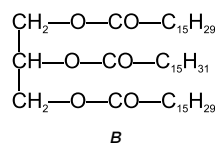
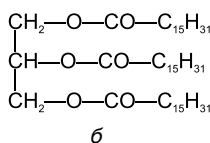
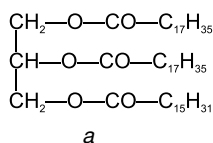




1. Што ўяўляюць сабой ліпіды? Да якой групы належыць большасць ліпідаў — да гідрафільных ці да гідрафобных рэчываў?
2. У якіх тканках і органах раслін і жывёл змяшчаецца больш за ўсё ліпідаў?
3. Пералічыце вядомыя вам групы ліпідаў. Якія асноўныя біялагічныя функцыі характэрныя для кожнай групы?
4. Чаму пры хатняй тэмпературы адны тлушчы цвёрдыя, а другія маюць вадкую кансістэнцыю? Прывядзіце прыклады цвёрдых і вадкіх тлушчаў.
- 5*. Параўнайце састаў малекул тлушчаў (а—в) і размясціце гэтыя рэчывы па ўзрастанні іх тэмпературы плаўлення.



6*. Многія жывёлы, што жывуць ва ўмовах халоднага клімату, маюць тоўстую падскурную тлушчавую клятчатку. Некаторыя жыхары стэпаў і пустынь таксама ўзмоцнена назапашваюць падскурны тлушч. Якія функцыі выконваюць тлушчы ў арганізме гэтых жывёл?

7*. Утрыманне запасных вугляводаў у клетках раслін можа дасягаць 90 % сухой масы. У арганізме жывёл асноўныя запасы захоўваюцца ў выглядзе тлушчаў. Чым гэта можна растлумачыць?

§ 7. Нуклеінавыя кіслоты. Будова і функцыі ДНК

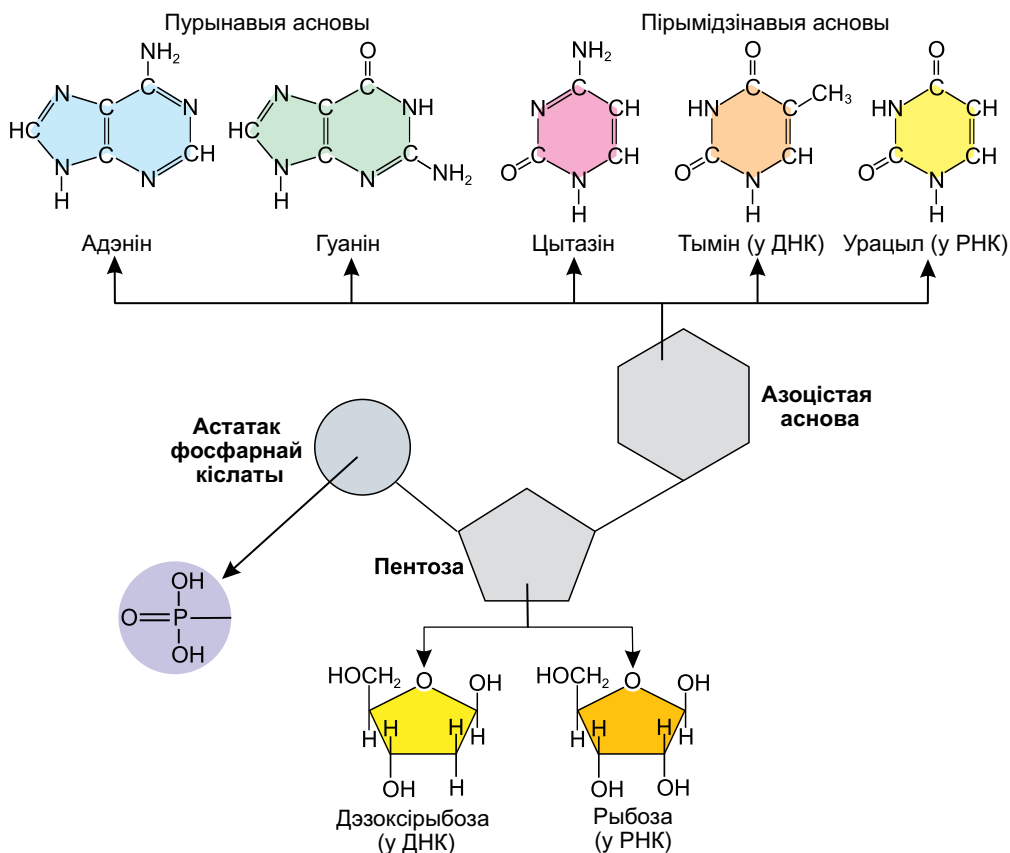
Для кожнага віду жывых арганізмаў характэрны свае адметныя асаблівасці. Больш таго, адрозненні існуюць і паміж асобінамі аднаго віду, паколькі кожная з іх валодае ўнікальным спалучэннем прымет. Пры гэтым кожны арганізм здольны перадаваць свае прыметы патомству па спадчыне.

Вядома, што прыметы і ўласцівасці арганізма вызначаюцца, перш за ўсё, бялкамі, якія сінтэзуюцца ў яго клетках. Таму інфармацыю пра першасную структуру бялкоў называюць **спадчыннай** ці **генетычнай**. Вызначана, што дадзеная інфармацыя змяшчаецца ў малекулах нуклеінавых кіслот. Гэтыя біяпалімеры таксама забяспечваюць сінтэз бялкоў, г. зн. рэалізацыю спадчыннай інфармацыі і яе перадачу наступным пакаленням пры размнажэнні.

Такім чынам, нуклеінавыя кіслоты выконваюць асаблівыя функцыі, не характэрныя для іншых хімічных злучэнняў. **Нуклеінавыя кіслоты** — гэта біялагічныя палімеры, якія забяспечваюць захоўванне, рэалізацыю і перадачу спадчыннай інфармацыі.

Нуклеінавыя кіслоты былі адкрыты ў 1869 г. швейцарскім біёлагам Ф. Мішэрам (прозвішча прыведзена не для запамінання) у ядрах лейкоцытаў чалавека. Ад лацінскага слова *nucleus* — ядро і паходзіць назва гэтых злучэнняў. Нуклеінавыя кіслоты змяшчаюцца ў клетках усіх жывых арганізмаў, прычым не толькі ў ядры, але і ў цытаплазме, у саставе некаторых арганідаў.

Будова нуклеатыдаў і ўтварэнне полінуклеатыднага ланцуга. Ма-намерамі нуклеінавых кіслот з'яўляюцца **нуклеатыды**. Кожны з іх складаецца з трох кампанентаў: азоцістай асновы, пяцівугляроднага мона-цукрыда (пентозы) і астатка фосфарнай кіслаты. Цэнтральнае становішча ў структуры нуклеатыда займае пентоза. Азоцістая аснова і астатак фосфарнай кіслаты далучаны да яе кавалентнымі сувязямі (мал. 20).



Мал. 20. Схема будовы нуклеатыда

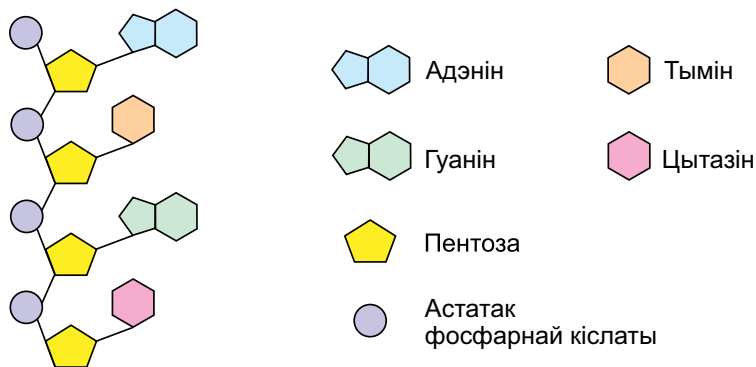
У састаў нуклеатыда можа ўваходзіць адна з пяці азоцістых асноў: адэнін, гуанін, цытазін, тымін ці ўрацыл. Адэнін і гуанін належаць да *пурынавых* асноў, а цытазін, тымін і ўрацыл — да *пірымідынавых*.

Назва нуклеатыда залежыць ад таго, якая азоцістая аснова ўваходзіць у яго структуру. Так, існуюць *адэнілавая, гуанілавая, цытыдзілавая, тымідзілавая* і *ўрыдзілавая* нуклеатыды. Для зручнасці азоцістыя асновы і адпаведныя ім нуклеатыды звычайна запісваюць скарачана: А, Г, Ц, Т, У.

Вядомыя два тыпы нуклеінавых кіслот — **дэзоксірыбануклеінавая (ДНК)** і **рыбануклеінавая (РНК)**. Яны адрозніваюцца функцыямі, памерам і формай малекул, а таксама асаблівасцямі будовы нуклеатыдаў.

Нуклеатыды ДНК змяшчаюць астатак дэзоксірыбозы, а нуклеатыды РНК — рыбозы. Адсюль і назвы — дэзоксірыбануклеінавая і рыбануклеінавая кіслоты. Акрамя таго, азоцістая аснова тымін (Т) можа ўваходзіць толькі ў састаў нуклеатыдаў ДНК, а урацыл (У) сустракаецца толькі ў нуклеатыдах РНК. Такім чынам, малекулы ДНК, гэтак жа як і РНК, змяшчаюць па чатыры тыпы нуклеатыдаў.

Нуклеінавыя кіслоты — самыя буйныя з малекул, уласцівых жывым арганізмам. Колькасць нуклеатыдаў у саставе гэтых палімераў можа дасягаць соцень мільёнаў. Злучэнне нуклеатыдаў у полінуклеатыдны ланцуг адбываецца за кошт утварэння кавалентных сувязей паміж астаткам пентозы аднаго нуклеатыда і астаткам фосфарнай кіслаты другога нуклеатыда (мал. 21).



Мал. 21. Схема будовы полінуклеатыднага ланцуга

Будова ДНК. У састаў малекулы ДНК уваходзяць два полінуклеатыдныя ланцугі. Яны злучаны паміж сабой мноствам *вадародных* сувязей, якія ўзнікаюць паміж азоцістымі асновамі нуклеатыдаў супрацьлеглых

ланцугоў. Паміж адэнінам і тымінам фарміруюцца дзве вадародныя сувязі, а паміж гуанінам і цытазінам — тры (мал. 22). Такім чынам, нуклеатыды, якія ўваходзяць у састаў двух розных ланцугоў ДНК, узаемна дапаўняюць адзін аднаго і ўтвараюць строгія пары: **А—Т** і **Г—Ц**. Звярніце ўвагу, што ў кожнай пары адна з азоцістых асноў — пурынавая, а другая — пірымідзінавая.

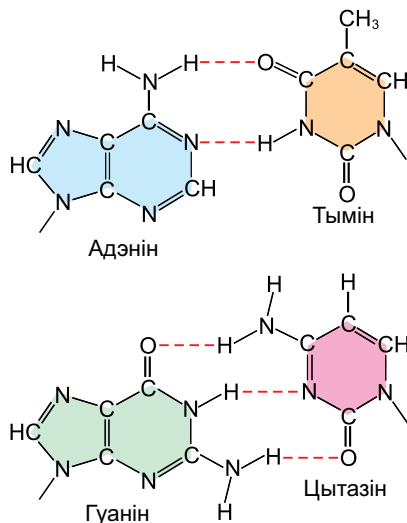
Такая адпаведнасць парных нуклеатыдаў называецца **камплементарнасцю**. Таму гавораць, што ланцугі ДНК камплементарныя, г. зн. паслядоўнасць нуклеатыдаў у адным ланцугу вызначае іх паслядоўнасць у другім. Напрыклад, калі адзін ланцуг змяшчае паслядоўнасць **ГАЦАТЦ**, то па прынцыпе камплементарнасці парадак размяшчэння нуклеатыдаў у другім ланцугу будзе наступным: **ЦТГТАГ**.

Для запамінання камплементарных нуклеатыдаў можна выкарыстоўваць мнеманічнае правіла «**ВАТ** і **ГерЦ**» або асацыяцыі. Напрыклад: «**А**грэсіўны **Т**ыгр і **Г**лупае **Ц**яля» або «**А**пельсін на **Т**алерцы, **Ц**ецярук у **Г**няздзе». Слова «**пурГА**» нагадвае пра тое, што да пурынавых асноў належаць гуанін (**Г**) і адэнін (**А**). Такім чынам, астатнія азоцістыя асновы з'яўляюцца пірымідзінавымі.

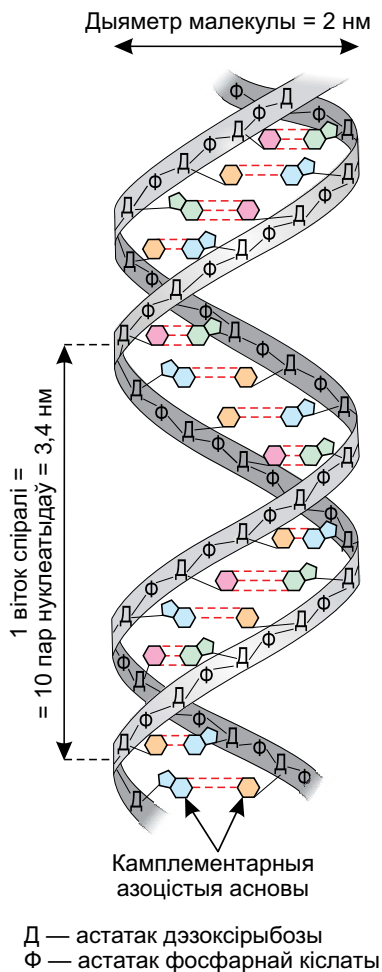
Для малекулы ДНК характэрна асаблівая прасторавая структура. Яе полінуклеатыдныя ланцугі абвіваюць адзін аднаго, фарміруючы *двайную спіраль* дыяметрам каля 2 нм (мал. 23, с. 44). Адзін віток спіралі мае даўжыню 3,4 нм і змяшчае 10 пар нуклеатыдаў. Такім чынам, лінейная даўжыня адной нуклеатыднай пары складае 0,34 нм. Астаткі дэзоксірыбозы і фосфарнай кіслаты, якія чаргуюцца, размяшчаюцца на перыферыі малекулы ДНК, а азоцістыя асновы знаходзяцца ўнутры спіралі.

Нуклеатыдны састаў ДНК упершыню колькасна прааналізаваў амерыканскі біяхімік Э. Чаргаф у 1950 г. Ім былі выяўлены заканамернасці суадносін нуклеатыдаў у двухланцуговай малекуле ДНК, якія пасля назвалі *правіламі Чаргафа*.

1. Колькасць адэнілавых нуклеатыдаў у малекуле ДНК роўна колькасці тымідзілавых (**А = Т**), а колькасць гуанілавых — колькасці цытыдзілавых (**Г = Ц**).



Мал. 22. Вадародныя сувязі паміж камплементарнымі парамі азоцістых асноў



Мал. 23. Будава малекулы ДНК

размнажэння арганізмаў ажыццяўляюцца за кошт клетак — саматычных ці спецыялізаваных (спор, гамет). Дзякуючы малекулам ДНК, якія змяшчаюцца ў гэтых клетках, адбываецца перадача генетычнай інфармацыі ад аднаго пакалення да другога.

Такім чынам, функцыямі ДНК з'яўляюцца захоўванне і рэалізацыя спадчыннай інфармацыі арганізма, яе перадача даччыным клеткам пры дзяленні і нашчадкаў пры размнажэнні. Іншымі словамі, ДНК уяўляе сабой генетычны матэрыял жывых арганізмаў.

2. Лік пурынавых азоцістых асноў роўны ліку пірымідзінавых ($A + G = T + C$).

3. Сумарная колькасць адэнілавых і цытыдзілавых нуклеатыдаў роўна сумарнай колькасці тымідзілавых і гуанілавых нуклеатыдаў ($A + C = T + G$).

У 1953 г. на аснове правіл Чаргафа і вынікаў даследаванняў малекул ДНК, атрыманых брытанскім вучоным М. Уілкінсам, амерыканскім біёлаг Д. Уотсан і брытанскім біяфізікам Ф. Крык прапанавалі мадэль прасторавай структуры малекулы ДНК. У 1962 г. за распрацоўку гэтай мадэлі, якая атрымала назву «двайная спіраль», Д. Уотсан, Ф. Крык і М. Уілкінс былі ўдасцены Нобелеўскай прэміі.

Функцыі ДНК. У малекулах ДНК закадзіравана інфармацыя пра першасную структуру ўсіх бялкоў таго ці іншага арганізма. Счытванне гэтай інфармацыі з ДНК прыводзіць у канчатковым выніку да сінтэзу бялкоў, г. зн. ДНК забяспечвае захоўванне і рэалізацыю спадчыннай інфармацыі. Перад дзяленнем клеткі малекулы ДНК падвойваюцца. У час дзялення яны размяркоўваюцца паміж даччынымі клеткамі і перадаюць ім спадчынную інфармацыю ад мацярынскай. З курса біялогіі 10-га класа вы ведаеце, што ўсе формы раз-



Нуклеїнавыя кіслоты — біяпалімеры, манамерамі якіх з'яўляюцца нуклеатыды. Кожны нуклеатыд складаецца з азоцістай асновы, пентозы і астатку фосфарнай кіслаты. Існуюць два тыпы нуклеїнавых кіслот — дэзоксірыбануклеїнавыя (ДНК) і рыба-нуклеїнавыя (РНК). Малекула ДНК мае выгляд дваіной спіралі, нуклеатыды двух ланцугоў якой утвараюць камплементарныя пары. Функцыі ДНК — захоўванне, рэалізацыя і перадача спадчыннай інфармацыі, г. зн. інфармацыі пра першасную структуру бялкоў.



1. Што ўяўляе сабой спадчынная (генетычная) інфармацыя жывых арганізмаў?
2. Апішыце будову нуклеатыда. Якім чынам могуць злучацца нуклеатыды ў малекуле ДНК?
3. Ахарактарызуйце прасторавую структуру малекулы ДНК. Якія функцыі выконвае ДНК?
4. Вызначана паслядоўнасць нуклеатыдаў аднаго з ланцугоў ДНК: ЦТГАГТТЦА. Вызначыце парадак нуклеатыдаў камплементарнага ланцуга.
- 5*. Фрагмент малекулы ДНК змяшчае 126 адзенілавых нуклеатыдаў (А), што складае 18 % ад агульнай колькасці нуклеатыдаў у гэтым фрагменце. Якая даўжыня дадзенага фрагмента ДНК і колькі цытыдзілавых нуклеатыдаў (Ц) ён змяшчае?



Выдзяленне ДНК з банана



§ 8. Будова і функцыі РНК. АТФ

Будова і функцыі РНК. РНК, гэтак жа як і ДНК, уяўляе сабой біяпалімер, пабудаваны з нуклеатыдаў. Аднак малекулы РНК маюць шэраг асаблівасцей. Вы ведаеце, што ў састаў нуклеатыдаў РНК замест дэзоксірыбозы ўваходзіць рыбоза, а замест тыміну (Т) — урацыл (У). Акрамя таго, малекулы РНК значна карацейшыя за ДНК і прадстаўлены адным полі-нуклеатыдным ланцугом, а не двума.

Толькі некаторыя вірусы маюць двухланцуговыя малекулы РНК, якія ўяўляюць сабой генетычны матэрыял гэтых няклетачных форм.

Малекулы РНК могуць прымаць розную прасторавую канфігурацыю, перш за ўсё за кошт утварэння *вадародных* сувязей. Але, у адрозненне ад ДНК, гэтыя сувязі фарміруюцца не паміж двума рознымі ланцугамі, а паміж асобнымі ўчасткамі аднаго і таго ж ланцуга, камплементарнымі адзін аднаму.

Існуе некалькі відаў РНК, якія адрозніваюцца па будове малекул, утрыманні ў клетцы і выконваемых функцыях. Усе віды РНК сінтэзу-