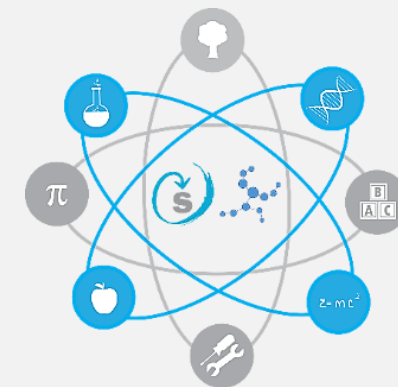


3. konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov

Povezujemo znanje za boljšo pismenost & Scientix

DELITEV CELIC, MUTACIJE

Sonja Marušič, Srednja šola Venca Pilon, Ajdovščina
Alenka Gorjan, SŠFKZ Ljubljana



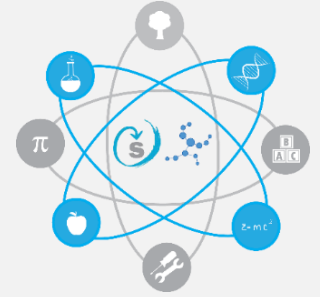
UČENJE/RAZUMEVANJE ZA ŽIVLJENJE



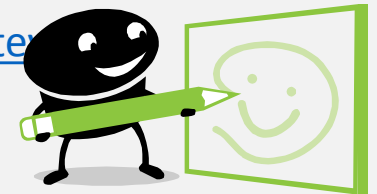
- Vpliv življenjskega sloga na potomce (dedovanje lastnosti)
- Dedne bolezni/dedno pogojene bolezni (nastanek in prenos mutacij)
- Bolezni sodobnega časa in zdravljenje (celična delitev, mutacije)
- Kaj jemo (bioinženiring, GSO)
- Biodiverziteta (raznolikost)
- ...



UPORABA ANIMACIJ, MODELOV, ANALOGIJ



- Podvajanje DNA, genski kod, transkripcija, translacija, izražanje genov, fotosinteza, transport skozi membrane, respiracija, sinapsa, kontrakcija skeletnih mišic (interaktivne animacije) - <http://bio.edu.ee/models/en/>
- DNA, behaviour control and infections – related videos - <http://www.scientix.eu/web/guest/resources>
- Mitosis animation - <http://www.scientix.eu/web/guest/resources>
- Več animacij biologije celice: <http://www.johnkyrk.com/>
- Biologija celice in genetika: <http://learn.genetics.utah.edu/>
- Zgradba in podvojevanje DNA: http://www.wehi.edu.au/wehi-tv/molecular-visualisations-dna_in
<https://www.youtube.com/watch?v=27TxKoFU2Nw>
- Prikaz mitoze na enem paru kromosomov: <http://www.johnkyrk.com/mitosis.html>
- Prikaz mejoze na enem paru homolognih kromosomov (nazoren prikaz prekrivanja):
<http://www.johnkyrk.com/meiosis.html>
- Delitev rastlinske, živalske celice; igra podvajanja DNA: <http://celica.enki.si/rastlinska-celica-delitev>
- Molekularni in celični procesi na strani “Virtual cell Animation Collection”:
<http://vcell.ndsu.nodak.edu/animations/>



UPORABA ANIMACIJ, MODELOV, ANALOGIJ



- Modelling the helix - <http://www.scientix.eu/web/guest/resources>
- Zgradba in podvajanje DNA – origami (Simona Slavič Kumer, Saša Kregar: 2.1.3. Izolacija in zgradba DNA, Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, Biologija, ZRSŠ 2013, str. 43)
- Model kromosoma s pomočjo volne in plastelina (Alenka Gorjan, Laura Javoršek: Razišči skrivnosti živega, Delovni zvezek za biologijo v 9. razredu in Vodnik k delovnemu zvezku, Pipinova knjiga 2012, Izdelaj model kromosoma , str. 18)
- Homologni kromosomi – nogavice (par), oblačila (Dr. Helena Črne Hladnik: 2.1.5 Kako preprečiti zmote pri razumevanju osnovnih genetskih pojmov dedovanja, Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, Biologija, ZRSŠ 2013, str. 74)
- Raznolikost, mutacije - kromosomi kot sestavljanke genov (Laura Javoršek: 2.1.4 Raznolikost temelji na spremembah – Razišči dedovanje genetske motnje s pomočjo sestavljanke, Posodobitve pouka v osnovnošolski praksi, Biologija, ZRSŠ 2013, str. 67)
- Dedovanje lastnosti s staršev na potomce – uporaba papirnatih kromosomov (Alenka Gorjan, Laura Javoršek: Razišči skrivnosti živega, Delovni zvezek za biologijo v 9. Razredu in Vodnik k delovnemu zvezku, Pipinova knjiga 2012;Gojenje malih trolov, str. 18)



UPORABA ANIMACIJ, MODELOV, ANALOGIJ

- DNA kot knjiga receptov (Alenka Gorjan: 2.1.5 Obravnava sinteze beljakovin z uporabo analogije in spletnih orodij, Izzivi razvijanja in vrednotenja znanja v gimnazijski praksi, Biologija, 2013, str. 107)
- Sprememba dednega zapisa – sprememba črk v besedah (Alenka Gorjan, Laura Javoršek: Razišči skrivnosti živega, Delovni zvezek za biologijo v 9. Razredu in Vodnik k delovnemu zvezku, Pipinova knjiga 2012;Gojenje malih trolov, str. 50)



MITOZA, MEJOZA, PRENOS MUTACIJ

uporaba enostavnega papirnatega modela



- Preverjanje in utrjevanje znanja: zgradba in podvajanje DNA, gen in alel, že poznajo potek mitoze (domača naloga)
- Potek: gimnazijci 2 šolski uri (1 ura mitoza, 1 ura mejoza), strokovna, poklicna lahko tudi 3 šolske ure



MITOZA, MEJOZA, PRENOS MUTACIJ

uporaba enostavnega papirnatega modela

Razdelim material, sledijo vprašanja:

- Kaj predstavljajo papirnati lističi? (kromosome)
- Koliko je kromosomov? 6 ali 12
- Kako bi opisali te kromosome? Velikost, lastnosti, dvokromatidni, homologni...
- Kaj bi lahko bili kvadratki na kromosomu? Geni.
- Ali so informacije na homolognih kromosomih (aleli) vedno enake?

Ugotovitve: imamo 6 dvokromatidnih kromosomov (iz dveh enakih verig DNA) → lahko spnejo (paziti, da so homologni pari enako speti)

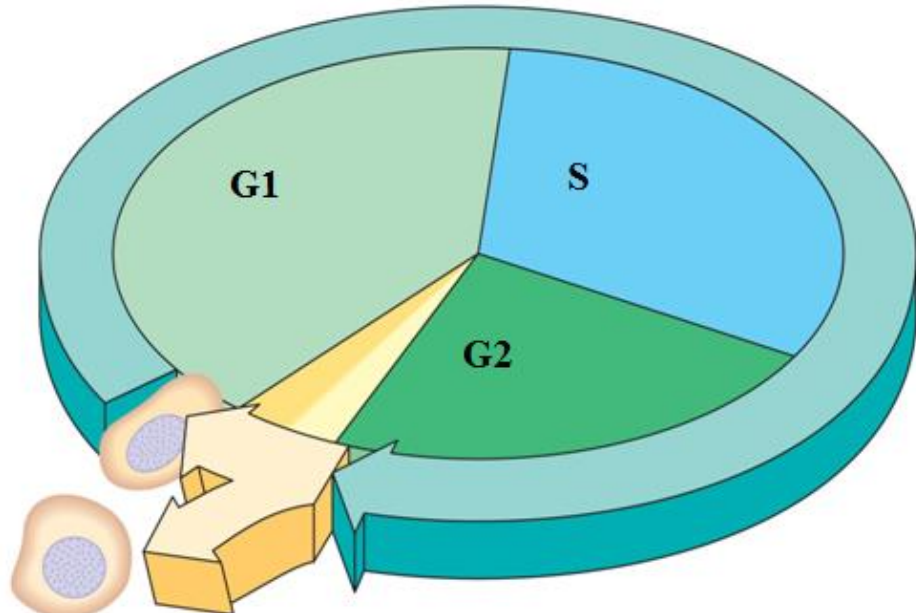
- Kdaj najdemo v celici takšno stanje? Mitoza/interfaza (slika celičnega cikla)
- Ali se število kromosomov med celičnim ciklom spreminja?
- Če se, kdaj in kako?



CELIČNI CIKEL

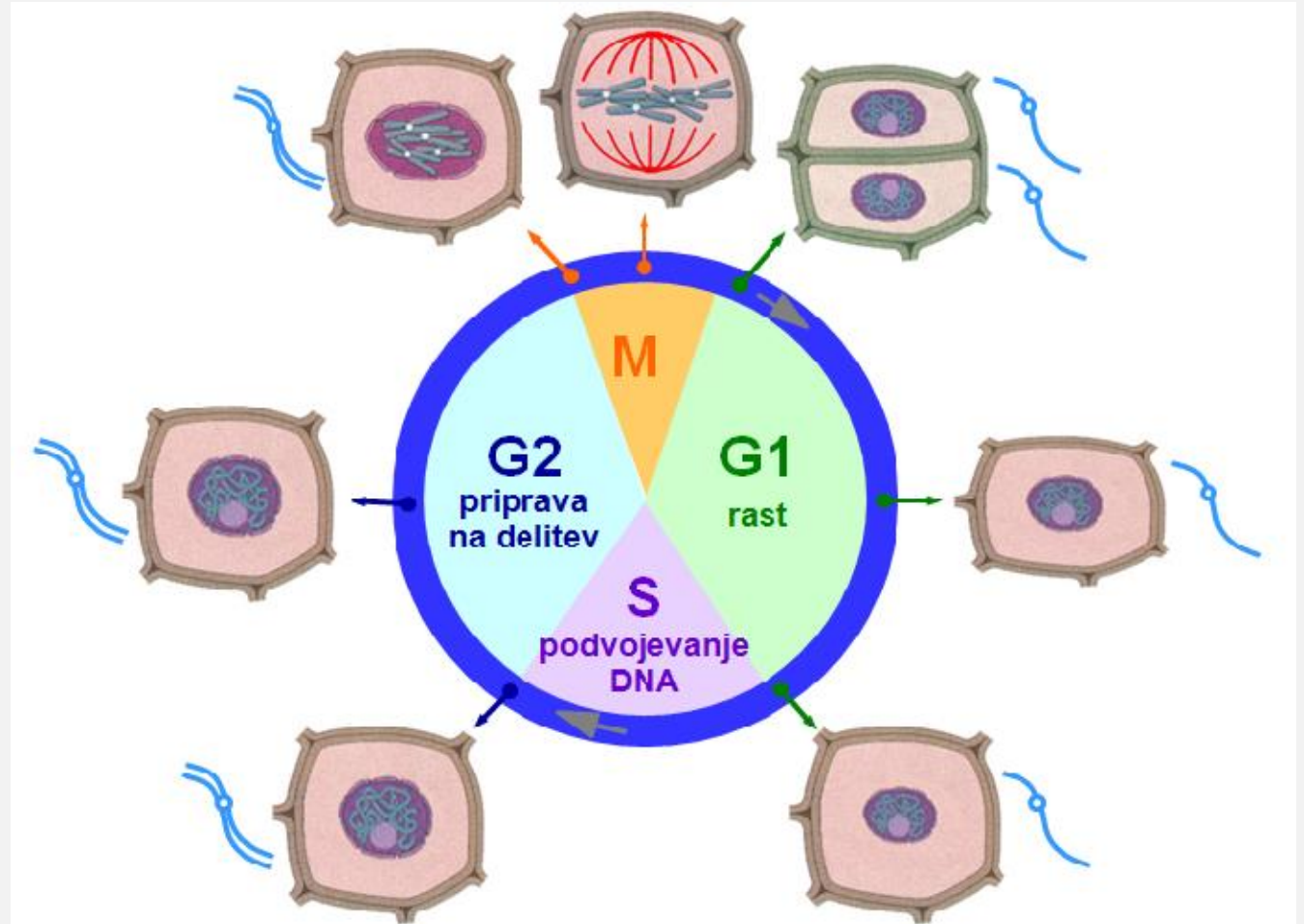


INTERFAZA

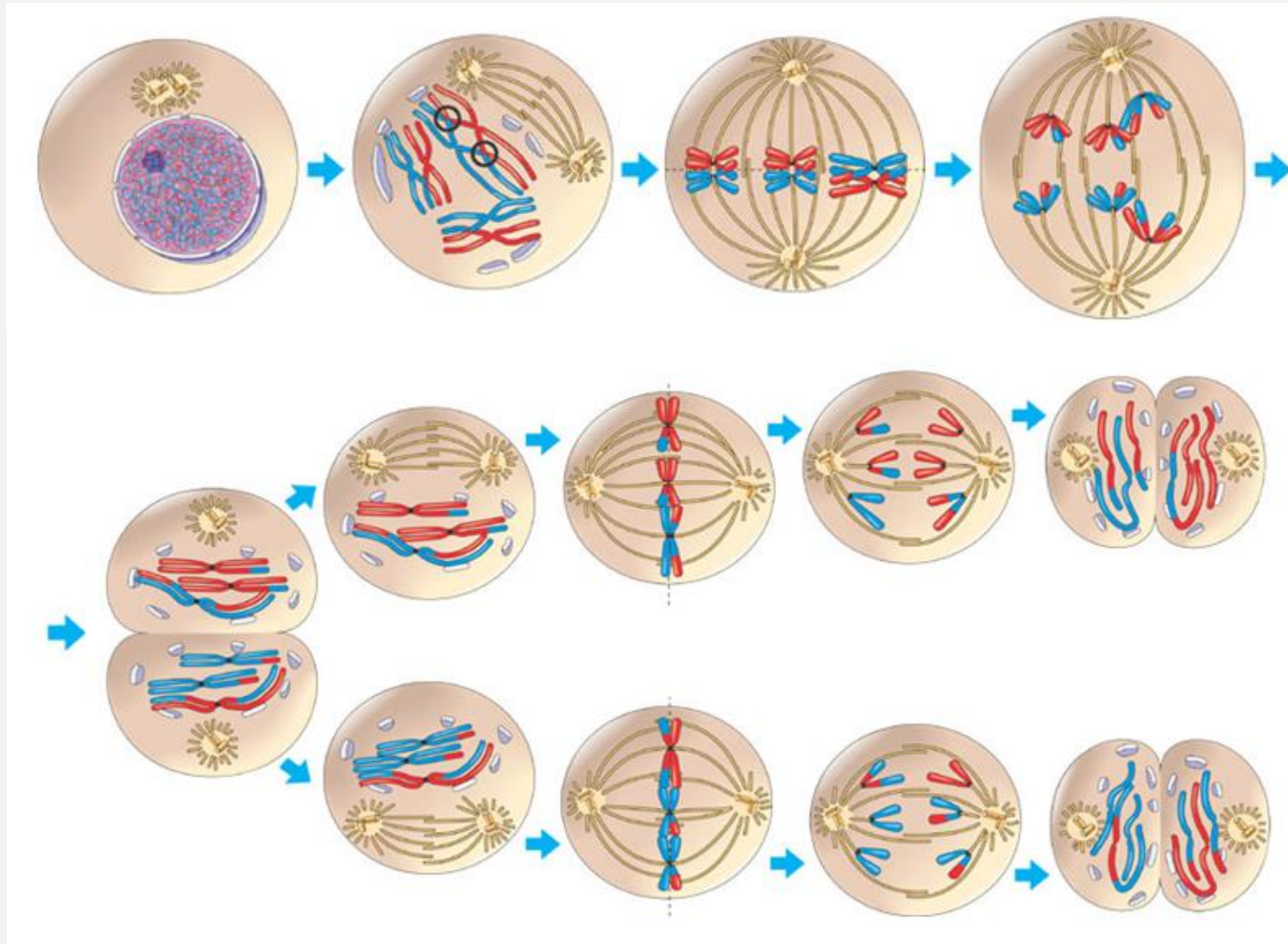


Copyright © 2008 Pearson Education, Inc., publishing as Pearson Benjamin Cummings.

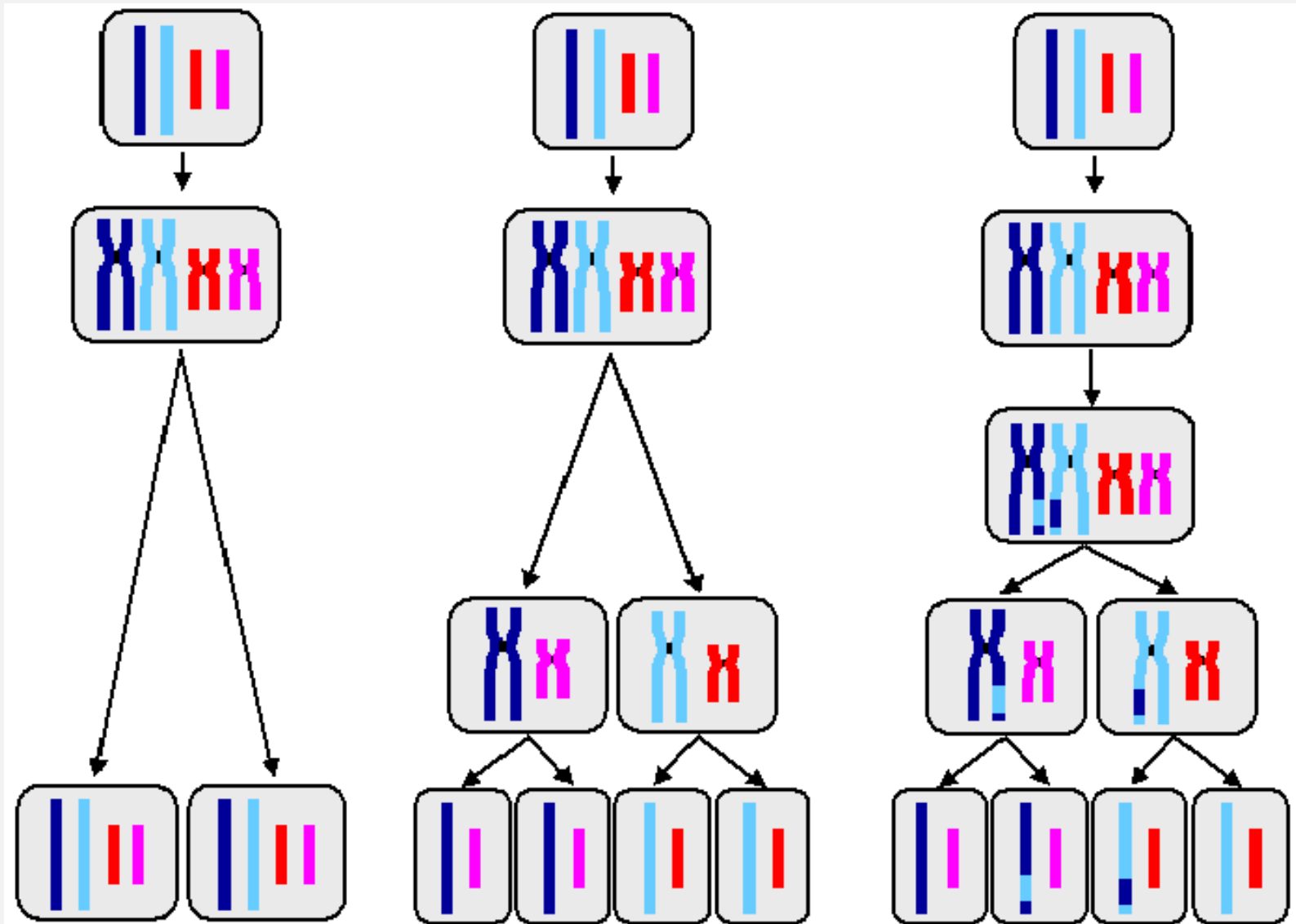
MITOZA



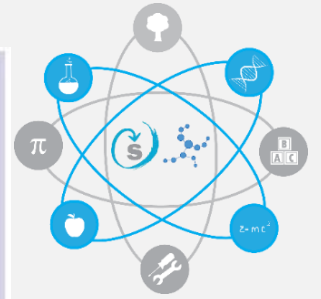
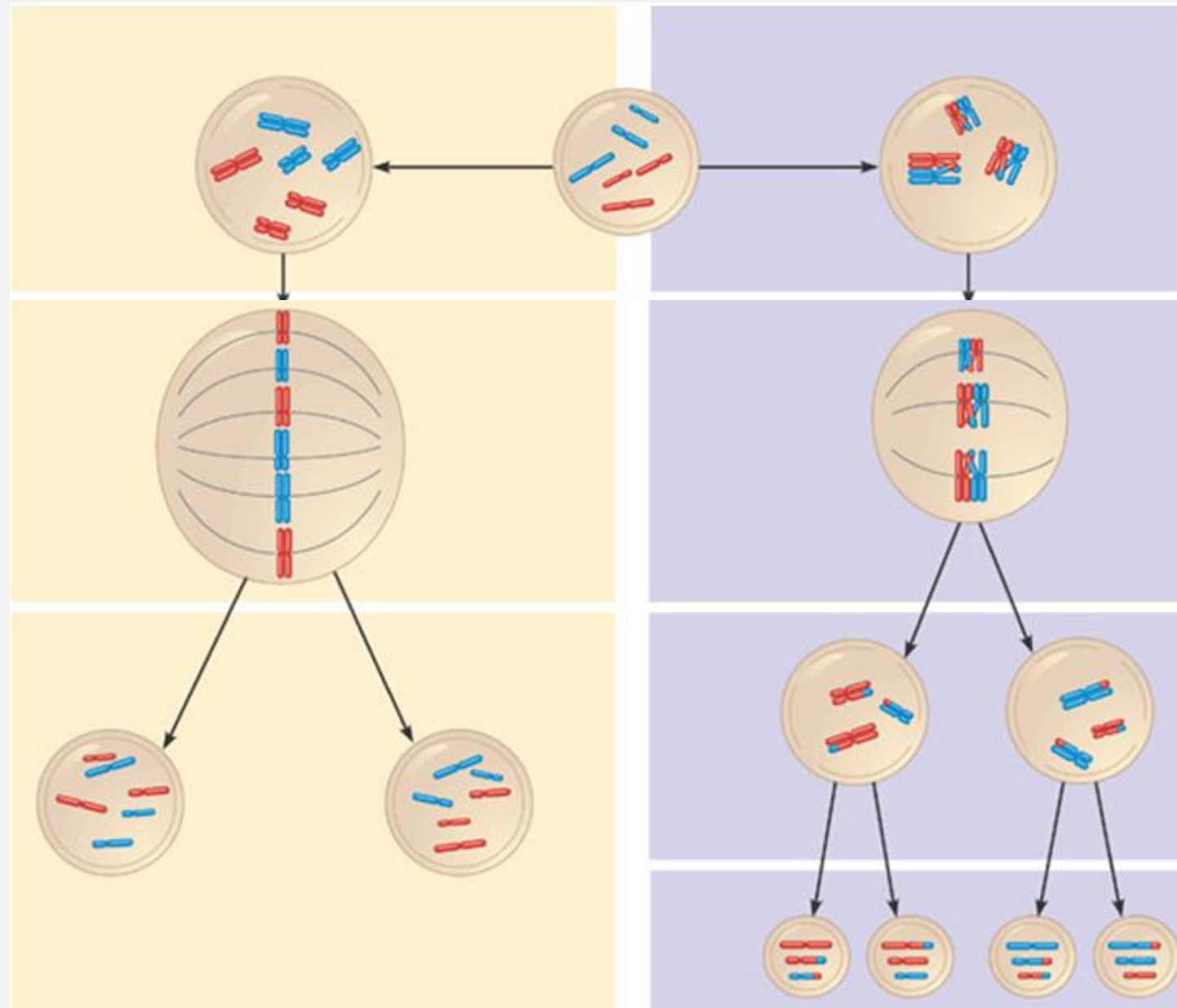
Prikaz razvrščanja kromosomov med mejozo



Primerjava: MITOZA/MEJOZA



Primerjava MITOZA : MEJOZA



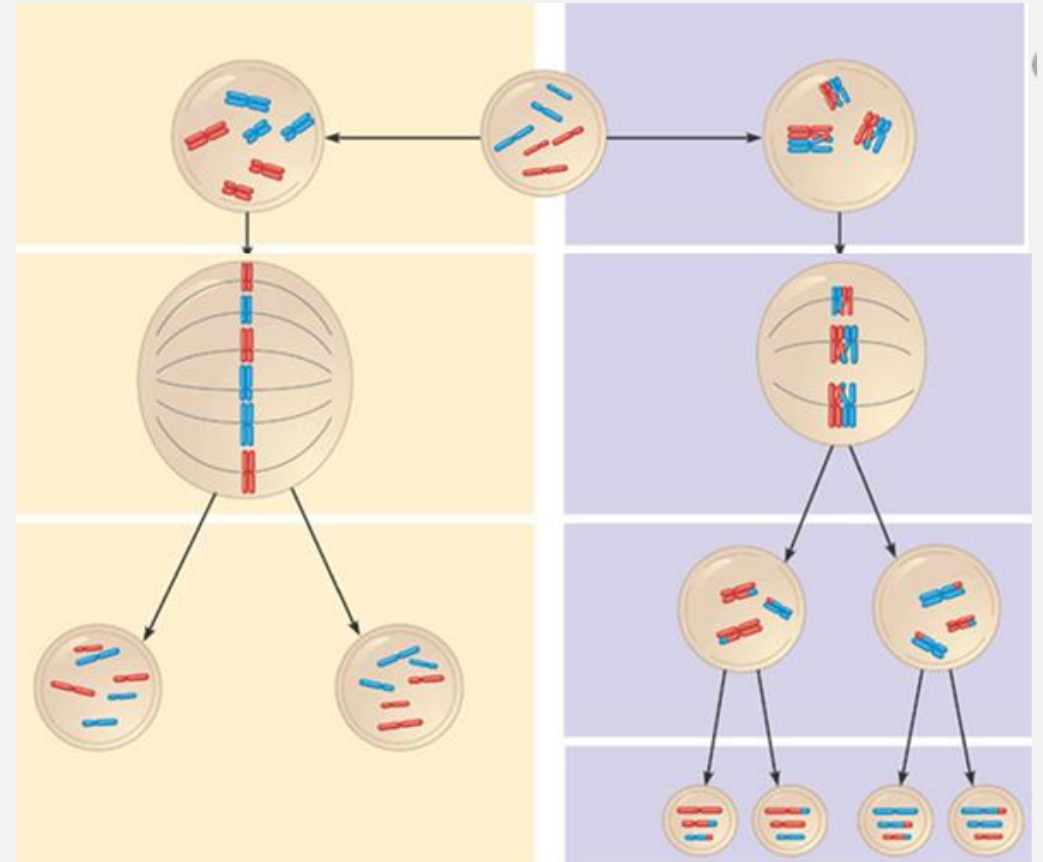


Primerjava MITOZA : MEJOZA



- Homologni pari kromosomov se povežejo v tetrade
- Lahko pride do izmenjave delov kromatid (prekrižanje)
- Kaj se ločuje (tega navadno ne vidijo) – kaj se je ločevalo pri mitozii?
- Kakšni sta nastali celici, koliko kromosomov imata?
- Sledi še ena delitev.
- Druga delitev/mitoza.
- Dobimo 4 enokromatidne različne celice

Opomba: če 2 modela, lahko odstrižejo in naredijo prekrižanje



Prikaz oploditve

→ Dijaki delajo v dvojicah





Prikaz prenosa mutacije med mejozo

- Diskusija o evoluciji – razvoju različnih krvnih skupin
- Pri genetiki pomanjkljivost modela – ena lastnost zelo redko določena z enim genom, navadno so lastnosti poligenske

POMEN MUTACIJ



- Ali je za celico dobro, da pridobi mutacijo ali ne? Naj se spomnijo čim več primerov.
- Lahko uporabimo analogijo s spremenjenim pomenom stavkov (Gorjan, Javoršek, DZ)

aei = Č	eia = K	iao = P
aeo = Č	eio = K	iau = P
a ii = E	eo a = M	ieo = R
aio = E	eoi = M	ieu = R
aoi = H	eue = U	oii = O
eao = O	eui = U	uia = H
aaa = začetek sporočila	ooo = presledek	iii = pika (konec sporočila)

a a a i a u a i i e i o o o o i a u a i i a e i a i i
o o o e i o i e u e u i a o i i i i

POMEN MUTACIJ – mutiramo sporočila



1. Pek peče kruh.

Če je kruh pomemben vir hrane za neko populacijo, to pomeni, da bo populacija s hrano dobro preskrbljena.

2. Zapis se ne spremeni.

Populacija bo imela še vedno dovolj hrane.

3. Pek reče kruh.

Če pek ne bo pekel kruha in bo kruh le njegova beseda, bo populaciji primanjkovalo hrane. Takšna sprememba torej ogroža preživetje populacije in je za populacijo »škodljiva«.

4. Pek peče muho.

Pomen takšne spremembe je odvisen od tega, kaj to pomeni za populacijo. Prepustite učencem, da sami razmislijo, v katerih primerih je takšna sprememba za populacijo pozitivna, v katerih negativna in v katerih na preživetje populacije ne vpliva.



POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

Primer: točkasta mutacija β globulina

- Ponovijo zgradbo hemoglobina.
- Uporaba orodij Expasy (<http://expasy.org/>)
- Structural bioinformatics
- Protein Model Portal
- vnos AK sekvence β globulina
- ogled 3D modela

PSI | The Protein Model Portal

YLDVGFDTTRVAVIQPHLAK
SDFSNDVFPEFADRS
SVVVKRGGAVPIGIGADTTIS

Home Interactive Modeling Quality Estimation Protein Modeling 101 More

Please enter your query

Welcome to the
Protein Model Portal (PMP)

PMP gives access to various models computed by comparative modeling methods provided by different partner sites, and provides access to various interactive services for model building, and quality assessment.

Please enter your query.

Search Examples: [UniProt AC] [UniProt ID] [RefSeq] [PDBID] [Sequence] [Free Text]

Modeling Highlights (Show all)

FRAGFOLD with contacts

0.58 0.68 0.66

PDB

De novo structure prediction of globular proteins aided by sequence variation-derived contacts.

Kosciolek T., Jones DT. PLoS One. (2014) 9(3):e92197



POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

Primer: točkasta mutacija β globulina

- VHLTPEEKS AVTALWGKVN VDEVGGEALG RLLVVYPWTQ RFFESFGDLS
TPDAVMGNPK VKAHGKKVLG AFSDGLAHLN NLKGTFTALS ELHCDKLHVD
PENFRLLGNV LVCVLAHHFG KEFTPPVQAA YQKVVAGVAN ALAHKYH

PSI | The Protein Model Portal

Home Interactive Modeling Quality Estimation Protein Modeling 101 More

Please enter your query

Query Result:

Summary: 147

Domain annotation: [InterPro]

Colors: Query | Sequence | Structures | Models | Domains | Selection

Start analysis of structural variability Deselect All

P68871 HBB_HUMAN ; Hemoglobin subunit beta; Beta-globin; Hemoglobin beta chain; Contains: LVV-hemorphin-7; Contains: Spinorphin; Homo sapiens (Human).

Models:

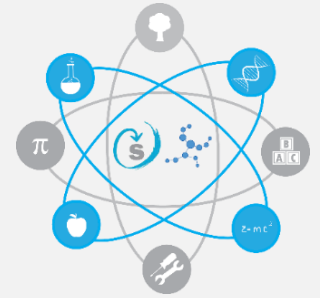
Model	Rel.	Provider	Type	Templates	%Seq id	from to
[Show]		MODBASE	SC	2d5xB	84%	2 147

Experimental Structures:

PDB	Description	%Seq Id	from - to	Sel.
1dxt	HIGH-RESOLUTION X-RAY STUDY OF DEOXY RECOMBINANT HUMAN HEMOGLOBINS SYNTHESIZED FROM BETA-GLOBINS HAVING MUTATED AMINO TERMINI	100	1-147	<input type="checkbox"/>
4xs0	Human methemoglobin in complex with the second and third NEAT domains of lsdH(F365Y/A369F/Y642A) from Staphylococcus aureus	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4x0l	Human haptoglobin-haemoglobin complex	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4x0i	Trypanosoma brucei haptoglobin-haemoglobin receptor in complex with human haptoglobin-haemoglobin	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4wjg	Structure of T. brucei haptoglobin-hemoglobin receptor binding to human haptoglobin-hemoglobin	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4rom	Deoxyhemoglobin in complex with imidazolylacryloyl derivatives	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4rol	Deoxyhemoglobin in complex with imidazolylacryloyl derivatives	100	2-147	<input type="checkbox"/>
4ni1	Gautemarv R CO-ligated hemoglobin structure in complex with a thiol containing compound	100	2-147	<input type="checkbox"/>

POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

Primer: točkasta mutacija β globulina



RCSB PDB Deposit Search Visualize Analyze Download Learn More MyPDB Login

PROTEIN DATA BANK Macromolecular Structures Advanced Search | Browse by Annotations

PDB-101 WORLDWIDE PDB PROTEIN DATA BANK EMDatabank NUCLEIC ACID DATABASE StructuralBiology Knowledgebase

Summary 3D View Sequence Annotations Seq. Similarity 3D Similarity Literature Biol. & Chem. Methods Links

HIGH-RESOLUTION X-RAY STUDY OF DEOXY RECOMBINANT HUMAN HEMOGLOBINS SYNTHESIZED FROM BETA-GLOBINS HAVING MUTATED AMINO TERMINI

1DXT [Display Files](#) [Download Files](#) [Download Citation](#)

DOI:10.2210/pdb1dxt/pdb

Primary Citation

High-resolution X-ray study of deoxy recombinant human hemoglobins synthesized from beta-globins having mutated amino termini.

Kavanaugh, J.S., Rogers, P.H., Arnone, A.

Journal: (1992) *Biochemistry* **31**: 8640-8647

PubMed: 1390648 [Search Related Articles in PubMed](#)

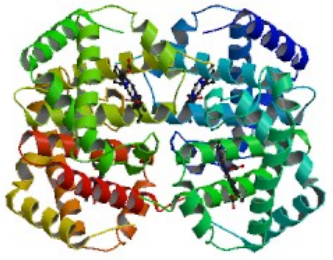
PubMed Abstract:

The crystal structures of three mutant hemoglobins reconstituted from recombinant beta chains and authentic human alpha chains have been determined in the deoxy state at 1.8-Å resolution. The primary structures of the mutant hemoglobins differ at the beta-chain amino terminus.... [[Read More & Search PubMed Abstracts](#)]

Molecular Description

Classification: Oxygen Transport

Biological Assembly



3D View: JSmol or PV [More Images](#)

Symmetry: C2 view
Stoichiometry: Hetero 4-mer - A2B2

Feedback



POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

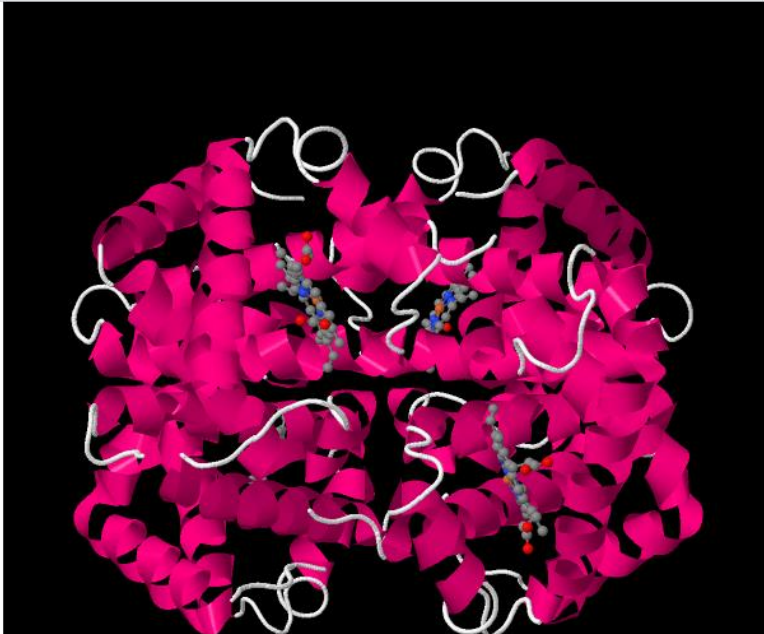
Primer: točkasta mutacija β globulina

RCSB PDB Deposit Search Visualize Analyze Download Learn More MyPDB Login

HIGH-RESOLUTION X-RAY STUDY OF DEOXY RECOMBINANT HUMAN HEMOGLOBINS SYNTHESIZED FROM BETA-GLOBINS HAVING MUTATED AMINO TERMINI

1DXT Display Files Download Files Download Citation

NOTE: Use your mouse to drag, rotate, and zoom in and out of the structure. ?



Structure Details ?

Structure Biological Assembly 1

Symmetry Type Global Symmetry

Symmetry C2

Stoichiometry A2B2

Select Orientation

Front C2 axis

Select Display Mode ?

Secondary Structure

Subunit

Symmetry

Style Cartoon

Color Secondary Structure

Surface None

Feedback



POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT


Primer: točkasta mutacija β globulina

- Izvedejo mutacijo (E \rightarrow V)
- Ponovijo postopek

RCSB PDB Deposit Search Visualize Analyze Download Learn More MyPDB Login

Human zeta-2 beta-2-s hemoglobin **3W4U** Display Files Download Files Download Citation

NOTE: Use your mouse to drag, rotate, and zoom in and out of the structure.



Structure Details

Structure: Biological Assembly 1
Symmetry Type: Global Symmetry
Symmetry: C2
Stoichiometry: A2B2

Select Orientation

Front C2 axis

Select Display Mode

Secondary Structure
Subunit
Symmetry

Style: Cartoon
Color: Secondary Structure
Surface: None

H-Bonds SS Bonds

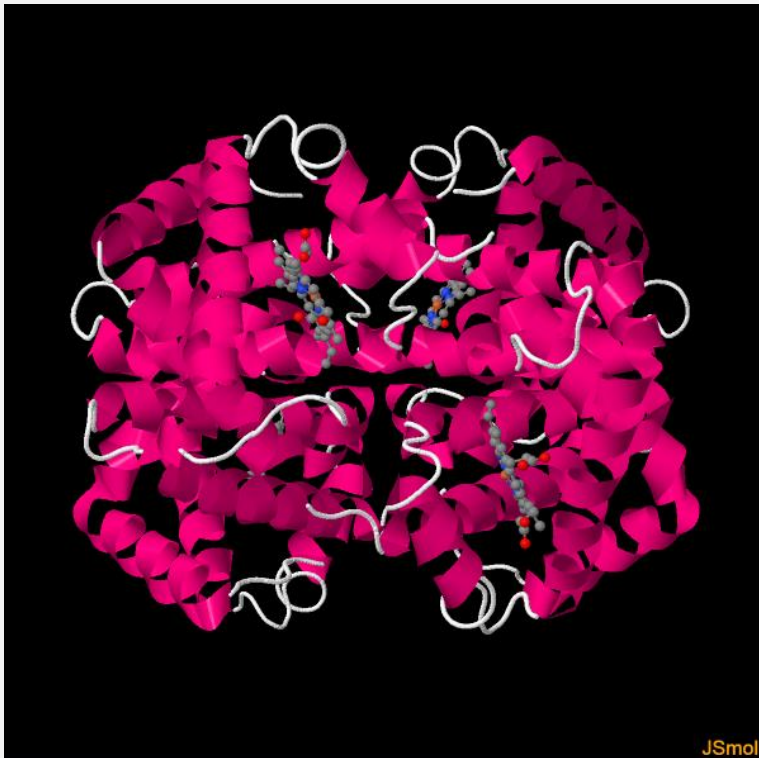
Feedback

POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

Primer: točkasta mutacija β globulina

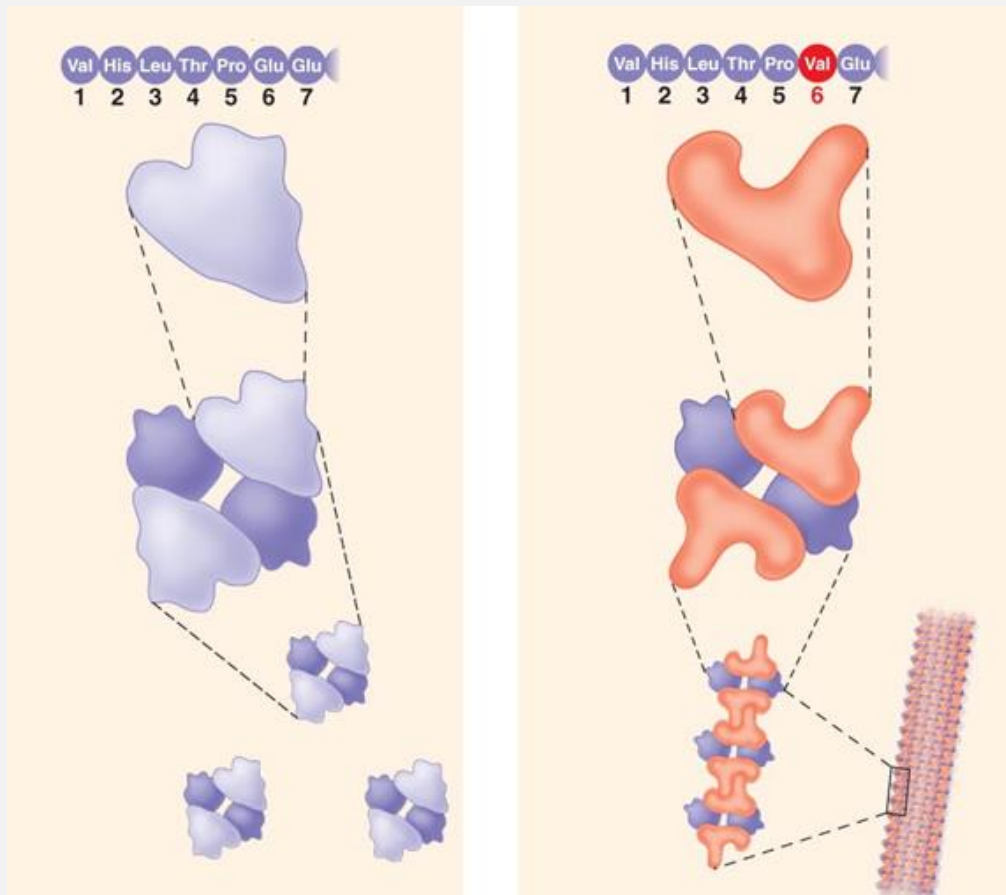
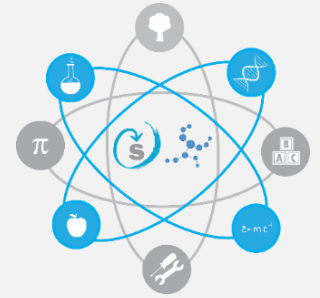


Primerjava obeh oblik



POSLEDICE MUTACIJ Z UPORABO IKT

Primer: točkasta mutacija β globulina



Mutacija 6Glu v 6Val \rightarrow hidrofobne interakcije med Val na površini β verige Hb \rightarrow zlepljanje molekul HbS, manjša topnost HbS v deoksigenirani obliki \rightarrow zamašitev kapilar

Simptomi:

- Premalo kisika v vranici, jetrih, ledvicah, pljučih, srcu itd. povzroča škodo v teh organih
- Zaradi odpovedi vranice je zmanjšana imunska odpornost, pogoste so infekcije
- Eritrociti živijo 10-20 dni namesto 120 dni - anemija
- Če se srpasta celica ustavi v kapilari, povzroči hude bolečine (kriza)
- Drugi simptomi: zaostanek v rasti, kapi, zlatenica zaradi okvare jeter

\rightarrow Diskusija o ohranjanju mutacije pri ljudeh srednjeafriškega porekla

3. konferenca učiteljev naravoslovnih predmetov
Povezujemo znanje za boljšo pismenost & Scientix



Projekt Scientix (2012-2015) črpa sredstva iz okvirnega programa Evropske unije za raziskave in razvoj (7. OP). Koordinator projekta je European Schoolnet. Publikacija odraža stališča avtorjev in ne predstavlja mnenja Evropske komisije.