвчлүүлж байснаас “Хаадын өвчин” гэж нэрлэгдэж байлаа. Энэ нь хаадын гэр бүл өөрсдийн зиндаанд сүй тавьж худ ураг бололцож байснаас төрөл ойртолт болж Английн хатан хаан Виктория-д далд хэлбэрт байсан гемофили эмгэгийн рецессив ген Европын хаадын удамд тархсаныг гэрчилнэ. Оросын сүүлчийн хаан Николой II-н хатан Александра бол Виктория хатны зээ байсан. Тиймээс хан хүү Алексей гемофилитэй төрсөн.

Цөөн тооны хэсэг бүлэг хүмүүс өөрсдийн заншил шашин шүтлэгээс хамаарч яс үндэс удам угсаагаа хадгалах эрмэлзлэлээр өөр хоорондоо гэрлэж төрөл ойртолт болох үзэгдэл зарим улс оронд ажиглагддаг. Ийм байдал нь аль нэг удамшлын ховор эмгэг тэр хүн амын дунд ихсэхийн шалтгаан болдог. Жишээ нь: Англи, ХБНГУ-д амьдарч аж төрдөг еврей үндэстний дунд рецессив генийн эмгэгүүд бусад хүн амаас илүү элбэг тохиолддог. Тусгаарлагдалт төрөл ойртолтын үед эмгэгийн рецессив генийг гетерозигот байдлаар агуулагч (далд зөөвөрлөгч) хоёр хүн хоорондоо суух боломж ихсэх учраас рецессив генийн эмгэг төрөл ойртолт болсон хүн амын дунд элбэг тохиолдоно.

Ямар ч хүн эмгэг рецессив генийн далд зөөвөрлөгч байж болох бөгөөд төрөл ойртоогүй гэрлэлтийн үед энэ ген гетерозигот (Aa) байдлаа алдахгүй байж чадах учир уг генийн эмгэг илрэхгүй. Харин нэг удмын хүмүүс рецессив эмгэгийн ижил генүүдийг агуулж байх учраас төрөл ойртсон гэрлэлтийн үед уг хүмүүст далд хэлбэрт байсан рецессив ген хүүхдэд гомозигот (aa) байдалд шилжиж өвчин үүсгэж байдаг.

Манай орны хүн ам цөөнтэй зарим нутагт, өвөрмөц зан заншилтай ард түмний дунд төрөл ойртолт болох хандлага

ажиглагддаг. Тэнд хүүхдийн өвчлөл эндэгдэл их, ой ухааны хомсдол, төрөлхийн хэлгүй дүлий, булчин мэдрэлийн эмгэг (миопати) харааны гажиг, ихтиоз зэрэг удамшлын өвчнүүд харьцангуй элбэг байх боломжтой юм. Жишээ нь хөдөө суманд нэг айлын 5 хүүхдийн 2 нь хөдөлгөөн тэнцвэрийн алдагдал бүхий ой ухааны хомсдолтой төрсөн байлаа. Эцэг эхийн хэн хэнийх нь удамд ийм өвчтэй хүн байгаагүй гэж байв. Нарийвчлан судлаж үзэхэд өвчтэй хүүхдийн аав ээж хоёр нь нэг эцэгтэй болох нь батлагдсан юм. (16-р зураг) Тэгэхээр энэ айлд өвчтэй 2 хүүхэд төрсөн нь тэдний төрөл ойртсон гэрлэлттэй холбоотой ажээ. Учир нь энэ хоёрын эцэг рецессив эмгэгийн генийг далд хэлбэрт хадгалж байгаад тэдэнд дамжуулсан байна. Тэд мөн уг өвчний генийг эцэг шигээ далд хэлбэрт агуулсан гетерозигот хүмүүс юм. Гетерозигот хоёр хүн хоорондоо суухад өвчтэй хүүхэд төрдөг гэдгийг бид мэдэх билээ.

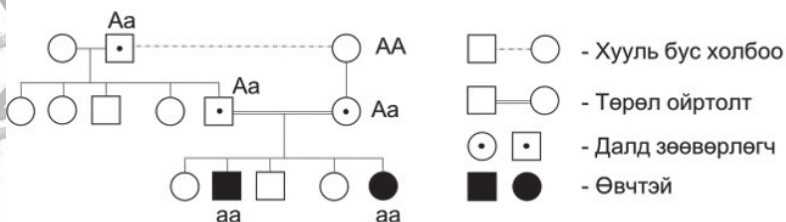
16-р зурагт байгаа өвчтэй хүүхдүүд том болоод эрүүл хүнтэй сууна гэж бодвол тэднээс төрөх бүх хүүхэд эрүүл боловч бүгд эмгэг генийн далд зөөвөрлөгч байх болно. Энэ далд ген төрөл ойртоогүй тохиолдолд хэдэн арван жилийн турш илрэхгүй явж болдог.

Энэ мэтчилэн хүн бүр хэд хэдэн эмгэгийн генийг далд хадгалж явах боломжтой бөгөөд ялангуяа оюуны хомсдол үүсэхэд нөлөөлдөг ген тун элбэг тухайлбал гурван хүн тутмаас нэг нь ийм “муу” генийг далд хадгалж явдаг ажээ. Төрөл ойртсон гэр бүл, хүн амын дунд оюуны хомсдол элбэгших хандлагатай байдгийн учир үүнд оршино. Ер нь эгчдүүсийн хүүхдүүд хоорондоо суухад удамшлын өвчтэй оюуны хомсдолтой хүүхэд төрөх аюул жирэмслэх тоолонд 6-8% хүрч байдаг. Энэ нь төрөл ойртоогүй гэр бүлийнхээс бараг 2 дахин их аюултай байна гэсэн үг.

Төрөл ойртолт ийм муу урхагтай байдаг болохоор ихэнх улс оронд ойр төрлийн хүмүүс гэрлэхийг хуулиар хориглодог. Харин цөөн улс оронд ойр төрлийн хүмүүс гэрлэхийг зөвшөөрч дэмждэг ажээ. Жишээ нь Японы тариаланчдын ах дүүсийн хүүхдүүд хоорондоо суух нь бүх гэрлэлтийн 10%-ийг эзэлдэг байна. Мөн Энэтхэгийн Андхра-Прадеш мужид авга ахтайгаа гэрлэх явдал нилээд элбэг тухайлбал 100 гэрлэлт тутмын 10 нь

ийм хэлбэртэй байдаг гэнэ.

Ер нь удам угсаагаа сайн мэдэж төрөл ойртолт болохоос сэргийлж байх өндөр хариуцлагыг хүн бүр ухамсарлаж байхын зэрэгцээ эмч удамзүйчийн сонирхсон асуултанд үнэн зөв хариулж байх нь уг өвчний талаар зөв дүгнэлт хийхэд дөхөм болдог юм.



19-р зураг. Төрөл ойртсон гэрлэлт

## ХЭНИЙ ХҮҮХЭД ВЭ?

Эртний нэгэн домогт:

“Хоёр эмэгтэй хоёр нялх хүүхдээ өвөртлөөд зэрэгцэн унтаж гэнэ. Өглөө сэртэл нэг хүүхдээ тэд нойрондоо дараад алчихсан байжээ. Хэний хүүхэд үхсэн тухай хоёр эмэгтэй маргалдаж, амьд үлдсэн хүүхдийг хэн хэн нь өөрийн хүүхэд гэж нотолцгоож гэнэ. Тэд энэ маргаанаа таслуулах гэж цэцэн гэж алдаршсан хаан Соломонд\* очжээ. Хаан тэдний маргааныг таслах гэж бүр цөхрөөд:

- Нэгэнт та хоёр хэний хүүхэд болохыг шийдэж чадаагүйгээс хойш хүүхдийг дундуур нь хуваагаад тал талаар нь авахаас өөр зам алга гэж гэнэ.

- Цэцэн хаан минь танаас өөр хэн ч бидний маргааныг ингэж шударгаар шийдэж чадахгүй байсан бизээ гэж нэг эмэгтэй хэлэхэд нөгөө эмэгтэй нь:

- Үгүй? Үгүй? Яахав түүнд өг зөвхөн миний хүүг л битгий хэрчиж үз гэж дуу алджээ. Чухам энэ сүүлчийн эмэгтэй нь

\* Манай эрний өмнөх 965-928 оны Израйль-Иудейн эзэнт гүрний хаан Соломон цэцэн мэргэнээр алдаршсан хүн юм.

хүүхдийн эх байсан гэж бүгдэд ойлгогдож нөгөө эмэгтэйг шившиглэн хөөж явуулж гэнээ ...” гэж өгүүлдэг.

Үнэхээр хаан Соломоны мэргэн ухаантайд олноор бишрэн шагшсан нь мэдээж. Гэвч Соломон хаан зөв шийдвэрлэж чадаа болов уу даа. Магадгүй үнэхээр хэний хүүхэд үрэгдсэнийг тэр хоёр эмэгтэй мэдэхгүй байгаад зөвхөн илүү өр нимгэн сэтгэл зөөлөнтэй нь хүүхдийг хуваахаас татгалзсан байж ч болох биш үү?...

Орчин үед иймэрхүү явдал тохиолддог юмаа гэж бодоход цусны бүлэг, ДНХ тодорхойлох замаар асуудлыг амархан шийдвэрлэх бизээ.

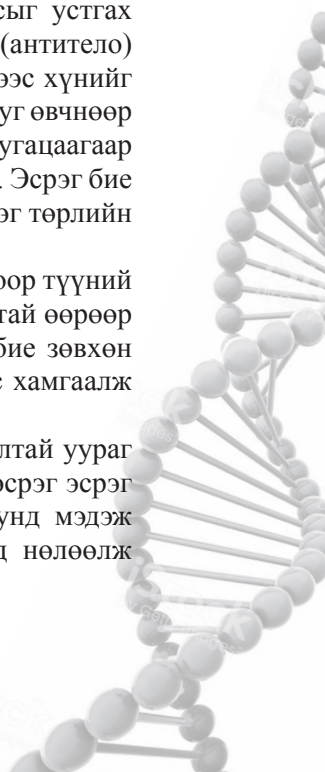
Тэгвэл цусны бүлэг түүний удамших зарчимтай одоо танилцацгаая.

Хүүхдээ улаанбурхан, салхин цэцэг өвчнөөр өвдөөд эдгэхэд миний хүү даваагаа давчихлаа гэж эцэг эхчүүд баярладаг нь энэ өвчнөөр дахин өвдөхгүй боллоо гэсэн үг. Үүнийг анагаах ухаанд дархлал гэж нэрлэдэг.

Амьд бие бүхэн уургаас тогтдог, уураг бүхэн сонгомол чанартай байдгийг бид мэдэх билээ. Улаан бурхан үүсгэдэг вирус биед ороход биед түүнээс хамгаалах урвал явагдана. Энэ хамгаалах урвалын дүнд улаанбурханы вирусыг устгах чадалтай тусгай бодис үүсдэг. Үүнийг эсрэг бие (антитело) гэнэ. Ийнхүү үүссэн эсрэг бие улаанбурханы вирусээс хүнийг бараг бүх амьдралын турш хамгаалж чадах учир хүн уг өвчнөөр дахин өвдөхгүй. Энэ нь биед үүссэн эсрэг бие удаан хугацаагаар хадгалагдаж бэхжилтэй дархлал тогтсоныг гэрчилнэ. Эсрэг бие болгон ингэж удаан хадгалагдаж чаддаггүй учраас нэг төрлийн халдварт өчнөөр дахин давтан өвчилж болдог.

Мөн уураг бүр сонгомол чанартай байдаг болохоор түүний эсрэг үүсэж байгаа эсрэг бие ч маш сонгомол чанартай өөрөөр хэлбэл улаан бурхны вирусын эсрэг үүссэн эсрэг бие зөвхөн улаан бурхнаас л хамгаалахаас биш салхин цэцгээс хамгаалж чадахгүй.

Аливаа амьтны биед өөр амьтны (бусдын) гаралтай уураг хоол ундны биш замаар ороход биемахбод түүний эсрэг эсрэг бие үүсгэн хоргүйжүүлдэг болохыг бүр XVIII зуунд мэдэж байлаа. Гаднаас биед орж ирж эсрэг бие үүсэхэд нөлөөлж



байгаа бусдын гаралтай уургийг эсрэг төрөгч (антиген) гэж нэрлэжээ.

Дээр үеэс эмч нар цус их алдсан үед өвчтөний амийг аврахын тул амьтны буюу хүний цусыг өвчтөнд юүлэх оролдлогыг хийсээр байсан боловч тэр төдий л амжилт олохгүй байлаа. Энэ учраас Европт эмчээс өвчтөнд бусдын цус хийхийг хориглосон тусгай хууль гарч байсан ч түүх бий.

Цус хийлгэсэн өвчтөн ихэвчлэн үхдэг байсан нь хүмүүсийн цусны эсрэг төрөгч, эсрэг биеийн үл тохиролцлоос болдог байжээ. 1900-аад оны үед Ландштейнер хүний цусны улаан эс, өөр хүний цусны шингэн (плазм) хоёр хоорондоо холилдоход нэг тохиолдолд цусны улаан эсийн наалдалт үүсэж байхад нөгөө тохиолдолд зүгээр байхыг ажигласнаар хүмүүсийн цусны бүлгийг тогтоов.

Хүний цусны улаан эсэд олон арван эсрэг төрөгч байх бөгөөд эдгээр нь хэсэг хэсгээрээ хэд хэдэн системийг үүсгэнэ. Жишээлбэл улаан эсийн А, В, О гэсэн гурван эсрэг төрөгч нийлж цусны бүлгийн А-В-О системийг бий болгодог. Энэ системээр хүмүүсийн цусыг 4 бүлэгт хуваана. Үүнд:

I бүлгийн (0) цустай хүний цусны улаан эсэд А ба В эсрэг төрөгчийн аль нь ч байхгүй, харин цусны ийлдэст дээрх хоёр эсрэг төрөгчийн эсрэг бие  $\alpha$ ,  $\beta$  байдаг.

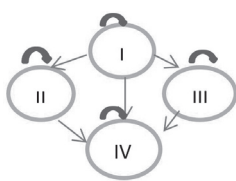
II бүлгийн (А) цустай хүний цусны эсэд А-эсрэг төрөгч, ийлдэст эсрэг бие  $\beta$  оршино.

III бүлгийн (В) цустай хүний цусны эсэд В-эсрэг төрөгч, ийлдэст эсрэг бие  $\alpha$  оршино.

IV бүлгийн (АВ) цустай хүний цусны эсэд А, В-эсрэг төрөгч хоёул байна. Ийлдэст тэдгээрийн эсрэг бие байхгүй.

Хэрэв донорын цусны улаан эсэд байгаа эсрэг төрөгчийн ижил төрлийн эсрэг бие өвчтөний цусны ийлдэст байвал хийсэн цусны улаан эс наалдан хайлах болно. Ингэвэл бид цусны бүлэг тохиролцохгүй байна гэж ярьдаг. Үүнээс үндэслэн дараахь хүснэгт дэх бүдүүвчээр өвчтөнд цус сэлбэдэг. Цусны бүлэг нь генээр удамших, насан туршид үл өөрчлөгдөх баттай шинж тэмдэг юм.

Эсрэг төрөгч нь гарлын хувьд уураг учир генийн хяналтанд нийлэгшдэг болохоор цусны А-В-О бүлэг А, В, О гэсэн аллелиудаар удамшина. Тэгэхдээ А ба В аллель О аллельдаа доминант ба О аллель нь нөгөө хоёр аллелийнхээ тухайд рецессив шинж чанартай байдаг. А,В,О аллель янз бүрийн хоршлоор генотип үүсгэх байдлыг дараахь хүснэгтээс харж болно.

Цусны бүлэг	O <sub>I</sub>	A <sub>II</sub>	B <sub>II</sub>	AB <sub>IV</sub>	Цус сэлбэх бүдүүвч
Фенотип	O	A	B	AB	
Генотип	OO	AA AO	BB BO	AB	

Хүснэгтээс харахад О-аллель рецессив шинжийг нөхцөлдүүлдэг учраас OO гэсэн рецессив гомозигот байдалд цусны I бүлгийг үүсгэж байхад А-аллель AA, AO гэсэн хоёр янзын генотипээр цусны II бүлэг, В-аллель мөн BB, BO гэсэн хоёр байдлаар цусны III бүлгийг үүсгэж байна. Харин А ба В (хоёр доминант аллель) хоёрын хоршлоор А В гэсэн генотип үүсэхэд цусны II, III бүлгийн аль нь ч үүсэхгүй IV бүлэг үүсдэг. Ингэж хоёр өөр аллелийн хатарсан үйлчилгээний дүнд өөр шинж тэмдэг үүсэхийг кодоминант удамшил гэнэ.

Цусны бүлгийг нөхцөлдүүлэгч аллелиуд нь эцэг эхээс үр хүүхдэд удамшин дамждаг учраас эцэг эхийн цусны бүлгийг мэдсэнээр тэднийд ямар ямар бүлгийн цустай хүүхэд төрөх боломжтойг урьдчилан тогтоож болохыг дараах хүснэгтээс харж болно.

Эцэг эхийн цусны бүлэг хүүхдэд удамших байдал.

Эцэг эхийн цусны бүлэг		Ийм бүлгийн цустай хүүхэд төрж болно	Ийм бүлгийн цустай хүүхэд төрөх ёсгүй
Нөхөр	Эхнэр		
О	О	О	А, В, АВ
О	А	О, А	В, АВ
О	В	О, В	А, АВ
О	АВ	А, В	О, АВ
А	А	О, А	В, АВ
А	В	О, А, В, АВ	-
А	АВ	А, В, АВ	О
В	В	О, В	А, АВ
В	АВ	А, В, АВ	О
АВ	АВ	А, В, АВ	О

Энэчлэн эх, хүүхдийн цусны бүлгийг мэдсэнээр аль нэгэн хүн энэ хүүхдийн эцэг мөн бишийг тодорхойлж болно.

Амаржих газар хүүхэд дөнгөж төрмөгц бугуйд нь овгийг бичиж зүүдгийг хэн бүхэн мэднэ байх.

Эмэгтэй С... амаржих газраас гарч ирмэгцээ хүүхдийн бугуйд өөр нэртэй зүүлт байхыг ажиглажээ. Нэг бол хүүхэд солигдсон эсвэл бугуйд уядаг зүүлт солигдсон байж таарна. Цусны бүлгийг тодорхойлж үзвэл О бүлгийн цустай байв. О бүлгийн цустай хүүхэд О-аллельтай эцэг эхээс төрөх ёстой. Эмэгтэй С... өөрөө О бүлгийн цустай боловч түүний нөхөр АВ бүлгийн цустай учраас эднийд АО, ВО гэсэн генотиптэй II, III бүлгийн цустай хүүхэд төрөх боломжтойгоос I бүлгийн цустай хүүхэд төрөх боломжгүй юм. Тэгэхээр амаржих газарт эдний хүүхэд солигдсон байх гэдэг сэжиг батлагдав.

Уншигч та энэ тохиолдлыг дуулаад амаржих газрын ажилчдад итгэл алдарч болохгүй шүү! Энэ бол маш ховор тохиолдол юм. Тэр болгон ийм хялбархнаар асуудлыг шийдэх боломж бас байдаггүй. Жишээлбэл: энэ хоёр айлынхан бүгд А бүлгийн цустай гэж үзвэл тэднийд  $A_{II}$  ба  $O_I$  бүлгийн цустай хүүхэд аль аль төрөх боломжтой. Учир нь II бүлгийн цустай

хүмүүс AA гэсэн доминант гомозигот генотиптэй байж болохоос гадна AO гэсэн генотиптэй байж O-аллелийг далд хэлбэрт агуулж байж болно. Хэрэв эцэг эх хоёул AO гэсэн генотиптэй бол OO гэсэн I бүлгийн цустай хүүхэд төрөх боломжтой юм.

Ийм байдал нь хүүхдийн “мөн, биш”, эцэг эхийг тогтоох асуудлыг хүндрүүлдэг боловч бусад олон аллелиар удамшдаг цусны өөр бүлгүүд байдгийг илрүүлсэн нь дээрх бэрхшээлийг давах боломжийг олгож байна.

Хүүхдийн эцэг мөн бишийг тогтоох шаардлага амьдралд олонтаа гардаг. Нэг эмэгтэй өөрийн хүүхдийн эцгийг тогтоолгохоор өргөдөл бичихдээ хүүхдийн эцэг байж болох дөрвөн хүнийг нэрлэжээ. 1 дүгээр хүн AO, 2 дугаар хүн OO, 3 дугаар хүн BO, 4 дүгээр хүн AB гэсэн генотиптэй, хүүхэд II бүлгийн (A) цустай, хүүхдийн эх AA гэсэн цусны бүлэгтэй байв.



**20-р зураг. Цусны ABO бүлгээр эцгийг тогтоох боломжгүй тохиолдол**

Энэ тохиолдолд цусны A-B-O бүлгийн системээр хүүхдийн эцгийг тодорхойлох боломжгүй байна. Учир нь уг эмэгтэй энэ дөрвөн хүний хэнээс ч хүүхэд олоход II бүлгийн (A) цустай хүүхэд төрүүлэх боломжтой юм.

Ийм тохиолдолд цусны өөр бүлгийг нэмэлт болгон авч

тодорхойлох шаардлага гардаг. Орчин үед А-В-О бүлгээс гадна MNS, Rh (резус) кидд, лютеран, Деффи, Льюс, P, Q, Нр гэх мэт цусны олон бүлэг мэдэгдэж байна. Цусны ийм олон бүлгийг ашиглаж эцэг мөн бишийг тогтоовол дээрх 4 хүнээс “эцэг биш” гэдэг нь ээлж дарааллан батлагдсаар нэг хүн үлдэнэ. Тэр хүн хүүхдийн эцэг байх боломжтой.

“Боломжтой” гэж болгоомжтой хэлээд байгаагийн учрыг уншигч та ойлгож байна уу? “МӨН” гэж шууд хэлэхгүй байгаагийн учир гэвэл энэ хүнтэй адилхан цусны бүлэгтэй өөр хүн хүүхдийн эцэг байж болох талтай шүү дээ.

Тиймээс эцэг мөн гэдэг баталгаа сайжруулахын тул орчин үед ДНХ-н шинжилгээ хийдэг болжээ. Харин “эцэг нь биш” гэдгийг шууд баттай нотолж болно. Жишээ нь хоёулаа О бүлгийн цустай эхнэр нөхөр хоёроос А бүлгийн цустай хүүхэд төрвөл энэ нь өөр хүний хүүхэд гэдгийг батлана. Цусны бусад бүлгүүдээс зөвхөн Rh (резус) бүлгийн тухай ярилцъя. Цусны энэ бүлгийг 1945 онд нээсэн юм. Резус угсааны сармагчны цусыг молтогчин туулайд хийхэд туулайн цусны ийлдэст эсрэг бие үүсэж байжээ. Энэ эсрэг бие нь бүх хүмүүсийн ойролцоогоор 85%-д цусны улаан эстэй нэгдэж түүнийг хайлуулж байхад үлдэх 15%-д ийм урвал илрэхгүй байжээ. Энэ нь резус угсааны сармагчны цусанд өвөрмөц антиген (эсрэг төрөгч) байх ба энэ эсрэг төрөгчтэй маш ижилхэн эсрэг төрөгч бүх хүний 85%-д байдаг бол 15%-д байдаггүйг гэрчилж байна. Уг эсрэг төрөгчийг агуулдаг хүмүүсийг резус эерэг (Rh+) агуулаагүйг резус сөрөг (Rh-) гэж нэрлэжээ.

Rh(+) шинж доминант “D” генээр, Rh(-) шинж рецессив “d” генээр удамших учир резус эерэг хүмүүс DD ба Dd гэсэн генотиптэй резус сөрөг хүмүүс зөвхөн dd гэсэн генотиптэй байдаг. Эцэг эх хоёр хоёул резус сөрөг - dd бол төрөх бүх хүүхдийн цусны бүлэг резус сөрөг (dd) байна. Эцэг эх хоёр хоёул Rh(+) бүлэгтэй байхад заримдаа Rh(-) бүлгийн цустай хүүхэд төрдөг нь эцэг эх хоёр тухайн генээр хоёул гетерозгот (Dd) генотиптэй болохыг гэрчилнэ.

Хүн эерэг (+) сөрөг (-) резустай байх нь тэр хүний эрүүл мэндийн үзүүлэлт биш бөгөөд түүнд ямар ч нөлөөгүй юм. Гэвч зарим тохиолдолд ялангуяа эх нялхсын практикт резус

хамаарал онцгой үүрэгтэй байж болдог. Хэрэв резус сөрөг (-) цустай хүнд бага боловч резус эерэг (+) цус хийхэд тэр хүний бие махбодод эсрэг бие (антител) үүсэж эхэлнэ. Rh-эсрэг бие нь гаднаас хийгдсэн Rh(+) цусны улаан эсийг наалдуулан хайлуулах чанартай бөгөөд антителийн өтгөрөл давтан хийх тохиолдолд улам нэмэгдэж байдаг.

Rh(+) цус хийснээр резус антигенд эмзэгшилтэй болсон Rh(-) эмэгтэй, резус эерэг (+) нөхрөөс хүүхэд олвол эх ургийн хооронд резус зөрчил (үл тохиролцох байдал) үүсч болно.

Резус сөрөг эмэгтэйдээс төрөх хүүхдэд эцгийн резус эерэг аллель удамшвал Менделийн давамгайллын хууль ёсоор ураг (хүүхэд) резус эерэг цустай байна. Ийм уураг нь резус сөрөг эхийн хэвлийд өсөж бойжих хэрэгтэй болдог. Үр хөврөлийн резус эерэг антиген эхсийн ханаар дамжин эхийн цусанд нэвтэрч болох бөгөөд эхийн биемахбод өөрийгөө хамгаалах зохицолдлогоор дээрх антигений эсрэг антитель ялгаруулна. Үүссэн антител мөн эхсийн ханаар дамжин эхээс ургийн цусанд нэвтэрч цусны улаан эсийг хайлуулан гэмтээх байдлаар эх ургийн хооронд резус антигений зөрчлийг үүсгэдэг. Энэ нь ураг эндэх, зулбах, дутуу төрөх, нярай шарлах, төрөхийн хүндрэл, эмгэг тохиолдох шалтгаан болдог. Гэхдээ резус сөрөг (-) цустай эх болгонд резус зөрчил үүсэх албагүй.

Резус сөрөг эмэгтэйн нөхөр нь мөн резус сөрөг бол ямар ч аюул байхгүй. Түүний нөгөөтэйгүүр эхсийн ханын харилцан адилгүй нэвтрүүлэх байдал, тухайн биемахбодын эсэргүүцэл, эмзэгшил чанар зэрэг бие хүний хувийн онцлогоос хамаарч резус сөрөг эмэгтэйчүүдийн цөөн хэсэг резус антигений эсрэг антител ялгаруулдаг.

Резус сөрөг (-) эмэгтэйн анхны жирэмслэлтийн үед ялгаран гарах антителийн хэмжээ бага байж болох учраас эрүүл хүүхэд төрүүлэх найдвар илүү байдаг. Харин дараа дараачийн жирэмслэлтийн явцад антителийн өтгөрөл улам өсөх учраас ураг гэмтэх аюул ихсэнэ. Үүний нэгэн адилаар резус сөрөг (-) эмэгтэйд резус эерэг (+) цус эхний удаа хийхэд мэдэгдэм хүндрэл өгөөгүй атлаа цус давтан хийхэд амь насанд аюултай хариу урвал үзүүлж болдог.

Эх ургийн хоорондын резус зөрчлийн үед эх хүн эмчид

эрт үзүүлж тал бүрийн судалгаа шинжилгээ хийлгэж өөрийн эрүүл мэнд өмнөх төрөлт, жирэмсний явцын талаар үнэн зөв мэдээлэх нь хүүхдийг дээрх өвчнөөс сэргийлэх, бололцоотой арга хэмжээг авах нөхцлийг бүрдүүлнэ. Үр хөндүүлэх явдал хэзээ ч ямар ч тохиолдолд хортой бөгөөд анхны жирэмслэлтийн үед үр хөндөх нь ялангуяа резус сөрөг эмэгтэйн тухайд байж болшгүй цээртэй зүйл гэдгийг санах хэрэгтэй.

Эрхтэн шилжүүлэн суулгах тохиолдолд донорыг сонгохдоо цусны бүлэг, эдийн тохироог онцгойлон анхаардаг нь ийм учиртай. Эдийн тохирооны HLA локус ба ABO системээр ижил донорыг сонгож чадвал эрхтэн шилжүүлэн суулгахад онцын хүндрэл гарахгүй.



## ГАРЧИГ

Оршлын оронд .....	3
Хүнээс хүүхэд, хониноос хурга, тэмээнээс ботго төрөхийн учир юу вэ? .....	4
Менделийн нээлтийг ойлгоогүй нь профессор Нэгелийн буруу гэж үү .....	11
Зарц ядуу бүсгүй гүнж болдогийн үлгэрээр уургийн хаанчлал дуусаж ДНХ-ийн хаанчлал эхлэв .....	17
Нууц тайлагдав .....	21
Бидний ген сармагчингийнхтай адил, хулганыхаас цөөн .....	27
Мутаци .....	31
Таны удам .....	40
Удмаа мэдэхийн учир холбогдол .....	46
Хэний хүүхэд вэ? .....	54





БЭМБИ САН  
ХЭВЛЭХ ҮЙЛДВЭР  
УТАС: 322090

ISBN 978-9919-9581-6-9



9 789919 958169