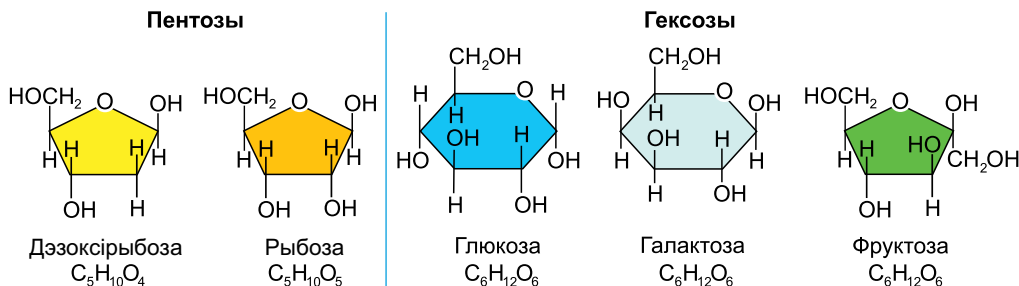


§ 5. Вугляводы

Вугляводы — арганічныя злучэнні, састаў якіх, як правіла, можна выразіць формулай $C_n(H_2O)_m$, дзе n і m роўны 3 і больш. Такім чынам, суадносіны атамаў вадароду і кіслароду ў малекулах большасці вугляводаў такія ж, як і ў вадзе (2 : 1), што і адлюстравана ў назве гэтых рэчываў. Аднак вядомыя вугляводы, састаў якіх не адпавядае прыведзенай формуле.

Асноўныя групы вугляводаў. Самымі простымі па структуры вугляводамі з'яўляюцца **монацукрыды**. Усе яны ўяўляюць сабой нізкамалекулярныя злучэнні, якія добра раствараюцца ў вадзе і валодаюць салодкім смакам. Колькасць атамаў вугляроду ў малекулах монацукрыдаў вар'іруе ад 3 да 9. Найбольш распаўсюджаны ў прыродзе пяцівугляродныя монацукрыды (C_5) — **пентозы** і шасцівугляродныя (C_6) — **гексозы**.

З пентоз самае важнае біялагічнае значэнне маюць дэзоксірыбоза і рыбоза (мал. 14). Дэзоксірыбоза ўваходзіць у састаў нуклеатаў ДНК (дэзоксірыбануклеінавай кіслаты). Рыбоза з'яўляецца кампанентам нуклеатаў РНК (рыбануклеінавай кіслаты) і АТФ.



Мал. 14. Структурныя формулы найважнейшых монацукрыдаў

Для жывых арганізмаў найбольш важнымі гексозамі з'яўляюцца глюкоза, галактоза і фруктоза (гл. мал. 14). Яны маюць агульную формулу $C_6H_{12}O_6$, але адрозніваюцца структурай малекул, г. зн. з'яўляюцца ізамерамі.

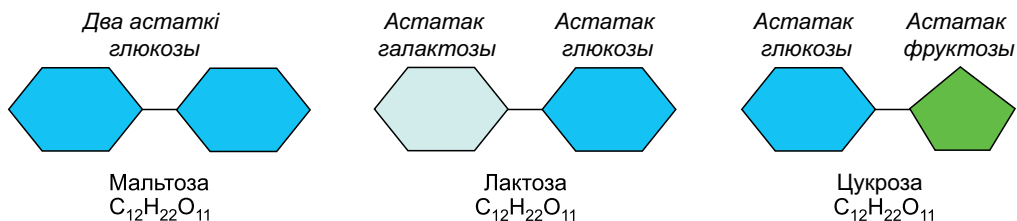
Глюкоза — асноўны прадукт фотасінтэзу і галоўная крыніца энергіі для клетак. У жывых арганізмах яна змяшчаецца як у выглядзе ўласна монацукрыду, так і ў саставе вугляводаў больш складанай будовы — дыцукрыдаў і поліцукрыдаў. Шмат глюкозы прысутнічае ў ягадах, садавіне, мёдзе. У крыві чалавека яе ўтрыманне ў норме складае каля 0,1 %, гэты ўзровень падтрымліваецца гармонамі (успомніце якімі).



Салодкія плады раслін і мёд багатыя не толькі на глюкозу, але і на **фруктозу**. У спелых кавунах, яблыках, грушах яе змяшчаецца прыкладна ў 2 разы больш, чым глюкозы. Сярод усіх монацукрыдаў фруктоза валодае самым салодкім смакам. У клетках яна знаходзіцца як у свабодным выглядзе, так і ў саставе ды- і поліцукрыдаў. **Галактоза** таксама ўваходзіць у састаў некаторых ды- і поліцукрыдаў.

Дыцукрыдамі называюць вугляводы, малекулы якіх утвораны двума астаткамі монацукрыдаў. Злучэнне монацукрыдаў адбываецца пры дапамозе іх гідраксільных груп. Пры гэтым вылучаецца малекула вады, і паміж монацукрыднымі астаткамі ўзнікае кавалентная сувязь.

Дыцукрыды, гэтак жа як і монацукрыды, лёгка растваральныя ў вадзе і маюць салодкі смак. Да ліку самых распаўсюджаных дыцукрыдаў належаць мальтоза, лактоза і цукроза (мал. 15).



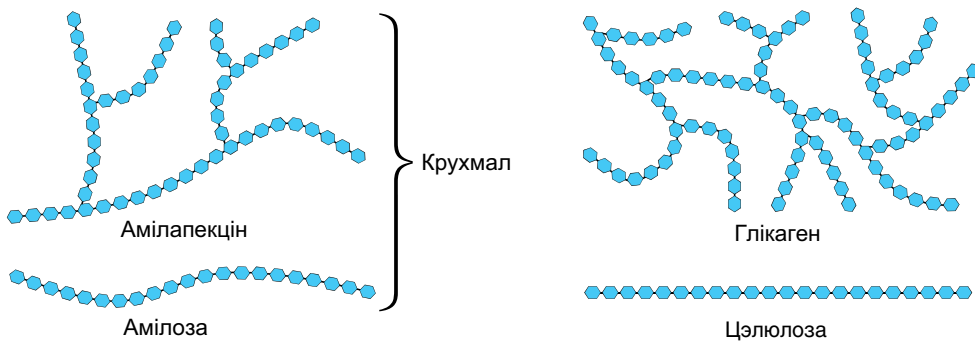
Мал. 15. Схемы будовы малекул дыцукрыдаў

Мальтоза (соладавы цукар) з'яўляецца прамежковым прадуктам ферментатыўнага расшчаплення крухмалу і глікагену ў стрававальнай сістэме жывёл. Далей фермент *мальтаза* расшчапляе яе да глюкозы. Гідроліз крухмалу адбываецца і пры прарастанні насення раслін. Асабліва багатае на мальтозу зерне злакаў, якое прарастае (солад). **Лактоза** (малочны цукар) — важны кампанент малака. Яна з'яўляецца галоўнай крыніцай энергіі для дзіцянят млекакормячых. **Цукроза** (трысняговы цукар) найбольш распаўсюджана ў раслінах. Яна служыць транспартнай формай прадуктаў фотасінтэзу і можа назапашвацца як запасное пажыўнае рэчыва. Гэты дыцукрыд у вялікіх колькасцях змяшчаецца ў парастках цукровага трыснягу і караняплодах цукровага бурака.

Поліцукрыды — біапалімеры, малекулы якіх складаюцца з вялікай колькасці (да дзясяткаў і нават соцень тысяч) монацукрыдных астаткаў. У састаў поліцукрыду могуць уваходзіць астаткі аднаго ці розных монацукрыдаў. Поліцукрыды адрозніваюцца не толькі саставам, але і даўжынёй палімерных ланцугоў. Акрамя таго, іх малекулы могуць мець *лінейную* ці *разгалінаваную* структуру.

З павелічэннем ліку манамерных звёнаў памяншаецца растваральнасць вугляводаў і знікае іх салодкі смак. Таму поліцукрыды не валодаюць салодкім смакам і практычна нерастваральныя ў вадзе. У жывой прыродзе найбольш важную ролю адыгрываюць такія поліцукрыды, як крухмал, глікаген, цэлюлоза і хіцін.

Крухмал уяўляе сабой сумесь поліцукрыдаў. Прыкладна на 80 % (па масе) ён складаецца з разгалінаванага *амілапектыну* і на 20 % з *амілозы*, якая мае лінейную структуру (мал. 16). Абодва гэтыя поліцукрыды ўтвораны астаткамі *глюкозы*. Крухмал адкладаецца ў клетках раслін і ў якасці запаснога (рэзервовага) пажыўнага рэчыва. Вялікая колькасць крухмалу назапашваецца ў клубнях, пладах і насенні. Зерне злакаў (рысу, пшаніцы, кукурузы і інш.) можа змяшчаць да 80 % крухмалу, у клубнях бульбы яго масавая доля дасягае 25 %.



Мал. 16. Схемы будовы малекул поліцукрыдаў: ● — астатак малекулы глюкозы

Рэзервовым поліцукрыдам жывёл і грыбоў з'яўляецца **глікаген**. У жывёл ён адкладаецца пераважна ў клетках печані і мышцах. Глікаген, гэтак жа як амілоза і амілапектын, складаецца з астаткаў *глюкозы*. Аднак малекулы глікагену разгалінаваны мацней, чым малекулы амілапектыну (гл. мал. 16).

Цэлюлоза (клетчатка) — асноўны структурны кампанент клетачных сценак раслін і шэрага водарасцей. Яна валодае высокай трываласцю, не раствараецца ні ў вадзе, ні ў арганічных растваральніках. Шмат клетчаткі змяшчаецца ў драўніне, а ў валокнах бавоўніка яе масавая доля дасягае 95 %. Цэлюлоза ўяўляе сабой лінейны палімер, ланцугі якога пабудаваны з астаткаў *глюкозы* (гл. мал. 16).

Такім чынам, амілапекцін, амілоза, глікаген і цэлюлоза з'яўляюцца палімерамі глюкозы. Агульную формулу гэтых поліцукрыдаў можна запісаць у выглядзе $(C_6H_{10}O_5)_n$, дзе n — колькасць манамерных звёнаў.



Поліцукрыд *хіцін* не адпавядае гэтай формуле, паколькі ў яго састаў, акрамя вугляроду, вадароду і кіслароду, уваходзіць азот. Гэта трывалы поліцукрыд лінейнай структуры. Хіцін з'яўляецца важным кампанентам кутыкулы членістаногіх і клетачных сценак многіх грыбоў.

Вугляводы здольныя ўтвараць злучэнні з іншымі арганічнымі рэчывамі, напрыклад з бялкамі — *глікапратэіны*, з ліпідамі — *глікаліпіды* і г. д.

Функцыі вугляводаў. Пры разглядзе асноўных груп вугляводаў вы пазнаёміліся з найважнейшымі функцыямі, якія выконваюць гэтыя рэчывы ў жывой прыродзе. Больш падрабязная і сістэматызаваная інфармацыя пра біялагічную ролю вугляводаў дадзена ў табліцы 5.

Табліца 5. Асноўныя функцыі вугляводаў у жывых арганізмах

Функцыя	Тлумачэнне і прыклады
Энергетычная	Пад дзеяннем ферментаў здольныя расшчапляцца і акісляцца з вызваленнем энергіі. Гэтыя працэсы могуць адбывацца як з выкарыстаннем кіслароду (O_2), так і без яго ўдзелу. Галоўнай крыніцай энергіі для клетак з'яўляецца <i>глюкоза</i> . Пры поўным акісленні 1 г вугляводаў да вады і вуглякіслага газу вылучаецца 17,6 кДж энергіі
Запасальная	Некаторыя поліцукрыды і дыцукрыды (напрыклад, <i>цукроза</i>) могуць назапашвацца ў арганізме ў якасці запасных пажыўных рэчываў. У раслін асноўным рэзервовым вугляводам з'яўляецца <i>крукмал</i> , у жывёл і грыбоў — <i>глікаген</i> . Пры неабходнасці гэтыя поліцукрыды расшчапляюцца да глюкозы — асноўнай крыніцы энергіі
Структурная	Прымаюць удзел у пабудове розных клетачных і пазаклетачных структур. Так, <i>хіцін</i> уваходзіць у састаў вонкавага покрыва членістаногіх і клетачнай сценкі грыбоў. <i>Цэлюлоза</i> — асноўны кампанент клетачнай сценкі раслін
Метабалічная	Забяспечваюць працяканне працэсаў абмену рэчываў, служаць асновай для сінтэзу іншых злучэнняў. Так, монацукрыды і іх вытворныя неабходны для сінтэзу цэлага шэрага арганічных рэчываў: ды- і поліцукрыдаў, нуклеатаў, некаторых спіртоў і інш. Злучэнні, якія ўтвараюцца ў ходзе расшчаплення монацукрыдаў, выкарыстоўваюцца для ўтварэння малекул карбонавых кіслот, амінакіслот і г. д.





Састаў большасці вугляводаў можна выразіць формулай $C_n(H_2O)_m$. Вылучаюць тры групы вугляводаў: монацукрыды, дыцукрыды і поліцукрыды. Самую простую будову маюць монацукрыды. У састаў малекул дыцукрыдаў уваходзяць два астаткі монацукрыдаў, у састаў поліцукрыдаў — мноства. Галоўнымі функцыямі вугляводаў з'яўляюцца энергетычная, запасальная, структурная і метабалічная.



1. Якія з пералічаных рэчываў належаць да монацукрыдаў? Дыцукрыдаў? Поліцукрыдаў?

Лактоза, глікаген, мальтоза, глюкоза, рыбоза, хіцін, цэлюлоза, фруктоза, цукроза.

2. Якія біялагічныя функцыі выконваюць монацукрыды? Дыцукрыды? Прывядзіце прыклады.

3. Чым абумоўлена разнастайнасць дыцукрыдаў і поліцукрыдаў?

4. Як мяняецца смак вугляводаў і іх растваральнасць у вадзе з павелічэннем малекулярнай масы?

5*. Параўнайце па розных прыметах крухмал, цэлюлозу і глікаген. У чым праяўляецца іх падабенства? У чым заключаюцца адрозненні?

6*. Крухмал у клетках раслін і глікаген у клетках жывёл выконваюць адну і тую ж функцыю — запасальную. Асноўны кампанент крухмалу — разгалінаваны поліцукрыд амілапекцін. Глікаген падобны да амілапекціну, аднак мае меншую малекулярную масу і больш разгалінаваную структуру. Якое біялагічнае значэнне маюць названыя асаблівасці глікагену?



ВЫЯЎЛЕННЕ КРУХМАЛУ З ДАПАМОГАЙ ЁДУ
ВЫЯЎЛЕННЕ АКТЫЎНАСЦІ АМІЛАЗЫ Ў СЛІНЕ



§ 6. Ліпіды

Ліпіды — разнастайныя па структуры арганічныя рэчывы, якія добра раствараюцца ў непалярных растваральніках (бензіне, хлараформе і інш.), але нерастваральныя ці мала растваральныя ў вадзе. Да гэтай групы злучэнняў належаць тлушчы і тлушчападобныя рэчывы. Малекулы большасці ліпідаў непалярныя, што і абумоўлівае іх гідрафобнасць.

Масавая доля ліпідаў у розных тканках і органах неаднолькавая. У жывёл высокае ўтрыманне тлушчаў і тлушчападобных рэчываў назіраецца ў падскурнай клятчатцы, жоўтым касцявым мозгу, нервовай тканцы, малацэ млекакормячых. Найбольш багатыя ліпідамі клеткі тлушчавай тканкі. У раслін ліпіды назапашваюцца пераважна ў пладах і насенні. Вялікая колькасць тлушчаў змяшчаецца ў насенні сланечніка, лёну, рапсу, пладах аліўкавага дрэва і інш.