

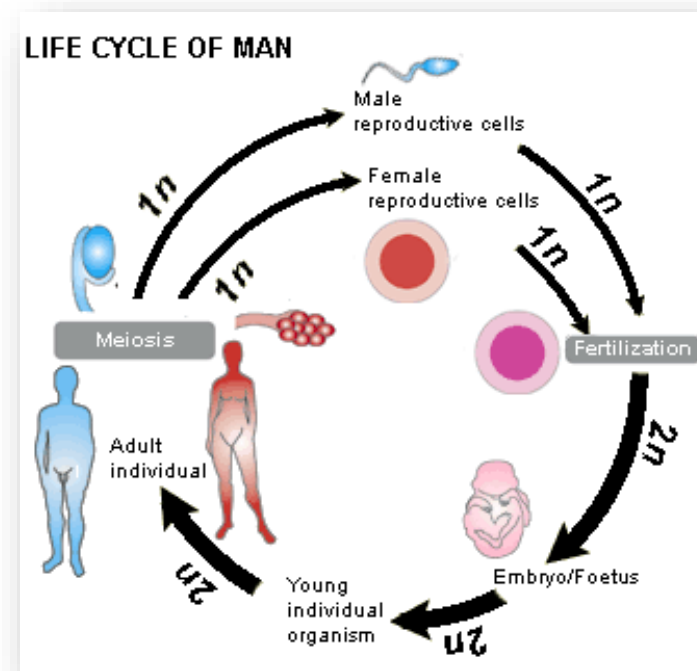


# **Evolve a determinace pohlaví**

**Kateřina Terřov, UO 451160**

# Evolve pohlaví

- Rozmnožování pohlavní (sexuální) / nepohlavní (asexuální)
- Pohlavní
  - Syngamie (spojení) dvou haploidních buněk vzniklých meiózou
  - Střídá se haploidní a diploidní fáze
- Nepohlavní
  - Rozmnožování bez syngamie, rozeznáváme několik typů



# Nepohlavní rozmnožování

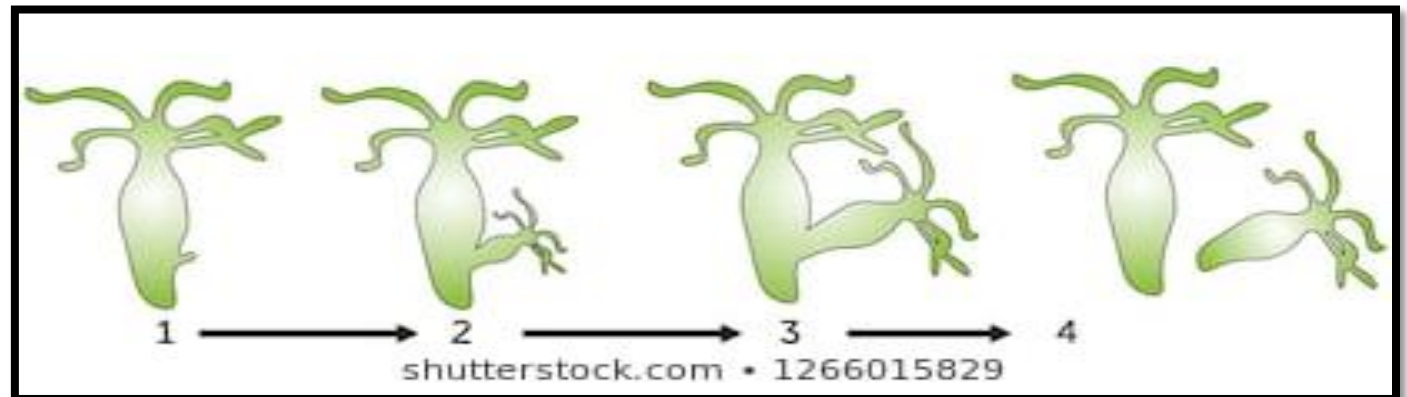


- **Partenogeneze**

- Vývoj z neoplodněného vajíčka
- Geografická partenogeneze – u rostlin se asexualita vyskytuje převážně v severních oblastech a vyšších nadmořských výškách
- **Apomixie** – jedinci vznikají mitoticky, meióza je potlačena, potomci geneticky identičtí s rodičem – typické u kaprad'orostů, z živočichů např. štíři (*Tityus serrulatus*)
- **Automixe** – meióza zachována, diploidie vzniká fúzí dvou haploidních gamet ze stejné meiozy, nebo dvou jader vzniklých mitózou z haploidního jádra vajíčka – např. *Curculionidae*
- **Endomitóza** – před meiózou vzniká chromozomální replikací tetraploidní buňka a z ní meiózou diploidní gamety – potomci geneticky identičtí, jako jejich rodiče – např. plazi rodu *Lacerta*

# Nepohlavní rozmnožování

- **Adventivní embryonie** – nový jedinec se vyvíjí z jediné somatické buňky – rostliny rodu *Euphorbia*
- **Vegetativní reprodukce** – vývoj nového jedince ze skupiny somatických buněk – u rostlin oddenky, hlízy, cibulky, šlahouny. U živočichů pučení (*Hydra viridissima*) nebo fragmentace

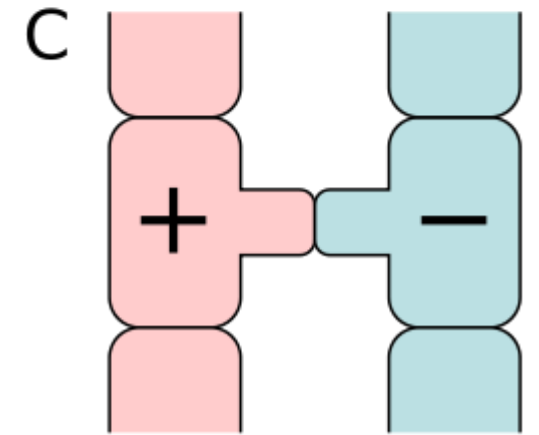
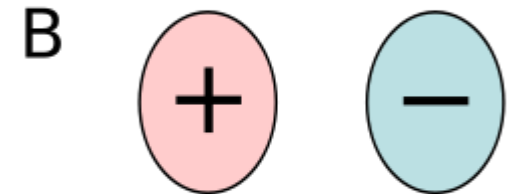
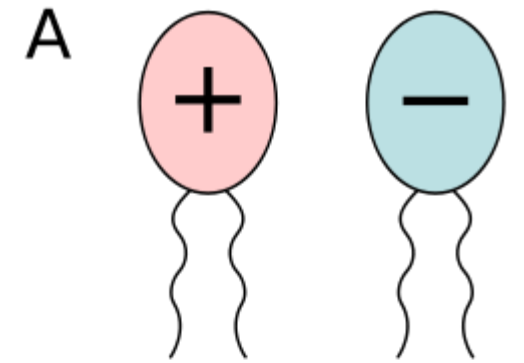


# Izogamie

- Organismy mají nediferencované gamety
- I přesto existují vždy dva typy ( + / - )
- Pro oplození jsou třeba oba typy
- Prvoci *Cilliophora*, zelené řasy



← *Spirogyra* sp.



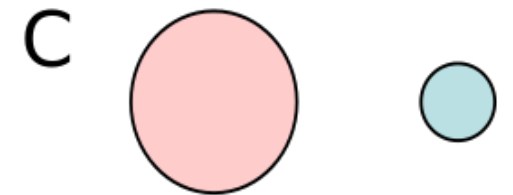
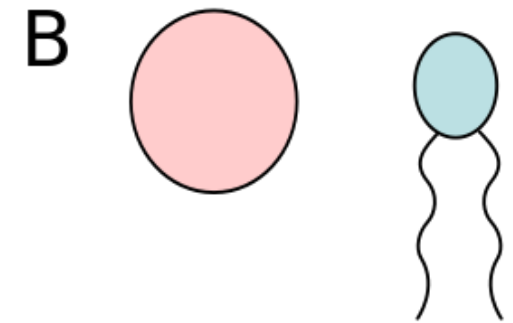
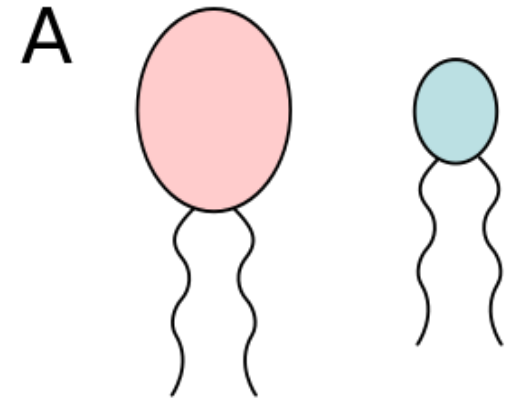
A – izogamie motilních buněk,  
B – izogamie nemotilních  
buněk, C - konjugace

# Anizogamie

- Organismy s morfologicky diferencovanými buňkami
  - Menší a pohyblivější samčí spermie
  - Větší nepohyblivé samičí vajíčka
- Anizogamie vede k odlišným zájmům obou pohlaví  
→ sexuální konflikt – samice dávají do mláďat více energie, samci si o ně konkurují. Samec zvyšuje svoji reprodukční úspěšnost větším počtem páření, samice pouze zrychlením vývoje potomků

*„ Tam, kde jedno pohlaví investuje více než druhé, jedinci druhého si budou mezi sebou konkurovat o páření s jedinci prvního pohlaví.“*

Robert Trivers, 1972



A – anizogamie motilních buněk,  
B – oogamie, C – anizogamie  
nemotilních buněk

# Hermafroditismus



- Schopnost produkovat gamety obou pohlaví
  1. Sekvenciální – v průběhu života dochází ke změně pohlaví
    - a) Protogynie – jedinec se rozmnožuje nejdříve jako samice a až poté jako samec – např. *Labridae*, *Barbus barbatus*
    - b) Protandrie – jedinec se rozmnožuje nejdříve jako samec a až poté jako samice – např. *Amphiprion ocellaris*, někteří plži či mořští korýši
  2. Simultánní – současná produkce obou typů gamet  
např. *Cestoda*, *Trematoda*, *Hirudinea*



- **Gonochorismus** = Pohlaví jsou po celý život vázána na odlišné jedince, kteří se rozmnožují buďto pouze jako samci, nebo pouze jako samice

## POHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

Drtivá většina organismů se rozmnožuje pohlavně alespoň někdy

### VÝHODY:

- ✓ Evolučně úspěšnější
- ✓ Vznik nových genotypů
- ✓ Šíření výhodných alel
- ✓ Odstranění škodlivých alel

### NEVÝHODY:

- × Větší náklady (meióza, syngamie)
- × Dvojnásobné náklady na pohlaví

## NEPOHLAVNÍ ROZMNOŽOVÁNÍ

### VÝHODY:

- ✓ Všichni jedinci se mohou množit
- ✓ Kolonizace území – 1 jedinec
- ✓ Šetření zdrojů (meióza, syngamie, námluvy, páření)
- ✓ Nevznikají maladaptivní znaky
- ✓ 100% přenos genů na potomstvo

### NEVÝHODY:

- × Hypotéza červené královny → neschopnost adekvátně odpovídat na změny → zánik
- × Princip Mullerovy rohatky – hromadění škodlivých mutací



# Hypotéza červené královny

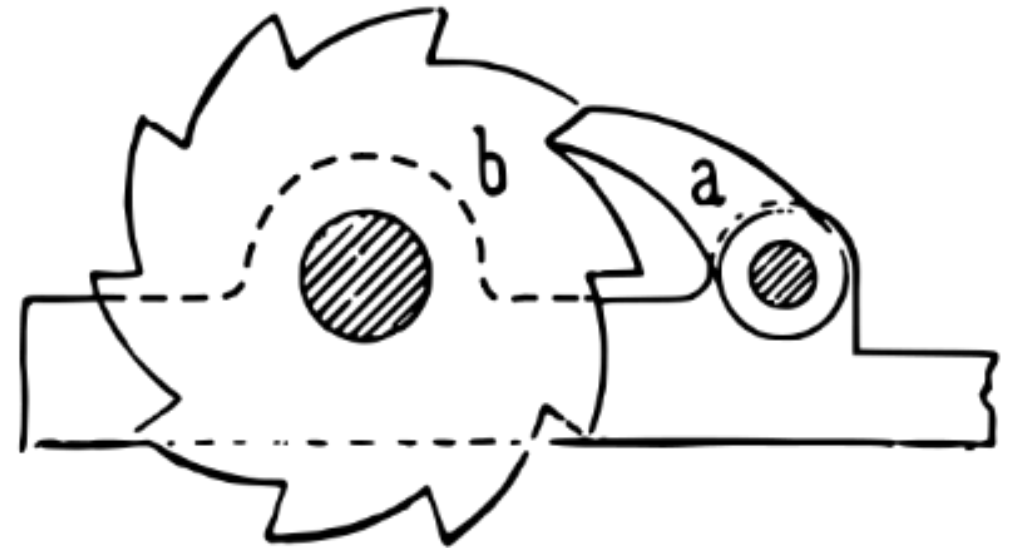


"The Red Queen has to run faster and faster in order to keep still where she is. That is exactly what you all are doing!"

„Na počátku byla jemná křehká bylinka, kterou občas někdo sežral; na konci je trnitá a jedovatá obluda, kterou také občas někdo sežere.“

Jan Zrzavý

# Müllerova rohatka



Při nepohlavním rozmnožování se v genomu hromadí škodlivé mutace – rohatka se nemůže točit nazpátek.

# Determinace pohlaví



## Environmentální

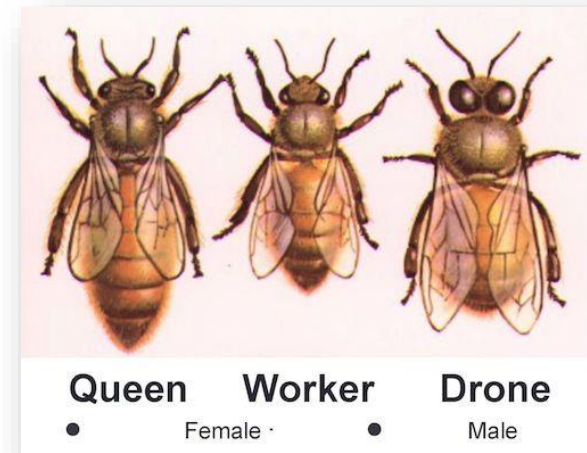
- pohlaví závisí na postfertilizačních faktorech prostředí
  - Teplota inkubace
    - a) Samice při nízkých teplotách a samci při vysokých (ještěři, aligátoři)
    - b) Samice při vysokých teplotách, samci při nízkých (většina želv)
    - c) Samice při extrémních teplotách, samci při středních (krokodýli)

**Pivotní teplota** = teplota, při níž je poměr pohlaví 1:1

- Sociální vlivy – pohlaví si určí jedinec sám vlastním rozhodnutím – např. korálové ryby

# Determinace pohlaví

**Genetická** – pohlaví určeno geneticky



1. Haplodiploidie – jedno pohlavní je diploidní, druhé haploidní

- a) Arrhenotokie - z oplozených vajíček se vyvíjejí samice ( $2n$ ), z neoplozených haploidní samci. *Hymenoptera*
- b) Pseudoarrhenotokie - Z oplozených vajíček se líhnou obě pohlaví, ale samci se stávají haploidními po inaktivaci nebo eliminaci otcovské sady chromozomu matkou. Např. některé mšice

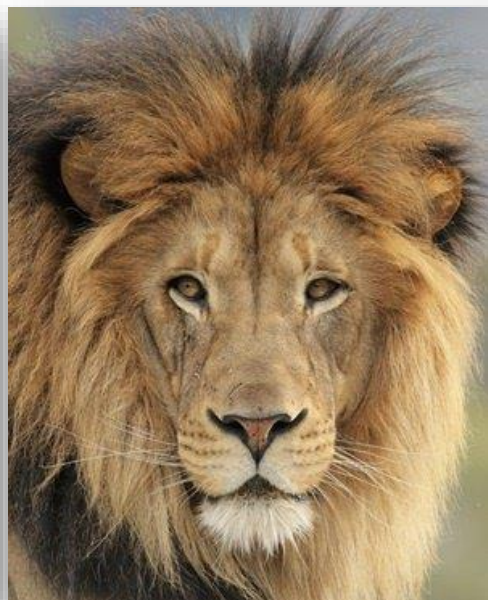
# Determinace pohlaví

2. Diplodiploidie (heterogametnost) – chromozomální determinace, předpokládá vyrovnaný poměr pohlaví

System XY



XX



XY

System ZW



ZW



ZZ

# High Temperature Causes Masculinization of Genetically Female Medaka by Elevation of Cortisol

YUKI HAYASHI,<sup>1</sup> HIROSHI KOBIRA,<sup>1</sup> TOSHIYA YAMAGUCHI,<sup>1</sup> ERI SHIRAISHI,<sup>1</sup> TAKASHI YAZAWA,<sup>2</sup> TOSHIAKI HIRAI,<sup>3</sup> YASUHIRO KAMEI,<sup>4</sup> AND TAKESHI KITANO<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Department of Biological Sciences, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto University, Kumamoto, Japan

<sup>2</sup> Department of Biochemistry, Faculty of Medical Sciences, University of Fukui, Fukui, Japan

<sup>3</sup> Department of Biosciences, Teikyo University of Science, Yamanashi, Japan

<sup>4</sup> Spectrography and Bioimaging Facility, NIBB Core Research Facilities, National Institute for Basic Biology, Okazaki, Japan

**Otázka:** Čím je způsobena změna pohlaví genetických samic XX ve vyšších teplotách?



← *Oryzias latipes*, *Adrianichthyidae* (Medaka japonská)

# Materiál a metodika

- **Medaka japonská** = Teleostei, XX/XY systém, malá laboratorní rybka s krátkou generační dobou a malým genomem, možnost určení genetického pohlaví ještě před vylíhnutím díky rozdílnému počtu zárodečných buněk
- **Kortizol** = glukokortikoid, jeho produkce je zvyšována stresory jako je manipulace, kyselá voda nebo náhlé změny teploty
- Ryby z laboratorního chovu typu FLFII (female-leucophore-free)
- Embrya a larvy chovány ve směsi ERM\*, do které byl/nebyl přidán kortizol při teplotě 26°C, nebo v ERM, do kterého byl/nebyl přidán metyrapon při teplotě 33°C => celkem 4 skupiny
- Počátek experimentu po oplodnění, konec 5 dní po vylíhnutí

\*ERM = 17mM NaCl, 0.4mM KCl, 0.27mM CaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O, 0.66mM MgSO<sub>4</sub>, pH 7

# Výsledky

TABLE 1. Sex-Reversal Ratios in Cortisol-, High Water Temperature (HT)-, and Metyrapone-Treated Medaka

	No. of adult fish				Percentage of XX sex-reversal
	XY ♂	XY ♀	XX ♂	XX ♀	
Control (26°C)	15	0	0	14	0%
Cortisol (26°C)	17	0	12	13	48%
HT-control (33°C)	10	0	3	9	25%
Metyrapone (33°C)	11	0	0	9	0%

- Vysoká teplota zvyšuje hladinu kortizolu, který je zodpovědný za maskulinizaci genetických samic XX
- Metyrapon snižuje hladinu kortizolu a ke změně pohlaví tak nemůže dojít ani při vysoké teplotě

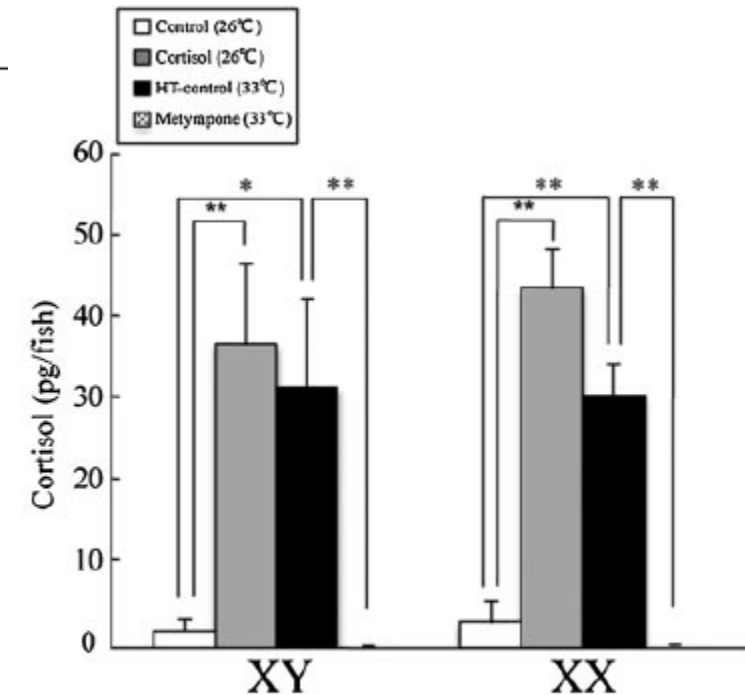


Figure 1. Whole-body levels of cortisol in medaka larvae at 0 dph. Vertical bars indicate means ( $\pm$ s.e.m.) of quadruplicates. Significant differences from controls are indicated by \* $P < 0.05$  and \*\* $P < 0.01$ .

😊 DĚKUJI ZA POZORNOST 😊

