

2. DNA — nośnik informacji genetycznej

EduBiologia · Baza SP (etap 1) · Baza SP

Część cech potomstwo otrzymuje od rodziców. Dzieje się to **w momencie zapłodnienia**, gdy łączą się jądra komórkowe plemnika i komórki jajowej — to właśnie w nich zawarta jest informacja o cechach, które odziedziczy nowy organizm. Zapis wszystkich cech dziedzicznych nazywamy **informacją genetyczną**, a jej nośnikiem jest **materiał genetyczny**, czyli **kwas deoksyrybonukleinowy (DNA)**. W tej lekcji poznasz budowę i rolę DNA, strukturę podwójnej helisy, znaczenie terminu „gen”, przebieg i sens replikacji, budowę chromosomu oraz liczbę chromosomów w komórkach naszego ciała.

Gdzie znajduje się DNA

DNA mieści się w **jądrze komórkowym** — czyli w strukturze, która kieruje wszystkimi procesami zachodzącymi w komórce. Sam DNA da się z komórek wyizolować: przybiera wtedy postać niepozornej **białej substancji**, którą można zobaczyć w probówce gołym okiem.

Gen — porcja informacji zapisana w DNA

Informacja o cechach organizmu jest zapisana w DNA w postaci **genów**.

- **Gen** to **odcinek DNA**, który zawiera informację o budowie **białka lub RNA**.
- Może to być na przykład informacja o budowie **aktyny** albo **miozyny** — białek umożliwiających skurcz mięśni — albo o budowie **enzymu trawiennego żołądka**.
- Geny stanowią jedynie **2% całości DNA**. Pozostałe **98%** to odcinki, które **nie kodują żadnych cech**. Część z nich **reguluje odczytywanie informacji zawartej w genach**, a są też fragmenty DNA, których **funkcje wciąż nie są znane**.

Jedna cząsteczka DNA zawiera **bardzo wiele różnych genów**, a każdy z nich odpowiada za wytworzenie **innego białka**. To dzięki poszczególnym białkom organizm ma konkretne cechy:

GEN → BIAŁKO → CECHA

Przykład: **melaniny** to barwniki nadające kolor skórze, włosom i tęczówkom. W genach zapisana jest informacja o budowie **enzymów odpowiedzialnych za ich wytworzenie**.

Budowa DNA — od nukleotydu do podwójnej helisy

DNA składa się z mniejszych jednostek — **nukleotydów**. Nukleotydy połączone szeregowo, jeden za drugim, tworzą **nić**. Jedna cząsteczka DNA składa się z **dwóch nici ułożonych równolegle i spiralnie skręconych wokół wspólnej osi**. Taka postać cząsteczki nosi nazwę **podwójnej helisy**.

Pojedynczy nukleotyd DNA tworzą trzy elementy:

Element nukleotydu	Szczegóły
cukier	deoksyryboza
reszta kwasu fosforowego	ta sama we wszystkich nukleotydach
zasada azotowa	jedna z czterech: adenina (A), tymina (T), cytozyna (C) lub guanina (G)

Sekwencja DNA

Nukleotydy w nici DNA są połączone w **ściśle określonej kolejności**, którą nazywamy **sekwencją DNA**. To właśnie **od sekwencji zależą cechy organizmu**. Sekwencję zapisujemy jako ciąg liter oznaczających zasady azotowe, na przykład: **T-A-A-C-T-G-C-A-G-G-T**.

Komplementarność zasad

Zasady azotowe z **leżących naprzeciw siebie** nici tworzą zawsze ściśle określone pary. To dopasowanie nazywamy **komplementarnością zasad**. W cząsteczce DNA:

- **adenina łączy się zawsze z tyminą (A-T),**
- **cytozyna łączy się zawsze z guaniną (C-G).**

Konsekwencja jest bardzo praktyczna: **sekwencja jednej nici wyznacza sekwencję drugiej**. Jeśli jedna nić ma sekwencję **TAAGTGCAGGT**, to nić leżąca naprzeciw musi mieć **ATTGACGTCCA** — litera po literze, bez żadnej dowolności.

Replikacja DNA

Komórki naszego ciała co jakiś czas się dzielą. Muszą więc wcześniej wytworzyć **kopie DNA** — w przeciwnym razie komórki potomne miałyby **o połowę mniejszą zawartość materiału genetycznego**. Proces tworzenia kopii DNA nazywamy **replikacją**. Przebiega w czterech krokach:

1. Podwójna helisa zostaje **rozpłataną** i obie nici DNA się **rozdzielają**.
2. Do każdej nici DNA dołączane są **wolne nukleotydy**, zgodnie z **regułą komplementarności**.
3. Powstają **dwie identyczne cząsteczki DNA**. Każda z nich zawiera **jedną nić starą** (wyjściową) i **jedną nową**.
4. Po replikacji chromosom zawiera **dwie cząsteczki DNA**. Zostaną one rozdzielone podczas podziału komórki — do komórek potomnych.

*Pytanie do przemyślenia: jakie znaczenie w procesie replikacji ma fakt, że cząsteczka DNA jest **dwuniciowa**? Wskazówka: wróć do zasady komplementarności i zastanów się, skąd komórka „wie”, jakie nukleotydy dobudować do rozdzielonych nici.*

Dlaczego DNA przyjmuje postać chromosomów

W jednej komórce człowieka znajduje się łącznie **ponad dwa metry** nici DNA. Żeby zmieścić się w niewielkim jądrze komórkowym, muszą być odpowiednio zwinięte, czyli **upakowane**. Najbardziej zwartą strukturą jest **chromosom**.

Poziom upakowania	Na czym polega
cząsteczka DNA	ma postać podwójnej helisy
chromatyna	DNA zwija się za pomocą białek w grube włókno; DNA w połączeniu z białkami nosi nazwę chromatyny
chromosom	najbardziej upakowana postać chromatyny; przed replikacją zawiera jedną cząsteczkę DNA

W jądrze komórkowym DNA występuje **zazwyczaj w formie nici**. Postać chromosomu przyjmuje **jedynie wtedy, gdy komórka się dzieli**.

Budowa chromosomu

Chromosom w **dzielącej się** komórce składa się z połączonych ze sobą **podłużnych połówek** – **chromatyd**. Każda chromatyda zawiera **jedną, identyczną cząsteczkę DNA**. Miejsce połączenia chromatyd nazywamy **centromerem**, a odchodzące od niego części to **ramiona chromosomu**.

Ile chromosomów mają nasze komórki

Każdy gatunek ma **określoną liczbę chromosomów** w komórce. **U człowieka jest ich 46**. Kompletny zestaw chromosomów, charakterystyczny dla gatunku, nazywamy **kariotypem**. Dla porównania: **kariotyp psa zawiera 78 chromosomów** – liczba chromosomów nie mówi więc nic o „zaawansowaniu” organizmu.

RNA – drugi kwas nukleinowy komórki

Oprócz DNA w komórkach występuje również **kwas rybonukleinowy (RNA)**. Bierze on udział w **wytwarzaniu białek**. Podobnie jak DNA składa się z **nukleotydów**, ale różnice są trzy:

Cecha	DNA	RNA
cukier w nukleotydzie	deoksyryboza	ryboza
zasady azotowe	adenina, tymina , cytozyna, guanina	adenina, uracyl , cytozyna, guanina
liczba nici	dwuniciowy (podwójna helisa)	przeważnie jednoniciowy

W komórce występują różne rodzaje RNA:

- **mRNA** – przenosi informację o budowie białek z **jądra do cytoplazmy**,
- **tRNA** – **dostarcza aminokwasy** do miejsca syntezy białek,
- **rRNA** – buduje **rybosomy**, czyli struktury odpowiadające za łączenie aminokwasów w łańcuchy białkowe.

Informacje dotyczące budowy różnych rodzajów RNA **także znajdują się w genach** – dlatego definicja genu mówi o białku *lub* RNA.

To najważniejsze!

- Nośnikiem informacji genetycznej jest **kwasek deoksyrybonukleinowy (DNA)**, znajdujący się w **jądrze komórkowym**.
- **Gen** to odcinek DNA zawierający informację o budowie **białka lub RNA**; geny to zaledwie **2%** DNA. Ciąg zależności: **GEN → BIAŁKO → CECHA**.
- Częsteczkę DNA ma postać **podwójnej helisy** – dwóch nici spiralnie skręconych wokół wspólnej osi. Każda nić zbudowana jest z **nukleotydów**.
- W skład nukleotydu DNA wchodzi: **cukier (deoksyryboza)**, **reszta kwasu fosforowego** i **zasada azotowa** (adenina, tymina, guanina lub cytozyna).
- Zgodnie z **zasadą komplementarności** adenina z jednej nici łączy się zawsze z **tyminą** z drugiej nici, a guanina – z **cytozyną**.
- Proces tworzenia kopii DNA to **replikacja**. W jej wyniku chromosom jest zbudowany z **dwóch chromatydów**, z których każda zawiera jedną, identyczną częsteczkę DNA. Miejsce połączenia chromatydów to **centromer**.
- DNA + białka = **chromatyna**; jej najbardziej upakowana postać to **chromosom**, który pojawia się, gdy komórka się dzieli.
- **Kariotyp** to charakterystyczny dla gatunku kompletny zestaw chromosomów. Kariotyp człowieka zawiera **46 chromosomów**.

Uważaj: pary zasad są sztywne – **A z T i C z G**, nigdy inaczej; przy zadaniach z dopisywaniem drugiej nici to jedyna reguła, jakiej potrzebujesz. Nie myl **liczby cząsteczek DNA** z **liczbą chromosomów**: chromosom **przed** replikacją zawiera **jedną** cząsteczkę DNA, **po** replikacji – **dwie** (po jednej w każdej chromatydzie), ale przez cały czas jest to **jeden** chromosom, a nie dwa. Pilnuj też skali pojęć: **gen** to fragment DNA, **chromosom** to całe, mocno upakowane DNA razem z białkami. I ostrożnie z tymi 98% – to odcinki, które **nie kodują cech**, ale **nie znaczy to, że są bezużyteczne**: część z nich reguluje odczytywanie genów, a funkcji części po prostu jeszcze nie znamy. Wreszcie **uracyl** występuje w RNA, a nie w DNA – w DNA jego miejsce zajmuje **tymina**.