

Х.Тэрбиш, Х.Мөнхбаяр, А.Гүрбадам, Э.Мөнгөтулга,  
Г.Пунсалпаамуу, Г.Саранцэцэг, Ц.Хонгорзул, О.Нямсүрэн, Д.Чинзориг

# БИОЛОГИ

# XI

Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн  
11 дүгээр ангийн сурах бичиг

Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын Яамны  
зөвшөөрлөөр хэвлэв.

Гурав дахь хэвлэл

СУРГУУЛИЙН НОМЫН САНД ОЛГОВ  
БОРЛУУЛАХЫГ ХОРИГЛОНО.

Улаанбаатар хот  
2019 он

ДАА 373  
ННА 74.2  
Б 49

Биологи XI: Ерөнхий боловсролын 12 жилийн сургуулийн 11 дүгээр ангийн сурах бичиг. (Тэрбиш Х., ба бус; Ред. Цогбадрах С. -УБ., 2017. 148х)

Азийн Хөгжлийн Банкны “Эдийн засгийн хүндрэлийн үед боловсролын чанар, хүртээмжийг сайжруулах төсөл”-ийн хүрээнд хэвлүүлэв.

Энэхүү сурах бичиг нь "Монгол Улсын Зохиогчийн эрх болон түүнд хамаарах эрхийн тухай" хуулиар хамгаалагдсан бөгөөд Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын Яамнаас бичгээр авсан зөвшөөрлөөс бусад тохиолдолд цахим болон хэвлэмэл хэлбэрээр, бүтнээр эсхүл хэсэгчлэн хувилах, хэвлэх, аливаа хэлбэрээр мэдээллийн санд оруулахыг хориглоно.

Сурах бичгийн талаарх аливаа санал, хүсэлтээ [textbook@mecs.gov.mn](mailto:textbook@mecs.gov.mn) хаягаар ирүүлнэ үү.

© Боловсрол, Соёл, Шинжлэх Ухаан, Спортын Яам

ISBN 978-99978-61-33-7

# ГАРЧИГ

## I БҮЛЭГ. БИОЛОГИЙН МОЛЕКУЛУУД

|  |    |
|--|----|
| 1.1 Амьд биед усны үүрэг, ач холбогдол             | 5  |
| 1.2 Нүүрс усны бүтэц, түүний биологийн үүрэг       | 9  |
| 1.3 Гликозидын холбоо                              | 12 |
| 1.4 Өөх тосны бүтэц, түүний биологийн үүрэг        | 15 |
| 1.5 Уургийн бүтэц, найрлага, биологийн үүрэг       | 17 |
| 1.6 Органик биш ионуудын амьд биед гүйцэтгэх үүрэг | 20 |

## II БҮЛЭГ. ЭНЗИМ

|   |    |
|---|----|
| 2.1 Энзим, түүний биологийн үүрэг, ач холбогдол                     | 24 |
| 2.2 Энзимийн ажиллах онцлог, урвалын хурдад нөлөөлөгч хүчин зүйлүүд | 27 |
| 2.3 Энзимийн оролцоотойгоор шинэ бодис үүсэх нь                     | 30 |

## III БҮЛЭГ. ЭСИЙН БҮТЭЦ

|   |    |
|---|----|
| 3.1 Биологийн шинжлэх ухаанд микроскопын хэрэглээ | 33 |
| 3.2 Эукариот эсийн бүтэц                          | 40 |

## IV БҮЛЭГ. ЭСИЙН ХУВААГДАЛ

|  |    |
|--|----|
| 4.1 Хромосомын бүтэц, үүрэг                                    | 46 |
| 4.2 Генетикийн хувьд ижил эсүүдийн үүсэл, өсөлт, нөхөн төлжилт | 50 |
| 4.3 Эсийн мөчлөг   | 52 |
| 4.4 Митоз хуваагдал, түүний ач холбогдол, онцлог               | 54 |

## V БҮЛЭГ. УУРГИЙН БҮТЦИЙН ГЕНЕТИК ХЯНАЛТ БА ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА

|   |    |
|---|----|
| 5.1 Нуклейн хүчлийн бүтэц               | 59 |
| 5.2 ДНХ-ийн бүтэц ба хамжаа зарчим      | 61 |
| 5.3 ДНХ-ийн репликац                    | 62 |
| 5.4 РНХ-ийн бүтэц ба уургийн нийлэгжилт | 64 |
| 5.5 ГФА буюу гурван фосфорт аденозин    | 67 |

## VI БҮЛЭГ. УРГАМЛЫН БИЕ ДЭХ ЗӨӨВӨРЛӨЛТ

|   |    |
|---|----|
| 6.1 Олон эст бие махбодын биеэр бодис зөөвөрлөгдөх нь | 70 |
| 6.2 Ургамлын флоэм, ксилемийн бүтэц, үүрэг            | 72 |
| 6.3 Ургамлын транспирац                               | 75 |
| 6.4 Ургамлын ус шингээлт                              | 79 |

## VII БҮЛЭГ. АМЬТНЫ БИЕ ДЭХ ЗӨӨВӨРЛӨЛТ

|  |    |
|--|----|
| 7.1 Сээр нуруутан амьтад ба хүний цусны эргэлтийн эрхтэн тогтолцоо | 82 |
| 7.2 Судасны бүтэц, үүрэг, харилцан хамаарал                        | 86 |

|  |   |     |
|--|---|-----|
| 7.3  | Цус ба шингэн   | 89  |
| 7.4  | Эдийн ба тунгалагийн шингэн                                 | 96  |
| <b>VIII БҮЛЭГ. ХҮНИЙ БИЕ ДЭХ ХИЙН СОЛИЛЦОО</b> |   |     |
| 8.1  | Хүний амьсгалын эрхтэн тогтолцоо                            | 98  |
| 8.2  | Хүний биед үзүүлэх тамхины сөрөг нөлөө                      | 103 |
| <b>IX БҮЛЭГ. ӨВЧИН</b>                         |   |     |
| 9.1  | Өвчний тухай үндсэн ойлголт, халдварт ба халдварт бус өвчин | 107 |
| 9.2  | Халдварт өвчин үүсгэгчид, дамжих зам, урьдчилан сэргийлэх   | 108 |
| 9.3  | Антибиотикийн үүрэг, ач холбогдол                           | 112 |
| <b>X БҮЛЭГ. ДАРХЛАА</b>                        |   |     |
| 10.1   | Дархлааны хариу үйлдэл                                      | 115 |
| 10.2   | Фагоцит эсүүд, тэдгээрийн үүрэг, үйл ажиллагаа              | 116 |
| 10.3   | Идэвхтэй ба идэвхгүй дархлаа                                | 118 |
| 10.4   | Вакцинжуулалт, түүний ач холбогдол                          | 119 |
| <b>XI БҮЛЭГ. ЭНЕРГИ БА АМЬДРАХ ОРЧИН</b>       |   |     |
| 11.1   | Амьдрах орчин   | 123 |
| 11.2   | Экологийн нийц  | 126 |
| 11.3   | Популяцийн шинж, бүтэц                                      | 128 |
| 11.4   | Бүлгэмдэл, түүний шинж, бүтэц, хөдлөл зүй                   | 131 |
| 11.5   | Экосистемийн бүтэц  | 136 |

## ТАНИХ ТЭМДЭГ



ТӨЛӨВЛӨХ



ТУРШИЛТ, ДАДЛАГА АЖИЛ



ДАСГАЛ, ДААЛГАВАР



БИЧВЭР МЭДЭЭЛЭЛ, НЭМЭЛТ МЭДЭЭЛЭЛ



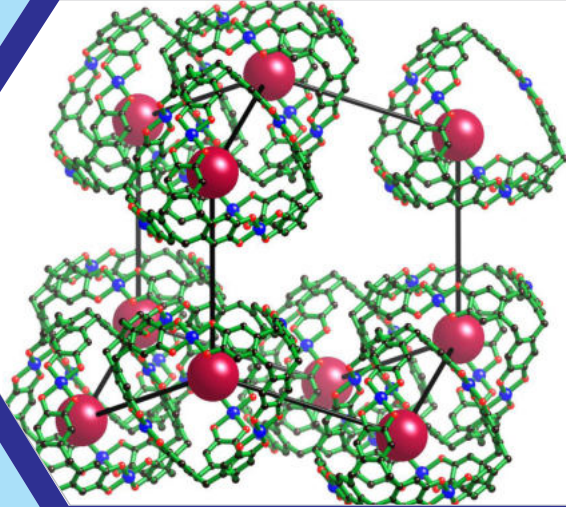
ӨӨРИЙГӨӨ СОРИОРОЙ



БАТАТГАХ АСУУЛТ

# I БҮЛЭГ

## БИОЛОГИЙН МОЛЕКУЛУУД



### 1.1 АМЬД БИЕД УСНЫ ҮҮРЭГ, АЧ ХОЛБОГДОЛ

Усны хими, физик шинж чанарын тухай химийн хичээл дээр дэлгэрэнгүй үзсэн тул энэ мэдлэгээ эргэж санаарай. Ус нь устөрөгчийн хоёр атом, хүчилтөрөгчийн нэг атомоос тогтсон химийн нэгдэл юм. Химийн томьёо нь  $H_2O$ . Хүчилтөрөгчийн атом гадаад давхраандаа 6 электронтой, устөрөгчийн атом 1 электронтой бөгөөд дундын хос үүсгэж усны молекулыг үүсгэдэг.



1.1.1 дүгээр зураг. Усны молекул үүсэх механизм

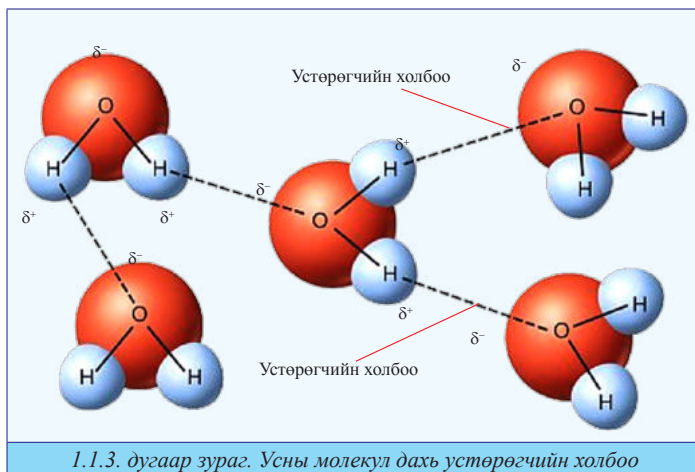
Усны молекул дахь хүчилтөрөгчийн атом хасах цэнэгтэй, устөрөгчийн атом нэмэх цэнэгтэй бөгөөд өөр хоорондоо цахилгаан статик хүчээр таталцаж атомууд нь ковалент холбоогоор холбогддог.



1.1.2 дугаар зураг. Усны молекулын загвар

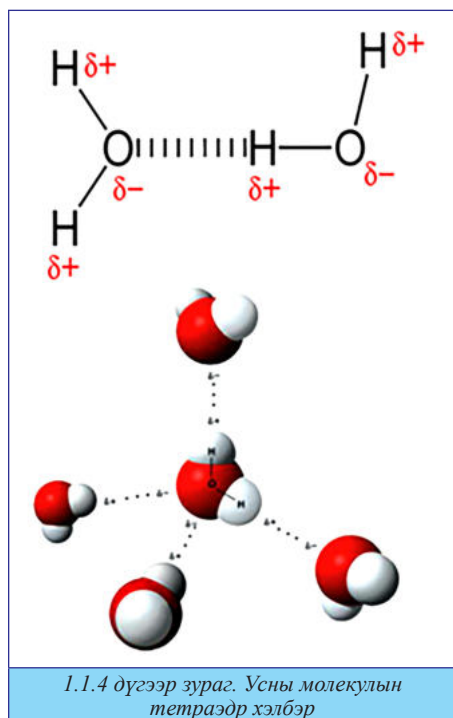
Усны нэг молекул дахь хүчилтөрөгчийн атомын хасах цэнэгтэй, нөгөө усны молекулын устөрөгчийн атомын нэмэх цэнэгтэй харилцан таталцаж өөр хоорондоо устөрөгчийн холбоогоор холбогдоно.

Хоёр хүчтэй цахилгаан сөрөг атом устөрөгчийн атомаар дамжин холбогдсон холбоог **устөрөгчийн холбоо** гэнэ.



1.1.3. дугаар зураг. Усны молекул дахь устөрөгчийн холбоо

Усны молекул дахь хүчилтөрөгчийн атомын электронууд тетраэдр хэлбэртэй байрлах тул 1 молекул 4 усны молекултай устөрөгчийн холбоогоор холбогддог.

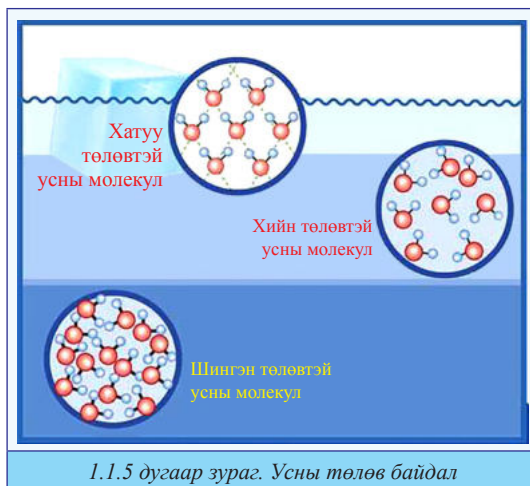


1.1.4 дүгээр зураг. Усны молекулын тетраэдр хэлбэр

Ус нэг төлөвөөс нөгөө төлөвт шилжихдээ дулааныг зарцуулахаас гадна ялгаруулна. Гэхдээ дулаан нь усны температурт нөлөөлөхгүй.

Жишээ нь: 1 гр усыг ууршуулахад 597 ккал, 1 гр мөсийг хайлуулахад 80 ккал дулаан зарцуулна. Ус харьцангуй өндөр температурт (100°C) буцалдаг, хөлдөхдөө тэлдэг шинж

Ус нь орчны даралт, температураас хамааран 3 төлөвт оршдог. Хатуу төлөв байдалдаа **мөс**, шингэн төлөв байдалдаа **ус**, хийн төлөв байдалдаа **уур** хэлбэрээр харилцан өөр хоорондоо шилждэг талаар физикийн хичээлээр үзсэнээ эргэн санаарай. Хатуу төлөвт оршихдоо усны молекулын устөрөгчийн холбоон дахь цахилгаан статик хүч хүчтэй холбогддог, харин хийн төлөвт усны молекулууд бие биенээсээ салангид байдалд оршдог.

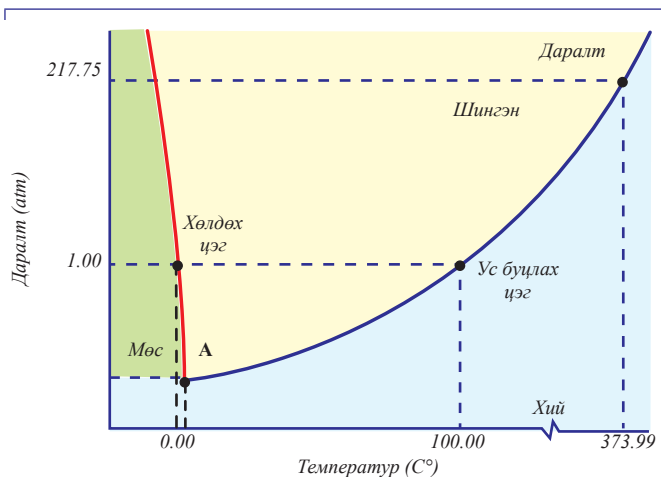


1.1.5 дугаар зураг. Усны төлөв байдал

чанарууд нь мөн усны молекулын устөрөгчийн холбооноос хамааралтай. Цэнгэг ус хэвийн даралттай нөхцөлд 100°C-д буцалж, 0°C-д хөлдөх ба 4°C температуртай үедээ хамгийн их нягттай байдаг. 4°C-ээс дээш буюу доош хэмтэй болоход усны нягт багасан, эзлэхүүн нь тэлж хөнгөн болно.

Аливаа бодис шингэн төлөвөөс хатуу төлөвт шилжихдээ нягтардаг бол харин ус тийм биш, хөлдөхдөө эзлэхүүн нь тэлж шингэн байх

үеийнхээс 10%-иар нэмэгддэг. Иймд мөс уснаас хөнгөн байх тул ямагт усны гадарга дээр үүснэ. Ус ба мөсний дотоод бүтэц ялгаатай. Мөсний молекулууд нэг нь нөгөөгөөр хүрээлүүлэн, талст торонд нь хоосон зай үүсдэгээс болж нягт нь багасдаг. Энэ шинжийн ачаар усны гадарга дээр үүссэн мөс нь усны гүн хэсгийг хэт хөрөхөөс хамгаалж, тэнд амьд бие махбод оршин тогтнох нөхцлийг бүрдүүлнэ. Хэрэв мөс уснаас хүнд байсан бол ёроолоосоо эхлэн хөлдөж туйлын далай, тэнгис мөнхийн хөлдүү байхсан билээ.



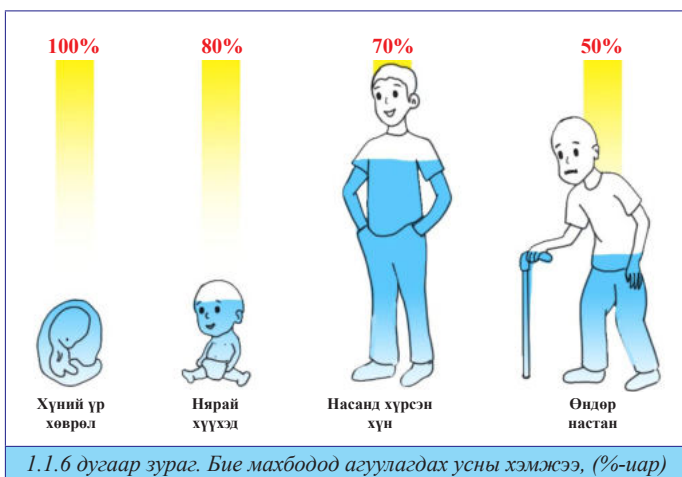
<https://www.google.mn/search?q=phase+diagramm+for+water&tbm=isch&tbs=rimg>

1.1.1 дүгээр график. Орчны даралт, температураас хамааран усны молекул 3 төлөвт шилжсэн байдал

**Усны биологийн**

**үүрэг.** Амьд бие махбодод усны биологийн үүрэг тун их юм.

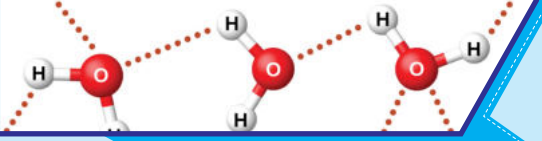
1. Ус нь эсийн дотоод даралтыг хэвийн байлгаж эсийн хэлбэр бүтцийг хадгалах үүрэгтэй.
2. Бие махбодод явагдах бодисын солилцооны болон энергийн солилцооны бүхий л урвалууд усан орчинд явагддаг. Өөрөөр



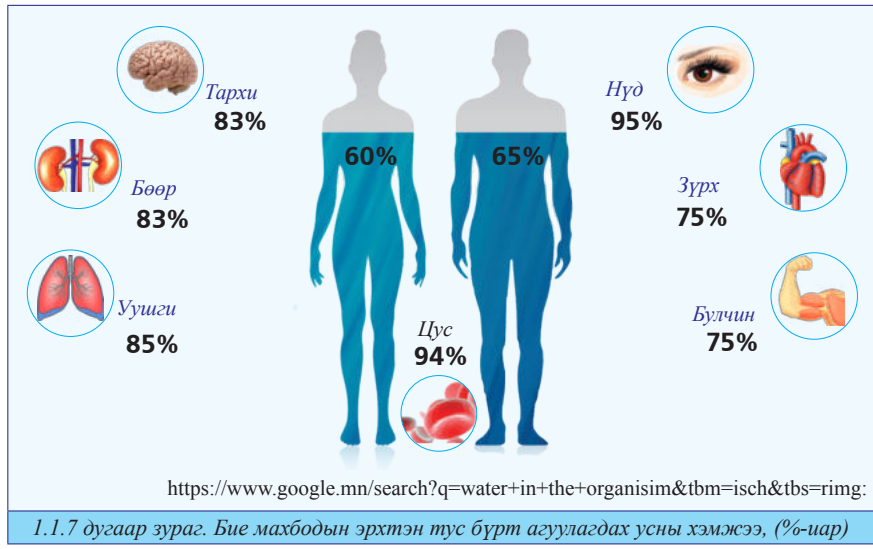
1.1.6 дугаар зураг. Бие махбодод агуулагдах усны хэмжээ, (%-иар)

хэлбэл, ус бол хамгийн түгээмэл уусгагч бөгөөд түүнд ихээхэн хэмжээний шим ба шим бус бодисууд ууссан байдаг. Учир нь амьд бие махбодын 70% орчмыг ус эзэлдэг. Гэхдээ бие махбодод агуулагдах усны хэмжээ нас, хүйсээс шалтгаалан өөрчлөгддөг.

Тухайлбал, хүний үр хөврөлд агуулагдах усны хэмжээ 100% байдаг бол нас ахих тусам багасаж настай хүмүүст 50% болтлоо буурдаг. Эсэд усны хэмжээ буурахад бодисын



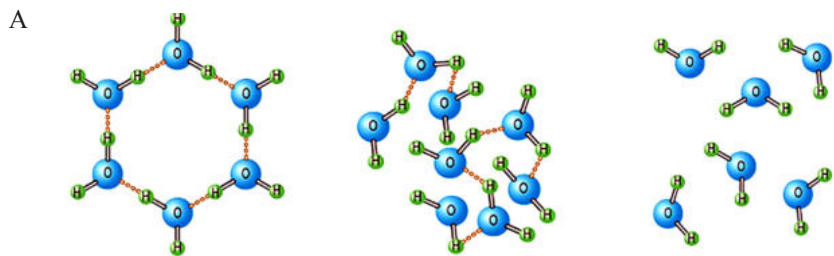
солилцоо буюу эсэд явагдах химийн урвалууд удааширдаг. Хүүхдэд бодисын солилцооны эрчимт чанар өндөр, шим бодисуудын усархаг байдал илүү тул ус их зарцуулагдана. Хүүхдийн 1 кг жинд 100-150 гр ус шаардагддаг байна. Түүнээс гадна эрхтэн тус бүрт агуулагдах усны хэмжээ мөн л ялгаатай.



Ус нь ихэвчлэн бүдүүн гэдэснээс шимэгдэж цусанд нийлэн, эд эрхтнүүдэд (элэг, булчин, арьс гэх мэт) очдог. Цусан дахь усны агууламж харьцангуй тогтвортой. Хоол ундны хамт биед орсон усыг гаднаас авсан ус гэх ба биеийн бүх усны 80-85% орчмыг эзлэнэ. Харин бодисын солилцооны үед үүссэн усыг дотор ус гэх ба 10-15% байна. 100 гр нүүрс ус бүрэн исэлдэн задрахад биед 55,6 мл ус үүснэ.

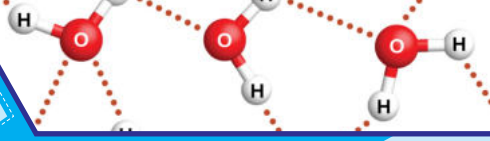
Ус бол бие махбодын дулаан зохицуулгын чухал хүчин зүйл болдог. Амьсгалах явцад биеэс алдагдах дулааны 25% орчим нь ууршилтаар гарах ба мөн төдий хэмжээний дулааныг арьсны гадаргуугаар хөлрөлтөөр алддаг байна. Иймээс хүний биед хоногт 2,5-3,0 литр орчим ус хэрэгтэй.

**Даалгавар**



1. А зурагнаас дараах асуултанд хариулаарай.
  - а. Ковалентын холбоо болон устөрөгчийн холбоог олж тэмдэглэнэ үү.
  - б. Аль нь шингэн төлвийн, мөсний, хийн молекул вэ? Яагаад ийм ялгаатай байдаг вэ?





Б.

2. Б зурагнаас дараах асуултанд хариулаарай.

- Мөс үүсэх, ус буцлах цэгийг олж тэмдэглэнэ үү.
- Мөсний нягт шингэн төлөвөөс их байдаг уу, бага байдаг уу. Яагаад?
- Ус яагаад өндөр температурт буцалдаг вэ?

3. Хүний эрхтэнүүдэд агуулагдах усны хэмжээг зөв нөхөж бичээрэй.

|  |  |  |  |
|--|--|--|--|
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

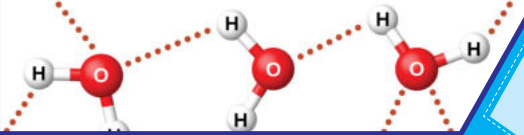
## 1.2 НҮҮРС УСНЫ БҮТЭЦ, ТҮҮНИЙ БИОЛОГИЙН ҮҮРЭГ

Нүүрс ус нь нүүрстөрөгч (C), устөрөгч (H), хүчилтөрөгч (O) гэсэн гуравхан элементээс бүтэх ба  $\text{C}_n\text{H}_m\text{O}_k$  гэсэн ерөнхий томъёонд захирагдах нэгдлүүд хамаарагдана. Байгаль дээр хамгийн их тархалттай шим бодис бөгөөд та бүгдийн хамгийн сайн мэдэх ургамлын эсийн ханыг бүрдүүлэгч эслэг, төмс, гурилд агуулагдах цардуул зэргийг нэрлэж болох юм. Нүүрс усыг химийн бүтэц, найрлагыг үндэслэн 3 ангилдаг.

Шим бодисууд нь байгаль дээр олон тооны бага молекултай жижиг хэсэг (мономер)-ээс бүтэх ба тэдгээр нь өөр хоорондоо нэгдэж макромолекулыг (полимер) үүсгэдэг.

**Моносахар.** Хэрэв тухайн нүүрс ус зөвхөн нэг мономерээс тогтсон бол моносахар гэнэ. Моносахаруудын нэр -оз төгсгөлтэй байна. Моносахарт агуулагдах нүүрстөрөгчийн тооноос хамааруулж тэднийг нэрлэдэг. Жишээ нь: 3-н нүүрстөрөгчөөс бүтсэн бол триоз, 4-н нүүрстөрөгчөөс бүтсэн бол тетроз гэх мэт нэрлэнэ.





1.2.1 дүгээр хүснэгт. Моносахарын нэр ба химийн томьёо

| С-ийн тоо | Моносахарын нэр | Химийн томьёо  | С-ийн тоо | Моносахарын нэр | Химийн томьёо  |
|-----------|-----------------|--|-----------|-----------------|--|
| 3         | Триоз           | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$   | 5         | Пентоз          | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$   |
| 4         | Тетроз          | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ | 6         | Гексоз          | $\begin{array}{c} \text{H} \\   \\ \text{C} = \text{O} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{H} - \text{C} - \text{OH} \\   \\ \text{CH}_2\text{OH} \end{array}$ |

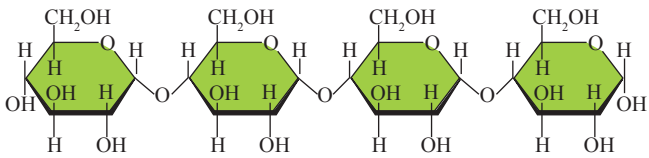
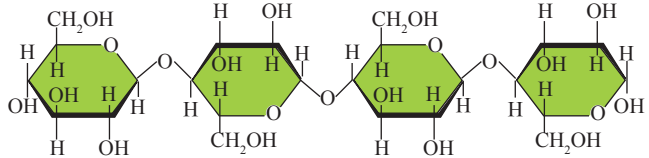
**Дисахар.** Энэ нь хоёр моносахараас тогтсон нүүрс ус юм. Моносахарын нэгэн адил –ОЗ төгсгөлтэй байна. Байгаль дээр хамгийн өргөн тархалттай дисахар бол сахароз, лактоз, мальтоз, целлобиоз юм.

1.2.2 дугаар хүснэгт. Дисахарын нэр ба химийн томьёо

| Химийн нэр | Моносахарын тоо   | Химийн томьёо |
|------------|-------------------|---------------|
| Сахароз    | Глюкоз + Фруктоз  |               |
| Лактоз     | Глюкоз + Галактоз |               |
| Мальтоз    | Глюкоз + Глюкоз   |               |

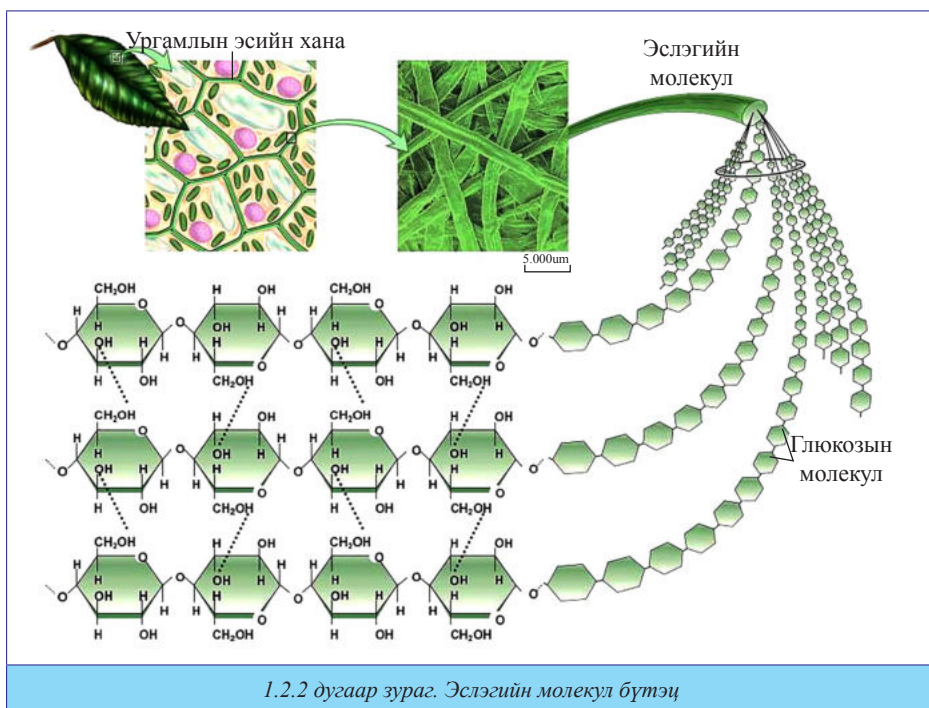
**Полисахар.** Полисахар нь олон тооны моносахараас бүтсэн нүүрс усыг хэлнэ. Та бүгдийн хамгийн сайн мэддэг полисахарт цардуул, эслэг зэрэг орно.

1.2.3 дугаар хүснэгт. Полисахарын нэр ба химийн томъёо

| Химийн нэр | Моносахарын тоо | Химийн томъёо  |
|------------|-----------------|--|
| Цардуул    | n               |  |
| Эслэг      | n               |  |

Цардуул нь байгаль дээр өргөн тархалттай. Ургамлын фотосинтезийн үед үүссэн нүүрс ус нь булцуунд шим тэжээлийн бодис хэлбэрээр хадгалагдана. Төмс, үр тарианы ургамалд их хэмжээтэй агуулагддаг.

Эслэг нь ургамлын эсийн ханыг бүрдүүлдэг. Аливаа мод, жимс жимсгэнэ, үр тарианы хальсанд их хэмжээтэй агуулагдана.



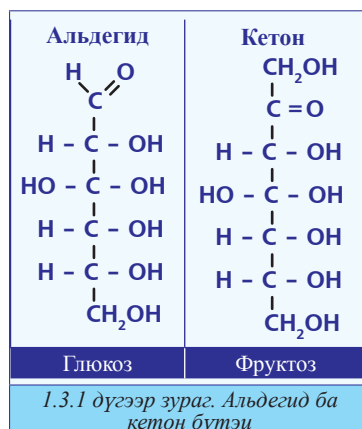
**Нүүрс усны биологийн үүрэг.** Нүүрс усны биологийн үүрэг нь асар их. Үүнд:

1. Энергийн эх булаг болдог ба 1 г нүүрс ус задрахад 4,1 ккал энерги үүсдэг.
2. Шаардлагатай үед хэрэгтэй нөөц тэжээлийн үүрэг гүйцэтгэдэг.
3. ДНХ, РНХ, уургийн найрлага, ходоодны шүүс, салслаг шингэний найрлагад орж бүтцийг бүрдүүлдэг.
4. Хамгаалах үүрэг гүйцэтгэдэг (иммуноглобулины найрлагад байдаг).
5. Тулгуурын механик үүрэгтэй (яс мөгөөрсний найрлагад оролцдог).

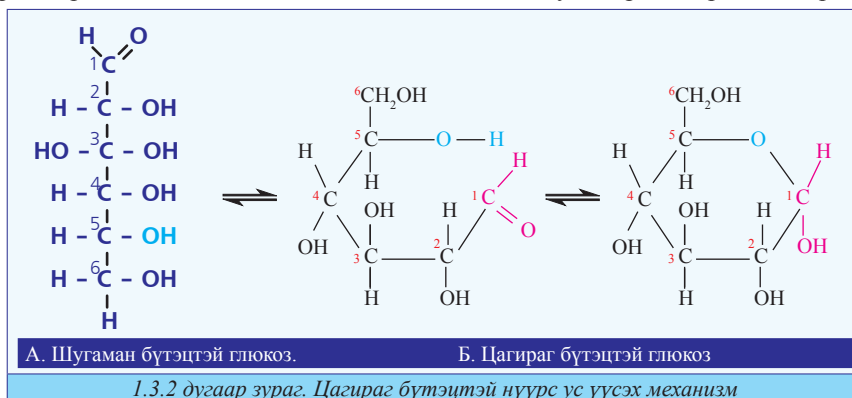
### 1.3 ГЛИКОЗИДЫН ХОЛБОО

Байгаль дээр хамгийн өргөн тархсан моносахар бол гексозууд юм. Дээрх моносахарын химийн томъёоноос харахад нүүрстөрөгчийн (C) атом бүхэнд гидроксил (ОН) харгалзаж байгааг ажиглаарай. Харин эхний нүүрстөрөгчийн (C) атом нь  $\text{H}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}$  гэсэн карбонил бүлэг агуулах ба ийм альдегид бүтэцтэй нүүрс усыг **альдозууд** гэнэ.

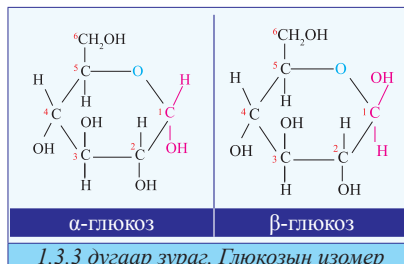
Харин карбонил бүлэг нь аль нэг өөр байрлалд байвал кетон буюу **кетозууд** гэнэ.



Гексозууд нь шугаман бүтэцтэй байх ба орон зайд хэлбэр дүрсээ өөрчилж цагираг хэлбэрт амархан шилждэг. Жишээ нь: глюкозын молекул дээр сайтар ажиглаарай.

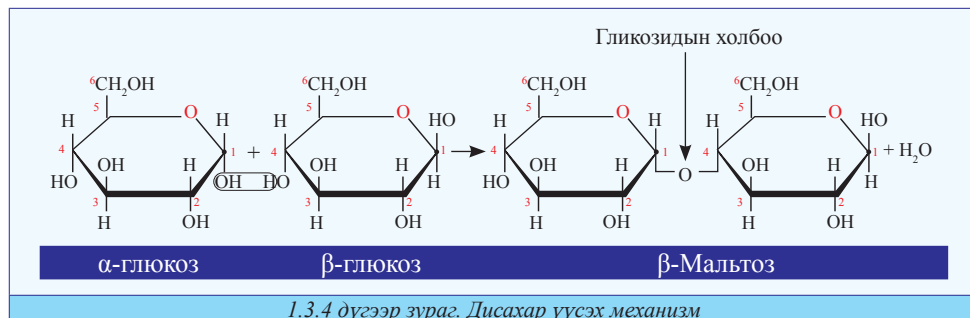


Глюкозын 1-р нүүрстөрөгчийн карбонил бүлэг, 5-р нүүрстөрөгчийн ОН бүлгүүд харилцан үйлчлэлцэж, орон зайд зургаан талт цагираг бүтцийг үүсгэнэ. Мөн цагираг бүтэцтэй глюкозын 1-р нүүрстөрөгчийн гидроксилын бүлгийн байрлалаар  $\alpha$ -глюкоз,  $\beta$ -глюкоз гэж нэрлэдэг.



Цагираг бүтэцтэй глюкозууд өөр хоорондоо нэгдэж дисахарыг үүсгэнэ. Нэг моносахарын 1-р нүүрстөрөгчийн OH, нөгөө моносахарын 4-р нүүрстөрөгчийн OH бүлэгтэй харилцан үйлчлэлцэж, гликозидын холбоогоор холбогдон дисахар болон полисахарыг үүсгэнэ.

Жижиг молекулууд нийлж том молекул үүсэхийг **конденсацын урвал** гэнэ. Жишээ нь: моносахараас дисахар үүсэх, дисахараас полисахар үүсэх гэх мэт.



Сахароз, лактоз зэрэг дисахарууд ямар ямар моносахаруудтай гликозидын холбоогоор холбогдож дисахар бүтэж байгааг харилцан ярилцаарай.



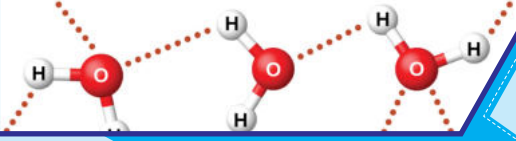
**Даалгавар**

1. Томьёог ажиглаад зөв нэрлэж бичээрэй.

| 1      | 2      | 3      |
|--------|--------|--------|
|        |        |        |
| А..... | Б..... | В..... |

2. Зөв харгалзуулаарай.

| А. Мальтоз                           | Б. Лактоз                            | В. Сахароз                           |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <p style="text-align: center;">1</p> | <p style="text-align: center;">2</p> | <p style="text-align: center;">3</p> |
| А. 1А, 2Б,3В,                        | Б. 1Б, 2В, 3А,                       | В. 1В, 2Б, 3А                        |



**Даалгавар**

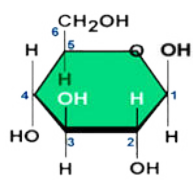
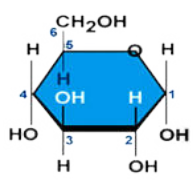
3. Эслэг, цардуул хоёрын төсөөтэй ба ялгаатай талыг харьцуулан бичээрэй.

| Эслэг                                      | Цардуул                 |
|--|-------------------------|
| Мономер нь ижил<br>.....<br>.....<br>..... | .....<br>.....<br>..... |

4. Нүүрс усны томьёог ажиглаад зөв нэрлэж бичээрэй.

|    |  |        |
|----|--|--------|
| 1. |  | А..... |
| 2. |  | Б..... |
| 3. |  | В..... |

5. Томьёог ажиглаад зөв нэрлэж бичээрэй.



А. ....

Б. ....

6. Нүүрс усны ижил ба ялгаатай талыг харьцуулан бичээрэй.

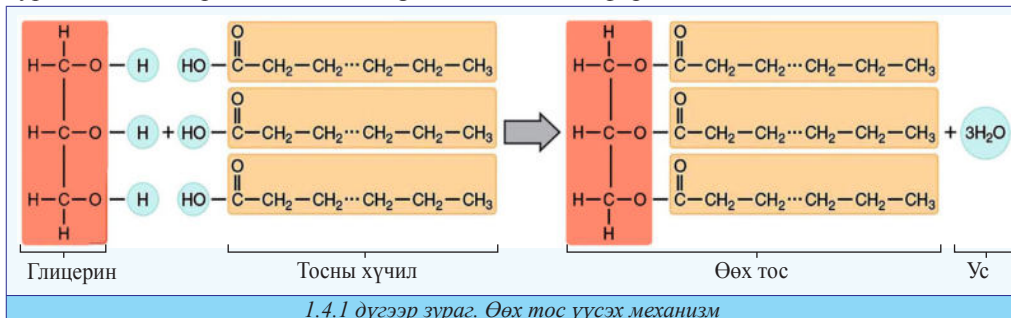
| Моносахар                        | Дисахар        | Полисахар      |
|----------------------------------|----------------|----------------|
| -оз төгсгөлтэй<br>.....<br>..... | .....<br>..... | .....<br>..... |

7. Дараах нүүрс усыг зөв ангилж бичээрэй. Цардуул, мальтоз, галактоз, глюкоз, эслэг, лактоз, сахароз, фруктоз

| Моносахар | Дисахар | Полисахар |
|-----------|---------|-----------|
| .....     | .....   | .....     |
| .....     | .....   | .....     |

### 1.4 ӨӨХ ТОСНЫ БҮТЭЦ, ТҮҮНИЙ БИОЛОГИЙН ҮҮРЭГ

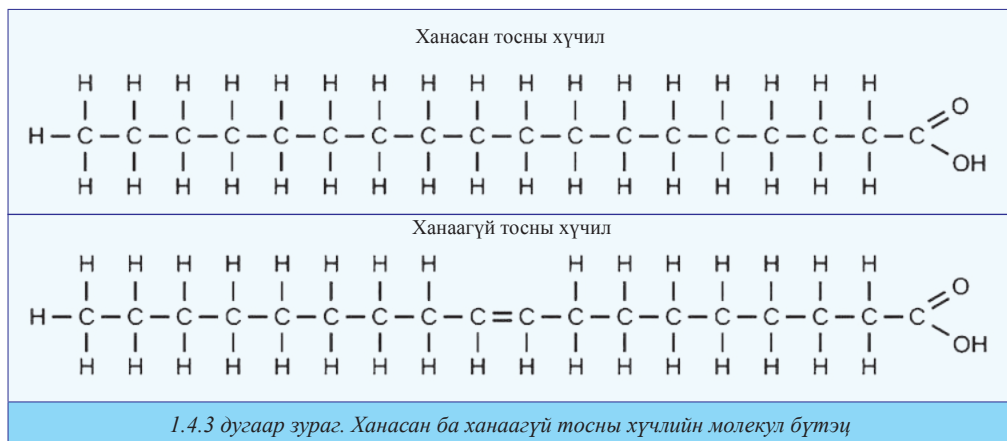
Өөх тос нь глицерин, тосны хүчлээс тогтсон нийлмэл нэгдэл юм. Өөрөөр хэлбэл, гурван атомт спирт болон тосны хүчлийн нийлмэл эфир юм.



Химийн шинжлэх ухаанд 200 гаруй тосны хүчлүүд судлагдсанаас 30 орчим хувь нь хүн ба амьтны өөх тосны найрлагад оролцдог болохыг тогтоогоод байна. Тосны хүчлийн молекул нь карбогидратын гинж болон карбоксил бүлгээс бүтнэ.



Карбогидратын гинж дэх  $\text{CH}_2$ -ийн тоо олон байдаг тул R буюу радикалаар товчилж бичиж болно. Өөх тосны молекул дахь тосны хүчлүүд нь ханасан, ханаагүй тосны хүчлүүд байна.



Амьтан, ургамлын өөх тосны найрлагад оролцдог ханасан тосны хүчлүүд голдуу 16-18 нүүрстөрөгчийн атомтай байдаг бол хүн ба амьтны ханаагүй тосны хүчлүүд 9-10 нүүрстөрөгчийн атомтай байдаг. Тосны хүчлүүдийн биологийн үүрэг тун их. Тухайлбал, эсийн мембраны бүтцэд агуулагдах ханасан ба ханаагүй тосны хүчлийн хэмжээнээс

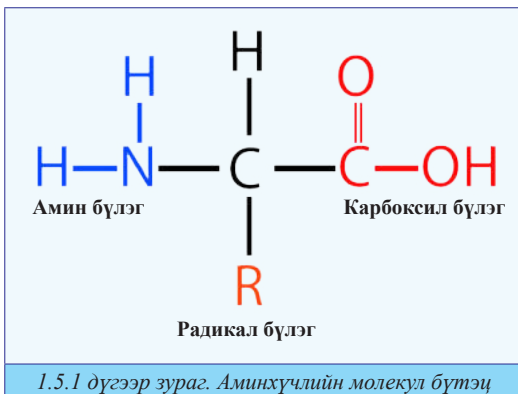




### 1.5 УУРГИЙН БҮТЭЦ, НАЙРЛАГА, БИОЛОГИЙН ҮҮРЭГ

Амьд бие махбодын найрлагад оролцдог шим бодисуудаас (нүүрс ус, өөх тос гэх мэт) онцгой чухал бөгөөд бүтцээрээ хамгийн нийлмэл нэгдэл бол уураг юм. Уургийг бүрдүүлдэг мономерийг **аминхүчил** гэнэ. Аминхүчил нь найрлагадаа амин болон карбоксил бүлэг агуулсан байна.

Аминхүчил бүр өвөрмөц хажуугийн хэлхээ (гинж) буюу радикал **R** бүлэг агуулдаг. Радикал бүлэг нь бүтэц, хэлхээ, устай харилцан үйлчлэлцэх чанар зэрэг байдлаараа бие биеэсээ ялгагддаг. Шинжлэх ухаанд одоогоор 500 гаруй аминхүчил мэдэгдээд байгаагаас 20 аминхүчил бодисын солилцоонд идэвхтэй оролцдог тул амьдралын **амин чухал аминхүчлүүд** гэдэг. Аминхүчлүүдийн найрлага, дарааллыг хялбар дүрслэхийн тулд тухайн аминхүчлийг 3 үсгээр товч тэмдэглэдэг.

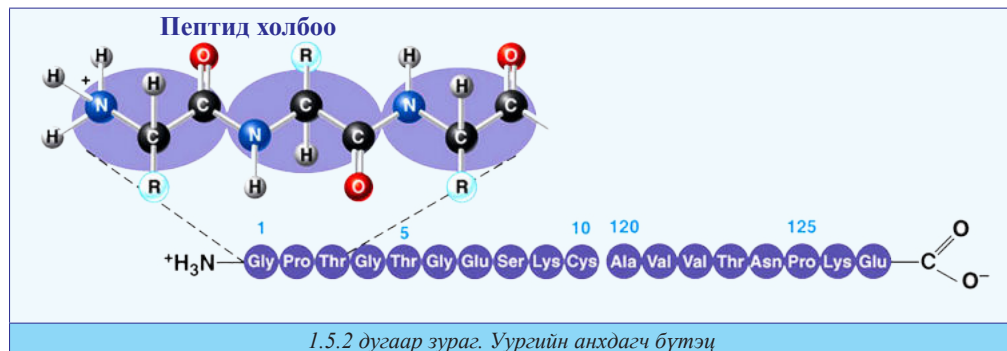


1.5.1 дүгээр хүснэгт. Аминхүчлийн нэрийн товчлол

| Аминхүчлийн нэр  | Товчлол | Аминхүчлийн нэр | Товчлол |
|------------------|---------|-----------------|---------|
| Аланин           | Ala     | Лизин           | Lys     |
| Арганин          | Arg     | Метионин        | Met     |
| Аспарагины хүчил | Asp     | Тирозин         | Tyr     |
| Глицин           | Gly     | Валин           | Val     |
| Гистидин         | His     | Серин           | Ser     |

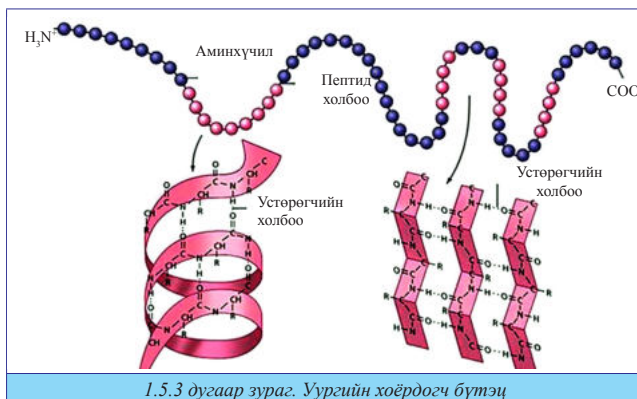
Аминхүчлүүд нь өөр хоорондоо амин болон карбоксил бүлгээрээ нэгдэж уургийн макромолекулыг үүсгэдэг. Уургийн молекулыг анхдагч, хоёрдогч, гуравдагч, дөрөвдөгч бүтэцтэй уураг гэж ангилдаг. Эдгээр бүтэц үүсэхэд пептидийн, ковалентийн, ионы, устөрөгчийн, дисульфидын холбоо оролцдог.

**Уургийн анхдагч бүтэц.** Олон тооны аминхүчлүүд өөр хоорондоо карбоксил бүлэг, амин бүлгээрээ холбогдож полипептид холбоо үүсгэсэн макромолекулыг **уургийн анхдагч бүтэц** гэнэ.



**Уургийн хоёрдогч бүтэц.**

Уургийн анхдагч бүтэц бүхий полипептидийн гинж орон зайд устөрөгчийн холбоогоор холбогдож ороомог хэлбэртэй макромолекулыг үүсгэхийг уургийн **хоёрдогч бүтэц** гэнэ. Хоёрдогч бүтэц бүхий уургууд нь анхдагч бүтэцтэй уургаас илүү бат бэх байна.



1.5.3 дугаар зураг. Уургийн хоёрдогч бүтэц

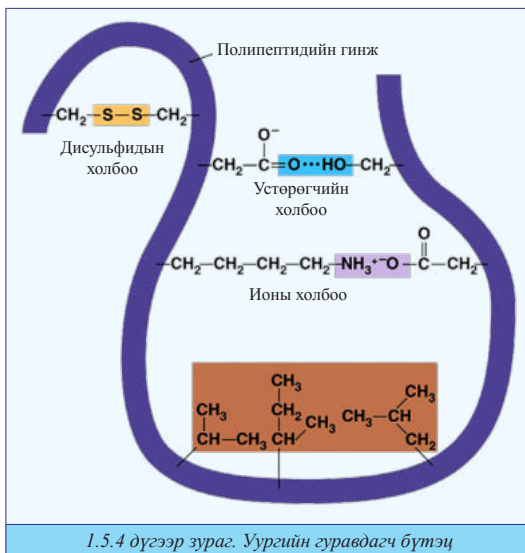
**Уургийн гуравдагч бүтэц.** Устөрөгчийн холбоо бүхий уургийн хоёрдогч бүтэц орон зайд дахин мушгиралдахдаа ионы болон дисульфидын холбоогоор холбогдож **уургийн гуравдагч бүтэц**ийг үүсгэнэ. Гуравдагч бүтэц нь уургийн молекулын хэлбэрийг бөмбөлөг, эсвэл утаслаг байхыг тодорхойлдог. Тухайлбал, хүн ба амьтны цусны найрлагад тогтмол хэмжээтэй агуулагддаг альбумин, глобулин уургууд бөмбөлөг хэлбэртэй бөгөөд бие махбодыг уургаар хангах үүрэгтэй.

**Уургийн дөрөвдөгч бүтэц.**

Хоёр болон түүнээс дээш тооны полипептидийн гинж өөр хоорондоо нэгдэж **уургийн дөрөвдөгч бүтэц**ийг үүсгэнэ. Дөрөвдөгч бүтэцтэй уурагт цусны гемоглобин уураг орох бөгөөд эс, эдэд хүчилтөрөгчийг зөөх үүрэгтэй.

**Уургийн биологийн үүрэг.** Уураг нь амьд бие махбодын үйл ажиллагаанд онцгой ач холбогдолтой дараах үүргийг гүйцэтгэдэг. Үүнд:

1. **Катализатор үүрэг.** Эсийн доторх олон янзын химийн урвал нь энзим хэмээх биологийн катализаторын тусламжтайгаар явагддаг.
2. **Бүтцийн үүрэг:** Амьд бие махбодын эсийн химийн найрлагын 16-18%-ийг уураг эзэлдэг.
3. **Энергийн үүрэг:** 1 гр уураг бүрэн задрахад 17, 15 кЖ (4.1 ккал) дулаан ялгардаг.
4. **Зөөх үүрэг:** Уураг нь эсийг хүчилтөрөгчөөр хангах, нүүрсхүчлийн хийг зайлуулахад зөөвөрлөгчийн үүрэг гүйцэтгэнэ. Мөн өөх тос, эрдэс бодисуудыг өвөрмөц бүтэц бүхий уургууд тээдэг.
5. **Удамшил дамжуулах үүрэг:** Удамшил дамжуулах процесст энгийн уураг гистон ба нуклеин хүчлээс (ДНХ, РНХ) тогтсон нийлмэл уураг болох нуклеопротеид гүйцэтгэдэг.



1.5.4 дүгээр зураг. Уургийн гуравдагч бүтэц

6. *Хамгаалах үүрэг:* Гадаад орчны таагүй хүчин зүйл болон дотоод орчны тогтмол байдал алдагдахын эсрэг төрөл бүрийн хамгаалах үүрэгтэй уургууд байдаг.
7. *Зохицуулах үүрэг:* Цусны болон эсийн осмос даралт, орчны рН-ийг тогтмол хэмжээнд хадгалах, бодисын солилцоог зохицуулах, хянах гормонууд нь уургаас бүтсэн байдаг.
8. *Тэжээлийн бодисын үүрэг:* Өндөг, мах, махан бүтээгдэхүүн, сүү зэрэг хүнсний бүтээгдэхүүнүүд уургаар баялаг.
9. *Агших үүрэг:* Булчингийн агшилт, сулралтад олон уураг оролцдоогоос гол үүргийг актин ба миозин гүйцэтгэдэг. Уургийн эдгээр үндсэн үүрэг нь тэдгээрийн бие махбодод гүйцэтгэдэг үүрэг, ач холбогдлыг хангалттай харуулдаг.



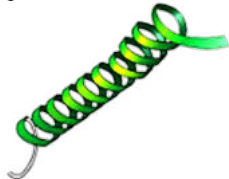
1.5.5 дугаар зураг. Уургийн дөрөвдөгч бүтэц



**Даалгавар**

1. Уургийн молекулын мономерыг сонгоорой.
  - а. Глюкоз
  - б. Аминхүчил
  - в. Тосны хүчил
  - г. Бүгд зөв
2. Доорх зургийг ажиглаад уургийн бүтцийг зөв харгалзуулаарай

1

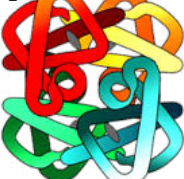


а. Дөрөвдөгч бүтэц

а. 1б, 2г, 3а, 4в

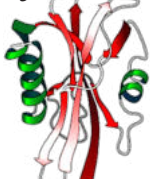
в. 1г, 2б, 3а, 4в

2



б. Хоёрдогч бүтэц

3

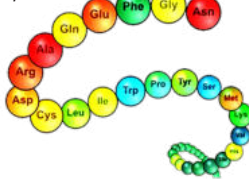


в. Анхдагч бүтэц

б. 1а, 2б, 3в, 4г

г. 1б, 2а, 3г, 4в

4



г. Гуравдагч бүтэц

3. Их хэмжээний дулаан ялгаруулж задрах шинж нь уургийн биологийн ямар үүрэг вэ?
  - а. Бүтцийн үүрэг
  - б. Энергийн үүрэг
  - в. Каталитик үүрэг
  - г. Хамгаалах үүрэг
  - д. Зохицуулах
  - е. Удамшил дамжуулах
4. Уургийг хоёрдогч бүтэц үүсэхдээ орон зайд ороомог хэлбэртэй макро молекул үүсгэж буй шалтгааныг тайлбарлана уу?.
5. Уургийн гуравдагч бүтэц нь уургийн молекулыг бөмбөлөг, эсвэл утаслаг болохыг тодорхойлдог шалтгааныг тайлбарлана уу?

## 1.6 ОРГАНИК БИШ ИОНУУДЫН АМЬД БИЕД ГҮЙЦЭТГЭХ ҮҮРЭГ

Хүн ба амьтны бие махбодод химийн элемент нь эрдэс давс, ион, нийлмэл нэгдэл болон органик бодисын хэлбэрээр агуулагддаг. Эрдэмтдийн судалгаагаар Менделеевийн үелэх системийн 90 гаруй химийн элемент нь хүн ба дээд амьтдын биед илрээд байна. Тэдгээрийн ихэнх нь амьд биест тогтмол оршдог учир *биоген элементүүд* гэж нэрлэдэг. Эрдэс бодис нь ус-давс, хүчил-шүлтийн тэнцвэрт байдлыг хангахад чухал үүрэгтэй тул тодорхой эрдэс бодисын оролцоогүйгээр бие махбод оршин тогтнох аргагүй юм. Тухайлбал: төмөр дутагдсанаас цус багадалт, кальци багассанаас ясны сийрэгжилтэд өртдөг тухай 8-р ангид үзсэн билээ. Иймээс хоол хүнсээрээ дамжуулан өөрт хэрэгцээт химийн элементийг тогтмол авч байх шаардлагатай.

### Na<sup>+</sup> ба K<sup>+</sup> ион.

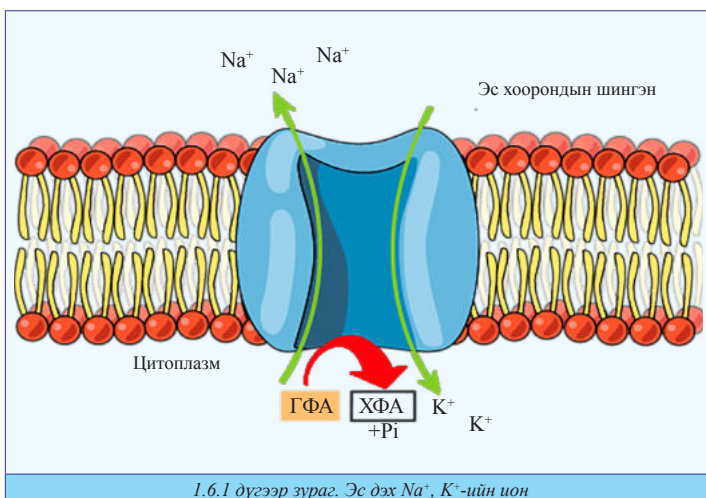
Натри нь бүх эс, эдэд бий. Эсийн гаднах шингэнд натрийн ион өндөр агууламжтай бол эсийн дотор калийн ионы агууламж их байдаг. Эдгээр нь цусны сийвэн, тунгалагийн шингэн, цөс, хоол боловсруулах шүүсэнд ион байдлаар оршдог. Хүний цусанд 70-90 ммоль/л, цусны сийвэнд 137-150 ммоль/л, эритроцитод 9-28

ммоль/л агуулагдвал хэвийн гэж үздэг. Натрийн ион нь калийн ионтой хамт мэдрэл, булчинд сэрэл дамжихад оролцдог. Мөн зүрх судас, элэг, бөөрний хэвийн үйл ажиллагаанд оролцдог.

Натри нь хлорын ионтой хамт осмос даралтыг зохицуулдаг. Энэ элемент хүний биед ойролцоогоор 105 г орчим байх ба ихэвчлэн хоолны давс (NaCl) байдлаар орно. Биед агуулагдах натрийн 90-95% шээсний хамт, 5% хөлсний хамт тус тус гадагшилна.

Натри хамгийн ихээр агуулсан хүнсний бүтээгдэхүүнд буурцагны цуу, борцолсон үхрийн мах, олив, парамезан бяслаг, хиам, даршилсан ногоо зэрэг хүнсний бүтээгдэхүүнүүд орно.

Хүний биед K-ийн агууламж нь 160 г байна. Калийн 90 хувь гаруй нь эсийн дотор, бусад нь эс хоорондын шингэн, хоол боловсруулах шүүс, яс, мөгөөрс, холбогч эдийн найрлагад байна. Калийн хоногийн хэрэгцээ нь 3 г ба хүн түүнийг ихэвчлэн ургамлын гаралтай хоол хүнсээр авна. Хүний бодисын солилцоо хэвийн явагдахад хоногт зайлшгүй хэрэгцээтэй ихэнх эрдэс бодисуудын хоногийн хэрэгцээг тогтоосон. Үүнд: натри 4-6 г, кали 3 г хэмжээтэй хэрэглэвэл бодисын солилцоо хэвийн явагдана гэж үздэг байна. Иймд дээрх ионуудыг агуулсан хүнсийг зөв сонгон хэрэглэж сураарай.



1.6.1 дүгээр зураг. Эс дэх Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup>-ийн ион

| 1. Хоолны давс  | 2. Шахмал шөл   | 3. Буурцагны цуу  | 4. Олив   | 5. Пармезан бяслаг   |
|---|---|---|---|--|
|  |  |  |  |  |
| 1 ц/х 2300 мг   | 1 шахмалд 1200 мг   | 1 ц/х 1005 мг   | 10 ш 420 мг   | 1 хэрчим 390 мг  |
| 6. Хиам   | 7. Борцолсон үхрийн мах   | 8. Векон  | 9. Салями   | 10. Даршилсан өргөст хэмх  |
|  |  |  |  |  |
| 1 хэрчим 320 мг   | 1 хэрчим 590 мг   | 1 хэрчим 194 мг   | 1 хэрчим 226 мг   | 1 хэрчим 320 мг  |

1.6.2 дүгээр зураг. Натри ихтэй 10 хүнс

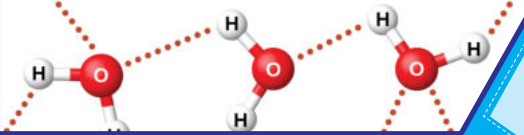
| 1. Авокадо   | 2. Амтат төмс  | 3. Хулуу   | 4. Бууцай  | 5. Хагаасан чангаанз  |
|--|--|--|--|---|
|   |   |   |   |   |
| 1 ш 1068 мг  | 1 ш 952 мг   | 1 аяга 899 мг  | 1 аяга 839 мг  | 1/2 аяга 755 мг   |
| 6. Кокос   | 7. Тараг ба нюгурт   | 8. Шош   | 9. Мөөг  | 10. Гадил   |
|  |  |  |  |  |
| 1 аяга 600 мг  | 1 аяга 579 мг  | 1/2 аяга 502 мг  | 1 аяга 428 мг  | 1 ш 422 мг  |

1.6.3 дугаар зураг. Кали ихтэй 10 хүнс

Кали хамгийн их агуулдаг хүнсний бүтээгдэхүүнд авокадо, амтат төмс, бууцай, тараг, мөөг, шош зэрэг ордог. Насанд хүрсэн хүн өдөрт 3 г кали хэрэглэх ёстой гэж үзвэл дээрх хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагдах хэмжээг харгалзан хоол хүнсээ зөв сонгон зохицуулж хэрэглэх нь зүйтэй.

**Ca<sup>2+</sup>ион.** Кальци нь ионжсон ба ионжоогүй, мөн уургуудтай нэгдсэн хэлбэрээр байдаг. Хүний биеийн жингийн 2%-ийг, яс ба шүдний 99%-ийг кальци эзэлдэг. Ясанд фосфор-хүчлийн кальцийн давс байдлаар оршдог. Кальцийн гол эх булаг нь ургамлын ба амьтны гаралтай хүнс тэжээл бөгөөд бяслаг, ээдэм, сүү, хүнсний ногоонд ихээр агуулагдана. Насанд хүрсэн хүн хоногт ойролцоогоор 700-800 мг, хүүхэд болон өсвөр насныханд 1000 мг ба түүнээс их кальцийг хэрэглэнэ. Кальцийн хоногийн хэрэглээ хангалтгүй байх үед D аминдэмийн дутагдалд орж насанд хүрэгчдэд яс сийрэгжих, бага насны хүүхдэд араг ясны өсөлт зогсож, сульдаа өвчин тохиолдоно.

**PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>ион.** Энэ ион нь кальцийн ионтой нягт холбоотой. Хүний биеийн жингийн 1%, их биеийн яс болон шүдэнд 90%, үлдсэн хэсэг нь эсийн дотор анион байдлаар байна. Ясанд фосфор-хүчлийн кальцийн давс хэлбэрээр, үлдсэн нь эсийн бөөмд нуклейн хүчил (ДНХ, РНХ), нуклеопротеид (нийлмэл уураг) хэлбэрээр агуулагдана. Фосфорын хүчил нь олон тооны энзимийн идэвхт төвийн үүрэг гүйцэтгэдэг. Хоол тэжээлээр авах фосфорын хэмжээ буурахад бие махбод ясны эдээс шаардлагатай фосфороо авч ашигладаг учраас яс эрдэсгүйжиж сийрэгжинэ.



## I БҮЛЭГ

## БИОЛОГИЙН МОЛЕКУЛУУД

Бие махбодод фосфор дутагдахад юуны өмнө оюуны болон хөдөлмөрийн чадвар, хооллох дуршил буурна. Фосфорын хоногийн хэрэгцээ насанд хүрэгсдэд 700 мг/өдөр байна. Гэхдээ фосфорын биологийн үүрэг нэн өндөр тул нас насанд тохирох хэмжээний фосфорыг авч байх нь чухал.











### 1.6.1 дүгээр хүснэгт. Хүнд шаардлагатай фосфорын хэмжээ

| Насны ангилал                  | Өдөрт хэрэглэх хэмжээ мг/өдөр |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 0-6 сартай хүүхэд              | 100 мг/өдөр                   |
| 7-12 сартай хүүхэд             | 275 мг/өдөр                   |
| 1-3 настай хүүхэд              | 420 мг/өдөр                   |
| 4-8 настай хүүхэд              | 500 мг/өдөр                   |
| 9-18 настай өсвөр насны хүүхэд | 1250 мг/өдөр                  |
| 19-50 настай насанд хүрэгсэд   | 700 мг/өдөр                   |
| Жирэмсэн ба хөхүүл эмэгтэйчүүд | 700 мг/өдөр                   |

Фосфорын үндсэн эх булаг нь амьтны гаралтай хүнс, ялангуяа элэг, түрс, мөн үр тариа ихээр агуулна. Мөн хошуу будаа, хөц будаанд фосфорын агууламж үлэмж өндөр, 300-350 мг байна. Гэвч ургамлын гаралтай хүнсэн дэх фосфор нь амьтны гаралтай хүнстэй харьцуулахад шингэц муутай байдаг.

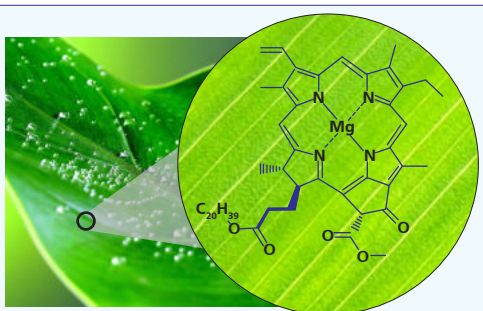
| Сүү   | Тараг ба иогурт   | Буржгар байцаа   | Бяслаг   | Загас   |
|---|---|--|--|---|
| <br>1 аяга 300 мг    | <br>1 аяга 300 мг  | <br>1 аяга 245 мг | <br>1 хэрчим 224 мг | <br>1 хэрчим 217 мг |
| Цэцэгт байцаа   | Окра  | Буйлсны самар  | Юуцай  | Шинцай  |
| <br>1/2 аяга 93 мг | <br>1 аяга 82 мг | <br>1 ш 76 мг   | <br>1 аяга 74 мг  | <br>1 аяга 41 мг  |

1.6.4 дүгээр зураг. Кальци ихтэй 10 хүнс (<https://draxe.com>)

| Тараг  | Яргай загас  | Сүү  | Үхрийн гол мах   | Бразил самар   |
|--|--|--|--|--|
| <br>1 аяга 356 мг   | <br>1 хэрчим 280 мг | <br>1 аяга 247 мг   | <br>1 хэрчим 209 мг | <br>1 ш 203 мг   |
| Пармезан бяслаг  | Наран цэцгийн үр   | Лентилийн үр   | Шош  | Гуаны үр   |
| <br>1 хэрчим 197 мг | <br>1 ц/х 186 мг    | <br>1/2 аяга 178 мг | <br>1/2 аяга 131 мг | <br>1 аяга 59 мг |

1.6.5 дугаар зураг. Фосфор ихтэй 10 хүнс (<https://draxe.com>)

**Mg<sup>2+</sup> ион.** Магни нь мэдрэл, булчингийн сэрэх чанар, зүрхний булчингийн хэвийн үйл ажиллагааг ханган, судас өргөсгөнө. Мөн цөс ялгаралтыг эрчимжүүлж, гэдэсний гүрвэлзэх хөдөлгөөнийг сайжруудаг. Магни бол бодисын солилцоонд уургийг нийлэгжүүлэх, цусны сахарын хэмжээг зохицуулах, цусны даралтыг хэвийн байлгах үүрэгтэй оролцдог чухал элементийн нэг юм. Насанд хүрсэн эрэгтэй хүн хоногт 400 мг, эмэгтэй хүн хоногт 310 мг магни авч байхад хангалттай. Магни дутагдсанаар хоолны шингэц буурах, өсөлт зогсох, судасны хананд кальци ихээр хуримтлах зэрэг эмгэг тохиолдоно. Мөн ургамалд фотосинтез явуулах чухал үүрэгтэй хлорофиллийн молекулд магни ион бүрэлдэхүүн хэсэг нь болдог.



1.6.6 дугаар зураг. Хлорофиллийн химийн томьёо

Ургамлын гаралтай хүнс нь эрдэс бодис магнигаар баялаг юм. Буудайн хивэг, төрөл бүрийн будаа, буурцагт үр тариа, хатаасан гүйлс, хар чавга нь магниг их хэмжээгээр агуулна. Харин сүүн бүтээгдэхүүн, мах, загас, гоймон, хүнсний ногоо, жимс, жимсгэнэ нь магнигаар дутмаг юм.

| Буцай          | Чаард         | Хулууны үр     | Иогурт       | Буйслны самар |
|----------------|---------------|----------------|--------------|---------------|
|                |               |                |              |               |
| 1 аяга 157 мг  | 1 аяга 154 мг | 1/8 аяга 92 мг | 1 аяга 50 мг | 1 аяга 80 мг  |
| Хар шош        | Авокадо       | Инжир          | Хар шоколад  | Гадил         |
|                |               |                |              |               |
| 1/2 аяга 60 мг | 1 ш 58 мг     | 1/2 ш 50 мг    | 1 ш 95 мг    | 1 ш 32 мг     |

1.6.7 дугаар зураг. Магни ихтэй 10 хүнс (<https://draxe.com>)



**Даалгавар**

- Дөрвөн төрлийн хүнсний бүтээгдэхүүнд агуулагдах эрдэс давс ба аминдэмийн агууламжийг үзүүлэв.

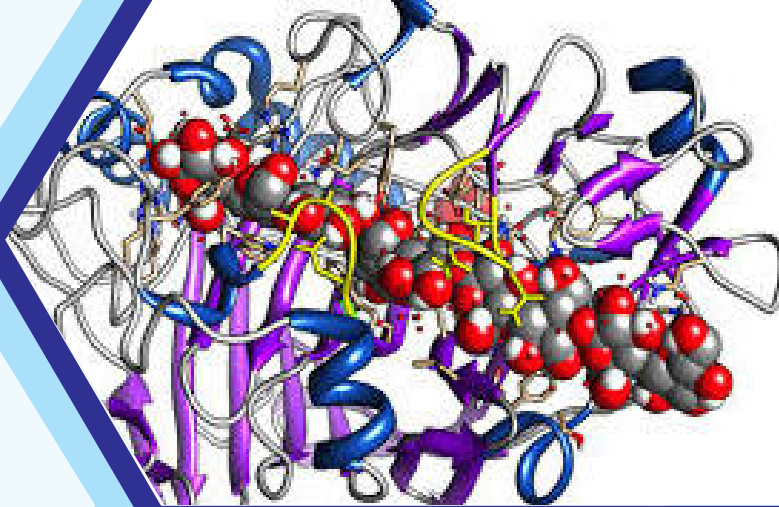
| Хүнсний бүтээгдэхүүн | С аминдэм | Д аминдэм | Кальци | Төмөр |
|----------------------|-----------|-----------|--------|-------|
| 1                    | Бага      | Их        | Бага   | Бага  |
| 2                    | Бага      | Бага      | Бага   | Их    |
| 3                    | Бага      | Бага      | Их     | Бага  |
| 4                    | Их        | Бага      | Бага   | Бага  |

Аль бүтээгдэхүүн нь цус багадалт болон чийг бам өвчнөөр өвчлөхөөс сэргийлдэг вэ?

|   | Цус багадалт | Чийг бам |
|---|--------------|----------|
| А | 1            | 2        |
| Б | 1            | 3        |
| В | 2            | 4        |
| Г | 3            | 4        |

# II БҮЛЭГ

## ЭНЗИМ

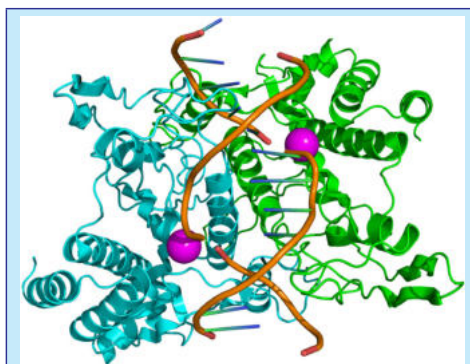


### 2.1 ЭНЗИМ, ТҮҮНИЙ БИОЛОГИЙН ҮҮРЭГ, АЧ ХОЛБОГДОЛ

Амьд биед асар олон тооны химийн урвал нэгэн зэрэг тасралтгүйгээр явагдаж байдаг. Өмнөх бүлэгт үзсэн биологийн макромолекулууд болох уураг, нүүрс ус, липидүүд зэрэг потенциал энергитэй нэгдлүүд задарч бага энергитэй нэгдэл болдог. Энэ үзэгдэл эсийн дотор олноороо зэрэгцэн явагдахад маш их хугацаа хэрэгтэй болно. Гэтэл бие махбодыг энергиэр тасралтгүй хангаж байх зайлшгүй шаардлагатай байдаг. Иймээс эсэд явагдах химийн урвалын хурдыг түргэсгэх зайлшгүй шаардлага, хэрэгцээ үүсдэг. Тэгвэл үүнийг амьд биес хэрхэн хангадаг вэ? Химийн урвалыг хурдасгах үүрэгтэй бодисыг катализатор гэдгийг та бүхэн өмнөх 10-р ангидаа үзэж судалсан. Энэ мэдлэгт тулгуурлан дээрх асуултад хариулах болно.

Катализатор нь химийн урвалыг түргэсгэдэг боловч урвалын төгсгөлд өөрөө хувирч өөрчлөгддөггүй. Бодисын солилцооны урвал бүхэн амьд биеийн дотор энзимийн катализатортой явагддаг. Олон энзимүүд – аза төгсгөлөөр нэрлэгддэг. Жишээ нь: амилаза, каталаза, ГФА-за гэх мэт.

**Энзимийн бүтэц, шинж чанар.** Энзим нь амьд биеийн дотор явагдах биохимийн урвалыг түргэсгэгч *биологийн катализатор уураг* юм. Тэрээр өөр хоорондоо пептид холбоогоор холбогдсон олон тооны амин хүчлийн молекулуудаас бүрдэх бөгөөд өвөрмөц байдлаар эрчлэгдэн мушгирч уургийн глобул үүсгэх ба хэд хэдэн уургийн глобул нэгдэж, энзимийн комплексийг бүрдүүлнэ. Энзим нь олон мянган атомаас тогтдог тул түүний молекулын бүтцийг бүрэн дүрслэхэд хүндрэлтэй тул ихэвчлэн 2.1.1 дүгээр зурагт үзүүлсэн шиг туузан загвараар дүрсэлнэ.



2.1.1 дүгээр зураг. Энзимийн туузан загвар



Энзимийн шинж чанар түүний орон зайн бүтцээс хамаарна. Энзимийн молекулын “идэвхтэй хэсэг” нь зөвхөн өөрийн урвалжигч бодисыг (субстрат) сонгон холбогдоно. Өөрөөр хэлбэл энзимийн идэвхтэй хэсэг болон субстрат өөр хоорондоо “түлхүүр-цоож” шиг яв цав тохирно. Жишээ нь, амилаза энзимийн идэвхтэй хэсэг зөвхөн цардуултай холбогдоно.

Энзим нь маш өндөр идэвхтэй бөгөөд байгаль дээр хэдэн сая жилд явагдах урвал энзимийн оролцоотой миллисекундын дотор явагдана. Энзим нь катализатор учраас биохимийн урвалыг хурдасган найрлага, тоо хэмжээгээ хэвээр хадгалан үлдэнэ. Иймд өчүүхэн бага хэмжээтэй энзим олон дахин ашиглагдаж, их хэмжээний бүтээгдэхүүн үйлдвэрлэх боломжтой. Гэхдээ энзимийн идэвхтэй бие махбодын дотоод орчин, эсийн даралт, хүчилтөрөгч, температур, давсны концентрац (ионы орчин) зэрэг олон хүчин зүйл нөлөөлсөн.

Өндөр температур, орчны рН-ийн өөрчлөлт, зарим химийн бодисын нөлөөгөөр энзимийн бүтэц эвдрэхийг **энзимийн денатурац** гэнэ.

Олонх химийн урвалуудад субстрат нь нэмэлт энерги ашиглаж бүтээгдэхүүн бодис болж хувирдаг. Энэ шаардлагатай энергийг **идэвхжүүлэгч энерги** гэж нэрлэдэг. (2.1.1 дүгээр графикт үзүүлэв)

Энэ идэвхжүүлэгч энерги ихэвчлэн халалтаас үүссэн дулааны энергийн нөлөөгөөр үүсэн бий болдог. Субстрат энзимийн идэвхийн төвтэй холбогдох үед тухайн холбогдох идэвхтэй төвийн молекулынх нь хэлбэр бага зэрэг өөрчлөгддөг. Энэ өөрчлөлт нь идэвхжүүлэгч энергийг бага байлгаж бүтээгдэхүүн бодис

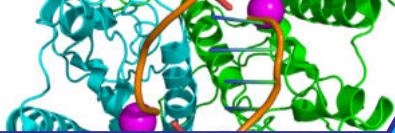


болгон хувиргахад хялбар болгож өгнө. Харин ердийн тасалгааны нөхцөлд бодисыг задлахад зайлшгүй нэмэлт энерги шаардлагатай. Амьд бие тухайлбал, хүний биений дундаж температур нь тогтмол 37°C байдаг. Иймээс биед явагдах олон урвалыг хурдан хугацаанд явуулахын тулд энергийг нэмэгдүүлнэ гэж оролдвол эсүүд, ялангуяа эсийг гол бүтээгч бодис болох уураг нь бүтцийн хувьд эвдэрч дахин сэргэхгүй өөрчлөлтөд орно. Ийм өөрчлөлтийг уургийн **денатурац** гэдэг. Энзим нь энэ асуудлын гол шийдэл болох бага хэмжээний идэвхжүүлэгч энергиэр субстрат бодисыг бага температурт задалдаг.

**Энзимийн урвалын механизм.** Энзимийн урвалын механизмыг судлахын тулд химийн урвалын хурд, түүнд нөлөөлөх хүчин зүйлсийн тухай мэдлэгээ сэргээн санацгаая.

Аливаа химийн урвалыг хоёр аргаар түргэсгэж болно. Үүнд:

1. Урвал явагдах орчны температурыг өсгөхөд урвалжигч бодисын дотоод энерги ихэсч, идэвхлийн энергитэй молекулуудын тоо нэмэгдэн урвал хурдан явагдана. Температурыг 10°C-ээр нэмэгдүүлэхэд урвалын хурд ойролцоогоор 2-4 дахин хурдасна гэсэн Вант-Гоффын дүрэм үйлчилнэ.

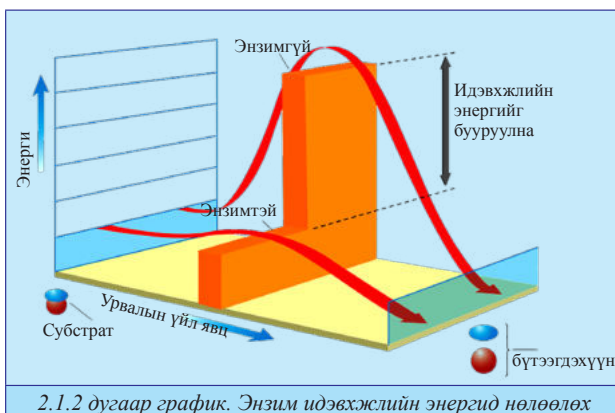


2. Катализатор хэрэглэх. Урвалын хурдыг нэмэгдүүлж, найрлага, тоо хэмжээгээ хэвээр хадгалан үлдэх бодисыг **катализатор** гэнэ. Катализатор нь урвалжигч бодисын идэвхжлийн энергийг бууруулах замаар урвалыг хурдасгана.

Энзим идэвхжлийн энергид хэрхэн нөлөөлдгийг 2.1.2 дугаар графикт үзүүлжээ. Энзим нь тухайн урвалын идэвхжлийн энергийг бууруулах замаар урвалыг хурдасгана. Тиймээс энзимийн хяналт доорх биохимийн урвал харьцангуй доогуур температурт явагддаг.

Энзимийн хяналтад явагдах биохимийн урвалыг (задрах, нийлэгжих) **энзимийн катализ** гэнэ. Энзимийн катализад

оролцох бодисыг **субстрат**, урвалаар үүсэх бодисыг **бүтээгдэхүүн** гэнэ. Жишээ нь, цардуул мальтоз болон задрах урвалд (2):

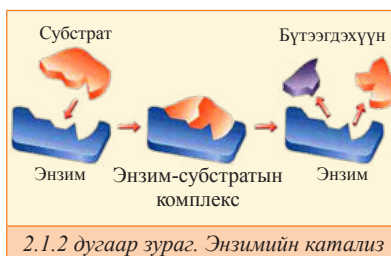


2.1.2 дугаар график. Энзим идэвхжлийн энергид нөлөөлөх



Энзимийн катализын үйл явцыг 2.1.2 дугаар зурагт үзүүлжээ. Энзимийн катализ хоёр үе шаттай явагдана. Үүнд:

1. Энзимийн “идэвхтэй төв”-д субстрат холбогдон, идэвхжлийн энерги багатай энзим-субстратын комплекс үүсгэх.
2. Энзим-субстратын комплекс задарч, бүтээгдэхүүн ба дахин ашиглагдах боломжтой чөлөөт энзим үүсгэх.



2.1.2 дугаар зураг. Энзимийн катализ



### Даалгавар

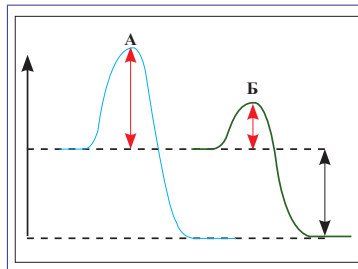
1. Энзимийн шинж чанар болон түүний үйл ажиллагаатай холбоотой дараах өгөгдлийг уншаад зөв бурууг тодорхойлж учрыг тайлбарлаарай.
  - а. Энзим нь усанд уусдаггүй шинж чанартай.
  - б. Энзим нь нэмэлт энзимгүйгээр ажиллаж чаддаггүй.
  - в. Энзим нь эсийн дотор бий болдог учраас зөвхөн эсийн дотор л үйлчилдэг.
  - г. Амьд биеийн дотор явагдаж байгаа бүхий л бодисын солилцооны урвалд энзим оролцдог.
  - д. Энзимийн идэвхийн төв нь энзимээс тусдаа салангид байдаг.
  - е. Шим бус катализаторыг бодвол энзим нь маш бага идэвхжүүлэгч энерги ашигладаг.

2. Энзимийн үндсэн бие нь ямар бодисоос бүтдэг вэ?

а. Урвалын төгсгөлд энзим нь бүтцийн хувьд хувирч өөрчлөгдөх үү? Яагаад гэдгийг тайлбарлана уу.

б. Энзимт урвал болон энзимгүй урвалын задрах температур нь хоорондоо ялгаатай байдгийн учир нь юу вэ?

в. Графикт дүрсэлсэн муруйнуудын аль нь энзим катализатортай урвалыг дүрсэлсэн муруй байна вэ? Яагаад ингэж үзэж байгаагаа тайлбарлана уу.



## 2.2 ЭНЗИМИЙН АЖИЛЛАХ ОНЦЛОГ, УРВАЛЫН ХУРДАД НӨЛӨӨЛӨГЧ ХҮЧИН ЗҮЙЛҮҮД

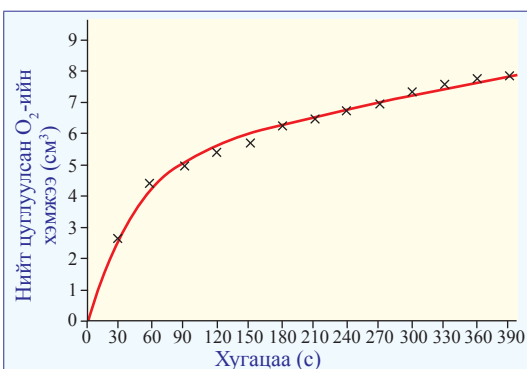
Энзим катализатортай урвалын үед субстрат бүтээгдэхүүн болж хувирах урвалын хурдыг тодорхойлох шаардлага гарчээ. Жишээ болгон каталаза энзимтэй урвалыг хэмжсэн үр дүнг 2.2.1 дүгээр графикаар харуулсан байна. Каталаза энзим нь хүний элгэнд ихээр агуулагдах бөгөөд биед үүссэн устөрөгчийн хэт ислийг ус болон хүчилтөрөгч болгон задалж хоргүйжүүлдэг.

Каталаза энзим + субстрат  $\text{H}_2\text{O}_2 = \text{Каталаза энзим} + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$  бөмбөлөг

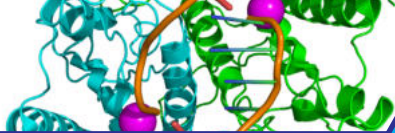
Энэ үйл явц маш хурдтайгаар явагдах тул эхний минутад ялгарч гарах хүчилтөрөгчийг цуглуулж аван хэмжээг нь тэмдэглэнэ. Урвалыг цааш үргэлжлүүлэхэд ялгарч гарах хүчилтөрөгчийн хэмжээ нэмэгдэж байснаа аажмаар буурна. Урвал удааширсаар хүчилтөрөгч ялгарахаа больж бүрмөсөн зогсоно.

Урвалын эхэнд субстратын хэмжээ энзимийн молекулаас их байснаа энзим бүтээгдэхүүн бодис болгон задалсан учраас цөөн тооны субстрат энзимтэй холбогдсон үр дүнг 2.2.1 дүгээр графикт үзүүлжээ. Ийм учраас энзим хяналттай урвалын эхлэл хэсэг нь ямагт хурдан эрчимтэй явагдана. Энэхүү хурдыг **эхлэл урвалын хурд** гэдэг. Графикаас харахад эхний 30 секундэд  $2.7\text{см}^3$  хүчилтөрөгч ялгарсан буюу минут тутамд  $5.4\text{см}^3$  хүчилтөрөгч ялгарсан гэж тооцолно. Энзим катализатортай урвалын хурдад ямар хүчин зүйлүүд нөлөөлдөг болохыг ажиглан судалцгаая.

**Энзимийн концентрац.** 2.2.2 дугаар графикаас харахад ижил хэмжээтэй субстрат бодисууд дээр таван өөр концентрацтай энзимийг хийхэд гарсан үр дүнгийн муруйн

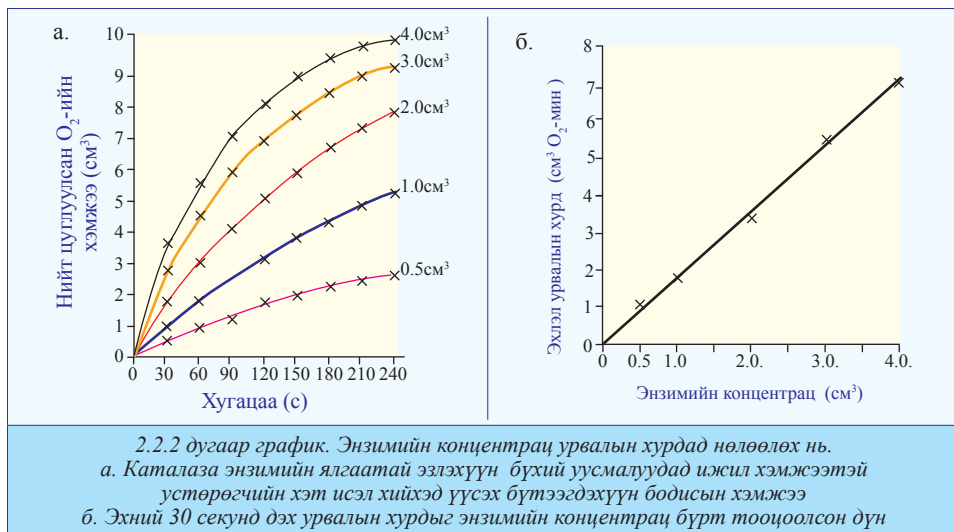


2.2.1 дүгээр график. Каталаза энзим-хяналттай урвалын явцын график.



## II БҮЛЭГ ЭНЗИМ

хэлбэр нь ерөнхийдөө ижилхэн байна. Бүх муруйнуудын эхний хэсэг буюу урвалын эхний шатанд урвал маш хурдтайгаар явагдаж байснаа аажимдаа удааширсан байна. Учир нь субстратын хэмжээ адилхан байгаа учраас үүсэх бүтээгдэхүүний хэмжээ ч ойролцоо байх тул тодорхой хугацааны дараагаар бүх муруйнууд хоорондоо нийлэх болно.



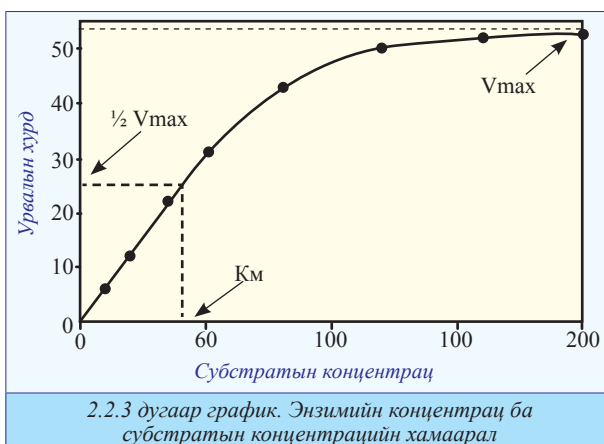
Тухайн урвалд субстратын хэмжээ хангалттай их, бусад хүчин зүйлүүд болох рН, температур тогтмол байх үед энзимийн концентрац ба урвалын хурд нь хоорондоо шууд хамааралтай байдаг (2.2.2 дугаар графикийн б). Ердийн урвалуудад энзимийн концентрац нь субстратын концентрацаас бага хэмжээтэй байж урвал явагддаг. Энзимийн хэмжээг нэмэгдүүлэхэд урвалын хурд нь ихэсдэг.

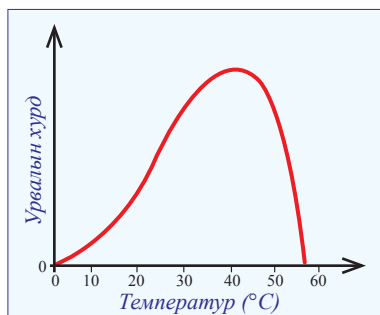
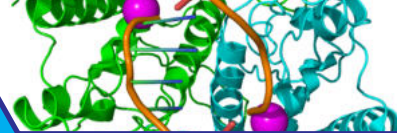
### Субстратын концентрац.

Өгөгдсөн энзимийн концентрацд субстратын концентрацийг нэмэгдүүлэхэд урвалын хурд нь нэмэгдэнэ (2.2.3 дүгээр графикт үзүүлэв). Онолын хувьд хамгийн дээд хурд ( $V_{max}$ )-д очих боломжгүй боловч тодорхой хугацаанд энэ нь ажиглагдана. Их хэмжээний субстрат нь энзимийн идэвхийн төвтэй холбогдох хүртэл хүлээнэ.

### Урвалын температур.

Аливаа бодисыг халахад молекулын хөдөлгөөн нэмэгдэнэ. Энзим болон субстратууд хоорондоо нэгдэх үйл явцыг хурдасгадаг. Тухайн энзимийн ажиллах хамгийн тохиромжтой температурт ирмэгц урвалын хурд нэмэгдэж байснаа түүнээс хэтэрсэн үед урвалын хурд нь буурдаг. Яагаад гэвэл энзим нь уурагт нэгдэл учраас хэт өндөр температурт хоёрдогч, гуравдагч





2.2.4 дүгээр график. Энзим хяналттай урвалын хурдад температурын үзүүлэх нөлөө

бүтцүүд нь эвдэрч денатурацид ордог. Өөрөөр хэлбэл, бөмбөлөг бүтэц алдагдсанаар энзимийн идэвхийн төв үгүй болж үндсэн шинж чанар нь бүрэн алдагддаг. Дээр дурдсан бөмбөлгөн бүтцийг үүсгэж байгаа устөрөгчийн болон гидрофоб холбоо нь температурын өөрчлөлтөд тун ч хэврэг мэдрэмтгий бүтэц байдаг.

Ихэнх хөхтөн амьтдын энзимийн ажиллах оптимум температур нь  $37^{\circ}\text{C}$  -  $40^{\circ}\text{C}$  байдаг. Харин халуун рашаанд амьдрагч бактерийн оптимум температур нь  $70^{\circ}\text{C}$ . Ийм төрлийн энзимийн энэ шинж чанарыг нь ашиглан өндөр температурт ашиглаж болох био-угаалгын нунтаг үйлдвэрлэж

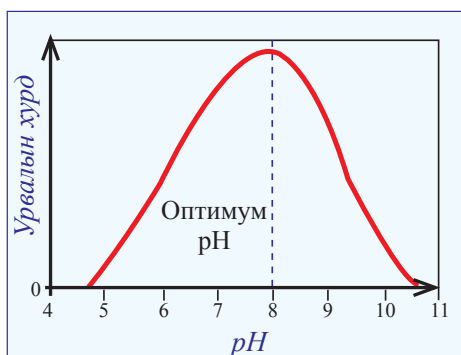
байна. Хэрэв температур нь хөлдөх цэг хүртэл буурвал энзим нь идэвхгүй болж, денатурац явагдахгүй. Энзимүүд нь хүйтэн нөхцөлд өөрийн катализатор шинжээ хадгалан, температур нэмэгдэхэд буцаж хэвийн байдалтай болдог.

Өнөө үед хүнсийг удаан хугацаагаар хадгалахын тулд хөлдөөх аргыг дэлхий нийтээр өргөн хэрэглэж байна. Энэ нь зөвхөн бичил биетнийг өсөж олшрохоос сэргийлэхээс гадна, тэдгээрийг боловсруулагч энзимүүдийг идэвхгүйжүүлэн хүнс тэжээлийг задралд орохоос сэргийлж байгаа арга юм. Байгалийн гаралтай хүнсэн дэх энзимүүдийг ч гэсэн идэвхгүй болгон, хэрэглэгч худалдан авах хүртэл  $0^{\circ}\text{C}$ -г хадгалдаг.

**Урвалын рН.** Тогтмол температуртай байгаа нөхцөлд энзим бүхэн тодорхой рН-ийн тоон утганд хамгийн идэвхтэй байдаг. Оптимум рН гэдэг нь энзимт урвал хамгийн дээд хурдтай байх үеийн рН утгыг илэрхийлнэ. Хүний биед байдаг зарим энзимүүдийн оптимум рН утгыг харьцуулан харцгаая. (2.2.1 дүгээр хүснэгт үзүүлэв).

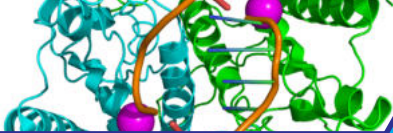
2.2.1 дүгээр хүснэгт. Хүний биед байдаг зарим энзимүүдийн оптимум рН утга

| Энзим                  | Оптимум рН |
|------------------------|------------|
| Пепсин                 | 2.00       |
| Шүлсний амилаза        | 4.80       |
| Каталаза               | 7.60       |
| Трипсин                | 8.00       |
| Нойр булчирхайн липаза | 9.00       |



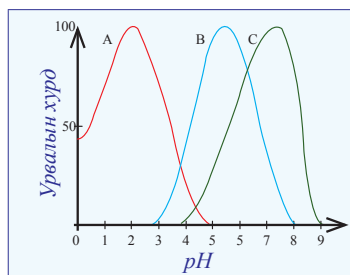
2.2.5 дугаар график. Энзим хяналттай урвалын хурдад рН-ийн үзүүлэх нөлөө

2.2.5 дугаар график энзимийн идэвхид рН ямар нөлөөтэйг харуулсан байна. Ихэнх энзимүүд нь рН-ийн утга саармаг буюу 7 орчим байхад маш идэвхтэй байдаг. Харин хүний ходоодны хүчиллэг орчинд байдаг протеаза, пепсин нь хүчиллэг рН –д идэвхтэй үйлчилдэг. рН нь тухайн уусмал дахь устөрөгчийн ионы концентрацийн хэмжээ юм. Тухайн энзимийн оптимум рН-аас өөр рН бүхий уусмалд энзим денатурацд орж, бүтцийн хувьд эвдэрдэг.



## Даалгавар

- Энзим болон бусад төрлийн катализаторын нийтлэг шинж чанарыг тодорхойлсон өгүүлэмжийн аль нь зөв бэ?
  - Тэдгээрийн үйл ажиллагаа нь өндөр температурт зогсдог.
  - Тэдгээр нь химийн урвалыг түргэсгэдэг.
  - Тэдгээр нь бүгд уурагт бодис байдаг.
  - Тэдгээр нь урвалын туршид байнга хэрэглэгддэггүй.
- Энзим хяналттай урвалын хурдад температур дараах нөхцөлтэйгээр өөрчлөгдөхөд хэрхэн нөлөө үзүүлэхийг урьдчилан таамаглаж бичнэ үү.
  - Урвалын температур нь 20°C-ээс 30°C болоход
  - Урвалын температур нь 35°C-ээс 55°C болоход өөрийн хариугаа дэлгэрэнгүй тайлбарлаж бичээрэй.
- Өгөгдсөн графикт дүрсэлсэн энзимүүдийн нэрийг дугаартай нь зөв тохируулна уу.
  - Пепсин
  - Трипсин
  - Ургамлын амилаза
  - Шүлсний амилаза
- С энзимийн идэвх нь pH 8 болон 9 утгын хооронд буурсан шалтгааныг тайлбарлана уу.
- Алимны хальсыг авсаны дараагаар алим бор хүрэн өнгөтэй болдог. Харин буцалгасаны дараагаар алимны өнгө нь ердөө ч хувирч өөрчлөгддөггүй. Яагаад ийм ялгаатай өөрчлөлт гарч байгаагийн учрыг тайлбарлана уу.



## 2.3 ЭНЗИМИЙН ОРОЛЦООТОЙГООР ШИНЭ БОДИС ҮҮСЭХ НЬ



## Туршилт

**Туршилт ажил.** Устөрөгчийн хэт ислийг каталаза энзимээр задлах нь

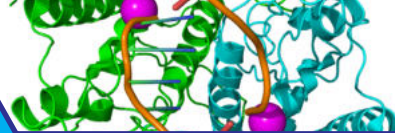
**Зорилго:** Устөрөгчийн хэт исэл нь хортой нэгдэл бөгөөд түүнийг амьд бие хоргүйжүүлэх чадвартай байдаг. Төрөл бүрийн хүнсний бүтээгдэхүүн дэх каталаза энзимийн үйлчлэлийг харьцуулан судалъя.

**Туршилтын хэрэглэгдэхүүн**

- Устөрөгчийн хэт исэл 50 см<sup>3</sup>
- Түүхий төмс, чанасан төмс, жимсний жүүс, түүхий элэг, дрож таван ширхэг, хуруу шил

**Туршилтын аюулгүй ажиллагаа**

Устөрөгчийн хэт исэл нь хүчтэй цайруулах үйлчилгээтэй тул арьсанд хүрсэн тохиолдолд усаар угаана. Нүдээ хамгаалж, зориулалтын шил зүүнэ.



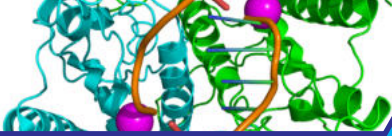
### Туршилтын дараалал

1.  $10\text{см}^3$  устөрөгчийн хэт ислийг таван хуруу шилэнд тэнцүү хуваан хийнэ.
2. Хуруу шилтэй устөрөгчийн хэт исэлд амьд биеэс гаралтай дараах бодисуудын аль нэгийг ижил хэмжээний хэрчим, уусмалыг хэмжин хийнэ. Үүнд: хэрчсэн түүхий төмс, хэсэг чанасан төмс, жимсний жүүс, хэсэг түүхий элэг, хуурай дрожд-хөрөнгийг усанд найруулаад нэмнэ.
3. Хуруу шил бүрийг зөөлөн сэгсэрч, ялгарах бөмбөлгийг харьцуулан ажиглана.
4. Ажиглалтын үр дүнг доорх жишээ хүснэгтэнд тэмдэглэж, дүгнэлт бичнэ.

| Туршилтад сонгосон зүйлс | Туршилтаар үүсэх бөмбөлгийн хэмжээ | Бүтээгдэхүүн ялгарч гарсан хугацаа |
|--------------------------|------------------------------------|------------------------------------|
|                          |                                    |                                    |
|                          |                                    |                                    |
|                          |                                    |                                    |

### Туршилтын үр дүн, дүгнэлт

- Хуруу шил бүхнээс ялгаран гарах бөмбөлгийн хэмжээг ажиглан амьд биеэс гаралтай дээрх 5 төрлийн зүйлсэд агуулагдах катализа энзим түүний үйлчлэлээр үүсэж байгаа бүтээгдэхүүн бодисуудыг нэрлэж бичээрэй.
- Дээрх таван төрлийн бодисуудын алинд нь урвал эрчимтэй явагдаж байгаагийн учир шалтгааныг тайлбарлан дүгнэж бичээрэй.
- Түүхий болон болсон төмсний туршилтын үр дүн яагаад ялгаатай байгааг дүгнэж бичээрэй.
- 5 төрлийн амьд биесийн алинд нь катализа энзим их агуулагдаж байна вэ? Учрыг нь туршилтын үр дүнд үндэслэн дүгнэж бичээрэй.
- Туршилтад хэрэглэж байгаа амьд биеийн гаралтай зүйлсээс тухайлан нэгийг нь сонгон янз бүрийн хэмжээтэйгээр туршилтад хэрэглэхэд, туршилтын үр дүнд ямар өөрчлөлт гарч болох вэ? Туршиж үзээд дүгнэлтийг бичнэ үү.



## ӨӨРИЙГӨӨ

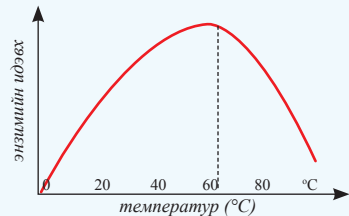


## ҮНЭЛЭЭРЭЙ

- Энзимийг бүтээгч бодис аль нь вэ?
  - нүүрс ус
  - өөх тос
  - нуклеотид
  - уураг
- Энзимийг биологийн катализатор гэдэг. Тэгвэл:
  - Катализатор гэдэг үгийн утгыг тайлбарлаарай.
  - Энзим бусад катализатороос юугаар ялгаатай вэ?
  - Энзим субстратын комплекс хэрхэн бий болдог вэ?

- Энзим хяналттай урвалд температур нөлөөлөх хүчин зүйл болдог.

- Өгөгдсөн график дахь энзимийн оптимум температур нь хэд байна вэ?
- Хэрвээ температурыг  $0^{\circ}\text{C}$ , эсвэл  $30^{\circ}\text{C}$  болговол энзимт урвалд ямар өөрчлөлт гарахыг дүгнэж бичээрэй.



- Ийм төрлийн энзим амьд биед байх боломжтой юу? Байх боломжтой бол энэ нь ямар нөхцөлд амьдардаг ямар амьд биеийн энзим гэдгийг тодорхойлж бичээрэй.

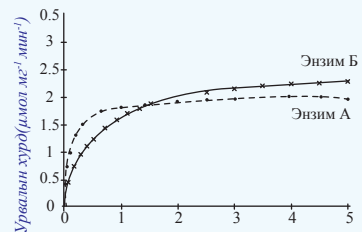
- $1\text{cm}^3$  катализагийн уусмалыг янз бүрийн pH нөхцөлтэй устөрөгчийн хэт ислийн уусмалд нэмж  $10\text{cm}^3$  хүчилтөрөгчийг цуглуулан хэмжсэн үр дүнг дараах хүснэгтээр харуулжээ.

| Уусмалын pH | Хийг цуглуулсан хугацаа/ мин |
|-------------|------------------------------|
| 4.00        | 20.00                        |
| 5.00        | 12.50                        |
| 6.00        | 10.00                        |
| 7.00        | 13.60                        |
| 8.00        | 17.40                        |

- Энд буй тоон өгөгдлөөр график байгуулна уу.
- Байгуулсан графикт катализа энзимийн оптимум pH-ийг өөр өнгөөр будаж тэмдэглэнэ үү.

- Графикаар хоёр төрлийн энзимийн идэвх хэрхэн субстратын концентрац өөрчлөгдөхөд хувирч байгааг харуулжээ.

- Энэ хоёр энзимийн аль нь субстратын өндөр концентрацид илүү үйлчилж байна вэ? График дээрх өөрчлөлтөд үндэслэн хариугаа тайлбарлаарай.
- Хэрвээ урвалын температур болон pH нөхцөл нь огт өөрчлөгдөөгүй гэж үзвэл хоёр энзимт урвалын хурдыг яаж нэмэгдүүлж болох вэ?

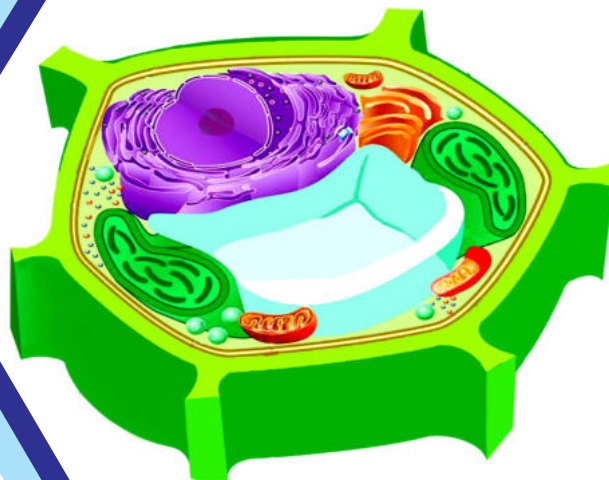


- Ихэнх био-угаалгын нунтагийг бага температуртай усанд хэрэглэхийг зөвлөдөг, учрыг нь тайлбарлана уу.
- Угаалгын нунтаг үйлдвэрлэгчид нь  $40^{\circ}\text{C}$ -ээс дээш температурт үйлчлэх протеазаг үйлдвэрлэж эхлээд байна. Энэ угаалгын нунтагийн ашигтай тал нь юу вэ?



# III БҮЛЭГ

## ЭСИЙН БҮТЭЦ



### 3.1 БИОЛОГИЙН ШИНЖЛЭХ УХААНД МИКРОСКОПЫН ХЭРЭГЛЭЭ

Энгийн нүдээр үл үзэгдэх биетийн хэмжээ, хэлбэр, бүтцийг микроскоп ашиглан харж тодорхойлно. Хүний нүдэнд үл үзэгдэх эсийг томруулах шил, гэрлийн болон электрон микроскопын тусламжтайгаар томруулж хардаг. Нүдний хэвийн харааны чадвар 0.176 мм хэмжээний хязгаарт байдаг. Тэгвэл ихэнх амьтан, ургамлын эс, микро бие махбодын бүтцийн хэсгүүд үүнээс бага хэмжээтэй юм. Эсийг харж судлахын тулд төрөл бүрийн микроскопыг ашиглах бөгөөд гэрлийн микроскопоор гэхэд л 0.20 мкм хэмжээ бүхий бүтцийг тодорхойлж болно. 3.1.1 дүгээр зургийг ажиглаж микроскопын төрлийг ялгаарай.

Өсгөгч шил, тулгууртай өсгөгч судлагдахууныг 10-25 дахин өсгөнө.

Английн эрдэмтэн Роберт Гук (1635 - 1703) анх удаа микроскоп хэрэглэж хусны эсийг харжээ. Нидерландын судлаач Антони Ван Левингук (1632 - 1723) микроскопоор нянг олж харсан. Цаашид цусны дусал, шүлс, будчингийн эсийг судалж, харсан бүхнээ Английн эзэн хааны нийгэмлэгт захидал бичиж нийтлүүлж байжээ.

Гэрлийн микроскопын тусламжтайгаар бичил биетэн, амьтан ургамлын эс, жижиг талст, металл болон хайлшын хэлбэр хэмжээ, бүтэц шинж чанарыг судлан илэрүүлднэ.

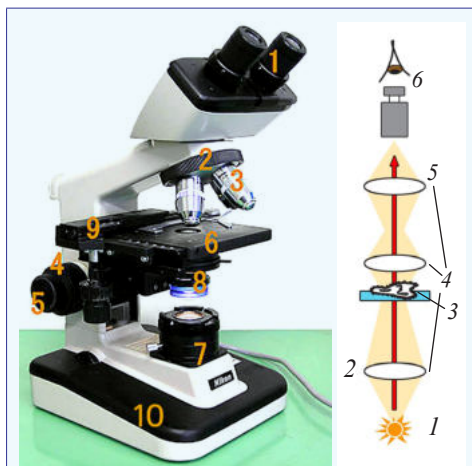
Макс Кнолл, Э.Руска нар 1932 онд анхны электрон микроскопыг зохион бүтээжээ. Э.Руска 1986 онд энэхүү бүтээлээрээ физикийн салбарын Нобелийн шагнал хүртсэн байдаг.

3.1.1 дүгээр зураг. Өсгөгч багаж, микроскопын төрлүүд

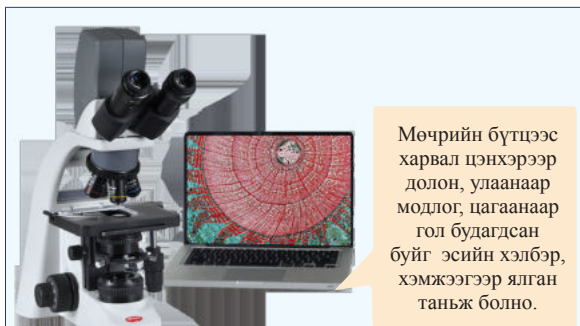
Микроскопыг гэрлийн, электрон гэж ангилдаг. Гэрлийн микроскопын бүтэц энгийн, ашиглахад хялбар байдаг. 3.1.2 дугаар зургийг ажиглаарай. Микроскоп гэрэлтүүлгийн (толь (7), диафрагм (8), оптикийн (окуляр (1), сэлгүүр (2), объектив (3) линзүүд, механик хэсгээс суурь (10), бэлдмэлийн ширээ (6), тохируулгын шураг (4, 5) зэргээс бүрдэнэ.

Гэрлийн микроскопын ажиллах зарчим нь гэрлийн цацрагийг цуглуулан (1, 2) авч судлагдахууныг (3) объектив (4), окуляр (5) линзүүдийн тусламжтай өсгөн (6) харахад үндэслэнэ.

Гэрлийн микроскоп судлагдахууныг линзийн өсгөлтөөс хамаарч  $7 \times 8=56$ ,  $15 \times 10=150$ ,



3.1.2 дугаар зураг. Гэрлийн микроскопын бүтэц, ажиллах зарчим



Мөчрийн бүтцээс харвал цэнхэрээр долон, улаанаар модлог, цагаанаар гол будагдсан буйг эсийн хэлбэр, хэмжээгээр ялган таньж болно.

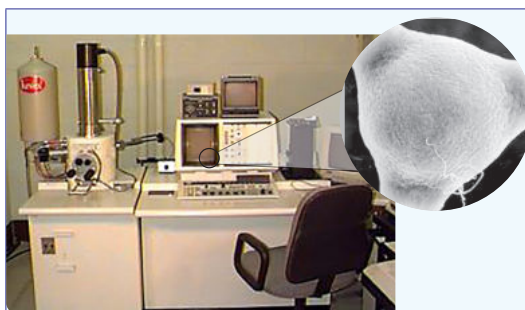
3.1.3 дугаар зураг. Микроскопын бүтэц болон өсгөж харсан мөчрийн бүтэц

$15 \times 40=600$ ,  $15 \times 100=1500$  дахин өсгөдөг. Та бүхэн модлог ургамлын мөчрийн бүтцийг гэрлийн микроскопоор харж  $40 \times 15=600$  дахин өсгөж авсан зургийг ажиглаарай.

Электрон микроскопын ажиллах зарчим нь цахилгаан болон соронзон орны үйлчлэл дээр үндэслэгддэг. Электрон микроскопын гэрлийн микроскопоос ялгаатай нь шилэн линзүүд байхгүй бөгөөд тэдгээрийн үүргийг гүйдэлтэй ороомогт үүссэн

цахилгаан соронзон орон оролдог.

Цахилгаан соронзон орон электроны багцыг фокуслах цуглуулагч линз маягаар үйлчилнэ. Гүйдлийн хүчийг ихэсгэх багасгах замаар багажийн фокусын зайг өөрчилж өгдөг. Электрон микроскоп нарийн бүтэц зохион байгуулалттай, өндөр үнээр бүтдэг багаж бөгөөд том молекул, бичил биетэн, эс, металл, талстыг судлан  $10-10.000.000$  дахин өсгөх чадвартай байдаг.



3.1.4 дүгээр зураг. Hitachi S-570 электрон микроскопоор цэцгийн тоосыг 2000 дахин өсгөсөн байдал

Электрон микроскоп нь электроны урсгалыг цахилгаан-соронзон орноор удирдан багцлан, судлагдахууныг олон дахин өсгөж, дүрсийг буулган дэлгэцэн дээр гарган авах зарчимд үндэслэжээ.

Электрон болон гэрлийн микроскопын техникийн үзүүлэлтийг цацраг, долгионы урт, хэмжээ, өсгөлт, линзүүд, объект, будагчид, дүрслэл зэрэг үзүүлэлтээр харьцуулан үзэхэд өөр хоорондоо ихээхэн ялгаатай буйг хүснэгтээс хараарай.

(3.1.1 дүгээр хүснэгт).



3.1.1 дүгээр хүснэгт. Микроскопын техникийн үзүүлэлт

| № | Үзүүлэлт                 | Электрон микроскоп   | Гэрлийн микроскоп                                 |
|---|--------------------------|--|---|
| 1 | Цацраг                   | Электронууд  | Гэрэл   |
| 2 | Долгионы урт             | -0.005нм   | 400-700 нм  |
| 3 | Их хэмжээ                | 0.5нм  | 200нм   |
| 4 | Их өсгөлт                | x250.000   | x1500   |
| 5 | Линзүүд                  | Цахилгаан соронзон   | Шилэн   |
| 6 | Объект                   | Амьгүй, чийггүй, харьцангуй жижиг, нимгэн объект вакуум дотор жижиг зэс тор дээр тогтоогдоно | Амьтай, амьгүй объект. Голдуу шилэн дээр байрлана |
| 7 | Өргөн хэрэглэх будагчууд | Электроныг ойлгох хүнд металл агуулна  | Өнгөт будагчууд                                   |
| 8 | Дүрслэл                  | Хар цагаан   | Голдуу өнгөт                                      |



**Туршилт**

**Дээж материалыг судалгаанд бэлтгэх, гэрлийн микроскопоор судлах**

**Хэрэглэгдэхүүн:** Микроскоп, тавиур шил, бүрхүүл шил, залуур зүү, ус, дусаагуур, сонгино эсвэл тасалгааны ургамлын эпидерм, янз бүрийн эсийн байнгын бэлдмэл, өсгөлтийн хүснэгт.

**Ажлын дараалал**

- Бүтцийг судлах материалыг сонгон авч тавиур шилний төв хэсэгт байрлуулах
- Судалгааны материалыг усгүйжүүлэхдээ бэлдмэлийг 50-100%-ийн спиртийн уусмалаар бүрж усыг татаж ууршуулна.
- Судалгааны материал зузаан том бол парафинд царцаан зүсмэг хийхэд бэлдэнэ.
- Зүсмэгийг зүсэгч багажаар (микротомоор) зүсэхээс гадна хурц сахлын хутгаар нимгэн зүсэж болно. Зүсмэг 4-7 мкм-ээс илүүгүй зузаантай байх ёстой.
- Зүсмэгийг будагч бодисоор будах
- Тавиур шилэн дээр зүсмэгийг тавьж, канад бальзам дусаан бүрхүүл шилээр бүрж наалдуулна.
- Энэхүү бэлдмэлээ микроскоп ашиглан судлаарай.

Эсийн хэмжээг тодорхойлохдоо өсгөлтийн зэрэг гэдэг ойлголтыг мэдсэн байх шаардлагатай. Өсгөлтийн зэрэг нь окулярын өсгөлт  $\times$  объективийн өсгөлт

**Өсгөлтийн зэрэг** = окулярын өсгөлт  $\times$  объективийн өсгөлт

Окулярийн өсгөлт ихэвчлэн 4X, 5X, 7X, 8X, 10X, 15X байдаг бол объективийн бага өсгөлт 7X, 10X, 15X, 20X бол их өсгөлт 40X, 60X, 85X, 90X гэж бичсэн байдаг. Зураг дээр буй окуляр нь 10X, объектив нь 40X хэмээн заасан микроскопын өсгөлтийн зэргийг тодорхойлвол, тухайн харах зүйлийг 400 дахин томруулах хүчин чадалтай ажээ ( $10 \times 40 = 400$ ).



3.1.6 дугаар зураг. А.Окуляр, Б.Объектив

Өсгөлтийн зэргийг тодорхойлсны дараагаар доорх хүснэгтийг ашиглаж харааны талбайн хэмжээг олж болно.

**Микроскоптой ажиллах заавар**

- Микроскопыг битүү саванд гялгар уугаар бүтээж хадгална.
- Микроскопыг зөөхдөө тавиур, бариулаас 2 гараар болгоомжтой зөөнө.
- Микроскопын ажлын ширээ тэгш байх ба зүүн гар талд байрлуулж, ном, дэвтэр, хичээлийн хэрэгслийг баруун талд тавьж, зөөлөн хөвөн даавуугаар оптикийн хэсгийг арчиж цэвэрлэнэ.
- Судлах объектыг дадлага ажлын дагуу бэлтгэх ба гэрэлтүүлгийг тохируулна.
- Харах зүйлээ бага өсгөлтийн 0,5 мм тохируулан улмаар том эргийг өөр лүүгээ эргүүлэн тодруулна.
- Бага өсгөлтөн дээр харсны дараа том өсгөлтөөр тодруулж харан зургийг зурж, тэмдэглэл хөтлөөрөй.

## Нэр томъёоны тайлбар

Микроскоп-дүрс өсгөгч багаж  
 Окуляр, объектив-өсгөгч линзүүдийн систем  
 Катод-электроны үүл үүсгүүр  
 Улайсах утас-катодыг халаагч, сул электронийг гарах нөхцөл бүрдүүлэгч  
 Конденсатор-цэнэг хуримтлуулагч  
 Цахилгаан соронзон орон-үл хөдлөх цэнэгтэй биеийн эргэн тойронд үүсдэг орон  
 Соронзон орон-хөдөлгөөнт цэнэгт биеийн эргэн тойронд үүсдэг орон



## Дасгал

Дараах хүснэгтийг ажиглан ургамлын болон амьтны эсийг микроскопоор харсан нийт өсгөлтийг болон харах талбайн хэмжээг хэрхэн яаж тодорхойлсныг ажиглаарай.

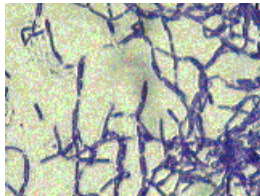
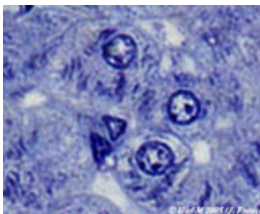
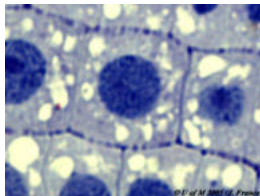
| Объектив | Окуляр     |                      |            |                      |            |                      |            |                      |
|----------|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|------------|----------------------|
|          | 5х         |                      | 10х        |                      | 15х        |                      | 15х        |                      |
|          | Окуляр     |                      | Окуляр     |                      | Окуляр     |                      | Окуляр     |                      |
|          | Нийт өсөлт | Харах талбайн хэмжээ | Нийт өсөлт | Харах талбайн хэмжээ | Нийт өсөлт | Харах талбайн хэмжээ | Нийт өсөлт | Харах талбайн хэмжээ |
| 1х       | 5х         | 22mm                 | 10х        | 20mm                 | 15х        | 13mm                 | 20х        | 9.5mm                |
| 2х       | 10х        | 11mm                 | 20х        | 10mm                 | 30х        | 6.5mm                | 40х        | 4.8mm                |
| 1х       | 5х         | 22mm                 | 10х        | 20mm                 | 15х        | 13mm                 | 20х        | 9.6mm                |
| 3х       | 15х        | 7,3mm                | 30х        | 6.7mm                | 45х        | 4.3mm                | 60х        | 3.2mm                |
| 2х       | 10х        | 11mm                 | 20х        | 10mm                 | 30х        | 6.6mm                | 40х        | 4.3mm                |
| 4х       | 20х        | 5.5mm                | 40х        | 5mm                  | 60х        | 3.2mm                | 80х        | 2.4mm                |
| 10х      |            |                      | 100х       | 1.8mm<br>1800um      |            |                      |            |                      |
| 40х      |            |                      | 400х       | 0.45mm<br>450um      |            |                      |            |                      |
| 100х     |            |                      | 1000х      | 0.18mm<br>180um      |            |                      |            |                      |

ӨӨРИЙГӨӨ



ҮНЭЛЭЭРЭЙ

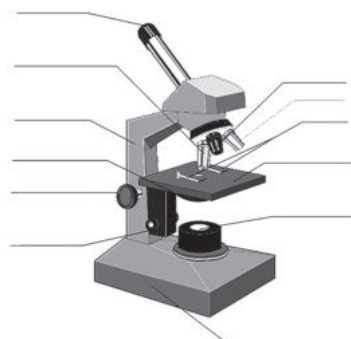
1. а. Нянгийн эсийн нийт өсгөлт, харах талбайн хэмжээ, харах зүйлийн уртыг хүснэгтээс харж, хэрхэн олж болохыг ажиглаарай.
- б. Ургамлын болон амьтны эсийн нийт өсгөлтийг бодож, харааны талбайн урт, харах зүйлийн уртыг дээрхи хүснэгтийг харж тодорхойлон, ажлын хуудсанд бөглөөрөй.

| № | Эсийн зураг   | Өсгөлт  | Харах талбайн хэмжээ (мм) | Харах зүйлийн урт (мкм) |
|---|---|---|---------------------------|-------------------------|
| 1 |                  | Объектив өсгөлт 100X<br>Окулярн өсгөлт 10X<br>Нийт өсгөлт x1000   | 0.18                      | 180                     |
| 2 | <br>Амьтны эс    | Объектив өсгөлт 40x<br>Окулярн өсгөлт 7X<br>Нийт өсгөлт = X.....  |                           |                         |
| 3 | <br>Ургамлын эс | Объектив өсгөлт 40X<br>Окулярн өсгөлт 10X<br>Нийт өсгөлт = X..... |                           |                         |



Даалгавар

2. Гэрлийн микроскопын бүтцийг эргэн санаарай (3.2 дугаар зураг). Микроскопын бүтцийн зураасны ард тохирох нэрийг бичиж тэмдэглэнэ үү. (Окуляр, объектив, сэлгүүр, бариул, ажлын ширээ, бэлдмэлийн даруур, том тохируулга, жижиг тохируулга, гэрэл, суурь г.м )
3. Микроскопын ямар хэмжээг хүснэгтийн өгөгдлөөр тодорхойлж болох вэ? Тохирох хариуг дугуйлаарай.



- а. Өсгөлтийн хэмжээ                      б. Харааны талбайн хэмжээ  
 в. Харах зүйлийн урт                      г. Харах зүйлийн хэмжээ  
 1. А, Б, В                      2. Б, В, Г                      3. А, Б, Г

4. Гэрлийн болон электрон микроскопын техникийн үзүүлэлтийг ялган ард нь  тэмдгээр тэмдэглээрэй.

| № | Үзүүлэлт     | Үзүүлэлтийн ялгаа                                  | Гэрлийн микроскоп | Электрон микроскоп |
|---|--------------|--|-------------------|--------------------|
| 1 | Цацраг       | Электронууд  |                   |                    |
|   |              | Гэрэл  |                   |                    |
| 2 | Долгионы урт | -0.005нм   |                   |                    |
|   |              | 400-700 нм   |                   |                    |
| 3 | Их хэмжээ    | 0.5 нм   |                   |                    |
|   |              | 200нм  |                   |                    |
| 4 | Их өсгөлт    | x250.000   |                   |                    |
|   |              | x1500  |                   |                    |
| 5 | Линзүүд      | Цахилгаан соронзон                                 |                   |                    |
|   |              | Шилэн  |                   |                    |
| 6 | Объект       | Объект вакуум дотор жижиг зэс тор дээр тогтоогдоно |                   |                    |
|   |              | Объект шилэн дээр байрлана                         |                   |                    |
| 7 | Дүрслэл      | Хар цагаан   |                   |                    |
|   |              | Голдуу өнгөт                                       |                   |                    |

4. Дараах бүдүүвч зургийг ажиглан электрон микроскопын ажиллах зарчмыг тайлбарлан бичээрэй. Үүнд: Катод, улаасах утас, конденсатор, судлагдахуун, дүрс буулгагч линз, дэлгэц

.....

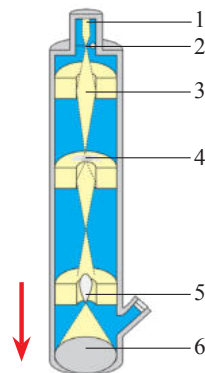
.....

.....

.....

.....

.....



5. Судалгааны материал бэлтгэх шинжлэх ухааны арга зүйн дэс дарааллыг дадлага ажил хийсэн зааврын 1, 2, 3, 4, 5, 6-р дугаараар зөв дугаарлаарай

|   |                                    |  |
|---|------------------------------------|--|
| а | Судалгааны материал бэлтгэх        |  |
| б | Зүсмэг будах                       |  |
| в | Зүсмэгийг усгүйжүүлэх              |  |
| г | Зүсэлт хийх                        |  |
| д | Бэлдмэл хийх                       |  |
| е | Бэлдмэлийг зүсэхэд зориулж царцаах |  |

### 3.2 ЭУКАРИОТ ЭСИЙН БҮТЭЦ

Эс бол амьд биеийн үндсэн шинж чанарыг агуулсан нэгж мөн. Эс нь амьсгалах, почрох, өсөж хөгжих, бодисын соилцоо явуулах, үржих чадвартай. Амьд биесийг эсийн бүтцээр зукариот ба прокариот гэж хоёр ангилна.

Прокариот эс 3-3,5 тэрбум жилийн өмнө үүссэн, эсийн бүрхүүл, цитоплазм, рибосом болон хэлбэржээгүй, бүрхүүлгүй, ДНХ утаслагаас тогтсон бөөмтэй, хамгийн эгэл бүтэцтэй. Нян, хөх ногоон замаг прокариот эстэй.

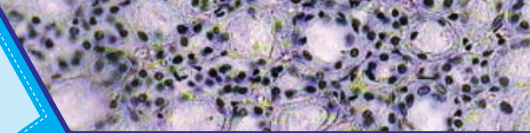
Зукариот эсийг прокариотуудаас үүссэн гэж үздэг. Зукариот эсэд мембранан бүрхүүл хөгжсөн. Эсийн бөөм, хлоропласт, митохондри нь давхар, эндоплазмын тор, гольджийн аппарат, лизосом, вакуоли зэрэг эрхтэнцрүүд дан мембран бүрхүүлтэй. Эрхтэнцрүүдийн бүтэц нарийсан, тодорхой үйл ажиллагаа явуулж, үүрэг гүйцэтгэдэг болсон байна. Ургамал, амьтан, мөөг зэрэг нь зукариот эстэй.

Прокариот, зукариот эсүүд ямар ялгаатай вэ? 3.2.1 дүгээр бүдүүвчээс прокариот, зукариот эсийн бүтэц, тэдгээрийн онцлог, ялгааг харж тэмдэглэж аваарай.

| <b>АМЬД БИЕЙН ЭС</b>  |   |
|---|---|
| <b>Прокариот эс</b>   | <b>Зукариот эс</b>  |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Эсийн хэмжээ жижиг, 0,5-5 мкм</li> <li>• Бөөм нь бүрхүүлгүй, ДНХ-ийн утаслаг цитоплазмд чөлөөтэй хөвж удамшлын мэдээллийг дамжуулна.</li> <li>• Цитоплазмд рибосом агуулагдан уураг нийлэгжүүлнэ. Рибосом жижиг 70S. Түүнчлэн шилбүүр, сормуус хөдөлгөөний үүрэгтэй.</li> <li>• Эсийн хана хатуу полисахар, аминхүчил агуулна.</li> <li>• Прокариотууд зукариотаас амьсгал, тэжээл хүлээн авах байдал, тэдгээрийг боловсруулах, үржлийн хэлбэрээр ялгаатай.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Эсийн хэмжээ том, 40 хүртэл мкм.</li> <li>• Бөөм нь бүрхүүл, бөөмхөн, бөөмийн шингэн, хромосомоос тогтоно.</li> <li>• Цитоплазмд митохондри, пластид, эндоплазмын тор, гольджийн аппарат, рибосом (том 80S) зэрэг олон эрхтэнцрүүд үйл ажиллагаа явуулна.</li> <li>• Ургамал, мөөгийн эсийн хана хатуу эслэгээс тогтоно.</li> <li>• Прокариотууд зукариотаас амьсгал, тэжээл хүлээн авах байдал, тэдгээрийг боловсруулах, үржлийн хэлбэрээр ялгаатай.</li> </ul> |
| <p>3.2.1 дүгээр бүдүүвч. Прокариот ба зукариот эсийн харьцуулалт</p>  |   |

Амьд биеийн эс хэмжээ, хэлбэрээрээ харилцан адилгүй. Эс дунджаар 3-30 мкм хэмжээтэй байдаг. Эр бэлгийн эс хэмжээгээрээ хамгийн жижиг 4-5 мкм байхад, тэмээн хяруулын өндгөн эс 17.5 см хүрдэг. Монгол орны зонхилох 200 гаруй зүйл ургамлын цэцгийн тоосны хэмжээг харьцуулан судлахад дундаж хэмжээтэй (25-40 мкм) ургамлын тоос 60 гаруй хувийг эзэлж байв. Зарим бөөрөнхий хэлбэртэй нянгууд 0.2-0.5 мкм диаметртэй. Эсийн хэлбэр ч бас олон янз байдаг. Ихэвчлэн бөөрөнхий, зууван, олон өнцөгт, одлог хэлбэрүүд элбэг тохиолдоно. Ургамлын эсийн 75 хэлбэр буйг тэмдэглэсэн байдаг.

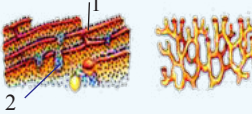
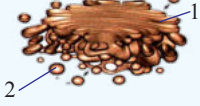
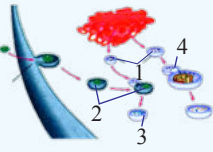
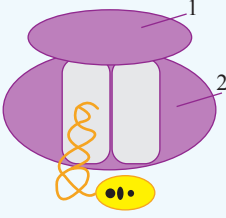




3.2.1 дугаар зураг. Эсийн хэмжээ 1.Жижиг эр бэлгийн эсүүд ба том өндгөн эс ([www.google.mn](http://www.google.mn)), 2.Тэмээн хяруулын том өндгөн эс([www.google.mn](http://www.google.mn)), 3,4. Дунд хэмжээтэй Говийн тост, Жимсгэнэ алимны тоосны мөхлөгүүд (Гэрэл зургийг Пунсалтаамуу)

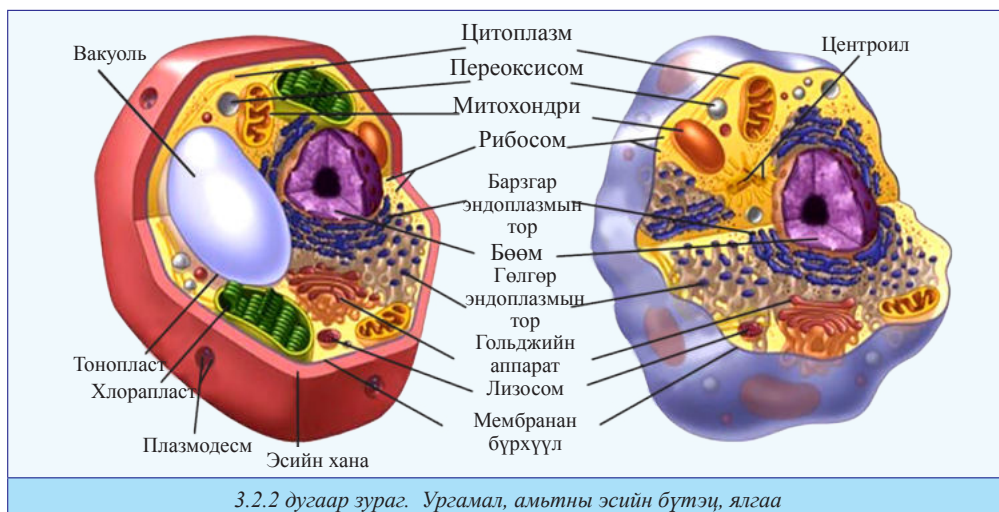
3.2.1 дүгээр хүснэгт. Ургамал, амьтан, мөөгийн зукариот эсийн зарим эрхтэнцрүүдийн бүтэц, байрлал, үүрэг.

| №  | Эрхтний нэр, зураг   | Бүтцийн онцлог   | Үүрэг, байрлал  |
|----|----------------------|--|---|
| 1. | <p>Эсийн бүрхүүл</p> | <p>Эсийн мембран бүрхүүл липидийн 2 үе (1) идэвхтэй толгой талаараа гадагш чиглэн, идэвхгүй сүүл талаараа дотогш харан байрлах ба түүнд хагас болон бүтэн шигдэж байрласан уургийн молекул (2), нүүрс усны хэсгээс (3) тогтоно.</p>  | <p>Эсийн цитоплазмыг плазмолемм (7-10 нм) бүрхүүл, вакуолийг тонопласт (6-7 нм) бүрнэ. Эрхтэн бүр бүрхүүлтэй. Эсийн бүрхүүл тусгаарлах, хамгаалах, сонгон нэвтрүүлэх үүрэгтэй.</p>  |
| 2. | <p>Митохондри</p>    | <p>Митохондри нь гадаад, дотоод давхар мембран бүрхүүлтэй, түүний гадаад мембран (1) гөлгөр, дотоод мембран (2) дотогшоо чиглэсэн олон нугалаастай байдаг. Олон нугалаасыг нь крист (3) гэж нэрлэдэг. Митохондрийн дотоод мембранаар хүрээлэгдсэн төв хөндийг <i>матрикс</i> (4) гэнэ. Түүний хэмжээ, хэлбэр, тоо нь эсүүдэд харилцан айлгүй. Дунджаар 0.5-2мкм өргөн, 4-7 мкм урт савхан хэлбэрт бие бөгөөд 500-1000 орчим тоотой байна. 1890 онд Альпийн анх нээн илрүүлжээ.</p> | <p>Митохондри эсийн энергийн төв болдог. Митохондрид аэроб амьсгал явагдана. Гадаад дотоод мембраны завсар кребсийн цикл явагдаж эцсийн бүтээгдэхүүн болох нүүрсхүчлийн хий, үүснэ. Дотоод мембран дээр ус, энерги ялгарна.</p> |
| 3. | <p>Хлоропласт</p>    | <p>Хлоропласт нь гадаад (1) дотоод (2) давхар мембран бүрхүүлтэй, түүний гадаад мембран гөлгөр. Хлоропластын дотор зоос хэлбэрийн тилакойдын мембран (3) давхарлан граныг (4) үүсгэнэ. Гранууд ламеллын утаслагаар холбогдоно. Граны хөндийг <i>стром</i> (5) гэнэ. Стромд ДНХ, рибосом байдаг. Тилакойдын мембранд хлорофиллийн мөхлөг байрлана. Дээд ургамлын навчны эсэд 40-60 хлоропласт байдаг.</p>   | <p>Хлоропластад гэрэл нийлэгжил (фотосинтез) явагдана. Түүний тилакойдын мембран дээр гэрэл нийлэгжилтийн гэрэлтэй үе, стромд харанхуй үе явагдана.</p>   |

|    |  |  |  |
|----|--|--|--|
| 4. |  <p>Бөөм</p>              | <p>Бөөм нь цитопlasмаас тусгаарласан хоёр давхар мембранан (1) бүрхүүл, бөөмхөн (3), бөөмийн шүүснээс (2) бүрдэнэ. Тэрээр бөөрөнхий, зуван хэлбэртэй, том эрхтэнцэр, дунджаар 10 (5-20) мкм хэмжээтэй. Бөөмийг 1831 онд Р. Браун нээсэн.</p>   | <p>Бөөм удамшлын мэдээлэл хадгалах, ДНХ-ийн хоёрчлол явуулах, РНХ –ийн хуулбарлалт хийх үүрэгтэй. Бөөмхөн рибосомын найрлагад ордог РНХ-г нийлэгжүүлнэ.</p>  |
| 5. |  <p>Эндоплазмын тор</p>   | <p>Эндоплазмын тор цүлхэн (2), олон суваг хоолойноос (1) тогтоно. Эндоплазмын торыг 1845 онд Портер нээсэн ба түүнийг барзгар, гөлгөр гэж ангилна. Эндоплазмын тороос гольджийн аппарат үүсдэг.</p>  | <p>Эндоплазмын тор эс дэх нийлэгжүүлэх үйл ажиллагаанд оролцоно. Барзгар эндоплазмын торон дээр рибосом байрладаг тул уураг, гөлгөр дээр өөх тос нийлэгжинэ. Эндоплазмын тор бодисыг зөөвөрлөх, хадгалах үүрэгтэй.</p> |
| 6. |  <p>Гольджийн аппарат</p> | <p>Гольджийн аппарат дан бүрхүүлтэй, бие биедээ давхарласан 1-20 суваг хоолой (1), бөмбөлөгөөс (2) бүрдэнэ. Гольджийн аппарат төвийн болон захын түйлтэй. Тэрээр 5-10 мкм хэмжээтэй. Италийн эрдэмтэн Камилло Гольджи 1898 онд нээсэн.</p>   | <p>Гольджийн аппарат эсийн захад байрлах нүүрс ус нийлэгжүүлэхээс гадна эсийн бүрхүүлийн найрлагад ордог шүүрлийн үүрэгтэй. Гольджийн аппаратаас лизосом үүсэлтэй.</p>   |
| 7. |  <p>Лизосом</p>          | <p>Лизосом хоол тэжээлийн бодисыг задлагч 30 гаруй фермент агуулсан дан мембран бүрхүүлтэй эрхтэнцэр. Лизосом нь бараг бүх эукариот эсүүдэд байдаг.</p>  | <p>Лизосом (1) тэжээлийн бодистой нийлж хоёрдогч лизосомыг (2) үүсгэн задалж, хэрэггүй бодисыг гадагшлуулахыг гетерофаг (3) гэнэ. Эсийн доторх хэрэггүй эрхтэнцрүүдийг задлахыг аутофаг (4) гэнэ.</p>                  |
| 8. |  <p>Вакуоль</p>         | <p>Эсийн шүүс бүхий тонопластаар (1) бүрхэгдсэн хөндий юм. Залуу эс хэд хэдэн жижиг вакуольтой байж болох боловч эсийн өсөлт гүйцмэгц түүнийг 90% хүртэл эзэлдэг. Эсийн шүүсэнд (2) давс, шим хүчлүүд, сахар, фермент, алкалойд, фенолт нэгдлүүд агуулагдана.</p>  | <p>Вакуольд ус, түүнд ууссан давс, нөөц бодис хадгалагдах тул эсийн осмосын үзэгдлийг барьдаг. Эсийн бодисын солилцоо явагдана.</p>  |
| 9. |  <p>Рибосом</p>         | <p>Рибосом уураг болон рибосомын РНХ-ээс тогтсон, 15-35 (20) нм хэмжээтэй, бөөрөнхий болон зуван хэлбэртэй, мембранан бүрхүүлгүй эрхтэнцэр юм. Рибосом том (2), жижиг (1) хэсгээс тогтоно. Прокариот эсэд 15-20 нм, эукариотод 25-30 нм хэмжээтэй байна. Рибосомыг АНУ-ын биологич Г.Паладе 1953 онд нээсэн.</p> | <p>Рибосомын том жижиг хэсэг тус бүр бөөмхөнд үүсээд бөөмийн мембраны нүхээр гарч, цитоплазмд ирж, уураг нийлэгжихийн өмнө хоорондоо нийлж рибосомыг үүсгэнэ. Рибосом дээр уураг нийлэгжүүлнэ.</p>                     |

Ургамал, амьтны эукариот эсийн зургийг харьцуулан судлахад бөөм, митохондри, рибосом, эндоплазмын тор, гольджийн аппарат, лизосом, мембран бүрхүүл зэрэг эрхтний бүтэц ижил, төстэй байдаг.

Ургамал, амьтан эсийн бүтэц бүрхүүл, хлоропласт, вакуоль, эсийн төв зэрэг эрхтэнцрээр ялгаатай юм. Ургамлын эс мембран бүрхүүллээс гадна эслэгээс тогтсон зузаан, бөх баг бүрхүүлтэй тул араг ясны үүргийг гүйцэтгэдэг. Амьтны эс нимгэн мембран бүрхүүлтэй. Ургамлын навч болон ногоон хэсэгт хлоропластын мөхлөг дээр шим бодис нийлэгждэг тул бол амьтанд байдаггүй. Бие гүйцсэн ургамлын эсийн 70-80% вакуоль эзэлдэг бол амьтны эсэд жижиг вакуоль байж болно. Амьтны эс эсийн төвтэй бол ургамалд байдаггүй.



3.2.2 дугаар зураг. Ургамал, амьтны эсийн бүтэц, ялгаа



### Туршилт

Ургамал, амьтны эсийг харж харьцуулан судлах

*Хэрэглэгдэхүүн:* Сонгины булцууны хальс, тогтмол усан дахь нэг эстэн амьтны дээж, тавиур, бүрхүүл шил, дусаагуур, залуур зүү, микроскоп, хичээлийн бусад хэрэглэгдэхүүнүүд.

Дадлага хичээл хийхийн өмнө хичээлийн бэлтгэл хангах явцад тавиур, бүрхүүл шил, дусаагуур, шилэн савыг угаагч шингэнд булхуулж, цэвэр усаар зайлан, уудаг цаасаар арчин ажилд бэлтгээрэй.

#### Ажлын дэс дараалал:

1. Сонгины булцууны эпидермийн хальснаас жижиг хэсгийг хуулан авч, тавиур шилийн төвд доош харуулан байрлуулаарай.
2. Сонгины хальсан дээр дусал ус дусаан бүрхүүл шилээр бүрээрэй
3. Сонгины хальсны эсийг гэрлийн микроскопоор харахдаа эхлээд бага, дараа нь том өсгөлтөөр харж, түүний хэлбэр, бүтцийн хэсгүүдийг тэмдэглэж аваарай.

4. Нэг эстэн амьтныг үзэхдээ дусаагуураар дээжний гүнээс соруулан авч, тавиур шилний төвд дусаан бүрхүүл шилээр бүрж микроскопоор харж судлаарай.
5. Сонгины хальс, нэг эстний бүтэц, хэлбэрийг дараах хүснэгтэд зурж, тэмдэглэн ялгааг харьцуулан дүгнэлт гаргаарай.

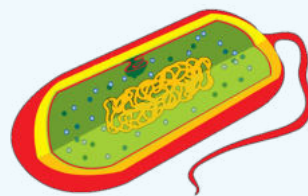
| Нэр төрөл         | Эсийн хэлбэр | Эсэд харагдаж буй бүтэц |
|-------------------|--------------|-------------------------|
| Сонгины хальс     |              |                         |
| Нэг эст амьтны эс |              |                         |
| Дүгнэлт           |              |                         |

ӨӨРИЙГӨӨ



СОРИОРОЙ

1. Дараах нянгийн эсийн зургийг ажиглаарай. Амьтны эсэд байдаг, нянд байдаггүй эрхтэнцэрийг олж тэмдэглээрэй.
  - а. Цитоплазм
  - б. Плазмын мембран
  - в. Митохондри
  - г. Рибосом
2. Ургамал болон амьтны эсэд байдаг эрхтэнцрүүдийг зөв илэрхийлсэн мөрийг сонгоно уу



|   | Эсүүд       | Эсийн хаана | Сийвэн | Бөөм | Мембран бүрхүүл |
|---|-------------|-------------|--------|------|-----------------|
| А | Ургамлын эс | ✗           | ✓      | ✓    | ✓               |
|   | Амьтны эс   | ✓           | ✓      | ✗    | ✓               |
| Б | Ургамлын эс | ✓           | ✓      | ✓    | ✓               |
|   | Амьтны эс   | ✗           | ✓      | ✓    | ✓               |
| В | Ургамлын эс | ✓           | ✓      | ✗    | ✓               |
|   | Амьтны эс   | ✗           | ✓      | ✓    | ✗               |
| Г | Ургамлын эс | ✗           | ✗      | ✓    | ✓               |
|   | Амьтны эс   | ✓           | ✓      | ✓    | ✗               |

Түлхүүр:

✗ - байхгүй

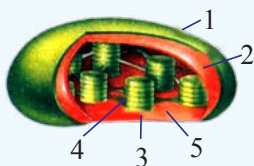
✓ - байгаа

3. Эукариот эсийн эрхтэнцрүүдийг гүйцэтгэх үүрэгтэй нь сумаар холбоно уу ?
  - а. Хлоропласт                      1. Удамшлын мэдээллийг хадгалдаг
  - б. Митохондри                    2. Гэрэл нийлэгжилт явуулна
  - в. Бөөм                                3. Аэроб амьсгал явагдаж, ус, нүүрсхүчлийн хий, энерги үүснэ

4. Дараах амьд биесийн эс прокариот болон эукариотын алинд нь хамаарахыг дөрвөлжин дотор  тэмдэглээрэй.

| Амьд биес   | Прокариот                | Эукариот                 |
|---|--------------------------|--------------------------|
|  <p>Мөөг</p>                   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  <p>Хөх, ногоон замаг, нян</p> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  <p>Ургамал</p>                | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
|  <p>Амьтан</p>               | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

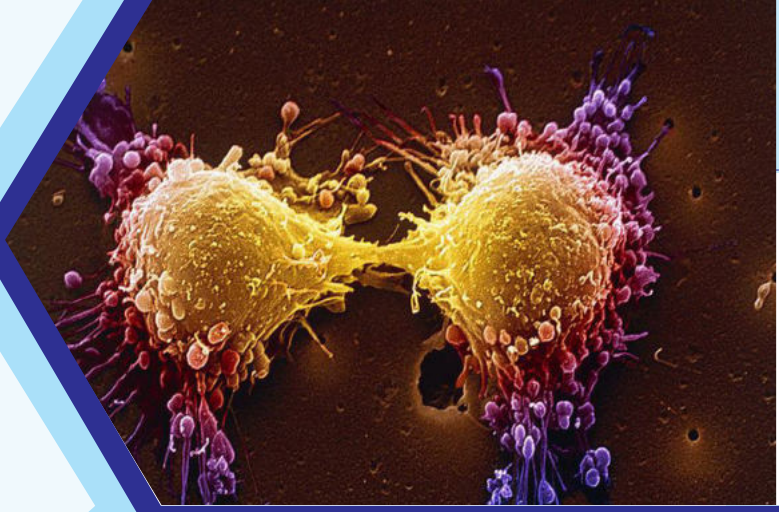
5. Дараах зургийг ажиглаж хлоропластын дотоод бүтцийг нэрлэж тэмдэглээрэй.



1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

# IV БҮЛЭГ

## ЭСИЙН ХУВААГДАЛ



### 4.1 ХРОМОСОМЫН БҮТЭЦ, ҮҮРЭГ



Бид өмнөх ангиудад эсийн хромосомын бүтэц үүргийг судалсан. Дараах асуултанд хариулан ярилцаж сэргээн санаарай.

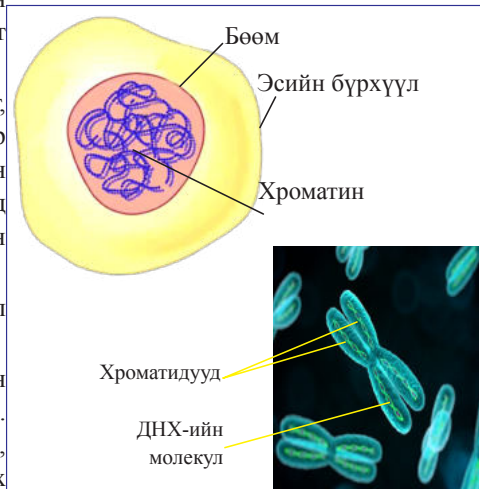
1. Бидний эсийн ямар эрхтэнцэрт хромосомууд байгаа вэ?
2. Хроматин нь хромосом мөн үү?
3. Хромосом ямар үүрэгтэй вэ?
4. Хуваагдлын үед хромосом хэрхэн өөрчлөгддөг вэ?
5. Хромосом нь химийн ямар бодисуудаас хромосом тогтох вэ?

XIX зууны 80-аад онд гэрлийн микроскопын судалгаагаар эсийн хуваагдлын тодорхой шатанд бөөмд савханцар хэлбэрийн нягт хэсгүүд байгааг илрүүлжээ. Ийм нягт бүтцийг **хроматин** гэнэ (В.Флемминг).

Хромосом (грекээр chroma-будаг, будагдсан, soma-бие) гэдэг нэрийг В.Вальдейер (1888) анх өгсөн. Хожим нь эс болгон өөрийн гэсэн хромосомтой боловч тэдгээрийн гадаад хэлбэр амьдралынх нь мөчлөгийн янз бүрийн шатанд өөрчлөгддөгийг тогтоожээ.

Хромосомын тоо, хэлбэр, хэмжээ нь зүйл болгонд тогтвортой хадгалагдана.

Хроматин гэдэг нь хуваагдаагүй эсийн (интерфазын) бөөмийн үндсэн бодис юм. Хроматины бүтцэд ДНХ, РНХ, уургууд, органик бодисын ионууд орно. Эс хуваагдах үед ДНХ нь эрчлэгдэн нягтарч хроматин нь хромосом болж (4.1.1 дүгээр зураг) хувирна.









4.1.1 дүгээр зураг. Хромосомын бүтэц



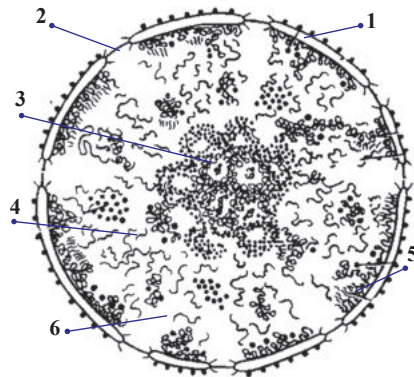
Хромомомын бүтцийн хэсгүүдийн тухайн мэдээлллийг уншин, доорх хүснэгтэд нэгтгэн бичээрэй.

*Хроматины зохион байгуулалтын түвшин*

| Зураг   | Нэр, хэмжээ   | Бүтэц, онцлог | Үүрэг, үйл ажиллагаа |
|---|---|---------------|----------------------|
|  | ДНХ молекул,<br>диаметр (Ø) 2нм                                   |               |                      |
|  | Нуклеосом, Ø 1нм,<br>(7 дахин богиносно)                          |               |                      |
|  | Супернуклеосом<br>Ø 30 нм, (25-30 дахин<br>богиносно)             |               |                      |
|  | Тогцоо утас,<br>Ø 300 нм, (680 дахин<br>богиносно)                |               |                      |
|  | Гетерохроматин,<br>Ø 700 нм, (1600 дахин<br>богиносно)            |               |                      |
|  | Метафазын хромосом,<br>Ø 1400 нм, (7000-10000<br>дахин богиносно) |               |                      |

Бөөмийн гол бүтэц болох хроматин нь эсийн удамшлыг хариуцах бөгөөд түүний ДНХ-д бүх мэдээлэл нь багтана. Хуваагдаагүй эсэд хроматинууд нарийн утаслаг хэлбэртэй байдаг учраас гэрлийн микроскопоор харагдахгүй. Бүтцийн хувьд хроматин нь гистон хэмээх уурагтай нэгдсэн ДНХ-ийн утаслаг молекул юм.

Эдийн төрөлжилт, эсийн үйл ажиллагаанаас хамааралгүйгээр, хуваагдаагүй эсийн буюу интерфазын бөөмд хроматины эрчилж нягтарсан тогтвортой (4.1.2 дугаар зураг) хэсгүүд агуулагдана. Ийм хэсгүүдийг гетерохроматин гэж нэрлэх бөгөөд энд байрлах генүүд идэвхгүй учраас



4.1.2 дугаар зураг. Интерфазын бөөмийн бүдүүвч

1. Бөөмийн бүрхүүл
2. Бөөмийн сүв
3. Бөөмхөн
4. Хөвсгөр хроматин
5. Нягт хроматин.
6. Бөөмийн шингэн



транскрипц явагдахгүй, өөрөөр хэлбэл, ямар нэгэн уураг нийлэгжихгүй.

Эрчлээс сул хроматины хэсгийг **зухроматин** гэнэ. Зухроматины хэсэгт идэвхтэй генүүд байрлах ба энд транскрипцын үйл ажиллагаа явагдана.

Эсийн хуваагдлын өмнө ДНХ-ийн молекулууд хоёрчлогдсоноор хромосом бүр ДНХ-ийн хоёр молекулаас тогтоно. Эдгээр молекулууд уургуудтай нэгдэн эрчлэгдсэнээр нягтарч микроSCOPOOр харагдах боломжтой болно.

ДНХ-ийн хоёр охин молекулууд тус тусдаа багцлагдан эгч дүү хроматидуудыг үүсгэнэ. Эгч дүү хроматидууд центромерээрээ холбогдон нэгдмэл хромосомыг бий болгодог.

Центромер (латинаар *centrum* - дунд цэг) гэдэг нь эгч дүү хроматидуудын нийлэх цэг бөгөөд эсийн хуваагдлын үед хромосомуудын туйл руу хөдлөх хөдөлгөөнийг хянах үүрэгтэй. Хромосомын энэ хэсэгт хуваагдлын ээрүүл утаслагууд бэхлэгдэнэ.

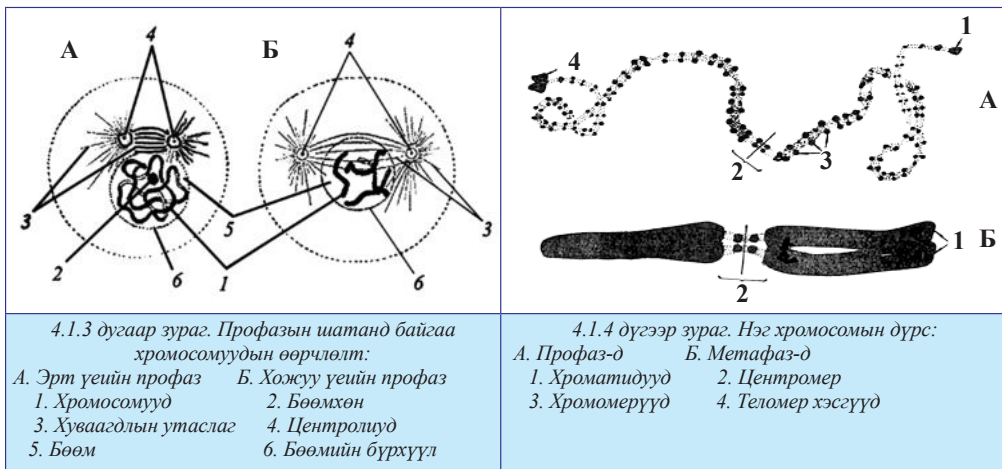
Хроматин ба хромосомын химийн бүрэлдэхүүн нь үндсэндээ ижил: Үүнд:

ДНХ-ийн утаслаг - 40%, уураг - 60%, эдгээрээс гистон 40%, гистон биш уургууд 20% эзэлнэ. Мөн бага зэрэг РНХ, липид, полисахарууд, металлын ионууд агуулагдана.

ДНХ нь удамшлын мэдээллийг агуулна. Харин уургууд бүтцийн болон зохицуулах үүргийг гүйцэтгэнэ.

Хромосомууд нь морфологи болон хэмжээгээрээ өөр хоорондоо ялгаатай. Урт нь 0.2-50 микроM, диаметр нь 0.2-5 микроM (эсвэл 200-500 Å) хооронд хэлбэлзэх боловч тодорхой хромосомын хувьд хэмжээ нь харьцангуй тогтвортой хадгалагдана.

Хромосомын судалгааг хялбар болгох үүднээс дугаарлаж эрэмбэлж болно. Жишээ нь: хүний хромосомуудын хамгийн том хосыг нь 1-р хос, дараах нь 2-р хос гэх зэргээр дугаарласаар хамгийн жижиг хромосомуудыг 22-р хос гэх жишээтэй. Хромосомын хэмжээ, хэлбэр эсийн митоз хуваагдлын үед (4.1.4 ба 4.1.5 дугаар зургууд) өөрчлөгдөнө.



Профазын үед нарийн хромосомууд эрчлэгдэн нягтарч метафаз шатанд очиход бүдүүрч, богиноссон бүтэцтэй болсон байдаг. Үүний учир шалтгааныг судлаачид танин мэдсэн билээ. Эсийн хуваагдлын үе шатуудад хромосомууд хэд хэдэн түвшинд эрчлэгдэн нягтарч тодорхой бүтэц дүрсийг үүсгэдэг. Хромосомуудыг будахад ургынхаа дагуу ижил биш будагддаг.

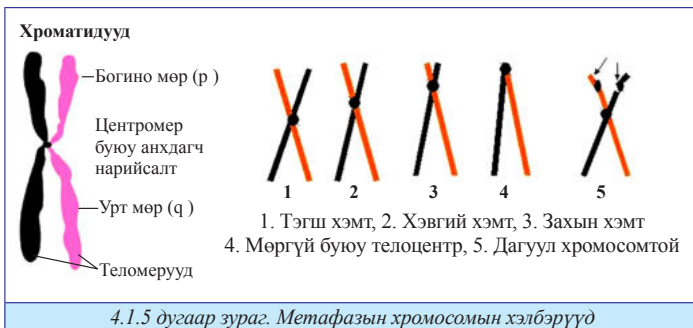


Гетерохроматины хэсэг гүн будагдана. Харин эухроматины хэсэг сул будагдана. Ийм гетерохроматин хэсэг хромосомын уртын дагуу тархах боловч голдуу хромосомын үзүүр хэсэгт, центромер болон бөөмхөний ойролцоо байрлана. Эухроматины хэсэг буюу эрчлээс суларсан хэсгүүд бодисын солилцооны өндөр идэвхтэй байдаг талаар өмнө нь дурдаж байсан.

Хэрэв хромосом бүрийн ДНХ-ийн утаслагийг сунгая гэвэл түүний урт нь бөөмийн хэмжээнээс хэд дахин том болно. Тиймээс ДНХ-ийн аварга том молекулын эрчлэгдэх үйл ажиллагаанд бөөмийн уураг болох гистонууд чухал үүрэгтэй. Эдгээр уургууд ДНХ-ийн молекултай нэгдэн тэдгээрийг эрчлэн баглаж тодорхой хэлбэрт хувирган нэгдмэл бүтцийг үүсгэнэ. Ийм нэгдмэл бүтцүүдээс хроматины утаслаг бий болно.

Хүний биеийн нэг эсэд 23 хос хромосом байдаг гэвэл энэ эсэд байгаа ДНХ-ийн 46 молекулын урт нь ойролцоогоор 2 метр болно. Ганц эсэд ийм байгаа бол нас гүйцсэн хүний биед маш урт молекул байх нь эргэлзээгүй. ДНХ нь эсийн бөөмд байрлана. Тэгвэл 2 метр урт молекул маш хүчтэй мушгирч эрчлэгдэн богиносох замаар бөөмд багтана гэсэн үг. Энэ эрчлэгдэх үйл ажиллагааг гистон уураг гүйцэтгэнэ. Эрчлэгдэн богиносох үйл явц 2 нм диаметртэй ДНХ-ийн молекул гистонтой нэгдэн нуклеосом хэмээх бүтцийг (11 нм) бий болгохоос эхлэнэ. Энэ үед ДНХ-ийн урт ойролцоогоор 6-7 дахин богиносно. Энэ үйл явц 1400 нм диаметртэй метафазын хромосом болтлоо эрчлэгдэн 5 түвшин дамжин явагдана. Метафазын хромосомын түвшинд ДНХ-ийн молекулын урт 7000-10000 дахин богиносож байгааг 4.1.1 дүгээр зургаас харна уу.

Хромосомын гадаад хэлбэр дүрс, тоо хэмжээг зөвхөн митоз хуваагдлын метафазын шатанд судална. Хромосомууд энэ үед дээд зэргээр эрчлэгдэх учраас сайн будагдаж гэрлийн микроскопод харагдана. Үүнээс гадна энэ шатанд хромосомууд эсийн төв хавтгайд бүгд цугларна.



Метафазын шатанд хромосомууд үргэлжлэн эрчлэгдэж тодорхой хэлбэр дүртэй болсон байна. Метафазын хромосом бүр эгч дүүс хроматид гэж нэрлэгдэх хоёр ижилхэн хэсгээс тогтоно. Метафазын хромосом нь центромер, хромосомын хоёр мөр, үзүүр хэсэг болох теломер зэргээс бүтнэ.

Метафазын хромосомыг центромерийн байрлалаас нь хамаарч тэгш хэмт, хэвгий хэмт, захын хэмт, мөргүй буюу телоцентр гэж 4 хуваана. Эдгээрээс гадна хоёрдогч нарийсалттай, дагуул хромосом бүхий хромосомууд бий. Жишээ нь: хүний 1, 3, 19, 20 дугаар хромосомууд тэгш хэмт байдаг бол 13, 14, 22-р хромосомууд захын хэмт хэлбэрийн болно. Харин телоцентр хромосом хүнд байхгүй.

Хромосомын үзүүр хэсгүүдийг теломер гэх бөгөөд энэ хэсэгт нийлэгжилтийн явцад хромосомыг богиносохоос хамгаалдаг ДНХ-ийн өвөрмөц дэс дараалууд байрлана. Теломер нь янз бүрийн хромосомын үзүүр хэсгүүд нийлэхээс сэргийлэх үүрэгтэй. Үзүүр хэсгүүдийг алдах тохиолдолд хромосомын гажуудал үүсдэг.



Даалгавар

1. А). Хромосомын бүдүүвч зургийг ажиглаад бүрэлдэхүүн хэсгүүдийг нэрлэнэ үү.

Б). Ямар хэлбэрийн хромосомууд байгааг тогтоож нэрлэнэ үү.

2. 4.1 дүгээр зургийг ашиглан хроматины зохион байгуулалтын түвшин болон түүний эрчлэгдэн богиносох хэмжээ хоорондын хамаарлыг харгалзуулна уу.

| Хроматины үүсгэх бүтцийн нэр | ДНХ хэд дахин богиносох |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. ДНХ молекул               | а. 6-7 дахин            |
| 2. Нуклеосом                 | б. 680 дахин            |
| 3. Супернуклеосом            | в. 1600 дахин           |
| 4. Гогцоо утас               | г. 10000 дахин          |
| 5. Гетерохроматин            | д. 0 дахин              |
| 6. Метафазын хромосом        | е. 25-30 дахин          |

А. 1е, 2д, 3г, 4а, 5б, 6в    Б. 1г, 2б, 3в, 4а, 5д, 6е    В. 1д, 2а, 3е, 4б, 5в, 6г

**4.2 ГЕНЕТИКИЙН ХУВЬД ИЖИЛ ЭСҮҮДИЙН ҮҮСЭЛ, ӨСӨЛТ, НӨХӨН ТӨЛЖИЛТ**

Амьд биеийн амьгүй биеэс ялгарах нэг онцлог шинж нь өөрийгөө нөхөн үйлдвэрлэх чадвар юм. Энэхүү хосгүй чадвар нь бүхий л эсийн биологийн үйл ажиллагааны үндэс болно. Германы эмч Р.Вирховын 1855 онд дэвшүүлсэн “Эс бүхэн эсээс үүснэ” гэсэн агуулга нь амьдрал тасралтгүй үргэлжлэх үндэс буюу эсийн хуваагдал, эсүүдийн нөхөн төлжлийн суурь ойлголтыг бий болгож байдаг. (4.2.1 дүгээр зураг).

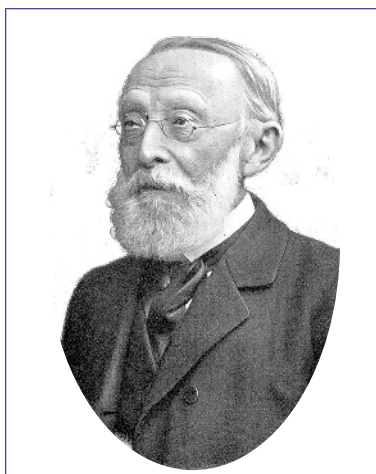
Эсийн хуваагдал амьдралд хэд хэдэн чухал үүргийг гүйцэтгэнэ. Прокариот эс болон нэг эст эукариотууд хуваагдахад өөр нэг шинэ эс үүсэх байдлаар тооны хувьд олширч үрждэг. Харин олон эст эукариотуудад, эсийн хуваагдал нь үр тогтсон ганц эсээс бүхэл бүтэн бие махбод хөгжих, гэмтсэн эд эс нөхөн төлжих, улмаар шинэчлэгдэх боломжийг олгоно.

Бие махбодыг бүрдүүлж буй эсүүд бүтэц, үйл ажиллагаагаараа өөр хоорондоо ялгаатай бөгөөд хөхтөн амьтдад 200 гаруй төрлийн эс бий. Амьтны эсүүдийн ихэнх нь, үр хөврөлийн эхний шатандаа янз бүрийн эсэд хувирах чадвартай анхдагч үүдэл эсүүдээсээ ялгаран хөгжиж тодорхой үйл ажиллагаа бүхий өвөрмөц эсүүд болно.

Бие гүйцсэн бие махбодод эдгээр эсүүд өөр эс болж хувирч өөрчлөгдөхгүй тул эсийн хуваагдал нь эд, эсийн шинэчлэлт, нөхөн төлжилтөөр хязгаарлагдана. Эсүүд хамтдаа эд үүсгэн зохион байгуулагдах ба энэ нь тодорхой нэг физиологийн үйл ажиллагааг явуулахад зориулагдсан цөөн төрлийн эсүүдийг багтаана. Тухайлбал, нарийн гэдэсний хананы хучуур эд гэхэд шинэх гадаргуу бүхий баганан эсүүд, салс ялгаруулагч хундаган эсүүд, даавар ялгаруулагч дотоод шүүрлийн эсүүд, энзим ялгаруулагч панетийн эсүүдийг агуулна. Мөн нарийн гэдэсний цэлмэнгүүдийн хоорондох завсарт бүрэн ялгаран хөгжөөгүй, хуваагдаж буй эсүүд оршино. Тэд бусад төрлийн эсүүд мөхөх, эсвэл гэмтэх үед тэдгээрийн нөхөн төлжилтийг хангана. Харин олон тооны ургамлын эсүүд ялгаран хөгжих чадвараа хадгалсан хэвээр байдаг. Жишээ нь: ургамлын дамжуулах багцын төрүүлэгч эсүүд бүхий камби (зулам) нь ус, эрдэс бодисыг хөрснөөс дээш зөөвөрлөдөг ксилем (модлог) болон фотосинтезийн бүтээгдэхүүнийг нөөцлөгч эрхтнүүдэд зөөвөрлөдөг флоэм (долон)-ийг үүсгэн ялгаран хөгжиж байдаг.

Эукариотуудын амьдрах чадвар дээрх олон төрлийн эсүүдийн хоорондох харилцан үйлчлэлээс хамаарах ба тэдгээр эсийн төрлүүдийн тархалт тэнцвэртэй хадгалагдах нь чухал юм. Энэ нь нарийн зохицуулгатай эсийн ялгаран хөгжлийн үйл явцаар хэрэгжинэ. Биеийн өсөлт болон нэгнээсээ ялгаатай эсүүдийн хуваагдал өөр өөр байдлаар зохицуулагдах боловч үндсэн механизм нь олон эст бие махбодод ижил байдаг. Биеийн ихэнх эдүүд эсийн тоог нэмэгдүүлэн өсөх боловч энэхүү өсөлт нь ялгаатай бөгөөд эдүүдийн хоорондох тэнцвэрийг хадгалах нарийн зохицуулгатай.

Бие гүйцсэн амьд биед ихэнх эсийн хуваагдал бие махбодын өсөлтөөс илүү, эд эс шинэчлэгдэхэд оролцоно. Амьтан, ургамлын янз бүрийн хэсгүүдийн эсийн хуваагдлын эрчим болон хугацаа нь бие махбодын хэвийн өсөлт, хөгжил, нөхөн төлжилтөнд чухал юм. Эсийн хуваагдлын давтамж тухайн эсийн төрлөөс хамаарч ялгаатай байна. Жишээ нь: хүний арьсны эсүүд бүхий л амьдралын туршид тогтмол гуужин олон дахин хуваагдах замаар нөхөн төлждөг. Энэ тохиолдолд бүрэн ялгаран хөгжсөн эсүүд хуваагдахгүй ба боловсроогүй үүдэл эсүүдийн хуваагдлаар нөхөн төлжилт явагдаж эсүүд шинэчлэгдэнэ. Харин элэгний эс зэрэг бүрэн ялгаран хөгжсөн тодорхой эсүүд гэмтлийн дараах өсөх болон нөхөн төлжих боломжийг бүрдүүлэн хуваагдах чадвараа хадгалсан хэвээр байдаг. Энэ нь шарх сорвижин эдгэрэх үйл явцад мөн адил байна. Эсрэгээрээ, зарим төрлийн эсүүд огт хуваагддаггүй. Үүний үр дүнд бие гүйцсэн бие махбодын зарим эдийн гэмтсэн, эсвэл өвчилсөн эсүүдийн нөхөн төлжих чадвар ихээхэн буурдаг. Иймэрхүү эдэд хөхтөн амьтдын зүрхний булчин, төв мэдрэлийн тогтолцооны нейронууд, нүдний болор зэрэг орно.

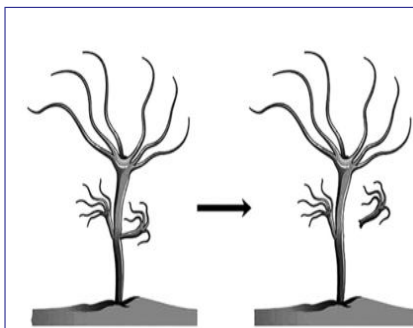


4.2.1 дүгээр зураг. Германы эмч, эмгэг судлаач Рудольф Вирхов



4.2.2 дугаар зураг. Эс бүхэн эсээс үүснэ

Эсийн хуваагдал нь бие махбодын үржлийн бүхий л хэлбэрүүдийн үндэс юм. Зөвхөн бэлгийн бусаар үрждэг бие махбодууд л тэдэнтэй генетикийн яг ижилхэн хуулбар бүхий үр удмыг төрүүлнэ. Эукариот эс бэлгийн бусаар хуваагдахад түүний бөөм болон генийн агууламж мөн адил хувилагдах ёстой. Энэхүү үйл явцыг **митоз хуваагдал** гэж нэрлэдэг. Өөрөөр хэлбэл, тус бүрдээ эх эсийн бөөмтэй ижил тооны хромосом агуулсан генетикийн хувьд ижил 2 төл бөөмийг үүсгэх үйл явц, эсвэл бөөмийн жигд хуваарилалтыг “**митоз хуваагдал**” гэж ойлгож болно. Бэлгийн бус үржлийн үед бэлгийн эс (гамет)-үүд нэгдэхгүйгээр эх бие махбодын бүх генүүд тэр чигтээ үр удамд дамжина. Тухайлбал, нэг эст эукариот бие махбодууд эсийн митоз хуваагдлаар бэлгийн бус замаар үржих ба энэ үед ДНХ хувилагдан 2 төл эсүүдэд ижил хуваарилагдана. Үр удмын геном нь үндсэндээ эх бие махбодын геномын яг хуулбар байна. Түүнчлэн зарим олон эст бие махбодууд бэлгийн бусаар үржих чадвартай. Үр удмын бие махбодыг бүрдүүлж буй эсүүд нь анхдагч (эх) эсүүдийн митоз хуваагдлын үр дүнд үүссэн тул эх бие махбодтойгоо генетикийн хувьд мөн адил байна. Ийнхүү бэлгийн бусаар үрждэг олон эст бие махбодууд өөртэйгээ генетикийн хувьд ижил тусгаар клонуудыг үүсгэх ба тэдгээр харьцангуй жижиг байна. Эх бие махбодоос салсан тусгаар клонууд бие даан өсөж томрон тэдний хэмжээнд хүрнэ. Үүнийг бид гидрагийн нахиалах үржил дээр ажиглаж болно (4.2.3 дугаар зураг).



4.2.3 дугаар зураг.  
Гидрагийн бэлгийн бус үржил

### 4.3 ЭСИЙН МӨЧЛӨГ

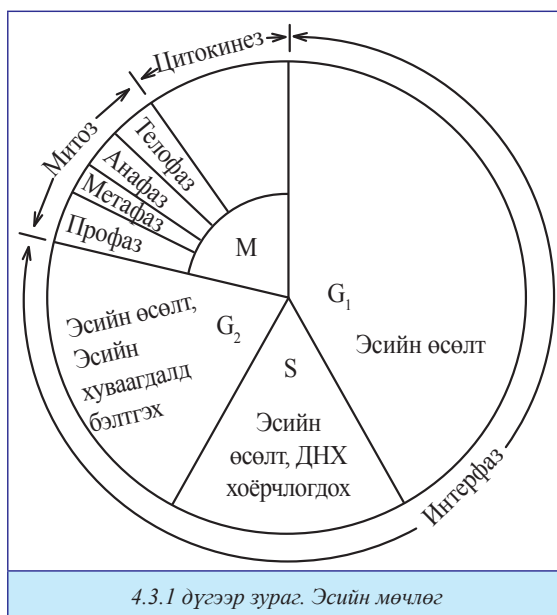
Эсийн нэг хуваагдлаас дараагийн хуваагдлын хооронд болох үе шат, тэдгээрт дараалан өрнөх үйл явцыг нийтэд нь “эсийн мөчлөг” гэж ойлгоно. Энэ нь үндсэн 3 үе шатнаас тогтоно. Үүнд: Интерфаз, бөөмийн хуваагдал (митоз), цитоплазмын хуваагдал (цитокинез).

Интерфазын шатанд эсийн хуваагдлын дараахан үүссэн төл эсүүд өсөн, бүтэц болон үйл ажиллагааны хувьд эх эсийн хэмжээнд хүрэхийн тулд олон төрлийн бодисууд, ялангуяа уургийг ихээр нийлэгжүүлнэ. Энэ шат эсийн мөчлөгийн хугацааны 90 орчим хувийг бүрдүүлэх тул эсүүд ихэнхдээ хуваагдалд ороогүй, тайван байдалтай байна.

Интерфазын шатанд байгаа эс дахин хуваагдах шаардлагатай гэсэн дохиог хүлээн авсан тохиолдолд эсийн бөөмд агуулагдаж буй ДНХ-ийн молекул хоёрчлогдсоны үр дүнд үүссэн хромосом бүр 2 ижил хроматидаас тогтсон бүтэцтэй болно. Эсийн мөчлөгийн энэ үе шатыг **S шат** гэж нэрлэх бөгөөд энэ нь “synthesis of DNA” буюу “ДНХ-ийн нийлэгжил” гэсэн англи хэллэгийн эхний үгийн товчилсон хэлбэр юм. Энэ шат харьцангуй богино хугацаанд үргэлжилдэг. Завсрын шатыг **G** (*Gap*–завсар гэсэн утгатай англи үг) гэх ба мөн адил эхний үсгээр тэмдэглэнэ. Ингэхдээ эсийн хуваагдлын дараах, S шатны өмнөх завсрын шатыг **G<sub>1</sub>**, S шатны дараах, эсийн хуваагдлын өмнөх завсрын шатыг **G<sub>2</sub>** хэмээн ялгаатай нэрлэнэ. Ийнхүү интерфаз буюу эс хуваагдалд ороогүй тайван байх үе нь **G<sub>1</sub>**, S, **G<sub>2</sub>** гэх дараалсан үе шатуудаас бүрдэнэ. (4.3.1 дүгээр зураг)



Интерфазын  $G_1$  шатанд эсийн өсөлт хөгжилтөд шаардлагатай мРНХ, энзим болон бусад уургуудыг ихээр нийлэгжүүлнэ.  $G_1$  шатны төгсгөлд тухайн эс хуваагдалд орох эсэх нь шийдэгдэнэ. Интерфазын  $G_2$  шатанд эс үргэлжлэн өсөж томрох ба ДНХ хоёрчлогдож хос хроматид (эгч дүү хроматид)-аас тогтсон хромосом бий болно. Шинээр нийлэгжсэн ДНХ-ийн гинжний нуклеотидийн дарааллыг шалгаж, алдааг засварлана. Мөн эсийн хуваагдлыг эхлүүлэх бэлтгэл ажил хийгдэнэ. Тухайлбал, ээрүүлийн утаслаг нь микротубулины бүтэцтэй ба түүнийг бүтээхэд шаардлагатай “тубулин” уургийн нийлэгжил ихээхэн нэмэгдэнэ. Түүнчлэн эсийн хуваагдал нь их хэмжээний энерги шаардсан үйл явц байдаг тул энэ үед эсийн доторх митохондрийн тоо нэмэгдэж ГФА-г хангалттай хэмжээгээр нөөцөлнө.



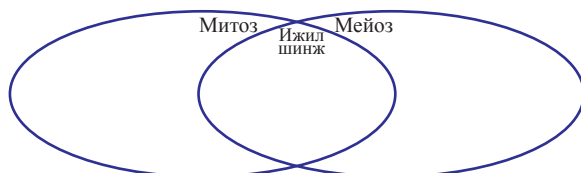
4.3.1 дүгээр зураг. Эсийн мөчлөг

Интерфазийн шатны дараагаар **М шат** (митоз хуваагдал) үргэлжилнэ. Энэ үед бөөмийн агууламж үүсэж буй эсүүдэд тэнцвэртэй хуваарилагдах тул бөөмийн хуваагдал (кариокинез) гэж нэрлэнэ. Митоз хуваагдлыг үндсэн 4 үе шатанд хувааж авч үздэг: **профаз, метафаз, анафаз, телофаз**. Эсийн өсөлт митозын үед түр зуур зогсож эдгээр 4 үе шатыг дамжин төл эсүүдэд бөөмийн жигд хуваарилалт явагдах нөхцлийг хангаж өгнө. М шатны төгсгөлд эс 2 бөөмтэй болох ба эс бүхлээрээ хуваагдан генетикийн хувьд ижил 2 төл эсийг үүсгэнэ. Амьтны эсэд, эсийн хуваагдлын төгсгөлд мембран дотогш хотойж 2 төл бөөмүүдийн хоорондох цитоплазмын агууламж 2 тийш болж эс бүрэн хуваагдах үйл явцыг **цитокинез** гэж нэрлэдэг. Харин энэ үйл явц ургамлын эсэд 2 төл бөөмийн хооронд шинэ эсийн хана үүсэх байдлаар ялгаатай явагдана. Митоз болон цитокинез хамтдаа эсийн мөчлөгийн хамгийн богино шат юм.

Эсийн мөчлөгийн үргэлжлэх хугацаа эсийн төрөл, орчны хүчилтөрөгчийн хангамж, гэрэл, дулаан зэргээс шалтгаалан янз бүр байна. Дээд зэргийн хөгжилтэй эукариот эсүүд дунджаар 16-24 цагийн мөчлөгтэй байна. Бактерийн эс 20 минут, хүний гэдэсний хучуур эдийн эсүүд 10 цаг, сонгины ургах шовгорын эсүүд 20 цаг тутамд хуваагдана, харин мэдрэлийн эс огт хуваагддаггүй онцлогтой.



Митоз ба мейоз хуваагдлын онцлог шинжүүдийг харьцуулан бичээрэй.




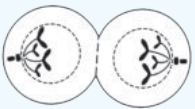



### 4.4 МИТОЗ ХУВААГДАЛ, ТҮҮНИЙ АЧ ХОЛБОГДОЛ, ОНЦЛОГ



Бид өмнөх ангид митоз хуваагдлын үе шатуудыг дэлгэрэнгүй үзсэн. Энэхүү мэдлэгээ сэргээн санаж дараах хүснэгтийг гүйцээгээрэй.

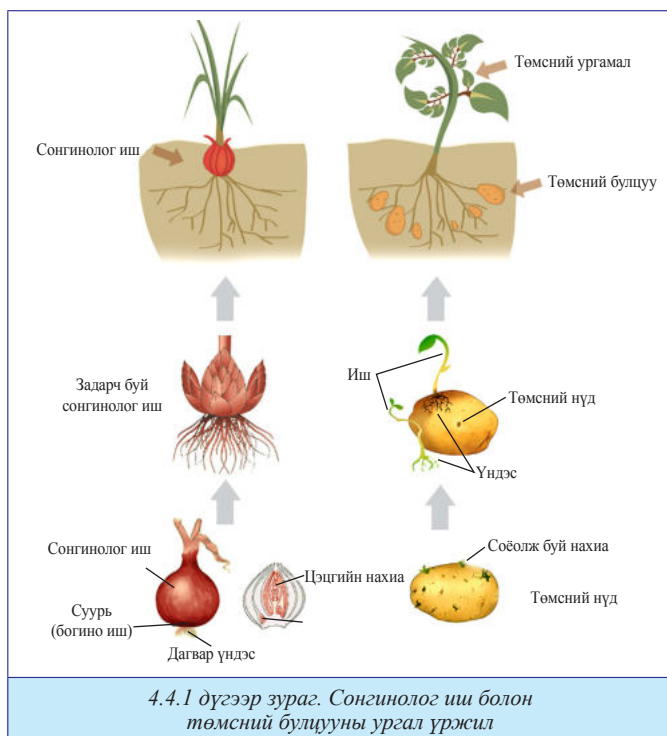
*Эсийн митоз хуваагдал*

| Эсийн митоз хуваагдлын үе шат  | Үйл явц |
|--|---------|
|  <p>ПРОФАЗ</p>      |         |
|  <p>МЕТАФАЗ</p>     |         |
|  <p>АНАФАЗ</p>      |         |
|  <p>ТЕЛОФАЗ</p>    |         |
|  <p>ЦИТОКИНЕЗ</p> |         |

**Митоз хуваагдлын биологийн ач холбогдол.** Олон эст бие махбодын өсөлтийг дэмжинэ. Митозын үр дүнд үүссэн төл эсүүдийн хромосомын тоо эх эсийн хромосомын тоотой яг адилхан, мөн генетикийн мэдээлэл эх эсийн генетикийн мэдээлэлтэй ижил байна. Энэ нь нэг эст зиготоос олон эст бие махбод өсөж өндийх боломжийг олгоно. Өсөлт нь амьтдад бүх биеэр жигд явагдах бол ургамалд тодорхой өсөлтийн бүсүүдэд (меристем) явагдана.

**Бэлгийн бус үржлийн үндэс болно.** Бэлгийн бус үржил амьдралын олон хэлбэрт ажиглагдана. Тухайлбал, олон эст бие махбодуудад янз бүрийн байдлаар эх бодгалиас нахиалах замаар шинэ бие үүсэж болно. Иймэрхүү бэлгийн бус үржил нь ялангуяа ургамлуудад түгээмэл байх бөгөөд ургамлын иш, мөчрийн тайрдасны нахиа бүхий ургал хэсгээс шинэ ургамал бий болох үйл явцыг бид бүхэн сайн мэднэ. Тухайлбал, өвөл өнжсөн төмсний булцуу, сонгинолог иш зэрэг дүрс хувирсан найлзуурын нахианаас хавар шинэ ургамал бий болдог. (4.4.1 дүгээр зураг)

Нэг эсвэл цөөн бүлэг эсүүдээс бүхэл бүтэн бие махбод үүсгэх амьд биеийн чадварыг биотехнологи болон генийн инженерчлэлд өргөн ашигладаг. Мөн митоз хуваагдал нь амьд биетийг хувилах клонингийн үндэс болно.



4.4.1 дүгээр зураг. Сонгинолог иш болон төмсний булцууны ургал үржил

Эд эсийн нөхөн төлжлийг хангана. Энэ нь эсийн митоз хуваагдлаар явагдах боломжтой. Эсүүд тогтмол үхэж хорогдон, мөн тэр хэмжээгээр ижил эсүүдээр нөхөн төлжиж байдаг. Хүний биед тогтмол явагддаг нөхөн төлжлийн жишээ болгож арьс болон гэдэсний ханын эсүүдийн тухай 50 дугаар хуудасны өмнөх хэсэгт дурдсан билээ.

Түүнчлэн зарим амьтад биеийн бүх хэсгийг үүсгэдэг “регенераци” үржилтэй байдаг.

**Дархлааны хариу урвал.** Дархлааны хариу урвалын үед Т болон В-эсийн клонинг ихээр явагдаж эдгээр эсүүдийн тоо олшрох нь митоз хуваагдлаас хамаарна.

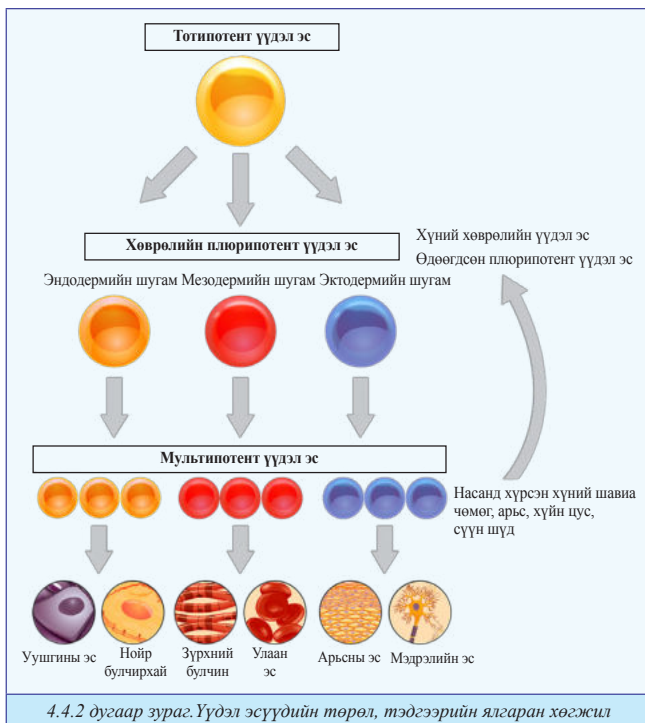
**Үүдэл эсүүд.** Митозоор хязгааргүй олон дахин хуваагдах чадвартай эсүүдийг **үүдэл эс** гэнэ. Хуваагдах болгонд шинээр үүссэн эс бүр үүдэл эсийн чадвараа хадгалж үлдэх, эсвэл цусны эс, булчингийн эс зэрэг тусгай эсүүд болон ялгаран хөгжинө.

Үүдэл эсүүдийн бусад эсийн төрөлд хувирах чадвар харилцан адилгүй байна. Ямар ч төрлийн эс болон хувирах чадвартай эсүүдийг **тотипотент үүдэл эс** гэнэ. Эр болон эм бэлгийн эсүүдийн үр тогтолцоор үүссэн зигот нь тотипотент үүдэл эс юм. Хүний хувьд тотипотент үүдэл эс нь үр хөврөлийн эхний 16 эст шат хүртэл энэхүү чадвараа хадгална. Үүний дараа зарим эсүүд ялгаран хөгжиж ихэсийг үүсгэх бол бусад нь энэ чадвараа алдана. Харин **үр хөврөлийн үүдэл эсүүд** нь цаашид хөврөл болон бүхэл бүтэн бие махбодын хөгжлийг хангагч **плюрипотент эсүүд** болон хөгжинө. Эдгээрээс эд, эрхтэн, эрхтэн тогтолцоо хөгжих байдлаар ялгаваржилт явагдсанаар нас бие гүйцсэн хүний биед нийтдээ 200 гаруй эсийн төрөл бий болно.

Тодорхой үүрэг авсан эсүүд яваандаа хуваагдах чадвараа алдана. Ийнхүү насанд хүрсэн бие махбодын үүдэл эсүүд аль хэдийн үр хөврөлийн плюрипотент үүдэл эсүүдийн

зарим чадваруудыг гээх бөгөөд зөвхөн цөөн төрлийн эсүүдийг үүсгэх тодорхой нэг ялгаран хөгжлийн замтай **мультипотент үүдэл эс** болно. Жишээ нь эритроцит, ялтас эс болон олон төрлийн лейкоцитүүдийг үүсгэдэг ясны шавиа чөмөгний үүдэл эсүүд эсийн энэ төрөлд хамаарна (4.4.2 дугаар зураг).

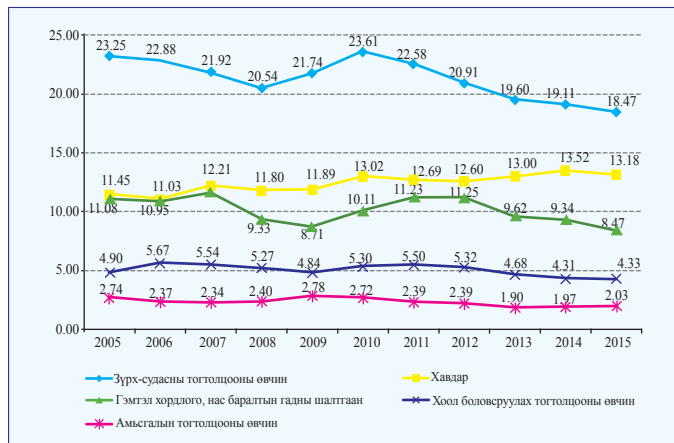
Өдөр бүр 250 тэрбум цусны улаан эс, 20 тэрбум цагаан эсүүд устгагдаж, бас нөхөн төлжиж байдаг. Цусны эсүүдийн амьдрах хугацаа харьцангуй богино тул тэднийг цусанд тогтмол эргэлдэхэд эдгээр үүдэл эсүүд чухал үүрэгтэй юм.



4.4.2 дугаар зураг. Үүдэл эсүүдийн төрөл, тэдгээрийн ялгаран хөгжил

**Эсийн хяналтгүй хуваагдал, хавдрын эс үүсэх нь.** Хавдар бол хөгжингүй орнуудын хүн амын нас баралтын шалтгааны эхний 4 дүгээрт жагсдаг хамгийн түгээмэл өвчлөлийн нэг юм. Нас баралтын тоогоороо зүрхний титэм судасны эмгэг болон шигдээс зэрэг зүрх судасны тогтолцооны өвчнүүдтэй эн зэрэгцэхүйц түвшинд байдаг. Харин монгол орны хүн амын хувьд 2 дугаар байрыг хорт хавдрын шалтгаант нас баралт эзэлж байгаа бөгөөд түүний дотор дийлэнх буюу 39.1%-ийг элэгний хорт хавдар эзэлдэг.

Судалгааны дүнгээс үзвэл, манай орны эрэгтэйчүүдийн дунд ходоодны (18.8%),



4.4.1 дүгээр график. Монгол улсын хүн амын нас баралтын тэргүүлэх 5 шалтгаан, 10'000 хүн амд, 2015 он

уушгины (11%), улаан хоолой, бүдүүн шулуун гэдэсний хорт хавдрууд зонхилдог бол эмэгтэйчүүдэд умайн хүзүүний (14.8%), ходоодны (9.4%), хөхний, улаан хоолойн хавдрууд голчлон тохиолддог.

Хавдар нь эсийн хяналтгүй митоз хуваагдлын үр дүн бөгөөд эсүүд дараалан хуваагдаж жигд бус эсийн





бөөгнөрлийг үүсгэнэ. Эс бүхэн тодорхой хөгжлийн программтай буюу эсийн мөчлөгийн нарийн зохицуулгатай байдаг. Энэхүү хяналт алдагдсанаар хэвийн бус бүтэцтэй, биед хордуулах нөлөөтэй **хавдрын эс** болно. Нэг ёсондоо хавдрын үүслийн анхдагч шалтгаан нь эсийн хуваагдлыг зохицуулдаг генүүдэд гарсан өөрчлөлт (ихэвчлэн мутац) байдаг. Хавдар үүсэх шалтгаан болж буй мутац орсон генүүдийг **онкоген** (*онкос*-бөөгнөрөл гэсэн утгатай грек үгнээс гаралтай) гэж нэрлэнэ. Харин генийн өөрчлөлтийн үр дүнд онкоген болон хувирах чадвартай хэвийн үйл ажиллагаатай генүүдийг **прото-онкоген** гэнэ. Гэтэл нэгэнт үүссэн хавдрын эсүүдийг үхүүлэх (эсийн программчлагдсан үхэл), эсвэл тэдгээр эсүүдийн хуваагдлыг зогсоох зэргээр хавдрын ургалтыг саатуулах үйлчилгээтэй генүүдийг **хавдар дарангуйлагч ген** гэж нэрлэдэг.

Мутац нь ховор тохиолдох ба тэдний ихэнх нь хавдар үүсэхэд хүргэхгүй. Мутац орсон дийлэнх эсүүд хөгжлийн эрт үедээ үхэж мөхөх, эсвэл дархлаа тогтолцоогоор устгагдаж дахин шинэ эсүүдээр солигддог тул мутац нь бие махбодод тэр бүр хортой нөлөө үзүүлдэггүй. Гэтэл дээрх 2 механизмаас зайлсхийж үлдсэн ганц мутант эсээс дараагийн бүх хавдрын эсүүдэд генийн өөрчлөлт дамжих боломжтой. Нэгэнт томорсон хавдар хэдэн зуун сая хавдрын эсүүдээс бүрдсэн байна. Хавдар үүсгэгч хүчин зүйлсийг **карциноген** гэнэ. Хүнд тохиолдох хорт хавдрын 80-90% орчим нь гадаад орчны хүчин зүйлээс шалтгаалж үүсдэг бөгөөд ерөнхийд нь химийн, биологийн, физикийн хүчин зүйлс гэж ангилна. Өөрөө шууд хавдар үүсгэхгүй ч түүний үүслийг идэвхжүүлж дэмждэг, эрсдлийг нэмэгдүүлдэг **халгаат хүчин зүйлс** гэж бий. Үүнд архи уух, тамхи татах зэрэг хорт зуршил, буруу хооллолт, амьдралын буруу хэв маяг орохоос гадна нас, хүйс ч нөлөөтэй. Тамхи татах нь зөвхөн уушгины хавдар үүсгээд зогсохгүй бусад олон эд эрхтний хорт хавдрын үүслийг хурдасгана. Судалгаагаар тамхи татагчид уушгины хорт хавдраар нас барах нь тамхи татдаггүй хүмүүсээс 11,3 дахин өндөр байгааг тогтоожээ.

Хавдрыг дотор нь хортой болон хоргүй хавдар гэж ангилна. Зарим хавдрууд анх үүссэн байрандаа байх ба аажим ургалттай байна. Үүнийг **хоргүй хавдар** гэнэ. Ихэнхдээ дугариг хэлбэртэй, орчныхоо эрүүл эдээс тусгаарлагдаж бүрхүүлжсэн байдаг тул эрүүл эдэд даралт учруулна. Харин бие махбодод тархан бусад эд рүү цөмрөн орж тэдний бүтэц, үйл ажиллагааг алдагдуулж байвал **хортой хавдар** гэнэ. Энэ төрлийн хавдрын үед эсүүд нь тунгалагийн судас болон цусны судсаар дамжин анх үүссэн газраасаа алс хол байрлах эд, эрхтнүүдэд очиж тархдаг. Хавдрын эсүүд ийнхүү тархахыг **метастаз** гэнэ. Энэ бол хавдрын хамгийн аюултай шинж бөгөөд хавдрын хоёрдогч ургалтыг илрүүлэх, авахад бэрхшээл учруулдаг байна.

**Эсийн хромосомын бүрдэл** Биологийн зүйл бүхэн тэгш тооны хромосомтой буюу гомолог хромосомууд хос, хосоороо байрлана. Тухайлбал, хүн 46 хромосомтой бөгөөд үүний 23-ыг эцгээсээ, үлдсэн 23-г эхээсээ авдаг. Ийнхүү эцэг эхээс ирсэн гомолог хромосомуудыг хамтад нь агуулсан бөөмийг **диплоид**, хослоогүй нэг хромосомыг агуулсан байвал **гаплоид** гэнэ. Эс хромосомын диплоид бүрдэлтэй бол **2n**, гаплоид бүрдэлтэй бол **1n** гэж тэмдэглэдэг.

Эр болон эм бэлгийн эсүүд нэгдэж зигот үүссэн цагаас хойших бүх эсүүд хромосомын 2n бүрдэлтэй байх ба эсийн мейоз хуваагдлаар 2 дахин цөөрч хромосомын 1n бүрдэлтэй бэлгийн эсүүд (гамет) үүснэ. Бэлгийн эсүүд нэгдэж эргэн 2n бүрдэлтэй болох зэргээр биологийн зүйлийн хромосомын тоог тогтвортой хадгална.



ӨӨРИЙГӨӨ



СОРИОРОЙ

- Дараах тодорхойлолтуудыг уншиж танилцаад зөв бол (✓) буруу бол (✗) гэсэн гэмдэглэгээг хийнэ үү
  - Эсийн мөчлөгийн М шат эхлэхээс өмнө centrosомууд хоёрчлогдоно (...)
  - Эгч дүү хроматидууд хоорондоо кинетохорын уургаар холбогдоно (...)
  - Эсийн митоз хуваагдлын хамгийн богино үргэлжилдэг шат бол метафаз юм (...)
  - Ямар ч төрлийн эс болон хувирах чадвартай эсүүдийг мультипотент үүдэл эс гэж нэрлэдэг (...)
  - Телофазын төгсгөлд хуваагдаж буй эсийн цитоплазмын агууламж тэнцүү хэсэгт хуваагдан цитокинез явагдана (...)
  - Метафазын шатанд эсийн төв шугамын дагуу эгч дүү хроматидууд хамтдаа байрлана (...)
  - Микротубулины утаслагийн нийлэгжил болон задрал нь эсийн мөчлөгийн S шатны онцлог шинж юм (...)
  - Анх үүссэн байрнаасаа шилжихгүй, аажим ургалттай эсийн хяналтгүй хуваагдлыг хоргүй хавдарт тооцно (...)
- Олон эст бие махбодын бэлгийн бус үржил, нөхөн төлжлийн үндэс нь эсийн митоз хуваагдал юм (...)

- Зурагт үзүүлсэн жимсний (дрозофил) ялааны хромосомын бүрдэлтэй танилцсаны дараа дараах асуултуудад хариулж тохирох тоог цэгийн оронд нөхөж бичнэ үү?  
(Жич: эм ялаа нь XX болон 3 хос аутосом, эр ялаа нь XV болон 3 хос аутосомыг агуулна)

Жимсний ялааны эсүүд митоз хуваагдалд орох үед:

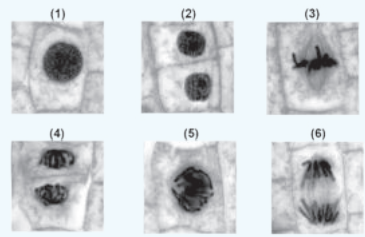
- Хичнээн хроматид үзэгдэх вэ? .....
- Хичнээн ДНХ молекул байх вэ? .....
- Хичнээн кинетохор байх вэ? .....
- Хичнээн центромер байх вэ? .....
- Эсийн митоз хуваагдлын дараа үүсэх төл эсүүдийн бөөмөнд хичнээн хроматид байх вэ?
- ДНХ репликацийн дараа эсийн бөөмөнд хичнээн хроматид байх вэ?



- 10 хромосомтой диплоид (2n) бүрдэлтэй ганц эс 5 удаа митозоор хуваагдсаны дараа үүсэх эсүүдийн тоо болон хромосомын тоог тооцоолно уу?
  - 8 эс, 10 хромосомтой
  - 16 эс, 5 хромосомтой
  - 32 эс, 10 хромосомтой
  - 64 эс, 5 хромосомтой
- Сонгины үрэвчинд үүссэн зигот 16 хромосомтой бол навчны эсүүдийн хуваагдлын үеийн хроматидын тоо хэд байх вэ?
  - 4
  - 16
  - 32
  - 64

- Эсийн митоз хуваагдлын үеийн профазын шатны төгсгөлд явагдах үйл явцуудыг заримдаа “прометафаз” буюу “метафазын өмнөх үе” гэж нэрлэх нь бий. Эсийн хуваагдлын дараах үе шатуудыг тэдгээрийн зурагтай нь зөв тохируулан харгалзуулна уу

- Метафаз
- Анафаз
- Телофаз
- Профаз
- Цитокинез
- Прометафаз



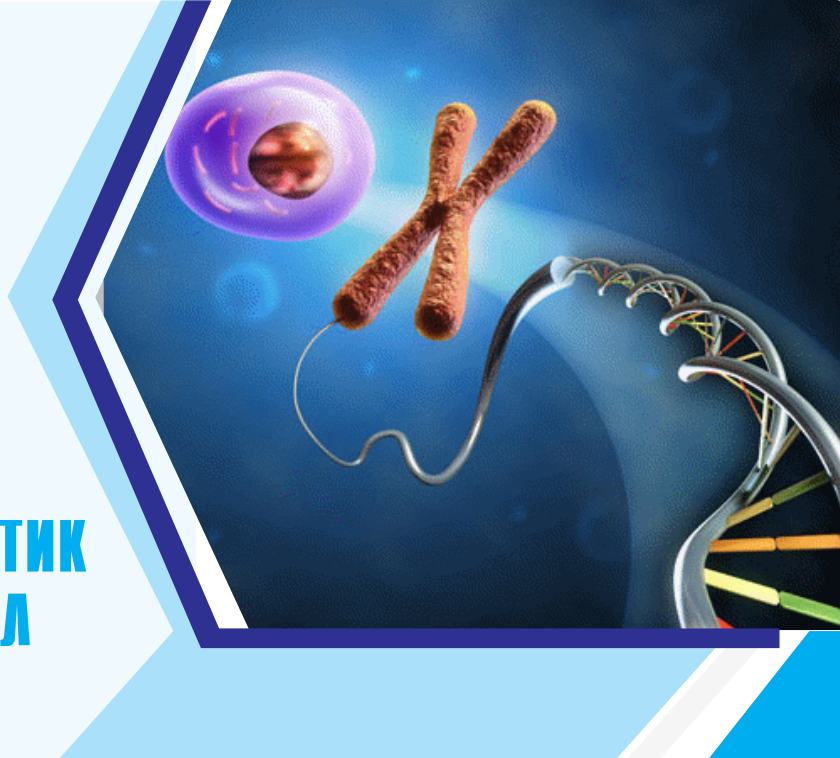
- Паклитаксел болон Цисплатин нь зарим төрлийн хавдрын эмчилгээнд ашиглагддаг хими эмчилгээний эмүүд юм. Паклитаксел нь ээрүүлийн утаслаг үүсэхийг, харин цисплатин ДНХ репликацийг саатуулна. Эдгээр эмүүд эсийн мөчлөгийн аль үе шатанд үйлчилгээ үзүүлэхийг зөв харуулсан хувилбарыг сонгоно уу? (M=митоз)

Хими эмчилгээний эмүүд

|   | Паклитаксел    | Цисплатин      |
|---|----------------|----------------|
| а | G <sub>1</sub> | S              |
| б | M              | G <sub>1</sub> |
| в | S              | M              |
| г | M              | S              |

# V БҮЛЭГ

## УУРГИЙН БҮТЦИЙН ГЕНЕТИК ХЯНАЛТ БА ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА



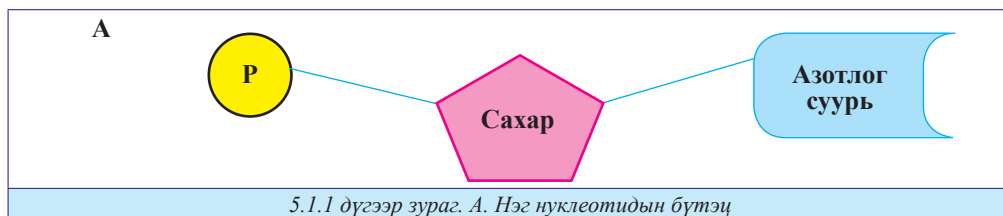
### 5.1 НУКЛЕЙН ХҮЧЛИЙН БҮТЭЦ

Өмнөх бүлэгт бидний судалсан уураг болон полисахаридын адил макромолекулын нэг нь нуклейн хүчил юм. Нуклейн хүчил нь вирус болон бүх амьд биесээс олддог молекул юм. Энэ бодис нь эсийн бөөмд байдаг бөгөөд нуклеус – бөөм гэдгээс нуклейн хүчил гэдэг үгийн утга нь гаралтай. Бөөмийн хүчил нь, эс хуваагдаагүй байгаа үед гэрлийн микроскопт тод толбо маягтай харагддаг.

Нуклейн хүчил нь полимер нэгдлүүд шиг хоорондоо ижил төстэй бүтцийн бага нэгж болох нуклеотид гэдэг нэгдлээс бүтсэн полинуклеотид бүтэцтэй. Байгаль дээр ДНХ, РНХ гэсэн хоёр төрлийн нуклейн хүчил байдаг.

ДНХ буюу дезоксирибонуклейн хүчлийн бүтцийг нээснээр биологийн шинжлэх ухаанд амьд биеийн удамшлын мэдээллийг хадгалах, энэ мэдээллийн дагууд уурагт бодис нийлэгжих, мэдээллийг дараагийн удамд дамжуулах үйл ажиллагааны зохицуулгын үндэс шалтгааныг тайлбарлахад нэн чухал үүрэг гүйцэтгэжээ.

5.1.1 дүгээр зурагт нуклейн хүчлийн үндсэн нэгж болох нуклеотидын бүтцийг бүдүүвчлэн үзүүлэв. Нуклеотид нь азот агуулсан суурь, пентоз буюу таван нүүрстөрөгчтэй сахар, фосфорын хүчил гэсэн гурван төрлийн бодисоос бүтдэг.



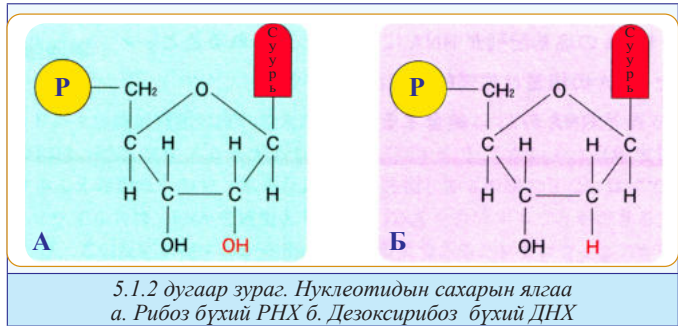
5.1.1 дүгээр зураг. А. Нэг нуклеотидын бүтэц

Б

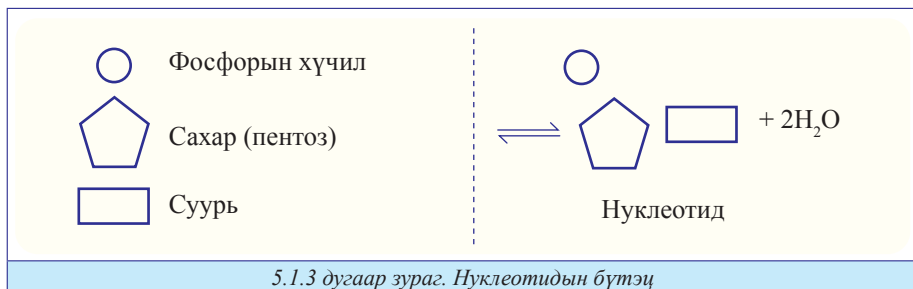
| Фосфорын хүчил  | Рибоз | Дезоксирибоз | Пурины суурь | Пиримидины суурь |
|---|-------|--------------|--------------|------------------|
| $\begin{array}{c} \text{OH} \\   \\ \text{HO} - \text{P} - \text{OH} \\    \\ \text{O} \end{array}$ |       |              |              |                  |
| <p>5.1.1 дүгээр хүснэгт. Б.Нэг нуклеотидыг бүрдүүлэгчид, түүний төрөл</p>                           |       |              |              |                  |

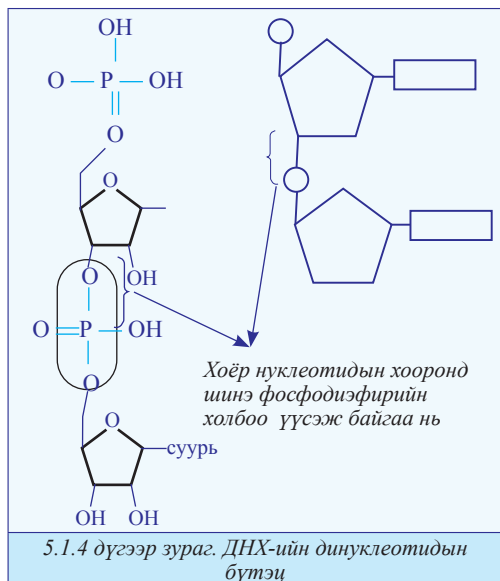
**Азотлог суурь** нь таван төрөл байдаг. Үүнээс ДНХ-д аденин, тимин, гуанин, цитозин гэсэн дөрвөн төрлийн суурь байдаг. Харин РНХ-д дээрх дөрвөн төрлийн сууриас тимин байхгүй оронд нь урацил оролцдог байна. Пурины суурь болох аденин, гуанин нь нүүрсустөрөгчийн хоёр цагирагаас, харин цитозин, тимин, урацил нь пиримидины дан цагирагаас бүтдэг. Эдгээр суурийн эхний үсгээр нь А (аденин), Г (гуанин), Т (тимин), У (урацил) болон Ц (цитозин) хэмээн нуклеотидыг товчлон бичдэг.

**Пентоз сахар** нь рибоз болон дезоксирибоз гэсэн хоёр төрөлтэй. Ялгаа нь рибозоос дезоксирибозын хүчилтөрөгчийн атом нь нэгээр цөөн байдаг учраас деокси – хүчилтөрөгчгүй гэсэн утгыг илэрхийлж ийнхүү нэрлэсэн. Энэ хоёр сахарын алийг нь агуулж байгаагаар нь нуклейн хүчлийг нэрлэдэг. Рибоз агуулсаныг рибонуклейн хүчил- РНХ, дезоксирибозыг агуулж байгааг нь дезоксирибонуклейн хүчил-ДНХ гэдэг.



**Фосфорын хүчил** нь нуклейн хүчлийн хүчиллэг шинжийг бий болгодог. 5.1.3 дугаар зурагт энэ гурван бүтэц хэрхэн нэгдэн нийлж нуклеотид үүсгэж байгааг хялбаршуулан харуулсан байна.



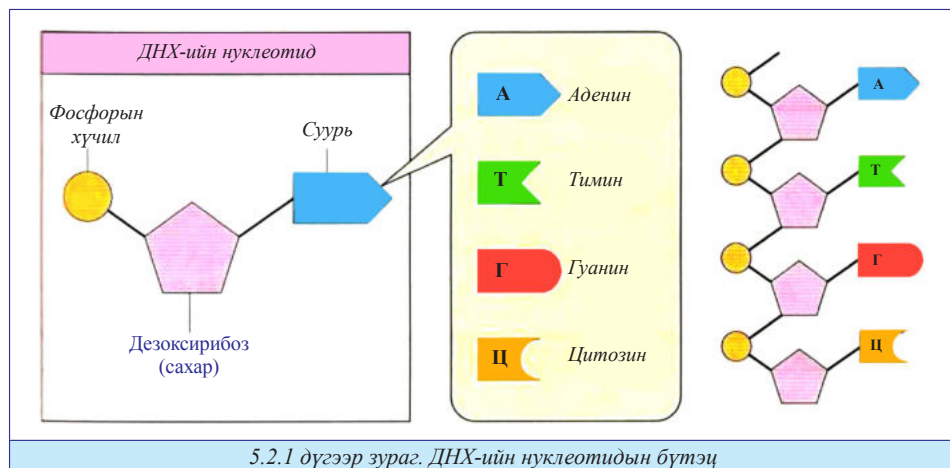


Хоёр нуклеотидууд өөр хоорондоо фосфат бүлэг болон пентоз сахарын гидроксилын бүлгийн хооронд фосфодиэфирийн холбоогоор холбогдож динуклеотид үүсгэнэ. Энэ үйл явц нь хэдэн сая дахин давтагдаж полинуклеотидыг бүтээдэг (5.1.4 дүгээр зураг).

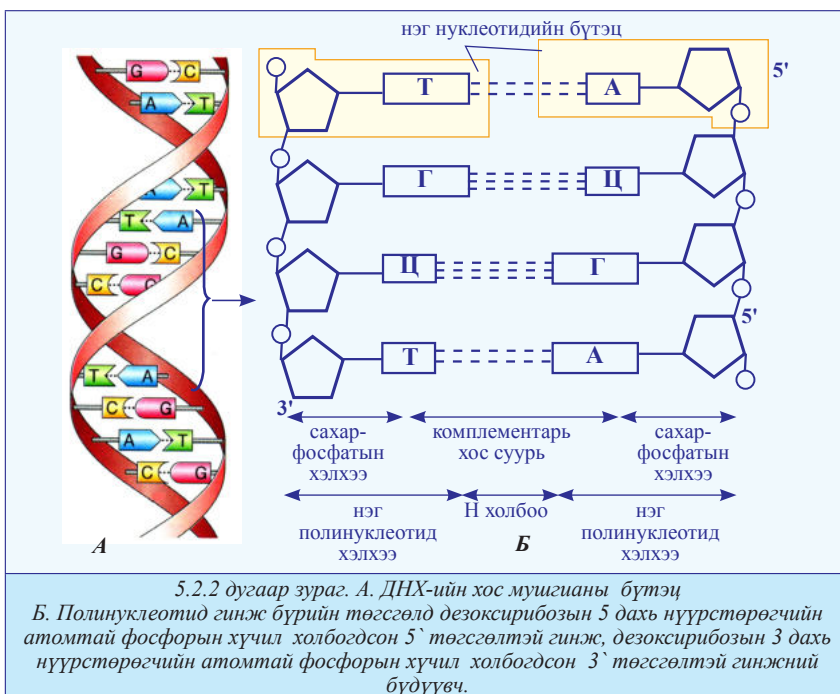
Өмнө дурдсанаар, амьд биеийн удамшлын мэдээллийг ДНХ хэрхэн хадгалж, дараагийн үр удам, эсийн хуваагдлаар бий болох шинэ төл эсүүдэд дамжуулж байгааг мэдэхийн тулд ДНХ – ийн бүтэцтэй дэлгэрэнгүй танилцацгаая.

## 5.2 ДНХ-ИЙН БҮТЭЦ БА ХАМЖАА ЗАРЧИМ

ДНХ нь аденин, гуанин, цитозин, тимин гэсэн дөрвөн төрлийн нуклеотидуудаас бүтсэн хоёр полинуклеотидын гинж хосолсон, давхар мушгиа бүтэцтэй байдаг.



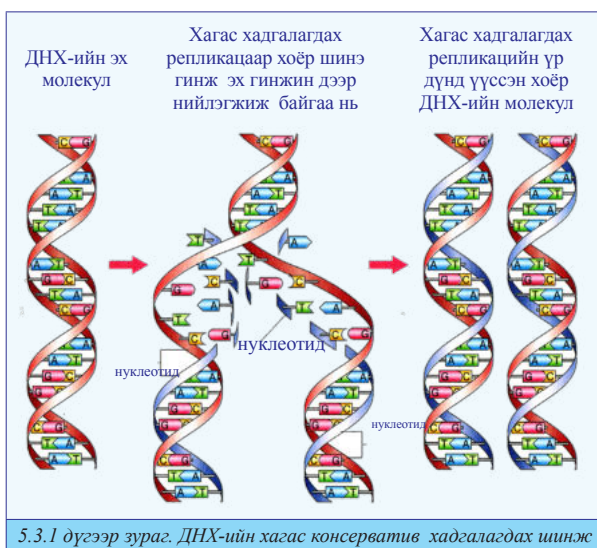
Гинж тус бүрийн нуклеотидын азотлог суурь нь дотогшоо чиглэлд бие биеийн өөдөөс харан байрлах тул хоорондоо холбогдсон байдаг. Тэгэхдээ А суурь Т суурьтай, Г суурь Ц суурьтай тус тус холбогдон суурийн хосолсон бүтэц үүсгэнэ. Өөрөөр хэлбэл, А нуклеотид нь Т-тэйгээ, Г нуклеотид нь Ц-тэйгээ яв цав таарч холбогдох шинж чанартай. 5.2.2 дугаар зурагт дүрсэлсэн шиг азотлог сууриуд хоорондоо устөрөгчийн сул холбоогоор холбогдоно. Аденин нь тиминтэй хоёр устөрөгчийн холбоогоор, цитозин гуанинтай гурван устөрөгчтэй холбоогоор тус тус холбогдож хосолдог.



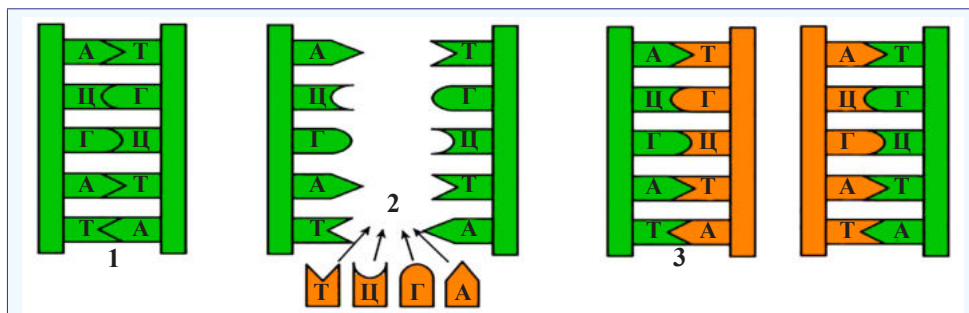
### 5.3 ДНХ-ИЙН РЕПЛИКАЦ

Амьд биеийг бүтээгч хамгийн бага нэгж нь эст бүтэц билээ. Тухайн нэг эс нь олшрон хуваагдсанаар эд үүсгэн, эрхтэн болж улмаар нэгэн бодгаль бие бүрэлдэнэ. Энэ эсэд байгаа удамшлын молекул нь дараах хоёр шинжийг өөртөө агуулж байдаг.

1. Генетик молекул нь тухайн амьд биеийн бүхий л бүтцийн мэдээллийг хадгалж байдаг.
2. Эс хуваагдахад генетик молекул төл эсүүдэд хуулбарлагдах чадвартай байх ёстой. Өөрөөр хэлбэл, эс хэдэн удаа хуваагдана, тэр тоогоор хувилагдан олшрох чадвартай байна гэсэн үг. 1953 онд Ж.Ватсон, Ф.Крик нар ДНХ-ийн энэхүү өөрийгөө хуулбарлах чадварыг нээсэн. Энэ чанарыг **ДНХ-ийн репликац** гэж нэрлэдэг.



Ватсон Крик нар, ДНХ-ийн хос мушгиа молекул нь хоёр тусдаа гинж болон салж, ийнхүү салсан хоёр гинжний суурьтай шинэ нуклеотидийн сууриуд хамжаа зарчмаар холбогдох байдлаар өөрийгөө хуулбарладаг гэж үзжээ. Үүсэж байгаа ДНХ-ийн молекулийн нэг гинж нь хуучин буюу эх гинж, нөгөө нь түүн дээр хамжаа зарчмаар бий болсон хуулбар шинэ гинж болно. Ийнхүү шинээр бий болсон ДНХ-ийн молекулын нэг тал нь хуучин, нөгөө тал нь шинэ нуклеотидүүдээс (5.3.1 дүгээр зураг) бүтдэг тул хагас хадгалагдах **консерватив репликац** гэж нэрлэдэг. ДНХ-ийн репликац нь эсийн мөчлөгийн интерфазын шаганд болно. Үүний дараа эсийн хуваагдал явагддаг.



5.3.2 дугаар зураг. ДНХ-ийн эх гинжнээс ДНХ-ийн хоёр адилхан молекул үүсэх нь.

1. ДНХ-ийн хос мушгианы эрчлээ байхгүй болж, азотлог сууриудын хоорондох устөрөгчийн холбоог тасална. Энэ үүргийг эрчлээг хариулагч энзим, устөрөгчийн холбоог таслагч энзимүүд гүйцэтгэнэ.
2. Бөөм дэх чөлөөт нуклеотидууд, фосфатууд шинээр нийлэгжих гинжсийг бүтээхэд оролцоно.
3. Хоёр хэсэг болон салсан ДНХ-ийн хуучин гинжнүүд дээр эдгээр идэвхжсэн нуклеотидууд комплементарь зарчмаар хослоно. ДНХ-полимераза фермент нуклеотидуудыг хооронд нь холбож шинэ гинж үүсгэнэ. Ингэж шинэ гинж үүсэхэд ойролцоогоор 108 хослол тутамд нэг алдаа гарах магадлалтай.



### Даалгавар

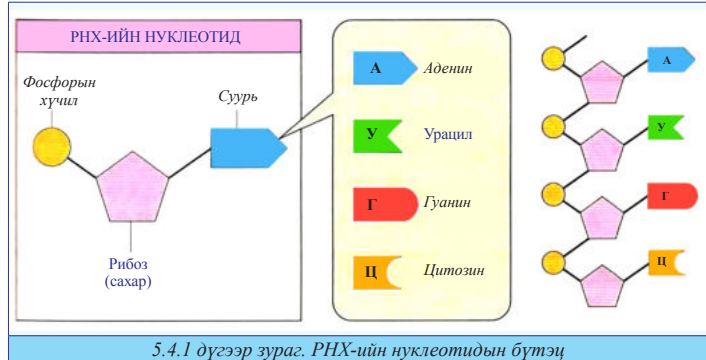
1. Нэгэн ДНХ-ийн гинжинд агуулагдах аденин нуклеотидын эзлэх хувь 30.9% байвал үлдсэн 3 нуклеотид тус бүрийн эзлэх хувь хэмжээг тооцож олоорой.
2. ДНХ-ийн эх гинжний өгөгдсөн хэсгийн дарааллын дагууд

-ЦГА- ЦГА- ЦАТ- ЦЦА- ЦАТ-

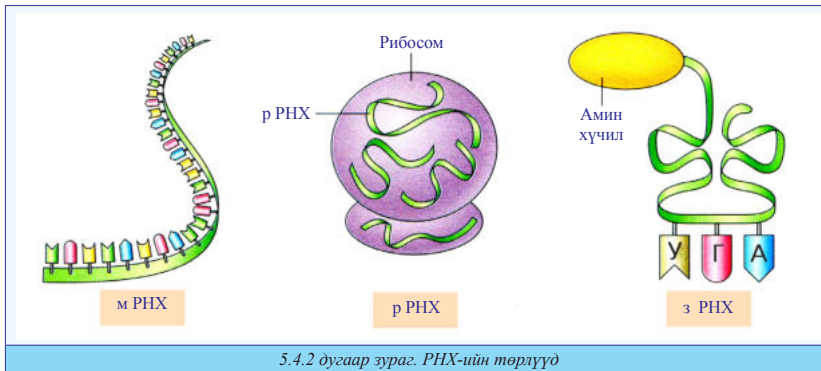
- а. Репликацаар ямар эсрэг гинж нийлэгжих боломжтойг харгалзуулан бичнэ үү.
  - б. Ингэхдээ эсрэг гинжний нуклеотид бүрийн эсрэг харгалзах устөрөгчийн хэдэн холбоо үүсэхийг тооцоолж бичээрэй.
3. Хэрвээ ДНХ-ийн нэг амин хүчлийг тодорхойлогч дарааллын нэг нуклеотид өөрчлөгдвөл ямар үр дагавар гарч болохыг тайлбарлана уу.

### 5.4 РНХ-ИЙН БҮТЭЦ БА УУРГИЙН НИЙЛЭГЖИЛТ

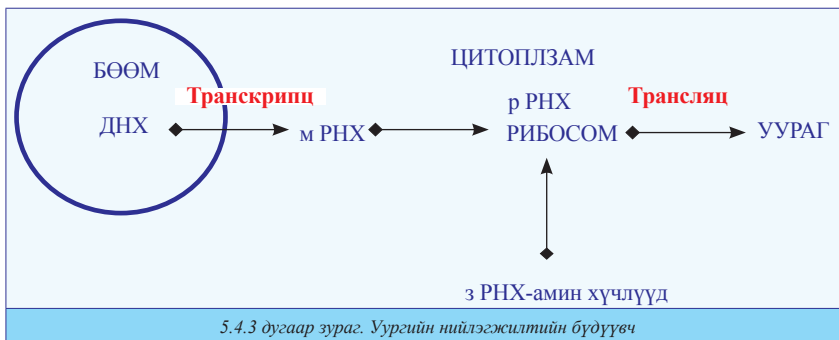
РНХ нь дан гинжнээс бүтдэгээрээ ДНХ-ийн молекулаас ялгаатай. Дөрвөн төрлийн азотлог суурь болон сахар нь ДНХ-ийн нуклеотидоос ямар ялгаатай болохыг 5.4.1 дүгээр зурагтай харьцуулан ажиглацгаая.



Зөврийн РНХ (зРНХ), рибосомын РНХ (рРНХ), мэдээллийн РНХ (мРНХ) гэсэн гурван төрөлтэй.



Эсэд уураг нийлэгжихэд эдгээр гурван төрлийн РНХ нь тус бүрдээ өөрийн онцлог үүрэг гүйцэтгэдэг. 5.4.3 дугаар зурагт амьд биед шинээр уураг хэрхэн нийлэгждэгийг загварчлан үзүүлэв.



ДНХ-ийн ганцхан молекул эсийн бүхий л үйл ажиллагааг хэрхэн хянадаг вэ? Эсэд явагддаг бүхий л химийн урвалыг хянаж зохицуулагч нь энзим байдгийг өмнөх 2-р



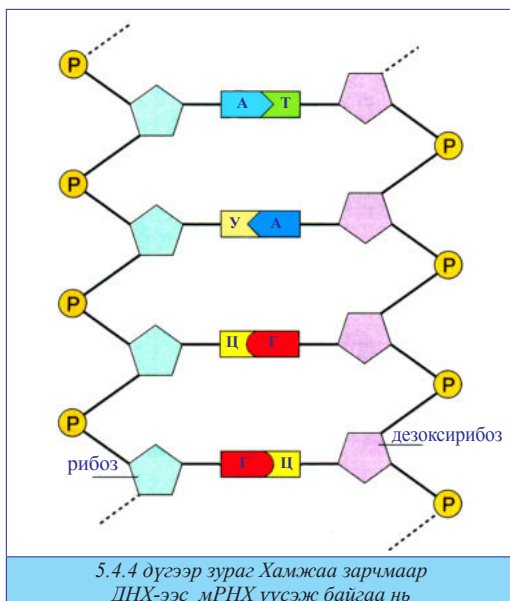
бүлэгт судалсан. Энзим нь уурагт бодис учраас ДНХ-ээр кодлогдож уураг нийлэгжих замаар бүх энзимүүд эсэд шинээр бий болно.

Уургийн молекул нь амин хүчлүүдээс бүтдэг. Ямар амин хүчлүүд ямар дарааллаар холбогдоноос хамаарч тухайн уургийн шинж чанар маш олон янз болдог. ДНХ-ийн молекул нь тухайн уургийг бүтээх амин хүчлийн дарааллыг кодлоно. Энэ код нь гурван нуклеотидоос бүтдэг учраас **триплет** гэж нэрлэдэг. Нэг триплет нь нэг амин хүчлийг кодлоно. ДНХ-ийн хоёр гинжний нэгэнд энэхүү дараалал хадгалагдан, түүний дагууд мэдээлийн РНХ үүсдэг.

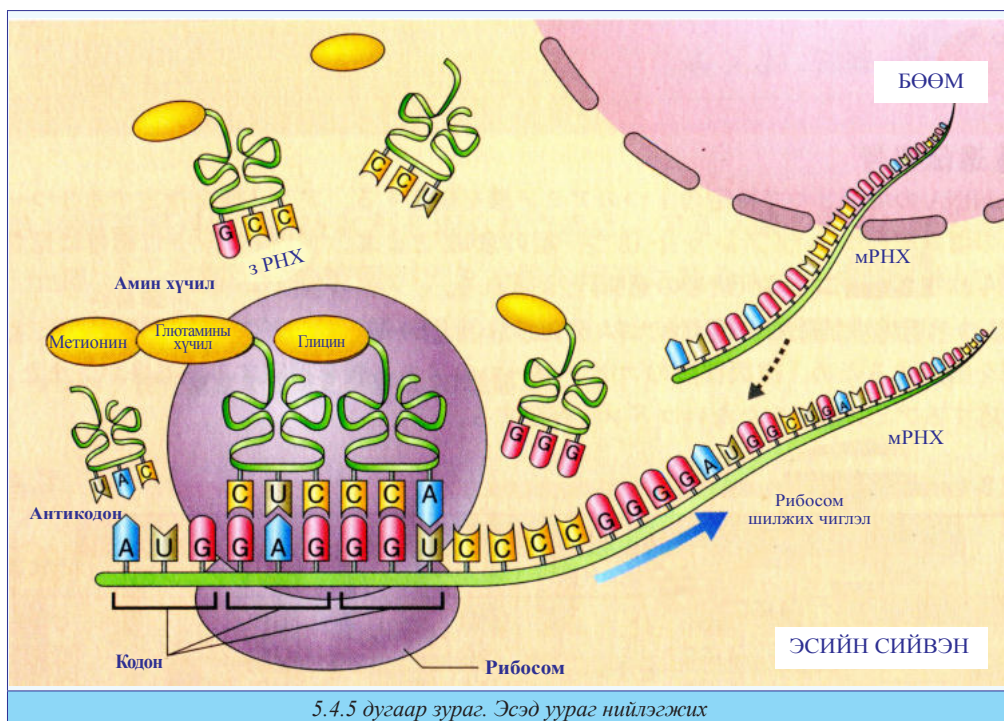
**мРНХ.** Мэдээлийн РНХ нь бөөмд байгаа удамшлын мэдээлэл болох тухайн нийлэгжих уургийн мэдээллийг ДНХ-ээс хуулбарлан эсийн сийвэнд хүргэнэ. Ингэж ДНХ-ийн мэдээллийг мРНХ өөртөө буулган нийлэгжихийг **транскрипц** гэдэг. (5.4.4 дүгээр зураг) Энэ үйл явц нь хамжаа зарчимд суурилан бөөмд явагдана. Нийлэгжих уургийн мэдээллийг агуулсан ДНХ-ийн нэг гинжин дээр мРНХ үүснэ. Ингэхдээ ДНХ-ийн эх гинжний аденины эсрэг РНХ-д тимин суурь байхгүй учраас урацил байрлаж, цитозины эсрэг гуанин устөрөгчийн холбоогоор холбогдоно. Шинээр үүссэн мРНХ-ийн урт нь хичнээн хэмжээний урттай уураг нийлэгжихээс хамаарч харилцан адилгүй байдаг. ДНХ-ийн мэдээллийн дагууд үүссэн мРНХ-ийн гурван триплетээс бүтсэн нэг амин хүчлийг кодлох хэсгийг **кодон** гэнэ.

**рРНХ.** Рибосомын РНХ нь эсийн бөөмхөнд нийлэгжин, эсийн сийвэнд уурагтай нэгдэн рибосомыг үүсгэдэг. Рибосом нь уургийг нийлэгжүүлэгч гол эрхтэнцэр бөгөөд рибосом дээр мРНХ-ийн кодын дагууд тохирох амин хүчлүүд хоорондоо холбогдон анхдагч бүтэцтэй уургийн молекул үүсэхийг **трансляц** гэдэг. Энэ үйл явцад олон тооны рибосом оролцдог, тэдгээрийг нийтэд нь **полисом** гэж нэрлэдэг.

**зРНХ.** Зөөврийн РНХ нь уураг нийлэгжих рибосомд мРНХ-ийн кодлогдсон мэдээллийн дагууд тохирох амин хүчлийг зөөвөрлөн хүргэх үүрэгтэй. Уураг нь 20 амин хүчлээс бүтдэг болохоор эдгээр амин хүчил бүрийг зөөвөрлөдөг 20 янзын зРНХ байдаг. Эсийн сийвэнд чөлөөт амин хүчил, зөөврийн РНХ байдаг. зРНХ-ийн нэг үзүүрт амин хүчил, харин нөгөө үзүүрт мРНХ-ийн кодонтой хамжаа зарчмаар тохирох гурван азотлог суурь байна. Түүнийг **антикодон** гэж нэрлэдэг. 5.4.5 дугаар зурагт ДНХ-ийн молекул дахь кодоор шинээр полипептид уураг хэрхэн бий болж байгааг харуулсан байна.



5.4.4 дүгээр зураг Хамжаа зарчмаар ДНХ-ээс мРНХ үүсэж байгаа нь



Эсийн сийвэнд мРНХ рибосомтой холбогдоно. мРНХ-ийн хамгийн эхний гурван суурь нь ямагт АУГ гэсэн кодон байдаг. зРНХ нь түүнтэй хамжаа зарчмаар тохирох УАЦ антикодонттой, метионин амин хүчлийг зөвөөрлөн авчирна. Дараагийн зРНХ нь кодонтой тохирох амин хүчлийг авчирч, хоёр амин хүчлийг хооронд нь пептидийн холбоогоор энзим холбоно. Рибосом мРНХ-ийн дараагийн кодоныг уншиж, гурав дахь амин хүчил холбогдоно. Энэ үйл явц нь мРНХ-ийн зогсох кодон болох УАА, УАЦ, УГА-г унших хүртэл полипептид гинж угсрагдана.

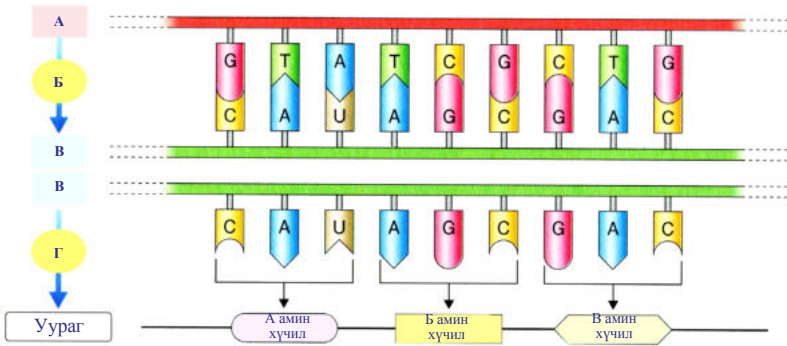


**Даалгавар**

1. Эсийн генетик хяналтыг ген, энзим, эсийн бүтэц гэсэн үгнүүдийн холбоо хамаарлыг тайлбарлана уу.
2. Гурван төрлийн РНХ-ийн бүтцийг харьцуулан ялгааг нь олж бичээрэй.

| Мэдээллийн РНХ       | Зөврийн РНХ                                     | Рибосомын РНХ                |
|----------------------|---|------------------------------|
| Эсийн бөөмөнд үүснэ. |   |                              |
|                      | Уураг нийлэгжих газарт амин хүчлийг зөвөөрлөнө. |                              |
| Кодоныг хадгалдаг.   |   | Рибосомыг бүтээхэд оролцоно. |

3. Доорх зурагт уургийн нийлэгжилтийг бүдүүвчлэн харуулжээ.  
 а. Зурагт дугаарласан А, Б, В, Г бүтцүүдийг тус бүрд нь нэрлэж бичээрэй



- б. Энэ үйл явц хэвийн явагдахад зурагт байгаа бүтцүүдээс гадна өөр ямар зүйлс шаардлагатайг тайлбарлаж бичээрэй.

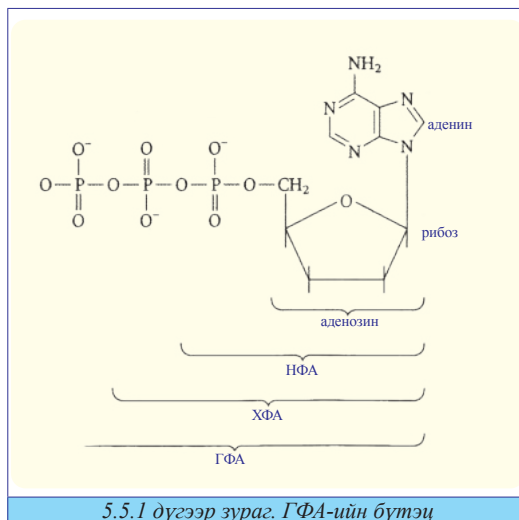
### 5.5 ГФА БУЮУ ГУРВАН ФОСФОРТ АДЕНОЗИН

Нуклеотид нь зөвхөн нуклейн хүчлийг бүтээхээс гадна эсийг энергиэр хангах ГФА–г бүтээхэд оролцдог. ГФА гэдэг нь “Гурван фосфорт аденозин” гэсэн үгийн товчлол. Энэ бодис нь нуклеотидтай адилхан азотлог суурь - аденин, таван нүүрстөрөгчтэй сахар - рибоз, гурван фосфат бүлгийг агуулсан байдаг. ГФА нь жижигхэн, усанд уусдаг молекул учраас эсийн дотор хялбар зөөвөрлөгдөнө.

ГФА-гаас нэг фосфат бүлэг нь салах үед ХФА (Хоёр фосфат аденозин) үүсэж, 30.5кж мол<sup>-1</sup> энерги чөлөөлөгддөг. Дахин хоёр дахь фосфат бүлэг салснаар НФА (Нэг фосфат аденозин) үүсэж дахин 30.5кж мол<sup>-1</sup> энерги чөлөөлөгдөнө. Хамгийн сүүлчийн фосфат бүлэг нь аденозинаас салснаар 14.2 кж мол<sup>-1</sup> энерги ялгарна.



Ийм учраас сүүлчийн хоёр фосфат бүлгийн хоорондох химийн холбоог **өндөр энергийн холбоо** гэж нэрлэдэг. Энэ холбоонд агуулагдаж байгаа химийн энерги нь эс дотрох энергийн хэрэгцээг хангах гол эх үүсвэр болдог. Өөрөөр хэлбэл, ГФА нь эсэд тасралтгүй явагдах бодисын солилцоогоор үүсэх энергийг өөртөө шингээж хадгалан, шаардлагатай үед нь хялбархнаар чөлөөлж байдаг зай хураагуурын үүрэг гүйцэтгэдэг. Энергийг



5.5.1 дүгээр зураг. ГФА-ийн бүтэц

ГФА-ийн молекул болгон нийлэгжүүлэх үйл явцын дийлэнх нь эсийн митохондрид явагддаг учраас энэ эрхтэнцэрийг *эсийн энергийн төв* гэж нэрлэдэг.



**Даалгавар**

- ГФА-ийн бүтцийн нэгжийг юу гэж нэрлэдэг вэ?  
 а. Аденин                      б. Аденозин                      в. НФА                      г. ХФА
- Эсэд задарсан 1 молекул глюкозоос 36 молекул ГФА нийлэгжсэн бол нийт хичнээн ХФА болон усны молекул шаардлагатай вэ?  
 а. Тус бүр 18                      б. Тус бүр нь 36                      в. Ус16, ХФА20                      г. Ус20, ХФА 16
- Эсийн бодис энергийн солилцоотой холбоотой дараах өгүүлбэрт тохирох үгсийг нөхөж бичээрэй.

Хоол гэжээлийн бодис хүчилтөрөгчийн оролцоотой исэлдэн задрахад үүссэн ..... нь ГФА –ийн молекул дахь ..... энергийн холбоонд хадгалагдана. .... нь бүх амьд биеийн ..... эрхтэнцэрээс олддог, хамгийн түгээмэл бодисын нэг юм.

**ӨӨРИЙГӨӨ**



**СОРИОРОЙ**

- Эукариот эстэний хаана нь ДНХ-ийн репликац явагдах вэ?  
 а. Сийвэн                      б. Бөөм                      в. Рибосом                      г. Бөөмхөн
- ДНХ-ийн репликацид ДНХ-ийн молекулаас гадна ямар молекул шаардлагатай вэ?  
 а. Нуклеотид                      б. Энзим                      в. Амин хүчил                      г. РНХ
- ДНХ-ийн репликац эсийн мөчлөгийн аль үе шатанд явагдах вэ?  
 а. S үед                      б. G<sub>1</sub>үед                      в. G<sub>2</sub> үед                      г. Хуваагдлын үед
- Нэгэн сурагч электрон микроскопыг ашиглан эсийн бөөмийг ажиглав. Гэвч бөөмөнд ДНХ-г олж харж чадсангүй. Яагаад харж чадаагүйн шалтгааныг товчхон тайлбарлаж, түүнийг ажиглах үеийн ДНХ-ийн бүтцийг дэвтэртээ төсөөлж зураарай.
- Уургийг бүрдүүлэгч 20 амин хүчил байдаг.  
 а. Тэгвэл 20 амин хүчил тус бүрийг кодлох хичнээн нуклеотидын хослол байх боломжтой вэ?  
 б. Яагаад хоёр нуклеотидоос бүтсэн генетикийн код байж болдоггүй вэ?
- Амьд биеийн 2 үндсэн нуклейн хүчлийн бүтцийн ялгааг доорх хүснэгтэд харьцуулж бичээрэй.

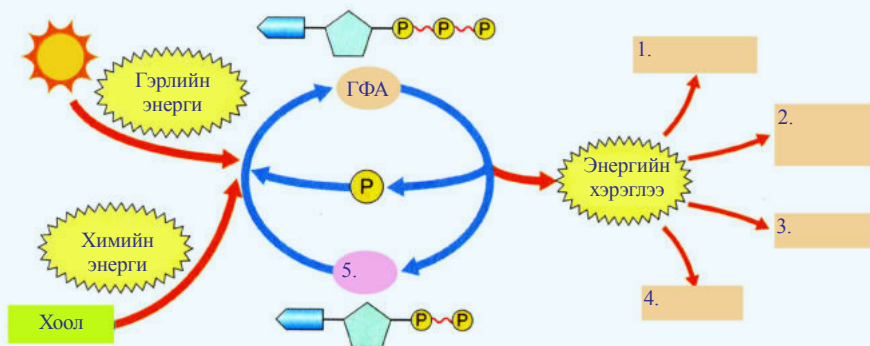
|               | ДНХ        | РНХ |
|---------------|------------|-----|
| Азотлог суурь | А, Т, Г, Ц |     |
| Сахар         |            |     |
| Гинжний тоо   |            | нэг |
| Үүрэг         |            |     |

7. Эс хуваагдахаас өмнөх үеийн ДНХ-ийн 1 гинжний дараалал өгөгджээ.

- а. Энэ гинжний дарааллыг үндэслэн хагас консерватив хадгалагдах гинжний дарааллийг бичнэ үү.
- б. Энэ гинжний эсрэг гинжийг бичихэд ямар төгсгөлөөс нь эсрэг гинжийг бичих ёстой вэ?
- г. Энэ гинжин дэх генетикийн кодыг ямар чиглэлд уншиж болохыг сумаар зурж үзүүлнэ үү.
- д. Энэ гинжинд хичнээн генетикийн код – триплет байна вэ?

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

8. Дараах бүдүүвч зургийг сайтар ажиглаад 1-5 дугаарт тохирох үгсийг нөхөж бичээрэй

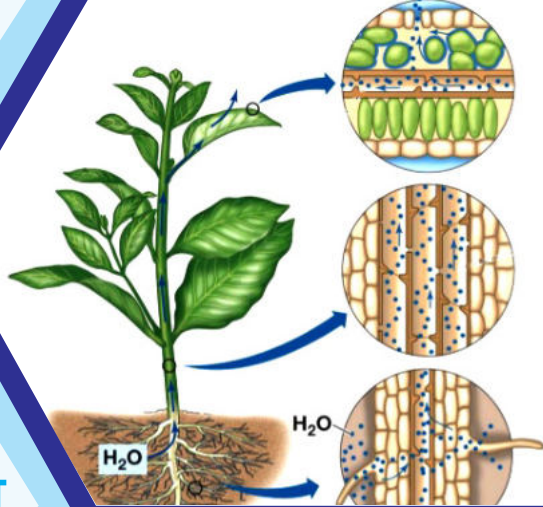


9. Нуклейн хүчил, ГФА-тай холбоотой химийн холбоо, тэдгээртэй холбогдох бүтцийн хэсгүүдийг хооронд нь зөв харгалзуулаарай.

- |                              |   |
|------------------------------|---|
| 1. Фосфодиэфирийн холбоо     | а. Фосфат бүлгийн хоорондын холбоо              |
| 2. Устөрөгчийн хоёр холбоо   | б. зРНХ-д байдаг триплет                        |
| 3. Өндөр энергийн холбоо     | в. мРНХ-г үүсгэх үйл явц                        |
| 4. Устөрөгчийн гурван холбоо | г. Динуклеотид үүсгэх холбоо                    |
| 5. Антикодон                 | д. Эсрэг гинжний А-ийн эсрэг Т холбогдох холбоо |
| 6. Кодон                     | е. мРНХ-д байдаг триплет                        |
| 7. Транскрипц                | ё. Уураг үүсгэх үйл явц                         |
| 8. Трансляц                  | ж. Эсрэг гинжний Г-ийн эсрэг Ц холбогдох холбоо |

## VI БҮЛЭГ

# УРГАМЛЫН БИЕ ДЭХ ЗӨӨВӨРЛӨЛТ



### 6.1 ОЛОН ЭСТ БИЕ МАХБОДЫН БИЕЭР БОДИС ЗӨӨВӨРЛӨГДӨХ НЬ

Амьд биед бодисын солилцоо явагдахыг *метаболизм* гэнэ. Бодисын солилцоо амьд бие үүсэж хөгжихөөс үхэх хүртэл тасралтгүй явагдана. Бодисын солилцоо ижилсэхүй (анаболизм), ондоошихуй (катаболизм) гэсэн эсрэг, тэсрэг 2 процессоос бүрдэнэ.

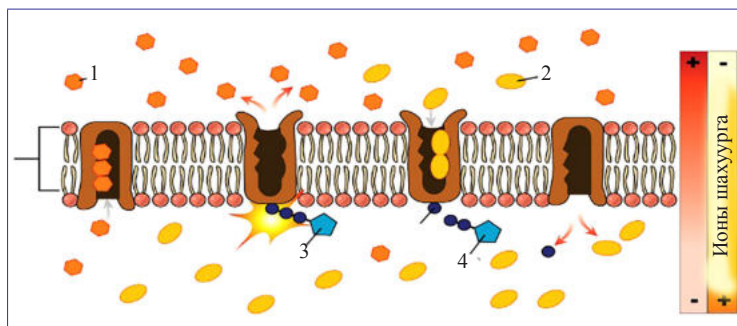
Анаболизмын үед гаднаас эсэд орсон бага молекултай нэгдлүүдээс өндөр молекултай нэгдлүүд үүснэ. Тухайлбал, амин хүчлүүдээс уураг, глюкозуудаас гликоген, цардуул, эслэг, өөхний дээд хүчил, глицеринээс липид үүсдэг.

Катаболизмын үед эсийн доторх нийлмэл бодис завсрын нэгдлүүдээр дамжин задарч энерги, эцсийн бүтээгдэхүүнийг үүсгэнэ. Анаболизм, катаболизмыг амьтан, ургамлын хооллолт, амьсгалын үйл ажиллагаагаар тайлбарлах ба тэдгээрт харилцан адилгүй байдаг. Иймээс олон эст бие махбодоор ус, тэжээлийн бодис, хийн солилцоо хэрхэн зөөвөрлөгдөхийг авч үзье.

Олон эст ургамал, амьтны биед ус, шим тэжээлийн бодис хол зайд, маш удаан нэвчин тархах тул зөөвөрлөх систем зайлшгүй хэрэгтэй. Зүрх, судасны тогтолцоотой амьтдад тэжээлийн бодис болон хүчилтөрөгч цусны судсаар эрхтэн, эд, эсэд зөөвөрлөгдөн, тэндээ задарч шаардлагатай бодис, энергийг нийлүүлэн, хэрэггүй ялгадас бүтээгдэхүүнийг гадагшлуулах эрхтэн тогтолцоотой болсон байдаг.

Амьтан, ургамлын эсүүдийн хооронд мембранаар бодис зөөвөрлөгдөнө. Мембран бүрхүүлийн найрлагад 2 үе липид байх ба тэдгээрийн дунд уургийн молекул хагас болон бүтэн шигдэн байрлана. Түүний уургийг бүтцийн, зөөврийн, мэдээллийн гэж ангилна. Мембранд байх бичил сүвүүдээр ион, молекулыг нэвтрүүлэн цитоплазм руу зөөвөрлөнө. Түүгээр амин хүчил, глицерол зэрэг бага молекултай нэгдлүүд нэвтрэдэг. Уураг, өөх тос, гликоген, цардуул зэрэг өндөр молекулт нэгдлүүд нэвтрэхгүй.

Мембраны зөөвөрлөлт идэвхгүй ба идэвхтэй гэсэн үндсэн хоёр хэлбэрээр явна. Идэвхгүй зөөлтийн үед энерги зарцуулдаггүй бол идэвхтэй зөөлтийн үед ионы шахуурга ажиллаж энерги зарцуулна. Идэвхтэй зөөлтийн хэлбэрүүдэд фагоцитоз (хагуу бодис нэвтрэх), пиноцитозын (шингэн бодис зөөвөрлөх) үзэгдэл орно.



6.1.1 дүгээр зураг. Мембраны идэвхтэй зөөлт  
1. Натрийн давс, 2. Калийн давс, 3. ГФА, 4. ХФА

Ихэнх амьтан биеэр бодис зөөвөрлөх, хуваарилах тусгай систем хөгжсөн байдаг. Хавтгай болон дугариг хорхойн биеийн дотор бодис бага зайд эсээс эсэд диффузийн замаар шилжин хөдлөхөд зохицсон байдаг. Сүүн цагаан хорхойн гэдэс

олон салаалж хөгжсөн тул идэш тэжээлийг гаднаас хүртээмжтэй авах мөн биеийн бүх хэсэгт тараан түгээх боломж өргөссөн байдаг.

Шувуу, хөхтөн амьтдад цусны эргэлтээр тэжээлийн бодис жигд зөөгдөж, хуваарилагдан биеийн температур тогтмол өндөр байх нөхцлийг бүрдүүлдэг. Амьтдын түүхэн хувьсах хөгжлийн явцад зүрх судасны систем нь зөвхөн шим бодис төдийгүй амьсгалын үйл ажиллагаанд оролцдог хий болон задралын явцад үүссэн завсрын бүтээгдэхүүнүүд, даавар, эсрэг биет, давсыг зөөвөрлөнө. Зүрх судасны эрхтэн тогтолцооны хөгжил амьтны ангилалзүйн томоохон бүлгүүдэд бүтэц, гүйцэтгэх үүргээрээ ялгаатай байдаг. Энэ тухай “Амьтны бие дэх зөөвөрлөлт” сэдвээр гүнзгийрүүлэн судлах болно.

Ургамал нь олон салаа мөчир, навч, иш үүсгэн маш их салбарласан тул агаартай шууд харьцах гадарга нь үлэмж ихэссэн байдаг. Иймээс хийг зөөвөрлөх тусгай хэсэг шаардлагагүй юм. Харин ус, түүнд ууссан эрдэс бодис нь ургамлын үндэснээс иш, навч, цэцэг, үр жимс рүү ксилемийн дамжуулах эдээр, навчинд үүссэн шим тэжээлийн бодисууд флоэмээр зөөвөрлөгдөнө. Энэ тухай дараагийн сэдвээр дэлгэрэнгүй судлах болно.



### Даалгавар

1. Эсийн мембраны бүтцийн найрлагад ордог бодисыг тэмдэглээрэй.
  - а. Мембраны бүтцэд липидийн 3 үе, хагас бүтэн шигдсэн уураг, нүүрс уснаас тогтоно.
  - б. Мембраны бүтцэд липидийн 2 үе, хагас бүтэн шигдсэн уураг, нүүрс уснаас тогтоно.
  - в. Мембраны бүтцэд липидийн үе, хагас бүтэн шигдсэн уураг, нүүрс ус, витаминаас тогтоно.
2. Мембраны идэвхгүй болон идэвхтэй зөөлт ямар ялгаатайг тайлбарлаарай.
3. Амьтны ангилал зүйн янз бүрийн бүлэгт бодисын тээвэрлэлт хэрхэн зохицсон зөв оноож, сумаар заагаарай.
 

|                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| 1. Хавтгай хорхой     | а. Дамжуулах эдээр    |
| 2. Сүүн цагаан хорхой | б. Диффузээр          |
| 3. Бүлээн цустан      | в. Гэдэсний агшилтаар |
| 4. Ургамал            | г. Судсаар            |
4. Ургамлын тэжээлийн бодис ямар эдээр зөөвөрлөгдөхийг тэмдэглээрэй.
 

|                   |                     |                    |
|-------------------|---------------------|--------------------|
| а. Механик эдээр  | б. Үндсэн эдээр     | в. Дамжуулах эдээр |
| г. Төрүүлэх эдээр | д. Ялгаруулах эдээр |                    |

## 6.2 УРГАМЛЫН ФЛОЭМ, КСИЛЕМИЙН БҮТЭЦ, ҮҮРЭГ

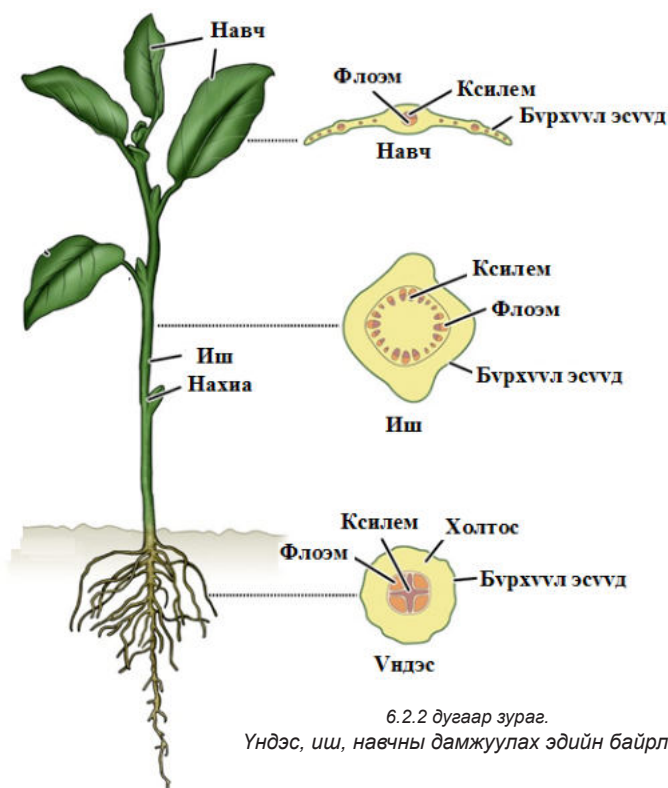
Ургамалд бодис зөөвөрлөгдөхдөө долон (флоэм), модлог (ксилем), паренхим эсээр шилжин хөдөлнө. Ургамалд хэрэгтэй ус, эрдэс хөрснөөс үндэсний сорох бүсээр шингээгдэн, үндэс, иш, навч, цэцгэнд модлогийн гуурсаар хөөрөх чиглэлд зөөвөрлөгдөнө. Ургамлын навч болон ногоон хэсэгт нийлэгжсэн шим бодис долонгийн шигшүүрт хоолойгоор уруудах чиглэлд зөөвөрлөгдөнө. Түүнчлэн хөндлөн чиглэлд бодис шилжихдээ паренхим эсээр хөдөлнө. Ургамлын дамжуулах багцын флоэм, ксилемийн ялгааг 6.2.1 дүгээр зургаас ажиглаарай.



6.2.1 дүгээр зураг. Ургамлын дамжуулах багцын флоэм ба ксилем

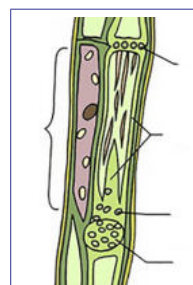
**Ксилем** нь трахей, трахейд гэж нэрлэгдэх үхсэн эсүүдээс тогтох бөгөөд үндэснээс навч хүртэл өгсөх урсгалыг хариуцдаг. Трахей нь уртаашаа сунасан хэд хэдэн босоо, эсүүдийн хоорондох хана нь уусан үгүй болж үүссэн цорго хоолойгоос бүрдэх бөгөөд эсүүдийн хажуу хана нь моджин зузаарсан байдаг. Трахейд нь эс хоорондын хана нь уусаж алга болоогүй жижиг нүх сүвүүдийг үлдээж, эсийн хөндлөн хана нь зузаарсан байдаг. Трахей нь нэвт хөндий цорго бол трахейд нь хажуугийн ханандаа байгаа нүх сүвүүдээр бусад эсүүдтэй харилцан холбоотой байдаг. Ксилемийн цорго нь ерөнхийдөө уртаашаа сунасан үхсэн эсүүд төгсгөлүүдээрээ нийлж залгагдан хоорондох таславч байхгүй учраас урт хоолойг үүсгэдэг. Нэгэнт үхсэн эсүүд учраас бөөм цитоплазм гэж байхгүй эслэг ба лигнинээс тогтсон зузаан эсийн ханатай. Лигнинжсэн ксилемийн цоргонууд нийлж модлогийн эдийг үүсгэдэг. Лигнин маш хатуу учраас ксилемийн цорго нь ургамлыг бат бөх болгож тулгуурын үүрэг гүйцэтгэдэг. Ксилемийн цорго үндэснээс эхэлж ургамлын ишээр дамжин бүх навчинд салаалан хүрсэн байдаг.





6.2.2 дугаар зураг.  
Үндэс, иш, навчны дамжуулах эдийн байрлал

**Флоэм** (долон) нь навчнаас үндэс хүртэл шим бодисын уруудах урсгалыг хариуцдаг. Флоэм нь шигшүүрт хоолой, дагуул эсүүдээс бүрдэнэ. Шигшүүрт хоолойг бүрдүүлэгч эсүүд нь эндоплазмын тор, пластид агуулсан амьд эсүүд байдаг бөгөөд эсүүдийн хоорондох хана нь олон тооны нүх сүвүүдтэй учраас ийнхүү нэрлэсэн. Дагуул эсүүд нь вакуоль, митохондри, хлоропласт, бөөм зэргийг агуулж, нөөцлөх үүрэгтэй.



6.2.3 дугаар зураг.  
Шигшүүрт хоолой



### Даалгавар

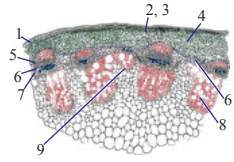
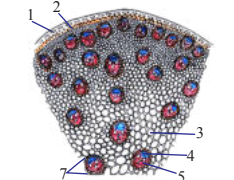
#### Усны зөөвөрлөлтийг илрүүлэх нь

**Хэрэглэгдэхүүн:** Нэг болон хос талт ургамал, ус, метилийн хөх, микроскоп, тавиур, бүрхүүл шил, дусаагуур, хурц сахлын хутга, залуур зүү

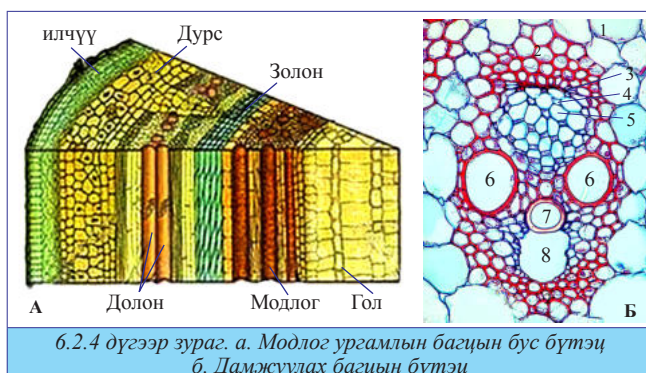
#### Ажлын дэс дараалал:

1. Ургамлын үндэслүүлсэн мөчир авч метилийн хөхийг уусгасан усанд хийж 3-5 хоног тавиарай.
2. Ургамлын ишийг нимгэн зүсэж, бүтцийг микроскопоор харж дэвтэртээ зурж аваарай.

3. Нэг болон хос талтны ишний модлогийн гуурс хөх, цэнхэр өнгөтэй болсныг ажиглаарай. Ишний зураг дээр бүтцийн нэрийг бичээрэй.

| №  | Ургамлын ишний зураг  | Ишний бүтэц  | Зургаас дамжуулах багцын аль хэсгээр ус дамжих вэ? Дугаарыг тавьж онцлогийг бичээрэй |
|----|---|--|--|
| 1. |  <p>Хос талт ургамлын иш</p> | Зурагт хос талтны ишний багцын бүтэц болох бүрхүүл-1, дүрс-2, 3, склеренхим-4, флоэм-5, золон-6, ксилем-8, паренхим-9 зэргийг харуулсан байна. |  |
| 2. |  <p>Нэг талт ургамлын иш</p> | Нэг талтны иш нь бүрхүүл-1, склеренхим-2, үндсэн паренхим-3, флоэм-4, ксилем-5, дамжуулах багцаас-6 бүрдэж байна.                              |  |

**Модлог ургамлын иш ямар бүтэцтэй вэ?** Модлог болон зарим өвслөг ургамалд долон, модлог зэрэгцэн тойрч байрладаг. Ийм бүтэцтэй ургамлыг **багцын бус бүтэцтэй** гэж нэрлэдэг. Модлог ургамлын иш нь холтос илчүү, дүрс, долон, золон, модлог, голоос тогтоно. Ишний зургийг харж багцын бус ба багцын бүтцийг 6.2.4 дүгээр зургийн а-г ажиглаарай.



**Дамжуулах багц гэж юу вэ?** Ургамлын долон (флоэм), модлог (ксилем), склеренхим, паренхим эдүүд байрлахыг **дамжуулах багц** гэнэ. Дамжуулах багц өнгөгүй паренхим (1) эсүүдийн дотор байрлана. Хамгаалах үүрэгтэй тулгуур эд болох склеренхимийн эсүүд (2) (улаан хүрэн өнгөөр ялгасан) багцыг гадна талаар нь хүрээлэн байрласныг 6.2.4 дүгээр зургийн б-г ажиглаарай. Склеренхимийн эсийн хана зузаарсан тул бөх баг шинжтэй. Түүний дотор долонгийн шигшүүрт хоолой, дагавар эс (4, 5) байрлах ба тэдгээрийг цэнхэр өнгөөр ялгажээ. Хамгийн дотор талд нь модлогийн цоргын том нүх сүв бүхий эсүүд, (6, 7, 8) паренхим эсүүд байрладаг. Дотоод бүтцийн эдгээр дурдсан хэсгүүдийг зурагтай тулган харж эдийн эсийн хэлбэр, байрлалыг тогтоож аваарай.



**Даалгавар**

1. Доорх хүснэгтэд буй эдийн онцлогийг уншиж, зурагтай харьцуулан ажиглаж, шигшүүрт хоолой, цоргын эсийг ялган ягаан, хөх өнгийн аль нь болохыг нөхөж бичээрэй.

| Эдийн нэр       | Эдийн зураг | Онцлог шинж  | Өнгийг ялган нөхөж бичээрэй |
|-----------------|-------------|--|-----------------------------|
| Шигшүүрт хоолой |             | Шигшүүрт хоолойн эсүүд зууван, уулзварын хэсэгтээ шигшүүрт илтэс үүсгэсэн. Шим тэжээлийн бодисыг уруудах чиглэлд зөөвөрлөнө. |                             |
| Цорго           |             | Цоргын эсүүд уулзварын хэсэгтээ нэвт сүвийг үүсгэн урт гуурс мэт харагдана. Цоргоор ус, эрдэс хөөрнө.                        |                             |

2. Доорх эдийн үүргийг зөв тодорхойлж, сумаар (—→) зааж. тэмдэглээрэй.
  - а. Флоэм (Долон)                      1. Ус, эрдсийг зөөвөрлөнө.
  - б. Ксилем (Модлог)                  2. Тэжээлийн бодис хөндлөн зөөвөрлөнө.
  - в. Паренхим                              3. Шим тэжээлийн бодисыг зөөвөрлөнө.
3. Дараах зургийг ажиглан ямар эд болохыг таньж, харгалзах дугаарын ард уг эдийн нэрийг гүйцээж бичээрэй.

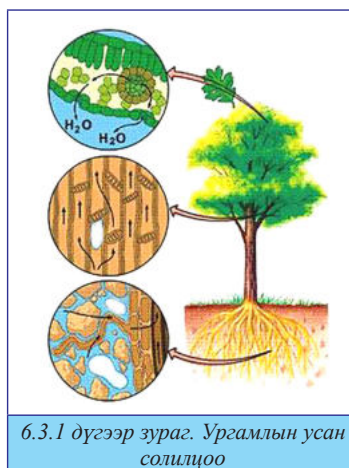
| Дамжуулах багц | Эдийн нэр, үүргийг гүйцээж бичээрэй |
|----------------|-------------------------------------|
|                | 1- .....                            |
|                | 2- .....                            |
|                | 3- .....                            |
|                | 4- .....                            |
|                | 5- .....                            |
|                | 6- .....                            |
|                | 7- .....                            |
|                | 8- .....                            |

**6.3 УРГАМЛЫН ТРАНСПИРАЦ**

Ургамалд усны солилцоо хэрхэн явагддагийг 6.3.1 дүгээр зургаас ажиглаарай.

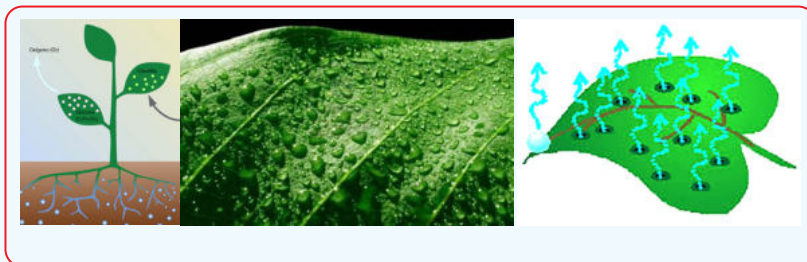
Ургамал үндсээрээ усыг шингээн авч иш, навч, үр жимсний эс, эдүүдэд зөөвөрлөн бодисын солилцоонд ашиглаад, буцаан ууршуулах үзэгдлийг **усны солилцоо** гэнэ. Ургамалд ус, эрдэс үндсээр шингээгдэн, шилжин хөдлөх 3 үндсэн зам байдаг. Үүнд:

1. Ургамлын үндэсний эсүүдээр ус шингээгдэн модлогт хүрэх буюу хөндлөн зөөлт
2. Ус ишний модлогоор өгсөх буюу холын зөөлт
3. Ишээр дамжсан ус навч, цэцэг, үр жимсэнд зөөгдөх буюу ойрын зөөлт.



6.3.1 дүгээр зураг. Ургамлын усан солилцоо

1. Зургийг ажиглаад ус ургамлын ямар эрхтнээр ууршиж буйг ажиглаарай. Усан дуслууд навчны ямар эсээр ялгарсныг ажиглан дараах асуултад хариулж ярилцаарай.




1. Ургамал усыг хэрхэн шингээж, дамжуулан хэрэглэдэг вэ?
2. Усны солилцоо гэж юу вэ?
3. Усан дусал навчны ямар эсээр ялгарсан бэ?
4. Навчны амсрын эс ямар үүрэгтэй, хаана байрладаг вэ?
5. Транспирац хэрхэн явагдах вэ?

**Транспирацын тухай.** Ургамлын навчаар ус ууршихыг *транспирац* гэнэ. Энэ үйл ажиллагаа физиологийн нарийн зохицуулгатай байдаг. Транспирацын үйл явцыг түүний эрчим, харьцангуй транспирац, бүтээмж, транспирацын коэффициент зэрэг үндсэн үзүүлэлтээр тодорхойлно. Навчны гадаргуугаар ус ууршиж ургамлыг сэрүүцүүлэн агаарыг чийглэг болгоно. Ургамлаас ус ихэвчлэн навчны амсрын эсээр, цөөн тохиолдолд навчны гадаргуугаар ууршина.

Навчны амсар саран хэлбэрийн 2 эстэй, тэдгээр нь хлоропластын ногоон мөхлөгтэй тул фотосинтез явна. Амсар өдөр нээлттэй, шөнөдөө хаалттай байдаг. Амсрын эс ихэвчлэн навчны доод талд байрлах ба ургамлын зүйлээс хамаарч  $1\text{м}^2$  талбайд 100-300 ширхэг байна. Амсрын эсүүд усны болон хийн солилцоо явуулдаг. Ургамлыг усаар ханасан байдлаар экологийн дараах 3 бүлэгт хуваадаг. Тэдгээрийн дотоод бүтэц өөр хоорондоо ялгаатай байдаг. Үүнд: Гидрофитүүд буюу *ус, намгийн*, мезофитүүд буюу *чийгсэг*, ксерофитүүд буюу *хуурайсаг* гэнэ.

### 6.3.1 дүгээр хүснэгт Гидрофит, мезофит, ксерофит ургамлын онцлог

| Экологийн бүлгүүд | Ургамлын онцлог   | Жишээ  |
|-------------------|---|--|
| Гидрофит          | Гидрофит ургамлууд ус, намганд ургадаг тул хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий, эрдэс дутагдалтай байдаг. Тэдгээрийн навч нимгэн, тэжээлийн бодисоо гадаргуугаараа шингээн авдаг, иш нь тулгуур эд багатай, эс хоорондын зайг хий дүүргэдэг тул хуурай газар амьдрах чадваргүй. | <br>Саахуу цэцэг |

|                 |  |  |
|-----------------|--|--|
| <p>Мезофит</p>  | <p>Мезофитүүд ой, нуга, тариалангийн талбайд ургана. Навч хавтгай, өргөн, нимгэн бүрхүүлтэй, амсар эпидермийн доод талд илүү байрладаг. Навч эпидерм, баганан, сийрэг эд, дамжуулах багцаас тогтоно. Тэдгээрийн үндэсний систем сайн хөгжиж салаалсан,</p>   |  <p>Нохойн хошуу</p>   |
| <p>Ксерофит</p> | <p>Ксерофит ургамлууд хуурай уур амьсгалтай цөлөрхөг хээр, цөлд ургана. Ксерофитүүд усаа хэт алдахаас хамгаалсан зохилдолгоотой байна. Ургамлууд ус агуулж, нөөцлөх чадвартай паренхими эстэй, эсийн цитоплазм зууранги шинж чанартай, уян хатан байдаг. Ийм ургамлууд махлаг, шүүслэг суккулент навчтай, зузаан кутикулан давхраатай, амсрын эс гүн байрлалтай, өдрийн халуунд хаалттай, шөнө нээгддэг. Ийм навчтай ургамалд хотир, бударгана, баглуур, зуун наст орно. Заримдаа навч дүрсээ хувирган өргөс болсон байдаг. Үндэсний хөгжил сайн гүний усыг шингээх чадвартай. Үндэсний зарим хэсэг хөрсний гадаргууд ил гарч борооны усыг шингээн авна. Аршийн төрлийн ургамлууд усыг их нөөцөлдөг. 50 кг жинтэй Аршид 45 кг ус агуулагддаг байна. 10м өндөртэй Cereus 3000 л ус нөөцлөгддөг.</p> |  <p>Говийн хотир</p>  <p>Зуун наст</p>  <p>Арш</p> |



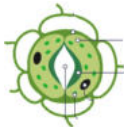
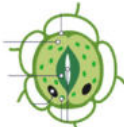
### Туршилт

**Сэдэв:** Ургамлын навчны амсрын эсийн хөдөлгөөнийг ажиглах

**Хэрэглэгдэхүүн:** Тасалгааны ургамлууд, микроскоп, тавиур, бүрхүүл шил, залуур зүү, сахлын хутга, нэрмэл, буцалсан устай шилэн аяга, шилэн савх, уудаг цаас, 1М сахарозын уусмал, ургамлын навчны бүтэц бүхий үзүүлэн.

#### Ажлын дэс дараалал:

1. Тасалгааны ургамлын навчийг салган, түүний доод хэсгийн эпидермийг сахлын хутга, залуур зүүний тусламжтай хуулан авч тавиур шилний төвд байрлуулаад залуур зүүний үзүүрээр дэлгэн, бүрхүүл шилээр бүрнэ. Энэхүү бэлдмэлээ микроскопоор харж навчны амсрын эсийг олоорой.
2. Навчны эпидермийн эсэн дээр дусал ус дусаан амсрын эс хаалттай буйг ажиглаарай.
3. Навчны эпидермийн бүрхүүл шилийг сөхөж нэг талаас нь 2-3 дусал 1М сахарозын уусмалаар бүрэх ба эсрэг талаас нь уудаг цаасны тусламжтайгаар усыг соруулан авна. Энэ үйлдлийг 2-3 удаа давтан хийсний дараа амсар нь нээлттэй эсийг хараарай.
4. Туршилтын үед харсан эсийг дараах зурагтай харьцуулан нээлттэй болон хаалттай амсрыг  тэмдгээр хүснэгтэд ялган тэмдэглээрэй.

|                |   |  |
|----------------|---|--|
| Амрын зураг    |  |  |
| Хаалттай амсар |   |  |
| Нээлттэй амсар |   |  |



### Даалгавар

1. Туршилт болон зургаас ажиглан навчны амсар хлоропласт бүхий ямар хэлбэртэй, хэдэн эсээс тогтдог болохыг ярилцаарай. Амрын эсийн бүтцийг зурж дэвтэртээ гэмдэглээрэй.

.....

.....

2. Тасалгааны ургамлуудыг ажиглаарай. Ургамалд усны ууршилт хаана илүү явагдах вэ?

- а. Тасалгааны ердийн нөхцөлд
- б. Тасалгааны ургамлыг өдрийн гэрлээр гэрэлтүүлсэн тохиолдолд



Ургамлын усны ууршилтад гэрэл, температур, салхинаас гадна агаарын болон хөрсний чийг, ургамлын бүтэц, насжилт ихээхэн нөлөөлдөг байна. Үүнд:

- Гэрлийн нөлөөгөөр навчинд фотосинтез явагдсанаар шим бодис нийлэгжин, хүчилтөрөгч ялгарна. Энэ үйл ажиллагааг хөх гэрэл идэвхжүүлнэ. Амрын эс хлоропласт ихтэй тул шим бодис нийлэгжин эпидермийн бусад эсээс илүү концентрацтай болж, усыг өөртөө татан авч, тэлэгдэн нээгддэг. Ийнхүү өдөр навчны амсар нээлттэй байж усны ууршилтыг явуулна. Орой гэрэл багасахад амсар аажим хумигдах ба шөнө бүрэн хаагдана. Транспирацын эрчим гэрэлсэг ургамалд  $50-250 \text{ г/м}^2\text{,д}$  бол сүүдэрсэг газрын ургамалд  $40-50 \text{ г/м}^2\text{,д}$  байна.
- Температур нэмэгдэхэд ургамлын усны ууршилт 30-40% нэмэгдэнэ. Орчны температур  $0^\circ\text{C}$  доош,  $30^\circ\text{C}$  дээш нөхцөлд амсар хаалттай байдаг байна. Харин хэт өндөр температурт амрын эсийн ферментүүд эвдэрч үйл ажиллагаа алдагдан хаагдаж, нээгдэхээ болино.
- Агаарт чийг их бол навчны эпидермийн эсүүд усаар ханаж амсар хаагдан ууршилт бага явагдана. Тундр, намгархаг газрын агаар, хөрсний чийг их тул ургамал усыг шингээн авах, ууршуулахдаа удаан байна. Хээр, говь цөлийн бүсэд агаарын чийг бага тусам ууршилт их байна. Хуурайсаг газрын ургамлууд усыг газрын гүнээс шингээн авах хүчирхэг үндэстэй байхаас гадна навч жижиг, өдрийн халуунд хумигдан ууршилтыг багасгах ба амсар өдөр хаагдан шөнө нээгдэх зэрэг зохилдолгоотой болсон байдаг. Салхитай халуун үед ургамлаас уурших усны ууршилт ихэснэ. Мөн ургамлын навчны усны ууршилтыг салхи улам эрчимжүүлнэ.

## 6.4 УРГАМАЛ УС ШИНГЭЭХ

Ургамал нь амьдралынхаа туршид тасралтгүй усыг шингээн авч ялгаруулдаг. Ийнхүү усыг шингээн авч ялгаруулсны үр дүнд ургамлын өсөлт хөгжилт хэвийн явагдах боломжтой болдог байна. Усны потенциал нь ихтэйгээс багатай руу чиглэн шилжин хөдөлдөг. Өөрөөр хэлбэл усны потенциалын ялгавраас хамааран хөрснөөс үндэснийхээ тусламжтай усыг шингээн авч, шингээн авсан усаа дээш болон хажуу тийш дамжуулдаг ба эцэст нь навчны амсраар гадаад орчинд ууршуулдаг.

Ургамлын ус шингээлт нь хөрсний уусмалын потенциал болон үндэсний дотоод усны потенциалын ялгавраас хамаардаг. Өөрөөр хэлбэл хөрсний уусмалын потенциалаас үндэсний үсэнцрийн эсийн усны потенциал бага байдаг учраас усыг сорж авах боломж бүрддэг. Шингээн авсан ус нь ургамлын бусад эд эрхтнээр дамжин хэрэглэгдэхээс гадна ууршилтын процессоор гадагшилдаг учир усны шингээлт нь ургамалд тасралтгүй явагддаг. Ус шингээх механизмыг идэвхгүй шингээлт ба идэвхтэй шингээлт гэж хоёр ангилдаг. Хөрсөнд чийг хангалттай, ууршилт хэвийн явагдаж байгаа үед усны потенциалын ялгаврын үр дүнд ус шингээхийг *идэвхгүй шингээлт* гэдэг.

Ууршилтын процесс эрчимтэй явагдаж байвал мезофилл эсийн усны потенциал буурч навчны судалд байрлах дамжуулах багцан дахь усыг татаж эхэлдэг. Навчны судал дахь усны хэмжээ багассанаар усны потенциал буурдаг. Навчны дамжуулах багц нь ишний болон үндэсний дамжуулах багцтай шууд холбоотой байдаг учир навчны судалд үүссэн даралт нь усыг доороос дээш татаж эхэлдэг ба энэ үед үндсэнд ч гэсэн даралт үүсдэг. Энэхүү даралтын тусламжтайгаар ургамал хөрснөөс усыг шингээн авдаг. Идэвхгүй шингээлтийн хөдөлгөгч хүч нь ууршилтын процесс бөгөөд усны потенциалын ялгаврыг шийдвэрлэгч нь дамжуулах багцанд үүссэн даралтын потенциал юм. Үндсээр сорох усны шингээлт ууршилтын процессын оролцоогүйгээр явагдах нь ч байдаг. Дамжуулах багцанд органик биш бодисыг хуримтлуулснаараа усны потенциалыг бууруулж ус шингээхийг идэвхтэй шингээлт гэдэг.

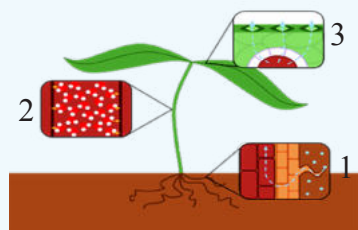
Органик биш бодисыг хуримтлуулахад энерги (АТФ) хэрэгтэй байдаг ба үндэсний өвөрмөц бүтэц нь идэвхтэй шингээлтийг явуулах боломжийг бүрдүүлж өгдөг. Өөрөөр хэлбэл, ургамал дахь энергийг ашиглан органик биш бодисыг шингээн дамжуулах багцад хуримтлуулахад үндэсний эндодермийн давхаргын голоор байрлах Каспарын бүс нь хуримтлагдсан органик биш бодисыг гадагш алдагдахаас хамгаалдагт оршино. Ингэж дамжуулах багцанд бодисын хуримтлал бий болсноор усны потенциал буурч хөрснөөс усыг шингээн авдаг. Идэвхтэй шингээлт нь ууршилтын процесс бага үед эрчимжих ба үндэсний даралтыг үүсгэдэг.

## ӨӨРИЙГӨӨ



## СОРИОРОЙ

- Дараах зургийг ажиглаж ус ургамлын ямар эрхтнээр хэрхэн зөөгдөхийг нөхөж бичээрэй. Хөрснөөс ....., 2. .... модлогийн цоргоор, 3. Навчны .....
- Ургамал гандахад түүний эд эсэд ямар өөрчлөлт явагдаж мөхөлд хүргэдэг болохыг зөв сонгоорой.
  - Эсийн зууранги шинж чанар багасна
  - Мембраны нэвтрүүлэх чадвар ихэснэ
  - Бодисын солилцоо өөрчлөгдөнө
  - Өсөлт хөгжилт саатна
  - а, б, в, г
- Амсарын эс ямар бүтэцтэй вэ? Зөв хариултыг дугуйлаарай.
  - Амсар 3 саран хэлбэрийн эс, хлоропластын мөхлөгтэй, жигд бус зузаарсан эсийн ханатай.
  - Амсар 2 саран хэлбэрийн эс, хлоропластын мөхлөгтэй, жигд бус зузаарсан эсийн ханатай.
  - Амсар өтгөн цитоплазмтай, том бөөмтэй, хуваагдах чадвартай эсээс тогтоно.
- Зургийг ажиглан, транспирац (ууршилт) ургамлын ямар эрхтнээр явагдах тухай тайлбарлана уу?
  - Үндсээр
  - Ишээр
  - Навчаар
- Хүснэгтэд өгүүлсэн онцлог бүтэцтэй ургамал экологийн гидрофит, мезофит, ксерофит ямар бүлэгт хамаарахыг тодорхойлон, дугаарыг нь дугуйлж тэмдэглээрэй.



| № | Ургамлын бүтцийн онцлог   | Экологийн ямар бүлэгт хамаарах вэ?       |
|---|---|--|
| 1 | Уг ургамлын навч хавтгай, өргөн, нимгэн бүрхүүлтэй, амсар эпидермийн доод талд илүү байрладаг. Навч бүрхүүл, баганан, сийрэг эд, дамжуулах багцаас тогтоно.         | 1. Гидрофит<br>2. Мезофит<br>3. Ксерофит |
| 2 | Ургамлын навч нимгэн, гэжээлийн бодисоо гадаргуугаараа шингээн авдаг, иш нь тулгуур эд багатай, эс хоорондын зайг хий дүүргэдэг тул хуурай газар амьдрах чадваргүй. | 1. Гидрофит<br>2. Мезофит<br>3. Ксерофит |





|   |  |  |
|---|--|--|
| 3 | Ургамлууд махлаг, шүүслэг суккулент навчтай, зузаан кутикулан давхраатай, амсрын эс гүн байрлалтай бөгөөд өдрийн халуунд хаалттай, шөнө нээгддэг. Заримдаа навч нь дүрсээ хувирган өргөс болсон байдаг. Үндэсний хөгжил сайн, гүний усыг сорох чадвар өндөр. | 1. Гидрофит<br>2. Мезофит<br>3. Ксерофит |
|---|--|--|

6. Гэрэлсэг газрын ургамлын гандалтын үед хөрсний чийг хэдэн хувьд хүрэх вэ?

- а. 5-10
- б. 23
- в. 25
- г. 20-30

# VII БҮЛЭГ

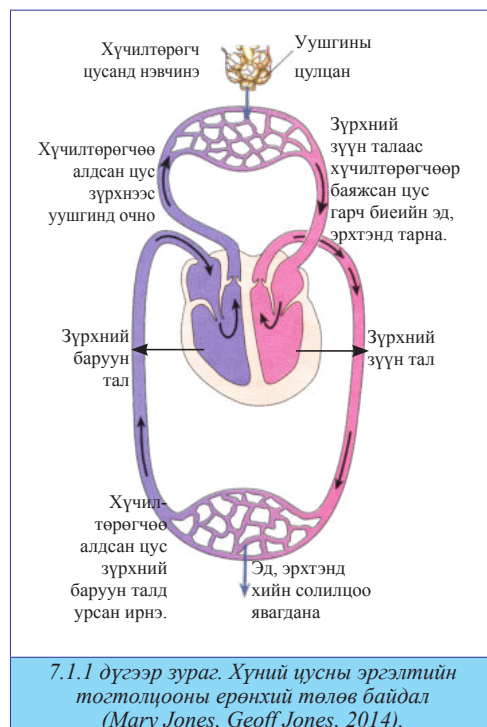
## АМЬТНЫ БИЕ ДЭХ ЗӨӨВӨРЛӨЛТ



### 7.1 СЭЭР НУРУУТАН АМЬТАД БА ХҮНИЙ ЦУСНЫ ЭРГЭЛТИЙН ЭРХТЭН ТОГТОЛЦОО

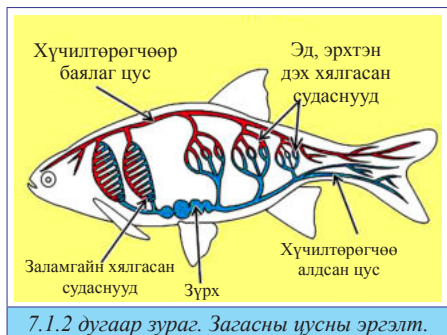
**Цусны эргэлтийн тухай.** Сээр нуруутан амьтад болон хүнд төрөл бүрийн бодисыг зөөн дамжуулж, тээвэрлэх үүргийг бие махбодын дотоод шингэний нэг болох цус гүйцэтгэнэ. Цусыг эд, эрхтэнд тараан хүргэх үүрэгтэй зүрх, судас зэрэг эрхтнүүдийн хам бүрдлийг **цусны эргэлтийн эрхтэн тогтолцоо** гэнэ. Цусны эргэлтийн эрхтэн тогтолцооны үйл ажиллагааны үр дүнд цус бүх биеэр тасралтгүй эргэдэг. Ийнхүү цус бүх биеэр урсах хөдөлгөөнийг **цусны эргэлт** гэнэ.

Цусны эргэлтийн ачаар эс, эд хүчилтөрөгч, тэжээлийн бодисоор байнга хангагдаж эсийн доторх шим бодис задрахад үүссэн нүүрсхүчлийн хий болон бусад эцсийн бүтээгдэхүүн зайлуулагдаж байдаг. Үүнээс гадна цусны эргэлтийн явцад биеийн дулаан дамжиж, эс, эд хамгаалагдан, биологийн идэвхт бодисын зохицуулга явагдаж байдаг. Ийнхүү цус тасралтгүй эргэж эд, эс бүрд очсоноор амьдралыг мөч хором бүр тэтгэж байдаг.



7.1.1 дүгээр зураг. Хүний цусны эргэлтийн тогтолцооны ерөнхий төлөв байдал (Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

**Сээр нуруутан амьтдын цусны эргэлтийн тогтолцоо, цусны их, бага эргэлт.** Бүх сээр нуруутан амьтад цусны битүү эргэлттэй. Энэ нь зүрхний агшилтаар цус, судсаар урсан биеийн бүх эд, эрхтэнд тархаад буцаж зүрхэнд цутгах маягаар явдаг цусны эргэлтийг хэлж байгаа юм. Ийм амьтдын биеийн хөндийд цус нь хэзээ ч сул юүлэгдэхгүй.

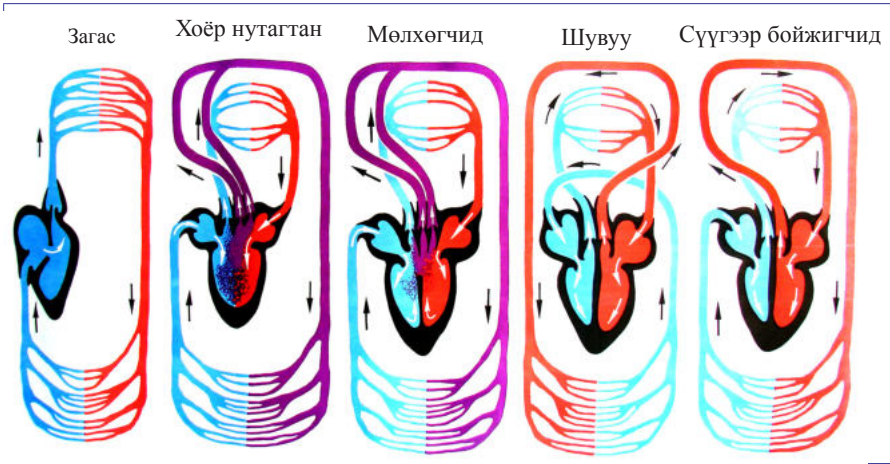


7.1.2 дугаар зураг. Загасны цусны эргэлт.

**Загасны цусны эргэлт.** Зүрх нь ховдол, тосгуур гэсэн хоёр үндсэн тасалгаагай. Түүний зүрхний ховдлоос цус артерийн судсаар урсан заламгайд очиж хийн солилцоо явуулна. Ийнхүү хүчилтөрөгчөөр баяжсан цус заламгайгаас гарч бүх биеийг цусаар ханган, хүчилтөрөгч зэрэг шаардлагатай зүйлсийг тээвэрлэн хүргэсний дараа нүүрсхүчлийн хийтэй цус болон хувирч, венийн судсаар зүрхний тосгуурт цутгана. Ийнхүү загас цусны нэг эргэлттэй. Үүнийг **цусны дан эргэлтийн тогтолцоо** гэнэ. Ийм дан эргэлттэй амьтдын зүрхэнд нь зөвхөн венийн цус байдаг онцлогтой. Загасны цус биеийг нэг удаа бүтэн тойрч эргэхдээ зүрхээр ганц л удаа дамждаг (7.1.2 дугаар зургаас харна уу).

**Хоёр нутагтны цусны эргэлт.** Мэлхийн зүрх нэг ховдол, хоёр тосгуураас тогтсон гурван тасалгаагай. Цусны их, бага гэсэн хоёр эргэлттэй (7.1.3 дугаар зурагт үзүүлэв). Үүнийг **цусны давхар эргэлтийн тогтолцоо** гэнэ. Цусны давхар эргэлттэй амьтад цус биеийг нэг удаа бүтэн тойрч эргэхдээ зүрхээр хоёр удаа дамждаг. Энэ бол зөвхөн мэлхийд төдийгүй, ерөөс хуурай газрын сээр нуруутан амьтдын нийтлэг шинж болой.

Давхар эргэлтийн систем нь бүх хөхтөн амьтан, мөн шувуу болон хэвлээр явагчдад хөгжсөн байдаг. Мэлхийн зүрхний ховдлоос гарсан цус бүх биеэр эргэж эд, эрхтнийг хүчилтөрөгч, шим тэжээлийн бодисоор хангаад зүрхний баруун тосгуурт буцаж орохыг **цусны их эргэлт** гэнэ. Харин ховдлоос уушгинд очиж хийн солилцоо явуулж, хүчилтөрөгчөөр баяжсан цус зүрхний зүүн тосгуурт орж байгааг **уушгины эргэлт буюу цусны бага эргэлт** гэнэ. Хоёр нутагтан амьтдын зүрхний ховдолд баруун ба зүүн тосгуураас ирсэн цус холилдох тул бүх биеэр **халимог цус** эргэнэ.



7.1.3 дугаар зураг. Сээр нуруутан амьтдын цусны эргэлтийн харьцуулалт.

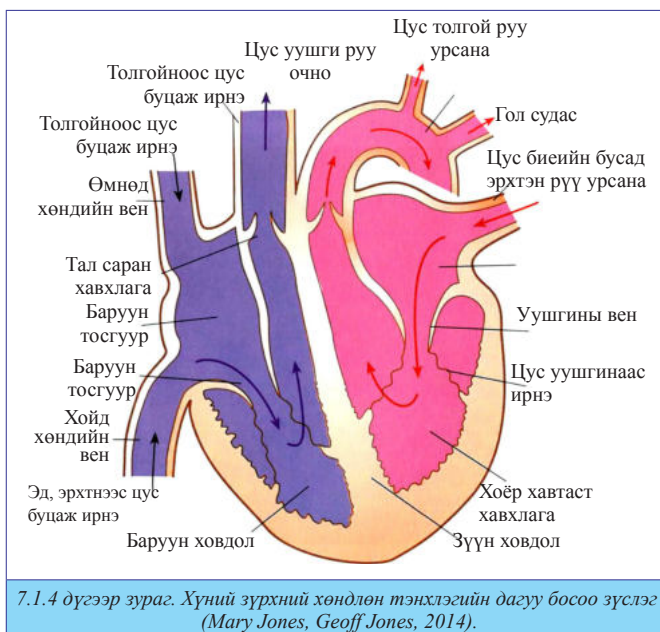
*Мөлхөгчдийн цусны эргэлт.* Зүрх нь мэлхийнхтэй адил гурван тасалгаатай ч ховдол нь дундуураа хагас таславчтай болсон байна. Иймээс хоёр нутагтантай харьцуулахад мөлхөгчдийн зүрхэнд цус бага холилдоно. Учир нь зүрхний ховдол агших үед нөгөө хагас таславч нь тосгуурт хүрснээр зүрх нь хэсэгхэн зуур дөрвөн тасалгаатай мэт болно. Энэ үед уушгинаас зүүн тосгуураар орж ирсэн хүчилтөрөгчөөр баяжсан цус ховдлын зүүн талыг барин гарч толгойг цэвэр цусаар хангана. Харин гол судасны баруун, зүүн дугуй хоорондоо нийлж цус нь холилддог (7.1.3 дугаар зурагт үзүүлэв). Ингээд толгойноос бусад эрхтнүүдэд энэхүү холимог цус урсан очиж эргэлдэнэ. Мөлхөгчдийн дотор зүрх нь дөрвөн тасалгаатай матар зэрэг цөөн амьтан бий.

*Шувуу, сүүгээр бойжигчдын цусны эргэлт.* Зүрх нь баруун, зүүн тосгуур, баруун, зүүн ховдлоос тогтсон дөрвөн тасалгаатай, цус холилдоггүй. Иймээс биеийн бүх эд, эрхтэнд хүчилтөрөгчөөр баялаг цус урсан очдог.

*Цусны дан ба давхар эргэлтийн тогтолцооны харьцуулалт.* Цусны давхар эргэлтийн тогтолцоо нь дан эргэлтийн тогтолцооноос үлэмж давуу талтай. Цус загасны заламгай эсвэл сүүгээр бойжигч амьтдын уушгин дахь нарийн судаснуудаар урсахдаа зүрхнээс шахагдсан даралтны хүч сулран, урсгал нь удааширдаг. Сүүгээр бойжигчдын хувьд энэ бага даралттай цус нь зүрхэнд ирж, дахин хүчтэй даралтын үр дүнд үлэмж хурдтайгаар биеийн эд, эрхтэнд тараагддаг. Харин загасны хувьд бага даралттай цус аажим алгуурханаар биеийг тойрон урсдаг. Ийнхүү цусны урсгалын хурд харилцан адилгүй болсноор эд, эрхтэнд очих хүчилтөрөгчийн хангамж ч бас ялгаатай болно.

**Зүрх.** Зүрх бол цусыг нэгэн хэмнэлээр шахан цусны судаснуудаар урсгаж тараах, буцаан цуглуулах үүрэг бүхий цусны эргэлтийн төв эрхтэн юм. Зүрх нь “зүрхний булчин” гэх өвөрмөц хөндлөн судалт булчингаас бүтнэ. Энэ булчин тогтмол агшиж, суларч байдаг. Өөрөөр хэлбэл, зүрх нь амьдралын турш зогсолтгүй ажиллана.

Хүний зүрх нь цээжний хөндийд, өвчүүний зүүн ар талд 2-оос 5 дугаар хавирганы тушаа байрладаг. Зүрхийг гадна талаас нь үнхэлцэг бүрхдэг. Үнхэлцэг нь холбогч эдээс бүтсэн хальс бөгөөд зүрхийг үрэлтээс хамгаалах шингэн ялгаруулж байдаг. Хүний зүрхний хана гадна бүрхүүл, зүрхний булчин, дотоод бүрхүүл гэсэн 3 үндсэн давхраатай. Дундуураа булчинлаг ханаар баруун, зүүн 2 хэсэгт хуваагдана. Хэсэг тус бүр хоорондоо холбоотой дээд болон доод гэсэн хоёр “тасалгаа” үүсгэнэ. Үүнээс үзвэл хүний зүрх нь дөрвөн тасалгаатай хөндий эрхтэн юм (7.1.4 дүгээр зурагт харуулав).



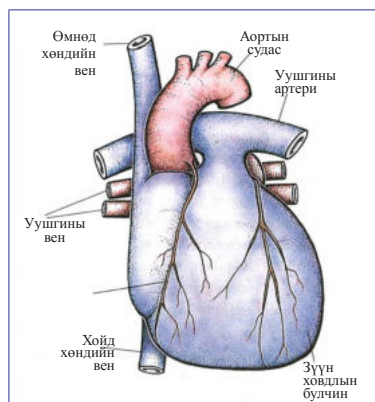
7.1.4 дүгээр зураг. Хүний зүрхний хөндлөн тэнхлэгийн дагуу босоо зүслэг (Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

Тосгуурынхтай харьцуулахад ховдлын хана зузаан, илүү булчинлаг байдаг. Энэ нь цусыг хүчтэй шахан бүх биеэр тараах зохилдлого юм.

Мөн зүрхний баруун, зүүн ховдлын хананы зузаан харилцан адилгүй. Учир нь, баруун ховдол цусыг зүрхтэй ойр орших уушги руу шахдаг. Харин зүүн ховдол цусыг биеийн бусад бүх хэсэг рүү шахдаг. Үүний улмаас зүүн ховдлын хана илүү зузаан, хүчирхэг булчинтай болж хөгжжээ. Судсаар уушги руу урсаж байгаа цусны даралт, биеийн гол судасны цусны даралтнаас маш бага байдаг нь мөн л ховдлын булчингийн дээр дурдсан онцлогтой холбоотой ажээ.

**Зүрхний титэм судасны тухай.** 7.1.5 дугаар зурагт зүрхний гадна талаар цусны судас байгааг харуулжээ. Эдгээрийг **титэм судас** гэнэ. Титэм судас нь зүрхний булчинг цусаар хангадаг.

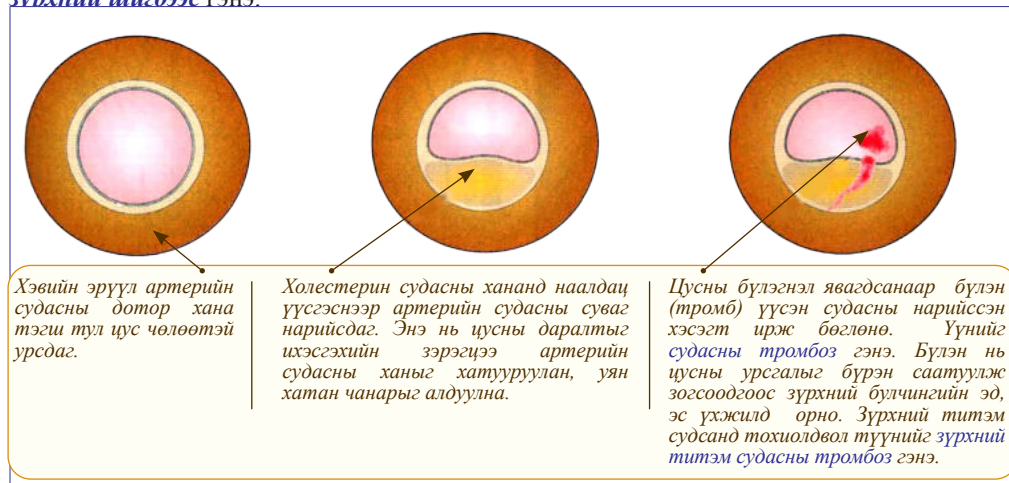
Зүрх цусаар байнга дүүрсэн байх тул түүний гадна талд ийм титэм судаснууд байгаа нь ямар хэрэгтэй юм бэ? гэсэн эргэлзээ төрж болох юм. Тэгвэл титэм судаснууд зүрхэнд байх зайлшгүй шаардлагатай бөгөөд түүний хэвийн үйл ажиллагааг хангахад тун чухал үүрэг гүйцэтгэдэг байна. Учир нь, зүрхний булчингууд нь маш зузаан тул зүрхэнд байнга агуулагдах цусны найрлага дахь шим тэжээлийн бодис болон хүчилтөрөгч нь түүний бүх булчинд тийм ч хурдан хүрч, нэвчин орох боломжгүй юм.



7.1.5 дугаар зураг. Хүний зүрхний гадна талаас харагдах байдал (Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

Гэтэл зүрхний булчин хүчилтөрөгч, шим тэжээлээр тасралтгүй хангагдсаны үр дүнд зүрх агшиж, сулран тасралтгүй ажиллах боломж бүрддэг. Титэм судас үүнийг хангаж өгдөг.

Хэрэв титэм судсанд цусны бүлэгнэл болж бөглөрвөл (7.1.6 дугаар зураг) зүрхний булчингууд хүчилтөрөгчийн дутагдалд орно. Үүний улмаас эрчим хүч хүрэлцэхгүй болж зүрхний булчин агших, сулрах чадвараа алддаг. Ингээд зүрх цохилохоо болино. Үүнийг **зүрхний шигдээс** гэнэ.



Хэвийн эрүүл артерийн судасны дотор хана тэгш тул цус чөлөөтэй урсдаг.

Холестерин судасны хананд наалдац үүсгэснээр артерийн судасны суваг нарийсдаг. Энэ нь цусны даралтыг ихэсгэхийн зэрэгцээ артерийн судасны ханыг хатууруулан, уян хатан чанарыг алдуулна.

Цусны бүлэгнэл явагдсанаар бүлэн (тромб) үүсэн судасны нарийссэн хэсэгт ирж бөглөнө. Үүнийг судасны тромбоз гэнэ. Бүлэн нь цусны урсгалыг бүрэн саатуулж зогсоодгоос зүрхний булчингийн эд, эс үхжилд орно. Зүрхний титэм судсанд тохиолдвол түүнийг зүрхний титэм судасны тромбоз гэнэ.

7.1.6 дугаар зураг. Зүрхний титэм судасны бүлэн (өвчин) үүсэх нь (Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

Бөглөрөл бол зүрхний титэм судасны хүнд хэлбэрийн эмгэг өвчин юм. Титэм судасны бөглөрөл нь зүрхний өвчлөл болон зүрхний эмгэгийн гаралтай нас баралтын голлох шалтгаан болдог. Энэ өвчин ялангуяа өндөр хөгжилтэй орнуудын хүн амын дунд түлхүү тохиолдох хандлагатай байдаг. Титэм судасны өвчлөлд хүргэх үндсэн шалтгааныг 7.1.1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв.

7.1.1 дүгээр хүснэгт. Зүрхний титэм судасны өвчлөлийн шалтгаан

| Өвчлөл үүсгэх эх үүсвэр   | Өвчлөл үүсэх шалтгаан                                       | Урьдчилан сэргийлэх арга зам   |
|---------------------------|---|--|
| Тамхи татах               | Тамхины утаанд агуулагдах никотин зэрэг хорт бодис          | Тамхи татахгүй байх, дам тамхидалтаас сэргийлэх  |
| Хоол хүнс                 | Давс, амьтны гаралтай өөх, тос, холестерин агууламж их байх | Эдгээр бодисыг бага хэмжээгээр агуулсан олон төрлийн хоол хүнс, ургамлын гаралтай тос хэрэглэх |
| Хэт таргалалт             | Илүүдэл жинтэй болох, хөдөлгөөний дутагдалд орох            | Биеийн жингээ тохиромжтой хэмжээнд байлгах, дасгал хийх  |
| Сэтгэцийн хямрал (Стресс) | Стресс хүчтэй байх, удаан хугацаагаар үргэлжлэх             | Уужуу тайван, ухаалаг амьдрах, стрессээ хянаж, өөрийгээ тайвшруулах арга олох                  |

**Зүрхний титэм судасны өвчнийг эмчлэх нь.** Орчин үед зүрхний титэм судасны өвчнийг хянах, бүрэн эмчлэн анагаах олон аргыг эмчилгээнд үр дүнтэй хэрэглэж байна.

**Эмийн эмчилгээ.** Зүрхний титэм судасны өвчин оношлогдсон тохиолдолд эмч нар эм бичиж өгдөг. Тухайлбал, цусны даралтыг багасгаж, бууруулах юмуу цусыг шингэрүүлэн, бүлэгнэлээс сэргийлэх гэх мэт олон төрлийн эмчилгээ байдаг. Өвчтөн өөрийн амьдралын хэв маягаа өөрчилж, эрүүл мэндээ сайжруулах боломжгүй л бол эдгээр эмийг эмчийн заавраар удаан хугацааны турш хэрэглэх шаардлагатай болдог.

**Мэс заслын эмчилгээ.** Эмийн болон бусад боломжит аргаар эмчлэгдэхгүй бол өвчтөн хагалгаанд орох шаардлагатай болдог. Энэ эмчилгээний үед бөглөрсөн болон өвчилж гэмтсэн титэм судсыг, биеийн өөр хэсгийн эрүүл судаснаас авч орлуулдаг байна. Үүнийг **титэм судас шилжүүлэх хагалгаа** гэнэ.

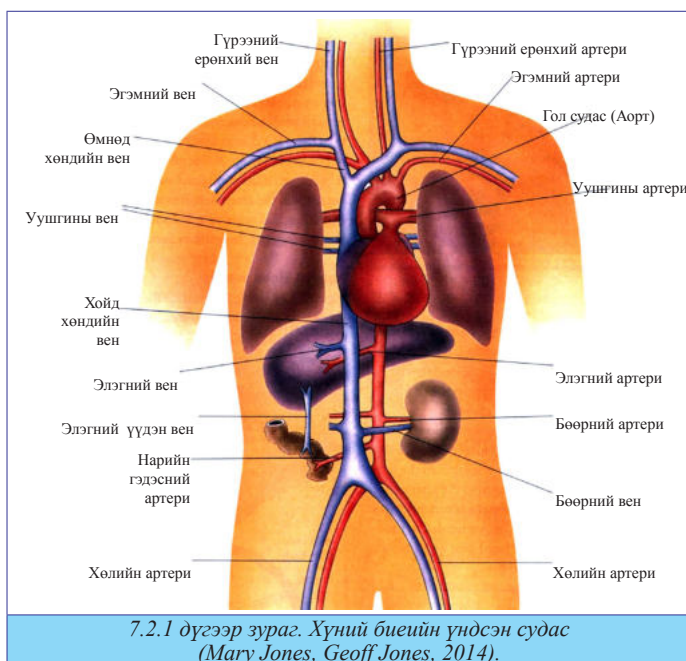
Стенд гэгдэх зэвэрдэггүй ган торон цагирагийг, жижигхэн бортгоны хамт мэс заслын аргаар артерийн судасны нарийссан хэсгийн дотор суулгадаг. Уг бортоогоо хий юмуу шингэнээр дүүргэхэд мөнөөх ган цагираг болон судасны битүүрсэн хананы хамт гадагшаа тэлнэ. Ингээд бортоогоо суллан буцааж авахад стенд судасны хананд наалдан үлддэг. Хэсэг хугацааны дараа эсийн нөхөн төлжилтөөр стенд дээгүүр нимгэн хана үүснэ. Ийнхүү бөглөрсөн судасны суваг нээгдэн, цус чөлөөтэй урсах боломж бүрддэг. Үүнийг **судас сэлбэх ажилбар** гэнэ.

## 7.2 СУДАСНЫ БҮТЭЦ, ҮҮРЭГ, ХАРИЛЦАН ХАМААРАЛ

Судас бол зүрхнээс гарч олон салаа үүсгэж бие махбодод нэлэнхүйдээ тархаад буцаж зүрхэнд ирдэг цоргот эрхтэн. Судсыг тараагуур (артери), хураагуур (вен), хялгасан (капилляр) гэж ангилдаг. Артерийн судас нь цусыг зүрхнээс гадагш түгээнэ. Тэд олон салаа дахин салаалсаар эцэстээ маш нарийн хялгасан судсууд болдог. Гэвч хялгасан судсууд нь бие биетэйгээ нэгдэн нийлснээр венийн гэх том судасыг бий болгодог. Венийн судас нь цусыг зүрхэнд цуглуулна (7.2.1 дүгээр зураг).

**Артерийн судас.**

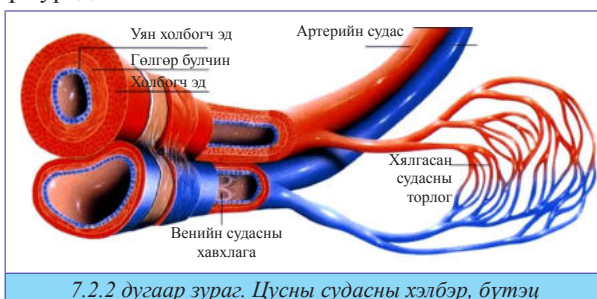
Эдгээр нь зүрхнээс цусыг эд, эрхтэнд зөөвөрлөн хүргэх үүрэгтэй судсууд юм. Ховдлын булчинлаг хананы агшилтаар цус артерийн судсаар маш хүчтэй шахагддаг учраас өндөр даралттай байдаг. Тиймээс түүний хана гурван давхар эдээс тогтсон маш нягт, уян хатан, сунамхай шинжтэй. Дотоод давхраа нь **холбогч эдээс**, дунд давхраа нь **гөлгөр булчингийн ширхэгээс**, гадаад давхраа нь **уян холбогч эдээс** бүрдэг (7.2.2 дугаар зургаас харна уу). Ийнхүү артерийн судасны хананы бүтэц нь цусны хүчтэй даралтыг тэсвэрлэхэд зохицсон байна.



7.2.1 дүгээр зураг. Хүний биеийн үндсэн судас (Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

Зүрхний агшилтаар цус шахагдан, артерийн судсаар зөөгдөх үед хана нь агшиж сунаснаар бага зэрэг түлхэлт үүсдэг байна. Өөрөөр хэлбэл, артерийн судасны хана цусны даралтын хүчийг даган сунаж, буцаж хэвэндээ орох чадвартай гэсэн үг. Ийнхүү артерийн судсаар цус жигд хурдаар тасралтгүй урсдаг байна.

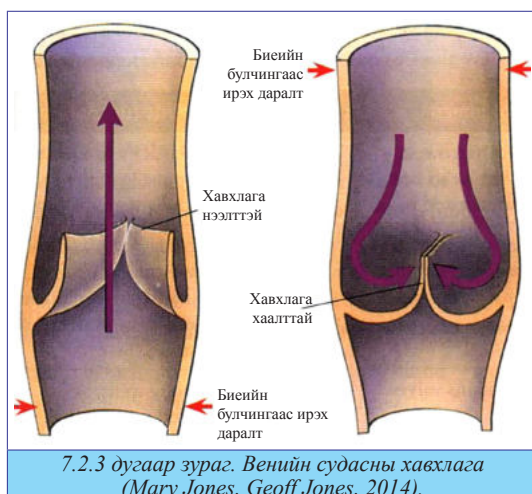
**Хялгасан судас.** Зүрхнээс гарсан том тараагуур судсууд алслах тутам нарийсаж олон салаа үүсгэнэ. Үүнийг **хялгасан судас** гэнэ. Хялгасан судас хүний үснээс арав дахин нарийн. Түүний хана нь нэг эгнээ хавтгай эсээс бүтсэн учир савангийн хөөс адил нимгэн. Ийм бүтэц нь түүний гүйцэтгэх үүрэгтэй холбоотой. Цусны сийвэнд ууссан тэжээлийн бодис, хүчилтөрөгч зэрэг нь хялгасан судасны ханыг нэвчин эдийн шингэнд, түүнээс эд, эсэд шилжинэ. Мөн эсийн үйл ажиллагаагаар ялгарсан бодис эдийн шингэнээс хялгасан судсанд нэвчин шингэдэг. Артерийн захын хялгасан судсууд, венийн захын хялгасан судастай холбогдсоноор хялгасан судасны маш нягт торлог үүснэ (7.2.2 дугаар зурагт үзүүлэв).



7.2.2 дугаар зураг. Цусны судасны хэлбэр, бүтэц

Хялгасан судасны ханыг нэвчин эдийн шингэнд, түүнээс эд, эсэд шилжинэ. Мөн эсийн үйл ажиллагаагаар ялгарсан бодис эдийн шингэнээс хялгасан судсанд нэвчин шингэдэг. Артерийн захын хялгасан судсууд, венийн захын хялгасан судастай холбогдсоноор хялгасан судасны маш нягт торлог үүснэ (7.2.2 дугаар зурагт үзүүлэв).

**Венийн судас.** Хялгасан судсууд хоорондоо дахин нэгдсэнээр венийн судсыг бүрдүүлдэг. Артерийн судастай харьцуулахад венийн судсаар урсах цусны даралт үлэмж бага байх тул түүний хана заввал бат бөх байх шаардлагагүй. Иймээс венийн судасны хана нимгэн, уян, сунамхай шинжтэй болжээ. Мөн суваг нь үлэмж томорсноор цус



7.2.3 дугаар зураг. Венийн судасны хавхлага  
(Mary Jones, Geoff Jones, 2014).

хялбар урсдаг юм.

Венийн судасны хананд цусыг буцаж урсахаас хамгаалсан тусгай хавхлагууд бий (7.2.3 дугаар зурагт үзүүлэв). Зүрхний булчингийн агшилтаар цус тун хүчтэй шахагддаг тул артерийн судсанд ийм хавхлага байдаггүй.

Венийн судсыг хүрээлэн оршиж буй булчингуудын агшилтын үр дүнд түүний доторх цусны урсгал эрчимжинэ. Хүн алхахад хөлөнд байрлах том венийн судсууд хөлийн булчингийн агшилтаар шахагддаг. Ингэснээр венийн судсаар зүрх рүү буцах цусны урсгалыг хурдасгадаг юм.

**Цусан хангамж.** Эд, эрхтнүүдэд

хүчилтөрөгчөөр баялаг цус хүрэлцэн ирэхийг **цусан хангамж** гэнэ. Уушгинаас бусад хүний биеийн бүх эрхтнүүд хүчилтөрөгчөөр баяжсан цусыг артерийн судсаар дамжуулан авдаг. Венийн судсаар хүчилтөрөгчөө алдсан цус зүрхэнд буцаж урсдаг. Артери болон венийн судсуудыг цусаар хангагдаж буй тухайн эрхтний нэрээр нэрлэнэ. Жишээ нь бөөрийг цусаар хангаж буй судсыг **бөөрний артери**, түүнээс гарч буй судсыг **бөөрний вен** гэж нэрлэдэг.

Уушгины артериас бусад бүх артерийн судсууд нь аортын гол судаснаас эх авдаг. Уушгины вен, элэгний үүдэн венийн судаснаас бусад бүх венийн судас хойд ба өмнөд венийн аль нэгэнтэй нь нийлдэг.

Элгийг 2 судас цусаар хангадаг. Эхний судас нь элгийг хүчилтөрөгчөөр хангагч элэгний артери. Хоёр дахь нь хоол боловсруулах эрхтний тогтолцооноос элгэнд цусыг зөөвөрлөн хүргэдэг элэгний үүдэн вен. Элэгнээс бүх цус элэгний венийн судсаар гарна.



### Бататгах асуулт

1. Доорх асуултад хариулна уу?
  - а. Ямар төрлийн цусны судас цусыг зүрхнээс гадагш шахдаг вэ?
  - б. Ямар төрлийн цусны судас цусыг зүрхэнд зөөвөрлөдөг вэ?
2. Яагаад артерийн судасны хана зузаан байх шаардлагатай байдаг вэ?
3. Яагаад артерийн судасны хана уян налархай байдаг вэ?
4. Хялгасан судасны үүрэг юу вэ?
5. Яагаад венийн судасны сувгийн диаметр бусад судаснаас их байдаг вэ?
6. Гуяны том венийн судсан доторх цус хэрхэн хөдөлж урсдаг вэ?
7. Элэгний цусны хангамж юугаараа онцлогтой вэ?
8. Нэгж хугацаанд судасны лугшилт, зүрхний цохилт хоёр ижил байдгийн учрыг тайлбарлана уу.



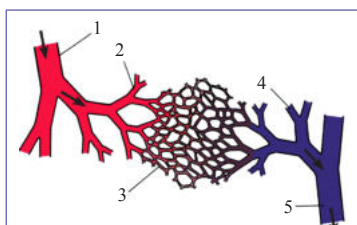


**Даалгавар**

- Судасны талаарх дараах ойлголтуудын ялгааг тайлбарлаарай.
  - Артерийн ба венийн судас
  - Элэгний вен ба элэгний үүдэн вен
- Хүн удаан хугацаанд хэвтэрт байснаар ямар сөрөг үр дагавар учрах вэ? Доорх хүснэгтийг анхааралтай уншаад дурдсан эмгэгүүд ямар судсанд тохиолдож болохыг харгалзах нүдэнд  гэж тэмдэглэнэ үү. Үүнээс ямар дүгнэлт хийж болох вэ?

| Болзошгүй сөрөг үр дагавар                                       | Артерийн судсанд | Венийн судсанд |
|--|------------------|----------------|
| Судсаар урсаж буй цус хөдөлгөөнгүй зогсох аюултай                |                  |                |
| Цусны хөдөлгөөн зогссоноор тромбоз үүсэж болно                   |                  |                |
| Тромбоз уушгинд хүрч артерийн жижиг судсуудыг бөглөх магадлалтай |                  |                |
| Уушгины бүх хэсэгт цус жигд хүрэлцэн очих боломж алдагдана       |                  |                |

- Доорх зурагт ямар судсууд байгааг тайлбарлан, нэрсийг нөхөн бичээрэй.



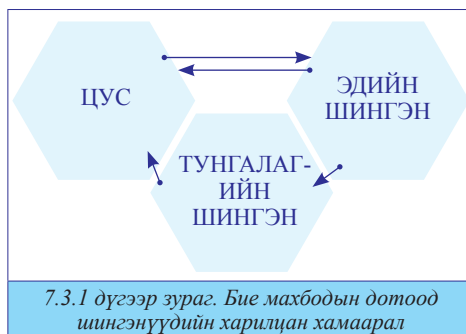
- .....
- .....
- .....
- .....
- .....

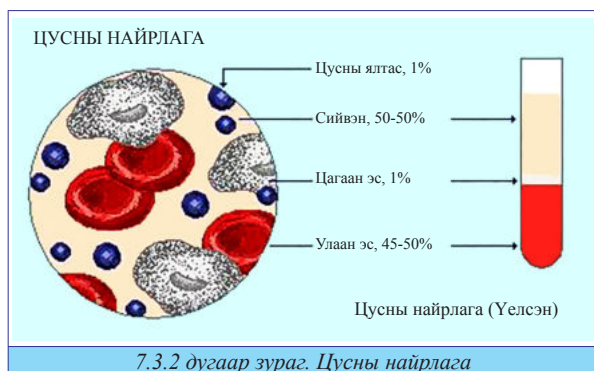
- Доорх хүснэгтийн харгалзах нүдэнд тохирох шинжийг нь бичнэ үү.

| Судасны нэр    | Гүйцэтгэх үүрэг | Хананы бүтэц | Сувгийн хэмжээ | Үндсэн үүрэгтэйгээ бүтэц нь хэрхэн зохицсон болох |
|----------------|-----------------|--------------|----------------|---|
| Артерийн судас |                 |              |                |   |
| Хялгасан судас |                 |              |                |   |
| Венийн судас   |                 |              |                |   |

**7.3 ЦУС БА ШИНГЭН**

**Бие махбодын дотоод орчин.** Сээр нуруутан амьтад болон хүний бие махбодын эс, эд бүхэн гаднаас шим тэжээлийн бодис, хүчилтөрөгчийг авч, эсийн амьдралын үйл ажиллагааны явцад үүссэн эцсийн бүтээгдэхүүнийг гадагш тасралтгүй ялгаруулж байдгийг бид өмнөх ангиудад судалсан билээ. Амьдралын энэ чухал үйл





ажиллагаа бие махбодын дотоод шингэн орчноор дамжин явагдана. Ийнхүү бодисын солилцоо тасралтгүй явагдах нөхцлийг бүрдүүлж байдаг бие махбодын энэхүү дотоод шингэн орчин нь цус, эдийн шингэн, тунгалагийн шингэнээс бүрддэг. Цус, эдийн шингэн, тунгалагийн шингэн нь өөр хоорондоо нягт холбоотой (7.3.1 дүгээр зурагт үзүүлэв).

**Цус.** Энэ нь өвөрмөц

хэлбэрийн холбогч эд юм. Цус нь хийн солилцоо явуулах, тэжээлийн бодис тээвэрлэх, эцсийн бүтээгдэхүүнийг зөөвөрлөх гол үүргээсээ гадна дулаан зохицуулах, хамгаалах, эсийн химийн орчныг тэнцвэржүүлэх зэрэг маш олон чухал үйл ажиллагаанд оролцдог.

Цусны найрлагад сийвэн буюу тунгалаг шингэн, цусны улаан эс, цусны цагаан эс, цусны ялтас (тромбоцит) зэрэг орно (7.3.2 дугаар зурагт үзүүлэв).

**Цусны сийвэн.** Энэ нь өнгөгүй тунгалаг шингэн бөгөөд түүний дотор цусны эсүүд оршдог. Цусны сийвэнгийн 90 хувийг ус, үлдсэн хэсгийг уураг, тос, нүүрс ус, эрдэс бодис бүрдүүлнэ. Бодисын солилцооны явцад үүссэн илүүдэл бодис сийвэнд орж, цусны эргэлтээр ялгах эрхтнүүдэд очоод тэндээсээ шүүгдэн зайлуулагдана. Үүний үр дүнд бие махбодын амьдралын үйл ажиллагаа хэвийн явагдана. (7.3.1 дүгээр хүснэгтээс үзнэ үү)

Бодисын солилцоог тасралтгүй хэвийн явагдах нөхцлийг дотоод орчин бүрдүүлдэг. Бодисын солилцооны явцад сийвэнгийн найрлага өөрчлөгдвөл эсийн амьдрал зогсоход хүрнэ. Цусны сийвэнтэй адил өтгөрөл (концентрац) бүхий уусмалыг **физиологийн уусмал** гэнэ. Бие махбод шингэнээ алдах үед цусыг энэхүү уусмалаар сэлбэдэг.

7.3.1 дүгээр хүснэгт. Цусны сийвэнгийн найрлагад оролцдог бодисууд

| Сийвэнгийн бүрэлдэхүүн                          | Эх үүсвэр  | Хүргэгдэх газар  | Нэмэлт мэдээлэл  |
|---|--|--|--|
| Ус  | Нарийн болон бүдүүн гэдсэнд шимэгдэнэ.                               | Бүх эсүүд.   | Илүүдэл нь бөөрөөр гадагшилна.   |
| Сийвэнгийн уураг (фибриноген болон эсрэг биеүд) | Фибриноген элгэнд, эсрэг биеүд цагаан эсүүдэд үүснэ.                 | Цусанд хадгалагдаж үлдэнэ.   | Фибриноген цус бүлэгнэхэд оролцоно. Эсрэг биеүд нь өвчин үүсгэгч бичил биетнийг устгана.   |
| Липид (холестрол болон тосны хүчлүүд)           | Шулуун гэдсэнд шимэгдэнэ. Мөн биед хадгалагдсан өөх тосноос үүсдэг.  | Элгэнд очиж задарна. Өөхөн давхаргад очиж хуримтлагдана. Бодисын солилцоо явагдаж байгаа эсүүдэд энергийн эх үүсвэр болон зарцуулагдана. | Өөх тосны задрал нь их хэмжээний энергийн эх үүсвэр болно. Жишээ нь: зүрхний булчингийн хэрэгцээг энергийн дийлэнх хэсгийг тосны хүчил хангадаг. Гэвч цусан дахь холестеролын хэмжээ их байх нь зүрхний өвчин үүсэх эрсдлийг нэмэгдүүлдэг. |
| Нүүрс ус, ялангуяа глюкоз                       | Шулуун гэдсэнд шимэгдэнэ. Мөн элгэн дэх гликогений задралаар үүсдэг. | Бодисын солилцооны үр дүнд бүх эс энерги ялгаруулдаг.  | Илүүдэл глюкоз нь гликоген болон хувирч элгэнд хуримтлагддаг.  |

|   |   |                               |  |
|---|---|-------------------------------|--|
| Ялгаруулсан бодисууд (шээсний хүчил гэх мэт)          | Элэгний амингүй-жүүлэх процессын үр дүнд үүсдэг.                                    | Бөөрөнд хүргэгдэн гадагшилна. | Шээс болон хувирч биеэс гадагшилна.  |
| Эрдэс ионууд ( $\text{Na}^+$ , $\text{Cl}^-$ гэх мэт) | Шулуун болон бүдүүн гэдэснээс шимэгддэг.  | Бүх эсэд.                     | Илүүдэл ионууд бөөрөөр шүүгдэн гадагшилдаг.  |
| Гормонууд   | Догоод шүүрлийн булчирхайнуудаас цусанд орно.                                       | Биений бүх хэсэгт             | Гормонууд нь зөвхөн тодорхой төрлийн эсэд үйлчилдэг сонгомол нөлөөтэй. Илүүдэл хэсэг нь элгэнд очиж задран, бөөрөөр гадагшилдаг. |
| Ууссан хийнүүд ( $\text{CO}_2$ )                      | Бодисын солилцооны хаягдал бүтээгдэхүүн хэлбэрээр бүх эсээс $\text{CO}_2$ ялгардаг. | Уушгинд очиж ялгарна.         | Ихэнх $\text{CO}_2$ нь $\text{HCO}_3^-$ ион хэлбэрээр цусны сийвэнгээр зөөвөрлөгдөн уушгинд очдог.                               |

**Цусны эс.** Цусанд улаан эс (эритроцит), цагаан эс (лейкоцит), ялтас (тромбоцит) гэсэн гурван төрлийн эс бий. Эдгээр эсүүд тодорхой хугацаанд амьдраад мөхөж, мөн шинээр үүсэж байдаг.

**Улаан эс.** Энэ эс нь гүйцэтгэх үүрэгтэй холбогдсон дараах өвөрмөц онцлогтой бөгөөд үүгээрээ бусад төрлийн эсээс ялгаатай. Үүнд:

1. Улаан эс хоёр талаасаа хүнхэр, зэрэнцэг хэлбэртэй эс (7.3.3 ба 7.3.8 дугаар зургийн А). Ийм хэлбэр нь түүний гадаргуугийн талбайг бөөрөнхий хэлбэрийнхээс 1.6 дахин ихэсгэдэг. Энэ нь цусны улаан эс рүү хүчилтөрөгчийн молекул нэвтрэх болон түүнээс гадагшлах диффузийн боломжийг үлэмж нэмэгдүүлдэг.

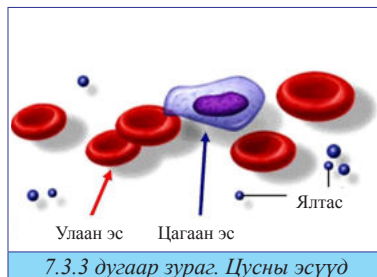
2. Улаан эс маш жижигхэн, хөндлөн огтлол нь мм-ийг хэдэн мянга хуваасантай тэнцэнэ. Ийнхүү улаан эсийн хэмжээ багассанаар хамгийн нарийн хялгасан судсанд хүртэл нэвтрэх боломжтой болжээ.  $1 \text{ мм}^3$  цусанд 5 сая орчим улаан эс агуулагддаг.

3. Улаан эс 4 сар орчим амьдарна. Ийнхүү богино настай тул хурдан хугацаанд нөхөн төлжих боломжтой. Улаан эс, хавирга, сээр нуруу, зарим чөмөгний химт ясны улаан чөмөг, дэлүү зэрэгт үүсдэг бөгөөд дэлүүнд хадгалагдаж байгаад эд, эрхтэнд очдог. Цусны эсийг үүсгэгч, хадгалагч эдгээр эрхтнийг **цус төлжүүлэх эрхтэн** гэнэ. Хөгширсөн улаан эс элэг, дэлүү, чөмгөнд очиж задарна. Задралаар чөлөөлөгдсөн төмрийн молекулын нэг хэсэг нь шинэ улаан эс үүсэхэд ашиглагддаг. Нөгөө хэсэг нь цөсний пигмент болон хувирах юмуу биеэс гадагшилдаг.

4. Шинэ үүссэн улаан эс эхлээд бөөмтэй байх боловч цусанд шилжих үед бөөмгүй болдог. Энэ нь сая сая гемоглобины молекулыг агуулахад шаардлагатай илүү их орон зайг бий болгож буй өвөрмөц зохилдлогоо юм.

**Цус багасах.** Хүний цусны улаан эс дэх гемоглобины тоо цөөрөхөд цус багасах өвчин илэрнэ. Мөн цус их алдах, хоол гэжээл, агаар дутагдах, зарим нэг халдварт өвчин, цус төлжүүлэх эрхтний хямрал зэргээс цус багасна. Цус багасах өвчний нэг хэлбэр бол цусны өвчин юм.

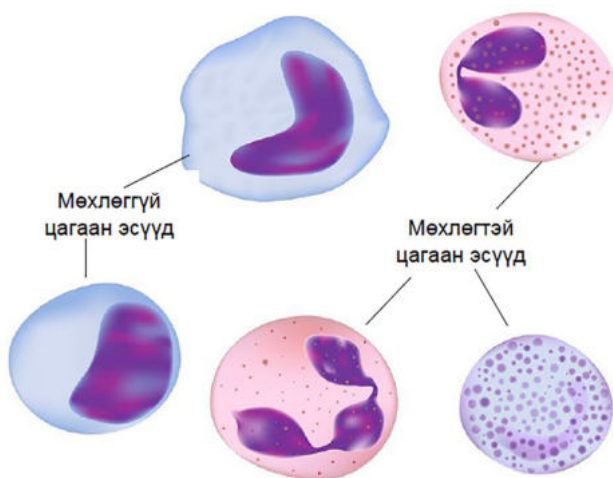
**Цагаан эс.** Цагаан эсүүдийг дотор нь мөхлөгтэй ба мөхлөггүй гэж ангилдаг. Мөхлөгтэй эсүүд нь цитоплазмдаа олон тооны бөмбөлөг хэлбэрийн цэврүүнүүд агуулсан байдаг. Мөхлөгтэй цагаан эсүүд нь тах хэлбэрийн болон олон хэсгүүдээс тогтсон бөөмтэй байдаг (Зураг 7.3.4). Энэхүү мөхлөгүүд нь дотроо цагаан эсийн нян болон вирусын



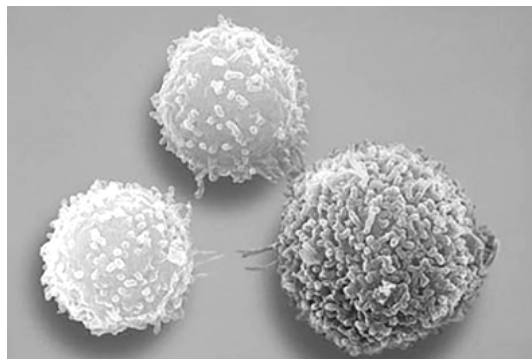
7.3.3 дугаар зураг. Цусны эсүүд

эсрэг тэмцэхэд шаардагдах уургуудыг агуулдаг. Зарим цагаан эсүүд нянг залгиж устгах чадвартай.

Мөхлөггүй цагаан эсийн нэг төрөл нь бөөр хэлбэрийн бөөмтэй, том эс байхад, нөгөө нь харьцангуй жижиг хэмжээтэй, бөөрөнхий хэлбэртэй бөөмтэй байдаг 7.3.4 дүгээр зураг. Цусны цагаан эсийн тоо нь үрэвсэл, халдварын үед мөн цусны хавдар өвчний үед олширдог. Цагаан эсийн тоо зарим өвчний үед буурч болдог. Жишээ нь дархлалын олдмол



7.3.4 дүгээр зураг Цусны цагаан эсүүд



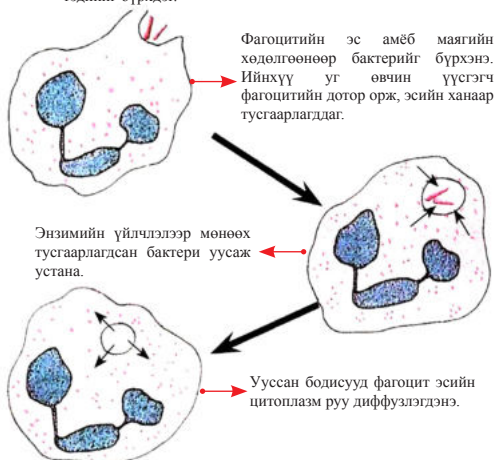
7.3.5 дугаар зураг. Цусны цагаан эсийн гадаад байдал

хомсдлын (ДОХ) үед цагаан эсийн тоо буурснаар дархлаа суларч халдварт өртөмтгий болдог. Зарим цагаан эсүүд нянтай тэмцэн хэдхэн өдөр амьдардаг байхад зарим нь хэдэн сар жилээр ч амьдарч чаддаг. Насны хувьд харилцан адилгүй, 2-4 хоногоос хэдэн жил ч амьдарна. Цагаан эс нь дэлүү, улаан чөмөг, тунгалагийн зангилаа зэрэгт тасралтгүй үүсэж байдаг. 1м<sup>3</sup> цусанд

4-9 мянган цагаан эс байна. Цагаан эс цусны судасны ханаар нэвтрэн гарч эс хоорондын зайд таран байрладаг.

Маш олон төрлийн цагаан эс байдаг ч биед өвчин үүсгэгч элдэв нян, вирусуудыг устгах, үхмэл эсүүдийг гадагшлуулан цэвэрлэх нийтлэг үүрэгтэй. Өөрөөр хэлбэл, гадны элдэв өвчин үүсгэгчидтэй тэмцэж, хамгаалан, бие махбодод дархлаа тогтоох нь цагаан эсийн үндсэн үүрэг ажээ. Харин тэд үүнийг өөр өөр аргаар хийдэг. Тухайлбал, фагоцит мэтийн зарим цагаан эс бактерийг залгин боловсруулах аргаар устгах бөгөөд энэ

Эхний шатанд фагоцит эс бүлэг бактери руу очиж тэднийг бүрхдэг.



Фагоцитийн эс амёб маягийн хөдөлгөөнөөр бактерийг бүрхэнэ. Ийнхүү уг өвчин үүсгэгч фагоцитийн дотор орж, эсийн ханаар тусгаарлагддаг.

Энзимийн үйлчлэлээр мөнөөх тусгаарлагдсан бактери уусаж устана.

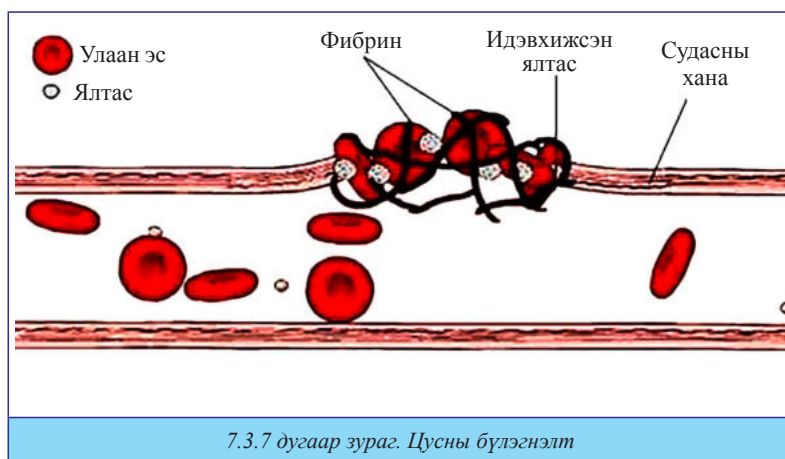
Ууссан бодисууд фагоцит эсийн цитоплазм руу диффузлэгдэнэ.

7.3.6 дугаар зураг. Фагоцит эс, бактерийг устгах үйл явц (Фагоцитоз)

үйл явцыг **фагоцитоз** гэж нэрлэнэ (7.3.6 дугаар зураг).

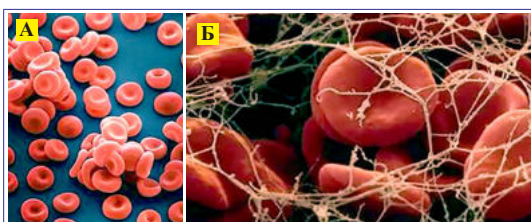
Зарим төрлийн цаган эс өвөрмөц уургийн молекул үүсгэн бактеритай тэмцдэг. Бактери устгах чадвартай тэдгээр уургийн молекулыг *эсрэг биет* гэнэ. Эсрэг биетүүд, өвчин үүсгэгчийн мембран бүрхүүл дээр байрладаг *эсрэг төрөгчдийн* молекултай холбогдох аргаар тэднийг устгадаг. Энэ талаар дархааны тухай сэдэвт дэлгэрэнгүй өгүүлэх болно.

**Цусны ялтас.** Энэ бол тодорхой хэлбэргүй, бөөмгүй, өнгөгүй, эсийн жижигхэн хэсэг. Ясны улаан чөмөгт үүснэ. 5-8 хоног амьдарна. Цус бүлэгнэх, судас төлжихөд гол үүрэгтэй. Арьсан бүрхүүл нь хүний биед гадны элдэв төрлийн өвчин үүсгэгчид нэвтрэн орохоос найдвартай хамгаалдаг. Гэвч арьс гэмтэж урагдсан үед энэ чанар алддаг. Чухам яг л энэ агшинд цусны ялтасны тусламжтайгаар цус бүлэгнэж, өвчин үүсгэгчид биед нэвтрэн орох, цус алдахаас сэргийлэх ба аажимдаа тасарч гэмтсэн судаснуудыг нөхөн төлжүүлдэг (7.3.7 дугаар зурагт үзүүлэв).



7.3.7 дугаар зураг. Цусны бүлэгнэлт

Цусны сийвэнд усанд уусдаг **фибриноген уураг** агуулагддаг. Судасны шархласан хэсэг дэх фибриноген уураг нь ялтас болон гэмтсэн эдүүдийн ялгаруулсан химийн бодистой харилцан үйлчилж, шат дараалсан химийн урвалд орсноор **фибрин** болж хувирна. Ийнхүү фибриногенээс үүссэн фибрин нь уусдаггүй бодис бөгөөд утаслаг тор үүсгэн судасны шархалсан хэсгийн эргэн тойрныг бүрхэнэ. Цусны улаан эс болон ялтаснууд нь фибриний тэрхүү торлогт орооцолдсоноор **цусны бүлэгнэл** үүснэ (7.3.8 дугаар зургийн А). Үүний үр дүнд цус тогтож, судасны хана нөхөн төлжинө.



7.3.8 дугаар зураг. Электрон микроскопоор авсан цусны улаан эсийн зураг. А. Хэвийн улаан эс; Б. Фибрин утаслагуудад орооцолдсон улаан эс.



### Бататгах асуулт

1. Цусны сийвэнд шилжин ордог таван бодисыг нэрлэнэ үү.
2. Цусны улаан эс ямар үүрэгтэй вэ?
3. Бүтцийн хувьд цусны улаан эс ямар өвөрмөц онцлогтой вэ?
4. Гемоглобин гэж юу вэ? Түүний үндсэн үүргийг тодорхойлно уу.
5. Цусны ялтас гэж юу вэ?



### Даалгавар

1. Доорх хүснэгтийг дэвтэртээ хуулан бичээд, өгөгдсөн мэдээллийг анхааралтай уншаарай. Ингээд хүснэгтийн багануудын хоосон зайд найрлага, бүтцийг үүрэгтэй нь холбож бичээрэй.

| Цусны найрлага | Бүтэц | Үүрэг  |
|----------------|-------|--|
|                |       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Эс болон цусны ялтас хөвж байх шингэн орчин</li> <li>2. Нүүрстөрөгчийг уусмал хэлбэрээр дамжуулдаг</li> <li>3. Эрдэс бодисыг уусмал хэлбэрээр дамжуулдаг</li> <li>4. Шээсний хүчлийг уусмал хэлбэрээр дамжуулдаг</li> <li>5. Даавруудыг уусмал хэлбэрээр дамжуулдаг</li> <li>6. Дулаан дамжуулна</li> <li>7. Фибриноген гэх мэт уургийг дамжуулдаг</li> <li>8. Эсрэг биесийг дамжуулдаг</li> </ol> |
|                |       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Хүчилтөрөгчийг дамжуулдаг</li> <li>2. Бага хэмжээний нүүрстөрөгчийг дамжуулдаг</li> </ol>  |
|                |       | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Өвчин үүсгэгч бичил бие махбодуудыг устгадаг (фагоцитоз)</li> <li>2. Эсрэг биесийг бий болгодог</li> </ol>   |
|                |       | Цусны бүлэгнэлийг бий болгодог   |

2. Хүний цусны хоёр төрлийн эсийг зурагт үзүүлэв. Цусны улаан эсийн диаметр 0,0007 мм гэж үзвэл, энэ зурагт түүний хэмжээг хэд дахин өсгөн зурсныг тооцоолно уу. Хэрхэн бодсоноо тайлбарлаарай.



Цусны эсүүд

### Цус юуг зөөн дамжуулдаг вэ?

**Хүчилтөрөгчийн зөөвөрлөлт.** Уушгины цулцанд агуулагдаж буй хүчилтөрөгч, түүний хялгасан судасны ханаар диффузлэгдэн, цусны найрлага дахь гемоглобинтэй нэгдэж **оксигемоглобин** болно. Ингэж уушгинд хийн солилцоо явагдсанаар цус хүчилтөрөгчөөр баяждаг. Хүчилтөрөгчөөр баяжсан энэ цус судсаар дамжин уушгинаас зүрхэнд, эндээс гол судсаар биеийн бүх эд, эрхтэнд хүрэлцэн очиж тэднийг хүчилтөрөгчөөр хангадаг. Энэ нь үндсэндээ цус эс, эд, эрхтэнд очин хүчилтөрөгчийг дамжуулж байгаа үйл явц юм.

Хүчилтөрөгчийн дамжуулалт хялгасан судасны ханаар мөн л диффузийн замаар явна. Үүний үр дүнд оксигемоглобин нь гемоглобин (Hb) болно.

**Нүүрсхүчлийн хийн зөөвөрлөлт.** Биеийн бүх эд, эсийн амьсгалаар үүссэн нүүрсхүчлийн хий нь хялгасан судасны ханаар диффузлэгдэн цусанд орно. Нүүрсхүчлийн хий агуулсан цус венийн судсаар зүрхэнд, эндээс уушгины артерийн судсаар уушгинд тус тус хүрэлцэн очно. Энд нүүрсхүчлийн хий цуснаас хялбархан салж, уушгины хялгасан судасны ханаар диффузлэгдэн цулцанд орж, амьсгалаар гадагшилна.

Нүүрсхүчлийн хийн ихэнх нь  $\text{HCO}_3^-$  хэлбэрээр цусны сийвэнгээр, багахан хэсэг нь улаан эсүүд дахь Hb-ээр тус тус зөөвөрлөгддөг.

**Шим тэжээлийн бодисын зөөвөрлөлт.** Ходоодонд боловсорсон хоол тэжээл нарийн гэдсэнд шимэгддэг. Энэхүү хоол тэжээлд амин хүчил, тосны хүчил, глицерол, глюкоз, ус, витамин, эрдэс бодис зэрэг бие махбодод ашигтай бүх зүйл багтдаг. Эдгээр нь нарийн гэдэсний салбант хөхөлд буй хялгасан судасны ханаар цус, тунгалагийн шингэнд нэвчин орно. Ийнхүү шим тэжээлийн бодисоор баяжсан цус элэгний үүдэн венээр элгэнд зөөвөрлөгдөн ирнэ. Элэг эдгээр бодисын нэг хэсгийг шүүн боловсруулж, нөгөө хэсгийг хадгалан, гурав дахь хэсгийг цусанд нийлүүлэн биеийн эд эрхтэнд түгээдэг байна.

**Шээсний хүчлийн зөөвөрлөлт.** Бодисын солилцооны ялгадас бүтээгдэхүүн болох шээсний хүчил цусны сийвэнд уусаж, судсаар урсан бөөрөнд очно. Бөөр үүнийг шээс болгон гадашлуулдаг.

**Гормон зөөвөрлөлт.** Гормон нь дотоод шүүрлийн булчирхайд үүсэж, цусны сийвэнд нэвчин судсаар биеийн бүх хэсэгт тархдаг.

**Дулаан зөөвөрлөлт.** Биеийн булчин гэх мэт зарим хэсэг их хэмжээний дулаан үүсгэнэ. Цус дулааныг шингээн биеийн бүх хэсэг рүү дамжуулдаг. Ингэснээр бие нийтдээ дулаацах боломж бүрддэг.

**Уураг зөөвөрлөлт.** Хэд хэдэн төрлийн уураг цусны сийвэнд уусдаг. Тэдгээр сийвэнгийн уураг нь судсаар биеийн эд, эрхтэнд тархдаг. Фибриноген бол ийм уургийн нэгэн жишээ юм.



### Багатгах асуулт

1. Ямар учраас артерийн цус, венийн цуснаас илүү тод улаан өнгөтэй байдаг вэ?
2. Боловсорч шимэгдсэн шим тэжээлийн бодис элэг рүү хэрхэн зөөвөрлөгддөг вэ?
3. Шээсний хүчил хаанаас, хэрхэн зөөвөрлөгддөг вэ?



### Даалгавар

Дараах асуултанд хариулна уу?

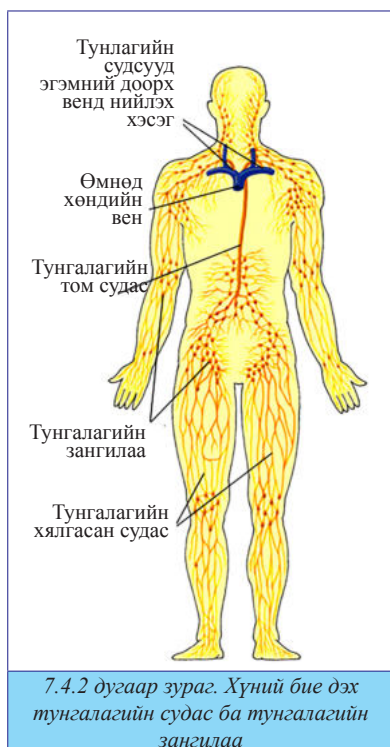
- а. Глюкозын молекул хоол боловсруулах эрхтний тогтолцооноос хөлийн булчин хүртэл зөөгдөхдөө цусны ямар судсаар урсан, зүрхний аль хэсгээр дамжин өнгөрөхийг тодорхойлж дарааллаар нь жагсаан бичнэ үү.
- б. Нүүрсхүчлийн хийн молекулууд хөлийн булчингаас уушги хүртэл цусны ямар судсаар зөөгдөж, зүрхний аль хэсгээр дамжин өнгөрөхийг тодорхойлж дарааллаар нь жагсаан бичнэ үү.



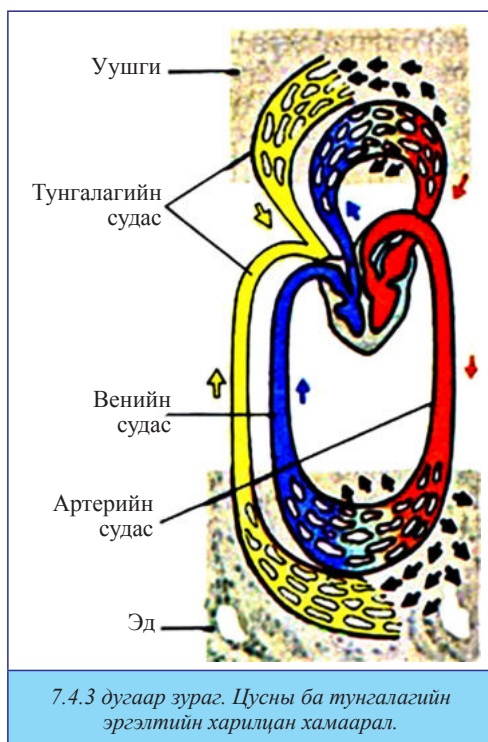


чиглэлд нээгдэж, шингэнийг урсгахад зохицсон хавхлага байдаг. Цустай харьцуулахад тунгалагийн шингэний урсгал маш удаан. Тунгалагийн ихэнх судас булчин дотор юмуу булчингийн ойролцоо байрладаг. Иймээс булчингийн агшилтаар тунгалагийн шингэн шахагдан хөдөлгөөнд ордог.

**Тунгалагийн зангилаа.** Тунгалагийн шингэн нь эдээс эгэмний доорх венийн судас хүртэл урсахдаа олон тооны тунгалагийн зангилааг дайрана. Томоохон зангилаа цавины хонхор, суга, тохой, бүсэлхий, хүзүүний орчимд бий (7.4.2 дугаар зураг). Тунгалагийн зангилаанд цусны цагаан эс шинээр үүсдэг тул нэн баялаг агууламжтай байна. Эдгээр зангилааг дамжин урсах үед тунгалагийн шингэнд агуулагдаж буй элдэв бактери, хортой бодис зэргийг мөнөөх цагаан эсүүд устгадаг. Ийнхүү тунгалагийн зангилаа нь өвчин үүсгэгчдийг устгах төв болно.



7.4.2 дугаар зураг. Хүний бие дэх тунгалагийн судас ба тунгалагийн зангилаа



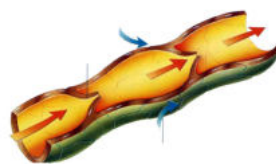
7.4.3 дугаар зураг. Цусны ба тунгалагийн эргэлтийн харилцан хамаарал.



### Даалгавар

Дараах зурагт тунгалагийн судасны дотоод бүтцийг үзүүлэв. Энэ зургийг ажиглаад дараах даалгаврыг гүйцэтгэнэ үү.

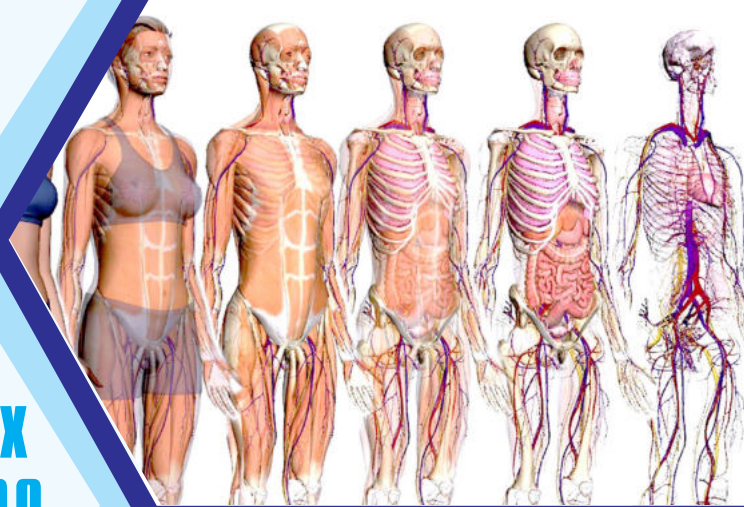
1. Тунгалагийн судас ямар онцлогтой болох, артерийн ба венийн судастай төстэй болон ялгаатай талуудын тухай тайлбарлах.
2. Энэ судсаар тунгалагийн шингэн ямар чиглэлд урсдаг, түүнийг хөдөлгөөнд оруулахад ямар хүчин зүйл нөлөөлдөгийг тайлбарлах.



Тунгалагийн судасны дотоод бүтэц.

# VIII БҮЛЭГ

## ХҮНИЙ БИЕ ДЭХ ХИЙН СОЛИЛЦОО



### 8.1 ХҮНИЙ АМЬСГАЛЫН ЭРХТЭН ТОГТОЛЦОО

Хүний бие дэх хийн солилцоог явуулдаг чухал үйл ажиллагаа бол амьсгал юм. Амьсгал нь бие махбод ба орчин хоёрын хооронд тасралтгүй явагдах биологийн үйл явц. Бид хоолгүйгээр хэд хоног байж чадах ч амьсгалахгүйгээр хэдэн минут ч байх боломжгүй. Иймээс амьсгалах үйл явц бол амьдрал оршин тогтноход чухал үүрэгтэй, үйл ажиллагааны салшгүй нэг хэсэг юм. Амьсгалын үр дүнд амьд бие махбод хүчилтөрөгчөөр хангагдан эсэд шаардлагатай энерги үүсгэнэ.

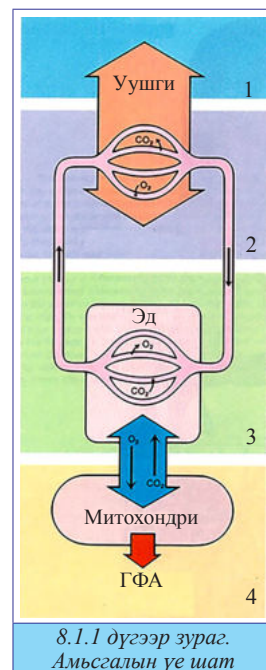


Хүчилтөрөгчийн оролцоотой глюкоз задарч ус, нүүрсхүчлийн хий үүсэхийн дээр эсийн митохондрид энерги бий болдог. Амьсгал нь дэс дараалсан дараах үе шатын дагуу явагдана (8.1.1 дүгээр зурагт үзүүлэв). Үүнд:

1. Амьсгал: уушгинд агаар оруулах ба гаргах
2. Гадаад амьсгал: агаар ба цусны хооронд хийн солилцоо (хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий) явагдах
3. Дотоод амьсгал: цус ба эдийн шингэн хооронд хийн солилцоо (хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий) явагдах
4. Эсийн амьсгал: эсэд ГФА үүсэх

Хүн дунджаар нэг минутад 14-20 удаа амьсгалах ба энэ үед 250 мл хүчилтөрөгчийг ашигладаг байна. Харин дасгал хөдөлгөөний үед 500 мл хүртэл хүчилтөрөгчийг зарцуулдаг.

Амьсгал авах, гаргах үйл явцад хүний биеийн хэд хэдэн эрхтэн, бүтцийн хэсэг тодорхой үүрэгтэйгээр оролцдог. Эдгээрийг нийтэд нь амьсгалын эрхтэн тогтолцоо гэх ба дотор нь агаар дамжуулах хэсэг (8.1.1 дүгээр хүснэгт), хийн солилцоо явуулах хэсэг (уушги) гэж ангилна.



8.1.1 дүгээр зураг. Амьсгалын үе шат



## 8.1.1 дүгээр хүснэгт. Амьсгалын эрхтэн тогтолцооны шинж чанар

| АЭТ-ы хэсгүүд           | Тоо хэмжээ     | Дундаж диаметр | Мөгөөрс | Сормууст хучуур эс | Хундган эс | Гөлгөр булчингийн эс | Хийн солилцоо явагдах эсэх |
|-------------------------|----------------|----------------|---------|--------------------|------------|----------------------|----------------------------|
| Цагаан мөгөөрсөн хоолой | 1              | 1.8 см         | байна   | байна              | байна      | байна                | үгүй                       |
| Гуурсан хоолой (бронхи) | 2              | 1.2 см         | байна   | байна              | байна      | байна                | үгүй                       |
| Гуурсанцар (бронхиол)   | 350000         | 0.5–1 мм       | байхгүй | цөөн               | байхгүй    | байна                | үгүй                       |
| Цулцан                  | $3 \cdot 10^9$ | 250 мкм        | байхгүй | байхгүй            | байхгүй    | байхгүй              | тийм                       |

**Агаар дамжуулах хэсэг:**

**Хамрын хөндий.** Хамрын тулгуур хэсэг нь яс ба мөгөөрснөөс тогтоно. Хамрын уг, нуруу, үзүүр, хамрын угалз, хамрын нүх, хамрын хөндий гэсэн хэсгүүдтэй. Хамрын мөгөөрсөн хэсэг нь хамрын таславч мөгөөрс, хамрын хажуугийн мөгөөрс, хамрын угалзны том жижиг мөгөөрсүүдээс тогтоно.

Хамрын хөндий нь хамрын таславчаар баруун зүүн ижил хэсэгт хуваагдаж, гадагшаа хамрын нүх болон нээгдэнэ. Хамрын таславч нь мөгөөрсөн хэсэг, хальсан хэсэг, ясан хэсгүүдээс бүрдэнэ. Хамрын хөндий нь үүдэвч, жинхэнэ хөндий гэж хуваагдах ба энэ хоёр нь дугуй ирмэгээр зааглагдана. Хамрын үүдэвч нь үслэг арьсаар хучигдсан бөгөөд амьсгалаар орж байгаа агаарыг шүүх үүрэгтэй.

Хамрын хөндийн салст бүрхэвч нь бүтэц ба гүйцэтгэх үүргийнхээ байдлаар амьсгалын хэсэг, үнэрлэх хэсэг гэж 2 хуваагдана. Үнэрлэх хэсэгт дээд хясаа, дээд хонгил багтана. Хамрын хөндийн бусад хэсгийг амьсгалын хэсэг эзэлдэг. Амьсгалын хэсэг нь гурвалсан мэдрэлийн 1, 2 дугаар салааны ширхгээр мэдрэлжих ба бортого маягийн намираа хучуур эд салст бүрхэвчийг хучсан байна. Мөн энэ хэсэгт олон янзын салст уураглаг шүүрэл ялгаруулдаг булчирхайнууд бий. Хамрын салст бүрхэвч ба түүний доод давхарга нь цусны судсаар баялаг учир амьсгалаар орсон агаарыг чийглэж, бүлээцүүлэн шүүж оруулдаг.

**Төвөнх.** Энэ эрхтэн хүзүүний 4–6 дугаар нугалмын орчимд, хүзүүний урд хэсэгт байрладаг. Амьсгалын эрхтний зэрэгцээ дууны аппаратын үүрэг гүйцэтгэдэг. Төвөнх нь булчингийн тусламжтай хөдөлгөөн хийх боломж бүхий холбоосоор бэхлэгдсэн янз бүрийн хэлбэртэй мөгөөрсүүдээс бүтдэг. Тэдгээрийг бөгжин, бамбай, малтагч, төвөнхийн дээрх мөгөөрс гэх мэтчилэн хэлбэрээр нь ангилдаг.

Төвөнхийн хөндий элсэн цаг шиг хэлбэртэй, дунд хэсэгтээ нарийссан байна. Төвөнхийн дээд хэсгийг **төвөнхийн үүдэвч** гэж нэрлэдэг. Дунд талын нарийссан хэсэг нь жинхэнэ дууны аппарат болох хамгийн нийлмэл бүтэцтэй хэсэг юм. Дунд хэсэг нь дээд, доод хэсгээсээ төвөнхийн хананы салст бүрхүүлийн хоёр хос нугалаасаар тусгаарлагдана. Төвөнхийн доод хэсэг нь аажимдаа нарийсч цагаан мөгөөрсөн хоолойтой нийлнэ. Төвөнхийн салст бүрхүүл маш мэдрэмтгий байх тул гадны зүйлс орсон тохиолдолд хүчтэй ханиалгадаг.

**Мөгөөрсөн (цагаан мөгөөрсөн) хоолой.** Нас гүйцсэн хүний хувьд дунджаар 11-

13 см урт, урдаасаа хойш хавчигдсан цилиндр маягтай эрхтэн. Хүзүүний 6-7 дугаар нугалмын зааг орчимд, бөгжин мөгөөрснөөс эх авч, сээрсний 4-5 дугаар нугалмын үелэх хэсгийн харалдаа хоёр салаалан баруун, зүүн гуурс болно.

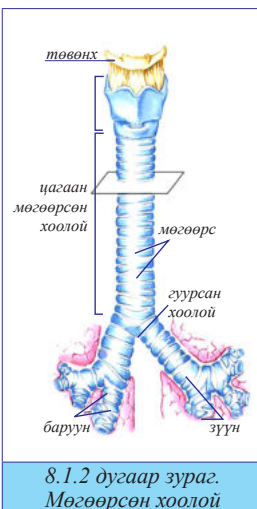
Цагаан мөгөөрсөн хоолойг байрлалаар нь хүзүүний, цээжний гэж хуваана. Энэ нь 16-20 ширхэг хагас цагираган мөгөөрснөөс тогтох ба хоорондоо ширхэглэг холбогч эдэн цагирагаар холбогджээ. Мөгөөрсөн цагирагны өргөн нь 0,33 см, зузаан нь 1 мм орчим байна. Мөгөөрсөн хоолой нь гялтгар мөгөөрсөн эдээс тогтох ба мөгөөрсөн цагирагууд хойд талаараа нимгэн хальсаар тууш хучигдана. Ийнхүү хагас цагираг мөгөөрс ба холбогч эдээс бүтсэн учраас агших, сунах чадвартай. Мөгөөрсөн хоолойн дотор хана нь сормослог хучаас эдээс тогтсон байх ба мөн олон тооны жижиг булчирхайнуудтай. 40 наснаас хойш цагирагнууд шохойжиж эхэлдэг. Нярай хүүхдийн мөгөөрсөн хоолой конус хэлбэртэй, залгиур орчимдоо өргөссөн байна.

**Гуурсан хоолой.** Мөгөөрсөн хоолойн үргэлжлэл бөгөөд сээрсний 5-6 дугаар нугалмын үелэх хэсгийн харалдаа ацлан салаалж баруун, зүүн амьсгалын гуурс болон салдаг тухай өмнө дурдсан. Баруун гуурс нь богино, бүдүүн бөгөөд мөгөөрсөн хоолойн шууд үргэлжлэл хэмээн үздэг. Түүний урт 3 орчим см. Зүүн гуурс нь урт, 4-5 см, нарийвтар бөгөөд мөгөөрсөн хоолойноос салаалсан маягтай гарч бараг тэгш өнцөг үүсгэн байрласан байна. Харин баруун гуурс нь арай доош чиглэсэн байрлалтай байдаг. Гуурсан хоолойнууд нь уушгинд орж, модны мөчир мэт салаалан нарийссаар цулцан үүсгэж төгсөнө.

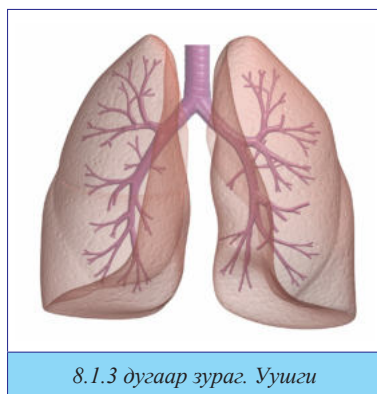
Төвөнх, мөгөөрсөн хоолой, гуурсан хоолой зэрэг эрхтнүүд нь агаар дамжуулах үүрэгтэй, үргэлж нээлттэй байна. Эдгээр эрхтнүүдийн доторх салслаг давхраа нь сормослог хучаас эдээс бүтсэн байх ба тоос шороо, нүүрс, элдэв нян зэргийг шүүх үүрэгтэй.

### Хийн солилцоо явуулах хэсэг:

**Уушги.** Амьсгалын гол үйл ажиллагаа болох хийн солилцоо явуулдаг, цээжний хөндийд байрлах хос эрхтэн. Баруун, зүүн уушги нь цээжний хөндийн 2 талд тус бүрдээ цагаан мөгөөрсөн хоолой, гуурсан хоолой, судас зэрэгт дүүжлэгдэн тогтоно. Өрцний баруун доод талд элэгний баруун том хэсэг байрладаг учраас баруун уушги түлхэгдэн, бага зэрэг дээшлэн байрладаг. Зүүн уушги нь зүрхний хамт цээжний зүүн хөндийг тэнцүү бус байрлалтайгаар эзэлнэ. Ийм байдлаас болж баруун, зүүн хоёр уушги нь босоо байдлаараа харилцан адилгүй байна. Баруун уушги нь богино, өргөн, хэмжээний хувьд зүүнээсээ арай том байна. Уушги нь конус хэлбэртэй, суурь хэсэг нь өрцөн талд байрлаж, дээшээ нарийссаар оройн хэсгийг үүсгэнэ (8.1.3 дугаар зурагт үзүүлэв).



8.1.2 дугаар зураг. Мөгөөрсөн хоолой



8.1.3 дугаар зураг. Уушги



Баруун, зүүн уушги хэд хэдэн хэсгээс тогтоно. Үүнд, баруун уушги дээд, дунд, доод гэсэн 3 хэсэг, зүүн уушги нь дээд, доод гэсэн 2 хэсэгтэй. Зүрхний байрлалтай уялдан зүүн уушгины дотор гадаргуу хонхор байдаг.

Уушгины дотор гадаргуугийн дундаас дээр уушгины үүд байх бөгөөд түүгээр гуурсан хоолой, цус тунгалагийн судас, мэдрэлийн ширхгүүд орж гарч байдаг. Түүнийг *уушгины уг* гэнэ.

Хэвийн тайван үедээ хүн нэг амьсгалаар 500 мл агаар уушгинд оруулж, мөн 500 мл орчмыг гадагш гаргадаг. Үүнийг *амьсгалын агаарын эзлэхүүн* гэнэ. Гүн амьсгал авсны дараа дахиад 1500-2500 мл (дунджаар 1000 мл) агаарыг нэмж авч чаддаг. Үүнийг *нэмэгдэл агаар* гэнэ. Дээд хэмжээгээр гаргасан ч уушгинд өөрт нь 1000-1500 мл орчим агаар үлддэг. Үүнийг *үлдэгдэл агаар* гэнэ. Амьсгалын болон нэмэгдэл, нөөц агаарын нийлбэрийг *уушгины амьдралын багтаамж* гэнэ. Энэ нь хүний нас, хүйс, бие бялдарт тохирч нэгэн хэмжээнд тогтсон байдаг боловч амьсгалын дасгал зэргээс хамаарч өөрчлөгдөж болно. Уушгины амьдралын багтаамжийг *спирометр* гэдэг багажаар хэмжинэ.

**Уушгины агааржуулалт ба ашиггүй зай.** Амьсгал авах үед уушгины цулцан дахь агаар байнга шинэчлэгдэх ба үүнийг *уушгины агааржуулалт* гэнэ. Нэг удаагийн амьсгалаар авах 500 мл агаарын 140 мл орчим нь амьсгалын дээд зам, Тухайлбал, хамар, залгиур, төвөнх, мөгөөрсөн хоолой, жижиг бронход үлдэж, үлдсэн нь уушгины цулцанд хүрч, хийн солилцоонд орно. Хийн солилцоонд ордоггүй амьсгалын дээд замыг *ашиггүй зай* гэдэг. Гэвч үүний ач холбогдол их. Энэ зайд гаднаас орсон агаар цулцанд хүрэхээс өмнө цэвэрлэгдэж, чийглэгдэхээс гадна орчны температурын эрс өөрчлөлтөөс хамгаалж, бүлээцүүлнэ. Үүнээс үзэхэд хамраар амьсгалах нь ашигтай юм. Тоос, шороо хамрын салст бүрхэвчид наалдана. Төвөнх, мөгөөрсөн хоолой салст бүрхэвчид наалдсан тоос, шороо намираа хучуур эдийн хөдөлгөөнөөр гадагшилна. Ханиах, найтаах рефлекс нь гаднаас орж, салст бүрхэвчид наалдсан тоос, шороог гадагшлуулж, тайван амьсгалах боломжоор хангана. Тайван байдлаар амьсгал гаргахад уушгинд үлдэх нөөц агаарыг *цулцангийн агаар* гэнэ. Цулцангийн агаарын багтаамж ердийн тайван амьсгалыг хангах бөгөөд амьсгал авах бүрд цулцангийн агаарын зөвхөн 1/7 шинэчлэгдэж байдаг. Энэ харьцааг *амьсгалын коэффициент* гэнэ. Ердийн нөхцөлд хүн 1 минутад 16-20 удаа амьсгалах ба амьсгалаар авах агаарын хэмжээг 1 минутад амьсгалах тоогоор үржүүлбэл *амьсгалын минутийн эзлэхүүн* гарна ( $15 \cdot 500 = 8000$ мл).

Хүчилтөрөгч уушгины цулцангаас цусанд, нүүрсхүчлийн хий цуснаас цулцанд нэвчих үйл явц явагдсаны улмаас уушгинд хийн солилцоо болно. Хоногт цулцангаас цусанд 500 л хүчилтөрөгч, цуснаас 430 л нүүрсхүчлийн хий цулцанд тус тус нэвчинэ. Хийн нэвчих үйл явц нь цулцангийн агаар дахь хийнүүдийн парциаль буюу хийн хувийн даралт ба тэдгээрийн цусан дахь хүчдэлийн ялгааны үр дүнд явагдана. Агаарын даралт 760 мм м.у.б ба түүний 21%-ийг хүчилтөрөгч эзэлнэ гэвэл хүчилтөрөгчийн парциаль даралт 159 мм мөнгөн усны баганатай тэнцэнэ. Энэ даралтаас усны уурын үзүүлэх даралтыг хасахад цулцан дахь хүчилтөрөгчийн парциаль даралт 102 мм, нүүрсхүчлийн хий 40 мм мөнгөн усны баганатай тэнцэх болно.

Хий тус бүрийн солилцоо тухайн хийн парциаль даралтын ялгаврын үндсэн дээр явагдана. Агаарт байгаа хийн парциаль даралт, тухайлбал, хүчилтөрөгчийн даралт шингэнийхээс илүү байвал тус хий шингэнд нэвчинэ. Шингэнд байгаа хийн (нүүрсхүчлийн хий) даралт харилцаж байгаа агаараас илүү байвал энэ хий шингэнээс ялгарч агаарт шилжинэ.

**Амьсгалын зохицуулалт.** Амьсгал авах ба гаргах механизмыг уртавтар тархинд байдаг амьсгалын автомат төв зохицуулдаг байна. Энэ нь цусан дахь  $CO_2$ ,  $H^+$ ,  $O_2$  –ыг тодорхой төвшинд тогтоож зохицуулахад оролцох төв мэдрэлийн системийн харилцан холбоо бүхий нейронуудын нийлбэр цогц юм. Нугасыг уртавтар тархины доогуур таслахад амьсгал зогсдог гэдгийг дээр үеэс мэдэж байжээ. Тэгэхдээ уртавтар тархитай шууд холбоотойг 1872 онд Легалуа нээсэн. 1885 онд оросын физиологич Н.А.Миславский амьсгалын төвийг уртавтар тархины торлог байгууламжийн 4 дүгээр ховдол хавьд байдгийг тодорхойлсон. Амьсгалын төвийн нейронууд гадны нөлөөгүйгээр биопотенциаль үүсгэх бөгөөд тэр потенциалийн хэлбэлзлүүд нь байнгын тусгай, жигд хэмт ажиллагаатай юм. Энэ нь уртавтар тархин дахь амьсгалын төвийн автомат шинжийн үндэс болно. Хэдийгээр ийнхүү автоматаар ажилладаг боловч уушги, зүрх судас, үе мөч, булчингийн систем ба амьсгалын дээд төвүүдээс илгээгдэх импульсийн нөлөөнд зохицон өөрчлөгддөг. Амьсгалын төвийн гол үүрэг бол цусан дахь хүчилтөрөгч, нүүрсхүчлийн хий, азотын харьцангуй тогтмол найрлагыг зохицуулж, тогтоон барихад оршино.

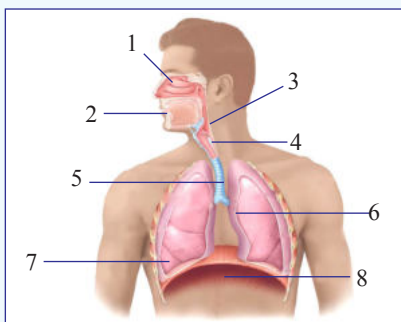
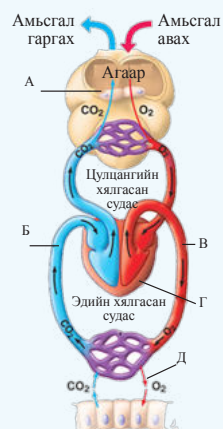


**Даалгавар**

- Зургийг сайтар ажиглан тайлбарыг бичиж, ярилцаарай.

А.....  
 Б.....  
 В.....  
 Г.....  
 Д.....

- Амьсгал авах ба гаргахад оролцдог эрхтнүүдийг нэрлэж тус бүрийн үүргийг бичээрэй.



| № | Эрхтний нэр   | Үүрэг                     |
|---|---------------|---------------------------|
| 1 | Хамрын хөндий | Агаарыг бүлээцүүлэх Шүүх  |
| 2 | Амны хөндий   | .....                     |
| 3 | Хамар-залгиур | .....                     |
| 4 | Төвөнх        | .....                     |
| 5 | .....         | Агаарыг уушгинд дамжуулах |
| 6 | .....         | .....                     |
| 7 | .....         | Хийн солилцоо явуулах     |
| 8 | Өрц           | .....                     |

## 8.2 ХҮНИЙ БИЕД ҮЗҮҮЛЭХ ТАМХИНЫ СӨРӨГ НӨЛӨӨ

Тамхины хамааралтай өвчний улмаас Дэлхий даяар жилд 4 сая буюу 8 секунд тутамд нэг хүн нас барж байна. ДЭМБ-ын тооцоолсноор 2030 он гэхэд энэ үзүүлэлт жил бүр 10 сая хүн болж нэмэгдэх ба 3 секунд тутам нэг хүн нас барах болно гэсэн судалгааны дүн бий.

Монгол улсын хүн амын өвчлөл, нас баралтын бүтцэд зүрх судасны өвчин, хавдар эхний байрыг эзэлж байна. Эдгээр болон бусад олон халдварт бус өвчин үүсэх, хүндрэхэд тамхи ихээхэн нөлөө үзүүлдэг нь нэгэнт тодорхой болжээ. Сүүлийн 10 жилд зүрх судасны эмгэгээр нас баралт 4-5 дахин ихсэж, нас барж байгаа 6 хүн тутмын нэг нь хавдрын улмаас эндэх болсон нь анхаарал татсан асуудал болоод байна.

**Тамхины найрлагад ямар бодис агуулагддаг вэ?** Тамхи татаж буй хүмүүсийн 99% орчим нь татаж буй тамхиндаа юу агуулагдаж байгааг мэддэггүй. Залуу хүмүүсийн хувьд тамхинд агуулагдаж буй зүйлийн талаар мэдэж авах нь маш чухал байдаг.

Тамхинд 4000 орчим химийн бодисууд агуулагддаг бөгөөд ихэнх нь хортой нөлөө үзүүлдэг. Тэдгээрийн дотор хавдар үүсгэх шинж чанартай нэн олон бодис агуулдгийг 8.2.1 дүгээр хүснэгтэд үзүүлэв. [\*] тэмдгээр тэмдэглэсэн бодисууд нь хавдар үүсгэх үйлчилгээтэй. Хүснэгтээс тамхинд агуулагдах зарим хорт бодис болон тэдгээрийг өөр хаана хэрэглэдэг, ямар шинж чанартай болохыг харж болно.

8.2.1 дүгээр хүснэгт. Тамхины найрлагад агуулагдах химийн зарим бодис

| Тамхины найрлагад агуулагдах бодисын нэр | Шинж, чанар, хэрэглээ | Тамхины найрлагад агуулагдах бодисын нэр | Шинж, чанар, хэрэглээ          |
|--|-----------------------|--|--------------------------------|
| Ацетон                                   | Будаг арилгагч        | Бутан                                    | Асаагуурын шингэн              |
| Метанол                                  | Пуужингийн түлш       | Нафталин                                 | Цагаан эрвээхэйн өндөг устгагч |
| Арсени                                   | Цагаан шоргоолжны хор | Толуни                                   | Үйлдвэрийн уусгагч             |
| Аммони                                   | Шал цэвэрлэгч         | Кадмиум*                                 | Машины аккумулятор цэнэглэгч   |
| Нүүрсний дан исэл                        | Машины утаа           | Никотин                                  | Донтуулагч бодис               |
| Толудин *                                | Хавдар үүсгэнэ        | Фенол                                    | Хортой химийн бодис            |
| Уритан *                                 | Хавдар үүсгэнэ        | Фолониум – 210                           | Шавж устгагч                   |

Тамхинд тамхины шаталтын үед үүсдэг жижиг хэсгүүдийн холимог байх бөгөөд үүнийг *тамхины бохь* гэнэ. Энэ нь тамхийг асаан утааг сорох үед уушгинд ордог. Тамхины бохинд хавдар үүсгэгч олон төрлийн бодис агуулагдана. Тамхины бохь нь зунгааралдсан бараан өнгөтэй байх ба тамхичдын шүд болон хуруун дээр толбо үлдээдэг. Энэ нь мөн уушгийг бохирдуулан, ихээхэн гэмтээнэ.

Гэвч яагаад тамхинд хүмүүс донтоод байдаг вэ? Энэ нь тамхинд агуулагдах никотин гэдэг бодист дасал болсонтой холбоотой. Никотин нь маш хортой бодис бөгөөд хүний мэдрэлийн эрхтэн тогтолцоог цочроон, зүрхний цохилтыг хурдасгана. Мөн цусны даралтыг ихэсгэж, арьсан доорх цусны жижиг судсуудыг нарийсгадаг. Эдгээр бүх өөрчлөлтүүд нь хүний эрүүл мэндэд муугаар нөлөөлнө.

Тамхинд агуулагддаг өөр бас нэг хорт бодис бол нүүрсний дан исэл юм. Нүүрсний дан исэл нь тамхи асмагц л ялгардаг. Энэ нь эд эрхтэнд цусаар дамжин очих хүчилтөрөгчийн

хэмжээг бууруулдаг. Нүүрсний дан исэл нь амт, үнэргүй хий бөгөөд машины утаанаас мөн ялгардаг. Энэ нь зүрхний өвчинд хүргэх хамгийн гол шалтгаан болно.

**Тамхины богино хугацаанд үзүүлэх сөрөг нөлөө.** Тамхи татангуут хүний бие махбодод маш олон өөрчлөлт гарна. Никотины нөлөөгөөр цусны эргэлт, амьсгалын тогтолцоонд өөрчлөлт гардгийг өмнө дурдсан. Никотин нь донтуулах үйлчилгээтэй бөгөөд хэрвээ тамхи татахгүй хэсэг зуур байвал никотиныг бие махбод шаардах шинж тэмдгүүд илэрнэ.

Тамхи нь хүний хувийн ариун цэвэрт сөрөг нөлөөтэй. Тамхичдын амьсгал болон үснээс нь тамхины эвгүй үнэр үргэлж үнэртдэг. Тамхины үнэр тэдний хувцсанд нь шингэх ба биеийн зарим эд, эрхтэн шарлаж толботно. Тамхи татдаг хүмүүсийн хоолой өвдөн, ханиалгах нь эрс нэмэгдэнэ. Тамхи нь артерийн судсыг нарийсгаснаар судас хатуурах өвчний шалтгаан болдог. Үүний улмаас зүрхний шигдээс зэрэг төрөл бүрийн өвчин, эмгэгээр өвчлөх магадлал эрс ихэсдэг. Тамхи татсанаар артерийн судасны хананд янз бүрийн бодисууд хуримтлагдаж цусны урсгалыг саатуулснаар зүрхэнд хэт их ачаалал өгдөг.

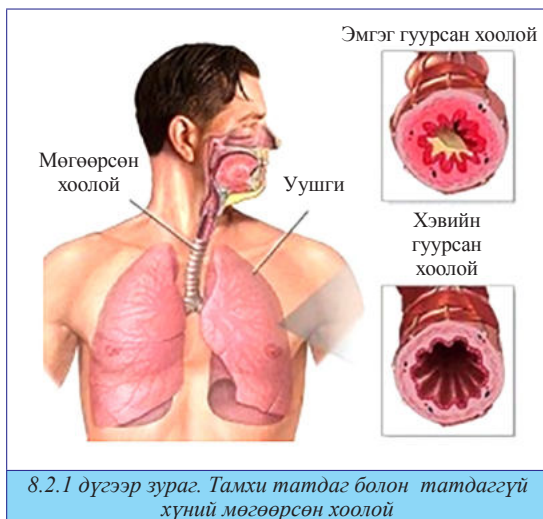
**Тамхи ба уушги.** Тамхины утааг сорсноор уушгины цулцан, гуурсан хоолойн хэвийн ажиллагаа алдагдаж, хавдар болон эмфизем гэх мэт уушгины үрэвсэлт өвчин үүсгэдэг. Тамхи татдаг хүмүүс уушгины эмгэгээр өвчлөх нь татдаггүй хүмүүстэй харьцуулахад 10 дахин илүү байдаг. Судалгааны дүнгээс үзвэл, уушгины хавдрын 80% орчим нь тамхинаас шалтгаалдаг ажээ. Тамхи нь өөр бусад эрхтний хорт хавдар үүсэхэд мөн нөлөөлдөг. Тухайлбал, уруул, ам, цагаан мөгөөрсөн хоолой, төвөнхийн хавдруудыг дурдаж болно.

Нүүрсний дан исэл нь булчин болон биеийн эрхтнүүдэд очих хүчилтөрөгчийн хэмжээг багасгадаг

учраас тамхичин хүмүүсийн бие махбодын эрүүл чийрэг байдал нь алдагдаж амархан амьсгааддаг. Гуурсан хоолойг цочроон, үрэвсүүлж, нарийсгах үйлчилгээтэй маш олон төрлийн хий тамхины утаанд агуулагддаг (8.2.1 дүгээр зурагт үзүүлэв). Эдгээр хийн нөлөөгөөр ханиалгах ба уушгинд илүү их агаар оруулахын тулд богино хугацаанд олон удаа амьсгалах шаардлагатай болж амьсгааддаг. Мөн тамхины бохь уушгины дотор бүрхэвчийг гэмтээж түүний уян хатан чанарыг бууруулснаар ханиалгах эмгэг үүсэж, амьсгал олширч, өнгөц болдог.

Тамхинаас үүдэлтэй хүний амьсгалын эрхтэн тогтолцоонд дараах өвчин элбэг тохиолдоно. Үүнд:

- Уушгины архаг бөглөрөлт өвчнүүд: 90% нь тамхи татсантай холбоотой үүсдэг. Амьсгалын замыг нарийсгаснаар амьсгалахад хүнд болно. Бронхитын  $\frac{3}{4}$  нь тамхи татсаны улмаас үүсдэг байна.

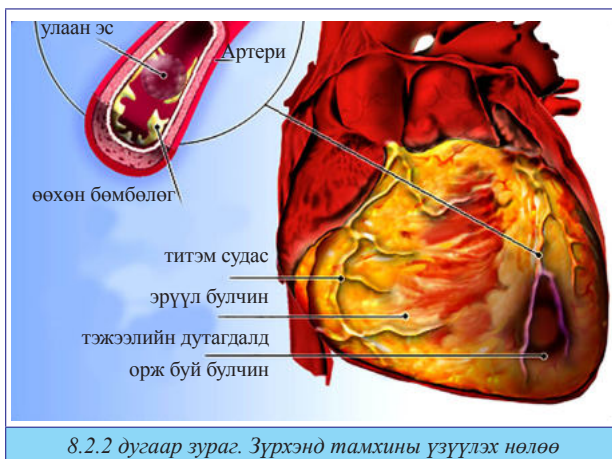


8.2.1 дүгээр зураг. Тамхи татдаг болон татдаггүй хүний мөгөөрсөн хоолой



- Уушги гэлэгдэх өвчин: Тамхи уушгины хөвсгөр зөөлөн эдийг гэмтээнээр тэдгээр эд хатуурч, амьсгалах тоолонд уушгийг аажмаар гэмтээдэг. Тамхи татдаг хүнд энэ өвчнөөр өвчлөх магадлал хэвийн эрүүл хүнээс 13 дахин их байдаг байна.
- Астма буюу амьсгал давчдах өвчин: Тамхины утаа уушгины хамгаалах эдийг гэмтээнээр түүнд агуулагдах цочроогч бодисууд уушгинд нэвчин орох боломж бүрддэг. Энэ нь амьсгалын замыг боогдуулж, амьсгал давчдах өвчнийг үүсгэнэ.

**Тамхи ба зүрх судасны эрхтэн тогтолцоо:** Тамхины улмаас судасны хананд өөх тос хуримтлагдан, дотор зай нарийсч, уян чанараа алддаг. Судасны хөндий нарийссанаар түүгээр гүйх цусны хэмжээ багасаж, эд эрхтнийг цусан хангамжийн дутагдалд хүргэдэг байна. Хэвийн эрүүл хүнийхтэй харьцуулахад тамхи татдаг хүмүүсийн судасны хананд 3 дахин илүү өөх тос хуримтлагддаг (8.2.2 дугаар зурагт үзүүлэв).



8.2.2 дугаар зураг. Зүрхэнд тамхины үзүүлэх нөлөө

Тамхи татмагц түүнд агуулагдах никотины нөлөөгөөр зүрхний цохилт хурдсаж, амьсгал олшрон, цусны даралт ихэсдэг. Тамхичин хүний зүрхний цохилт хэвийн эрүүл хүнийхтэй харьцуулахад хоногт 12000-15000-аар олон байдаг. Тамхинаас ялгардаг нүүрсхүчлийн хий нь уушгинаас цус руу ордог. Ингэснээр эд, эрхтэнд очих хүчилтөрөгчийн хэмжээнд сөргөөр нөлөөлнө. Хүчилтөрөгчийн дутагдлаас болж бие махбодын эрхтэн тогтолцоонд хямрал үүсэж үйл ажиллагаагаа бүрэн төгс явуулах боломжгүй болдог.

Тамхи татсантай холбоотойгоор зүрх судасны эрхтэн тогтолцоонд дараах төрлийн эмгэгүүд үүсэж, хүмүүсийн эрүүл мэнд, амь насанд аюул учруулдаг. Тухайлбал,

- Гол судасны хатуурал
- Зүрхний цусан хангамж дутагдах өвчнүүд
- Захын судасны өвчнүүд
- Тархины судасны өвчнүүд зэргийг дурдаж болно.

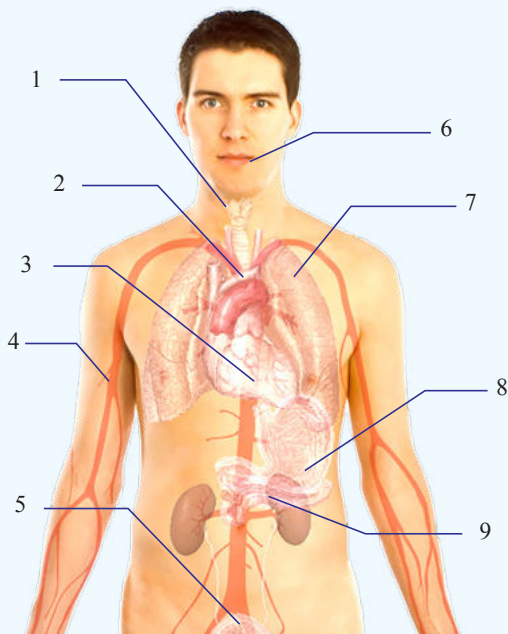
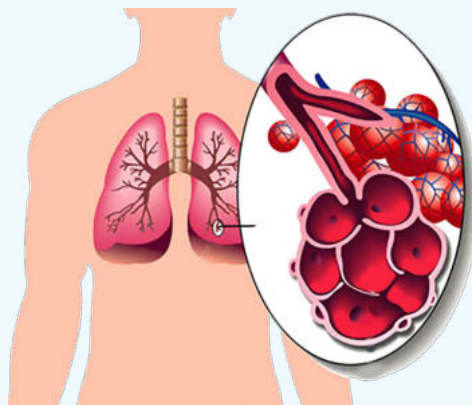
Зүрх судасны өвчнөөр нас барж буй хүмүүсийн 70% нь тамхи татдаг хүмүүс байдаг ба зүрх судасны хурц өвчнүүдийн 30% нь тамхинаас шалтгаалсан байдаг нь судалгаагаар тогтоогджээ.

## ӨӨРИЙГӨӨ



## СОРИОРОЙ

1. Амьсгалын эрхтэн тогтолцооны бүтэц хичээлээр үзсэн мэдлэгээ ашиглан зургийг тайлбарлаж, хамтран ярилцаарай.
2. Доор өгөгдсөн зааврын дагуу бие даан болон хамтарч ажиллана уу?
  - а. Доорх зургийг ажиглан хүснэгтийг гүйцээж бичнэ үү?
  - б. Зураг дээрх 9 эрхтнээс өөр бусад ямар эрхтэнд хэрхэн нөлөөлж болох талаар хамтарч ярилцаад дэвтэртээ тэмдэглээрэй.
  - в. Тамхины хүний бие махбод, нийгэм, сэтгэлзүйд үзүүлэх бусад сөрөг нөлөөний талаар хамтарч ярилцаарай.
  - г. Тамхины эсрэг үйл ажиллагааны хөтөлбөр боловсруулж анги, сургууль, гэр бүл, сум, дүүргийн хэмжээнд тодорхой ажил зохион байгуулаарай.



| № | Эрхтний нэр    | Үүсэх эмгэг                               |
|---|----------------|---|
| 1 | .....          | Төвөнхийн хавдар<br>.....                 |
| 2 | Улаан хоолой   | .....<br>.....                            |
| 3 | .....          | Титэм судасны эмгэг<br>.....              |
| 4 | .....          | Судасны хатуурал<br>Цусны хавдар<br>..... |
| 5 | Давсаг         | .....<br>.....                            |
| 6 | .....          | Амны хөндийн хавдар<br>.....              |
| 7 | .....          | Эмфизем<br>Астма<br>.....<br>.....        |
| 8 | .....          | Ходоодны шарх<br>.....                    |
| 9 | Нойр булчирхай | .....<br>.....                            |

# IX БҮЛЭГ

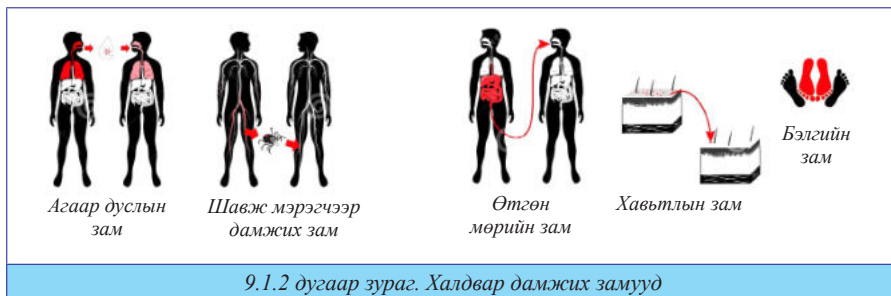
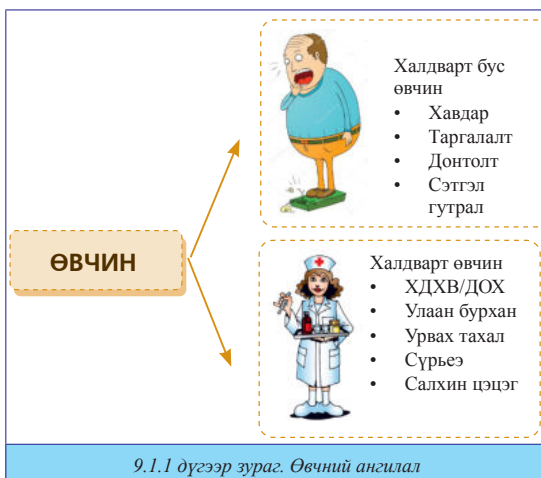
## ӨВЧИН



### 9.1 ӨВЧНИЙ ТУХАЙ ҮНДСЭН ОЙЛГОЛТ, ХАЛДВАРТ БА ХАЛДВАРТ БУС ӨВЧИН

Амьд биеийн бүтэц, үндсэн үйл ажиллагаа алдагдахыг **өвчин** гэнэ. Өвчнийг ангиллыг 9.1.1 дүгээр зурагт үзүүлэв.

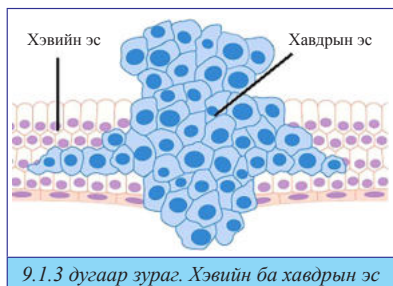
**Халдварт өвчин.** Өвөрмөц үүсгэгчээр үүсгэгдэж, халдвар тараадаг, үечилсэн явцтай, өвөрмөц дархлаа тогтдог, өргөн хүрээний бүлэг өвчинг **халдварт өвчин** гэнэ. Халдварт өвчин дараах замаар дамждагийг 9.1.2 дугаар зургаар харуулав.



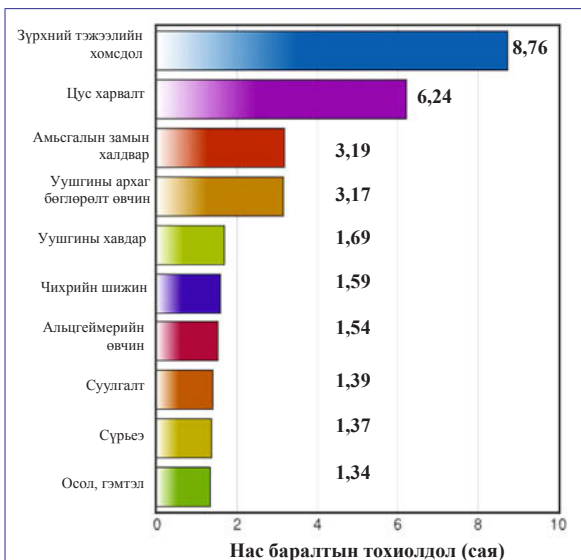
**Халдварт бус өвчин.** Бие махбодын бүтэц зүйн хэвийн байдал алдагдах ба бусад биед ямар нэгэн замаар халдварлахгүй, тухайн бодгаль өвчилдөг өвчнийг **халдварт бус өвчин** гэнэ.

Халдварт бус өвчний үндсэн шалтгаан, эрсдэлт хүчин зүйлүүдийг мэдэж байх нь өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх гол аргуудын нэг болно.

**Хавдар.** Энэ бол хүний эс үржиж хуваагдах, ялгарах зэрэг хэвийн үйл ажиллагааны бүтцээ алдаж өөрчлөгдсөний улмаас үүссэн эсийн эмгэг, хэт ургалт юм.



9.1.3 дугаар зураг. Хэвийн ба хавдрын эс



9.1.1 дүгээр график. Дэлхийн хэмжээнд нас баралтын тэргүүлэх 10 шалтгаан (2015 он)

Бүх эд, эрхтэнд хавдар үүсэж болно. Хүний биеийн аль нэг хэсгийн эсэд гажиг үүсч, уг эс цаашид хяналтгүйгээр өсөж, олширсноор хэвийн эсийн өсөлт хөгжилтөд шаардлагатай цусан хангамж, тэжээлийн бодисыг өөртөө авдаг тул хүн жингээ хурдан алддаг. Хавдрыг хоргүй, хортой гэж ангилдаг ба хортой хавдар нь маш аюултай, түүнийг **өмөн** гэнэ. Хортой

хавдар нь цус болон тунгалгийн судсаар дамжин, өөр эд эрхтэнд үсэрхийлэл өгч, биеэр тархаж, үхэлд хүргэдэг.

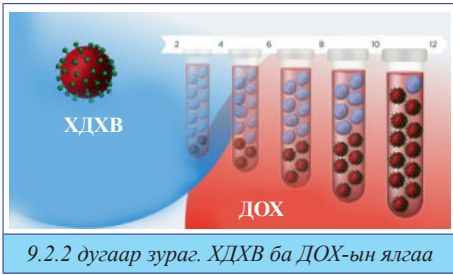
## 9.2 ХАЛДВАРТ ӨВЧИН ҮҮСГЭГЧИД, ДАМЖИХ ЗАМ, УРЬДЧИЛАН СЭРГИЙЛЭХ

**ХДХВ/ДОХ.** ДОХ (Дархлалын олдмол хомсдол) өвчнийг ХДХВ буюу Хүний дархлал хомсдолын вирус үүсгэдэг. Энэ өвчин үүсгэгч нь Ретровирус хэмээх вирусын бүлэгт хамаарагддаг. ХДХВ нь хүний эсэд халдварлаж үрждэг.

**ДОХ гэж юу вэ?** Дархлалын олдмол хомсдол өвчнийг анх 1981 онд, вирусыг нь 1983 онд тус тус нээсэн. ДОХ-ын үед хүний биеийн дархлааны тогтолцоо эвдэрч гэмтэх ба дархлааны чадамж буурснаар зарим халдварууд болон бусад өвчинтэй тэмцэх, тэдгээрийг эсэргүүцэх чадваргүй болдог. Хүн ХДХВ-ийг халдвар авсан үед уг вирус хүний биед нэвтрэн орж ихэвчлэн цусны цагаан эсэд амьдарч, үржиж эхэлдэг.



9.2.1 дүгээр зураг. Вирусын бүтэц



9.2.2 дугаар зураг. ХДХВ ба ДОХ-ын ялгаа

Хүнд ХДХВ халдварласнаар зөвхөн дархлаа тогтолцоонд чухал үүрэгтэй эсийн өвөрмөц хэлбэр болох Т-хелпер эсүүдийг олноор нь устгадаг. Улмаар вирус нь өсч үржин бусад эсүүдийг гэмтээж, дархлааны тогтолцоог сулруулан өвчинд өртөмтгий болгодог. ХДХВ-ын халдвартай хүний цус, үрийн шингэн, үтрээний ялгадас, хөхний сүү зэрэг биологийн шингэнд ХДХВ-ын вирус

агуулагдаж байдаг.

9.2.3 ба 9.2.4 дүгээр зургуудад ХДХВ/ДОХ-ын халдвар дамжих зам болон дамжихгүй байх тохиолдлуудыг үзүүлэв. Гэхдээ шүдний сойз, сахлын хутга зэрэг арьс, салст гэмтээдэг багаж, хэрэгслийг хамтран хэрэглэх нь эрсдэлтэй, аюултайг сайн санаж явах нь чухал.

| ХДХВ/ДОХ-н халдвар дамжих замууд |                      |                                  |                                     | ХДХВ/ДОХ дамжихгүй тохиолдол |                             |       |                             |
|----------------------------------|----------------------|----------------------------------|-------------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-------|-----------------------------|
|                                  |                      |                                  |                                     |                              |                             |       |                             |
| Хамгаалалтгүй бэлгийн хавьтал    | Жирэмсэн эхээс урагт | Зуу, тариурыг дамжуулан хэрэглэх | Цус салбэх, эртэн шилжүүлэн суулгах | Шавьжид хазуулах             | Ариун цэврийн өрөө хэрэглэх | Үнсэх | Аяга, тавяг дундаа хэрэглэх |
| 9.2.3 дугаар зураг               |                      |                                  |                                     | 9.2.4 дүгээр зураг           |                             |       |                             |

**ХДХВ/ДОХ-ын шинж тэмдэг, явц.** ХДХВ нь хүний дархлалын тогтолцоог гэмтээж, дархлааг бага багаар сулруулсаар эцэстээ бүр мөсөн алдагдуулдаг. Тухайн хүний биеийн эсэргүүцлээс хамаарч дархлаа тогтолцоог гэмтээх явц 6 сараас 10 жил хүртэл үргэлжилж болно. Энэ хугацаанд тухайн хүнд

| ДОХ-н үндсэн шинж тэмдэгүүд   | Хурц ХДХВ халдварын үндсэн шинж тэмдэгүүд   |
|---|---|
| <b>Мэдрэлийн:</b><br>- Тархины үрэвсэл<br><b>Нүдний:</b><br>- Торлогийн үрэвсэл<br><b>Уушгины:</b><br>- Үрэвсэл<br>- Сүрьеэ<br>- Хавдар<br><b>Арьсны:</b><br>- Хавдар<br><b>Хоол боловсруулах:</b><br>- Үрэвсэл<br>- Суулгалт<br>- Хавдар | <b>Тогтолцооны:</b><br>- Халууралт<br>- Жин алдалт<br><b>Төвийн:</b><br>- Ядралт<br>- Толгойн өвдөлт<br><b>Ам:</b><br>- Шарх<br>- Мөөгөнцөр<br><b>Улаан хөөлийн шарх</b><br>Булчингийн өвдөлт<br>Элэг, нойр булчирхайн томрол<br><b>Тунгалагийн зангилаа томрох</b><br>Арьсны тууралт<br><b>Ходоод:</b><br>- Дотор муухайрах<br>- Боолжих |
| 9.2.5 дугаар зураг. ДОХ ба ХДХВ-ын халдварын үндсэн шинж. А.ДОХ, Б.Хурц ХДХВ  |   |

ямар нэгэн зовиур илрэхгүй, эрүүл хүн шиг байх боловч бусад халдвар тараах эрсдэлтэй байдаг. Дархлааны тогтолцоо сулрах тусам өвчний шинж тэмдэгүүд илэрч эхэлнэ.

Нэгэнт ХДХВ хүний дархлааг устгаж, ДОХ өвчний шатанд хүрсэн үед тухайн өвчтөн хүн халдварын улмаас ихэнхдээ 1-2 жилийн дотор нас бардаг.



9.2.6 дугаар зураг. ХДХВ/ДОХ-н халдвараас урьдчилан сэргийлэх арга

**Улаанбурхан.** Энэ бол *Measles morbillivirus* вирусээр үүсдэг, агаар дуслын замаар тархан халдварладаг, халууралт, амьсгалын зам болон нүдний салст бүрхэвчийн үрэвсэл, том толбот гүвтрүүт тууралтаар илэрдэг, цочмог илрэлтэй, халдварт өвчин юм.

Улаан бурхан өвчнөөр ихэвчлэн хүүхдүүд өвддөг.

Томууны шинж тэмдэг илэрсний дараа өвчин эхэлсэн гэж үзнэ. Үүний дараагийн шатны шинж тэмдэг нь тууралт юм.

Өмнө нь улаан бурхан өвчнөөр өвчилж байгаагүй мөн вакцинд хамрагдаагүй хүн уг өвчнөөр өвдөх магадлал 100 хувь байдаг.



9.2.7 дугаар зураг. Улаан бурхан өвчний шинж тэмдэг



9.2.8 дугаар зураг. Урвах тахлын дамжих зам, үндсэн шинж, түүнээс урьдчилан сэргийлэх арга

**Урвах тахал буюу холер.** Энэ нь ихэвчлэн бохир усны *Vibrio cholerae* бактериар үүсгэгддэг, нарийн гэдсийг гэмтээж, бөөлжих, суулгах зэрэг шинж тэмдэг илэрдэг, үхэлд хүргэдэг халдварт өвчин. Холер нь бохирлогдсон хоол, усыг хүнсэнд хэрэглэснээс дамжин халдварладаг.

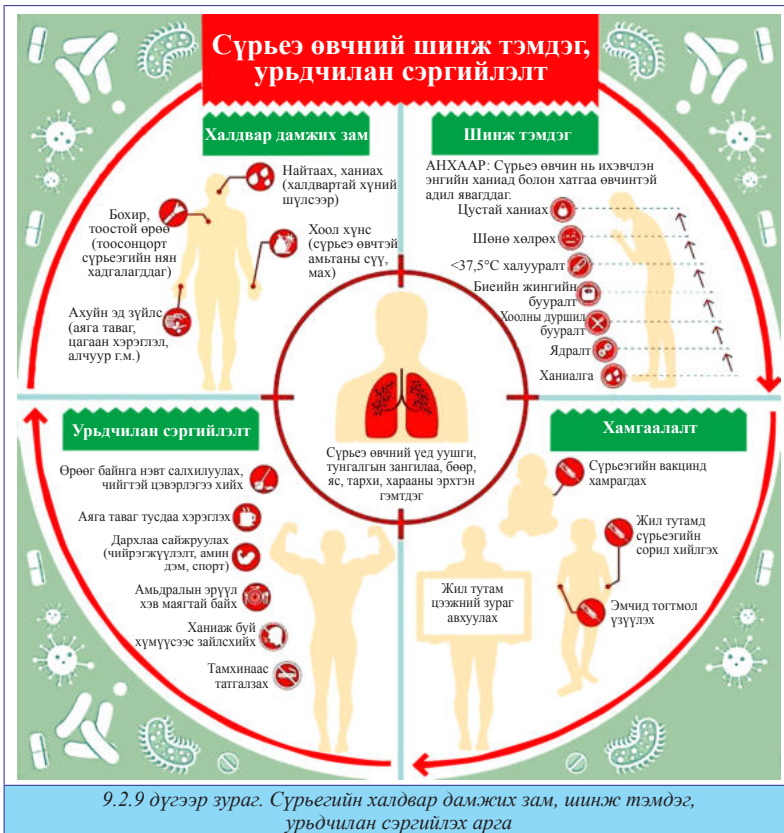
**Тархалт:** Эндемик голомт нь Африк, Лагин Америк, Энэтхэг, Зүүн Өмнөт Ази юм. Өвчин нь дэгдэлт хэлбэрээр гардаг. Дэлхий дээр урвах тахлын 7 удаагийн том дэгдэлт 1816-1975 онуудад бүртгэгдсэн. Зөвхөн хүнээс хүнд халдварладаг өвчинд тооцогддог.

**Сүрьеэ.** *Mycobacterium tuberculosis* гэдэг нянгаар үүсдэг, янз бүрийн эрхтэн ялангуяа уушгинд үрэвслийн голомт бий болгодог, агаар дуслын замаар тархдаг, нийгмийн халдварт өвчин юм. 1882 онд Германы эрдэмтэн Р.Кох анх сүрьеэгийн өвчин үүсгэгчийг нээж, түүнээс хойш Кохын буюу сүрьеэгийн нян гэж нэрлэх болжээ.

Сүрьеэгийн нян дараах өвөрмөц онцлогтой:

- Гадаад орчинд маш тэсвэртэй
- Удаан хугацаагаар хуваагдаж, үрждэг
- Царцамхай өөх тос ихээр агуулдаг тул физик, химийн хүчин зүйл, хүчил, шүлтэнд тэсвэртэй

Буцалгахад 10 минут, чийгтэй нөхцөлд 75° хэмд 30 минут, нарны шууд гэрэл, хэт ягаан туяанд 1 цагийн дотор усдаг.



**Салхин цэцэг.** Хүн төрөлхтөний дунд өргөн тархсан, агаар дуслын замаар хүнээс хүнд халдварладаг өвчин юм. Өвчний үүсгэгч нь герпес вирус. Эх үүсвэр нь салхин цэцэг өвчтэй хүн. Халдварын 90% нь 13 хүртэлх насны хүүхдэд, 10% нь 15-аас дээш насны хүнд тохиолддог. Өвөл, хаврын улиралд дэгдэлт нь ихэсдэг, голдуу бага насны хүүхэд өвдөх хандлагатай. Халдвартай байх хугацаа анхны тууралтаас хойш 9 хоног, өвчилсний дараа удаан хугацааны дархлаа тогтдог.

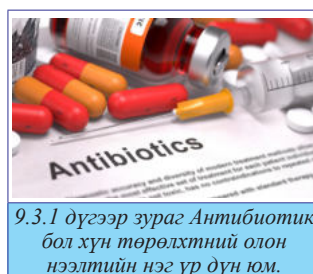


**Салхин цэцэг өвчнөөс урьдчилан сэргийлэх:**

- Вакцинд хамрагдах
- Дархлаажуулалт хийх
- Хувийн ариун цэвэр сайтар сахиx

**9.3 АНТИБИОТИКИЙН ҮҮРЭГ, АЧ ХОЛБОГДОЛ**

Антибиотик бол төрөл бүрийн бактериар үүсгэгдсэн өвчнийг эмчлэхэд хэрэглэдэг, бактерийг устгах үйлдэлтэй эмийн бэлдмэл юм. Антибиотикийг эмийн сангаас зөвхөн эмчийн бичсэн жороор авч хэрэглэх ёстой. Эмч тухайн өвчинд тохирох антибиотикийг сонгож, жор бичиж өгнө. Ямар тунгаар өдөрт хэдэн удаа, хэд хоног хэрэглэхийг жоронд тодорхой дурдсан байдаг. Эмчийн зааврын дагуу эмийг зөв хэрэглэснээр өвчин бүрэн эдгэрэх болно.



9.3.1 дүгээр хүснэгт. Антибиотикийг буруу хэрэглэсэнээр гарах сөрөг үр дагавар

| № | Хэрэглээний хэлбэр                                | Үр дагавар  |
|---|---|---|
| 1 | Буруу хэрэглэх.                                   | 1. Өвчний шинж тэмдэг бүдгэрнэ.<br>2. Оношлоход түвэгтэй болно.<br>3. Өвчин архагшина.        |
| 2 | Тун хэтрүүлэх.                                    | 1. Ашигтай нянгуудыг устгана.<br>2. Мөөгөнцөр, вирус зэрэг бичил биетэн үржих боломж бүрдэнэ. |
| 3 | Гүйцэд хэрэглэхгүй байх.                          | 1. Эмчилгээ дутуу хийгдэнэ.<br>2. Өвчин үүсгэгч нян антибиотикт дасал үүснэ.                  |
| 4 | Бага тунгаар удаан хугацаагаар хэрэглэх.          | 1. Антибиотикт дасал үүснэ.   |
| 5 | Эмчийн зааваргүй, өөрөө дур мэдэн буруу хэрэглэх. | 1. Антибиотикт дасал үүснэ.<br>2. Ижил бүлгийн, адил антибиотик үйлчлэхгүй болно.             |

**Антибиотикийг зөв хэрэглэхийн тулд анхаарах зүйлүүд:**

- Эмчийн заасан тунгаар зөвлөсөн хугацааны турш гүйцэд эдгэртлээ хэрэглэх
- Хүүхэд, жирэмсэн эмэгтэй, хөхүүл эхчүүдэд болгоомжтой хэрэглэх
- Танд ямар нэгэн антибиотик таардаггүй бол эмчид үзүүлэхдээ заавал хэлэх
- Мэдрэг чанарыг үзүүлж, өөрт тохирох антибиотикийг хэрэглэх
- Бага насны хүүхдийн гар хүрэхээргүй газарт, эмийн хайрцагт, заасан нөхцөлд хадгалах
- Тухайн антибиотикийг уух боломжтой үед тарианаар хэрэглэхгүй байх.
- Зөвхөн нянгаар үүсгэгдсэн өвчний үед эмчийн зөвлөсөн антибиотикийг хэрэглэх
- Эмийн заавраас харж зөв хэрэглэх
- Арьс улайх, тууралт гарах, загатнах, амьсгал давчдах зэрэг шинж тэмдэг илэрвэл эмчид даруй хандах
- Хугацаа дууссан антибиотикийг хэрэглэхгүй байх

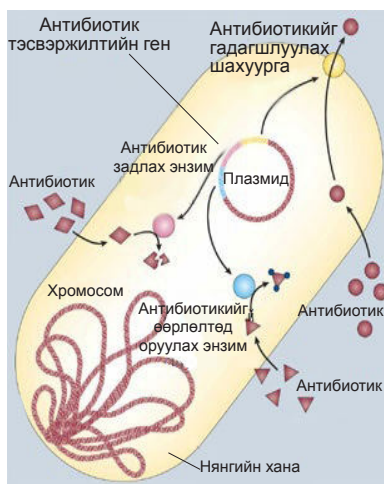


**Антибиотикийн тэсвэржилт.** Антибиотик (грек. анти – эсрэг, биос — амьдрал) — ихэвчлэн амьд прокариот эсүүдийн өсөлт үржлийг дарангуйлах эсвэл үхүүлэх чадвартай байгалийн, хагас нийлэг, нийлэг гаралтай бодис юм.

Антибиотик тэсвэржилт - бичил биетэн антибиотикийн нөлөөг эсэргүүцэх чадвартай. Байгалийн болон олдмол гэж ангилдаг. Байгалийн антибиотик тэсвэржилт гэдэг нь антибиотикийн үйлчлэх хүлээн авуур нянгийн хананд байхгүйг хэлдэг. Жишээ нь: грамм эерэг нянгууд зузаан муреин давхаргатай тул полимиксинд мэдрэг бус байдаг.

Олдмол антибиотик тэсвэржилт нь антибиотикийн нөлөөгөөр мутац үүсдэгтэй холбоотой бий болдог.

**Антибиотик тэсвэржилт үүсэх эмгэг жам:**



9.3.2 дугаар зураг. Нянгийн эсийн ханыг дарангуйлаж антибиотикүүдийн үйлчилгээ

- Антибиотик нөлөөлөх бүтцийг өөрчлөх
- Антибиотик бичил биетэн руу орж чадахгүй байх (ихэнх грам сөрөг нянгууд пенициллин G-д мэдрэг бус учир нь эсийн хана нь нэмэлт мембранаар хамгаалагдсан)
- Бичил биетнүүд зарим антибиотикийг идэвхгүй хэлбэрт шилжүүлж чаддаг (стафилококк нь ихэнх пенициллинийн бүлгийн антибиотикүүдийн  $\beta$ -лактамын цагаргийг устгаж чаддаг  $\beta$ -лактамаза энзимийг агуулдаг)
- Генийн мутацын үр дүнд бичил биетний бодисын солилцоо өөрчлөгдөж, өмнө нь дарангуйлагдаж байсан урвалууд бичилд биетнийг үхэлд хүргэдэггүй
- Антибиотик тэсвэржилтын геныг стафилококк плазидаар дамжуулдаг. Плазмидийг *Bacillus* spp. ба *Streptococcus* spp.-тэй солилцдог.

**Бета-лактамын антибиотик** —  $\beta$ -лактамын цагариг агуулсан антибиотикүүд юм. Бета-лактамад пенициллин, цефалоспорин, карбапенем болон монобактамын бүлэг ордог. Төстэй бүтэцтэй тул адилхан нянгийн эсийн ханын нийлэгжлийг саатуулдаг үзүүлдэг.

**Бета-лактамаза ( $\beta$ -лактамаза)** — Бета лактамад антибиотикийн бета лактамын цагаргийг задлах чадвартай энзим юм. Уг фермент нь антибиотик тэсвэржилтийг үүсгэдэг. Хоёрдахь зам нь бол пенициллин холбогддог уургуудын бүтцийг өөрчилдөг.

Бета-лактамаза энзимтэй тэмцэхийн тулд антибиотикт нэмэлт тусгай дарангуйлагчийг (клавуланийн хүчил, сульбакта, тазобактам) нэмж өгдөг.

Антибиотикийн тэвчилд хүргэх хүчин зүйлс:

- Антибиотикийг шаардлагагүй үед ойр ойрхон хэрэглэх
- Хэрэглэж байгаад биеийн байдал сайжирч, үргэлжлүүлэн хэрэглэхгүй зогсоох
- Зохистой тунгаар хэрэглэхгүй байх

Бактери нь пептидогликан хэмээх нүүрс уснаас тогтсон эсийн ханатай. Транспептидаза энзим пептидогликан гинжний пептидийн хөндлөн холбоог үүсгэдэг бөгөөд энэ холбооны дүнд бактерийн эсийн хана бат бөх байдаг. Харин антибиотик

нь транспептидаза энзимийн үйл ажиллагааг саатуулж, эсийн хананы баг бөх чанарыг сулруулдаг. Бактерийн эсэд осмосоор ус орох үед үүсэх даралтыг тэсвэрлэж чадалгүй задардаг.

Хүн, амьтны эс болон вирус эсийн хана байдаггүй учир антибиотик нь нөлөөлдөггүй байна.



**Даалгавар**

Доор өгөгдсөн тохиолдлыг сайтар уншиж, холбогдох даалгавруудыг гүйцэтгэнэ уу?

**Тохиолдол 1.** А., 40 настай. Их бөөлжинө, суулгана, ядарна, ам цангана гэсэн зовиуртай эмнэлэгт ханджээ. Өвчтөнөөс асуумж авахад сая амралтаараа Конго улс руу аялсан гэсэн байна. Эмч үзлэг хийж, шинжилгээн дээр үндэслэн урвах тахал гэсэн онош тавьж, эмчилгээнд антибиотик төлөвлөжээ.



А. Урвах тахал өвчнөөс хэрхэн урьдчилан сэргийлэх вэ?

\_\_\_\_\_

Б. Антибиотикийн талаарх баримтлах ёстой дүрмүүдийг нөхөж бичнэ үү?

|  |                      |  |                      |  |                      |
|--|----------------------|--|----------------------|--|----------------------|
|  | <input type="text"/> |  | <input type="text"/> |  | <input type="text"/> |
|  | <input type="text"/> |  | <input type="text"/> |  | <input type="text"/> |

В. Доорх хүснэгтийг бөглөнө үү?

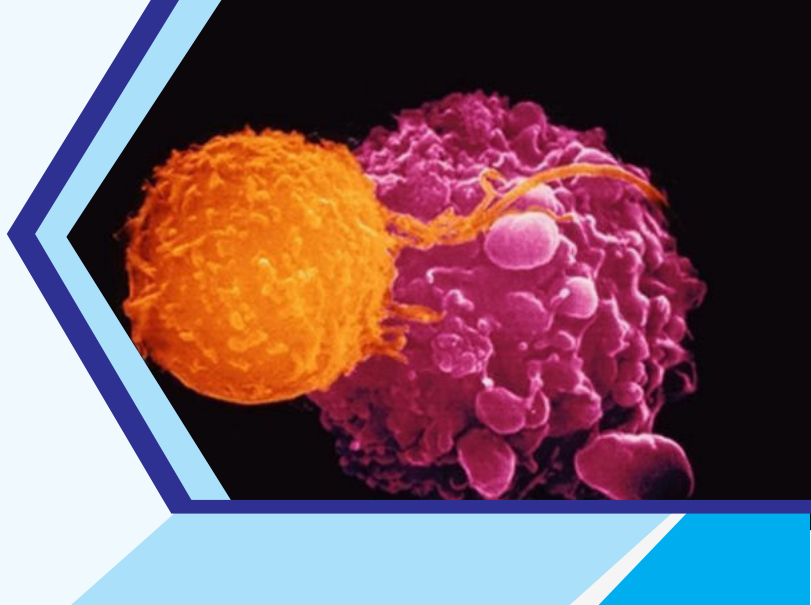
|              | Дамжих зам | Шинж тэмдэг | Урьдчилан сэргийлэлт | Эмчилгээ |
|--------------|------------|-------------|----------------------|----------|
| Улаан бурхан |            |             |                      |          |

Г. Доорх хүснэгтийг бөглөнө үү?

|              | Дамжих зам | Шинж тэмдэг | Урьдчилан сэргийлэлт | Эмчилгээ |
|--------------|------------|-------------|----------------------|----------|
| Салхин цэцэг |            |             |                      |          |

# Х БҮЛЭГ

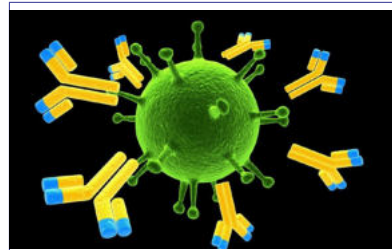
## ДАРХЛАА



### 10.1 ДАРХЛААНЫ ХАРИУ ҮЙЛДЭЛ



Хүн бүхэн дархлаа гэдэг үгийг мэднэ. Харин та дархлаа тогтолцоо хүний биед хэрхэн бий болдог гэж бодож байна? Дархлааны тогтолцоо гэдэг бол маш өргөн ойлголт. Энгийнээр хэлвэл, гадны довтолгооноос бие махбодын өөрийгөө хамгаалах тэмцэл юм. Нөгөө талаар хүний биед гаднаас нэвтрэн орсон бичил биетэн, түүний хорыг эсэргүүцэх өвөрмөц уураг буюу эсрэг биет хүний биед үүсэхийг **дархлаа** гэнэ.



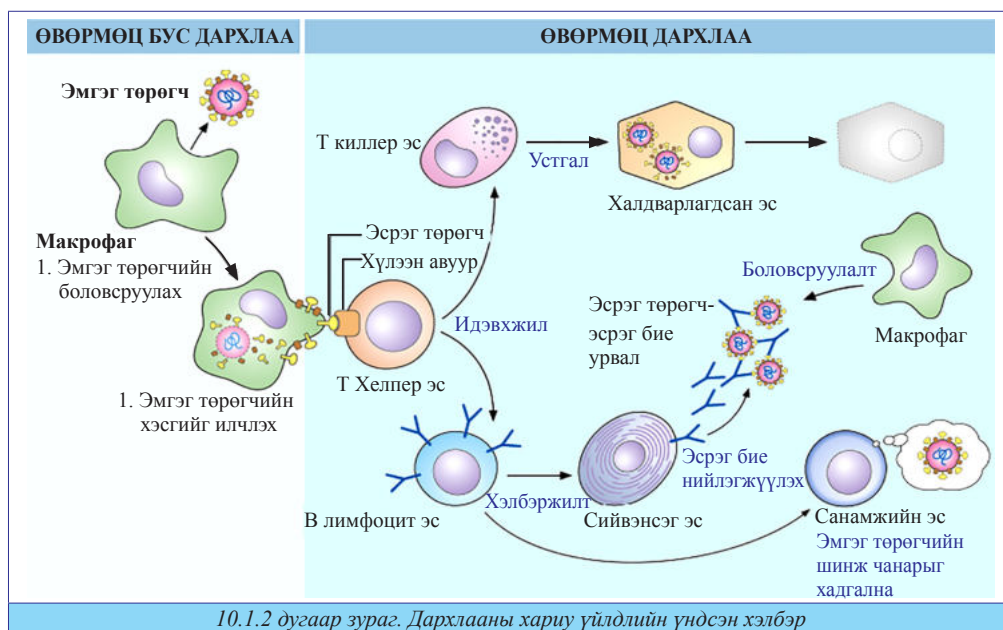
10.1.1 дүгээр зураг.  
Эсрэг төрөгч ба эсрэг бие

Бидний хүрээлэн буй орчин тоо томшгүй олон эмгэг төрөгч (вирус, нян, мөөгөнцөр, эгэл биетэн, шимэгчид) агуулж байдаг. Эмгэг төрөгчид, амьд биед халдварлах, өвчлүүлэх эсэх нь түүний эсрэг тэмцэж байгаа дархлаа тогтолцооны идэвхээс шууд шалтгаалдаг. Хүний бие рүү минут, секунд тутам тэрбумаар тоологдох өвчин үүсгэгчид довтолж, тэдгээрийн эсрэг хүний дархлааны эсүүд байнга ажилладаг. Дархлааны фагоцит (залгиур) болон лимфоцит эсүүд байдаг бөгөөд тэдгээр нь тус бүр өөрийн үүрэгтэй, хоорондоо нягт харилцан уялдаатай хамтран ажиллаж, биднийг хамгаалдаг. Дархлааны тогтолцооны үндсэн үүрэг нь эмгэг төрөгчийг устган биеэс зайлуулж, бие махбодод учруулж болзошгүй хор хөнөөл, өвчлөлийг бууруулахад оршино.

#### Дархлааны хариу үйлдэл нь 2 хэлбэртэй.

- Байгалийн буюу (Өвөрмөц бус. Энэ нь дархлааны залгиур эс болох макрофаг, нейтрофил зэрэг эсүүдтэй холбоотой явагдана. Залгиур эсүүд нь хамгаалалтын эхний шатанд гадны биетийг таних, устгах, зайлуулах үүрэгтэй.
- Олдмол буюу өвөрмөц. Энэ үед тухайн эмгэгтөрөгчийн гадаргуугийн эсрэг төрөгчийг таньж, эсрэг бие хэмээх уургийг үүсгэн устгадаг лимфоцит эсүүд явуулдаг бөгөөд дархлааны хариу үйлдлийн дараа өвөрмөц санамжийн эсүүд үүсдэг. Ингэсэнээр уг эмгэг төрөгч дахин халдварлахаас үр дүнтэй хамгаалж

чаддаг. Өөрөөр хэлбэл, байнгын дархлаа тогтдог. Лимфоцит нь өвөрмөц дархлааны хариу урвалын гол эс бөгөөд цус, эдэд байршиж, эсийн гаднах болон доторх эмгэг төрөгчийн аль алиныг нь өвөрмөцөөр таньдаг онцлогтой.



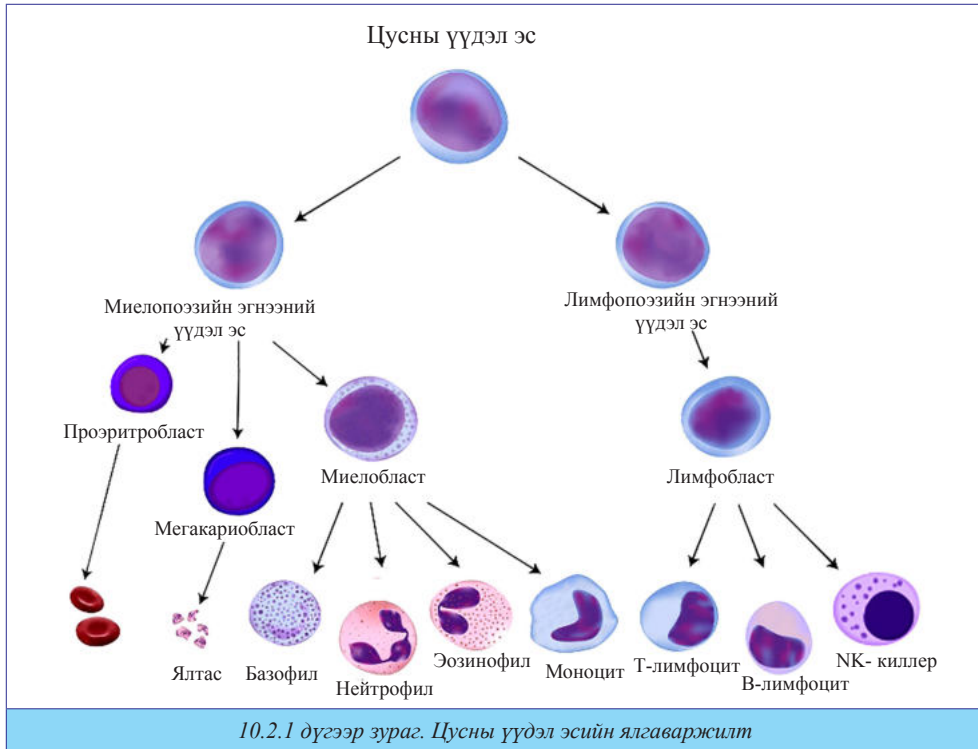
## 10.2 ЗАЛГИУР ЭСҮҮД, ТЭДГЭЭРИЙН ҮҮРЭГ, ҮЙЛ АЖИЛЛАГАА

**Залгиур эс ба өвөрмөц бус дархлааны урвал.** Цагаан эсийн нэг чухал хэлбэр бол залгиур эс болох моноцит, макрофаг, нейтрофил эсүүд юм. Эдгээр эсүүд гадны эмгэгтөрөгчтэй холбогдон түүнийг залгиж устгадаг. Бүх эмгэгтөрөгчийг ижил замаар залгиж устгадаг. Залгиур эсүүд нь халдварын эсрэг хамгаалалтын эхний шугамд үйлчилдэг.

**Лимфоцит ба өвөрмөц дархлааны хариу урвал.** Цагаан эсийн бас нэг чухал хэлбэр нь өвөрмөц дархлааны эс болох лимфоцит юм. Лимфоцит эс нь Т лимфоцит ба В лимфоцит гэсэн 3 үндсэн төрөл байна.

В лимфоцит нь гадны эмгэгтөрөгчийн гадаргууд байрлах эсрэгтөрөгчийн молекулыг өвөрмөцөөр таньж, эсрэг бие хэмээх уургийг бий болгодог. Т лимфоцит нь дархлааны өвөрмөц хариу урвалд В лимфоцитын ялгаран хөгжил, эсрэг бие үүсэлтийг зохицуулах, вирусээр халдварласан эсийг таньж устгах зэрэг олон үүрэг гүйцэтгэдэг.

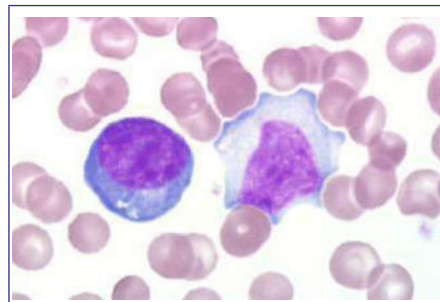
**Лимфоцит ба залгиур эсийн харилцан үйлчлэл.** Дархлааны хариу урвалд лимфоцит ба залгиур эсүүд харилцан үйлчилж, нэг нэгнийхээ идэвхийг зохицуулдаг. Жишээ нь: зарим залгиур эсүүд эсрэгтөрөгчийг залгиж, Т лимфоцит эсэд танигдах хэлбэрт хувиргаж Т эсийг өдөөдөг. Үүнийг *эсрэг төрөгч илчлэх урвал* гэнэ. Т лимфоцит эс өөрөөсөө цитокин бодисыг ялгаруулж залгиур эсийг идэвхжүүлэх ба залгисан эмгэгтөрөгчийг устгахад тусалдаг. В эсээс ялгарах эсрэг бие нь эсрэгтөрөгчийг хучиж, залгиур эсийн эсрэгтөрөгч таних чадварыг нэмэгдүүлдэг. Халдварын эхэн үед өвөрмөц бус дархлааны урвал давамгайлдаг бол хожуу шатанд нь өвөрмөц дархлааны урвал өрнөдөг.



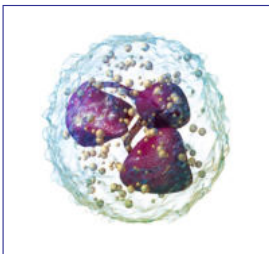
**Дархлааны эсүүд.** Дархлааны хариу урвал нь олон төрлийн эсүүдийн харилцан үйлчлэлээр өрнөх ба эдгээр дархлааны эсүүд нь химт ясны “эх” эсээс үүсэж, ялгаран хөгждөг.

**Моноцит залгиур эс.** Залгиур эсүүд эмгэгтөрөгчийг залгиж устгадаг ба харьцангуй удаан амьдардаг. Эдгээр эс чөмөгний эсээс үүсч, хүний биеийн янз бүрийн эрхтэнд тархах ба эмгэгтөрөгчтэй учрах хамгийн ойр байршилд оршдог. Эдийн макрофаг нь цусны моноцит эсээс үүсч хөгждөг.

Моноцит ба макрофаг нь эсрэг төрөгчийг олон удаа залгих чадвартай, эсрэг төрөгчийг Т лимфоцит эсэд маш сайн илчилж өгдөг. Макрофаг нь байрлаж буй эдээсээ хамааран янз бүрийн хэлбэртэй.



*10.2.2 дугаар зураг Мононуклеар залгиур эс*



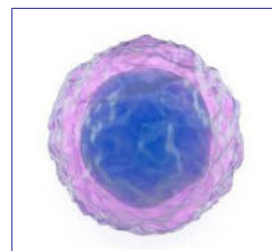
*10.2.3 дугаар зураг. Нейтрофил эс*

**Нейтрофил эс.** Залгиур эсийн нэг төрөл бол нейтрофил бөгөөд лейкоцитийн ихэнх хэсгийг бүрдүүлдэг. Энэ нь үрэвслийн голомт руу хамгийн түрүүнд нүүдэллэдэг, анхдагч залгиур эс бөгөөд фагоцитозыг зөвхөн нэг удаа хийгээд үхдэг

богино настай эс юм.

**Лимфоцит.** Эсрэг төрөгчийг өвөрмөцөөр таньдаг ба өвөрмөц дархлааны хариу урвалд гол үүрэг гүйцэтгэдэг.

**В лимфоцит.** В эсийн гадаргууд илрэх эсрэг төрөгч өвөрмөц рецептороор эсрэг төрөгчтэй харилцан үйлчлэн олширч сийвэнт эс болон хөгждөг. Сийвэнт эс эсрэг бие хэмээх уургийн молекулыг нийлэгжүүлдэг. Эсрэг бие нь нүүрс ус агуулсан полипептид гинжнээс тогтдог, цус болон эдийн шингэнд агуулагдана. Үүссэн эсрэг бие нь В эсийг анх сэдээсэн тэр эсрэг төрөгчтэй л холбогдох онцгой өвөрмөц бүтэцтэй молекул юм.

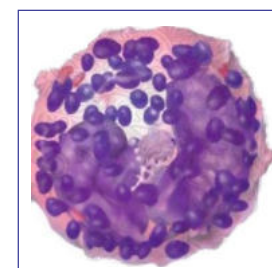


10.2.4 дүгээр зураг.  
Эозинофил эс

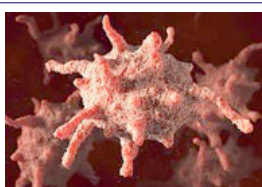
**Т лимфоцит.** Т эсийн хэд хэдэн дэд бүлэг байдаг ба эдгээр нь тус бүрдээ ялгаатай үүрэг гүйцэтгэдэг. Мононуклеар залгиур эстэй харилцан үйлчилж идэвхжин эсийн доторх эмгэг төрөгчийг устгахад тусалдаг Т эсийг *Th1*, харин В эсийн хуваагдал, ялгаран хөгжил, эсрэг биеийн үүсэлтийг дэмждэг Т эсийг *Th2* гэнэ. Хавдрын эс болон вирусээр халдварлагдсан эсийг задалж, устгах үүрэгтэй Т эсийг *эс хордуулагч Т* эс гэнэ. Т эс нь бусад эсэд дохионы үүрэг гүйцэтгэх цитокиныг ялгаруулах ба эс хоорондын шууд харилцан үйлчлэлийн замаар эффектор үүрэг гүйцэтгэдэг. Хордуулагч Т эс нь вирусээр халдварлагдсан эсийг таньж устгадаг.

**Эозинофил.** Энэ нь том хэмжээний шимэгч, тухайлбал, цусны шимэгч хорхойтой холбогдож өөрийн мөхлөг дэх суурилаг уургаа түүний орчимд ялгаруулах замаар устгах чадвартай.

**Базофил буюу шигүү мөхлөгт эс.** Эдгээр эсийн цитоплазмд том мөхлөгүүд орших ба цочруулын үйлчлэлээр задрахад үрэвслийг үүсгэх болон дархлааны урвалыг хянах үйлчлэлтэй янз бүрийн медиаторууд чөлөөлөгдөнө. Базофил нь эд, эрхтний цусны судасны ойролцоо байрладаг учир зарим медиатор нь судасны дотор бүрхүүлд үйлчилдэг, цусаар байнга эргэлдэж байдаг.



10.2.5 дугаар зураг.  
Базофил буюу шигүү  
мөхлөгт эс



10.2.6 дугаар зураг Ялтас  
эс

**Ялтас.** Энэ эсүүд нь цус бүлэгнэх үед мөн эсрэг төрөгч ба эмгэг төрөгчийн (дархан бүрдэл) үүсэхэд идэвхжин, үрэвслийн медиаторууд ялгаруулдаг.

Дархлааны төвийн эрхтэнд химт яс, сэрээ булчирхай, харин дархлааны захын эрхтэнд дэлүү, тунгалагийн зангилаа, гүйлсэн булчирхай, хоол боловсруулах, амьсгал, шээс бэлгийн тогтолцооны тунгалагийн эдийн бөөгнөрлүүд багтдаг.

### 10.3 ИДЭВХТЭЙ БА ИДЭВХГҮЙ ДАРХЛАА



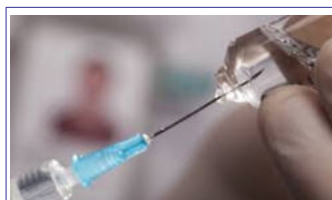
Дархлаа судлалын нэг чухал салбар бол вакцин үйлдвэрлэлт юм. Дархлаажуулалт нь өвөрмөц чанар ба ой тогтоолт гэсэн дархлааны үндсэн 2 чанарыг ашигладаг. Дархлааны ой тогтоолт үүсгэж буй хэлбэрээр нь идэвхтэй, идэвхгүй гэсэн 2



үндсэн хэлбэрт ангилна.

Халдварт өвчнөөр өвдсөний дараа хүний биед тухайн өвчин үүсгэгчийн эсрэг өвөрмөц дархлаа тогтдог ба үүнийг **байгалийн буюу идэвхтэй дархлаа** гэнэ. Идэвхтэй дархлаа нь өвчин үүсгэгчээр халдварласан өвчин туссаны дараа юм уу эсвэл вакцин хийлгэсний дараа үүсдэг.

Эмчилгээний ийлдэс хийсний дараа тогтсон дархлааг **идэвхгүй дархлаа** гэнэ. Энэ бол үндсэндээ бусад биеэс бэлэн эсрэг биеийг авч байгаа богино хугацааны дархлаа юм. Тухайлбал, хөхүүл хүүхэд ээжээсээ хөхний сүүгээр дамжуулан эсрэг биеийг авдаг.



10.3.2 дугаар зураг. Вакциныг амьд биед нэвтрүүлэх үндсэн арга нь тарилга юм.

## 10.4 ВАКЦИНЖУУЛАЛТ, ТҮҮНИЙ АЧ ХОЛБОГДОЛ

Вакцины мөн чанар нь эмгэг төрөгчийн дархлаа төрүүлэх чанарыг хадгалж, хоруу чанарыг бууруулан хувиргадаг оршино. Вакциныг амьд эсвэл үхүүлсэн бичил биетнээр бэлддэг. Байгалийн ердийн нөхцөлд буюу зориудаар сонгон шалгаруулах замаар хоруу чанарыг нь сулруулсан нянг ашигладаг. Үүнийг **амьд вакцин** гэнэ. Үүнд галзуу, сүрьеэ, тарваган тахлын эсрэг вакцинууд ордог. Харин үхүүлсэн вакциныг гэдэсний халдвар, хөхүүл ханиад зэрэг өвчний эсрэг хэрэглэдэг. 2009 онд Монгол улсын Засгийн Газрын 185 дугаар тогтоолоор “Монгол улсад мөрдөх өргөн вакцинжуулалтын товлал”-ыг шиэнчлэн баталжээ.

Монгол Улсын Засгийн газрын 2009 оны 185 дугаар тогтоол

**Заавал хийх дархлаажуулалтын үндэсний товлол**

| Товлол   | Төрсний дараа 24 цагийн дотор | 2 сартайд | 3 сартайд | 4 сартайд | 9 сартайд | 2 настайд | 7 настайд | 15 настайд |
|--|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| Вакцины нэр  |                               |           |           |           |           |           |           |            |
| СҮРБЕЭ (БЦЖ)   | I тун                         |           |           |           |           |           |           |            |
| В ГЕПАТИТ  | I тун                         |           |           |           |           |           |           |            |
| ХАЛДВАРТ САА   | I тун                         | II тун    | III тун   | IV тун    |           |           |           |            |
| ТАВТ (САХУУ, ХӨХҮҮЛ, ХАНИАД, ТАТРАН + В ГЕПАТИТ + ХЕМОФИЛЮС ИНФЛЮЕНЗА В) |                               | I тун     | II тун    | III тун   |           |           |           |            |
| УЛААНБУРХАН, ГАХАЙ ХАВДАР, УЛААНУУД                                      |                               |           |           |           | I тун     | II тун    |           |            |
| САХУУ, ТАТРАН  |                               |           |           |           |           |           | I тун     | II тун     |

10.4.1 дүгээр хүснэгт. Монгол Улсын мөрдөх өргөн вакцинжуулалтын товлол (Засгийн газрын 2009 оны 185 дугаар тогтоолын хавсралт)

Вакцинжуулалт нь дараах хэлбэртэй байна:

1. Өргөн вакцинжуулалт. Вакцинжуулах насны бүх хүнийг заавал хамрах дархлалын хэлбэрийг **өргөн вакцинжуулалт** гэнэ. ДЭМБ-ын зөвлөмжийг үндэслэн Монгол улсад өргөн вакцинжуулалтыг В гепатит, сахуу, сүрьеэ, татран, улаан бурхан, гахай хавдар зэрэг 10 өвчний эсрэг 16 хүртлэх насны хүүхдийг хамруулан Засгийн газраас баталсан товлолын дагуу хийнэ.
2. Нөхөн вакцинжуулалт. Өргөн вакцинжуулалтын анхны болон давтан тунгаас хоцорсон хүүхдүүдэд жил бүрийн “Вакцинжуулалтын 10 хоног”-ийн ажлын хүрээнд нөхөн вакцинжуулалтыг хийдэг.
3. Нэмэлт вакцинжуулалт. Дархлалын ерөнхий түвшин буурахаас сэргийлж өргөн вакцинжуулалтад хамрагдах өвчний эсрэг вакциныг улс даяар юмуу хүн амынх нь дархлал суларсан нутаг дэвсгэрийг хамруулан Эрүүл мэндийн сайдын тушаалаар баталсан зааврын дагуу хэрэглэхийг **нэмэлт вакцинжуулалт** гэнэ.
4. Тархвар судлалын заалтаар хийх вакцинжуулалт.
  - а. Өргөн вакцинжуулалтад хамрагдах цочмог халдварт өвчин дэгдэлт хэлбэрээр гарсан нөхцөлд Эрүүл мэндийн сайдын тушаалаар баталсан зааврын дагуу голомтын вакцинжуулалт хийнэ.
  - б. Өргөн вакцинжуулалтад хамрагдаагүй бусад халдварт өвчний эсрэг вакциныг Эрүүл мэндийн сайдын баталсан зааврын дагуу голомт бүхий нутаг, өвчний дэгдэлт гарсан үед өртөмтгий бүлгийн хүн амд хийнэ.

**Вакцинжуулалтын ач холбогдол**

- Өвчлөлийг бууруулах
- Өвчилсөн ч хөнгөн явцтай байлгах
- Нас баралтыг бууруулдаг





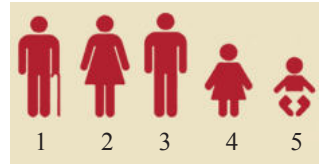
**Даалгавар**

Доор өгөгдсөн тохиолдлыг сайтар уншиж, холбогдох даалгаваруудыг гүйцэтгэнэ үү?

**Тохиолдол 1.** Н., 27 настай. Ядарна, оройн цагаар халуурна, ойр ойрхон ханиад хүрнэ гэсэн зовиуртай өрхийн эмнэлэгт ханджээ. Эмч үзлэг хийж, шинжилгээ төлөвлөсөн бөгөөд шинжилгээний хариун дээр үндэслэн Халдварт Өвчин Судлалын Үндэсний Төвд хандахыг зөвлөсөн. ХӨСҮТ-ийн эмч нэмэлт шинжилгээ төлөвлөж, шинжилгээн дээр үндэслэн ХДХВ (+) гэсэн онош тавьсан. Эмч өвчтөнтэй ярилцахад 9 жилийн өмнө шивээс хийлгэсэн, шивээс хийсэн хүн бохир зүү ашигласан гэдгийг санасан байна.

А. Доорх зургийг харж, эдгээр хүмүүс ямар замаар ХДХВ/ДОХ-ын халдвар авах боломжтойг тайлбарлана уу?

1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_
5. \_\_\_\_\_



Б. ДОХ өвчний үед дархлааны тогтолцоонд ямар өөрчлөлт гарах вэ?

\_\_\_\_\_

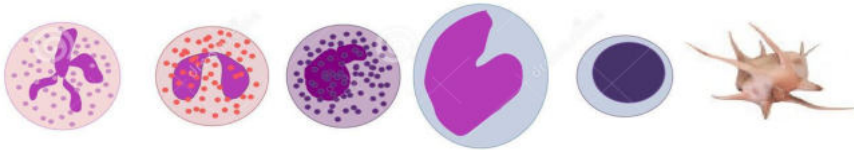
\_\_\_\_\_

В. Доорх хүснэгтийг бөглөнө үү?

|            | Төрөлхийн дархлаа | Олдмол дархлаа |
|------------|-------------------|----------------|
| Шинж чанар |                   |                |

Г. Доорх зургийг ажиглаж өгөгдлийг зөв харгалзуулаарай.

- |              |   |
|--------------|---|
| а. Эозинофил | 1. Цус бүлэгнэлтэнд оролцоно.                   |
| б. Базофил   | 2. Дархлааны хариу урвалд гол үүрэг гүйцэтгэнэ. |
| в. Нейтрофил | 3. Анхдагч залгиур эс.                          |
| г. Макрофаг  | 4. Шавжийн эсрэг үйлчилгээ үзүүлнэ.             |
| д. Лимфоцит  | 5. Моноцит эсээс үүснэ.                         |
| е. Ялтас     | 6. Дархлааны урвалын хяналтанд оролцоно.        |



Д. Дархлааны ой санамж үүсэх үйл явцыг бүдүүвчээр дүрслэнэ үү?

**Тохиолдол 2.** Х., 30 настай. Өрхийн эмнэлэгт 2 настай болон 2 сартай хүүхдүүдээ вакцинд хамруулах гэж хандав. Өрхийн эмч үзлэг хийж 2 настай хүүхдэд ..... вакцин төлөвлөв. Мөн 2 сартай хүүхдэд вакцин хийх шаардлагатай гэжээ.

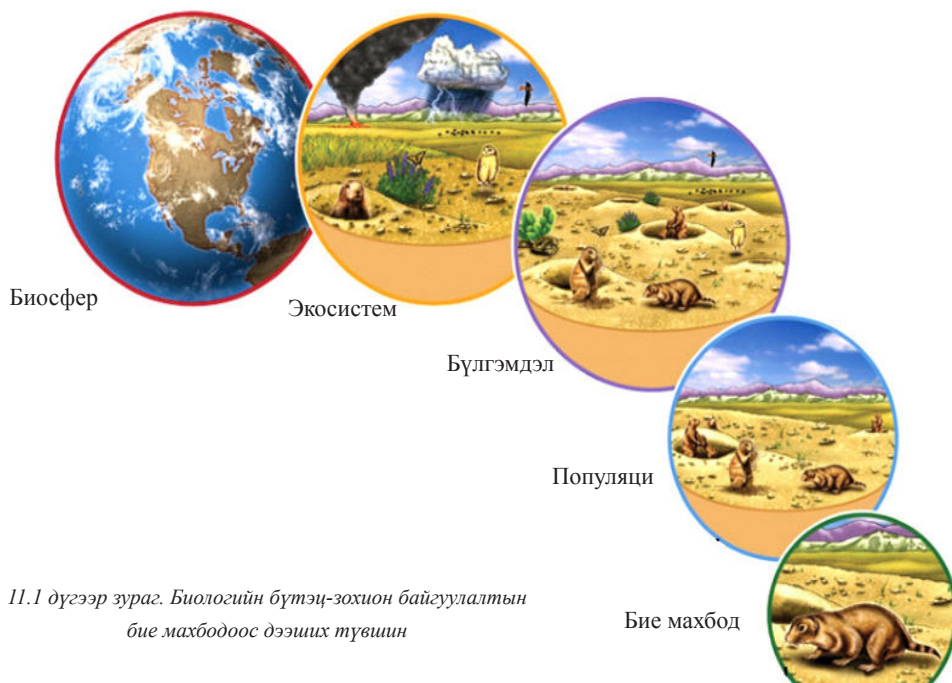
- А. 2 настай хүүхдэд ямар вакцин төлөвлөсөн бэ?
- Б. 2 сартай хүүхдэд нэмэлтээр ямар вакцин хийхээр төлөвлөсөн бэ?
- В. Иргэн Х., вакцины талаар дахин хэзээ өрхийн эмнэлэгт хандах ёстой вэ?

# ХІ БҮЛЭГ

## ЭНЕРГИ БА АМЬДРАХ ОРЧИН



Дараах зургийг ашиглан биологийн бүтэц-зохион байгуулалтын бусад түвшнээс экосистем юугаараа ялгаатай талаар дүгнэлт хийнэ үү.



Экологийн салбар ухаан организм, түүнээс дээших бүтэц-зохион байгуулалтын бүхий л түвшинг судалдаг цорын ганц салбар мөн.

Амьд бие махбодын идээшин амьдардаг газар нутгийг амьдрах орчин гэдэг. Нэгэн цаг хугацаанд, тодорхой газар нутагт амьдарч буй, нэг зүйлд хамаарах бүлэг амьд биесийг популяц гэнэ. Харин бусад олон төрлийн амьтан, ургамлын популяцтай зэрэгцэн амьдарснаар цөөрмийн бүлгэмдэл бүрддэг. Нэг ижил амьдрах орчинд зэрэгцэн амьдарч буй өөр өөр зүйлийн популяцийн цогц нийлэмжийг бүлгэмдэл гэнэ. Тодорхой нэг газар

нутгийн амьдарч буй амьд бие махбод ба бүлгэмдлийн цогц нийлэмжийг экосистем гэнэ. Экосистем нь бүлгэмдэл болон тэдгээрийн амьдрах орчноос тогтоно. Экосистемийн бүрэлдэхүүнд оролцож буй амьд бие махбод бүр өөрийн гэсэн амьдрах хэв маяг, орон зай, гүйцэтгэх үүрэгтэй байдаг. Амьд бие махбодын экосистемд гүйцэтгэх үүргийг экологийн ниш гэж нэрлэдэг.

Энэхүү ойлголтуудаас экосистем, популяцын тухай өмнөх ангиудад судалсан ба одоо бусад экологийн үндсэн ойлголтуудыг дэлгэрүүлэн судална.

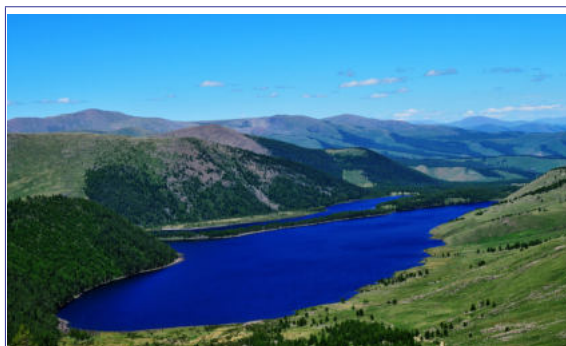
### 11.1 АМЬДРАХ ОРЧИН

Амьд биеийг хүрээлж, түүнд шууд болон дам нөлөөлж байдаг байгалийн хэсгийг **амьдрах орчин** гэнэ. Амьд бие орчноосоо амьдралын шаардлагатай бүхнийг хүлээн авч, бодисын солилцооны үр дүнд үүссэн зүйлийг ялгаруулж байдаг. Амьдрах орчин бол орон зайн тухай ойлголт юм. Сурагчид та нар бага, дунд ангид үзсэн хичээлээсээ загас усанд, булга, суусар, буга согоо, хэрэм, олби ойд, чийгийн улаан хорхой хөрсөнд, элдэв шимэгчид хүн амьтны биед амьдардаг болохыг мэднэ. Энэ бүхэн бол амьд биеийн амьдрах орчинтой холбоотой асуудал юм.

Ус, газар-агаар, хөрс, амьд бие гэсэн амьд биеийн үндсэн дөрвөн амьдрах орчин байдаг. Тэдгээрт амьд бие янз бүрээр дасан зохицож оршин амьдардаг. Амьд биеийн орчиндоо дасан зохилдсон байдал нь биеийн бүтэц, үйл ажиллагааны, араншин зан төлвийн гэсэн үндсэн хэлбэртэй байна.

**Ус бол амьдрах орчин мөн.** Дэлхий дээр амьдрал анх усан орчинд үүссэн юм. Амьд бие оршин амьдрахад хэрэгцээтэй олон чухал шинжүүд усанд байдаг. Амьд биеийн найрлагад хамгийн их хэмжээтэй байдаг зүйл бол ус юм. Өөрсдийн биесээр жишээлбэл 70 кг жинтэй хүний биеийн 53 кг нь ус байна. Замгийн 96-98%, луувангийн 87-91%, төмсний 74-80%, модны ишний 40-55%, нялцгай биетний 80-92%, шавжийн 46-92%, хоёр нутагтны 93 хүртэл хувь нь, хөхтний биеийн 83-86 % нь уснаас тогтдог ажээ. Ус хамгийн сайн уусгагч бөгөөд түүнд амьд биед чухал шаардлагатай эрдэс бодис ууссан байдаг. Усанд ууссан хүчилтөрөгч хийгээр амьтад амьсгалдаг. Усны дулаан хадгалах чадвар өвөрмөц бөгөөд энэ нь усны амьтдын амьдралд чухал ач тустай. Усан орчны нэг өвөрмөц онцлог нь халахдаа агшдаг, хөрөхдөө тэлдэг явдал бөгөөд үүгээрээ физикийн бусад биетээс ялгаатай. Энэ нь ялангуяа сэрүүн бүсийн загас тэргүүтэн усны амьтдад чухал ач холбогдолтой. Мөсний хувийн жин усныхаас бага учир далайд мөсөн уул, гол мөрөнд цөн түрэх цагаар мөс усанд живэхгүй харин хөвж явдаг билээ. Голын ус хөлдөхдөө тэлдэг учраас ус мөс хоёрын завсар агаар бүхий зай завсар үүссэн байдаг. Ус агаарыг бодвол температурын хэлбэлзэл багатай.

Мөн усан орчныг давслагийн байдлаар нь шорвог, эрдэст, цэнгэг гэж ангилдаг. Далайн ус шорвог



11.1.1 дүгээр зураг. Цэнгэг уст Найман нуур.  
Фото М.Мөнхбаатар

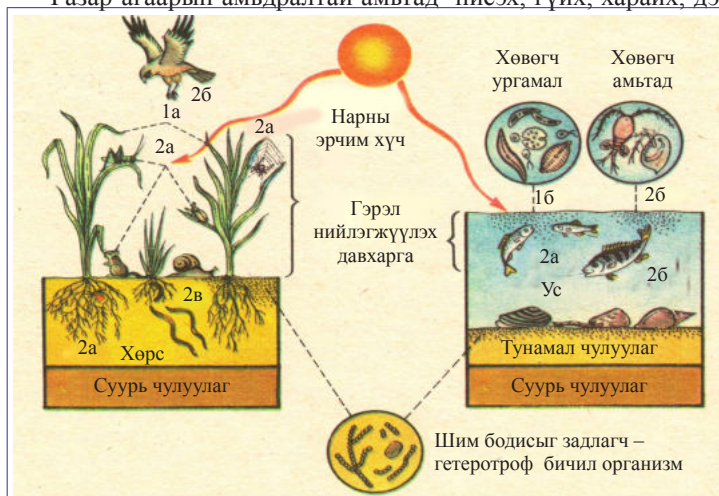
бөгөөд 35% орчим промилль давстай байна. Энэ нь нэг литр усанд 35 гр давс ууссан гэсэн үг. Дэлхийн далайн хамгийн гүн нь 11031 м бөгөөд амьтад, бактери далайн ёроол хүртэлх орон зайд оршин амьдардаг бол замаг тэргүүтэн ногоон ургамал далайн усанд 200 м хүртэлх гүнд ургана. Түүнээс гүнд нарны гэрэл нэвтрэхгүй учир ногоон ургамал ургах боломжгүй.

Эх газрын гол мөрөн цэнгэг устай байдаг. Харин нуур цөөрмүүд зарим нь цэнгэг, зарим нь шорвог устай.

Усны амьтдыг экологийн төлөв байдлаар нь хөвөгч, ёроолын, чөлөөтэй сэлэгчид гэх мэтээр ангилдаг. Загас усанд чөлөөтэй сэлж, бас хоол тэжээл олох, үржиж хөгжихийн учир хол ойр нүүн шилжиж байдаг. Монгол орны гол мөрөн, нуур цөөрөмд далаад зүйлийн загас амьдардаг. Ёроолын амьдралтай амьтад хаварч, өдөрч, хоовгон, соно, тэмээлзгэний авгалдай мэт олон янзын шавж багтана. Хөвөгч амьтдын төлөөлөгчдөд хүүхэд багачууд та бүхний аквариумынхаа загасыг тэжээдэг циклоп, дафни зэрэг орно.

**Газар-агаарын амьдрах орчин.** Газар-агаарын амьдрах орчин бол бичил биетэн, мөөг, ургамал, амьтны аймаг өргөн дэлгэр тархсан дэвсгэр нутаг мөн. Газар дэлхий агаар мандалтай шүргэлцэн байдаг энэ амьдрах орчинд дасан зохилдсон өдий төдий амьд организм байдгийг бид бүхэн амьдрал ахуйдаа байнга мэдэрч тэдэнтэй зэрэгцэн оршдог билээ.

Газар-агаарын амьдралтай амьтад нисэх, гүйх, харайх, дэвхрэх, мөлхөх зэрэг олон



11.1.2 дугаар зураг. Хуурай газар ба цэнгэг усны бүлгэмдэл. 1-ургамал: а.дээд ургамал; б.замаг, 2-Амьтад: а.ургамал идэштэн; б.махан идэштэн; в.хολимгог идэштэн (Ю.И.Полянский нар, 1988).

хэлбэрээр шилжин хөдөлж байдаг. Ургамлын үр, спорыг салхи, ус, шавж, бусад амьтан тараана. Газрын өндөр намаас шалтгаалж агаарын даралт өөрчлөгддөг.

**Хөрс бол амьдрах орчин мөн.**

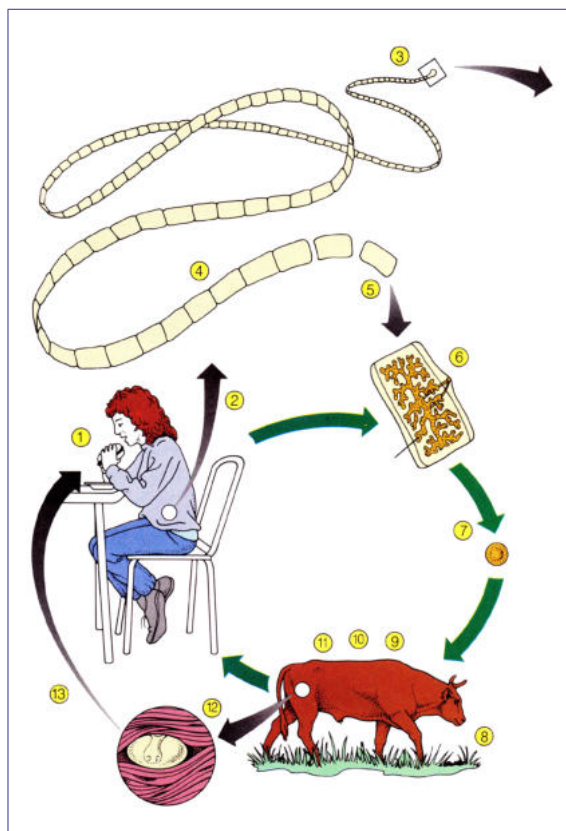
Хөрс бол биосферийн нэгэн чухал бүрдэл хэсэг юм. Энэ нь уулын болон тунамал чулуулгаас урт удаан хугацааны явцад амьд биеийн үйл ажиллагаагаар задарч

бий болсон биокос бодис юм. Хөрс олон янзын эрдэс давс болон ус чийг, хүчилтөрөгч агуулсан, ургамлын амьдралд чухал ач холбогдолтой ялзмаг бүхий газрын өнгөн давхарга юм. Газрын гадарга, уур амьсгалын онцлог байдлаас болж хөрсний бүтэц, шинж чанар, үржил шим харилцан адилгүй байдаг.

Хөрсөнд олон зүйлийн дээд, доод ургамлаас гадна сээр нуруутан, шавж, хорхой, элдэв нэг эстэн, бактери зэрэг маш олон организм оршин амьдардаг. Чацуулин хэмээх шавж идэштэн, сохор номин мэтийн мэрэгч хөхтөн амьтад хөрсөн доогуур хавж амьдран шороо түрж гаргасан харагддаг. Хөрсөнд нүх ухаж орогнон амьдардаг, мөн хүйтрэхээр ичээнд ордог тарвага, зурам, оготно, хулганын олон зүйл мэрэгчид бий. Чийгийн улаан

хорхой хөрсөнд оршиж түүнийг сийрэгжүүлэн үржил шимийг нь дээшлүүлж байдаг чухал ашигтай амьтан. Тийм учраас Ч.Дарвин чийгийн улаан хорхойг **амьд анжис** хэмээн нэрлэсэн байдаг. Олон янзын шавжийн өндөг, авгалдай, хүүхэлдэй хөрсөнд оршино

**Амьд бие амьдрах орчин болох нь.** Амьтан, ургамлын биед шимэгчлэн амьдардаг нэг эстэн, хорхой, шавж зэрэг олон янзын организм байдаг. Энэ нь амьд биес амьдрах орчин болдгийн жишээ юм.



11.1.3 дугаар зураг. Үхрийн туузан хорхойн амьдралын эргэлт: 1. Шүүрхий мах идэж буй хүн, 2. Хүний биед орсон уулинхай, 3. Гэдсэнд бие гүйцэж буй туузан хорхой, 4, 5. Бэлэг боловсорч буй үенүүд, 6. Бэлэг боловсорсон үе тасран салж буй нь, 7. Ялгадас доторх өндөг, 8. Өндөгөөр бохирдсон өвс ургамал, 9, 10, 11. Өндөг тэжээлийн замаар дамжин цус, улмаар мах булчинд очиж авгалдай болно: 12. үхрийн мах булчинд байгаа бүрхүүлт авгалдай, 13. Тэр нь хүнд дамжин халдварлана  
(J. H. Postlethwait & J.L.Hopson. The Nature of life).

Оросын эрдэмтэн Н.Семёнова (2015) “Ерөнхий экологи” сурах бичигтээ экологийн шинжлэх ухааны шинэхэн салбар болох “Дотор биеийн экологи” (endoecology) - ийн тухай бичсэн байна. Энэ нь “паразит ба эзэн” хэмээх экологийн тогтолцоотой шууд холбоотой асуудал юм. Хүн амьтны биед шимэгч амьтад халдварлан орж дотор эрхтнийг доройтуулж цахиурын дутагдалд оруулдаг ажээ

Зарим шимэгч хорхой жинхэнэ ба завсрын эзэнтэй байдаг. Тухайн шимэгч бие гүйцсэн хэлбэрээр орогнон бэлгийн үржлээр үржиж байгаа эзнийг **жинхэнэ эзэн** авгалдайн хөгжил нь явагдаж байгаа организмыг **завсрын эзэн** гэнэ. Үхрийн туузан хорхойн (11.1.3 дугаар зурагт үзүүлэв) жинхэнэ эзэн нь хүн, завсрын эзэн нь үхэр юм. Бие гүйцсэн туузан хорхой хүний нарийн гэдсэнд шимэгчлэн оршиж үржээд өндөг нь ялгадсаар гадагш гарч ус, бэлчээрийг бохирдуулдаг.

Түүний өндөг үхэр малын биед ус, тэжээлийн хамт нэвтрэн орох ба цааш цусаар дамжин эд эрхтэн, мах булчинд очиж авгалдайн шат нь хөгжинө. Халдвартай махыг түүхий шүүрхий идсэнээс хүний биед ороод цааш хөгжин бие гүйцсэн туузан хорхой болдог.

Гэтэл бэтэг өвчнийг үүсгэгч шимэгч хорхойн жинхэнэ эзэн нь чоно, нохой, үнэг хярс мэтийн махан идэштэн, завсрын эзэн нь үхэр мал зэрэг ац туруутан амьтад болдог. Өөрөөр хэлбэл, бэтэг өвчний бие гүйцсэн хорхой нь дээрх махчдын гэдсэнд шимэгчлэн амьдарч үржээд өндгөө гаргаж орчныг бохирлоно. Түүний өндөг дээрхийн адил хүн, малын биед орж цусаар дамжин элгэнд очиж бэтэг хэмээх аюулт өвчнийг үүсгэнэ. Гэрийн нохойд

тогтмол хугацаанд туулга эмчилгээ хийхгүй бол энэ өвчний халдвар авах эрсдэлтэй. Бэтэг өвчний хорхойтой нохой сүүлээ шарвалзуулах үедээ түүний өндгийг тараана. Ийм учир хүүхдүүд нохойгоор тоглосон, түүнд хүрсэн бол заавал гараа угааж байх шаардлагатай.

Гадаад шимэгчийг хачигаар жишээлж үзье. Хачиг хэмээх аалз хэлбэртэнд багтах үет хөлтөн мал, амьтан, хүний арьсанд хушуугаа шигтгэн шимэгчлэх явцдаа элдэв аюулт өвчнийг хүн, малд халдаадаг. Тийм учраас хүүхдүүд хөдөө хээр, ойд явахдаа хачигт хазуулахаас сэргийлж, тод өнгийн хувцас, малгай өмсөж, хувцасаа байнга сэгсэрч анхаарал болгоомжтой явах хэрэгтэй.



### Даалгавар

1. Ажиглалт хийж тайлбарлана уу. Хавар цас ханзрах цагаар голоор цөн түрэх үзэгдлийг ажиглан тайлбарлаж бичнэ үү.
2. Эссэ бичээрэй. Танай орон нутагт газар-агаарын амьдралтай ямар ямар амьтан байгааг бүртгэж тэдгээрийн тухай эссэ бичнэ үү.
3. Аквариумаас юмуу цөөрмийн уснаас соруулж цагны шилэн дээр дусаагаад дотор нь усны бөөс (*дафни*) оруулж түүний хөлийн хөдөлгөөнийг ажиглан тоолж тэмдэглэл хөтлөөд энэ үзэгдлийг юунд ашиглаж болох талаар санал гаргана уу.
4. 30 x 20 x 30 см орчим хэмжээтэй банзан юм уу хатуу цаасан хайрцагт дор нь 8 см чийгтэй хар шороо дэвсэж дээр нь 5 см зузаан элс, дахиад 10 см зузаан хар шороо тус тус үелүүлэн хийсний дараа түүнд 5-10 ширхэг чийгийн улаан хорхой хийгээд гэрэл багатай газар тавина. Тэгээд тогтмол ажиглаж тэмдэглэл хөтлөөрэй. Хэд хоногийн дараа хайрцагт буй хар шороо, элсний үе давхрааг сэндийлэн үзэж хоорондоо холилдон эсэхийг шалгана уу? Ийнхүү шалгахдаа чийгийн улаан хорхойг гэмтээхээс болгоомжлоорой. Ямар учраас холилдоны учрыг тайлбарлана уу.

## 11.2 ЭКОЛОГИЙН НИЙЦ

Тухайн зүйл түүний оршин амьдарч буй орчны хүчин зүйлийн нэгдлийг **экологийн нийц** гэнэ. Эрдэмтэд амьдрах орчин бол зүйлийн хаяг нь, нийц бол мэргэжил нь юм гэж тодорхойлсон байдаг. Экологийн нийцийн (Niche) шинжлэх ухааны үндсийг Америкийн эрдэмтэн Г.Хатчинсон (G.E.Hutchinson) боловсруулжээ. Экологийн нийц нь олон хэмжүүрт үзэгдэл бөгөөд байршлын, тэжээлийн, идэвхжилийн гэх мэтээр ялгаж болно. Амьтад амьдрах орчныхоо хүрээнд аятай таатай газраа оршиж, дуртай тэжээлээ идэж, тохиромжтой үедээ идэвхтэй гүйлдэх нь экологийн нийцийн илэрхийлэл юм.

Нэг төрлийн амьдрах орчинд олон зүйлийн организм оршино. Гэвч тэдгээр нь тухайн орчинд оршин амьдрах өөрийн гэсэн өвөрмөц байр суурьтай байдаг. Чухам энэ бол экологийн нийц юм. Үүнээс үзвэл олон зүйлүүд амьдрах орчноороо давхцах боловч нийцээрээ давхцах учиргүй. Экологийн нийцийн тухай асуудлын танин мэдэхүйн наад захын ач холбогдол нь амьтан, ургамлыг шинээр болон сэргээн нутагшуулах үйл ажиллагааны онолын үндэслэл болно. Оросын эрдэмтэн Ф.Гаузегийн “Экологийн ижилхэн шаардлагатай хоёр зүйлийн организм нэгэн дор удаан хугацаагаар зэрэгцэн оршиж чадахгүй” гэсэн теорем байдаг. Амьтан нутагшуулах ажилд зарим алдаа, дутагдал гарч байсан. Австрали тивд динго (*Canis dingo*) хэмээх зэрлэг нохойг аваачиж тавьснаас уугуул нутгийн унаган амьтан болох уутат чоно (*Thylacinus cynocephalus*) тус нутагт



устаж зөвхөн Тасманы аралд цөөхөн үлджээ. Мөн молтогчин туулайг (*Oryctolagus cuniculus*) Австралид нутагшуулсан нь тэндхийн ууттантай өрсөлдөж тус нутгийн төв хэсгийг элсэн цөл болгосон гэдэг.

Тийм болохоор амьтныг шинээр нутагшуулснаас сэргээн нутагшуулах нь үр дүнтэй арга мөн. Эрт цагт манай орны хээрийн бүсэд тахь адуу (*Equus przewalskii*) нэлээд элбэг байжээ. Зуд турхан болох, хэт агналт зэрэг янз бүрийн шалтгаанаар тархан амьдрах нутгаасаа шахагдаж улмаар энэ сайхан зэрлэг адуу өнгөрсөн зууны жараад оны үед устаж үгүй болжээ. 1992 оноос тахийг Хустайн Нуруу, Алтайн Өвөр говьд, хожим нь Хомын Талд сэргээн нутагшуулсан нь эдүгээ өсөн үржиж тоо толгой нь таван зуу давжээ.

Африкийн саванны хэд хэдэн зүйлийн өвсөн тэжээлтэн нэгэн амьдрах орчинд тархсан байдаг. Тэд тэжээлийн нийцээрээ ялгаатай учир хоорондоо өрсөлдөгч болдоггүй. Эрээн тахь адуу (*Equus zebra*) өвслөг ургамлын оройн хэсгийг сорчилж иднэ. Харин гну (*Connochaetes gnou*) хэмээх бүх гөрөөс тахийн үлдээсэн хэсгийг, ямаан гөрөөс тачир өвсөөр, топи гөрөөс бусад өвсөн тэжээлтэн амьтдын үлдээсэн өвсний өндөр ишээр тус тус хооллолдог байна.

Өвлийн ойд амьдардаг хэд хэдэн зүйлийн жижиг шувууд хоорондоо өрсөлдөхгүйгээр нийцээрээ ялгарч эв найртай амьдардаг. Тоншголжин (*Sitta europaea*), бялзуумар (*Serthia*) тэргүүтэн модны ишний дээгүүр тэжээл эрэн нисэж бууна. Их хөх бух (*Parus major*) мод, сөөг, хожуул, цасан дээгүүр гүйж хоол эрнэ. Цагаан хөх бух (*P. palustris*) том мөчир, урт сүүлт хөх бух (*Aegithalos caudatus*) мөчрийн үзүүр, танан бялзуухай (*Regulus regulus*) шилмүүст модны титэм дээгүүр нисэж тэжээл эрнэ.

Экологийн нийцийн зүй тогтлыг аж ахуйн үйл ажиллагаанд харгалзан үзэх хэрэгтэй юм. Арвай, хөх тариа, наран цэцэг зэрэг ургамлууд шарилжтай нийцдэггүй, ялгарах бодис нь шарилжийг дарангуйлдгийг хот суурин газрыг ногооруулахад ашиглаж болно. Ялгаруулах химийн бодисоор нэг ургамал нөгөөгөө дарангуйлах үзэгдлийг **аллелопати** гэж нэрлэдэг.

Нийцийг хүний экологийн нэг асуудлаар жишээлж бас болох юм. Хүн, шимэгчид хоёр нэгэн нийцэд оршиж байгаа нь дээр дурдсан Гаузегийн теоремоор бол хүлцэшгүй үзэгдэл. Иймээс шимэгчийн халдвар авахгүй байх, урьдчилан сэргийлэх талаар эрүүлийг хамгаалах байгуулга болон бие хүн анхаарах хэрэгтэй.



### Даалгавар

1. Ажиглалт хийж тайлбар бичнэ үү: Зуны дулаахан орой агаарт жиргэн сүлжилдэн нисэх бараан өнгийн, хэвлий нуруугаараа цагаан ураацай шувуу хэдэн цагт үзэгдэхээ больж байгааг ажиглан тэмдэглэл хөтлөөрэй.
2. Анги, хамт олноороо хавар цас ханзрах цагаар хөх бух зэрэг ойн жижиг шувуудад үүр барьж, тэжээлийн тавцан тавьж өгөөрэй. Энэ үед тэдний амьдрал бэрхшээлтэй болдог учир хүүхдүүд та нарын ийм санаачилга жигүүртэн шувуудыг хамгаалах ач холбогдолын талаар ярилцаарай.

### 11.3 ПОПУЛЯЦИЙН ШИНЖ БҮТЭЦ

Өмнөх ангид популяцын шинж чанар, хөдлөл зүйн талаар дэлгэрэнгүй судалсан. Одоо бид популяцын бүтцийг судална. Урт удаан хугацааны туршид тодорхой дэвсгэр нутгийг эзлэн тархсан нэг зүйлийн хэсэг бүлэг бодгаль биесийн нэгдлийг популяц гэнэ. Populus-хүн ам, оршин суугчид гэсэн утгатай латин үг бөгөөд Данын биологич В.Л.Иогансен 1903 онд уг нэр томъёог экологийн шинжлэх ухаанд анх хэрэглэжээ. Зүйл амьд биеийн ангилал зүйн, харин популяц экологийн үндсэн нэгж юм. Мөн популяц нь зүйл оршин тогтнох үндэс мөн. Зүйл дотроо нэг юм уу хэдэн арван популяцтай байж болно. Харин зүйл генетикийн хувьд хаалттай, популяц нь нээлттэй систем юм. Өөрөөр хэлбэл нэг зүйлийн популяцууд хоорондоо чөлөөтэй эвцэлдэж цааш үржих чадвартай үр төл гаргадаг.

Популяцыг эзлэн орших газар нутгийн хэмжээ, амьдралын төлөв, онцлог, тархан дэлгэрсэн муж, бүс, бүслүүрийн байдлаар нь эгэл, экологийн, газар зүйн популяц гэж ялгаж үзнэ. Богд ууланд халиун бугын эгэл популяц, тэр нь Хустай нуруу, Бат хаан, Хөгнө хаан уулын бугатай хамтдаа экологийн популяц, Хэнтийн нурууны буга газар зүйн популяцийн жишээ болно.

**Популяцын шинж.** Популяц нь зургаан үндсэн шинжтэй байна. Үүнд: 1. Популяцын тоо толгой, 2. Төрөлт, 3. Үхэл хорогдол, 4. Популяцын цэвэр өсөлт, 5. Өсөлтийн хурд, 6. Популяцын нягтшил зэрэг болно.

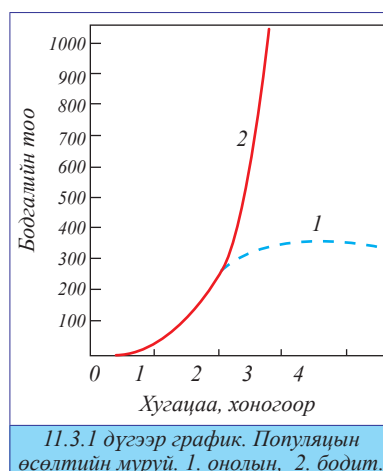
**Тоо толгой.** Тухайн популяцыг бүрдүүлж байгаа бүх бодгалиудын тоог **популяцын тоо толгой** гэнэ. Популяцын тоо толгойн өсөлтийг ойлгохын тулд зарим амьтны биологийн чадавхыг авч үзье. Бор гөрөөс насан туршдаа 10-15 удаа янзагална. Эвхмэл хорхой 1,8 мянган авгалдай, хатан зөгий 50 мянган өндөг, сар загас 3 тэрбум төрц гаргана. Гэвч тэдгээр нь цөм амьтан болж чадахгүй. Амьтны үржлийн эрчим ба амьдрах чадвар нь хоёр өөр ойлголт юм. График дээр популяцын өсөлтийн онолын муруй нь эгц босоо (J), бодит муруй нь S - үсгийн хэлбэртэй гарна.

Популяцын тоо толгой тодорхой хугацааны дараа хэрхэн өөрчлөгдсөнийг доорх томъёогоор бодож олдог байна. Үүнд:

$$M_{t+1} = M_t + B - D + I - E$$

( $M_{t+1}$  - тодорхой хугацааны дараах популяцын тоо толгой;  $M_t$  – популяцын анхны тоо толгой, B–тухайн хугацаанд шинээр төрсөн бодгалийн тоо, D–мөн хугацаанд хорогдсон бодгалийн тоо, I–гаднаас орж ирсэн бодгалийн тоо, E- популяцаас гарч одсон бодгалийн тоо).

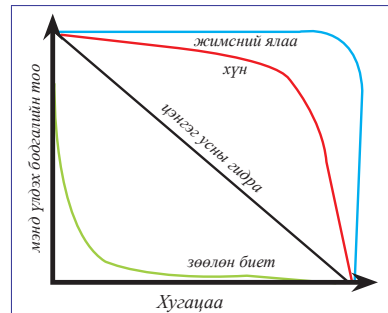
Амьдрах чадвар, үргэлжлэх хугацаа амьтан бүрд адилгүй. Хүн, жимсний ялаа, цэнгэг усны гидра, устрица хэмээх хясаа дөрвийн амьдрах чадварын муруйг зураг дээр авч үзье. Хясааны авгалдай гарсан даруйдаа олноороо мөхөж цөөн тооны бие гүйцсэн хясаа насны туйл хүрдэг. Харин гидрагийн хорогдол ба амьд үлдэх чадвар тэнцвэртэй үргэлжилнэ. Жимсний ялаа насны туйл хүртэл, хүнийх түүнд дөхөж очсон байдлаар зурагдана.





Популяцын тоо толгой гадаад дотоод олон шалтгааны улмаас хэлбэлзэж байдаг. Үүнийг **популяцын тоо толгойн хөдлөл зүй** гэнэ. Энэ нь популяц бүхэнд харилцан адилгүй байхаас гадна сар, жилээр ч хэлбэлзэнэ. Популяцын тоо толгойн өөрчлөлт нь тогтвортой, хэлбэлзэлтэй, тэсрэмтгий гэсэн гурван хэлбэрээр явагдана. Манай орны тал хээрийн бүсэд өргөн дэлгэр тархсан үлийн цагаан оготны (*Lasiopodomys brandtii*) тооны хувьсал тэсрэлтээр явагдаж үе үе олширч бас буурч байдаг.

Нэгж хугацааны дотор тухайн популяцид шинээр төрсөн бодгалийн тоог төрөлт, элдэв шалтгаанаар үхсэн бодгалийн тоог **хорогдол** гэнэ. Төрсөн бодгалийн тооноос хорогдсон бодгалийн тоог хасаад үлдсэн нь цэвэр өсөлт юм. Нэгж талбайд юмуу нэгж эзлэхүүнд орших бодгалийн тоог **популяцын нягтшил** гэнэ.



11.3.2 дугаар график.  
Амьдрах чадварын муруй

**Популяцийн бүтэц.** Популяц дараах бүтэцтэй байна. 1.Зүйлийн бүтэц, 2.Орон зайн бүтэц, 3.Хүйсийн бүтэц, 4.Насны бүтэц, 5.Зан араншингийн бүтэц

- 1. Зүйлийн бүтэц.** Популяц бол зүйл оршин тогтнох хэлбэр мөн. Зүйл бүр тодорхой ареалтай бөгөөд түүнийхээ дотор популяцийн системээр оршино. Зүйлийн оршиж байгаа нутаг хэдий чинээ олон янз, ярвигтай байх тутам төдий чинээ олон популяциас уг зүйл тогтоно.
- 2. Орон зайн бүтэц.** Популяц бүр тодорхой орон зайд дасан зохилдсон байдаг. Популяцын бодгалиуд орон зайд харилцан адилгүй тархсан байна. Популяцууд орон зайд хөдөлгөөнгүй, суурин, нүүдлийн гэсэн гурван янзаар оршино. Далайн шүр, асцид хэмээх хагас хөвчтөн, цэнгэг усанд бол гидра, хөвөн биетэн суумгай байдлаар оршино.

Зарим шувуу, хөхтөн амьтад нэгэн газар удаан хугацаагаар оршин амьдарч бэлчих талбайдаа дассан байдаг. Тэд эзэмшил талбайгаа тэмдэглэдэг. Нохдын төрлийн амьтад эзэмшил нутгаа шээсээрээ сарьж тэмдэглэдэг. Лемур хэмээх доод бич алган дээрээ шээж түүгээрээ хөлийнхөө улыг норгоод тойрон гүйж эзэмшил нутгаа тэмдэглэдэг. Баавгай үнэрт булчирхайн шүүрлээр эзэмшил талбайгаа тэмдэглэхээс гадна бас ургаа модыг алгадаж алсаас харагдахаар том цагаан зураас гаргасан байдаг.

Шувууд эзэмшил нутгаа жиргэж донгодон үүрээ тойрон нисэж хамгаалдаг. Харин нүүдлийн шувууд өдөр богино болох дохиогоор халуун орныг зорьж нүүдэг. Мөн цаа буга, цагаан зээр мэтийн тураг гөрөөс алс хол нүүж байдаг.

Адгуусан амьтад орон нутагтаа дасан зохилдож, түүндээ байнга тэмүүлэх зөн билиг илэрдэг. Энэ үзэгдлийг экологид **гэрсэг үзэгдэл** гэнэ. Жишээ нь: тагтаа их гэрсэг шувуу. Тэр чадварыг нь ашиглаж хүмүүс эртнээс шуудан зөөлгөдөг байжээ. Бүр шуудангийн тагтааны олон үүлдрийг гарган авчээ.

- 3. Хүйсийн бүтэц.** Үр тогтох үед генетикийн зүй тогтлын дагуу бэлгийн хромсомын солбицлоор хүйс нэг нэгийн харьцаагаар тодорхойлогддог. Гэвч экологийн ба зан байдлын онцлогоос шалтгаалж аль нэг насандаа хүйсийн харьцаа алдагдах ёсон бий. Зарим амьтанд бүр үр хөврөлийн үеийн хорогдлоор хүйс тэнцвэрээ алддаг. Зарт хархны шинэ төрсөн гөлчгийн эм нь эрээсээ тооны хувьд 1,5 дахин илүү байдаг.

4. **Насны бүтэц.** Оросын эрдэмтэн Г.А.Новиков амьтдыг насны таван бүлэг болгон хуваасан.

1. Шинэ төрсөн амьтан - нүдээ нээх хүртэл,
2. Залуу амьтан - бэлэг боловсрох болоогүй өсөж буй амьтан,
3. Бие гүйцээгүй амьтан - бэлэг боловсроход ойрхон болсон бодгаль,
4. Бие гүйцсэн амьтан - бэлэг боловсрон үржих чадвартай болсон амьтан,
5. Хөгшин амьтан - үржихээ больсон бодгалиуд тус тус хамаарагдана.

Монголчууд эртнээс тарвагыг мөндөл-гарсан жил нь, хотил-хоёр настай, шар хацар-гурван настай, бурхи-бие гүйцсэн эр тарвага, тарч-бие гүйцсэн эм тарвага гэж нэрлэж ирсэн. Үүний учрыг эрдэмтэд судалж үзээд тарвага үндсэндээ дөрвөн насандаа бэлэг боловсоргүйг илрүүлсэн байна.

5. **Зан араншингийн бүтэц.** Амьтдын зан байдлыг этологи хэмээх биологийн шинжлэх ухааны салбар судалдаг. Популяцын доторх бодгалиудын хоорондын харилцааг популяцын **зан араншингийн бүтэц** гэнэ. Амьтдыг ганц нэгээрээ амьдрах, бүлээр амьдрах гэж хувааж үзнэ. Огт ганцаараа амьдардаг амьтан гэж байхгүй боловч үржлийн үед тааралдаад бусад үед ганцаараа явдаг амьтдыг ганцаар амьдралтай амьтан хэмээн нэрлэнэ. Бүлгээр амьдрах ёсыг колони, сүрэг, сүрэглэх гэж хуваана.

Удаан хугацаагаар байнгын нэгдэлтэй амьдрахыг **сүрэг** гэнэ. Амьтад сүргээрээ бэлчиж тэжээл олох, дайснаас хамгаалах, нүүдэллэх, үржих зэрэг амьдралын үйл ажиллагаагаа сүргээр явуулна. Цаа буга, цагаан зээр мэт нь сүрэг амьдралын сонгодог жишээ мөн. Харин сүрэглэх гэдэг нь түр зуурын үзэгдэл юм. Жишээ нь: нүүдлийн шувууд үүрлэх үедээ хосоор амьдарч байгаад буцах үедээ сүрэглэдэг.



11.3.1 дүгээр зураг. Хун цувуу дэгдээхийн хамт  
Зэгстэйн гол. фото: М.Мөнхбаатар



### Даалгавар

Зусаж байгаа нутагтаа нэг га газарт амьдарч буй үлийн цагаан оготнын тоо толгойг судлан тогтоогоорой. Ингэхдээ 25 хавтгай дөрвөлжин м талбайг хэмжиж дөрвөн талд нь жижиг дарцаг хатган тэмдэглэж хэдэн оготно байгааг тоолно. Ийм дөрвөн талбайд тооцоо хийж нэг га-д хэдэн оготно байгааг олно. Өдөрт нэг оготно 30 г ургамал иднэ гэвэл хэчнээн хэмжээний ургамал хөнөөхийг бодож гаргана уу.

## 11.4 БҮЛГЭМДЭЛ, ТҮҮНИЙ ШИНЖ, БҮТЭЦ, ХӨДЛӨЛ ЗҮЙ

**Бүлгэмдэл, түүний шинж.** Экологийн шинжлэх ухааныг аутоэкологи буюу бодгалийн, синэкологи буюу бүлгэмдлийн экологи гэж хоёр том салбар болгодог. Биоценоз бол экосистемийг бүрдүүлж буй олон зүйлийн организмын популяцуудын нэгдэл юм. Биоценоз гэдэг нэр томъёог анх 1877 онд Германы эрдэмтэн К.Мебиус шинжлэх ухаанд оруулсан бөгөөд bios-амьдрал, kainos-ерөнхий гэсэн утгатай грек үг ажээ. Хойд тэнгисийн эрэг орчмын усны ёроолын элсэн харгианд амьдрах нялцгай биетэн - хясааны зүйлүүдийн бөөгнөрлийг **биоценоз** гэж анх нэрлэжээ. Бүлгэмдэл (community), биоценоз хоёр бол утга нэг юм.

Германы экологич В.Тишлерийн ангиллаар бүлгэмдэл нь дараах үндсэн шинжтэй байна (Н.М.Чернова, А.М.Былова, 1988). Үүнд:

1. Бүлгэмдэл нь орчны хүрээлэлд байгаа бэлэн хэсгүүдээс буюу зүйлүүдээс үүссэн байдаг. Үүгээрээ үр хөврөлөөс үүсэж хөгжин бий болдог амьд организаас ялгаатай.
2. Бүлгэмдлийн зарим хэсэг нь өөр зүйлээр солигдож болно. Нэг юм уу хэд хэдэн зүйл тухайн экосистемд хохирол учруулахгүйгээр экологийн ижилхэн шаардлагатай зүйлүүдийг орлон гарч ирнэ.
3. Бүхэл бүтэн организмд эд, эрхтэн, эсийн үйл ажиллагааг байнга нэг чигт мэдрэлийн систем зохицуулдаг. Гэтэл бүлгэмдлийн нэлээд олон зүйлүүдийн сонирхол нь шууд эсрэг, тэсрэг үйлчлэлтэй байдаг. Жишээ нь: махан идэштэн - золиос хоёр эсрэг тэсрэг үйлчлэлтэй байх хэдий ч нэгэн бүлгэмдлийн хүрээнд зэрэгцэн оршино.
4. Нэг хэсэг зүйлийн тоо толгойг бусад зүйлүүд нь зохицуулах тогтолцоон дээр бүлгэмдэл оршин тогтнодог.
5. Организмын биеийн хэмжээ нь генетикийн программаар тодорхойлогддог. Тэгвэл бүлгэмдлийн хэмжээ уур амьсгал, газрын гадарга, хөрс ургамлын шинж байдлаар тодорхойлогдоно. Үүнийг манай орны Сэлэнгэ аймгийн нутагт хэдэн арван километр үргэлжилсэн Тужийн нарсан ой ба намаг газрын дунд оочин, цоочин тохиолдох нарсан төглөөр жишээлж болно.

**Бүлгэмдлийн бүтэц.** Бүлгэмдэл нь зүйлийн, орон зайн, экологийн гэсэн бүтэцтэй байна. Олон янзын бүлгэмдэл хоорондоо зүйлийн бүрэлдэхүүнээр ялгагдана. Тийм учраас бүлгэмдлийн зүйлийн баялаг, ноёлогч ба зонхилгч зүйлүүд, тохиолдоц гэж ялгаж үздэг. Тухайн бүлгэмдэлд тоогоороо юмуу жингээрээ давамгайлж байгааг илэрхийлсэн үзүүлэлтийг **зүйлийн баялаг** гэнэ. Байгалийн ямар ч ядуу бүлгэмдэл хэдэн зуун зүйлтэй байдаг. Бүлгэмдэл нь ургамал, амьтан, бичил организмын зүйлүүдээс тогтоно. Агроценоз бол хүний бий болгосон өвөрмөц хязгаарлагдмал хамгийн цөөн зүйлтэй бүлгэмдэл юм. Тариа, ногооны газар тарьсан ургамлаас гадна хөл газрын ургамал, хөрсний шавжийн авгалдайнууд тэргүүтэн хэдэн арван зүйл байна.

Аливаа бүлгэмдлийн шинж төлвийг илтгэн харуулж чадах зүйлүүдийг **ноёлогч зүйл** гэнэ. Тухайн бүлгэмдлийг энгийн нүдээр ажиглахад чухам ямар ургамал, амьтан зонхилж байгаа нь тодорхой мэдэгдэнэ. Говийн ургамлын бүлгэмдэлд таана, хөмөл тэргүүтэн зонхилдог бол хээрт хялгана, хиаг зонхилно. Ийнхүү бүлгэмдлийн зүйлүүд тоогоороо олон, цөөн байх нь түүний бат бөх байхад нөлөөлнө. Учир нь, уур амьсгалын эрс өөрчлөлт зэрэг байгалийн элдэв эрсдэлтэй үзэгдэл болоход хуучин нөхцөлд дасан



даган явах нь машины гэрэлд харагддаг. Цөлийн бүсэд шөнийн идэвхтэй шавж, хорхой, гүрвэл, могой, элдэв мэрэгчид элбэг тохиолдоно. Шувуудаас шар шувуу, ууль, хотны бүгээхэй мэтийн уулийн багийнхан шөнийн цагаар идэвхтэй болдог.

Ургамлыг урт өдрийн, богино өдрийн гэж ялгадаг. Энэ үзэгдлийг бүлгэмдлийн сарын хөдлөл зүйтэй холбож үзье. Монгол Улсын Улаан Номд бүртгэгдсэн нэн ховор ургамал болох залаархаг хавраг буюу чийр (*Ferula ferulaeoides*) Ховд аймгийн нутаг Булган голын дагуу хязгаарлагдмал багахан талбайд ургадаг. Энэ ургамал урт өдрийн болцтой тул арван хэдэн цаг нартай байдаг хавар эрт ургаад өдөр богиносох үед 7-р сар гэхэд хагдардаг (11.4.1 дүгээр зурагт үзүүлэв).

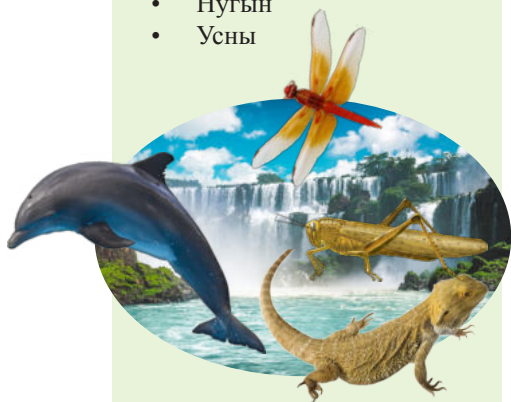
Сар, жил, хоногоор биш удаан хугацаагаар явагдах бүлгэмдлийн хөдлөл зүй их нарийн түвэгтэй асуудал бөгөөд эцсийн эцэст нэг бүлгэмдэл нөгөөгөөр халагдах үзэгдэл юм. Энэ явцад бүлгэмдлийн зонхилох зүйлүүд нь өөр зүйлээр солигдоно. Үүний гол шалтгаан нь тухайн бүлгэмдэлд гадаад хүчин зүйл, тухайлбал дэлхийн дулаарал удаан хугацаагаар нэг чиглэлд үйлчилснээс болдог ажээ. Мөн хүний үйл ажиллагааны сөрөг нөлөөгөөр бүлгэмдлийн хөдлөл зүй эргэлтгүй явагддаг байна.

**Бүлгэмдлийн ангилал.** Бүлгэмдлийг амьдрах орчноор ангилан судалдаг.

### Бүлгэмдэл

#### Байгалийн

- Ойн
- Хээрийн
- Цөлийн
- Нугын
- Усны



- Олон зүйлийн амьд биеэс бүрдэнэ.
- Өөрийгөө зохицуулах чадвартай

#### Зохиомол

- Тариалангийн талбай
- Цэцэрлэг ба мод үржүүлгийн газар
- Аквариум ба усан сан
- Амьтны хүрээлэн
- Таримал ой



- Хүний үйл ажиллагааны үр дүнд үүсэн бүрэлдэнэ.
- Цөөн зүйлийн амьд биеэс бүрдэнэ.
- Өөрийгөө зохицуулах чадвар муутай



Байгалийн бүлгэмдэл тус бүрийн байгаль экологийн онцлог, голлох ургамал амьтдыг дараах хүснэгтэнд бичээрэй.

|          | Уур амьсгалын өөрчлөлт | Ургамал | Амьтан | Хамрах нутаг |
|----------|------------------------|---------|--------|--------------|
| Таг      |                        |         |        |              |
| Тайга    |                        |         |        |              |
| Тал      |                        |         |        |              |
| Говь цөл |                        |         |        |              |
| Ус намаг |                        |         |        |              |

**Бүлгэмдэл дэх амьд биеийн харилцан холбоо.** Бүлгэмдэл дэх амьд биес нь өөр хоорондоо янз бүрийн харилцаанд оршдог. Амьд биеийн харилцааг хэд хэдэн төрөлд хувааж үздэг.

| Амьд биеийн харилцааны хэлбэр                        | Онцлог  | Жишээ                                  |
|--|---|--|
| Махан идэштэн ба золиос амьтны харилцааны хэлбэр     | Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн нэгд нь ашигтай, нөгөөд нь хортой | <p>Чоно ↔ Зээр<br/>Бүргэд ↔ Туулай</p> |
| Шимэгч ба эзэн амьтны харилцааны хэлбэр (Паразитизм) | Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн нэгд нь ашигтай, нөгөөд нь хортой | <p>Шимэгч хорхой ↔ Туулай</p>          |



|   |  |  |
|---|--|--|
| <p>Нэг нь нөгөөдөө хоол тэжээл, орон байр олж өгөх харилцааны хэлбэр (Комменсализм)</p> | <p>Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн нэгд нь нөлөөгүй, нөгөөд нь ашигтай</p>                           | <p>Арслан ↔ Цөөвөр чоно</p>                  |
| <p>Нэгний үйл ажиллагаа нөгөөдөө хор үзүүлэх харилцааны хэлбэр (Амменсализм)</p>        | <p>Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн нэгд нь нөлөөгүй, нөгөөд нь хортой</p>                            | <p>Гацуур ↔ Өвс</p>                          |
| <p>Харилцан ашигтай харилцааны хэлбэр (Мутуализм)</p>                                   | <p>Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн аль алинд нь ашигтай</p>  | <p>Антики ↔ Хавч<br/>Замаг + Мөөг = Хар</p>  |
| <p>Өрсөлдөөний хэлбэр (Конкуренц)</p>   | <p>Харилцан холбоотой хоёр зүйлийн хоёуланд нь хортой (Хоол тэжээл, орон байрны төлөө өрсөлдөнө)</p> | <p>Саарал харх ↔ Бор харх</p>               |
| <p>Харилцан нөлөөгүй хэлбэр (Нейтрализм)</p>  | <p>Нэг орчинд зэрэгцэн оршиж байгаа хоёр зүйлд аль алинд нь нөлөөгүй</p>                             | <p>Буга ↔ Хэрэм</p>                        |



### Даалгавар

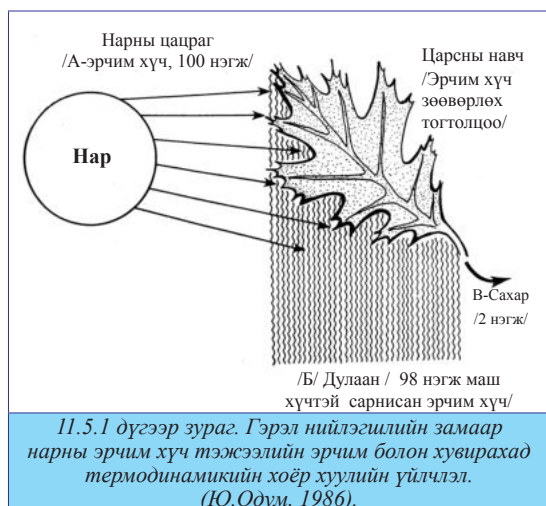
1. Ойн тухай Монгол Улсын хуулийг судалж орон нутагтайгаа холбон гэрэл зураг зураг бүхий бяцхан ном бүтээх?
2. Зэргэлдээх хоёр өөр бүлгэмдлийн нэг нь 300, нөгөөх нь 420 зүйлтэй, аль алинд нь байх ерөнхий зүйлийн тоо 120 бол эдгээр бүлгэмдлийн зүйлийн бүрэлдэхүүний төсөөтэйн коэффициентийг бодож олно уу?
3. Танай аймаг, сум, орон нутгийн ой тайга, хээр, говь, цөл зэрэг аль нэг бүлгэмдлийн өнөөгийн төлөв байдал, онцлог, хамгаалах талаар ямар санал, бодолтой талаар эссэ бичээрэй.

## 11.5 ЭКОСИСТЕМИЙН БҮТЭЦ

Байгаль дахь бодисын эргэлт, эрчим хүчний урсгалаар холбогдсон амьд биес, тэдгээрийн хүрээлэх орчин хоёрын үйл ажиллагааны үр дүнд бүрэлдэн бий болсон тогтвортой тогтолцоог экосистем гэнэ.

Английн эрдэмтэн А.Тэнсли (Tansley A.G.) 1935 онд экосистем хэмээх нэр томъёог экологийн шинжлэх ухаанд анх оруулжээ.

Байгаль дахь бодисын эргэлт, эрчим хүчний урсгалыг термодинамикийн хоёр хуулиар тайлбарлаж болно. Термодинамикийн нэгдүгээр хуулийн агуулга нь: *Эрчим хүч шинээр бий болохгүй, устаж үгүй болохгүй харин нэг хэлбэрээс нөгөөд шилжинэ.* Термодинамикийн хоёрдугаар хуулийг энтропийн (энтропо-дотроо эргэх, тойрон эргэх гэсэн утгатай Грек үг) хууль гэнэ. Эрчим хүч хэзээ ч нэгээс нөгөөд зуун хувь шилжихгүй, аль нэгэн шатанд алдагдаж байдаг.



11.5.1 дүгээр зурагт нарны эрчим хүч (А), царс модны навчинд шим бодис үүсэх (В), дулааны хэлбэрээр эрчим хүч ялгарахыг (Б) үзүүлжээ. Нарны гэрлийн эрчим хүч нь навчинд шим бодис – сахар нийлэгжүүлэхэд зарцуулагдсан эрчим хүч, дулааны хэлбэрээр ялгарч буй эрчим хүч хоёрын нийлбэртэй тэнцүү ( $A = B + B$ ) байна. Термодинамикийн хоёрдугаар хууль ёсоор: В–нь А-аас дандаа бага байна. Хэрэв нарны гэрлийн эрчим хүчийг 100 нэгж гэж үзвэл түүний 1-2 нэгж нь л ургамалд шим бодис - нийлэгжихэд ашиглагдана. Харин 98 нэгж нь дулааны хэлбэрээр ялгарна.

Бүлгэмдэл, сав ертөнцийн хүчин зүйл хоёр хоорондоо харилцан үйлчилж экологийн систем буюу экосистемийг үүсгэнэ. Өөрөөр хэлбэл экосистем гэдэг нь амьд ба амьгүй биеийн хооронд бодисын эргэлт, эрчим хүчний урсгалыг явуулж байдаг өвөрмөц, давтагдашгүй систем юм.

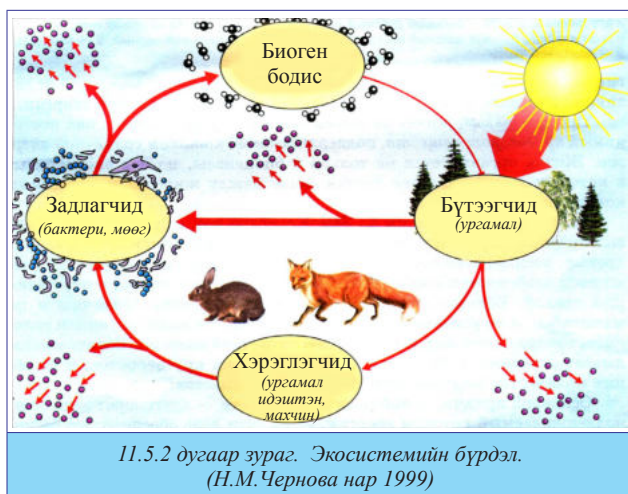
Байгаль дахь бодисын эргэлт, эрчим хүчний хувирлыг явуулахад зайлшгүй шаардлагатай экосистемийн дор дурдсан дөрвөн чухал бүрдэл байна. Үүнд:

1. **Биоген** (biogenic) бодис. Үүнд амьд биеийн гарал үүсэлтэй чулуун нүүрс, газрын тос, шатдаг хий, хүлэр, занар, шохой, эрт галвын амьтан ургамлын чулуужсан үлдэгдэл зэрэг багтана. Мөн амьд биеийн бүтцэд оролцдог юугаар ч орлуулж үл болох цахиур, нүүрстөрөгч, устөрөгч, хүчилтөрөгч, азот, хүхэр, фосфор зэрэг нь химийн биоген элементүүд болно. В.Н.Вернадский 1944 онд “Дэлхийн амьд бодис” сургаалдаа гурван чухал хууль томъёолсны нэг нь цахиурын тухай юм (Н.Семёнова, 2015). В.Н.Вернадскийн нэгдүгээр хууль нь “Ямар ч организм цахиургүйгээр амьдарч



чадахгүй“ гэжээ. Цахиур нь гэрлийн, дулааны, химийн, цахилгаан соронзон урсгалын зэрэг бүх төрлийн энергийг хүлээн авах, хувирган өөрчлөх, хураах, дамжуулах үүргийг гүйцэтгэдэг ажээ. Цахиур нь газар мандалд орших бөгөөд ус, ургамлаар дамжин хүн амьтны биед орно. Ургамал цахиурыг хөрснөөс авах бөгөөд үет ургамлын үр, тарианы хальс зэрэгт цахиур агуулагдана.

2. **Бүтээгчид** (producer) буюу ногоон ургамал. Манай дэлхий дээр ногоон ургамал үүсэн бий болсон нь хоёр чухал биологийн дэвшилд хүргэсэн. Нэг нь гэрэл нийлэгжил юм. Ургамлын ногоон навчинд нарны гэрлийн нөлөөгөөр нүүрсхүчлийн хий, ус хоёроос шим бодис нийлэгжиж амьтны тэжээлийн их нөөц бий болно. Нөгөө нь дээрх үзэгдлийн үр дүнд чөлөөт хүчилтөрөгч агаар мандалд ялгарч амьд биеийн амьсгалыг тэтгэх болсон байна. Гурван тэрбум жилийн өмнө манай дэлхий дээр хийн байдалтай хүчилтөрөгч байгаагүй. Энэ нь ногоон ургамлын дэлхий дахины түүхэн үүргийг илтгэн харуулж байгаа юм.
3. **Хэрэглэгчид** (consumer). Амьтны аймаг голчлон шим бодисоор хоол тэжээлээ болгодог организмууд багтана.
4. **Задлагчид** (reducer). Шим нэгдлийг задалж эрдэсжүүлэн анхны байдалд нь оруулдаг элдэв бактери, мөөг, ялзмаг, ялгадас, сэг зэмээр хооллодог организмууд хамаарна.



11.5.2 дугаар зураг. Экосистемийн бүрдэл.  
(Н.М.Чернова нар 1999)

Экосистемийн эдгээр бүрдлийн ачаар байгаль дахь бодисын эргэлт төгс төгөлдөр явагддаг, ямар ч хаягдал гардаггүй гайхамшигтай зохилдлогоо болжээ. Химийн элементийн атомуудын шилжилт хөдөлгөөн ч тэр амьд биеийн үйл ажиллагаагаар явагдана. В.Н.Вернадский энэ тухай “Атомуудын биоген шилжилт” хэмээх хуулийг үндэслэжээ. Амьд бие, биоген ба биокос бодис гурав бол биосферийг бүрдүүлэгчид юм.

Тэдгээр нь 1:20:4000 гэсэн

харьцаатай байдаг. Биокос бодист уулын ба тунамал чулуулгаас амьд организмын үйл ажиллагаагаар задарч бүрэлдэн бий болсон хөрс, байгалийн ус, салхины өгөршлийн царцдас, лаг зэрэг орно.

Амьд бодисын нийлбэр хуурай жин  $1,8 \times 10^{12}$  т бөгөөд тэдгээрийг дэлхийн бөмбөрцгийн гадаргуугаар жигдхэн зулж тавих юм бол хоёрхон см хэмжээтэй давхарга болно гэж эрдэмтэд тооцоолжээ.

Экосистем бол биосферийн амьд биеийн тархалтын мужлалын нэгж бөгөөд Ю.Одум (1986) дор дурдсан байдлаар ангилсан байдаг. Үүнд: Хуурай газрын экосистемийг түүний томруулсан бүтэц болох биомд (Biome) хувааж үздэг. Энэ нь дэлхийн бөмбөрцгийн ургамалжилтын эко-физиологийн онцлогийг уур амьсгалын байдалтай холбож үзсэн ангиллын том нэгж юм.

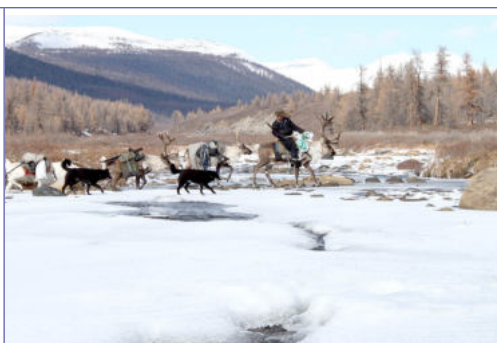


11.5.1 дүгээр бүдүүвч. Экосистемийн ангилал (Одум, 1986)

Эдгээр газар нутаг биологийн бүтээмж, биомасс, эрчим хүчний ашигт үйлийн коэффициентоор өөр өөр байдаг. Жишээ нь: дундаж биологийн бүтээмжээр Өмнөд Америк хамгийн их буюу - 209, Африк - 103, Ази-98, Австрали ба далайн арлууд-86, Европ-85, Хойд Америк-82 ц/га байдаг ажээ.



11.5.3 дугаар зураг. Цөл. Ногоон Цавын Хоолой. фото: Х.Мөнхбаяр



11.5.4 дүгээр зураг. Баруун тайга. Хөвсгөл аймаг, Цагаан нуур сум фото: М.Мөнхбаатар



**Даалгавар**

1. Өөрсдийн аймаг, сумын газрын зургийг зурж, түүнийгээ Монгол орны байгалийн бүс бүслүүрийн зураг дээр давхцуулан тавина уу. Ингээд танай нутаг Монгол орны байгалийн ямар бүс, бүслүүрт хамаарч байгааг олж, өнгөөр ялган будаад тайлбар бичнэ үү.
2. Аймаг, сумынхаа ус цаг уурын байгууллагаас зуны улирлын аль нэг сарын чийг тунадас, температурын мэдээг авч, түүнийг хадлан бэлчээрийн ургамлын ургац, малын тарга хүчтэй холбон эссэ бичнэ үү.