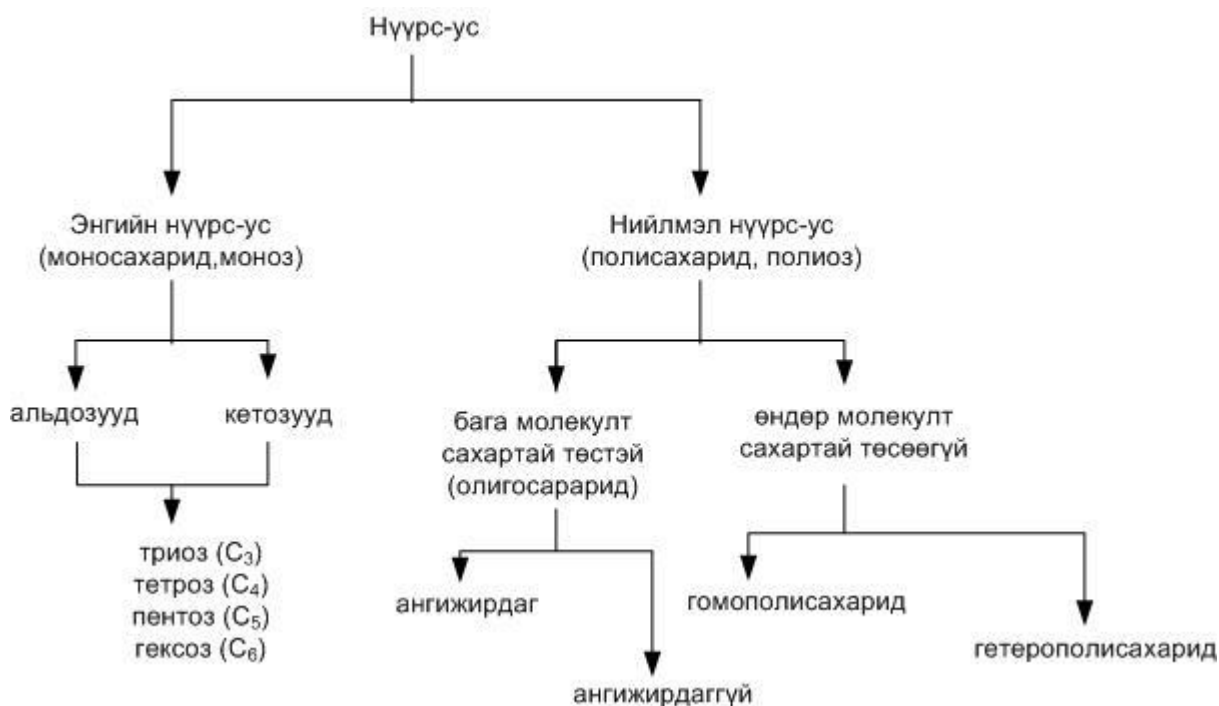


## Нүүрс-ус

Нүүрс - ус нь байгальд ялангуяа ургамалд өргөн тархсан байгалийн нэгдлүүд юм. Нүүрс- ус нь фотосинтезийн процессын дүнд ургамалд нийлэгжэн үүсдэг. Жилд фотосинтезээр  $4 \cdot 10^{10}$  нүүрстөрөгч агуулсан органик бодис (нүүрс - ус) буюу 100 тэрбум тонн биомасс үүсч, үүний 2 тэрбум тонныг зөвхөн хүнсэнд ашигладаг байна. Нүүрс - ус нь амьд эд эсийн бүрэлдэхүүн хэсэг хоол тэжээлийн нөөцийн нийлэг үндсэн хэсэг, энергийн эх үүсвэр, вирус нянгаас хамгаалагч үүрэгтэйгээс гадна нийлэг мяндас, тэсрэмтгий бодис, цаас, этилийн спирт үйлдвэрлэхэд өргөн хэрэглэгддэг. Ургамлын хуурай жингийн 80-90%, амьтны 20 орчим % нь нүүрс - ус байдаг.

Нүүрс - ус нь олон атомт альдегид спирт ба олон атомт кетон спирт юм. Эрт үед нээгдэж байсан нүүрс-усны нэгдэл нь найрлагын хувьд  $(\text{CH}_2\text{O})_n$  буюу  $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_n$  гэсэн ерөнхий томьёонд захирагдаж байсан тул нүүрс - ус хэмээх бодисын томьёог анх 1844 онд эрдэмтэн К. Шмидт дэвшүүлсэн. Хожим судалгаагаар зарим нүүрс –ус болох дезокси, гексоз -  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_5$  зэрэг нь энэ томьёонд захирагдахгүй найрлагатай байсан бөгөөд нүүрсусны ангилалд ерөөсөө үл багтах нэгдэл нь одоо үед ч хэрэглэгдсээр байна. Нүүрс-усыг ангиллын бүдүүвчээр харуулбал:



## Моносахарид (моноз)

Гидролизод ордоггүй нүүрс-усыг моносахарид буюу энгийн сахар гэнэ. Моносахаридууд нь бүтцийн хувьд полигидроксиальдегид буюу полигидроксикетон юм.

Моносахаридыг 2 янзаар ангилдаг. Үүнд:

1. Нүүрстөрөгчийн атомын тоогоор нь :

$C_3H_6O_3$  - триозууд - глицерины альдегид

$C_4H_8O_4$  - тетрозууд - эритроз

$C_5H_{10}O_5$  — пентозууд – рибоз, декоксирибоз, арабиноз, ксилоз

$C_6H_{12}O_6$  - гексозууд - глюкоз, фруктоз, галактоз, манноз

$C_7H_{14}O_7$  - гептоз

$C_8H_{16}O_8$  - октоз ...

2. Функциональ бүлгээр нь :

- альдоз (альдегид бүлэгтэй -глюкоз, галактоз, манноз )

- кетоз (кето бүлэгтэй - фруктоз ) гэх мэт.

Моносахаридыг нэрлэхдээ грек тооны нэрэнд "оз " төгсгөл залгаж нэрлэдэг. Жишээ нь :

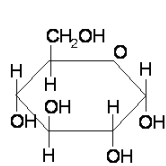
1.  $C_3H_6O_3$  - триоз - глицерины альдегид. 1,3дигидроксиацетон

2.  $C_4H_8O_4$ -тетроз

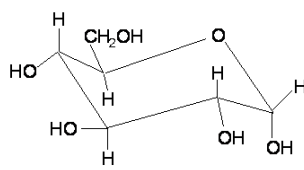
3.  $C_7H_{14}O_7$  - гептоз

4.  $C_8H_{16}O_8$ - октоз г. м

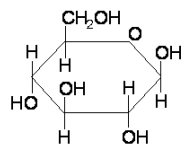
Мөн моносахаридыг нэрлэхдээ функциональ бүлгээс нь хамааруулан — альдогексоз, кетогексоз -- альдопентоз, кетопентоз — альдотетроз, кетотетроз гэх мэт нэрлэнэ. Мөн 5 ба 6 гишүүнт гетероцагирагт фуран ба пираны уламжлал болгон глюкоз, фруктозыг фруктофураноз, глюкопираноз гэж нэрлэхээс гадна нүүрстөрөгч дээр байрлах окси бүлгийн байршлаас хамааруулан глюкопиранозыг  $\alpha$ ,  $\beta$ -изомер гэж ангилах ба  $\alpha$ ,  $\beta$ - аномер гэнэ.



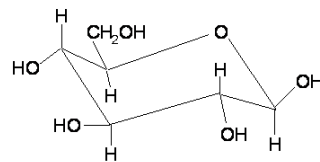
$\alpha$ -D(+)-глюкопираноз



$\beta$ -D(+)-глюкопираноз

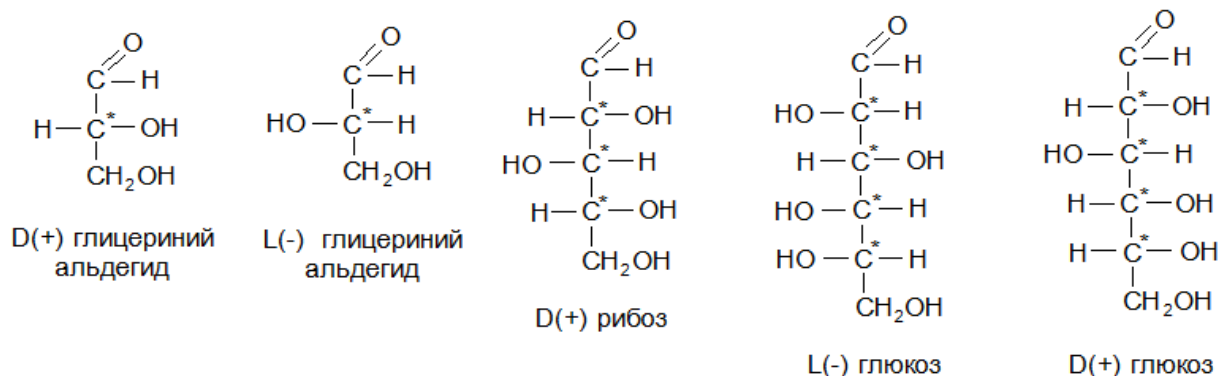


$\beta$ -D(-)-фруктофураноз



$\alpha$ -D(-)-фруктофураноз

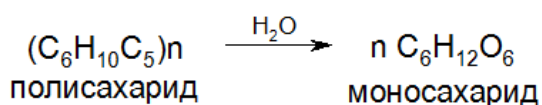
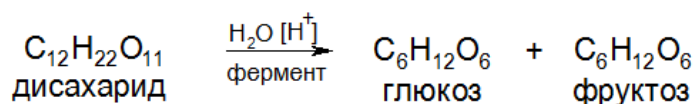
Зарим моносахаридыг түүхэн нэршлээр нэрлэхдээ гэрлийн туйлшралийн хавтгайг эргүүлэх байдлаар нь (+) ба (-) буюу D ба L эгнээний гэж тэмдэглэн нэрлэдэг. Жишээ нь :



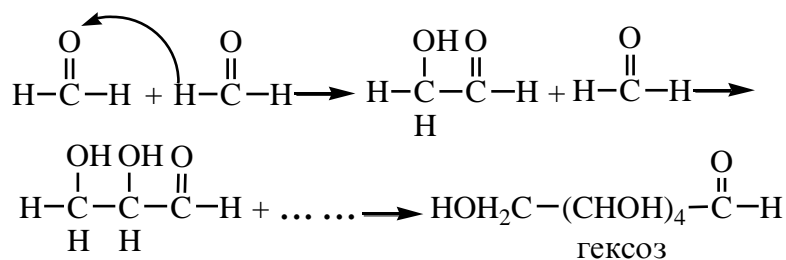
Оросын эрдэмтэн Раданов ОН бүлэг нь  $C^*$ -ийн баруун талд байвал D, зүүн талд байвал L гэж нэрлэсэн ( $C^*$ -асимметр нүүрстөрөгчийн атом). Моносахаридын молекулд  $C^*$  атом хэд хэд байдаг учир гэрлийн буюу оптик изомер үзүүлдэг онцлогтой. Туйлширсан гэрэл нь оптик идэвхит бодисын дундуур өнгөрхөд туйлширсан гэрлийн хавтгай зүүн ба баруун тийшээ хагас эргэлт хийх буюу тодорхой өнцгөөр хазайдаг. Хэрэв бодис туйлширсэн гэрлийн хавтгайг баруун тийш эргүүлбэл түүнийг баруун эргүүлэгтэй гээд (+) гэж тэмдэглэнэ. Зүүн тийш эргүүлбэл зүүн эргүүлэгтэй гээд (-) гэж тэмдэглэнэ. Эргэлтийн өнцгийн хэмжээ оптик идэвхит бодисын шинж чанар, туйлширсан гэрлийн долгионы уртаас хамаардаг. Бодисын оптик идэвхит чанарыг поляриметр гэдэг багажаар хэмждэг.

### Моносахаридыг гаргах аргууд:

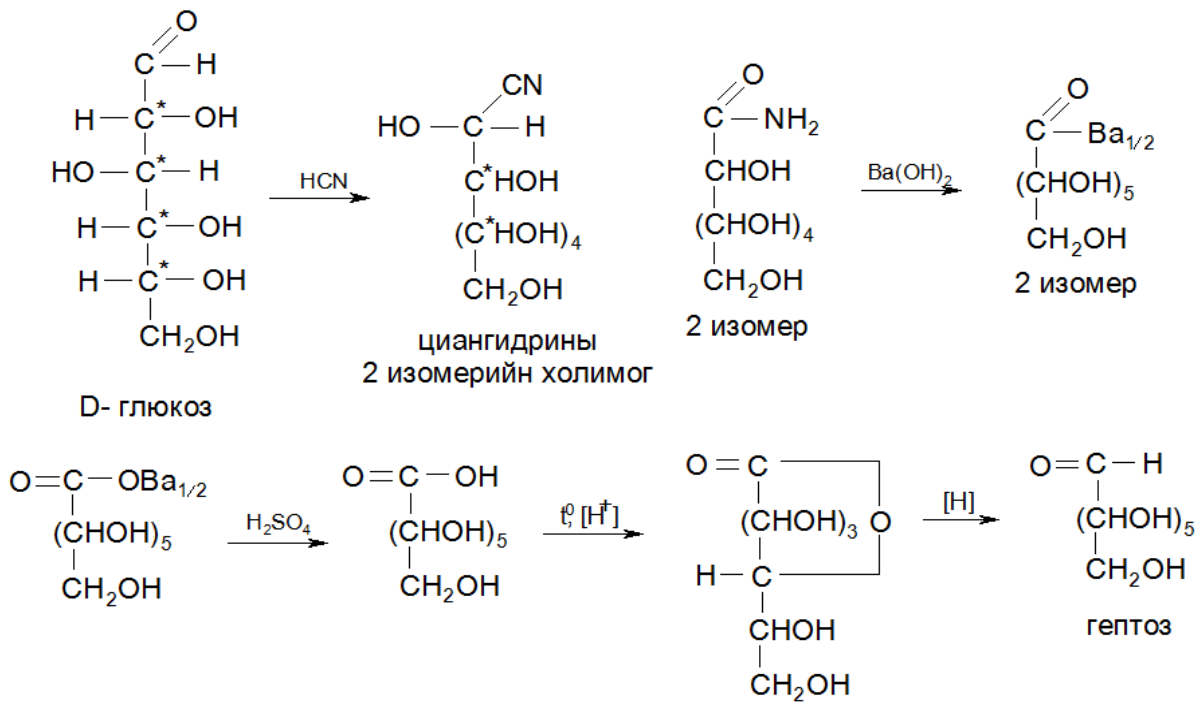
1. Ди ба полисахаридын хүчлийн ба ферментийн гидролизоор гаргаж авна.



2. Альдозын конденсацийн урвалаар Оросын химич Бутлеров анх формальдегидын альдозын конденсацаар  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ын оролцоотой глюкозыг гаргаж авсан.

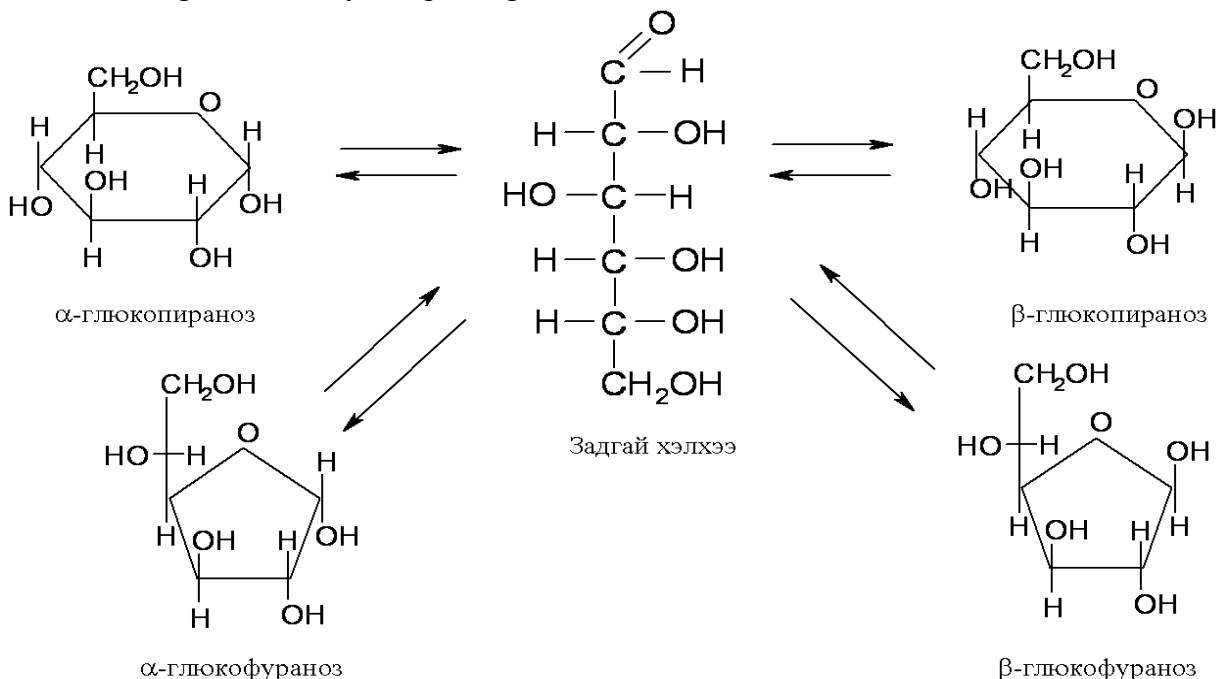


1. Оксинитрилын синтезээр хэлхээ уртасгах замаар тетрозаос пентоз, пентозоос гексоз г.м гаргадаг. Глюкозоос гептоз гаргах урвалын бүдүүвчийг авч үзье:



### Моносахаридын шинж чанар

**Физик шинж** : Моносахарид нь хатуу талст бодисууд бөгөөд чийг татамхай, усанд сайн уусдаг, амархан сироп үүсгэдэг . Сироныг талстжуулах процесс нилээд хүндрэлтэй байдаг. Моносахарид спиртэнд сайн уусах ба, эфирт уусахгүй. Саармаг орчинд сахарын усан уусмал нь голдуу чихэрлэг амттай. Чихэрлэг амтаараа фруктоз глюкозоос 3 дахин их чихэрлэг амттай . Моносахаридын уусмалууд оптик идэвхитэй байдаг . Моносахаридын төлөөлөгч тус бүр уусмалдаа нэгэн зэрэг хэд хэдэн таутомер хэлбэрт оршдог. Таутомерийн хэлбэрт задгай хэлхээтэй пираноз , фураноз орно. Задгай ба цагираг хэлбэр нь л харилцан бие биедээ шилжих "O" үзэгдлийг таутомержих үзэгдэл гэнэ.

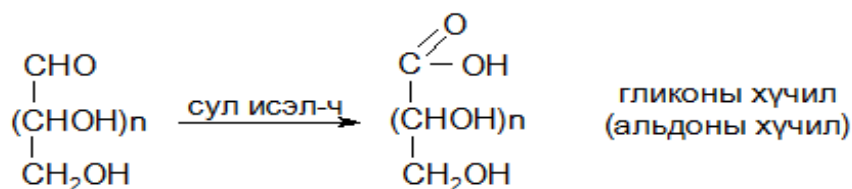


D – глюкозын 6 гишүүнт цагаригийг глюкозын пиранозын хэлбэр, 5 гишүүнтийг фуранозын хэлбэртэй гэнэ. Цагираг хоорондын таутомержилт үүссэнээс шинээр "хираль" төв буюу нүүрстөрөгчийн аномер атом бий болдог. Урвалын нөхцөл, урвалжаас хамаарч моносахаридууд аль нэг таутомер хэлбэрээр урвалд ордог.

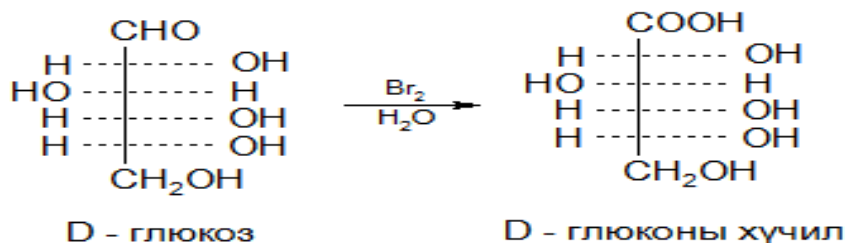
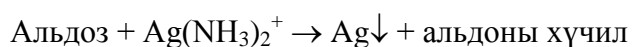
**Химийн шинж чанар** : Моносахаридууд усан уусмалдаа нэгэн зэрэг хэд хэдэн таутомер хэлбэрт оршдог тул спирт, карбонилын нэгдлүүд цагираг полуацеталийн шинжийг үзүүлнэ.

**I. Исэлдэх урвал** : Моносахаридууд амархан исэлддэг бөгөөд нөхцлөөсөө шалтгаалж янз бүрийн бүтээгдэхүүн үүсгэдэг. Альдозын альдегид бүлэг нь исэлдэж анхдагч спиртийн бүлэг, карбонил бүлэгт хувирдаг.

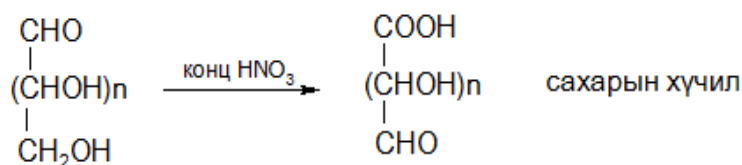
а. Сул исэлдүүлэгч бромнын ус, гипохлорит, сул  $\text{HNO}_3$ - аар үйлчилэхэд зөвхөн альдегидын бүлэг исэлдэж гликоны хүчил буюу альдоны хүчил үүсгэдэг.



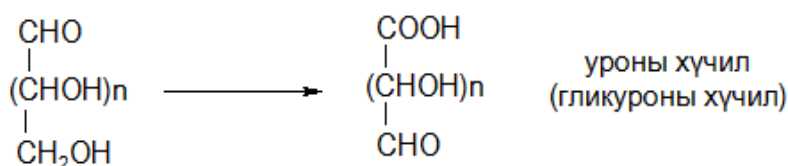
Мөнгөний оксидын аммиакын уусмал буюу Толленсын урвалжаар моносахаридыг исэлдүүлэхэд альдоны хүчил үүсдэг. Энэ процессыг мөнгөн тольны урвал гэж нэрлэдэг.



б. Илүү хүчтэй исэлдүүлэгч болох концентрацтай  $\text{HNO}_3$  нь альдегид ба анхдагч спиртийн 2 бүлгийг зэрэг исэлдүүлж сахарын хүчил үүсгэдэг.



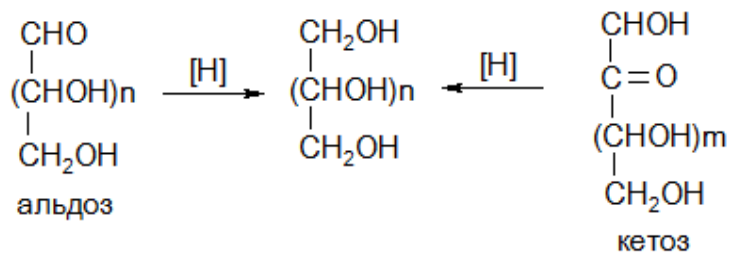
в. Хэрэв урьдчилж альдегидын бүлгийг хамгаалаад исэлдүүлэхэд спиртийн бүлэг исэлдэх боломжтой бөгөөд уроны хүчил үүсдэг.



Кетонууд сул исэлдүүлэгчээр исэлддэггүй, хүчтэй исэлдүүлэгчээр исэлдүүлэхэд молекул нь

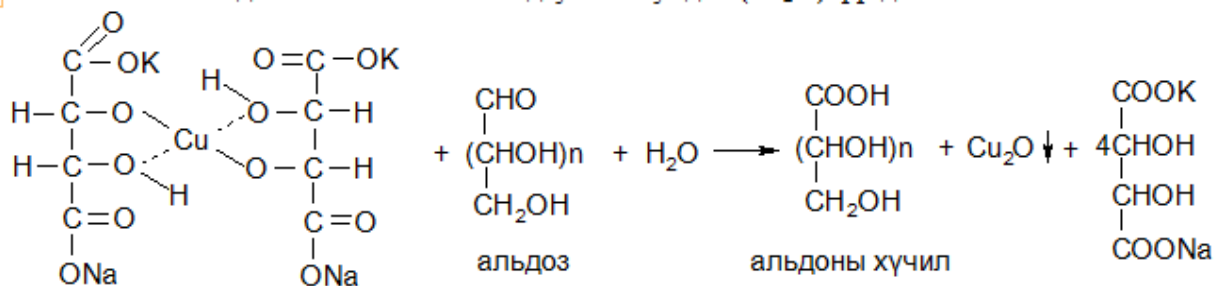
жиггэрч тасардаг.

**II. Ангижрах урвал:** Моносахаридуудыг болгоомжтой ангижруулахад тохирох олон атомт спирт үүсдэг (глицит, тетрит, пентит, гексит г.м ).



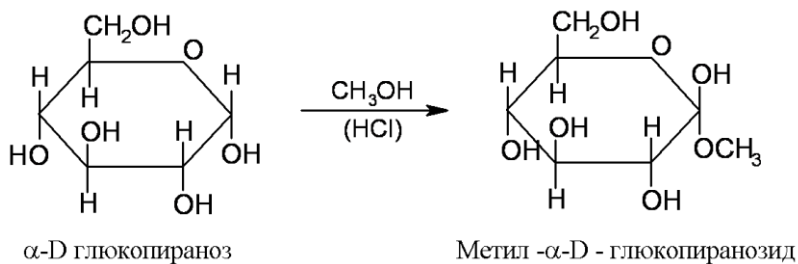
Ангижрах процессыг усан уусмалын орчинд явуулна.

**III. Фелингийн урвалж:** Зэсийн сульфат ба дарсны хүчлийн натри-калийн давсны шүлтлэг уусмалын адил эзэлхүүнтэй холимогийг Фелингийн урвалж гэж нэрлэдэг. Энэ холимогийг альдозтой хольж халаахад улаан тундас ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ) үүсдэг.

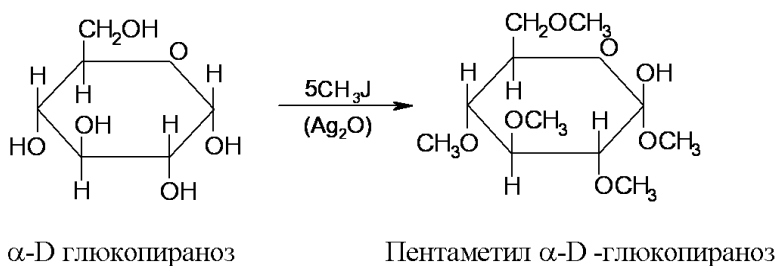


Кетозууд шүлтлэг орчны нөлөөгөөр изомержиж Фелингийн урвалжтай урвалд орно.

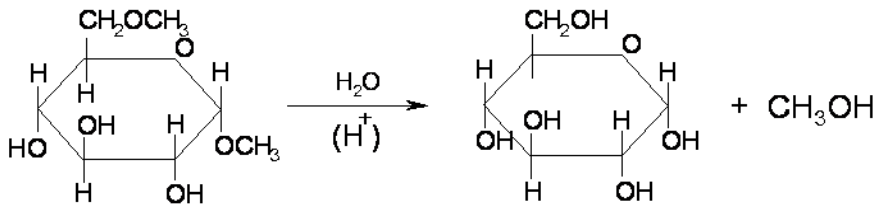
**IV. Алкилжих урвал:** Сахар нь цагираг таутомер хэлбэрт байхдаа алкилжих урвалд ордог. Хагас ацеталийн (гликозидийн) гидроксил бүлэг амархан алкилждаг.



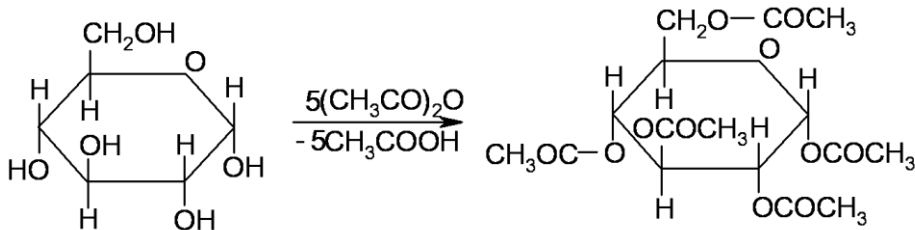
**V. Эфиржих урвал:** Сахар нь цагираг таутомер хэлбэртээ мөн эфиржих урвалд ордог.



Бүрэн алкилжсан моносахаридыг сул эрдэс хүчлээр үйлчлэхэд зөвхөн хагас ацеталийн нүүрстөрөгчийн атомийн дэргэд гидролиз явагдана.

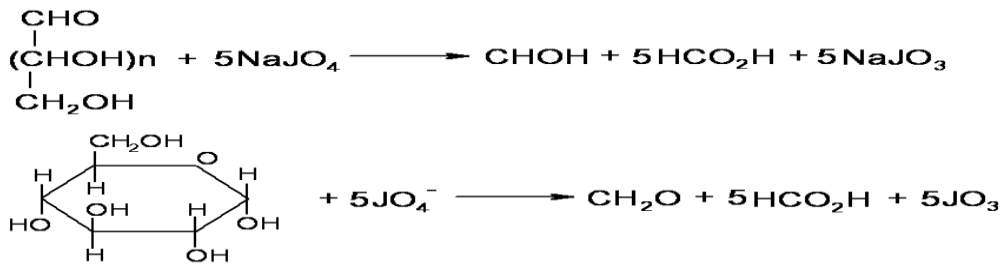


**VI. Ацилжих урвал :** Сахарын гидроксил бүлэг амархан эфиржиж нийлмэл эфир үүсгэнэ.. Хамгийн түгээмэл ацилжуулах урвалж нь цууны ангидрид  $(\text{CH}_3\text{CO})_2\text{O}$  юм.

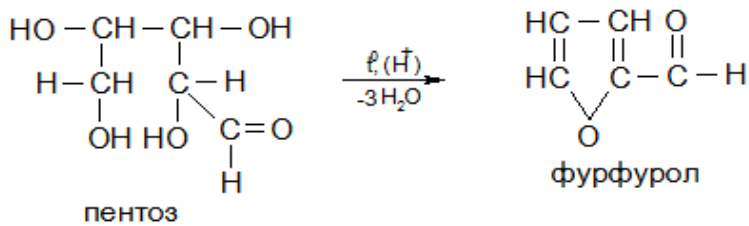


Пентацетил  $\alpha$ -глюкопираноз

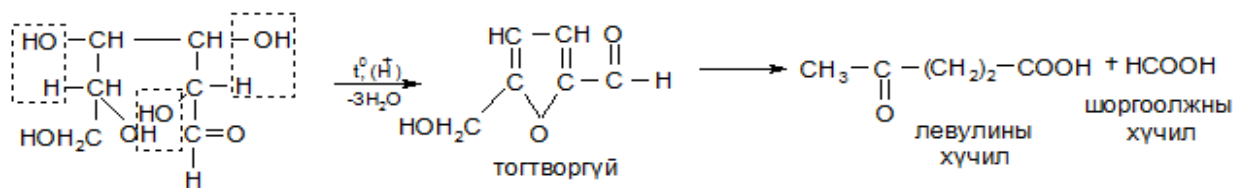
**VII. Сахарын молекулын задрах урвал :** Глюкозыг периодат натригаар үйлчлэхэд 5моль шоргоолжны хүчил  $(\text{HCO}_2\text{H})$  ба 1моль шоргоолжны альдегид  $(\text{CH}_2\text{O})$  үүсдэг.



**VIII. Цагираг үүсгэн дегидротацийн урвалд орно :** Пентозыг сул давсны эсвэл хүхрийн хүчилтэй халаахад фурфурол үүсдэг.



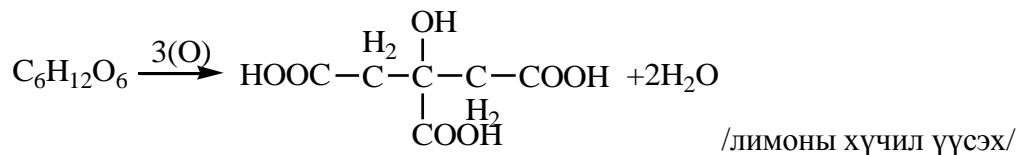
Ийм нөхцөлд гексоз нь  $\alpha$ - оксиметил фурфурол үүсгэдэг.



**IX. Гексозын эсэх :** Эсэх процесс нь янз бүрийн микро организмын нөлөөн дор хий байдалтай бүтээгдэхүүнүүдийг ялгаруулж спирт ба сүүний хүчил үүсгэдэг.

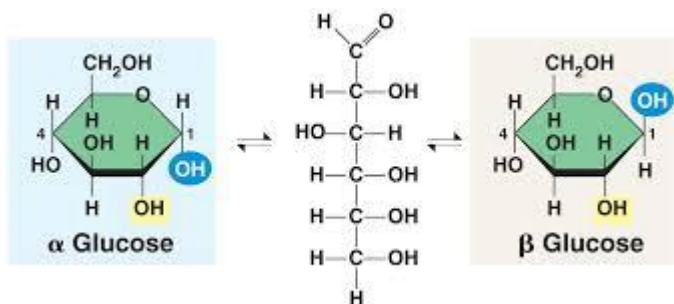


Г.



### Моносахаридын гол төлөөлөгчид

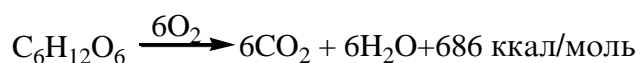
**1. Глюкоз:** Глюкоз буюу усан үзмийн сахар нь байгальд хамгийн өргөн тархсан моноз юм. Бүх төрлийн жимс, жимсгэнэ ялангуяа зөгийн бал, усан үзмэнд 17-20% глюкоз байна. Хүн амьтны цусанд 0.08-0.1% глюкоз агуулагдах ба чихрийн шижингээр өвчлөхөд хэмжээ нь эрс нэмэгдэнэ. Чихэрлэг амттай боловч сахарозоос 2 дахин, фруктозоос 3 дахин сул чихэрлэг амттай. Глюкоз нь задгай хэлхээ ба цагираг бүтцийг үүсгэнэ.



Нэгдүгээр нүүрстөрөгчийн OH нь хавтгай доод талд бол  $\alpha$ -глюкоз, дээд талд байрласан бол  $\beta$ -глюкоз үүснэ. Талст глюкоз нь  $\alpha$ -глюкозоос тогтоно. Усанд уусгахад  $\beta$ -глюкозод шилжинэ. Задгай хэлбэр нь маш бага 0.02%-г эзэлнэ. Глюкозын уусмалын  $\beta$ -глюкоз 64%,  $\alpha$ -глюкоз нь 36%-г эзэлнэ.  $\alpha$ -глюкозын цагираг тасрахад альдегид хэлбэрт нийлж  $\beta$ -глюкозод шилждэг. Энэ процессын үед тодорхой хугацааны дараа тэнцвэр тогтоно.

Глюкозыг үйлдвэрт сул хүчиллэг орчинд болон ферментийн нөлөөгөөр эслэг, цардуулын гидролизоор гаргаж авна. Гидролизын хугацаанаас хамаарч үүсэх 32-40% агуулгатай бүтээгдэхүүнийг бурам (паток), 65-69% глюкозтой бүтээгдэхүүнийг техникийн глюкоз гэх ба үүнийг цэвэрлэж (дахин талсжуулах аргаар) эмнэлгийн глюкоз гаргаж авна. Глюкоз нь хүнсний чухал ач холбогдолтой бөгөөд организмд нүүрстөрөгчийн диоксид, ус үүсгэн задарна (шатна).

Задралаар организмын дотоод үйл ажиллагаанд шаардлагатай энерги ялгарна.

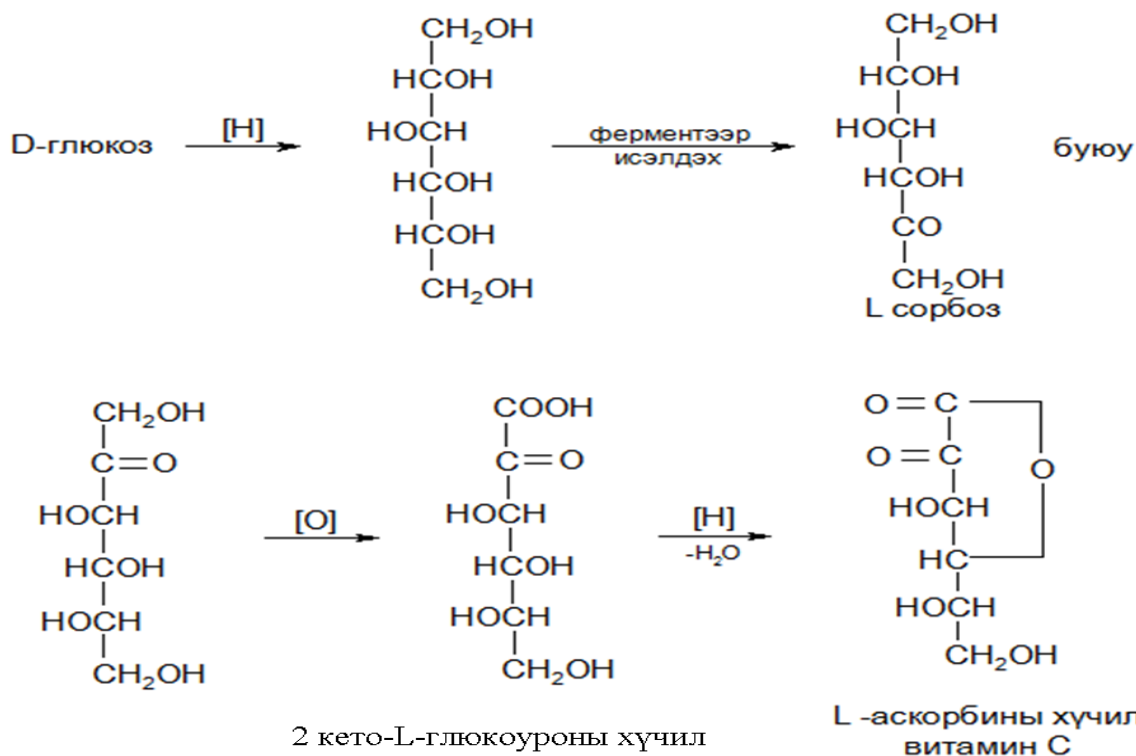


Организмд глюкозын шатах урвал нь хүчилтөрөгчийн оролцоотой орчинд (аэроб) болон хүчилтөрөгчгүй (анэроб) орчинд явагдана. Энэ урвалаар сүүний хүчил үүснэ.

Глюкоз нь хүнс, эмнэлэг, нэхмэлийн үйлдвэрт ба бусад олон талын хэрэцээтэй бөгөөд түүнээс

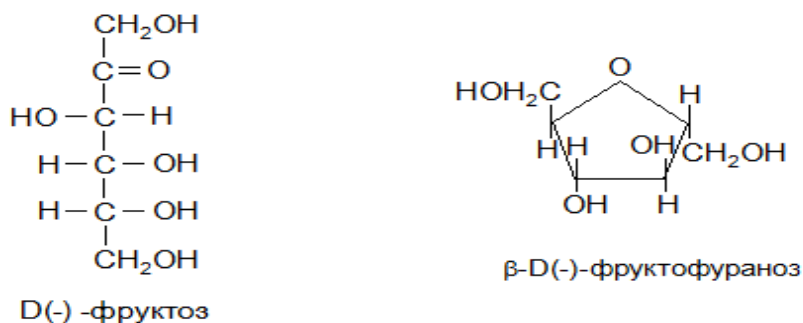


витамин С-г гаргаж авдаг.



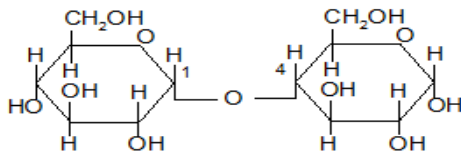
Амьд организмд глюкозын исэлдэлтээр глюконы хүчил, глюкокуроны хүчил, сахарын хүчил зэрэг хүчил үүсдэг.

**2. Фруктоз** - Фруктозыг үйлдвэрт сахароз ба инсулины полисахаридын гидролизоор гаргаж авдаг. Фруктозыг таних чанарын урвалж нь. Селивановын урвал (резорцин, хүчтэй давсны хүчилтэй халаахад интоорын улаан өнгө үүснэ.) юм. Фруктоз нь глюкозын изомер, молекулдаа кетон бүлэг агуулсан учир кетоспирт гэж нэрлэдэг.

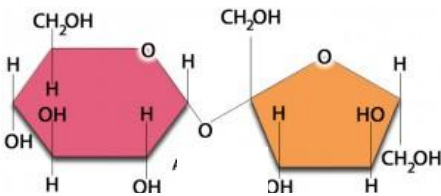
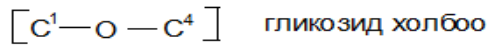


### Дисахарид

Гидролизоор 2 моносахарид үүсгэж задрах полисахаридыг дисахарид (биоз) гэнэ. Дисахарид нь ихэвчлэн чихэрлэг амттай тул олигосахарид гэнэ. Дисахаридын молекулд агуулагдах 2 моносахарид нь ижил байхаас гадна бас өөр байж болно. 2 моносахарид нь хэрхэн холбогдсоноос хамаарч дисахарид нь шинж чанараараа ялгагддаг. Ихэнх тохиолдолд C<sup>1</sup>--O--C<sup>4</sup> гэсэн гликозидын холбоо үүсгэн холбогдох бөгөөд ийм дисахарид нь ангижруулагч шинжийг үзүүлдэг. Уг ангижруулагч биоз нь альтоз, лактоз, целлюбоз, гептибиоз юм.



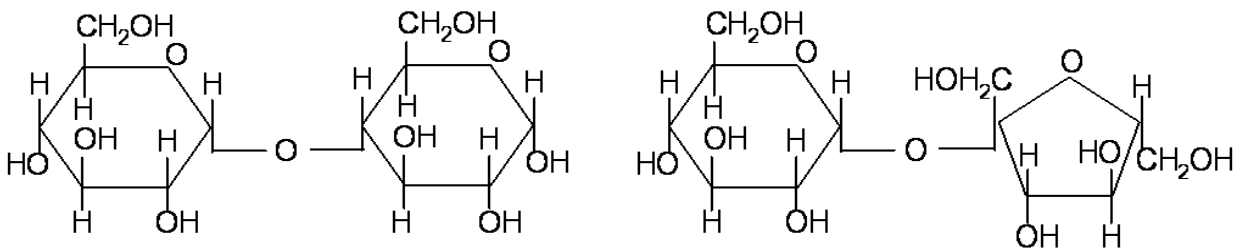
дисахаридын молекулын  
бүтцийн томъёо



Харин альдозын үлдэгдлүүд нь  $C^1$ -ийн OH бүлгээрээ гликозидын холбоогоор ( $C^1-O-C^1$ ) холбогдсон дисахарид нь ангижруулагч биш шинжтэй. Ийм дисахарид нь сахароз, трегалоз юм. Ийнхүү дисахаридын молекул үүсэхэд монозын 2 үлдэгдлийн нэг моноз нь хагас ацеталийн гидроксилээ заавал зарцуулах ба харин нөгөө моноз нь спиртийн ба хагас ацеталийн OH-ын алиныг ч зарцуулж болно.

### Дисахаридын нэршил:

Дисахаридыг нэрлэхдээ гликозидын холбоо үүсгэхэд хагас ацеталийн OH бүлгээ зарцуулсан үлдэгдлийг ( $-C^+-O-$ ) буюу альдозын радикал гэж үзнэ. Жишээ нь: альдозыг 4( $\alpha$ -D глюкопиранозил) -D глюкопиранозид гэнэ.



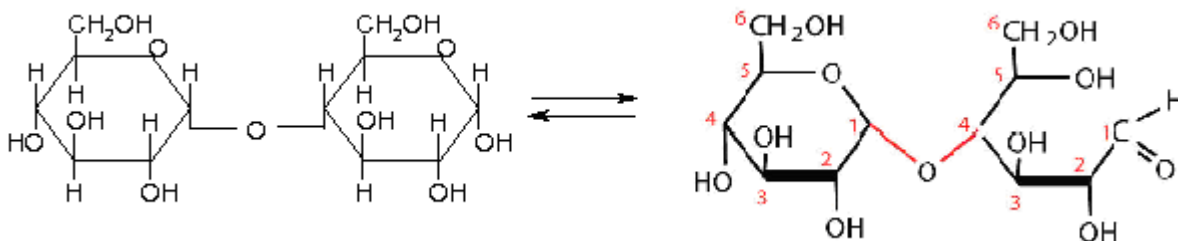
Ангижруулагч биш биоз дахь монозын үлдэгдлүүдийн аль алиныг нь радикал гэж үзэж болно. Жишээ нь: сахарозыг  $\alpha$ -D-глюкопиранозил  $\beta$ -D-фуранозид эсвэл  $\beta$ -D-фруктофуранозил  $\alpha$ -D-глюкопиранозил гэнэ.

Дисахаридыг ихэвчлэн байгалийн түүхий эдээс хандлах аргаар гаргаж авдаг.

### Дисахаридын шинж чанар :

Дисахарид нь усанд сайн уусдаг, чихэрлэг амттай цагаан өнгийн талст бодисууд. Дисахарид нь олон атомт спирт гликозидын шинжийг үзүүлнэ. Тухайлбал, биоз нь гликозидын адил шүтлэг орчинд тэсвэртэй боловч хүчлийн нөлөөгөөр амархан гидролизод орно.

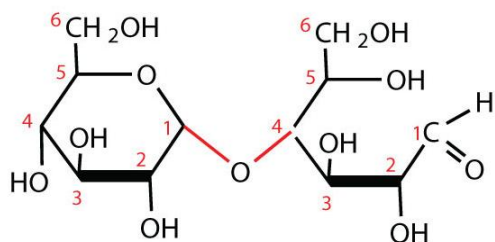
Ангжруулагч биоз нь чөлөөт хагас ацеталийн ОН бүлгээрээ альдегид хэлбэрт шилжиж таутомер үүсгэнэ. Жишээ нь:



Ангжруулагч биоз нь монозын адил шинжтэй буюу азозон үүсгэх, мөнгөн толины ба бусад урвалд орохоос гадна мутаротацийн үзэгдэл ажиглагдана. Дисахаридыг ихэвчлэн байгалийн түүхий эдээс хандлах аргаар гаргана.

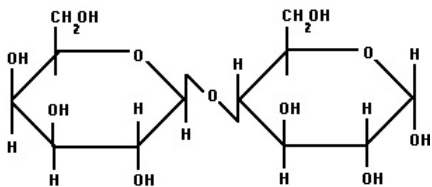
**Дисахаридын чухал төлөөлөгчид :**

**1. Мальтоз** (солодын буюу соёолжийн сахар) нь гидролизод ороод  $\alpha$ -D-глюкозын 2 молекул үүсгэнэ. Мальтоз нь дангаараа арвай, хөх тариа, улаанбуудай, улаан лооль зэрэг ургамалд тохиолдоно. Мальтоз гэрлийн изомер үзүүлнэ.

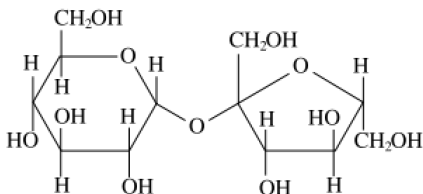


Глюкозын молекулууд нь - C<sup>1</sup>- O- C<sup>4</sup> холбоогоор гликозид үүсгэх тул ангжруулагч биоз юм. Мальтоз нь усан уусмалаас C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub> · H<sub>2</sub>O байдлаар талсжина. Мальтозыг үйлдвэрт цардуулын гидролизоор гаргах боловч чөлөөт байдлаар байгальд элбэг тохиолдоно. Нишингийн сахартай харьцуулбал чихэрлэг шинж чанараараа бараг 2 дахин бага юм . Мальтоз нь спиртийн исэлдэлтэнд амархан орж этанолыг үүсгэнэ.

**2. Лактоз** (сүүний сахар ) үнээний сүүнд 4-55%, эхийн сүүнд-6-8% байна. Сүүнд байдаг тул лактоз (лактум - сүү) гэж нэрлэгджээ. Мөн гликопротейд, гликолипид, зарим полисахаридын найрлаганд байна. Лактоз нь задгай ба цагираг бүтцийг үүсгэх ба гэрлийн изомертэй. Үйлдвэрт лактозыг сүүний шар уснаас гаргаж авна. Лактозыг гидролизод оруулахад  $\alpha$ -D-глюкоз ба  $\beta$ -D-галактоз үүсгэн задарна. Лактозын гидролиз нь ферментийн тусламжаар явагдана. Лактоз нь ангжруулагч шинжтэй тул -C<sup>1</sup>-- O—C<sup>4</sup> гэсэн гликозидын холбоотой бөгөөд хагас ацеталийн гидроксиль нь глюкозын үлдэгдэлд байх тул 4 ( $\beta$ -D-галактопиранозил)-  $\alpha$ -D-глюкопиранозид гэж нэрлэнэ.



**3. Сахароз** Сахарозыг гидролизод оруулахад  $\alpha$ -D-глюкоз,  $\beta$ -D-фруктоз үүсгэн задрах ба хоёулаа хагас ацеталийн гидроксилоороо  $-C^1--O-C^1$  холбогдсон байна. Иймд ангижруулагч шинжгүй ба таутомерт орохгүй бөгөөд  $184.5^\circ\text{C}$ -д хайлах ба  $[\alpha]_D=66.5$ .

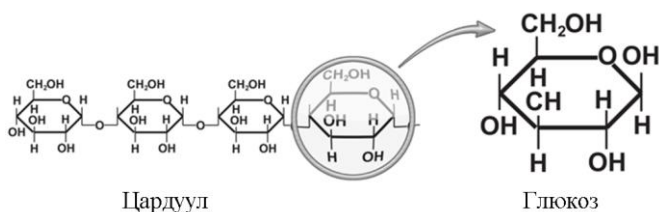


Гидролизод оруулсаны дараа үүссэн хольц нь гэрлийн туйлшралын хавтгайг хасах буюу зүүн тийш эргүүлэх тул тэнцүү хэмжээний глюкоз фруктозоос тогтсон энэхүү хольцыг инверсийн (инверс-эргүүлэх) сахар гэнэ. Фруктоз нь  $[\alpha]_D=92$ , глюкоз нь  $[\alpha]_D=52,5$  байх тул инверсийн сахар нь хасах эргүүлэгтэй байдаг. Байгалийн ийм нэгэн инверсийн сахар нь зөгийн бал юм. Инверсийн сахар нь илүү чихэрлэг байдаг. Ийм сахар нь чийг их татамхай тул хадгалах нөхцлийг сайтар анхаарах хэрэгтэй.

### Полисахарид

Нэг төрлийн буюу гомополисахарид эсвэл өөр өөр төрлийн гетерополисахарид монозын үлдэгдлээс тогтсон, байгальд фотосинтезээр үүсдэг өндөр молекулт нүүрс усыг полисахарид (буюу полиоз) гэнэ. Өөрөөр хэлбэл полиоз нь монозын хэдэн арван мянган үлдэгдлээс тогтсон полигликозид юм. Полигликозидын холбоог ( $-C^1-O-C^4-$ ) үүсгэхэд моноз тус бүрээс хагас ацеталийн ( $-C^1-OH$ ) ба спиртийн ( $-C^4-OH$ ) гидроксил оролцоно.

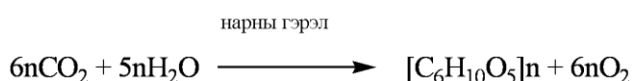
Үүнийг дүрсэлж үзүүлбэл:



Полисахарид нь усанд үл уусах ба эсвэл коллоид уусмал үүсгэдэг, чихэрлэг амтгүй, аморф бодис юм. Полиоз нь доорх байдлаар шаталсан гидролизод орж үндсэн мономероо (моноз) үүсгэн задарна: полиоз > олигосахарид > дисахарид > моноз.

Полиозын гол чухал хэлбэр нь цардуул, эслэг юм. Эдгээрийг полимер ацеталь гэж үздэг.

**1. Цардуул** Цардуул нь байгалийн өндөр молекулт нэгдэл бөгөөд цагаан будаанд 62-82%, эрдэнэ шишэд 65-75%, улаан буудайд 57-75%, төмсөнд 12-24% тус тус агуулагдана. Цардуул нь  $\alpha$ -D- глюкозын олон мянган үлдэгдлээс тогтсон полиглюкозид буюу гомополисахарид бөгөөд бүх глюкозын үлдэгдлүүд хоорондоо  $\alpha$ -1,4-глюкозидын холбоогоор холбогдсон байна. Цардуул нь  $(C_6H_{10}O_5)_n$  гэсэн бүтцийн нэгжийн томъёотой, байгалийн өндөр молекулт нэгдэл юм. Ургамалд фотосинтезээр үүсдэг.



Цардуул доторхи зарим молекул нь хэдэн зуун мянган  $[C_6H_{10}O_5]_n$  бүхий хэсгээс тогтоно. Цардуул нь байгуулалтын хувьд хоёр өөр полиоз буюу амилоз ба амилопектин хольц юм. Ихэнх ургамалд амилоз ба амилопектиний харьцаа нь 1:3 буюу амилоз-15-25%, амилопектин 75-80% байдаг. Эдгээрийг бие биенээс нь салгах янз бүрийн арга байх боловч хамгийн хялбар нь халуун усаар ( $80^\circ C$ ) үйлчлэх арга юм. Энэ үед амилоз нь уусах бөгөөд амилопектин нь зөвхөн хөөнө. Үүссэн уусмал нь тогтвор муутай тул удаагүй булингартаж тундасждаг учраас салгах үйлдлийг хурдан гүйцэтгэх шаардлагатай байдаг. Амилоз нь шугаман, ороомог хэлбэрийн байгуулалттай, салбарлаагүй бөгөөд дундаж молекул масс нь 16000-1000000 байна. Амилоз нь иодтой хөх өнгө өгөх ба харин амилопектин нь нил ягаан өнгө үзүүлдэг Амилопектиний макромолекул нь их хэмжээгээр салбарласан байгуулалттай бөгөөд молекулын үндсэн ба хажуугийн хэлхээний аль аль нь глюкозидын холбоотой байдаг. Амилопектиний үндсэн хэлхээний 20-25 нь глюкозын үлдэгдэл, алгасаад 1 салбарлалт гарч ирдэг. Салбар хэлхээ нь дотроо бас салбарласан байдаг. Иймд амилопектиний макромолекул нь гадаад дүрсээрээ бөөрөнхий байдалтай бөгөөд молекул масс нь  $10^6$  орчим буюу  $(C_6H_{10}O_5)_m$  байна

#### **Гаргаж авах арга:**

Цардуулыг цэврээр нь эрдэнэ шиш, төмснөөс гаргаж авна. Төмсийг цэврэлсэний дараа нухаж шигшээд шүүрэн дээр тавьж усаар сайтар угаана. Цардуулын ширхэгүүд устай хамт шүүрээр нэвтрэх ба савны ёроолд тунана. Гаргасан цардуулыг сайн угааж уснаас нь салгаад хатаана.

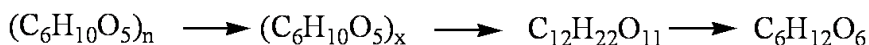
Физик шинж чанар :

Цардуул нь цагаан өнгийн аморф бодис, усанд муу уусдаг. Цардуулыг халуун усанд хийж хутгахад дэвтэж цавуу маягийн коллоид уусмалыг үүсгэнэ. Цардуул нь ургамлын ногоон мөхлөгт нүүрстөрөгчийн оксидыг ( $CO_2$ ) шингээж фотосинтезийн процессоор үүсдэг бүтээгдэхүүн учраас ургамлын ертөнцөд их тархсан бодис юм. Жишээ нь төмсний

булцуунд 20%, буудай үр эрдэнэ шишэд 70%, цагаан будаанд 80% орчим цардуул агуулагдана. Цардуул нь хүний хоол тэжээлийн чухал бодисын нэг юм.

### Химийн шинж чанар:

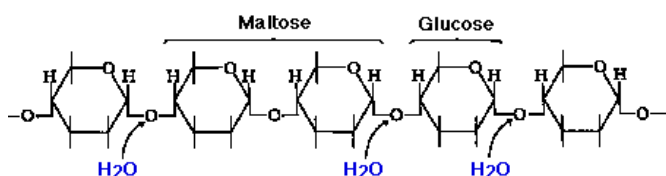
1. Огцом халаахад болон фермент, хүчлийн үйлчлэлээр цардуул нь гидролизод орж эцсийн бүтээгдэхүүн  $\alpha$ -D(+) глюкоз үүсгэн задарна.



Энд:  $n \gg x$ , n-полимержилтийн зэрэг юм.

Цардуулын гидролизыг явуулахын тулд түүнийг шингэрүүлсэн хүхрийн хүчилтэй хамт хэдэн цагийн турш буцалгадаг. Гидролизын процесс дуусмагц хүчлийг шохойгоор саармагжуулж үүссэн кальцийн сульфатын тундасыг шүүж уусмалыг ууршуулна.

Цардуулын гидролизын урвал олон шаттай аажим явагдана. Эхлээд цардуулыг бодвол бага молекул масстай завсрын бүтээгдэхүүн декстрин, дараа нь сахарозын изомер мальтоз, гидролизын эцсийн бүтээгдэхүүн нь глюкоз байдаг. Цардуулын гидролизын урвалыг дараах бүүдүүвчээр харуулж болно:



Ийнхүү цардуул нь олон тооны моносахаридын үлдэгдлээс тогтсон полисахарид болно.

Цардуул нь гидролизод орохын хирээр иодтой өгсөн өнгө нь доорхи байдлаар өөрчлөгдөнө.

Хөх  $\rightarrow$  нил хөх  $\rightarrow$  нил  $\rightarrow$  нил улаан  $\rightarrow$  улбар  $\rightarrow$  шар  $\rightarrow$  шаргал  $\rightarrow$  шар

2. Цардуулын цавуулаг уусмалыг зэсийн гидроксидтой (II) халаахад урвалаар зэсийн (II) оксидын улаан өнгө ажиглагдахгүй. Энэ нь цардуулын молекул глюкоз шиг ангижруулах шинжгүй өөрөөр хэлбэл альдегидын функциональ бүлэг байхгүйг харуулж байна.

Нийлмэл нүүрсус нь зөвхөн ногоон навчинд үүсэх төдийгүй, хүн амьтны организмд биосинтезээр үүснэ. Энэ нь гликоген (амьтны нүүрсус) юм. Энэ нь организмд дотоод энергийн эх ундраа, бэлтгэл шим тэжээлийн зориулалттай полиглюкозид юм. Гликоген нь бүх эд эсэд байх боловч элгэнд 10-20%, булчингийн эд эсэд 40% хүртэл байна. Гликоген нь хүйтэн усанд ч уусдаг, цагаан талст бодис, цардуулын нэг адил:

гликоген  $\rightarrow$  декстриний бүлэг  $\rightarrow$  мальтоз  $\rightarrow$   $\alpha$ -D-глюкоз гэсэн дарааллаар гидролизод орно.

Гликогений молекул масс нь өндөр бөгөөд полимержилтийн зэрэг нь 2500-25000 байна.

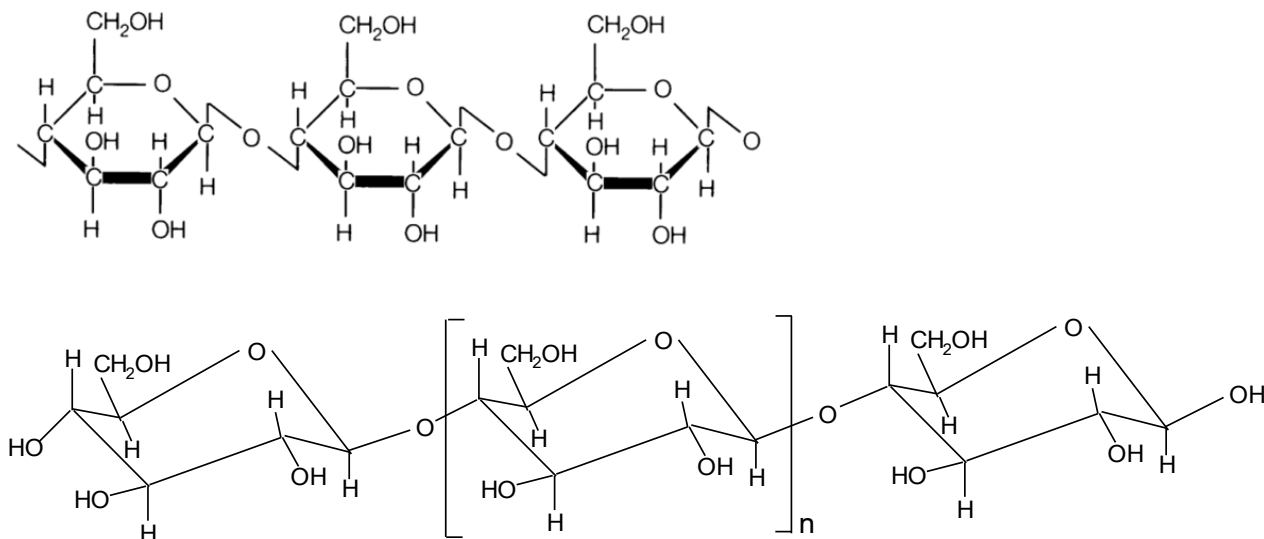
Гарал үүслээсээ шалтгаалан гликоген нь иодтой тод улаанаас хүрэн улаан өнгө үүсгэх ба өнгө нь халаахад арилна.

**Хэрэглээ:** Цардуулыг практикт хүнс бурам, глюкоз, өтгөрүүлэгч, пүнтүүз, шүдэнз, гоо

сайхан, нэхмэл, цаас, хэвлэлийн үйлдвэр мөн исгэх аргаар этанол, бутанол, ацетон, глюконы, нимбэгний, сүүний хүчил гаргах болон бусад үйлдвэрт хэрэглэнэ. Мөн ацетилжүүлсэн цардуулыг нийлэг мяндас ба хальсан эдлэлийн чиглэлээр, алкилжүүлсэн цардуулыг цавуу, зөөлрүүлэгч (пластификатор) болгож хэрэглэдэг.

### Эслэг

Эслэг нь ургамлын эсийн үндсэн хэсэг бөгөөд эсийн дотоод ханыг бүрдүүлэх тул целлюлоз гэнэ. Хөвөн, шүүлтүүрийн цаас нь цэвэр эслэг юм. Модлог ургамалд 50-70%, хөвөн олсны 90-95% нь эслэг байдаг. Эслэг нь оптикийн идэвхитэй  $[\alpha]_D = -3.21^0$ . Эслэг нь цардуулын нэгэн адил полиглюкозид буюу гомополисахарид юм. Эслэг нь  $(C_6H_{10}O_5)_n$  буюу  $[C_6H_7O_2(OH)_3]_n$  гэсэн бүтцийн нэгжийн томъёотой, макромолекул дахь глюкозын  $\beta$ -D-глюкопиранозын цагираг бүгд нэг хавтгайд биш, өөр хоорондоо перпендикуляр буюу  $90^\circ$  өнцгөөр байрладаг. Эслэгийн молекул масс  $1 \times 10^6 - 2 \times 10^6$  байх ба полимержилтийн зэрэг нь  $n = 6000 - 12000$  байна. Эслэгийн молекулын байгуулалтын томъёо нь:



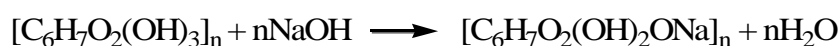
Эслэгийн цардуулаас ялгагдах гол ялгаа нь тухайн эслэгийн макромолекул нь шугаман бүтэцтэй бөгөөд мономер нь глюкозын аномөр юм. Молекул хоорондын барьцалдах хүч (когези) ихтэй байдаг. Иймээс мод, ургамал физик, хими, механик үйлчлэлийг сайн даадаг, боловч бичил биетний үйлчлэлд тэсвэргүй.

Үйлдвэрт эслэгийг гаргаж авахдаа байгалийн түүхий эдийг (мод, ургамал) органик уусгагчаар үйлчилж, тос давирхайнаас нь салгаад, дараа нь бага зэрэг даралт,  $120 - 160^\circ$  -д шүлт (натрийн ба сульфатын арга), кальцийн гидросульфатаар (сульфитын арга) үйлчилж эслэгийг бусад хольцоос нь салгана. Энэ үед эслэг нь уусахгүй үлдэнэ.

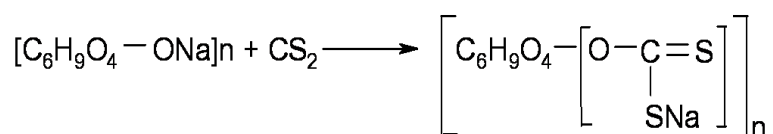
### Шинж чанар:

Эслэг нь Швейцарийн урвалж (их концентрацитай аммиакад уусгасан зэсийн гидроксидын өтгөн уусмал) мөн давсны хүчилд уусгасан цайрын хлоридын уусмал, давсны (41-42%), хүхрийн (72%), фосфорийн хүчлээс өөр бусад уусгагчид уусахгүй

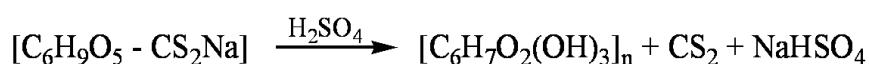
1. Гликозидын холбоо нь шүлтэнд тэсвэртэй тул эслэгийн гидролиз хүчиллэг орчинд явагдана. Гидролизыг явуулахдаа эхлээд хүхрийн хүчлээр үйлчилж дараа нь усаар шингэлээд удаан буцалгана.
2. Эслэгийн хими шинжийг илэрхийлэгч функциональ бүлэг нь гидроксиль бүлэг юм. Иймээс эслэг нь бага молекулт спиртийн адил алкоголят, энгийн ба нийлмэл эфир үүсгэнэ. Урвалаар бүх гидроксил нь 100% урвалд ордоггүй. Ийнхүү эслэг нь олон атомт спирт болохын хувьд зөвхөн металл натритай төдийгүй идэмхий шүлтийн өтгөн уусмалаар үйлчлэхэд алкоголят (алкали эслэг) үүсгэнэ.



Энэ процессыг эслэгийг мерсержүүлэх гэх бөгөөд мерсержүүлсэн алкали эслэг нь их хөөмтгий, будагдахдаа сайн байдаг. Харин усаар үйлчлэхэд эргэж цэвэр эслэг ялгарна. Мерсержүүлсэн эслэг нь вискозын мяндасыг гарган авах үндсэн түүхий эд нь юм. Алкали эслэгийг хатааж, хэрчээд хоногоор дэвтээсний дараа хүхэрт нүүрстөрөгчөөр үйлчилж ксантогенжүүлнэ.



Эслэгийн ксантогенат: Эслэгийн ксантогенат нь ус ба сул шүлтийн уусмалд уусаж өтгөн зууралдсан уусмал үүсгэдгээс үндэслэн вискоз гэсэн нэр томъёо гарчээ. Ксантогенат задарч эслэг мяндас байдлаар ялгарах ба макромолекулыг зүгшрүүлэх зорилгоор түүнийг сунгах дамарт ороож авдаг.



Харьцангуй хямд урвалж, төдий л цэвэр биш эслэг хэрэглэх тул вискоз нь хамгийн хямд нийлмэл мяндас юм. Харин экологийн хувьд онцгой анхаарах нь чухал юм. Вискозын уусмалыг шүүлтүүрээр бус, нарийхан ялтаст хавчин шахвал тунгалаг хальс үүсэх ба үүнийг целлофан гэнэ. Целлофан нь маш бөх бат, гэрэлд тэсвэртэй, чийг их татамхай боловч хүнсний зүйлд эвгүй үнэр, амт оруулдаггүй. Целлофан нь хүнсний хуурай зүйл, хиам савлахад ихэд хэрэглэнэ.

3. Эслэгийг азотын ба хүхрийн хүчлийн хольцоор үйлчлэхэд нитрожих урвал явагдаж, нитро эслэг үүснэ.



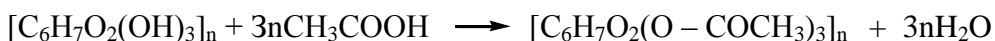
Тринитро эслэг нь 14.1% азот агуулах ба практикт пироксилин гэдэг 12.5-13.5%-ийн азоттой нитро эслэг ихэвчлэн гаргаж авдаг. Пироксилин нь ус, спирт, эфирт уусдаггүй, маш хүчтэй



тэсрэмтгий бодис юм. Пироксилин нь ацетон, цуу-этилийн эфир, нитро глицеринд хөөж цэлцэгнүүр үүсгэх ба түүнийг зүсэж хатаагаад утаагүй дарь үйлдвэрлэхэд хэрэглэнэ.

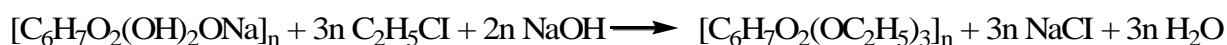
Динитро эслэг нь 10% азоттой байх ба коллоксилин гэнэ. Энэ нь спирт, эфирийн хольцонд уусаж өтгөн уусмал үүсгэх ба коллоди гэнэ. Уусгагчийг нь ууршуулахад тунгалаг хальс үүсэх ба коллоксилин гэнэ. Коллоксилийн нь эмнэлэгт био цавууны чиглэлээр хэрэглэгдэнэ. Коллоксилийн камфорт уусгаж целлюлиод гаргана.

4. Ацетилжих. Эслэгийг цууны ангидрид, цууны ба хүхрийн хүчлийн хольцоор үйлчлэхэд триацетат эслэг үүснэ.

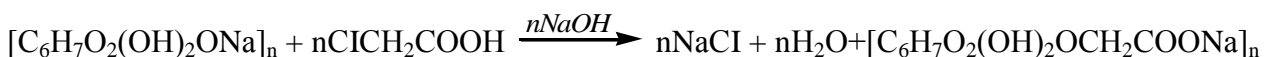


Ацетил целлюлоз нь ацетатын мяндас үйлдвэрлэхэд хэрэглэгдэнэ. Триацетат нь спирт ба  $Cu_2Cl_2$ -ын хольцонд, диацетат нь ацетонд уусна. Ацетатын мяндас нь эдэлгээний чанарын хувьд вискозын мяндаснаас илүү бөгөөд үрчийдэггүй сайн талтай.

5. Алкилжих. Эслэг нь нийлмэл эфир үүсгэхээс гадна спиртийн шинжийг хадгалж энгийн эфир бас үүсгэнэ. Эдгээрээс техникт өргөн хэрэглэгдэж байгаа нь метил, этил ба бензилцеллюлоз юм. Эслэгийг алкилжүүлэхдээ мерсержүүлсэн эслэгийг галогент нэгдлээр үйлчилнэ.



6. Карбоксилжүүлэх. Эдгээрээс чухал ач холбогдолтой нь карбоксиметил целлюлоз (КМЦ) юм. Алкали эслэгийг шүлтийн орчинд монохлорт цууны хүчлээр үйлчилж гаргана.



КМЦ нь халуун, хүйтэн усанд сайн уусах ба хоргүй. Нэхмэл, хэвлэлийн үйлдвэрт цавууны зориулалтаар хэрэглэнэ.

### **Хэрэглээ:**

Эслэгээр дутмаг хоол, хүнсний хэрэглээ нь шамбарам, өтгөн хатах, бүдүүн гэдэсний үрэвсэл зэрэг хоол боловсруулах эрхтэний эмгэг үүсэхэд хүргээд зогсохгүй, зүрхний титэм судасны эмгэг, бүдүүн гэдэсний хавдар, чихрийн шижин, таргалалтыг үүсгэдэг байна.

Эслэг нь залаат ургамлын төрлүүд, буурцагт ургамлын хальс, хүнсний ногоо, жимсний цул хэсэгт ихээр агуулагдана. Эслэгийн ихэнх хэсэг нь хоол боловсруулах замд боловсордоггүй бөгөөд биед шимэгдэхгүйгээр өтгөний хамт гадагшилдаг байна. Эслэг нь өтгөн ялгаралтыг нэмэгдүүлснээр ходоод, гэдэсний замаас хортой бүтээгдхүүнийг богино хугацаанд гадагшлуулж, цэвэршүүлэх нөлөөтэй. Насанд хүрсэн хүн бүр хоногт 25 гр эслэг хэрэглэвэл зохилтой байдаг.

Эслэгийн төрөл	Усанд уусдаг	Усанд уусдаггүй
<b>Баялаг агуулдаг хүнс</b>	Нарийн ногоо Жимсний дотор эд Арвайн гурил, хошуу будаа	Хүнсний ногоо Жимсний хальс Хивэг, үр тарианы хальс
<b>Эрүүл мэндийн ач холбогдол</b>	Цусан дахь холестерин хэмжээг бууруулах Судас хатуурах, зүрх судасны өвчнөөс сэргийлэх Тархинд цус харвахаас сэргийлнэ.	Өөх тосны шимэгдэлтийг бууруулах Өтгөн хатахаас сэргийлэх Өтгөн ялгаралтыг хурдасгаж, гэдэс ходоодыг цэвэрлэх Биед ус их хуримтлагдаж, хавагнахаас сэргийлэх

### Целлюлоз – Эслэг

Дэлхий дээр хамгийн их тархсан **нүүрс** ус бол **целлюлоз** буюу эслэг юм. Учир нь эслэг нь ургамлын иш, навч, шилбийг бүрдүүлэгч үндсэн бодис болно. Тухайлбал хөвөн, шүүлтүүрийн цаас, модны тэн хагасыг эслэг, үлдсэн хагасыг түүнтэй холбогдож фенолын шинжийг үзүүлдэг өндөр молекулт бодис болох лигнин бүрдүүлдэг юм. Глюкозын молекулууд  $\beta$  – 1,4- гликозидийн холбоогоор холбогдож, целлюлозын молекулыг үүсгэнэ. Полимержилтийн зэрэг нь ойролцоогоор 1000 хүрдэг байна. Целлюлоз нь удаан задардаг боловч целлюлаз ферментийн нөлөөгөөр целлюлодекстрин ба целлобиоз болж задарна



**Төмс**



**Үр тариа**

### Цардуул

Цардуул нь шугаман бүтэцтэй амилоз, салбарласан бүтэцтэй амилопектин хоёроос тогтоно. Ерөнхий томьёо нь  $(C_6H_{10}O_5)_n$ . Цардуулын мөхлөг дэх амилозын агууламж 30-10%, амилопектиний агууламж 70-90% байдаг. Химийн бүтцийг нь авч үзвэл амилозын молекул  $\alpha$ -1,4- гликозидийн холбоогоор холбогдсон шугаман бүтэцтэй байдаг бол амилопектиний молекул үүсэхэд  $\alpha$ -1,4- гликозидийн холбооны зэрэгцээгээр 1,6- гликозидийн холбоогоор холбогдож, салбарласан бүтцийг үүсгэдэг.

Цардуул нь хүний хоол, хүнсний үндсэн бүрэлдэхүүний нэг бөгөөд талх, төмс, амуу будаа, хүнсний ногоо нь цардуулын эх булаг болдог учраас бие мах бодыг энергээр хангах нөөц болдог. Цардуулын молекулыг халаахад түүний полисахаридийн гинж арай богино хэсэг (фрагмент) болох декстрин болж задрах бөгөөд тэдгээрийн найрлага ижил байхад полимержилтийн зэрэг нь ялгаатай байдаг. Цардуулын гидролизийн явцад хэд хэдэн янзын завсрын бүтээгдэхүүн (декстрин → мальтоз) үүсдэг ба эцсийн бүтээгдэхүүн нь глюкоз болно.



**Мод**



**Хөвөн**

Шалгах асуултууд.

1. Спирт үүсгэн исэх урвалаар хэвийн нөхцөлд 112л хий ялгарсан гэвэл исэх урвалд орсон глюкозын массыг ол. Явагдах урвалын тэгшитгэлийг бич.

a. 900г  
b. 450г

c. 4.5г  
d. 225г

2. Дор өгөгдсөн моносахаридын аль нь молекулдаа кетон бүлэгтэй вэ?

a. глюкоз  
b. манноз

c. фруктоз  
d. галактоз

3. Өгөгдсөн бүдүүвчээр явагдах хувирал нь өндөр даралт ба температурт, эрдэс хүчлийн оролцоотой явагддаг гэвэл үүсэх эцсийн бүтээгдэхүүнийг нэрлэ.

Цардуул  $\rightarrow$  уусдаг цардуул  $\rightarrow$   $(C_6H_{10}O_5)_n \rightarrow$  дисахарид  $\rightarrow$  X

a. фруктоз  
b. бета-глюкоз

c. галактоз  
d.  $\alpha$ -глюкоз

4. Глюкоз олон атомт спирт болохыг ямар бодисоор таньж болох вэ?

a. натрийн хлорид  
b. зэсийн (II) гидроксид

c. натрийн оксид  
d. калийн гидроксид

5. Фруктозын ангижрах урвалаар ямар нэгдэл үүсэх вэ? 90г фруктозыг ангижруулахад зарцуулагдах устөрөгчийн эзэлхүүнийг хэвийн нөхцөлд тодорхойл.

a. хүчил, 22.4л  $H_2$   
b. альдегид, 11.2л  $H_2$

c. олон атомт спирт, 11.2л  $H_2$   
d. эфир, 22.4л  $H_2$

6. Глюкозыг дараах байдлаар ангижруулдаг:  $C_6H_{12}O_6 + H_2 \rightarrow C_6H_{14}O_6$   
Энэ тохиолдолд глюкозын молекулын ямар функциональ бүлэг нь урвалд оролцдог бол?

a. альдегидын  
b. гидроксильн

c. карбоксилийн  
d. кетон

7. Дараах нүүрс-усны аль нь мөнгөн толины урвалд орж металл мөнгө ангижруулж чадах вэ?

a. сахароз  
b. эслэг

c.  $\alpha$ -глюкоз  
d. глюкоз

8. Зохиомол мяндасыг яагаад цардуулаас биш эслэгээс гарган авдагийг тайлбарла:

a. цардуул эслэг 2  
бүтцийн хувьд ялгаатай  
b. цардуулын масс нь  
эслэгийнхээс бага

c. цардуулын масс нь  
эслэгийнхээс их  
d. өөр өөр  
функциональ бүлэг агуулдаг