

Máme to v genech – analýza DNA

Přadeno života



DNA (deoxyribonukleová kyselina) představuje pro každý živý organismus unikátní kód, v němž jsou skryty veškeré informace o jeho identitě, zdravotním stavu i rodinném původu. Znalost struktury DNA je důležitá pro využití v medicíně, zejména v prevenci a diagnostice,

ale i v soudním znalectví, např. při určení otcovství či příbuzenských vztahů a v kriminalistice při identifikaci obětí trestných činů a pachatelů trestné činnosti.

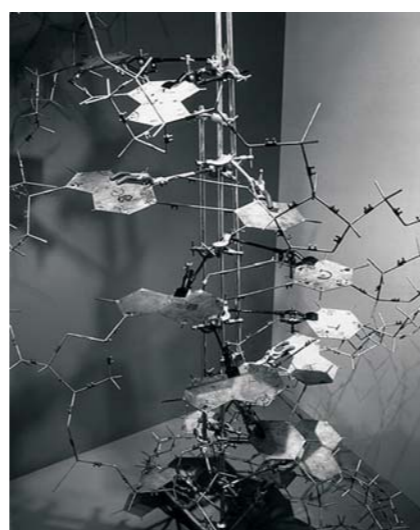
Přadeno historie

Česká stopa

Počátek bádání spjatého s DNA a genetikou lze do jisté míry datovat do druhé půle 19. století, kdy **Johann Gregor Mendel** objevil základní zákony dědičnosti. O necelé století později už bylo jasné, že tyto zákony ovlivňuje jeden typ molekuly, kterou se podařilo izolovat a jejíž chemické složení bylo známo, její struktura však byla záhadou, stejně tak jako mechanismy pochodů spjaté s dědičností.

Rozmotaná záhada

Na základě analýz pomocí rentgenové difrakce izolované DNA objevili roku 1953 **James Watson** a **Francis Crick** strukturu DNA, popsali ji jako dvojitou šroubovici a určili, že nukleové báze vždy tvoří páry guanin-cytosin a adenin-thymin. První prostorový model DNA vyrobili prý z kolíčků na prádlo.



Byl to jen nápad

Na začátku 80. let 20. století objevil americký vědec **Kary Mullis** polymerázovou řetězovou reakci, která vychází z replikace nukleových kyselin a umožňuje zmožnění i velmi krátkého úseku DNA a získání až milionů přesných kopií tohoto úseku. Díky tomu je pak možná analýza DNA i z velmi malého vzorku. Pozdějšího laureáta Nobelovy ceny způsob vedení této reakce prý napadl v záblesku inspirace cestou autem ze San Francisca do Mendocina.

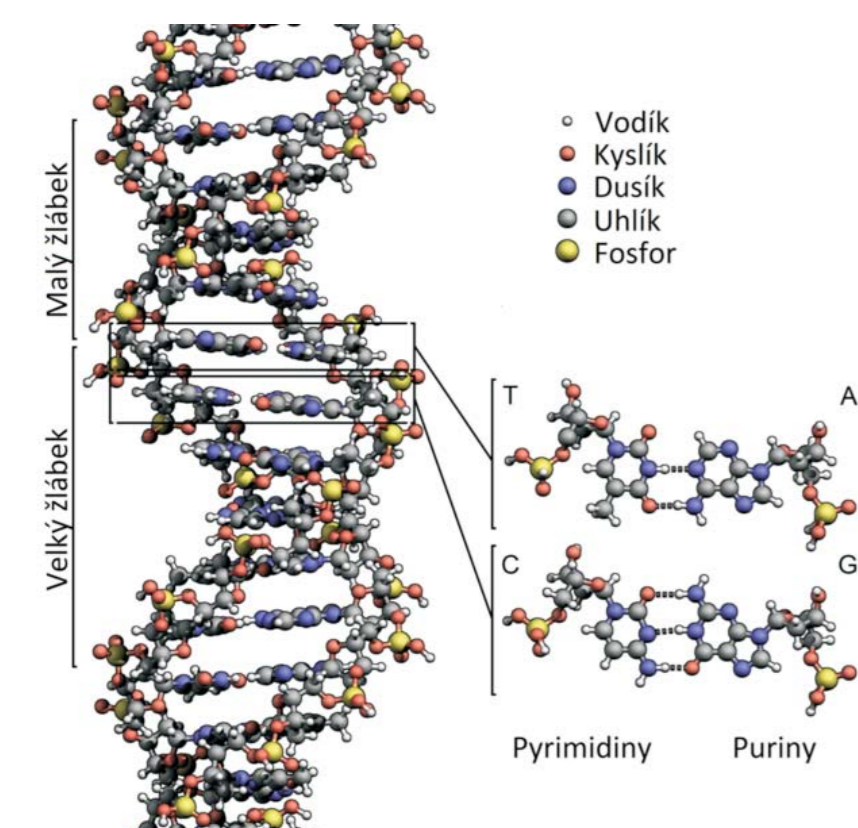
„Každý jsme nějakej...“

V roce 1984 ukázal britský genetik **Alec Jeffrey**, že DNA každého z nás je jedinečná. Podařilo se mu vyvinout metodu, která byla poprvé využita k identifikaci osoby (byl usvědčen pachatel dvojnásobné vraždy) a dodnes se využívá k diagnostice některých onemocnění. Výsledkem metody jsou enzymaticky „nastříhané“ kousky DNA, které na gelu vytváří obrazce podobné papírním liniím. S anglickým humorem svoji metodu označil jako „DNA fingerprinting“.

...a mají nás přečtené

ATGCAATCGATACCC V roce 2000 se v USA podařilo v projektu
GTATTTTCATGATATTT **Human Genome Project** přečíst lidský
GACTGAGGTAGCATC genom, tj. sestavit z písmenek kompletní
AGAAACTGATTCCGA genetickou informaci člověka.

Skládačka z pár kousků, tisíce kombinací



DNA je biologický polymer, řetězec **nukleotidů**, který se nachází v jádrech a mitochondriích (u rostlin v **cytoplastech**) každé živé buňky. Tyto nukleotidy se skládají z molekul **deoxyribózy**, **fosfátové skupiny** a jedné ze čtyř **nukleových bází** adeninu (**A**), guaninu (**G**), thyminu (**T**) a cytosinu (**C**). Molekula DNA je dvojitou šroubovicí, ve které jsou řetězce nukleotidů spojeny vodíkovými můstky. V pořadí nukleotidů v molekule je pak zakódována dědičná informace, která určuje veškeré vlastnosti živého organismu. Jednotlivé nukleotidy tvoří **geny**, z genů se skládají **chromozómy** a celý soubor genů živého organismu tvoří jeho **genom**.

Tělo jako důkaz

Z biologických stop (krve, spermatu, slin, kůže atp.) nalezených na místě trestného činu lze provést analýzu DNA. Z těchto vzorků se izoluje DNA, u které se následně namoží vybrané úseky a z nich se sestavuje tzv. DNA profil. DNA profil je vlastně řada čísel (něco jako přesnější rodné číslo osoby), proto je možno jej velmi snadno elektronicky porovnávat.

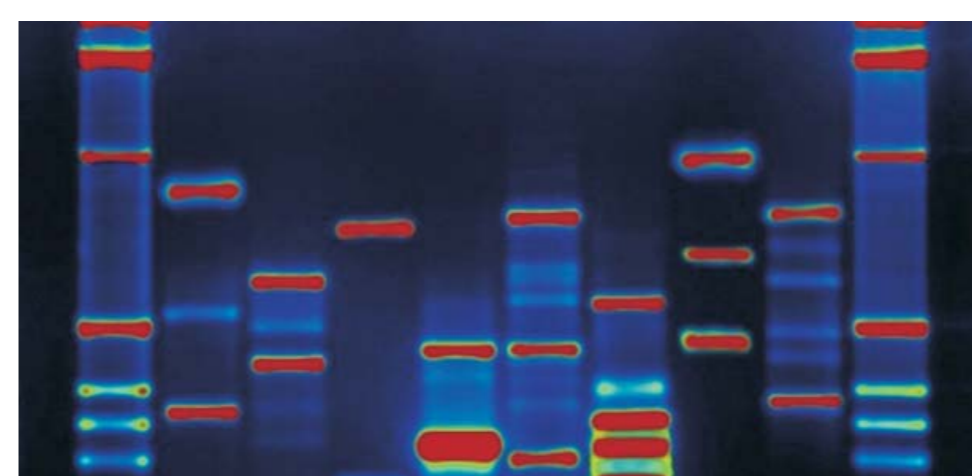


Dva typy DNA, dva typy identifikace

DNA se v buňkách nachází v **chromozómech** a v **mitochondriích**. Chromozómy jsou součástí buněčných jader a dělí se na **heterochromozómy** (tj. chromozómy **X** a **Y**, které určují naše pohlaví, dědíme je po obou rodičích) a autozomální chromozómy. Mitochondriální DNA pak každý jedinec dědí po své matce.

Mimo klasický profil DNA se tedy v kriminalistice používají specifické analýzy, jako je analýza **X** nebo **Y** chromosomu či analýzy mitochondriální DNA. Žádná z těchto metod ovšem nevede jednoznačné identifikaci člověka. Z analýzy **Y** chromosomu, který se dědí po otci, lze do určité míry pravděpodobnosti vysledovat etnický původ jedince. Naproti tomu analýzu mitochondriální DNA lze využít k identifikaci biologických potomků jedné matky, bez ohledu na jejich pohlaví, tj. i jejich synů.

Mitochondriální DNA se v buňce vyskytuje ve velkém počtu kopií mimo buněčné jádro a má kruhovou strukturu. Je proto podstatně stabilnější a podléhá méně snadno rozkladu. Využívá se tak především při neúspěšných stanovením DNA profilů u velmi starých kosterních nálezů. Samotná laboratorní analýza je odlišná, neboť se provádí pomocí **sekvenace**, která umožňuje stanovit přesné pořadí nukleotidů, které je pak porovnáváno se standardem. Nestanovuje se tedy profil DNA, ale hledají se změny v písmenkovém zápisu jednotlivých bází.



„Mám tebe k jasnému dni léta přirovnat?“ *

V roce 2013 oznámili vědci z **European Bioinformatics Institute (EBI)**, že se jim podařilo do vzorku DNA uložit textové a zvukové soubory. Datový soubor měl přes pět milionů bitů a obsahoval všech 154 Shakespearových sonetů, část audiozáznamu projevu Martina Luthera Kinga *I have a dream*, původní článek Watsona a Cricka z časopisu Nature o struktuře DNA a fotografii budovy EBI. Strukturu DNA lze totiž přirovnat k digitálnímu kódu, do jednoho krychlového milimetru DNA je možné uložit **5,5 petabitů** dat.

*William Shakespeare: Sonet 18, překlad Jan Vladislav

SHAKESPEARE.
46
The eye and heart are at a mortal wate,
How to divide the conquest of thy fight,
Mine eye may hear their pictures fight would barre,
My heart, mine eye the freed dome of that right,
My heart doth plead that thou in him doot lye,
(A clofe near pearl with chisill eyes)
But the defendant doth that plea deny,
And sayes in him their faire appearance lyes,
To fide this tide is impannelled
A queft of thoughts, all remants to the heart,
And by their vertice is determined
The cleere eyes moyite, and the deare hearts part,
As thus, mine eyes due is their outward part,
And my hearts right, their inward loue of heart.
47
Dewixt mine eye and heart a league is tooke,
And each doth good turns now unto the other,
When that mine eye is familt for a looke,
Or heart in loue with fighes himfelfe doth smother,
With my loues picture thou my eye doth fealt,
And to the painted banquet bids my heart
An other time mine eye is my hearts guest,
And in his thoughts of loue doth thare a part.
So either by thy picture or my loue,
Thy feite away, at present till with me,
For thou no farther then my thoughts canst moue,
And I am fill with thee and they with thee.
Or if they fleepe, thy picture in my fight
Awakes my heart, to heare and eyes delight.
48
How carefull was I when I tooke my way,
Each trifle vnder trueft barres to thruft,
That to my vie it might vn-wied flay
From hands of fallclood, in fare wards of trueft?
But thou, to whom my iewels triffes are,
Maft