

Funkce DNA: replikace jako molekulární podstata dědičnosti

Modul no.: Genetika zvířat

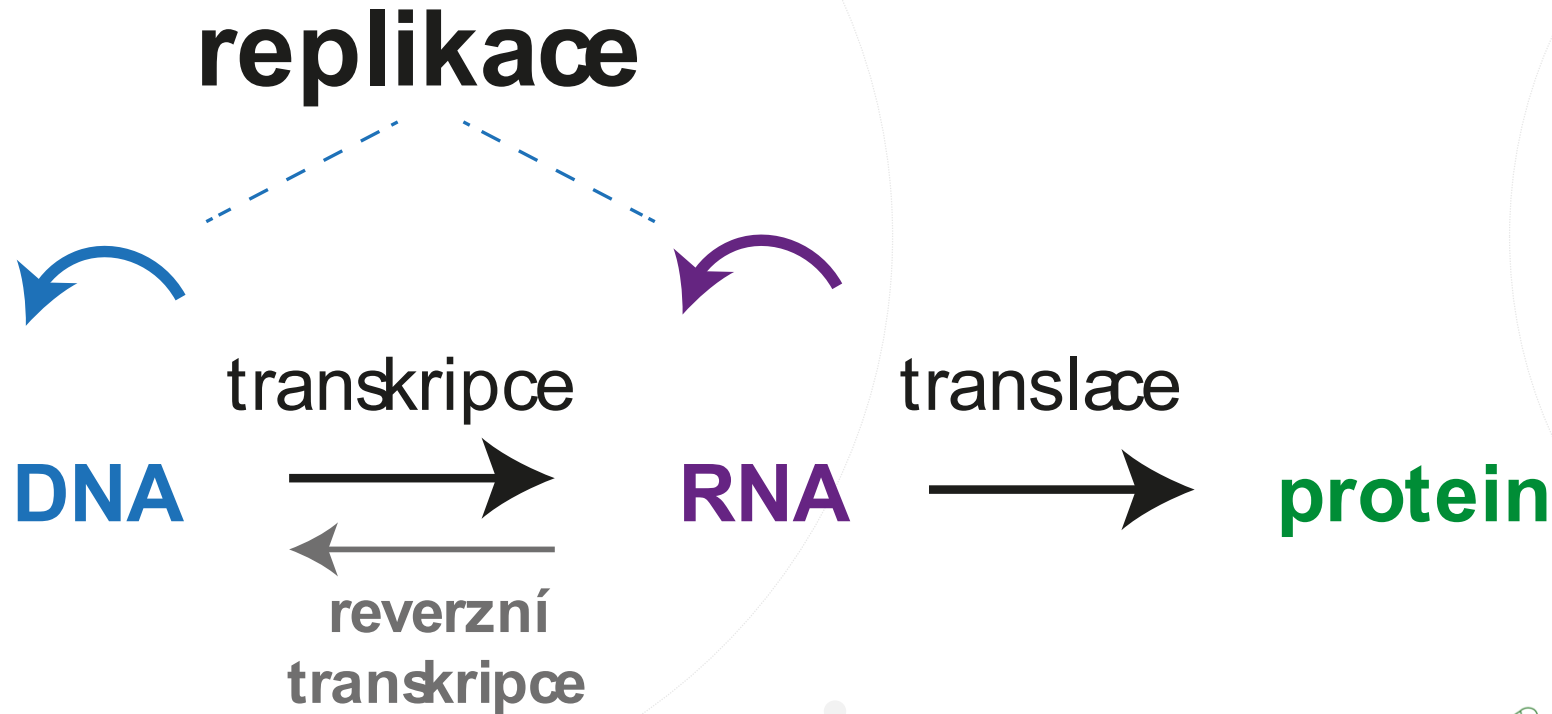
Barbora Hofmanová, Luboš Vostrý

Česká zemědělská univerzita v Praze, Fakulta agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů



Funkce DNA – Dogma molekulární biologie

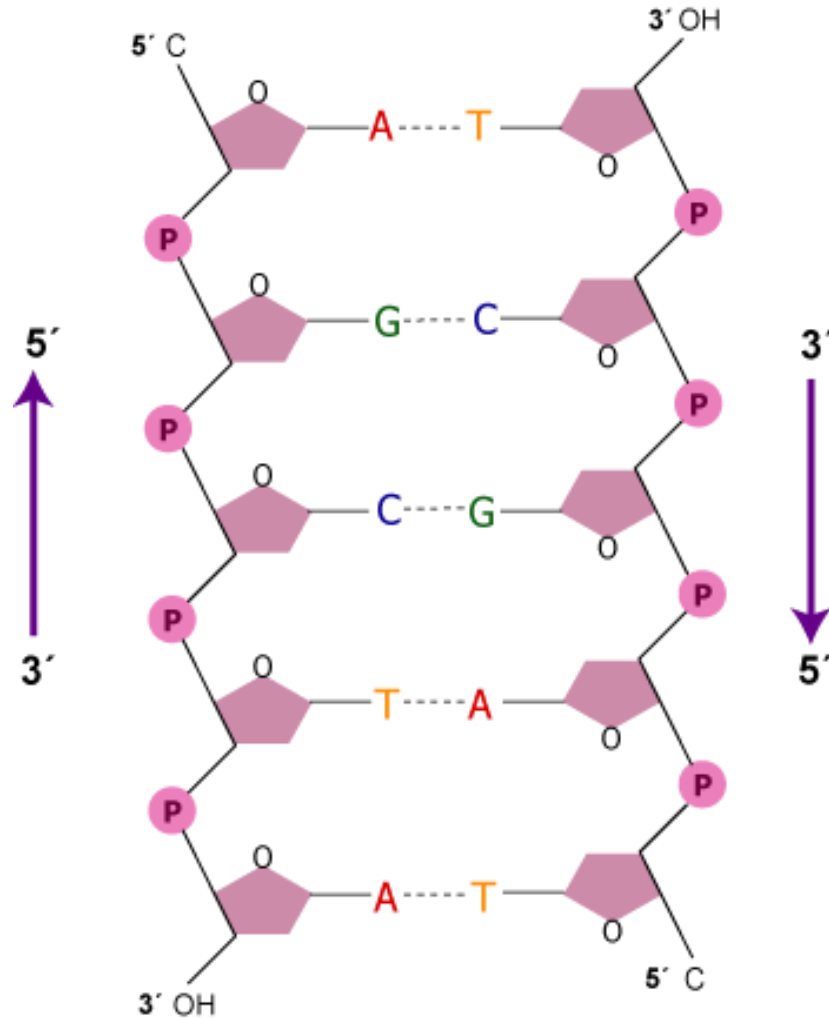
- Tok genetické informace v buňce ~ centrální dogma molekulární biologie
- **Replikace** (1 DNA -> 2 DNA) je proces, kterým se děje před buněčným dělením (mitóza nebo meióza)



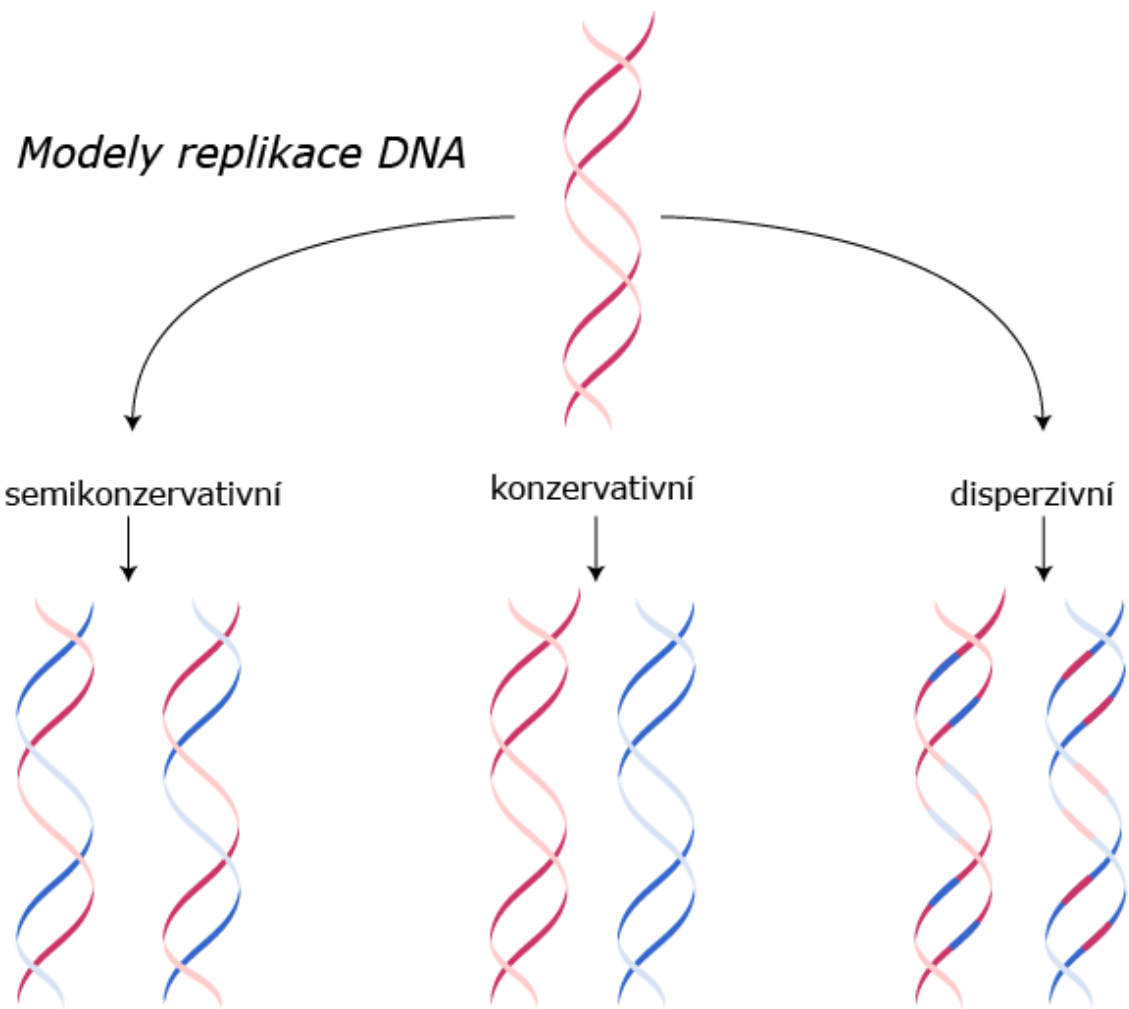
ISAGREED

DNA jako dvojitá šroubovice

ISAGREED



Modely replikace DNA



(nově syntetizovaná vlákna jsou modrá)

Erasmus+ project 2021-1-SK01-KA220-HED-000032068

© 2005 TGU



Co-funded by
the European Union

Enzymy katalyzující replikaci

- **DNA polymerázy** - katalyzují na matricovém řetězci DNA syntézu komplementárního DNA řetězce z deoxyribonukleotidů (DNA dependentní DNA polymerázy). Polymerace probíhá ve směru 5' > 3'. Pro svou činnost vyžadují krátký oligonukleotid (**primer**), od jehož 3' konce začíná syntéza.
- **DNA polymeráza I** - má funkci polymerizační, 5'-3' a 3'-5' exonukleázovou aktivitu.
- **DNA polymeráza II** - uplatňuje se při zakončení polymerace (5'-3' a 3'-5' exonukleázová aktivita).
- **DNA polymeráza III** - holoenzym, má 3 podjednotky s více funkcemi, které se pro větší účinnost (procesivitu) spojují do dimeru (2 x 3 podjednotky) a s dalšími proteiny rozpozná komplex RNA primeru s matricovým řetězcem DNA. Polymerizuje 30 tis. nukleotidů za minutu.
 - podjednotka katalyzující polymeraci,
 - podjednotka s 5'-3' exonukleázovou aktivitou,
 - podjednotka sestavující polymerázu.
- **DNA ligáza** - katalyzuje spojení polynukleotidů, uplatňuje se při spojování Okazakiho fragmentů do souvislého řetězce.
- **Primáza** - katalyzuje syntézu RNA primeru (oligoribonukleotid) od jehož 3' konce se syntetizuje krátký polydeoxyribonukleotid. Tento komplex se nazývá Okazakiho fragment.
- **DNA helikázy** - katalyzují odvíjení DNA řetězců helixu rušením vodíkových vazeb.



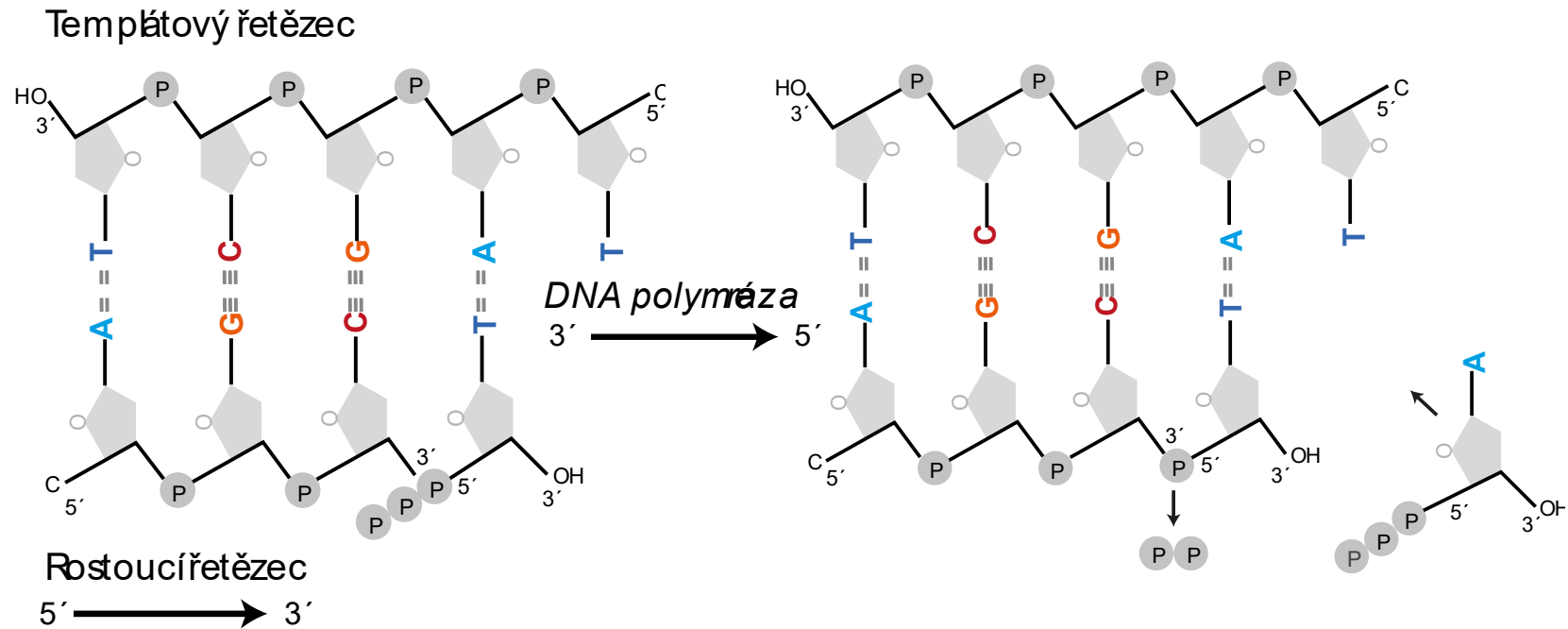
Schéma semikonzervativní replikace

Obě původní vlákna slouží jako templáty pro syntézu nových vláken.

DNA polymeráza se pohybuje podél templátového řetězce ve směru 3' → 5'

Nová vlákna vznikají ve směru 5' → 3'

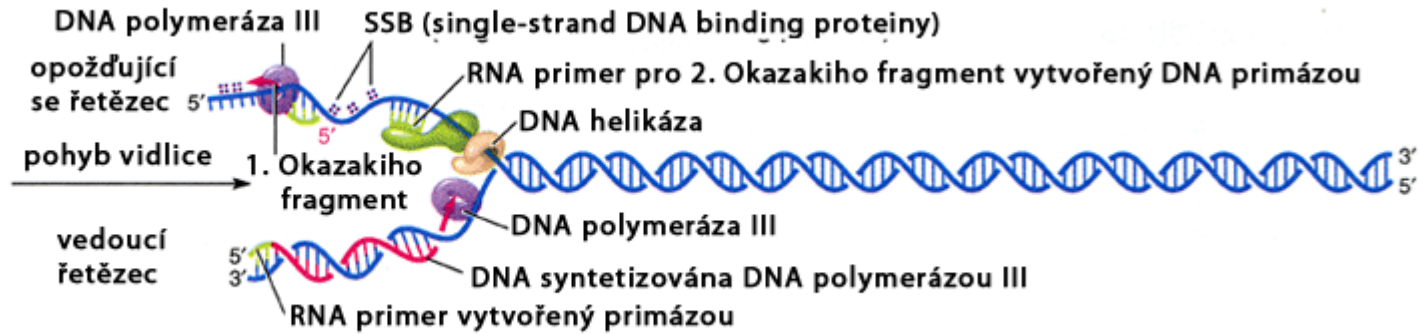
Nová DNA je tvořena jedním původním a jedním novým vláknem



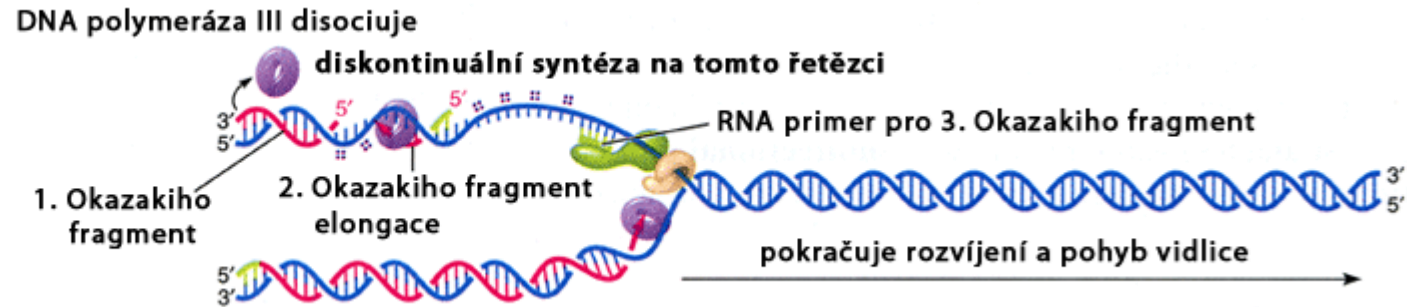
Děje na replikační vidlici

a) *iniciace*

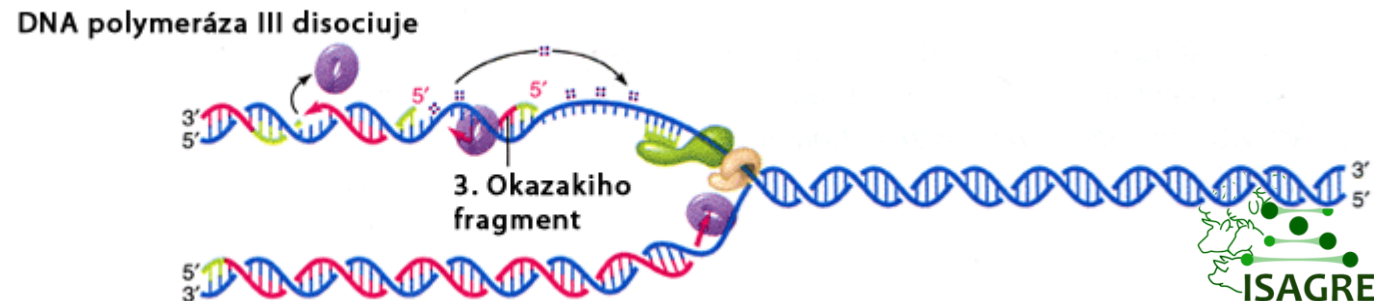
RNA primery vytvořené DNA primázou začínají replikaci opožďujícího se řetězce (syntéza 1. Okazakiho fragmentu)



b) další rozvíjení a *elongace* nových DNA řetězců; 2. Okazakiho fragment se prodlužuje



c) *pokračující longace* 2. Okazakiho fragment je ukončen, 3. začíná být syntetizován; DNA primáza začíná 4. fragment

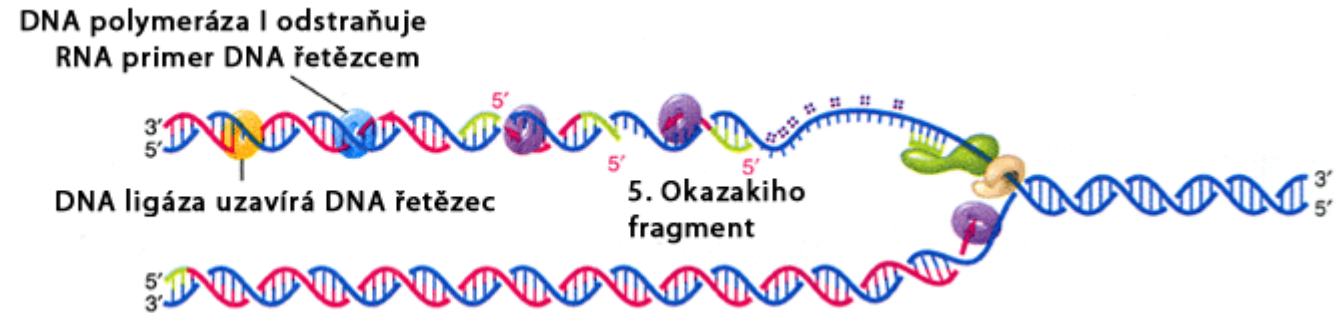


Děje na replikační vidlici

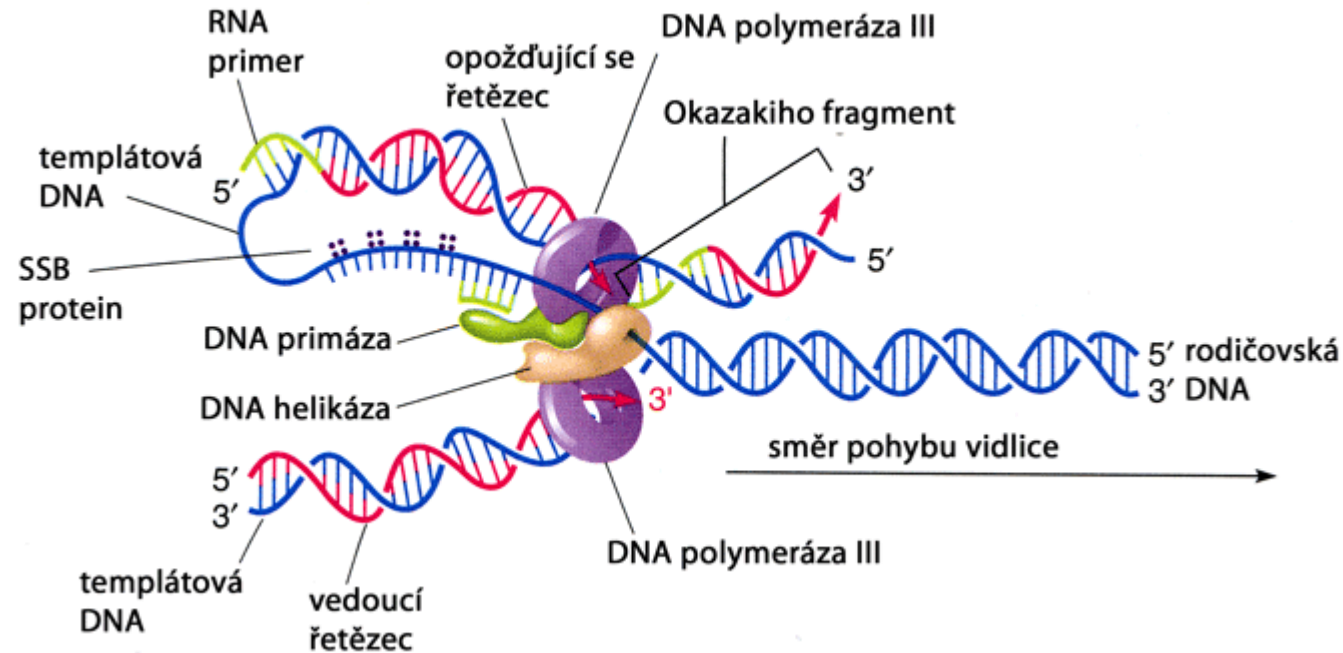
d) DNA polymeráza I odstraňuje primer



e) spojení sousedících DNA fragmentů DNA ligázou

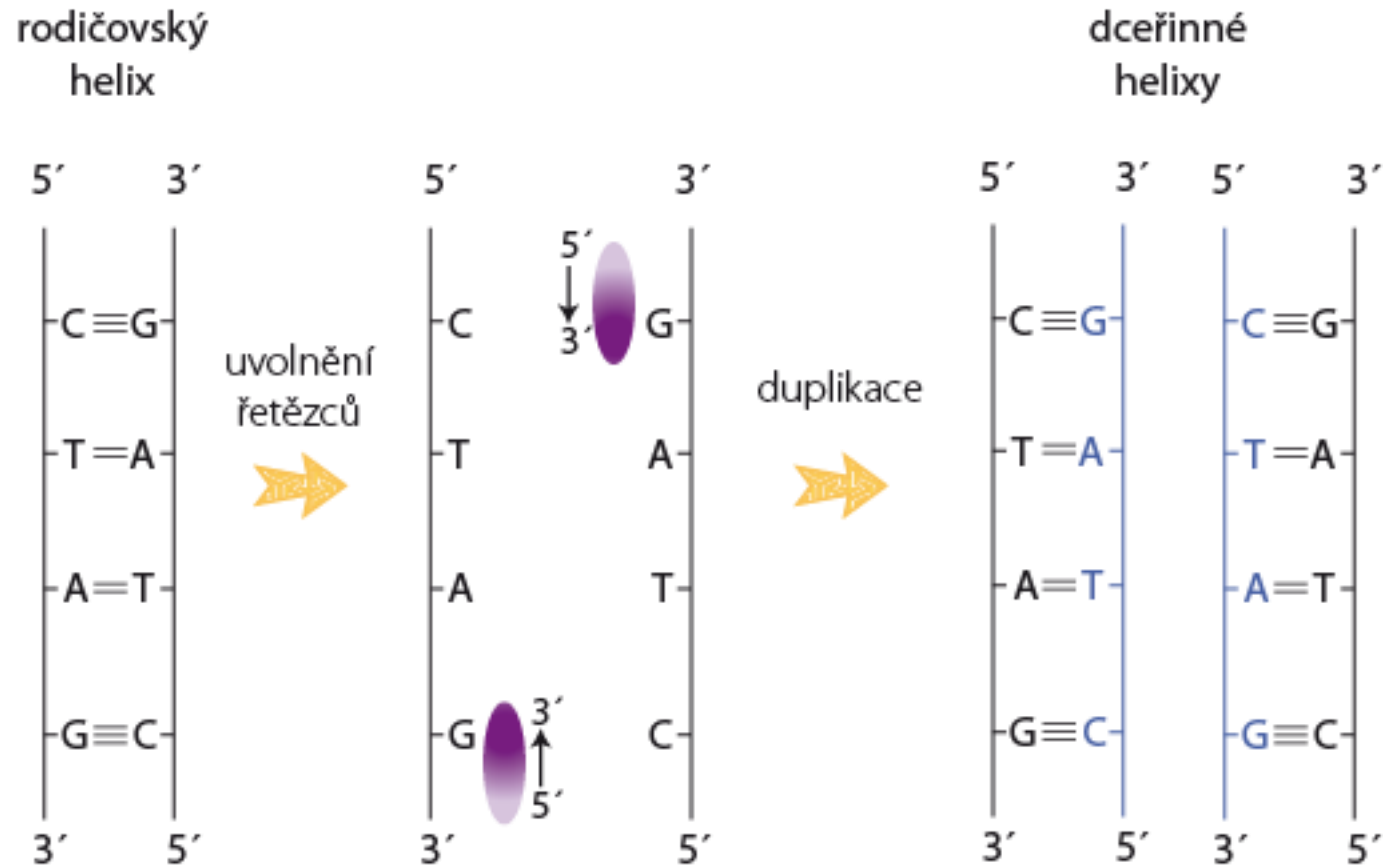


Model replizomu



- Komplexní klíčové proteiny replikace s DNA replikační vidlicí
- DNA polymeráza III na opožďujícím se templátovém řetězci ukončuje syntézu Okazakiho fragment

Komplementární párování bází – nutnost při duplikaci dvojitého helixu DNA



Závěr replikace

- Replikace DNA se děje semikonzervativním mechanismem, kdy každý původní řetězec slouží jako templát
- Enzymatický proces – DNA polymerázy; deoxyribonukleosid 5'-trifosfáty
- Polymerace ve směru: 5' -> 3'
- DNA polymeráza nemůže zahájit syntézu nového řetězce > DNA primáza nasyntetizuje krátký RNA primer
- Syntéza nového řetězce je kontinuální (vedoucí řetězec) na jednom templátovém vlákně a diskontinuální (opožďující se řetězec) druhém templátu.
- U eukaryot - replikace se děje v S fázi, začíná na mnoha místech
- Základní vlastností genetického materiálu je schopnost se reprodukovat a to velice přesně a rozdělit se při dělení do nových buněk - **dědičnost**





Partners:

Mendel
University
in Brno



Siedlce University
of Natural Sciences
and Humanities



Czech University
of Life Sciences Prague



Děkuji vám za pozornost!

This presentation has been supported by the Erasmus+ KA2 Cooperation Partnerships grant no. 2021-1-SK01-KA220-HED-000032068 "Innovation of the structure and content of study programs in the field of animal genetic and food resources management with the use of digitalisation - Inovácia obsahu a štruktúry študijných programov v oblasti manažmentu živočíšnych genetických a potravinových zdrojov s využitím digitalizácie". The European Commission support for the production of this presentation does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.



Barbora Hofmanová, Luboš Vostrý



hofmanova@af.czu.cz, vostry@af.czu.cz



Co-funded by
the European Union