



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

Doc. RNDr. Petr Anděl, CSc.

Ekotoxikologie terestrického ekosystému



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Posuzování vlivů na životní prostředí



Centrum pro výzkum
toxických látek



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem
České republiky



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Ekotoxikologie terestrického ekosystému



Centrum pro výzkum
toxických látek
v prostředí

1. Úvod do ekotoxikologie terestrického ekosystému
2. Toxikant v terestrickém ekosystému
3. Biosystém ve vztahu k toxikantu
4. Expozice terestrického ekosystému
5. Osud toxikantů v terestrickém ekosystému
6. **Účinky toxikantu na úrovni organismu**
7. Účinky toxikantů na úrovni populace
8. Účinky toxikantů na úrovni ekosystému – energie, hmota
9. Účinky toxikantů na úrovni ekosystému – řízení, vývoj



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

ÚČINEK

OZONOVÁ DÍRA





OZONOVÁ DÍRA

UV ZÁŘENÍ

atmosféra bez kyslíku \Rightarrow bez ozónu

O_2

O_3



ŽIVOT MOHL EXISTOVAT JEN V MOŘI

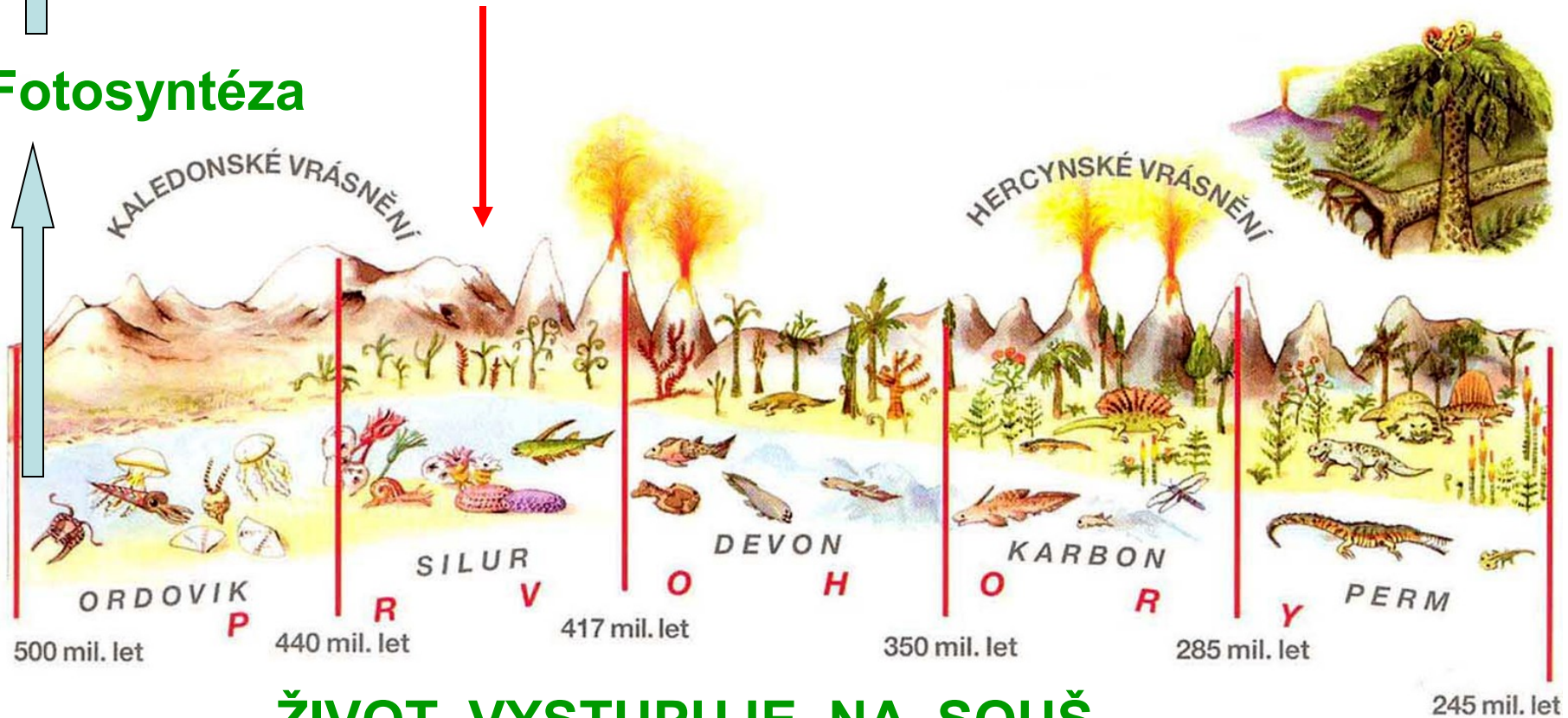
500 mil. let

OZONOVÁ DÍRA

UV ZÁŘENÍ

nárůst koncentrace
kyslíku ⇒ ozónu

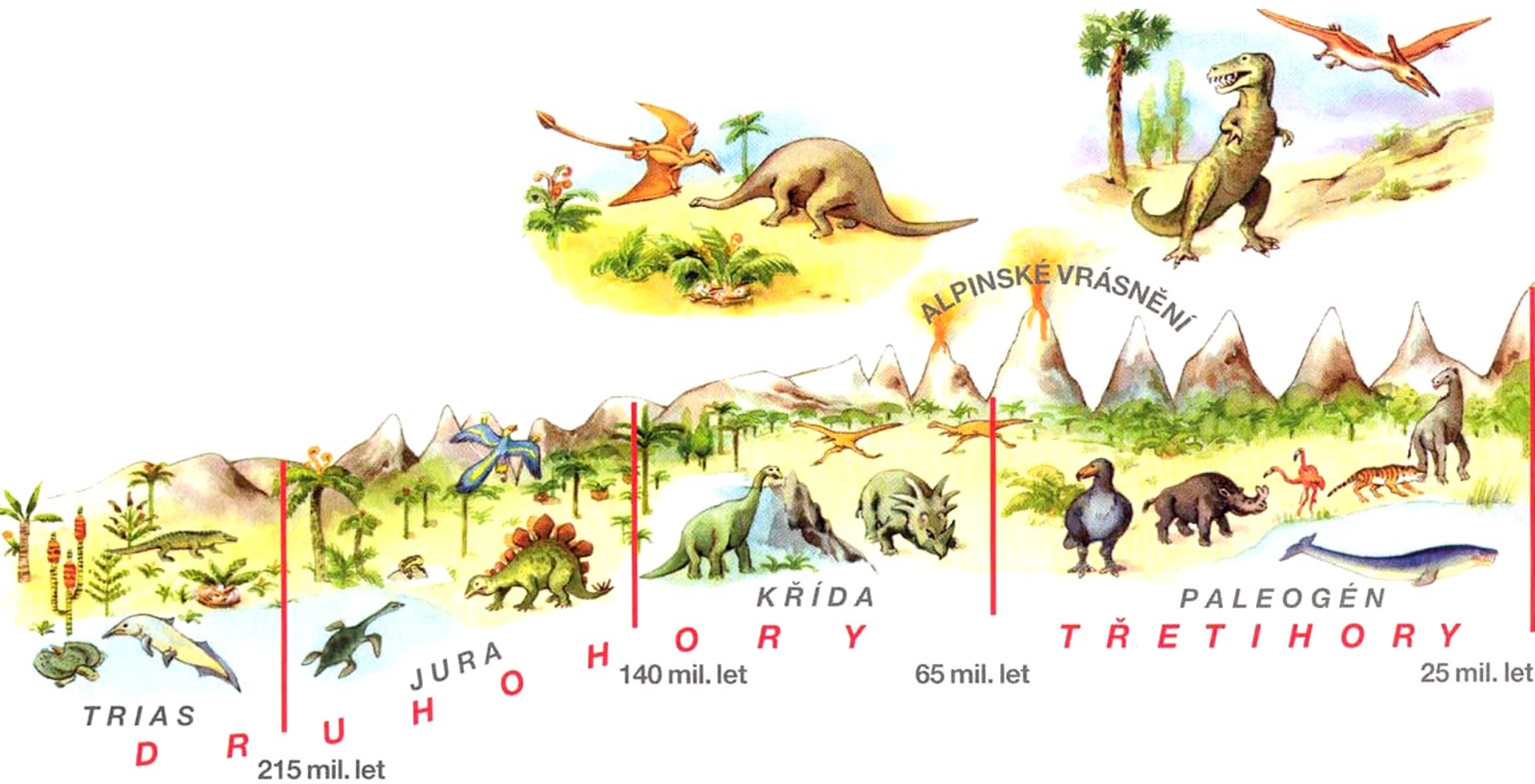
Fotosyntéza



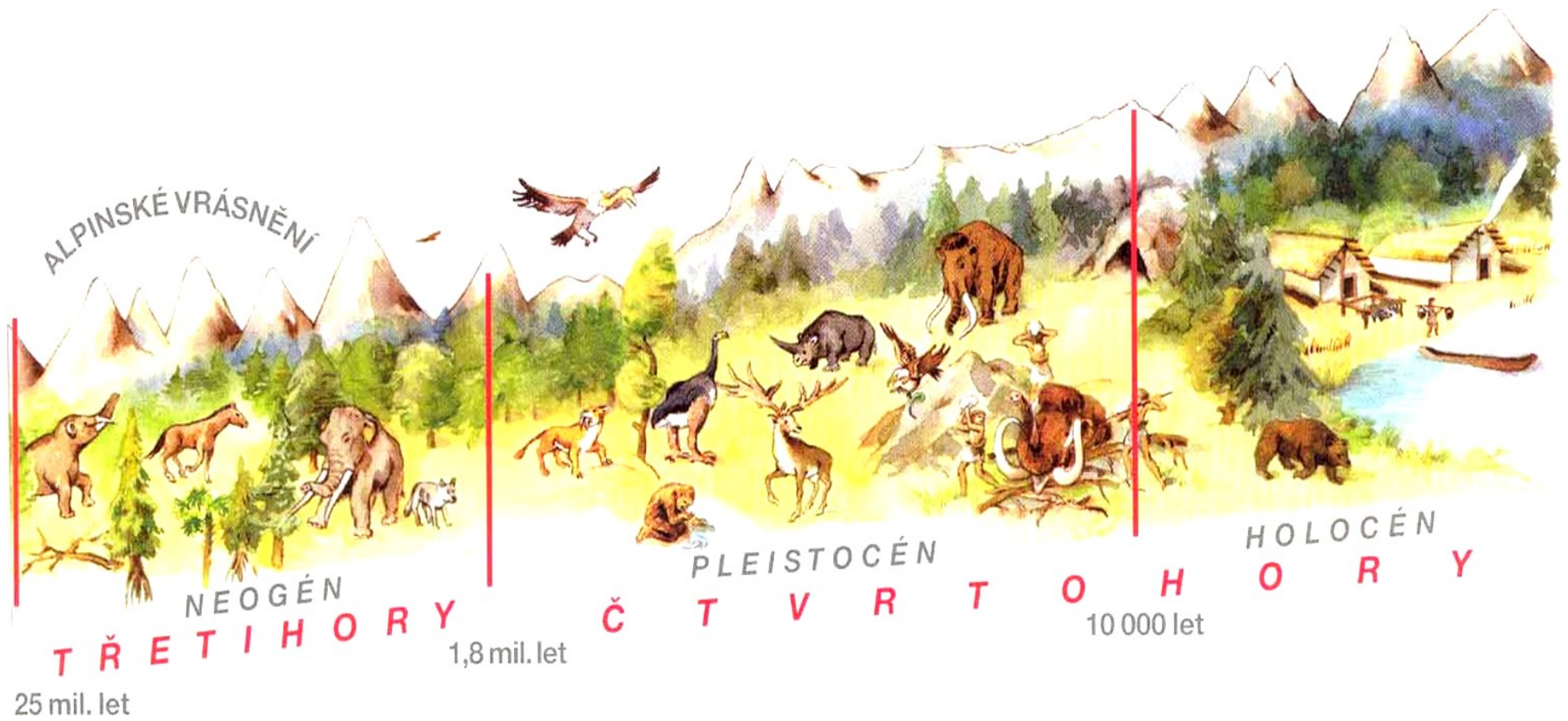
ŽIVOT VYSTUPOUJE NA SOUŠ

245 mil. let

DRUHOHORY



TŘETIHORY A ČTVRTOHORY

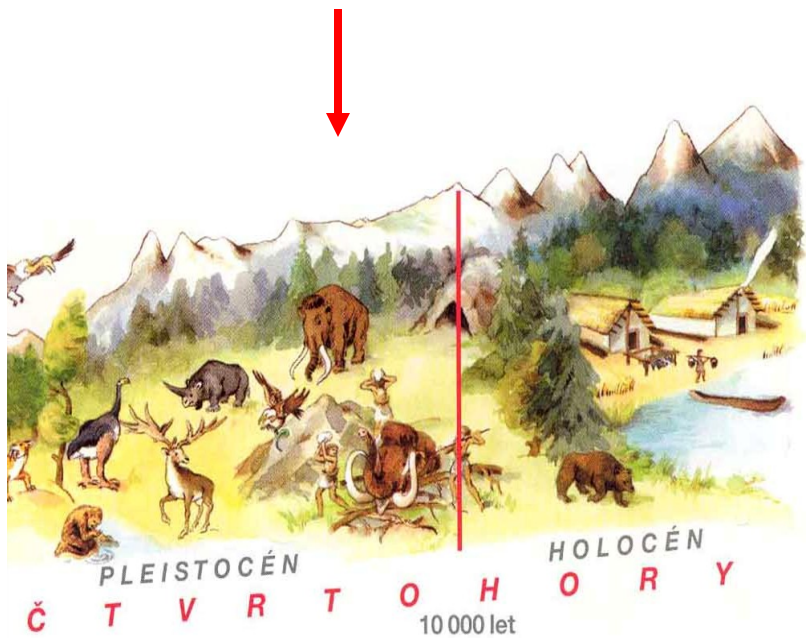


OZONOVÁ DÍRA

SOUČASNOST

UV ZÁŘENÍ

OZÓNOVÁ VRSTVA



UV ZÁŘENÍ

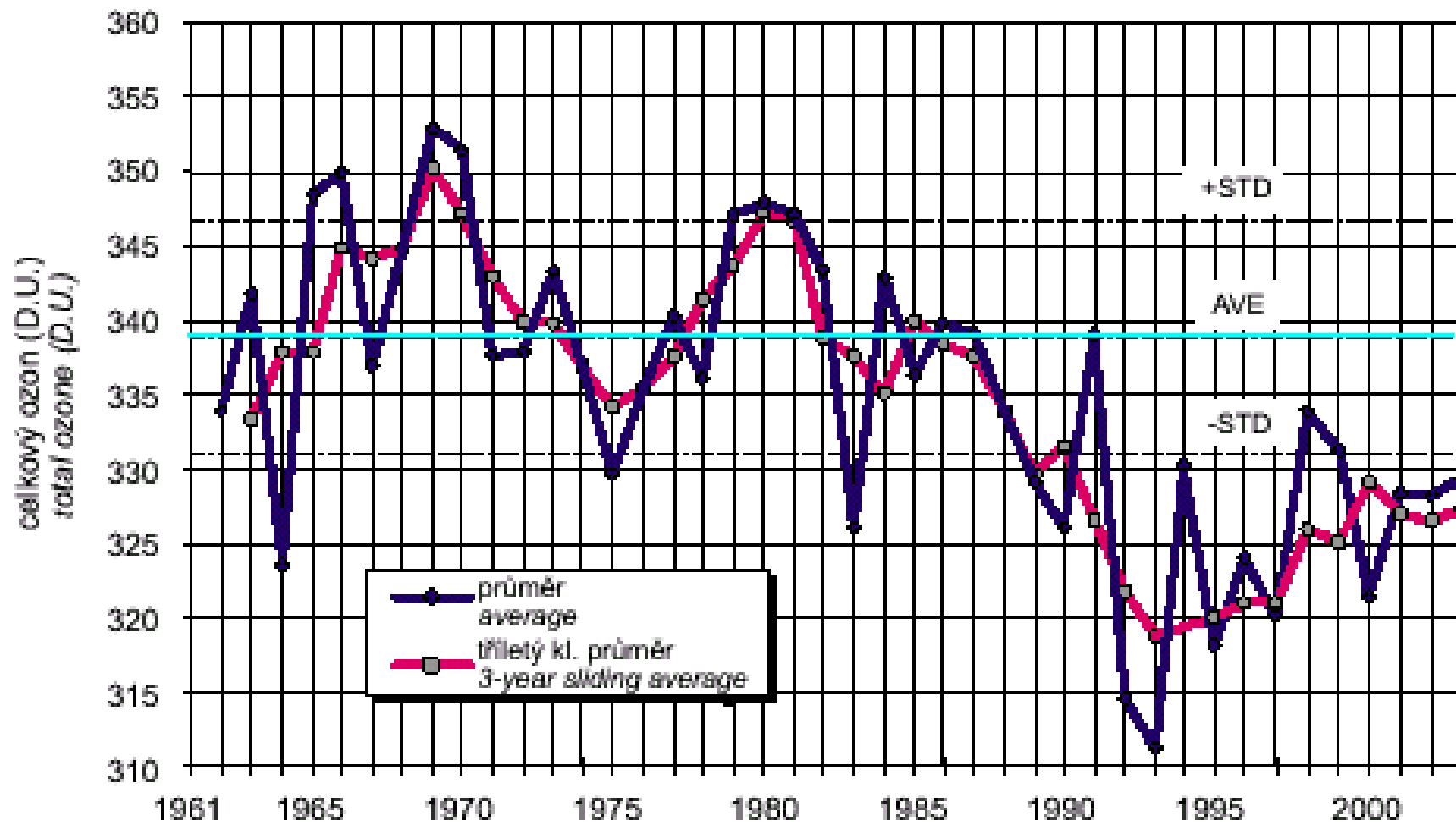
NARUŠENÁ
OZÓNOVÁ VRSTVA

EMISE
FREÓNŮ



Roční průměry celkového ozonu 1962 - 2003

Obr. B6.1.2 Roční průměry celkového ozonu, 1962–2003
Annual average total ozone, 1962–2003



Zdroj: ČHMÚ – solární a ozonová observatoř Hradec Králové
Source: ČHMÚ – Solar and Ozone Observatory Hradec Králové

OZONOVÁ DÍRA

zima

UV ZÁŘENÍ

POKOŽKA

vrstva dělení
buněk pokožky



MELANOCYTY
v klidovém stavu
produkce barviva malá

OZONOVÁ DÍRA

léto

UV ZÁŘENÍ

POKOŽKA

vrstva dělení
buněk pokožky



MELANOCYTY
indikace UV záření
produkce barviva – melaninu
ochranný filtr pro dělicí vrstvu

OZONOVÁ DÍRA



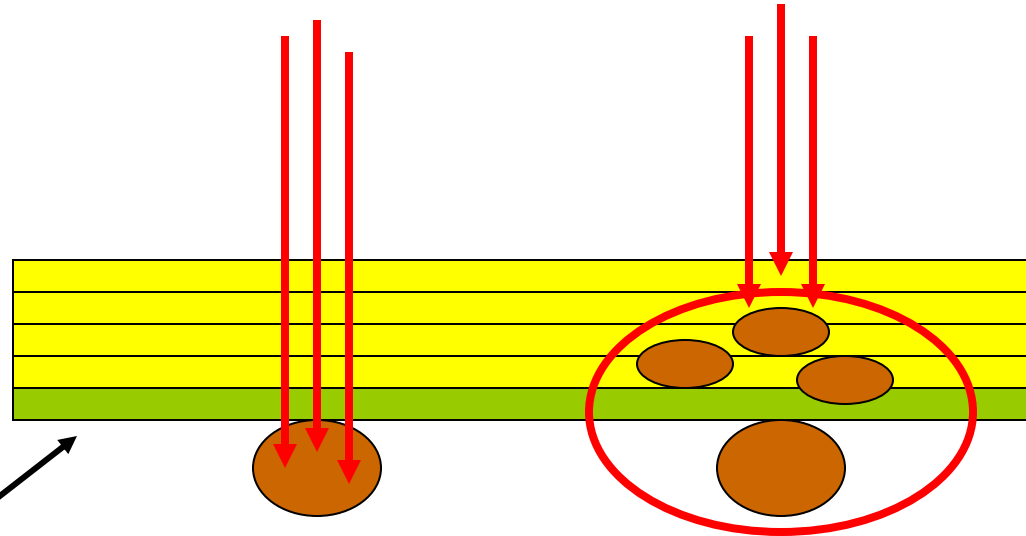
OZONOVÁ DÍRA

léto

UV ZÁŘENÍ

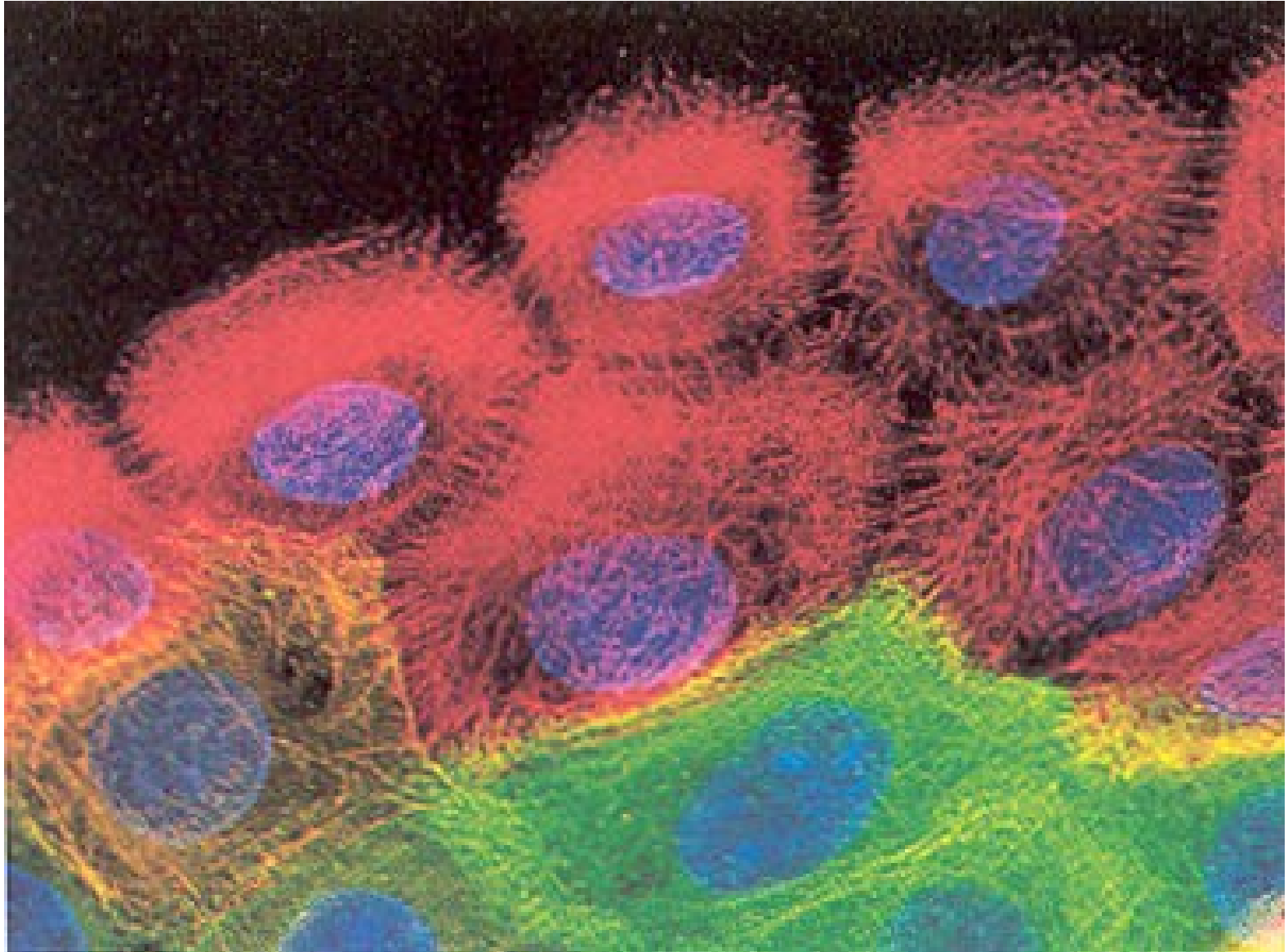
POKOŽKA

vrstva dělení
buněk pokožky

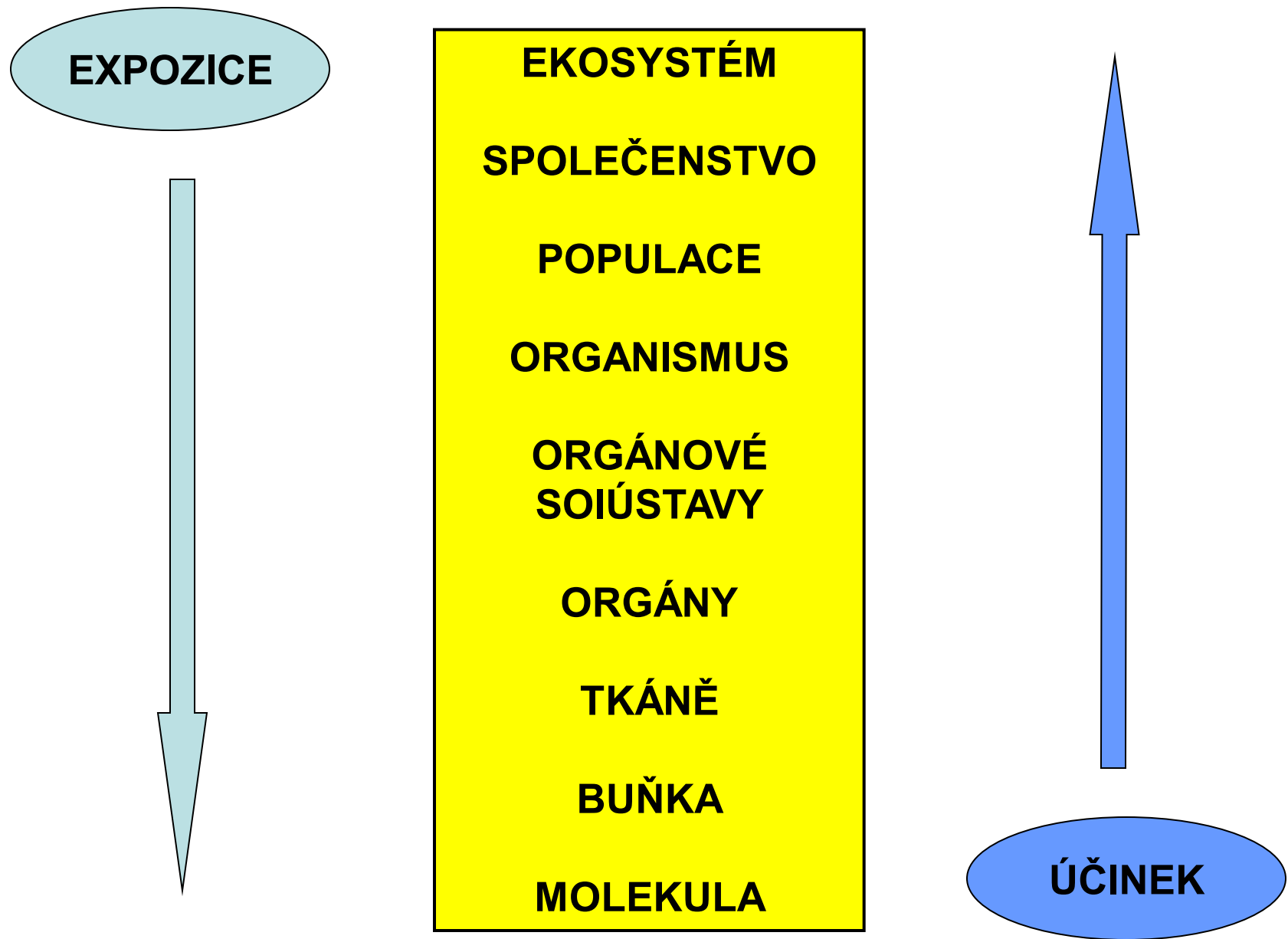


MELANOCYTY
při vysoké dávce UV
riziko rakovinného bujení

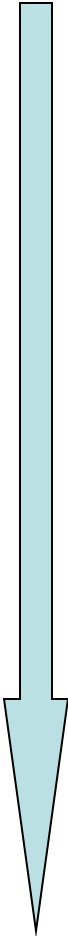
RAKOVINOVÁ BUŇKA



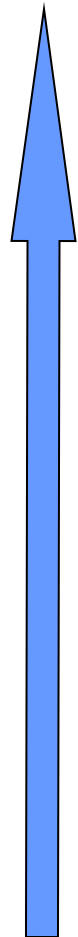
2 PROTISMĚRNÉ CESTY



EXPOZICE

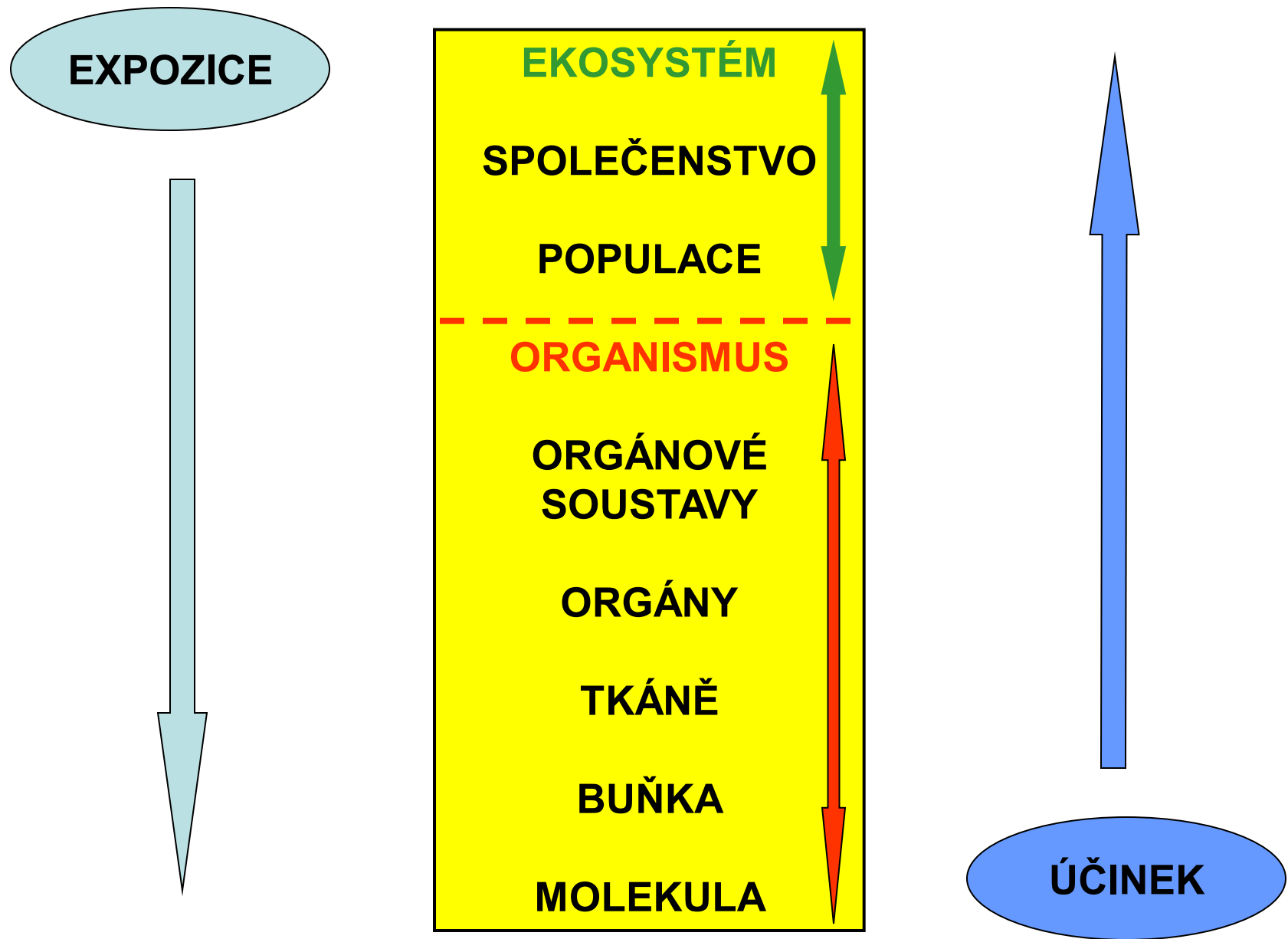


EKOSYSTÉM
SPOLEČENSTVO
POPULACE
ORGANISMUS
ORGÁNOVÉ SOIÚSTAVY
ORGÁNY
TKÁNĚ
BUŇKA
MOLEKULA



ÚČINEK

2 PROTISMĚRNÉ CESTY



ÚČINEK NA ÚROVNI

6 ORGANISMU

7 POPULACE

8 EKOSYSTÉMU

6. ÚČINEK NA ÚROVNI ORGANISMU

***INFORMACE PRO POUŽITÍ,
čtěte pozorně !***

„Běžné antibiotikum“

Nežádoucí účinky

- nežádoucí účinky se při dodržení doporučeného dávkování vyskytují zřídka

Nežádoucí účinky

- nežádoucí účinky se při dodržení doporučeného dávkování vyskytují zřídka
- mohou se vyskytnout poruchy **zažívacího ústrojí** jako pocit na zvracení, zvracení, bolesti břicha a průjmy

Nežádoucí účinky

- nežádoucí účinky se při dodržení doporučeného dávkování vyskytují zřídka
- mohou se vyskytnout poruchy **zažívacího ústrojí** jako pocit na zvracení, zvracení, bolesti břicha a průjemy
- vzácně se objevily poruchy **jaterní činnosti**, včetně zvýšených hodnot jaterních enzymů (někdy i s projevy žloutenky), které byly obvykle přechodné a vymizely po vysazení léku

Nežádoucí účinky

- dále se mohou vyskytnout bolesti **hlavy**, **kožní** vyrážky, zánět sliznice **ústní a jazyka**, kandióza v ústech, poruchy **čichu** většinou spojené s pachutí v ústech a zbarvení **zubů**, které lze obvykle odstranit odborným vyčištěním

Nežádoucí účinky

- dále se mohou vyskytnout bolesti **hlavy**, **kožní vyrážky**, zánět sliznice **ústní a jazyka**, kandióza v ústech, poruchy **čichu** většinou spojené s pachutí v ústech a zbarvení **zubů**, které lze obvykle odstranit odborným vyčištěním
- mohou se vyskytnout **alergické reakce** různé závažnosti (od kopřivky a kožních vyrážek až vzácně po šokový stav a Stevens-Johnsonův syndrom / toxickou epidermální nekrolýzu)

Nežádoucí účinky

- dále se mohou vyskytnout bolesti **hlavy**, **kožní vyrážky**, zánět sliznice **ústní a jazyka**, kandióza v ústech, poruchy **čichu** většinou spojené s pachutí v ústech a zbarvení **zubů**, které lze obvykle odstranit odborným vyčištěním
- mohou se vyskytnout **alergické reakce** různé závažnosti (od kopřivky a kožních vyrážek až vzácně po šokový stav a Stevens-Johnsonův syndrom / toxickou epidermální nekrolýzu)
- v ojedinělých případech došlo ke snížení počtu bílých **krvinek** nebo krevních destiček, k zánětu **slinivky břišní**

Nežádoucí účinky

- byly pozorovány přechodné poruchy **centrálního nervového systému** (úzkostné stavy, závratě, nespavost, děsivé sny, zmatenost, křeče) a přechodná ztráta **sluchu**, která se po vysazení léčby obvykle upravila

Nežádoucí účinky

- byly pozorovány přechodné poruchy **centrálního nervového systému** (úzkostné stavy, závratě, nespavost, děsivé sny, zmatenost, křeče) a přechodná ztráta **sluchu**, která se po vysazení léčby obvykle upravila
- ojediněle se vyskytly poruchy **srdeční** činnosti (prodloužení QT intervalu a srdeční arytmie) a snížení hladiny krevního cukru (hypoglykémie)

Nežádoucí účinky

- byly pozorovány přechodné poruchy **centrálního nervového systému** (úzkostné stavy, závratě, nespavost, děsivé sny, zmatenost, křeče) a přechodná ztráta **sluchu**, která se po vysazení léčby obvykle upravila
- ojediněle se vyskytly poruchy **srdeční** činnosti (prodloužení QT intervalu a srdeční arytmie) a snížení hladiny krevního cukru (hypoglykémie)
- při užívání léku se vyskytly případy zánětu **ledvin** (intersticiální nefritidy)

ÚČINEK NA ÚROVNI ORGANISMU

- **karcinogenní, mutagenní, teratogenní**
- **biochemické odpovědi**
- **fyziologické odpovědi**
- **odpovědi na úrovni chování**

6.1. KARCINOGENNÍ, MUTAGENNÍ, TERATOGENNÍ

DEFINICE

KARCINOGENY – způsobují rakovinu

MUTAGENY – způsobují změny genetické informace

TERATOGENY – způsobují malformace ve vývoji embryí

Rakovina

Rakovinná buňka:

- **vlivem změny genetické informace dochází k nekontrolovanému dělení buňky**
- **se vymyká svou strukturou a činností celkovému řádu organismu**

Rakovina

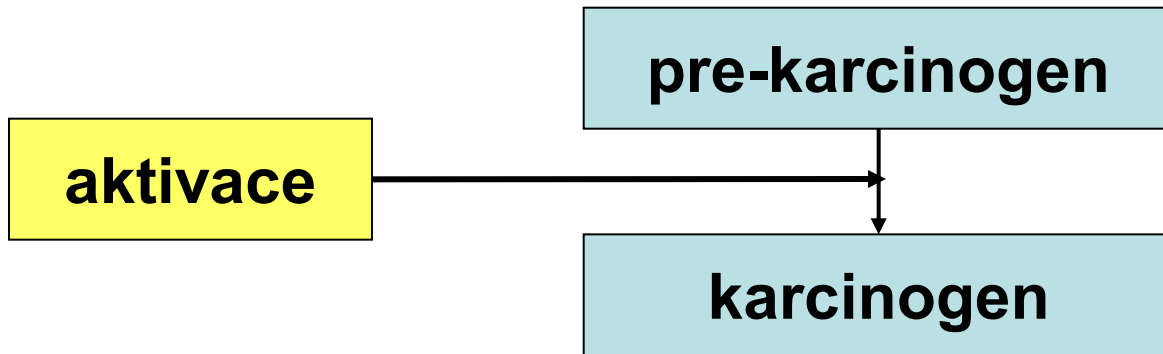
Rakovinná buňka:

- vlivem změny genetické informace dochází k nekontrolovanému dělení buňky
- se vymyká svou strukturou a činností celkovému řádu organismu

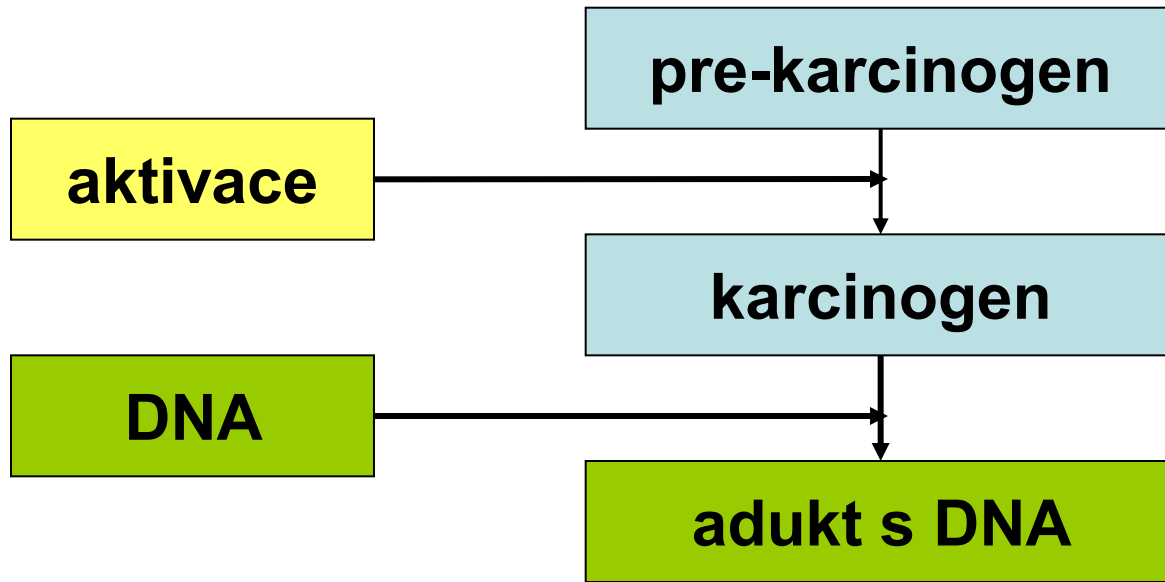
Rozlišení nádorů:

- **benigní** – pomalu rostoucí, neničí sousední tkáň, nevytvářejí dceřinná ložiska
- **maligní** – rychle rostoucí, napadající a prorůstající sousední tkáň, vytváří dceřinná ložiska (metastáze)

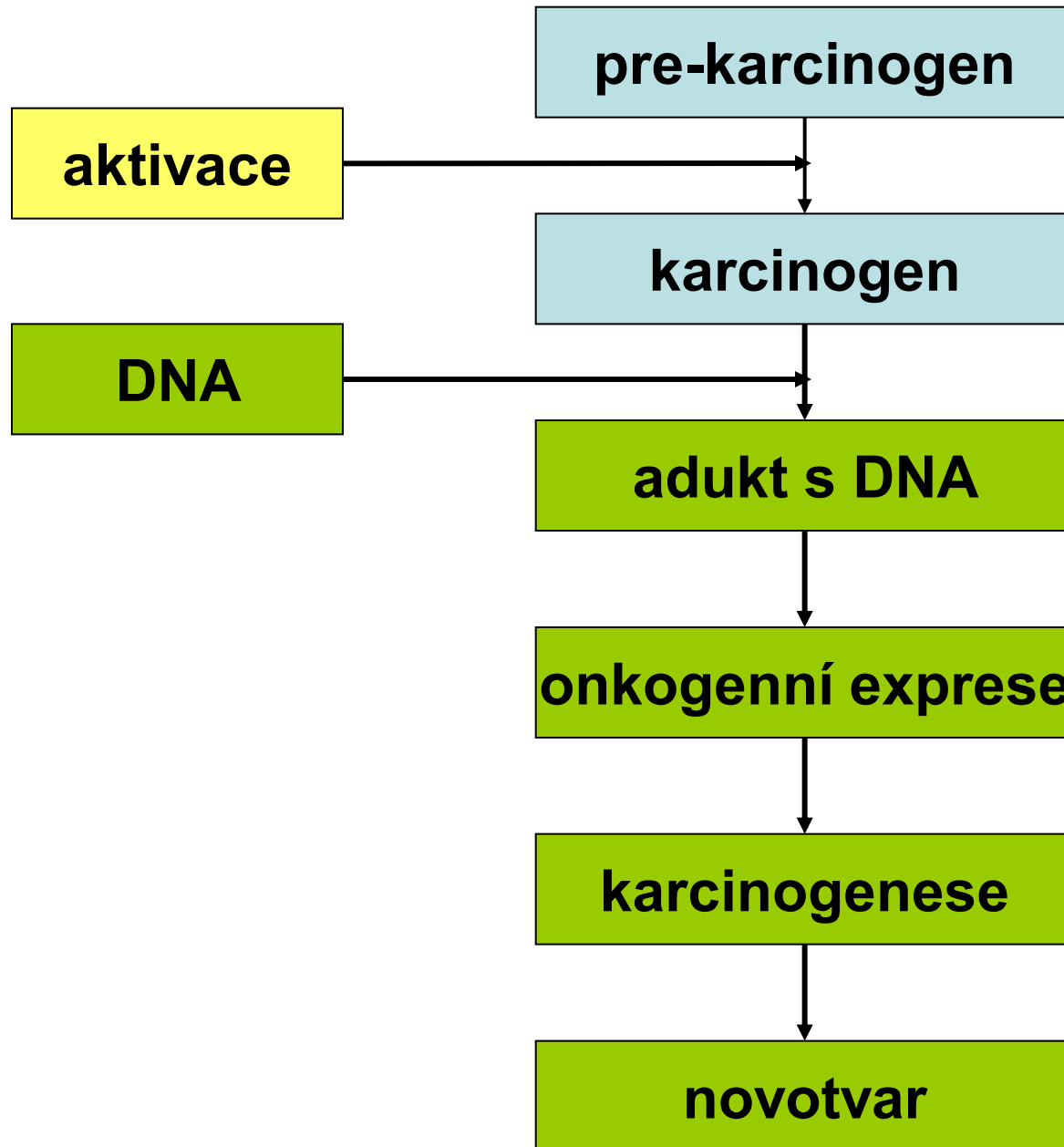
Průběh vzniku rakoviny



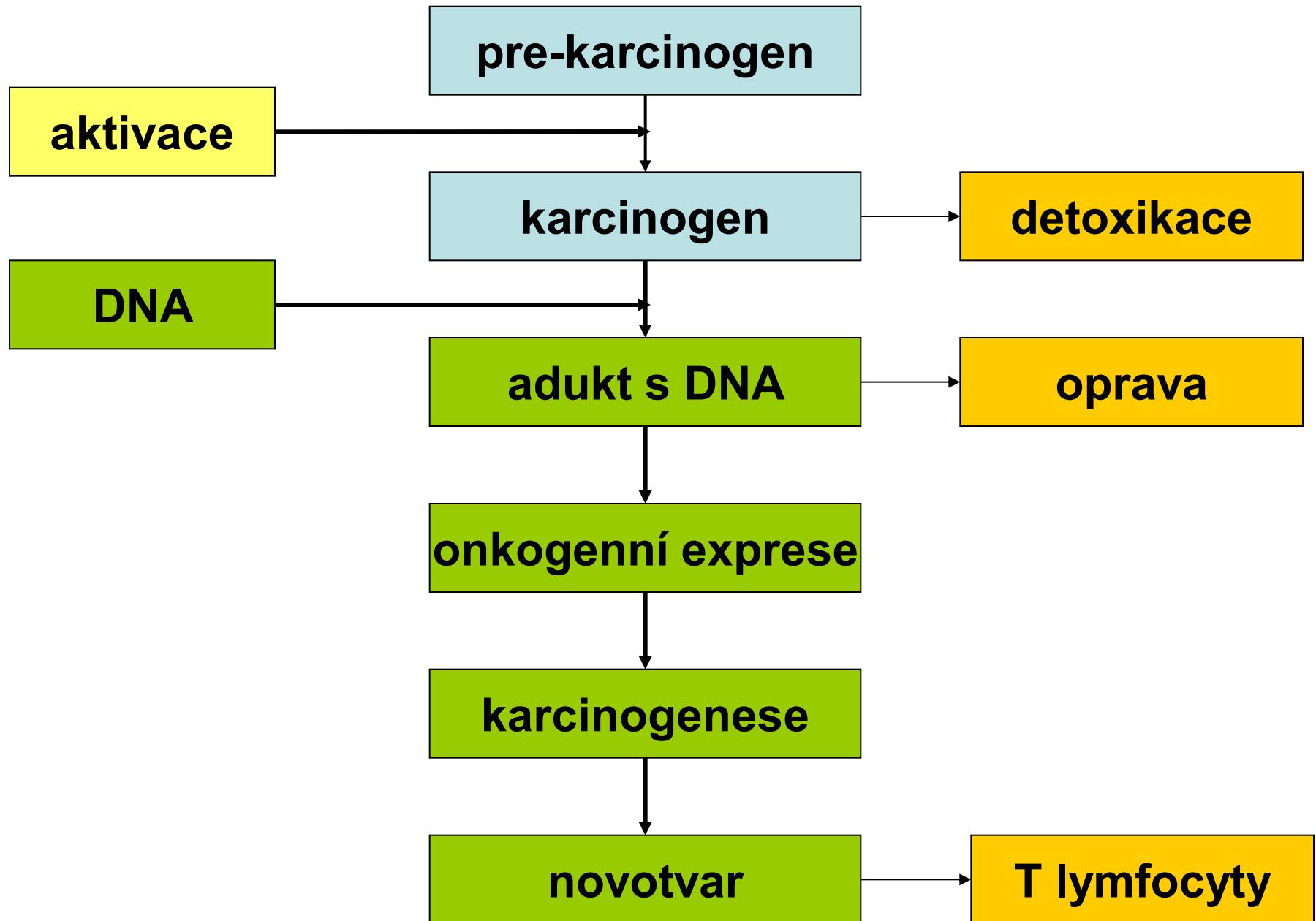
Průběh vzniku rakoviny



Průběh vzniku rakoviny



Průběh vzniku rakoviny



Příklady karcinogenů

chemikálie:

aflatoxiny

postižený orgán:

játra

typický zdroj:

plesnivá živočišná potrava, obilí

normální cesta příjmu:

orální

Příklady karcinogenů

chemikálie:

aflatoxiny

postižený orgán:

játra

typický zdroj:

plesnivá živočišná potrava, obilí

normální cesta příjmu:

orální

chemikálie:

azbest

postižený orgán:

příce, pohrudnice

typický zdroj:

stavební materiály

normální cesta příjmu:

inhalace, kůží, orální

Příklady karcinogenů

chemikálie:

postižený orgán:

typický zdroj:

normální cesta příjmu:

aflatoxiny

játra

plesnivá živočišná potrava, obilí

orální

chemikálie:

postižený orgán:

typický zdroj:

normální cesta příjmu:

azbest

plíce, pohrudnice

stavební materiály

inhalace, kůží, orální

chemikálie:

postižený orgán:

typický zdroj:

normální cesta příjmu

vinylchlorid

játra

výroba PVC

inhalace

Příklady karcinogenů

chemikálie:

nitroaminy

postižený orgán:

nosohltan

typický zdroj:

slané ryby, tabákový kouř, guma

normální cesta příjmu:

orální

Příklady karcinogenů

chemikálie:

nitroaminy

postižený orgán:

nosohltan

typický zdroj:

slané ryby, tabákový kouř, guma

normální cesta příjmu:

orální

chemikálie:

benzo/a/pyren

postižený orgán:

kůže, plíce

typický zdroj:

**tabákový kouř, uzeniny,
nedokonalé spalování**

normální cesta příjmu:

inhalace, orální

Příklady karcinogenů

chemikálie:

nitroaminy

postižený orgán:

nosohltan

typický zdroj:

slané ryby, tabákový kouř, guma

normální cesta příjmu:

orální

chemikálie:

benzo/a/pyren

postižený orgán:

kůže, plíce

typický zdroj:

**tabákový kouř, uzeniny,
nedokonalé spalování**

normální cesta příjmu:

inhalace, orální

chemikálie:

kovový prach

postižený orgán:

plíce

typický zdroj:

průmysl, farmaceutický prům.

normální cesta příjmu

inhalace

**MINISTERSTVO ZDRAVOTNICTVÍ
VARUJE:**

**KOUŘENÍ VÁŽNĚ POŠKOZUJE
ZDRAVÍ**

TABÁKOVÉ POLE



TABÁK

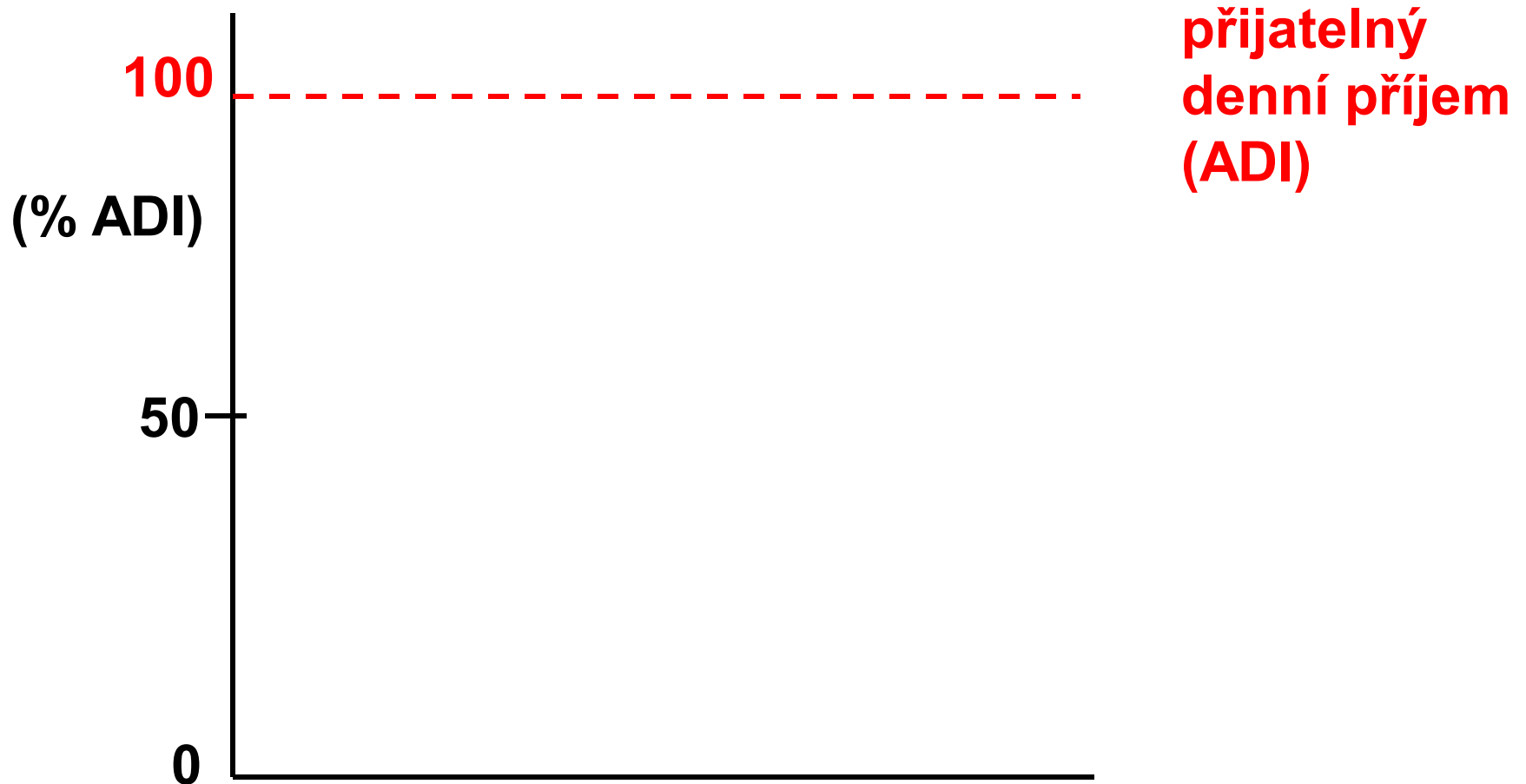


TABÁKOVÝ KOUŘ

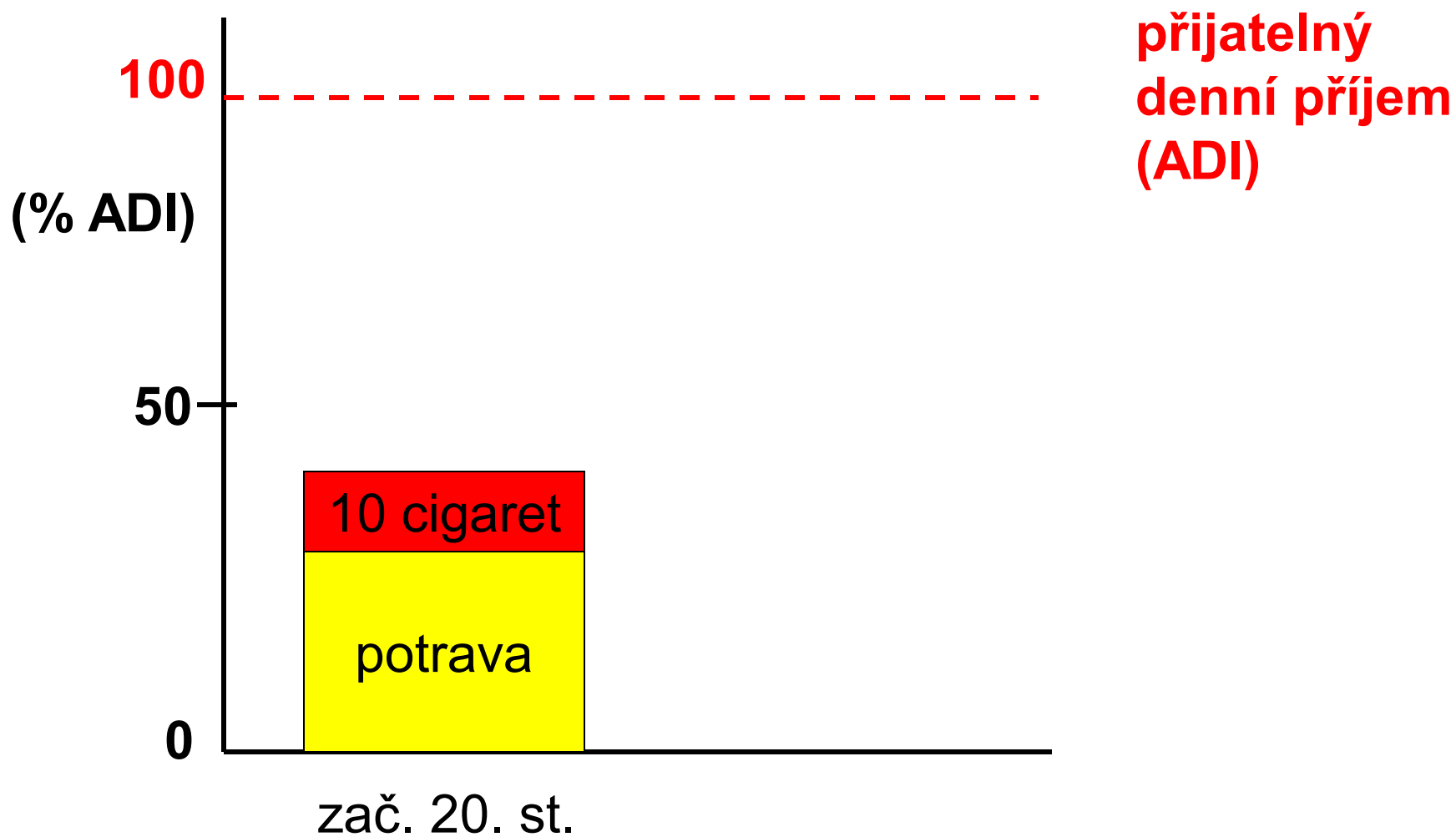
VYBRANÉ SLOŽKY:

- nikotin
 - oxid uhelnatý
 - polyaromatické uhlovodíky
 - těžké kovy (např. kadmium)
 - radionuklidy (např. polonium-210, olovo-210)
- + desítky dalších anorg. a organických látek

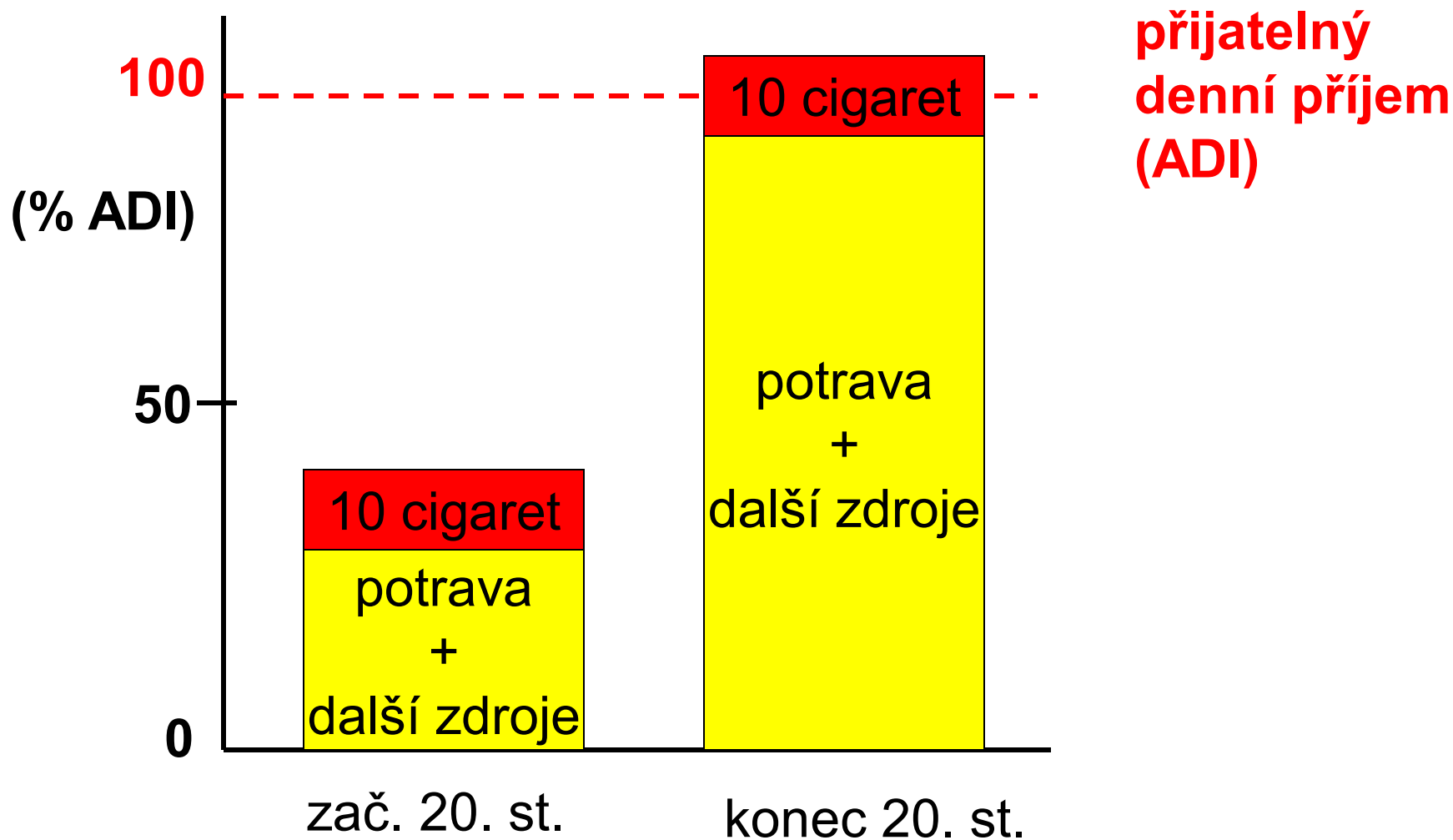
PŘÍJEM KADMIA



PŘÍJEM KADMIA



PŘÍJEM KADMIA



Příklad z ekosystémů

USA – Velká jezera

- výskyt rakoviny jater a kůže u ryby *Ameriurus nebulosus* (*vranka*) byl v přímé závislosti na koncentraci PAH v sedimentech
- v letech 1981 – 1987 došlo k 99 % poklesu konc. PAH
⇒ 75 % pokles výskytu rakoviny

Teratogeny

Riziko poškození závisí na fázi ontogeneze:

a) **fáze implantace**

- embryo má pouze několik buněk – jakákoliv chyba je letální

Teratogeny

Riziko poškození závisí na fázi ontogeneze:

a) fáze implantace

- embryo má pouze několik buněk – jakákoliv chyba je letální

b) fáze organogeneze

- rychlé dělení buněk, diferenciací tkání a orgánů
- vysoké riziko

Teratogeny

Riziko poškození závisí na fázi ontogeneze:

a) fáze implantace

- embryo má pouze několik buněk – jakákoliv chyba je letální

b) fáze organogeneze

- rychlé dělení buněk, diferenciací tkání a orgánů
- vysoké riziko

c) fáze plodu

- postupné dozrávání funkcí orgánů
- postupné snižování rizika vývojových vad

Teratogeny

Příklady prokázaných teratogenních účinků:

a) u ptáků

- řada organochlorových sloučenin, PCB**
- organofosfáty**
- selen**

Teratogeny

Příklady prokázaných teratogenních účinků:

a) u ptáků

- řada organochlorových sloučenin, PCB
- organofosfáty
- selen

b) u ryb (ve pstruhových líhních)

- používání měďnatých fungicidů (malachitová zeleň)
- 3 až 5x vyšší četnost kostních a páteřních deformací

Teratogeny

Příklady prokázaných teratogenních účinků:

a) u ptáků

- řada organochlorových sloučenin, PCB
- organofosfáty
- selen

b) u ryb (ve pstruhových líhních)

- používání mědnatých fungicidů (malachitová zeleň)
- 3 až 5x vyšší četnost kostních a páteřních deformací

c) želva (*Chelydra serpentina*) – USA, Ontario

- prokázaná korelace mezi koncentracemi PCB a deformacemi ocasu, dásní a čelistí

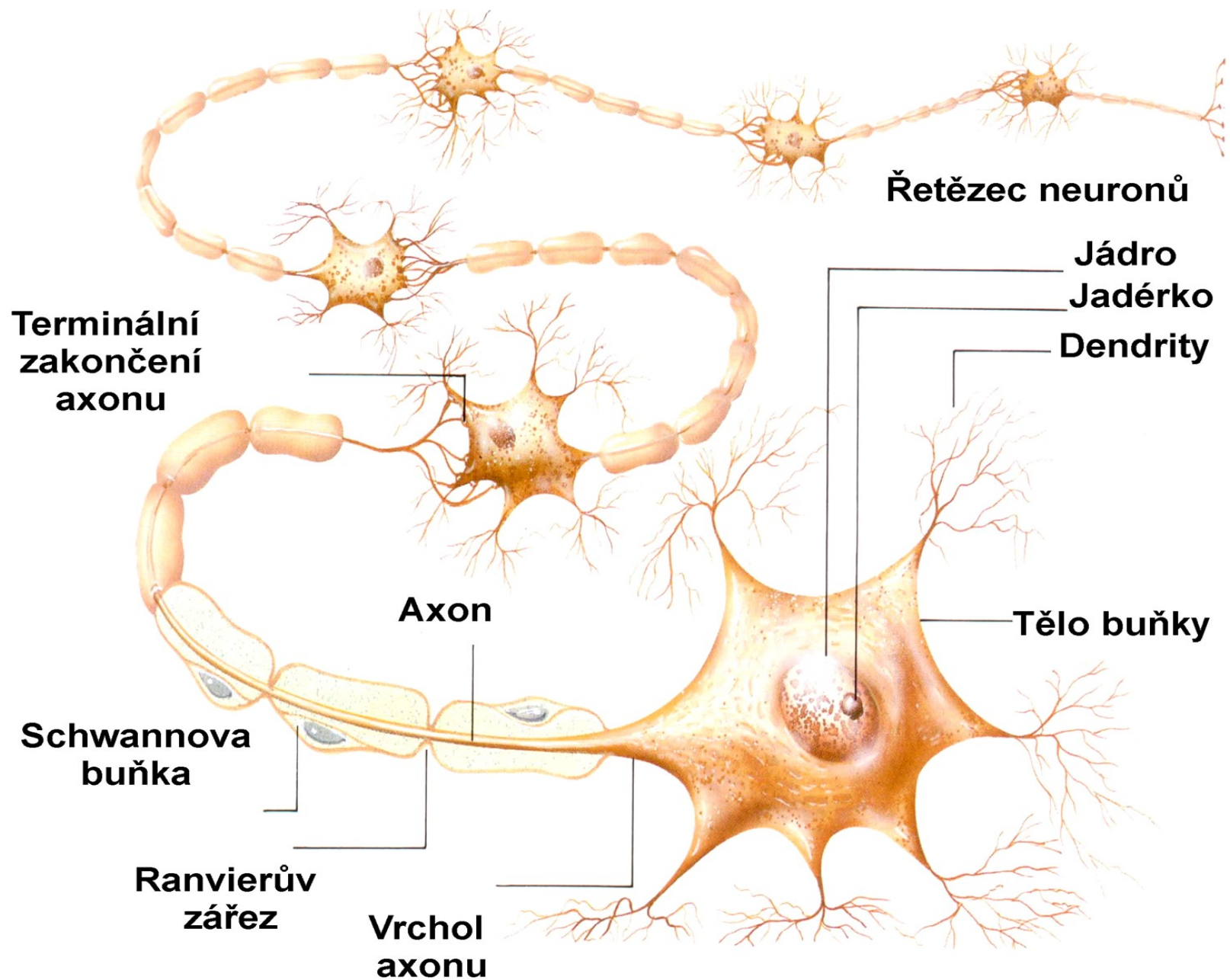
6.2. *BIOCHEMICKÉ ODPOVĚDI*

Biochemické odpovědi

- toxikant může zasáhnout libovolnou část metabolismu
- častým místem účinku jsou enzymy

Významná část důležitých toxikantů - neurotoxiny

NERVOVÁ BUŇKA



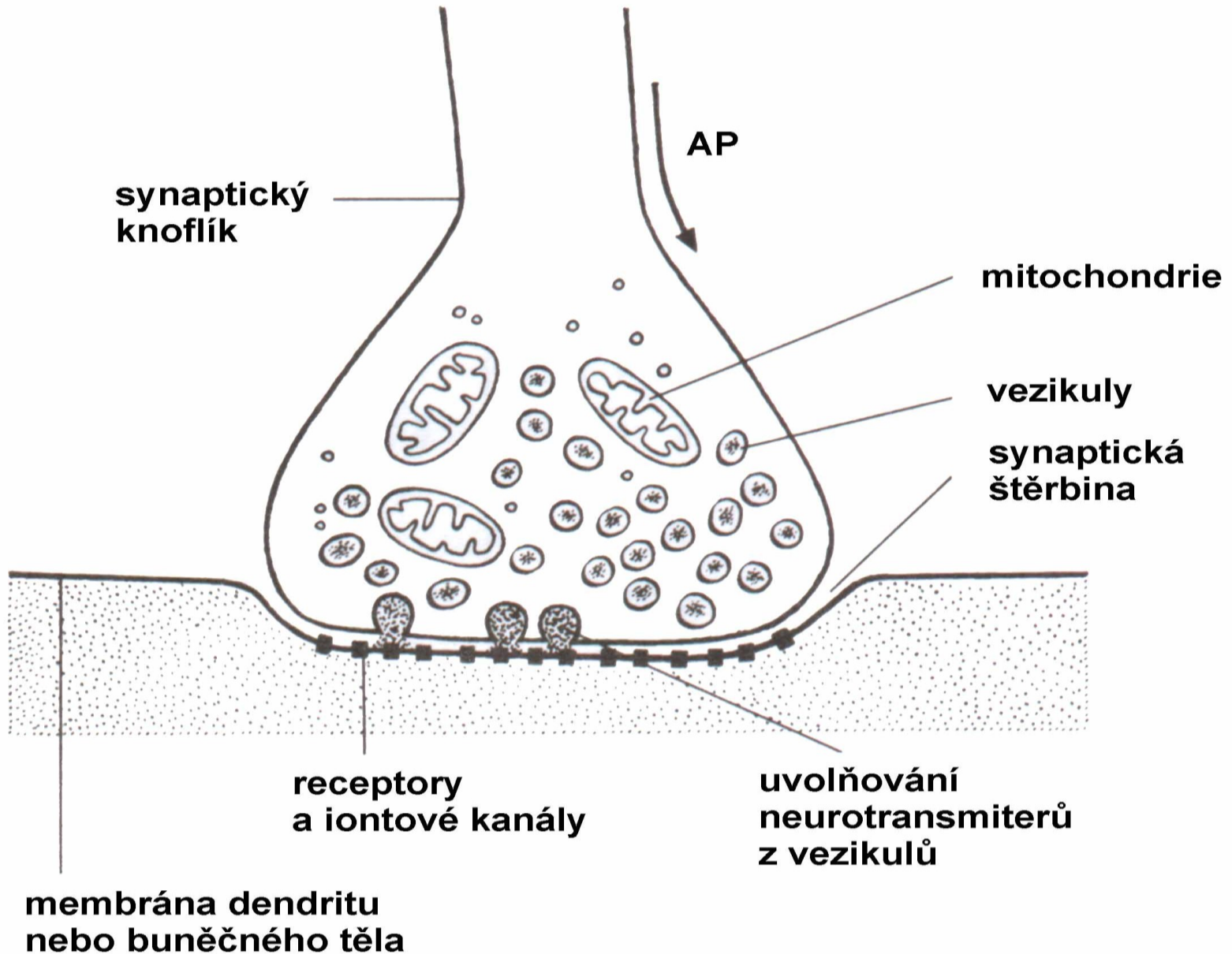
NERVOVÉ SIGNÁLY

Přenos nervových signálů se děje kombinací 2 mechanismů:

- elektrického přenosu – po nervovém vlákně**
- chemického přenosu – na synapsích**

SYNAPSE

NS



Přenos na synapsích

Přenos na synapsích:

- vylučováním chemických látek neuronem (neurosekrece)
- neurotransmitery (acetylcholin, noradrenalin)

Přenos na synapsích

Přenos na synapsích:

- vylučováním chemických látek neuronem (neurosekrece)**
- neurotransmitery (acetylcholin, noradrenalin)**

- po uskutečnění přenosu musí být ihned rozloženy příslušným enzymem (např. acetylcholinesteráza)**

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

**organofosfátové a karbamátové
pesticidy**

typ toxického účinku:

neurotoxická

místo účinku:

acetylcholinesteráza

důsledky:

rozložení synaptického přenosu

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

**organofosfátové a karbamátové
pesticidy**

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

acetylcholinesteráza

důsledky:

rozložení synaptického přenosu

toxikant:

DDT, pyrethroidy

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

Na – kanál na axonální membráně

důsledky:

narušení přenosu nerv. vzruchu

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

**organofosfátové a karbamátové
pesticidy**

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

acetylcholinesteráza

důsledky:

rozložení synaptického přenosu

toxikant:

DDT, pyrethroidy

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

Na – kanál na axonální membráně

důsledky:

narušení přenosu nerv. vzruchu

toxikant:

dieldrin a další cyklodieny

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

GABA receptory

důsledky:

narušení činnosti CNS

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

organortuťové fungicidy

typ toxického účinku:

neurotoxicita

místo účinku:

sulfydrylové skupiny bílkovin

důsledky:

poškození CNS

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

organortuťové fungicidy

neurotoxicita

sulfdrylové skupiny bílkovin

poškození CNS

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

DDE (metabolit DDT)

metabolismus vápníku u ptáků

enzym Ca-ATPasa

ztenčení stěny vaječ. skořápek

Příklady účinků u živočichů

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

organortuťové fungicidy

neurotoxicita

sulfydrylové skupiny bílkovin

poškození CNS

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

DDE (metabolit DDT)

metabolismus vápníku u ptáků

enzym Ca-ATPasa

ztenčení stěny vaječ. skořápek

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

Warfarin, flocoumafen ...

antagonismus k vitamínu K

vazebná místa vitamínu K

krvácivost

Příklady účinků u rostlin a hub

toxikant:

**triazinové herbicidy a deriváty
močoviny**

typ toxického účinku:

inhibice přenosu elektronu

místo účinku:

vazebná místa ve fotosystému II

důsledky:

inhibice fotosyntézy

Příklady účinků u rostlin a hub

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

**triazinové herbicidy a deriváty
močoviny**

inhibice přenosu elektronu

vazebná místa ve fotosystému II

inhibice fotosyntézy

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

phenoxyalkanové herbicidy

narušení růstové regulace

jako přírodní auxiny

deformace růstu

Příklady účinků u rostlin a hub

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

**triazinové herbicidy a deriváty
močoviny**

inhibice přenosu elektronu

vazebná místa ve fotosystému II

inhibice fotosyntézy

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

phenoxyalkanové herbicidy

narušení růstové regulace

jako přírodní auxiny

deformace růstu

toxikant:

typ toxického účinku:

místo účinku:

důsledky:

dinitrofenoly

mitochondriální jed

vnitřní membrána mitochondrií

rozpojení oxidativní fosforylace

univerziální biocidy

ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY

ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY

– NaCl → zvýšený krevní tlak

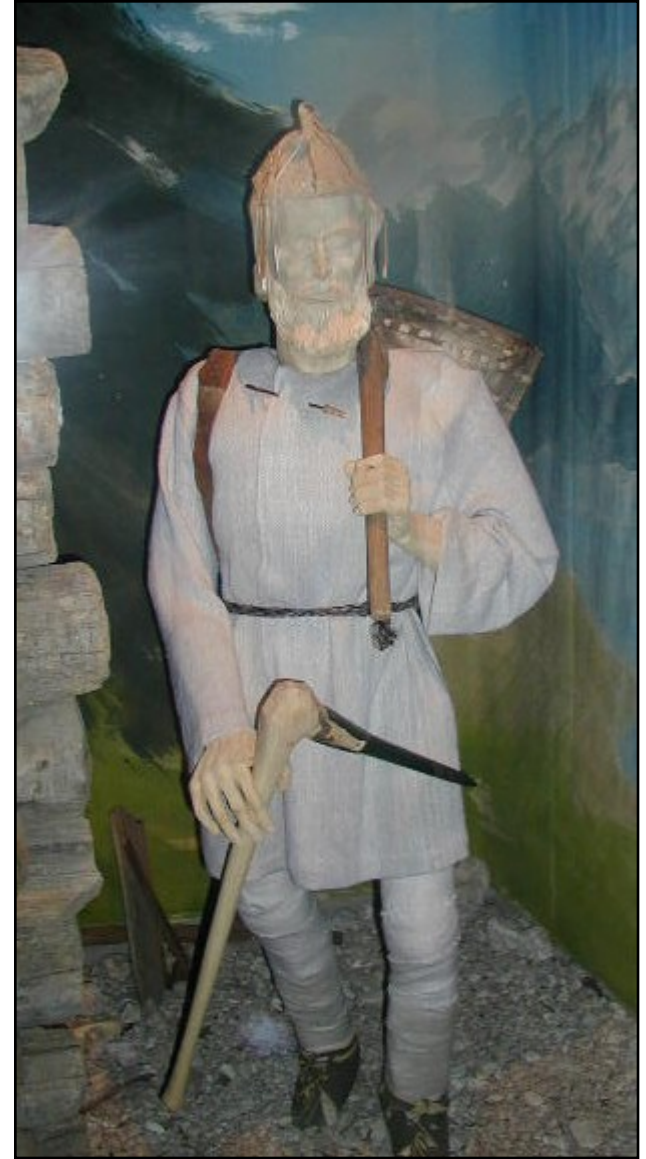
**CÉVNÍ
CHOROBY**

**NÁDOROVÉ
CHOROBY**

Hallstatt (Rakousko)



SÜL



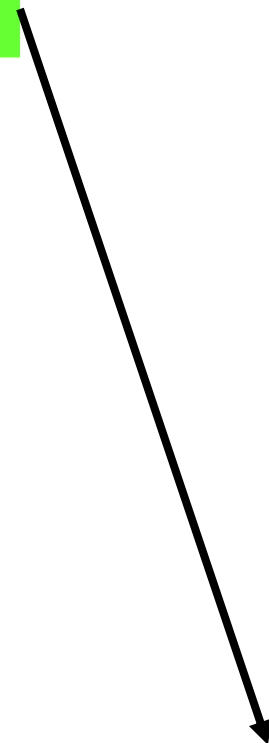
ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY

– NaCl → zvýšený krevní tlak

**CÉVNÍ
CHOROBY**

– dusičnanů – redukce na nitroso-sloučeniny

**NÁDOROVÉ
CHOROBY**



DUSIČNANY



DUSIČNANY



ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY

– NaCl → zvýšený krevní tlak

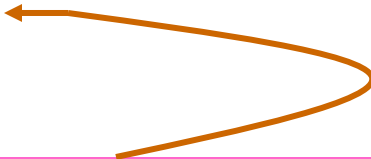
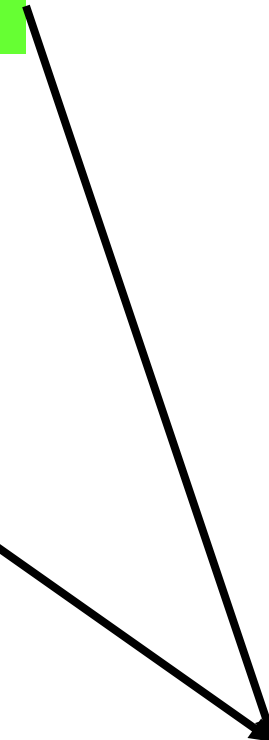
**CÉVNÍ
CHOROBY**

– dusičnanů – redukce na nitroso-sloučeniny

(brání redukci)

↓ vitamínu C – snižování imunity

**NÁDOROVÉ
CHOROBY**



ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY



ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY

– NaCl → zvýšený krevní tlak

**CÉVNÍ
CHOROBY**

– dusičnanů – redukce na nitroso-sloučeniny

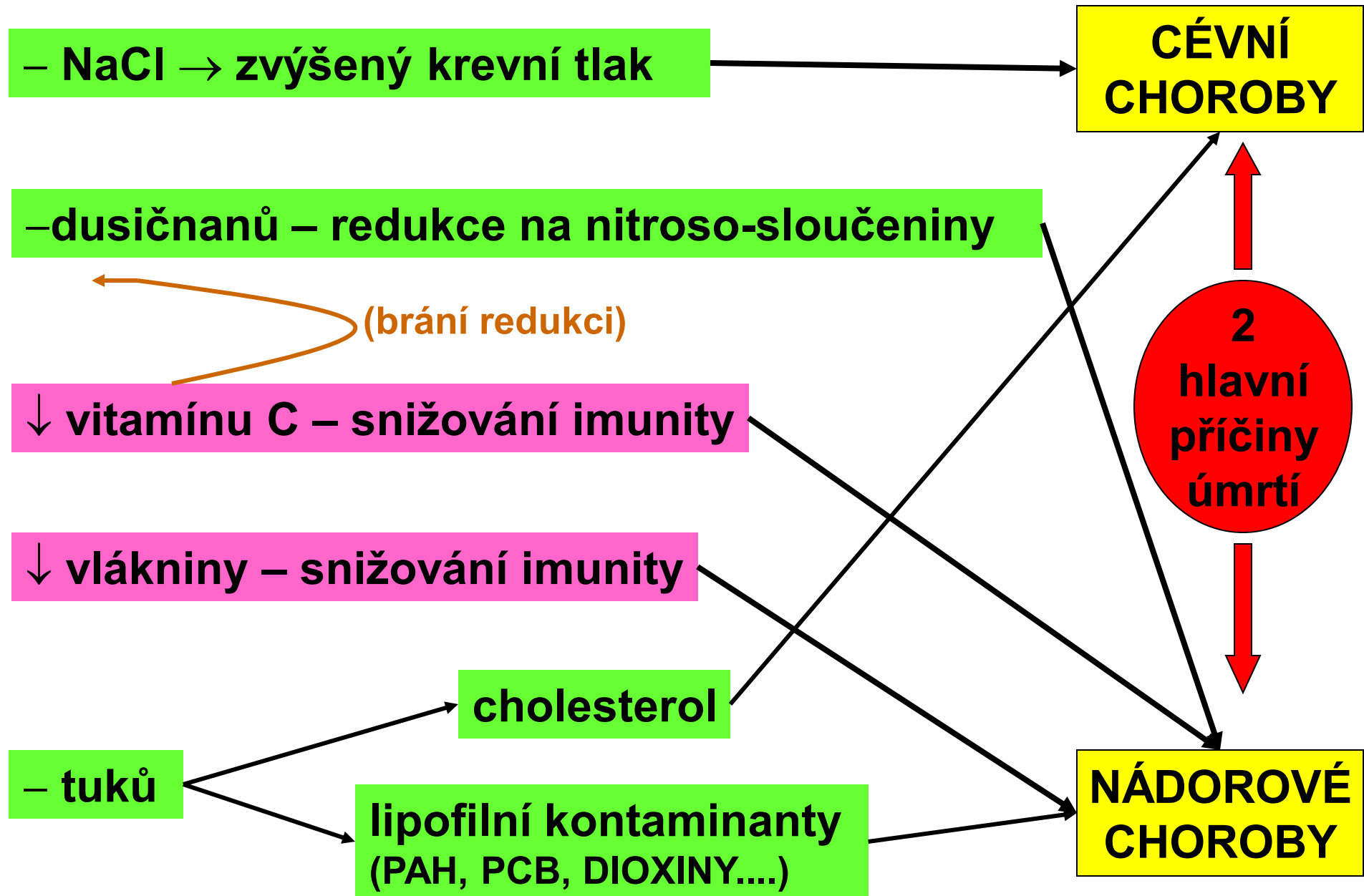
(brání redukci)

↓ vitamínu C – snižování imunity

↓ vlákniny – snižování imunity

**NÁDOROVÉ
CHOROBY**

ZÁKLADNÍ CHYBY VE SLOŽENÍ STRAVY



6.3. *FYZIOLOGICKÉ ODPOVĚDI*

FYZIOLOGICKÉ REAKCE

Toxikant může ovlivnit všechny fyziologické reakce, např.:

- fotosyntéza**
- dýchání**
- příjem potravy**
- růst**
- rozmnožování**

FYZIOLOGICKÉ REAKCE

Toxikant může ovlivnit všechny fyziologické reakce, např.:

- fotosyntéza**
- dýchání**
- příjem potravy**
- růst**
- rozmnožování**

Oblasti zvláštního významu:

- nespecifická odpověď na stres**
- energetický metabolismus**
- imunitní systém**



TEORIE STRESU

TEORIE STRESU

PODNĚTY, KTERÉ PŮSOBÍ NA ORGANISMUS

BĚŽNÉHO ROZSAHU
v rámci normální udržování
homeostáze

MIMOŘÁDNÉHO ROZSAHU
přesahují velikostí možnosti
normálních mechanismů

Jak na ně organismus reaguje ?

Vysvětlení:



(zakladatel Hans Selye 1966)
nositel Nobelovy ceny

TEORIE STRESU

TEORIE STRESU

STRES

v angličtině stress = tlak, důraz, tíseň, nesnáz

- jako technický pojem: **stres neoznačuje podnět, ale stav organismu**

DEFINICE:

- (Míchal 1992): stres je stav, ve kterém se nachází živý systém při mobilizaci obranných nebo nápravných procesů vůči podnětům přesahujícím obvyklé rozpětí homeostázy

TEORIE STRESU

STRES U SAVCŮ, TEDY I U ČLOVĚKA

**Příprava organismu na obranu nebo útok
tzv. záchranná neboli poplachová reakce – základní fyziologické děje:**

- **nadledvinky zvýší vylučování adrenalinu**
- **dojde ke stažení cév – zvýšení krevního tlaku**
- **zvýší se obsah cukru v krvi**
- **zastaví se pohyb a vyměšování trávicího traktu**

CELKOVĚ:

ADAPTACE ORGANISMU NA MIMOŘÁDNÝ SVALOVÝ VÝKON

TEORIE STRESU

STRESOR

Stresorem se může pro ekosystém stát:
jakákoliv látka, energie, informace, organismus, lidská činnost,
jakmile svou velikostí nebo trváním překročí kapacitu jeho
homeostatických mechanismů

PŮSOBENÍ STRESORU

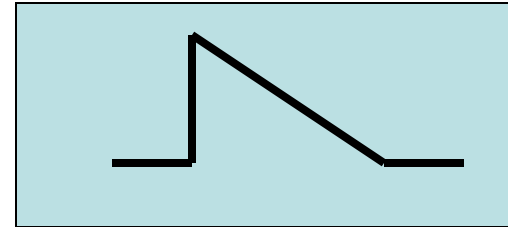
JEDNORÁZOVÉ

SETRVALÉ

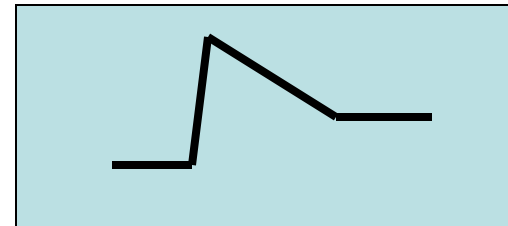
TEORIE STRESU

ADAPTACE SYSTÉMU PŘI JEDNORÁZOVÉM PŮSOBNÍ STRESORU

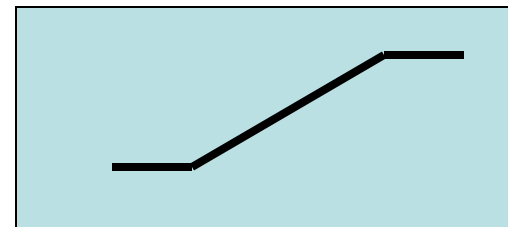
a) dokonalá – dočasná kompenzační změna
s návratem k normálu



b) částečná – trvalejší přizpůsobení aktivity
abnormálním podnětům



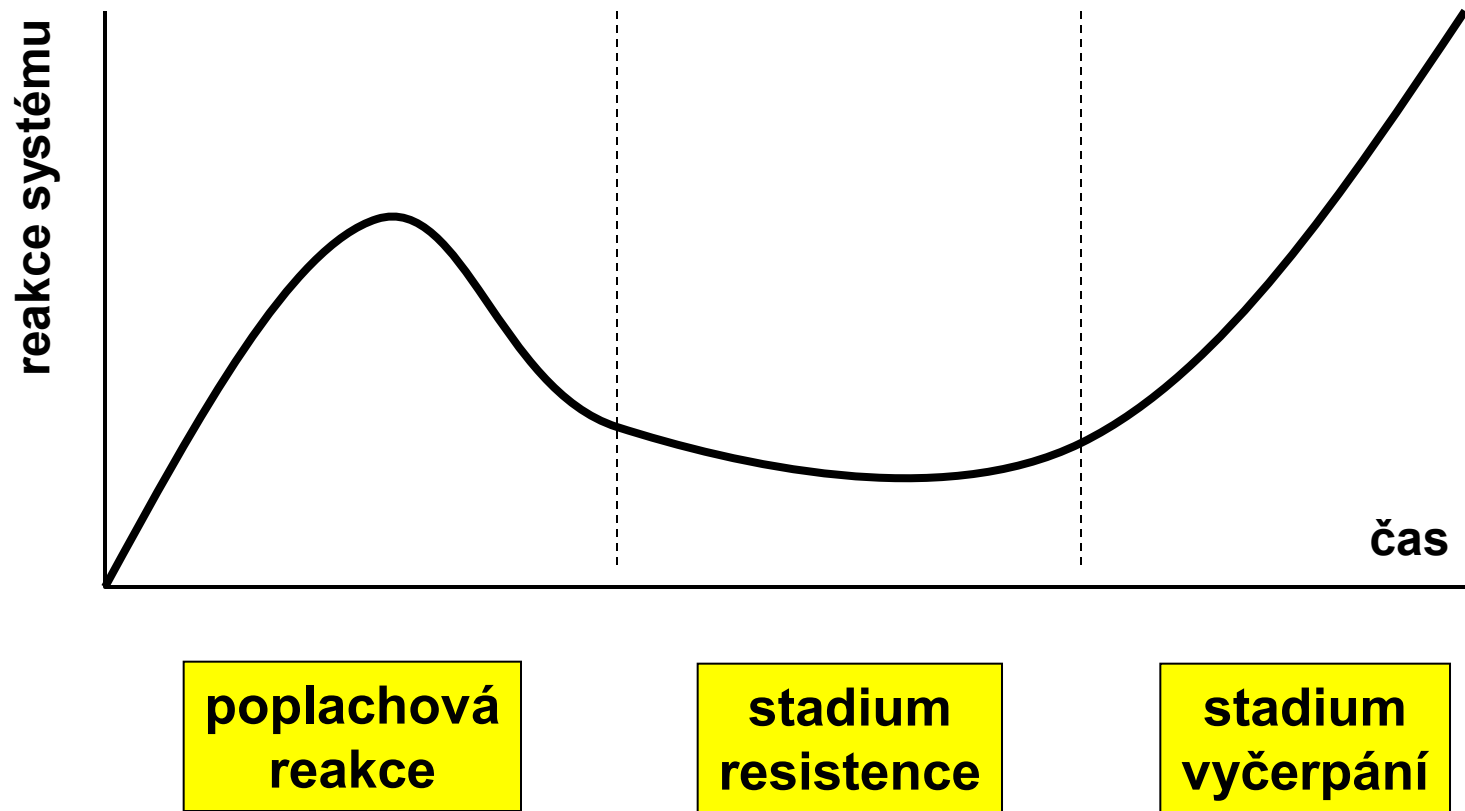
c) žádná – absence kompenzačních změn



(Míchal 1992)

TEORIE STRESU

TŘI STÁDIA PŘI SETRVALÉM PŮSOBENÍ STRESORU



(Míchal 1992)

Stresové hormony

- při stresu z tepelného šoku jsou uvolňovány nízkomolekulární proteiny
- označení Hsp (heat shock protein)

Stresové hormony

- při stresu z tepelného šoku jsou uvolňovány nízkomolekulární proteiny
- označení Hsp (heat shock protein)
- přítomny u rostlin i živočichů
- vylučovány i při jiných formách stresu – včetně přítomnosti toxikantů

Stresové hormony

- při stresu z tepelného šoku jsou uvolňovány nízkomolekulární proteiny
- označení Hsp (heat shock protein)

- přítomny u rostlin i živočichů
- vylučovány i při jiných formách stresu – včetně přítomnosti toxikantů

- označení stresové hormony
 - slouží k ochraně organismu před poškozením stresem
 - podílí se na opravě denaturovaných bílkovin

IMUNITNÍ SYSTÉM

IMUNITNÍ SYSTÉM

Chrání organismus před:

- **patogeny (bakterie, viry, houby, prvoci, hlísti, ploštěnci ..)**
- **cizorodými makromolekulárními látkami (bílkoviny, polysacharidy)**
- **vlastními buňkami postiženými mutací (rakovinné buňky)**

IMUNITA

Imunita = schopnost organismů bránit se cizorodým organismům a látkám

hlavní roli zde hrají bílé krvinky

Nespecifická imunita

- **fagocytóza – schopnost pohlcovat patogeny (granulocyty, monocyty, makrofágy)**

Specifická imunita

- **tvorba protilátek – imunoglobuliny (lymfocyty)**

HLAVNÍ SLOŽKY IMUNITNÍHO SYSTÉMU

**Primární
lymfoidní tkáně**

**Sekundární
lymfoidní tkáně**

brzlík

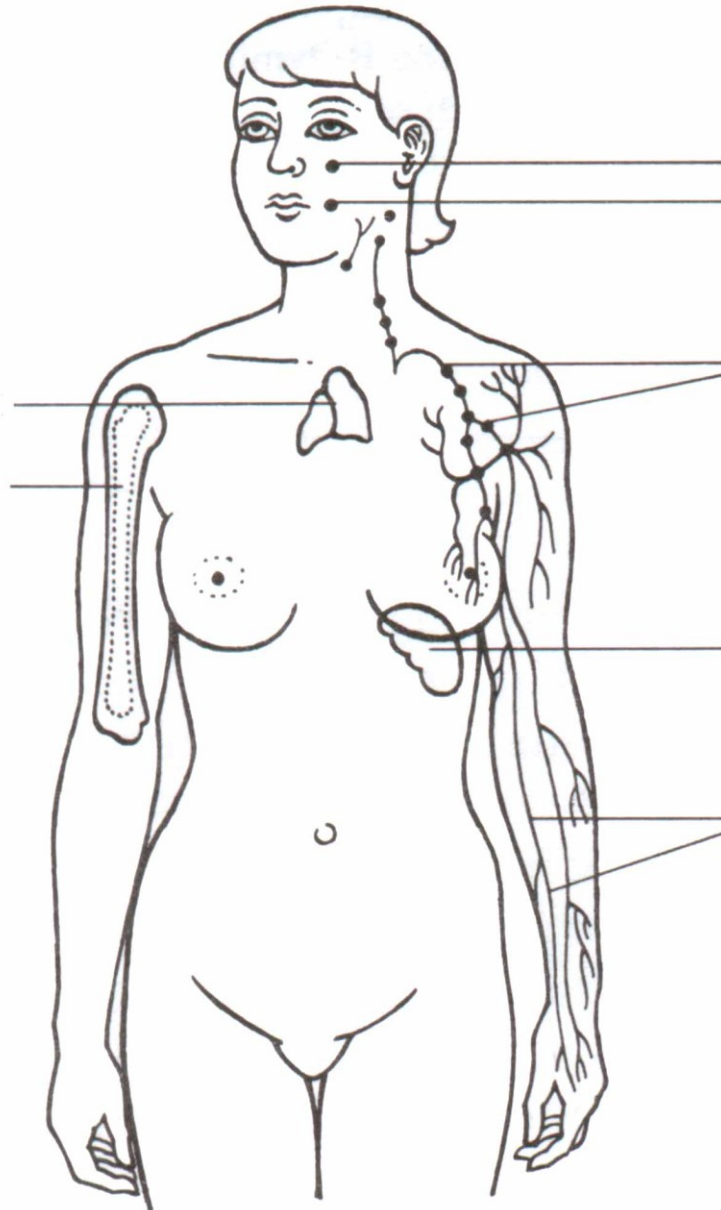
kostní
dřeň

mandle

lymfatické
uzliny

slezina

lymfatické
cévy



AIDS

virus HIV – původce nemoci AIDS

HIV – Human Immunodeficiency Virus

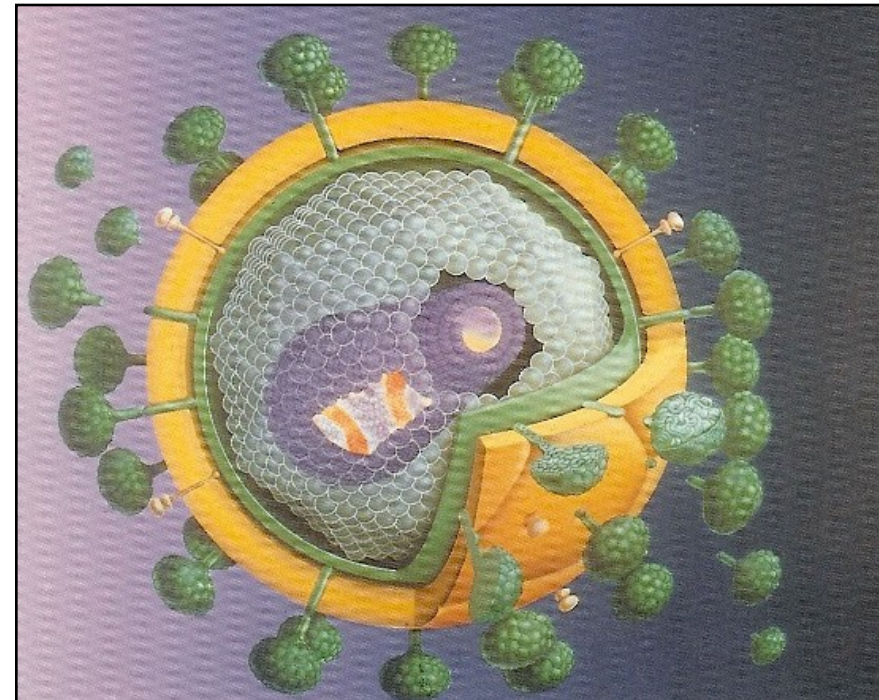
napadá lymfocyty – podlamuje imunitní systém

objeven 1983

- *Luce Montagnier (Francie)*

- *Robert Gallo (USA)*

model viru HIV



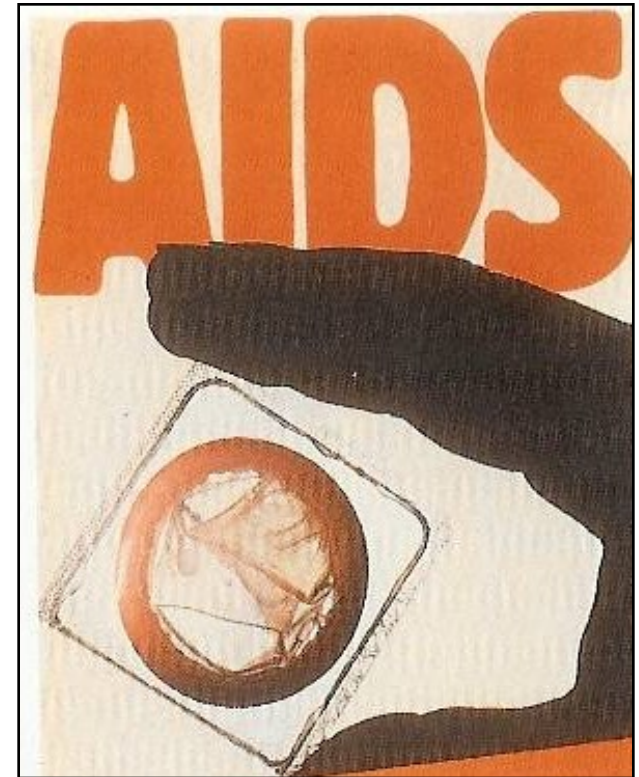
AIDS

AIDS – **A**cquired **I**mmuno-deficiency **D**isease **S**yndrome
(syndrom získaného selhání imunity)

Šíření

– přímým kontaktem s nakaženými tělními tekutinami
(krev, sperma, produkty žláz ...)

- **pohlavní styk**
- injekční aplikace drog
- infikované krevní konzervy
- vstup poraněnými místy



ALERGIE

MONAKO

kníže Albert I. Monacký
organizátor výzkumných expedicí



ALERGIE

1901

výzkumná plavba jachtou *Princezna Alice II*

na palubě *Charles Richet* – francouzský fyziolog
Paul Portier – francouzský zoolog

studium toxinů medúz



ALERGIE

1901

výzkumná plavba jachtou *Princezna Alice II*

**na palubě *Charles Richet* – francouzský fyziolog
Paul Portier – francouzský zoolog**

studium toxinů medúz

1902 - pokračování pokusů Paříži

u psů pozorována prudká reakce na nízké dávky

anafylaktický šok

ALERGIE

alergie – nepřiměřená reakce imunitního systému na látky z prostředí (alergeny)

projevy:

- **otoky**
- **svalové křeče**
- **vyrážky (kopřivka)**
- **záněty**
- **kašel, rýma**

ALERGIE

Nejčastější alergeny:

- domácí prach (roztoči)
- domácí zvířata
- pyl rostlin, výtrusy plísní
- léky (antibiotika)
- štípnutí hmyzem
- látky v potravě



PESTICIDY X PŮDNÍ FAUNA

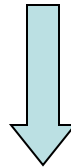
Herbicidey a pesticidy mají vedlejší účinky na půdní faunu. Příklady:

HERBICIDY

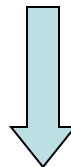
X

ŽÍŽALY

Při aplikaci herbicidů v dávkách běžných v zemědělství klesá u žížal v krevní tekutině počet tzv. hnědých tělísek, které plní funkci bílých krvinek



Narušení imunitního systému



**Zvýšení infekcí žížal prvoky
(přes 70 % jedinců bylo po aplikaci herbicidů
napadeno prvoky čeledi Monocystidae)**

PESTICIDY X PŮDNÍ FAUNA

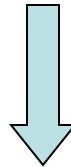
Herbicidey a pesticidy mají vedlejší účinky na půdní faunu. Příklady:

INSEKTICIDY

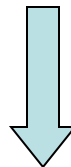
X

CHVOSTOSKOCI

Chvostokoci patří do třídy hmyzu, a proto insekticidy používané proti hmyzím škůdcům působí i na ně. Může se jednat o chronické působení.



Narušení imunitního systému



Zvýšení infekcí chvostokoků prvoky
(při aplikaci insekticidního postřiku lesního porostu proti mnišce byla zjištěna nákaza mikrosporidii až v 60 – 85 % případů)

ENERGETICKÝ METABOLISMUS

Reakce organismu

toxikant

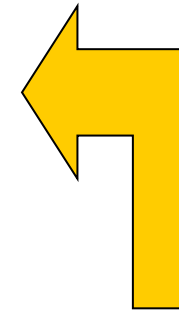
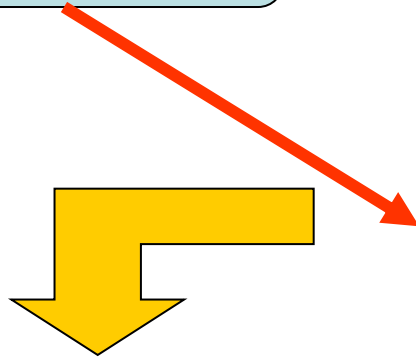
další stresory
abiotické, biotické

obranná opatření
proti zásahu

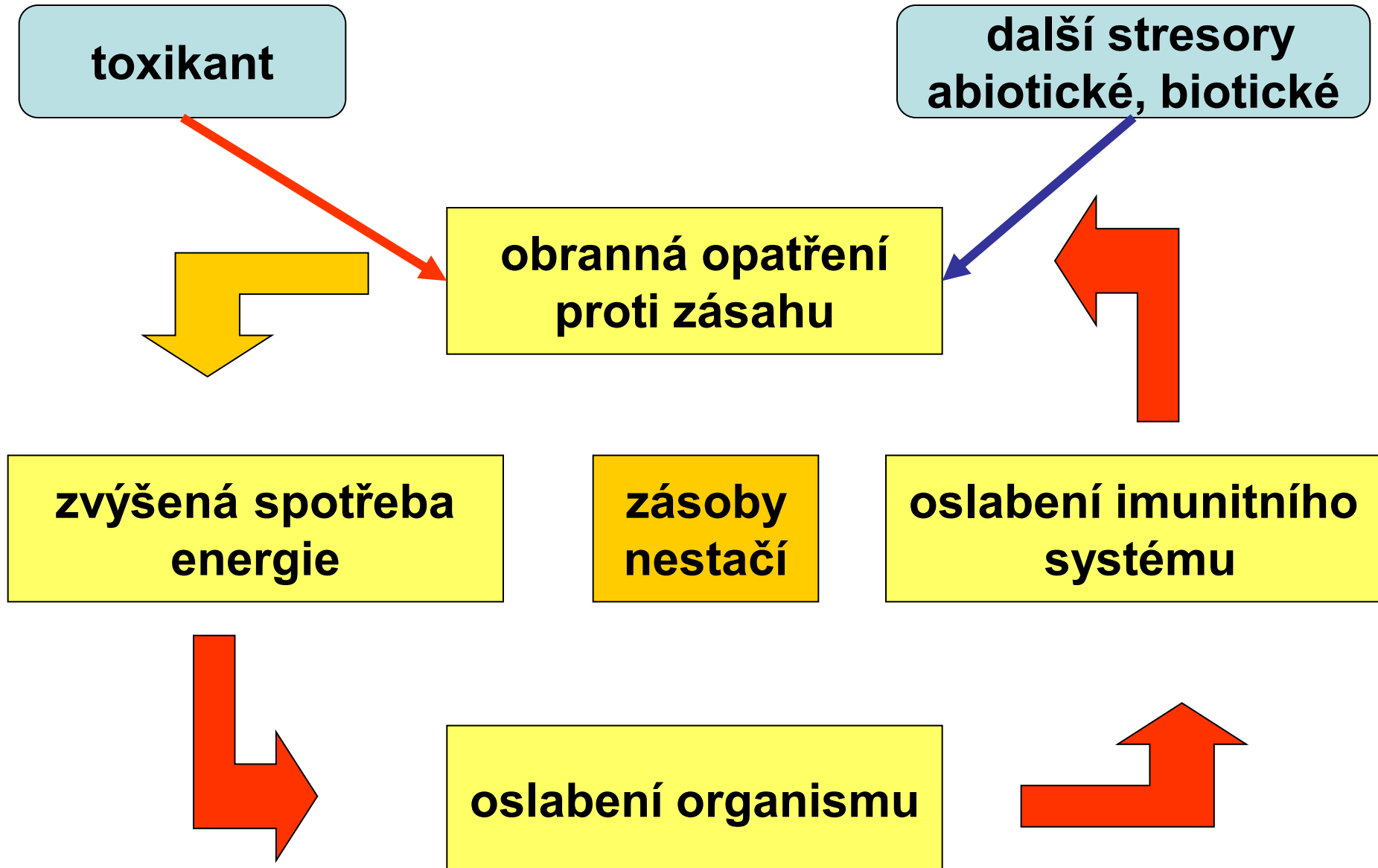
zvýšená spotřeba
energie

kryto ze
zásob

zachování imunitního
systému



Reakce organismu



6.4.

ODPOVĚDI NA ÚROVNI CHOVÁNÍ

Změny chování

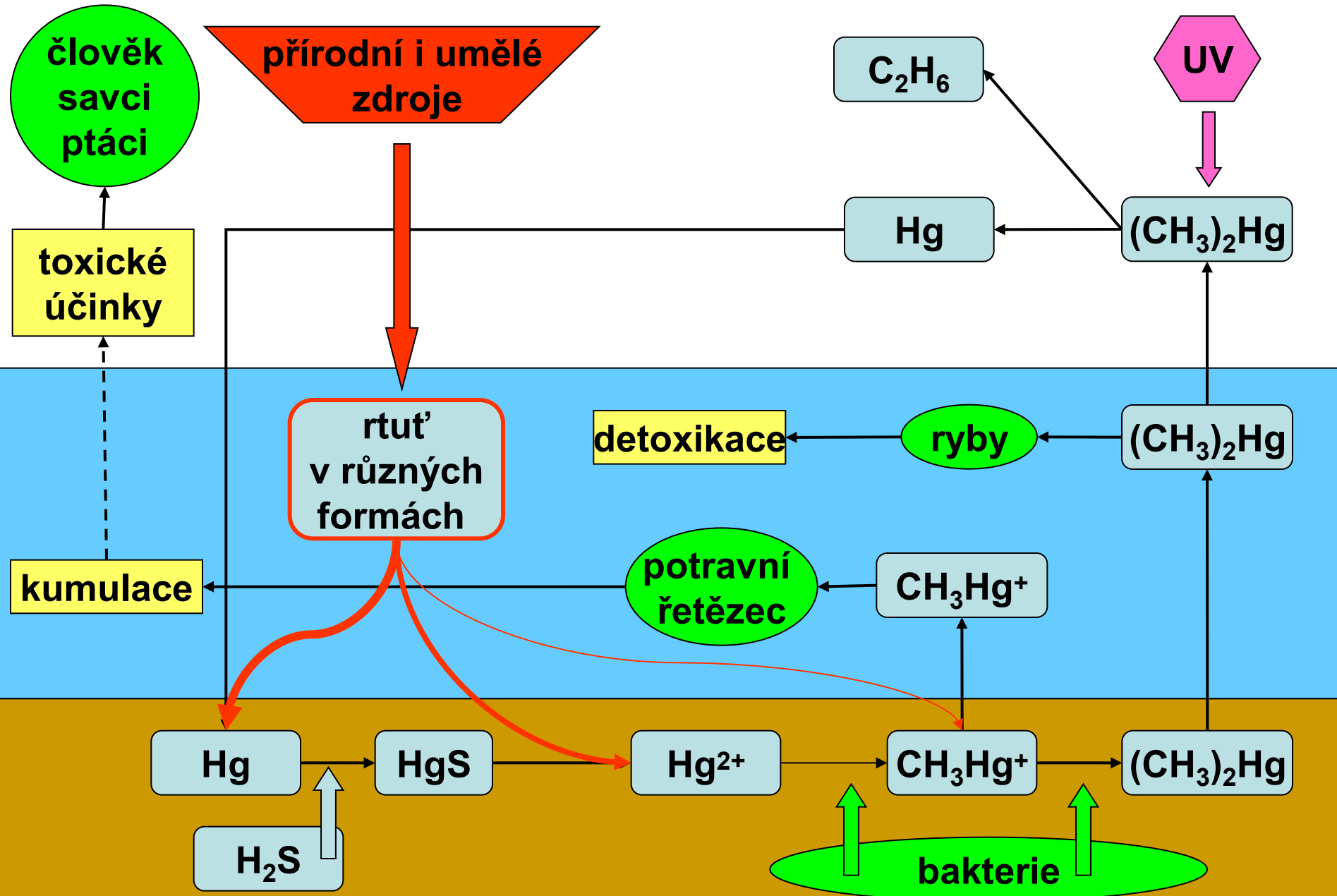
Hlavní příčiny:

- narušení vitality:**
 - nedostatek energie k útoku či obraně

- narušení chemické komunikace**
 - feromóny

- poškození nervové soustavy**

KOLOBĚH RTUTI



Žáby a poušť



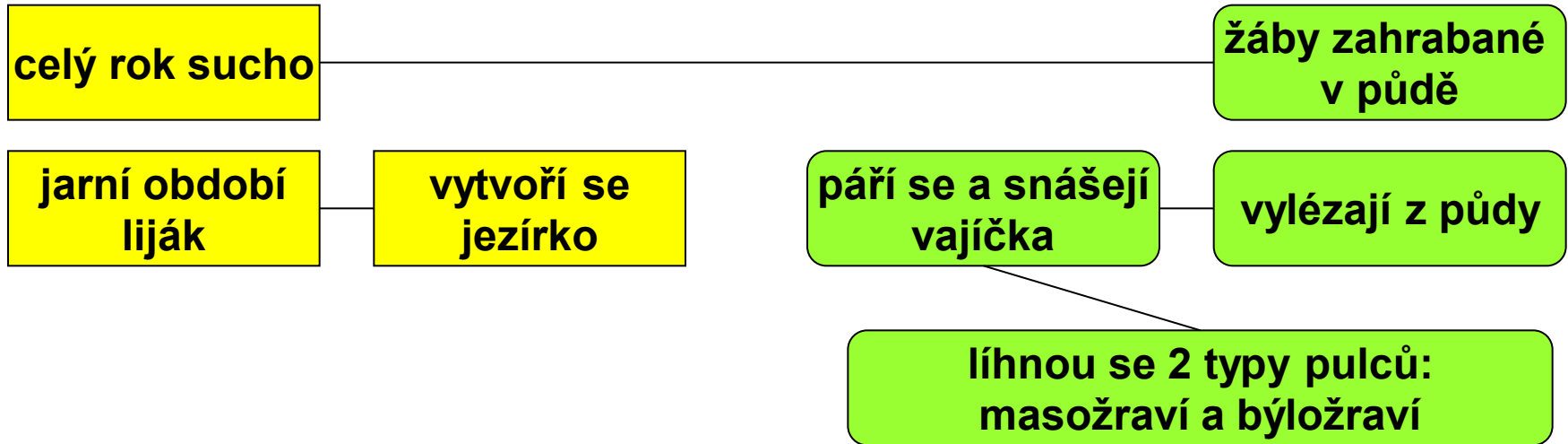
Arizonská poušť, žáby r. *Scaphiopus*

celý rok sucho

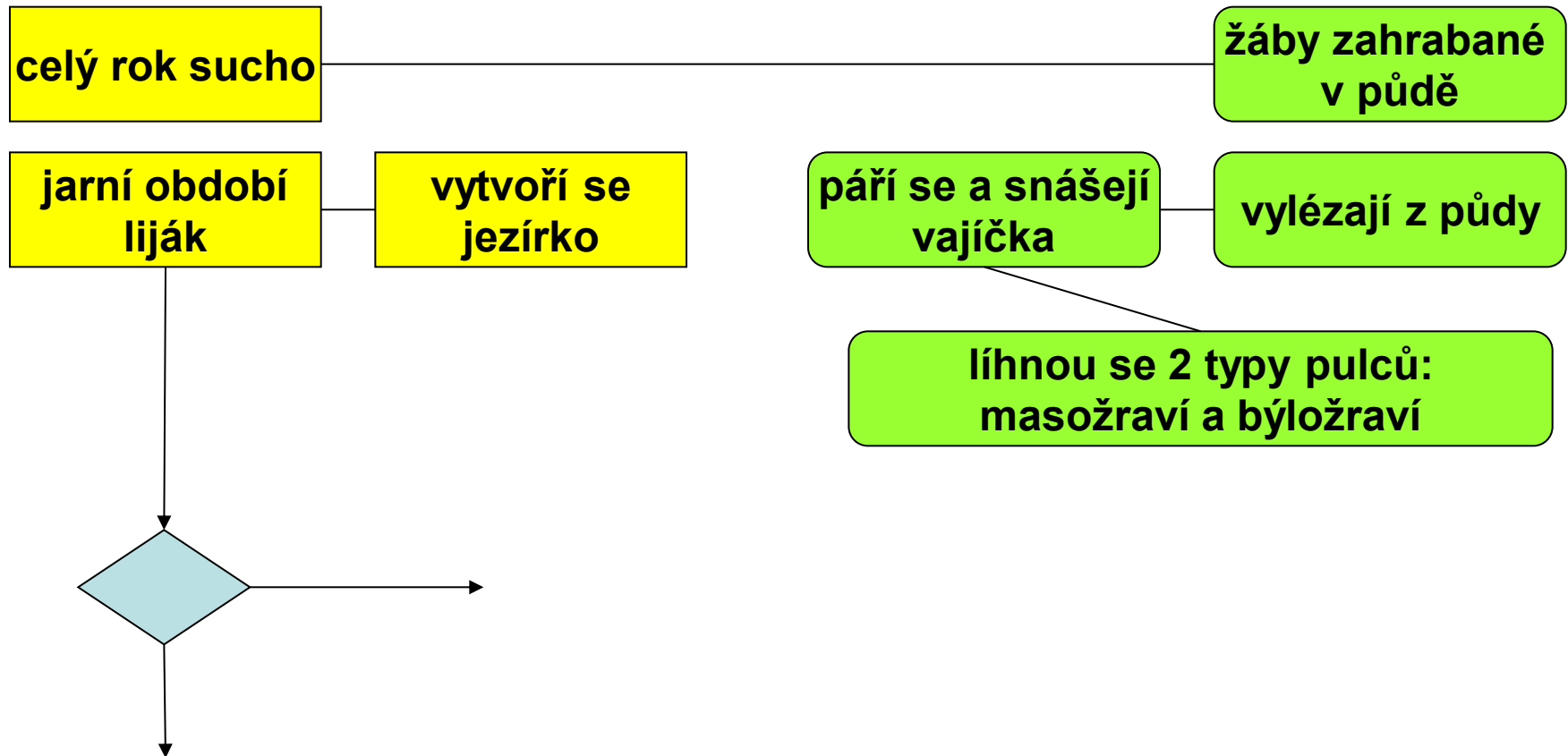
žáby zahrabané
v půdě



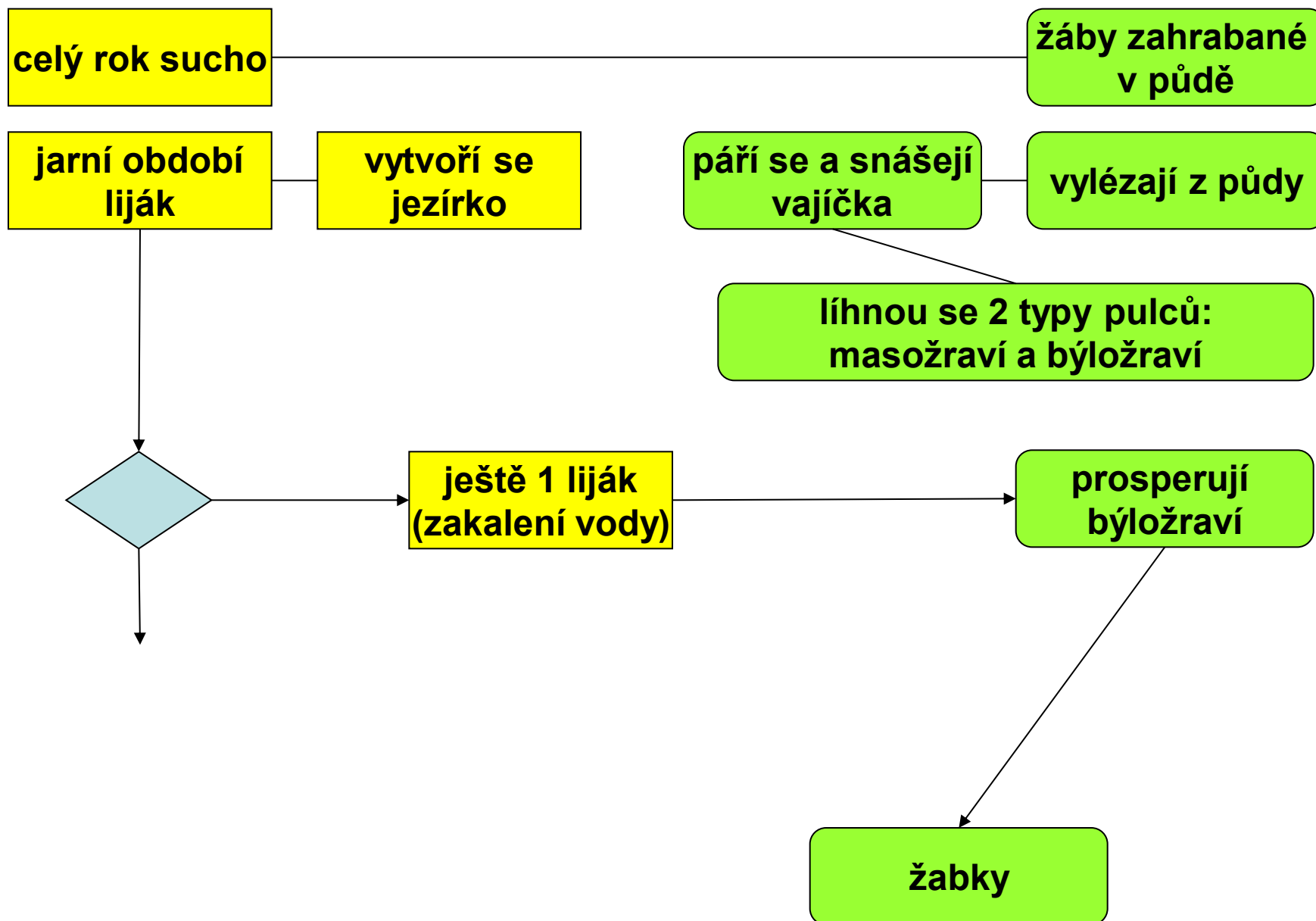
Arizonská poušť, žáby r. Scaphiopus



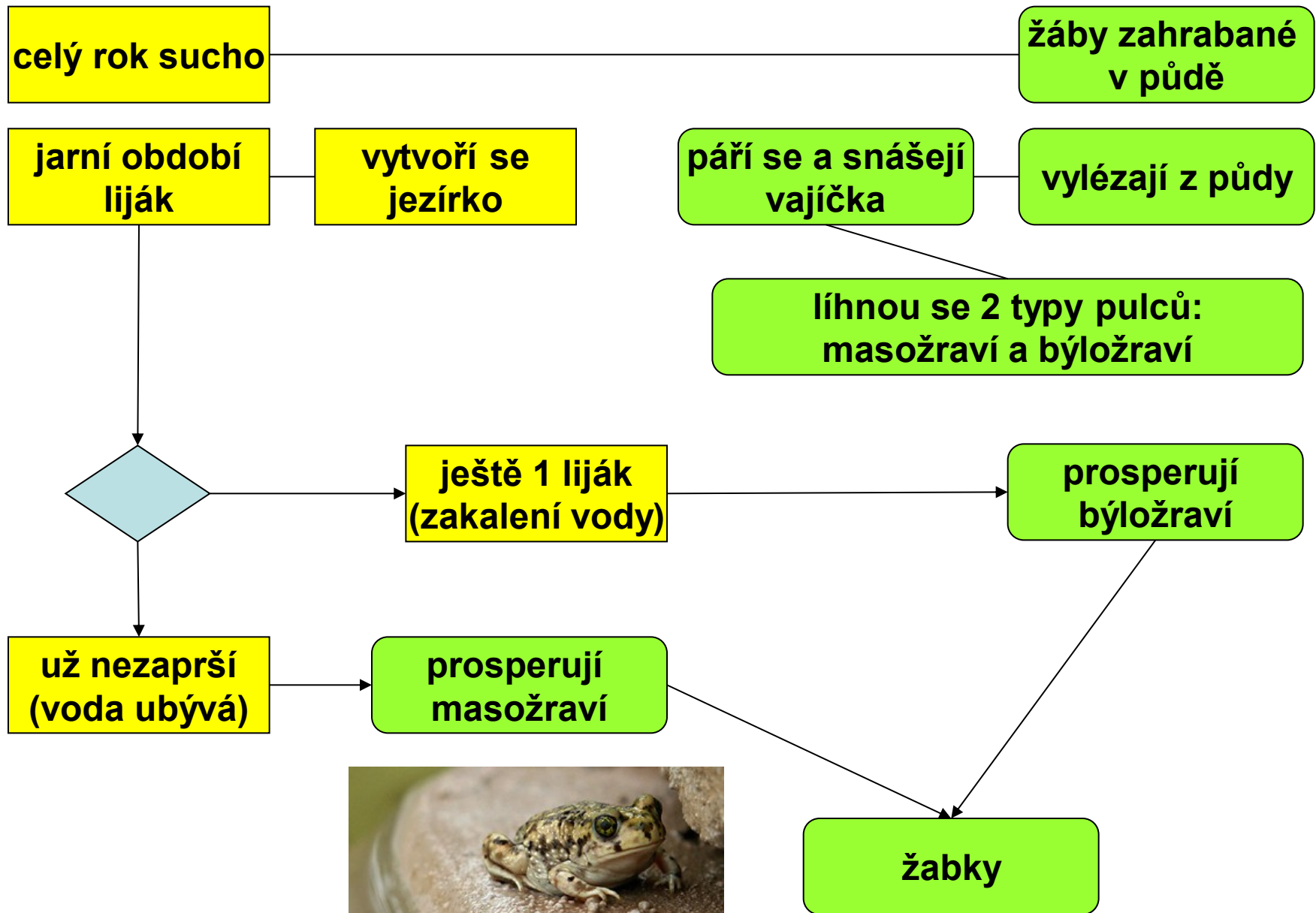
Arizonská poušť, žáby r. *Scaphiopus*



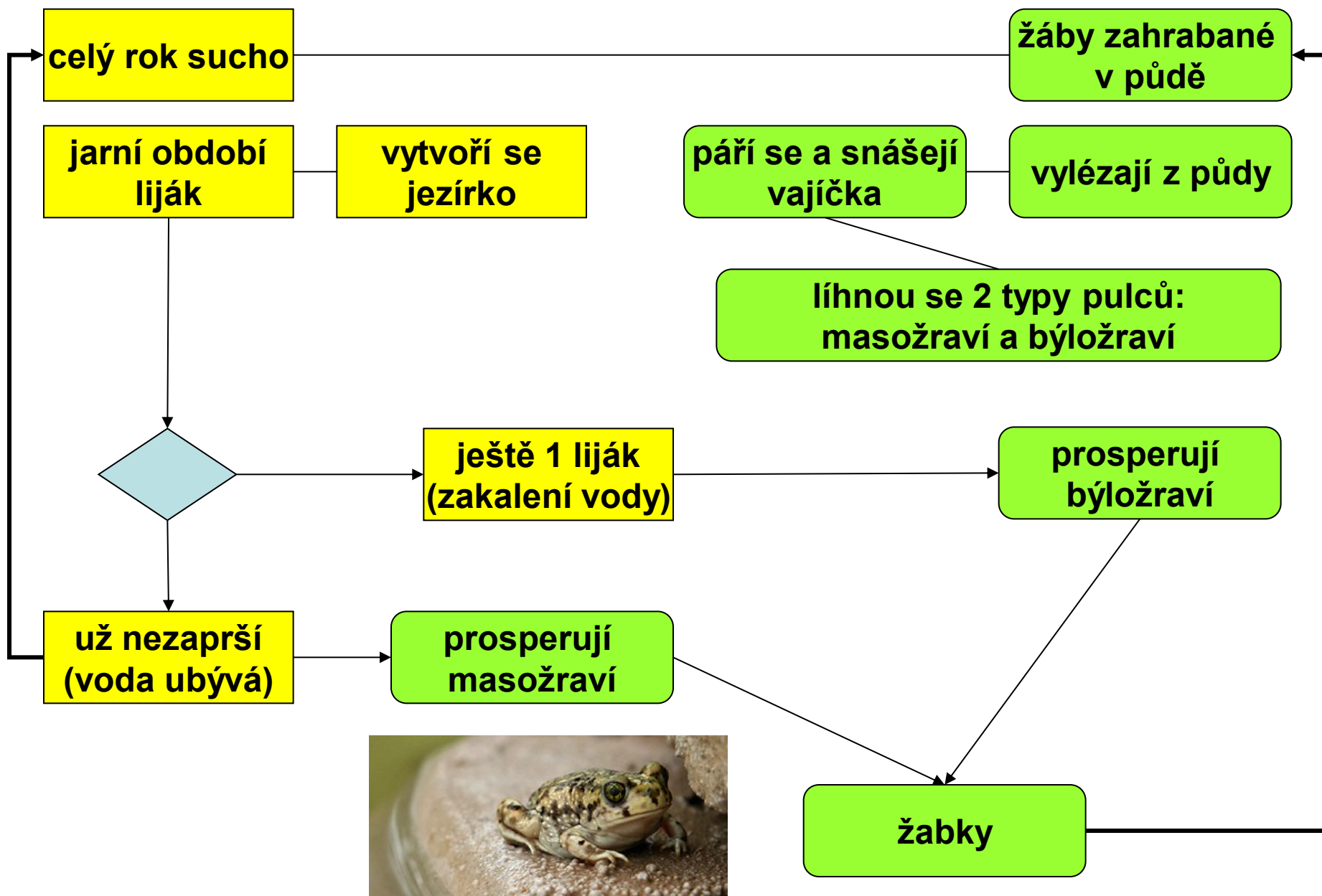
Arizonská poušť, žáby r. *Scaphiopus*



Arizonská poušť, žáby r. *Scaphiopus*



Arizonská poušť, žáby r. *Scaphiopus*



Posuzování vlivů na životní prostředí



Centrum pro výzkum
toxických látek



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem
České republiky



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky