

Genetické principy ve šlechtění



Modul č. 3: Šlechtění zvířat
prof. Ing. Tomáš Urban, PhD.
Mendelova univerzita v Brně
Agronomická fakulta

Domestikace – evoluce - šlechtění

- Zeslabení působení mnoha přirozených faktorů selekce (působí však stále)
- Cílená selekce na požadovanou vlastnost a výši její hodnoty
- Selektce souvisejících vlastností
- Kontrola pohybu, šlechtění, krmení



Šlechtění – člověk jako hybatel selekce (evoluce)

- Definice cílů pro šlechtění: selektována jsou nejlepší zvířata
 - Typické cíle pro šlechtění jsou kombinace výše hodnot různých vlastností, které jsou důležité pro produkci
 - Průměr vlastnosti v populaci může být měněn žádoucím směrem
 - Většina užitkových vlastností → komplexní, kvantitativní charakter (**$P = G + E$**)
- > vychází se z genetické struktury šlechtěné populace a podmínek prostředí

- **Základní rozklad fenotypové variability: $V_P = V_G + V_E$**
- **Genetickou variabilitu v populaci charakterizuje koeficient heritability: $h^2 = V_G / (V_G + V_E)$**



Šlechtění zvířat vychází z těchto hypotéz:

- Předmětem evoluce/šlechtění není jedinec, ale populace.
- Většina užitkových vlastností je determinována polygeny – kvantitativní vlastnosti.
- Nepřenášejí se z generace na generaci genotypy, ale geny (alely) pomocí gamet, jejichž spojením se vytváří nové genotypy u generace potomků.
- Fenotyp kvantitativních vlastností jedince je modifikován vlivy prostředí:

$$P = G + E$$

- Výše hodnot genetického zlepšování (ΔG) a její odraz v ekonomické efektivnosti (zisku €) závisí na:
 - Genetickém založení vlastností a její variabilitě v populaci
 - Odhadu plemenné hodnoty jedinců a populací (genotypová hodnota)
 - Přesnost definování šlechtitelského cíle
 - Optimální využití zvířat s vysokou PH



Co-funded by
the European Union

Jaké informace ve šlechtění jsou potřeba

- **Fenotypová data** – Užítkovosti
- **Genetická (genotypová/genomická) data**
 - Příbuzenské vztahy
 - Genotypy genetických markerů
- **Statistické metody** -> propojení dat -> zjištění geneticky nadřazeného jedince (nejlepší alely -> potomci, pro dané prostředí)



Co-funded by
the European Union

Rozhodující problémy ve šlechtění

- Jaký je cíl šlechtění?: Které vlastnosti chceme zlepšit a jak důležité jsou odlišné vlastnosti ve vzájemném vztahu mezi sebou?
- Jak a koho budeme měřit? Které vlastnosti, která zvířata?
- Potřebujeme využívat reprodukční technologie (umělá inseminace, embryotransfer, sexování spermií či embryí, klonování, ...)?
- Kolik a která zvířata potřebujeme vybrat jako rodiče pro příští generaci?
- Jak budeme pářit vybrané samce a samice?



Systém genetického hodnocení pomáhá při optimalizování šlechtitelských programů.

Selekce podle fenotypu

Od počátku domestikace do počátku 20. století

Rok narození

1992

1993

1994

1995

1996

1997

Fenotyp

Selekce podle OPH (~ genotyp)

Od 50. let 20. století

Rok narození

1992

1993

1994

1995

1996

1997

OPH BLUP AM

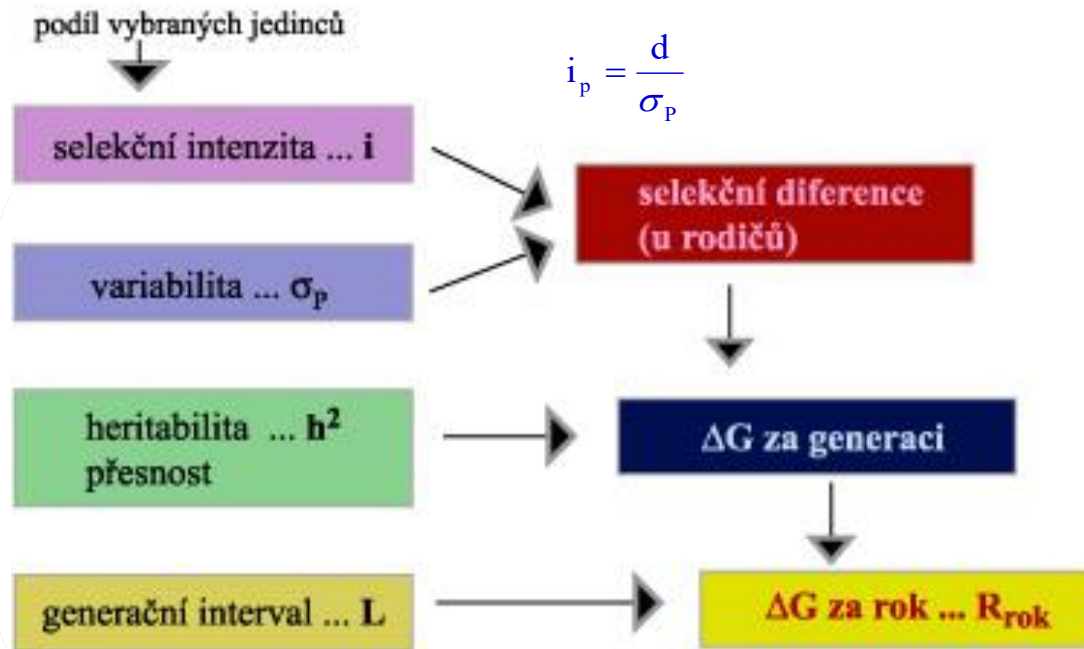


Co-funded by
the European Union

Principy genetického zlepšení pomocí selekce

ISAGREED

Genetická nadřazenost vybraných rodičů

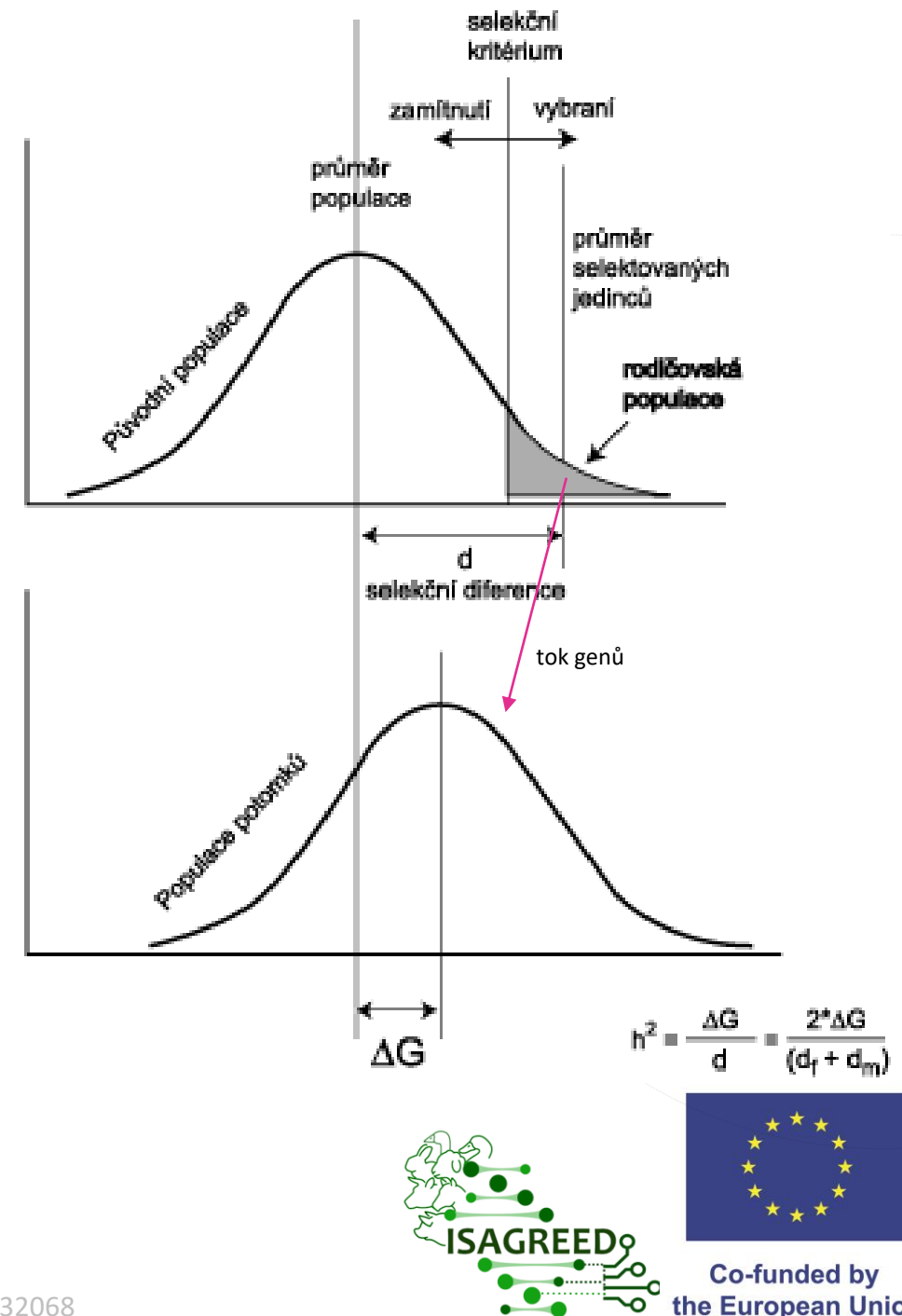


- Šlechtitelská rovnice:

$$\Delta G = i_p r_a \sigma_A \quad \Delta G_{rok} = \frac{i_p r_a \sigma_A}{L}$$

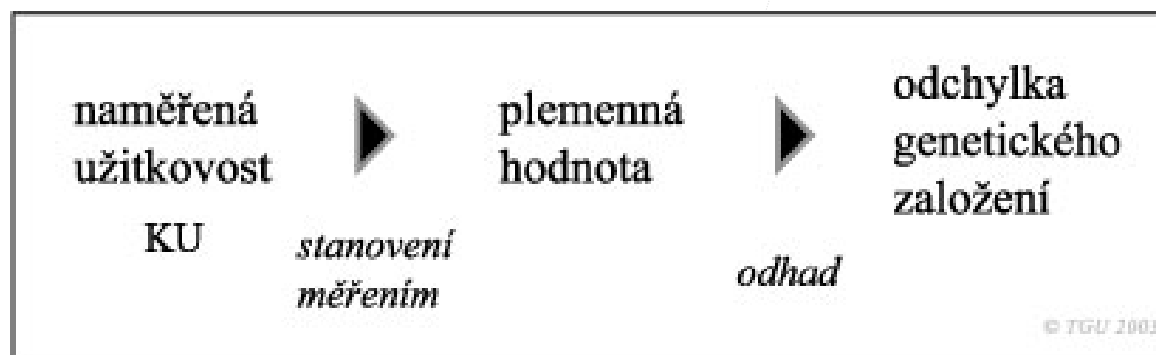
r – přesnost OPH
 L – generační interval

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



Plemenná hodnota (PH) a genetické založení

- Nelze přímo určit genetickou hodnotu jedince!
- Lze zjistit **genetické rozdíly** (PH) mezi užitkovostmi způsobené různými genotypy. Tyto rozdíly jsou **odhadnutelné!!!**
- PH - odhad genetického založení jedince (jeho jedinečný genotyp) vyjádřené **genetickou odchylkou v užitkové vlastnosti od průměru vrstevníků**



- Genetická variabilita > jedinci s různými genotypy > různí jedinci mají různou genetickou hodnotu

ALE

- Gameta = 1 alela >>> PH závisí na efektech individuální alely, ne na efektech alelického páru na lokusu

-> OPH je hodnota efektů alel přenášených z rodičů na potomky



Co-funded by
the European Union

Proces odhadu plemenné hodnoty (OPH)

- je **matematicko statistický proces očištění** genetických vlivů působících na užitečnost od činitelů NEGENETICKÉ povahy (prostředí) a vše ostatní „odstranit“ z vlivu
- Na základě závisle proměnné užitečnosti chci **odhadnout** „genetické založení jedince“ (efekt alel rodiče v populaci potomků) $\Rightarrow$ testace zvířat a jejich matematické vyhodnocení
- **OPH – odhad odchylky genetického založení.**
 - OPH na základě vlastní užitečnosti
 - Zahrnutí hodnoty **koeficientu heritability**
 - $OPH = h^2(y - \bar{y})$
 - **odhad odchylky genetického založení**



Co-funded by
the European Union

Př. Odhad PH podle vlastní užitkovosti

Př. Býk měl výrazně lepší (350 kg) hmotnost v 1 roce, než populační průměr (300 kg).

- Jeho fenotyp jako odchylka je +50 kg.
 - Je však tato fenotypová odchylka způsobena jen genetickými rozdíly?
 - Býk by mohl být dobrý podle svých genů, ale také z důvodu, že se vyvíjel v lepších podmínkách.
-
- **Otázka zní, jaká část fenotypových odchylek je způsobena genetickými, tzn. plemennou hodnotou?**



Co-funded by
the European Union

Porovnání OPH zvířat s různými skupinami vrstevníků

jedinec	Hmotnost v 1 roce	Průměr vrstevníků	Fenotypová odchylka	OPH
Karel	330	300	+30	+12
Rudolf	300	260	+40	+16

Při odhadu OP na základě vlastní užitečnosti je $b = h^2$

$$h^2 = 0,40$$

$$\text{OPH} = b \cdot D$$

Závěr

- Hlavní metodou šlechtění a evoluce obecně je selekce
- Cílem je zjistit geneticky nadřazené jedince > OPH
- Vychází se z variability populace a heritability pro danou vlastnost
- Jedince s nejvhodnějšími alelami pro dané podmínky vybrat jako rodiče
- Záměrným rozmnožením přenést jejich alely do další generace
- Očekávat posun průměrné hodnoty šlechtěné vlastnosti u potomků (genetický zisk)
- Šlechtění musí generovat ekonomický zisk



Co-funded by
the European Union



Siedlce University
of Natural Sciences
and Humanities



Czech University
of Life Sciences Prague

Partneři:

Děkuji za vaši pozornost!



Táto prezentácia bola podporená grantom Erasmus+ KA2 Partnerstvá pre spoluprácu č. 2021-1-SK01-KA220-HED-000032068 "Inovácia štruktúry a obsahu študijných programov v oblasti manažmentu živočíšnych genetických a potravinových zdrojov s využitím digitalizácie - Inovácia obsahu a štruktúry študijných programov v oblasti manažmentu živočíšnych genetických a potravinových zdrojov s využitím digitalizácie". Podpora Európskej komisie na prípravu tejto prezentácie nepredstavuje schválenie jej obsahu, ktorý vyjadruje len názory autorov, a Komisia nenesie zodpovednosť za akékoľvek použitie informácií v nej obsiahnutých.



Tomáš Urban



urban@mendelu.cz



Co-funded by
the European Union