

Odhad plemenné hodnoty

doc. Ing. Tomáš Urban, Ph.D.
urban@mendelu.cz



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

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

Pro šlechtitele je důležitá plemenná hodnota >
ovlivněna např. interakcemi mezi alelami v
lokusu, ...

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



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Plemenná hodnota – hodnota genů zvířete, které jsou předány jeho potomkům
(součet efektů všech jeho genů pro danou vlastnost)

Plemenná hodnota – pravděpodobnost, že potomstvo bude vykazovat dobré genetické založení



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

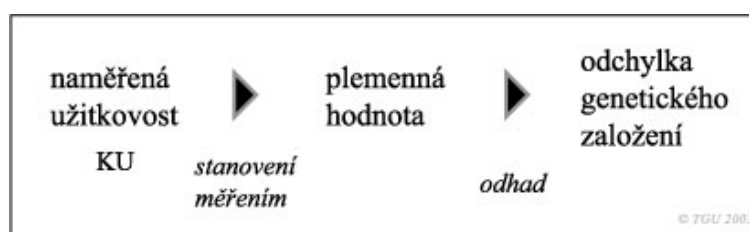
Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Plemenná hodnota a genetické založení

Kvantitativní charakter užitkových vlastností

Lze zjistit rozdíly mezi užitkovostmi způsobené různými genotypy.
Tyto rozdíly jsou **odhadnutelné**

PH - odhad genetického založení jedince (jeho jedinečný genotyp) vyjádřené odchylkou v užitkové vlastnosti od průměru vrstevníků



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Odhad plemenné hodnoty (OPH)

- je proces *očistění* genetických vlivů působících na užitkovost od činitelů NEGENETICKÉ povahy a vše ostatní „odstranit“ z vlivu

Na základě závisle proměnné užitkovosti chci odhadnout genetické založení jedince \Rightarrow testace zvířat a jejich matematické vyhodnocení

Stanovit přímý účinek genotypu jedince na vlastní užitkovost a to genů s **aditivním** účinkem

OPH – odhad odchylky genetického založení.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Genetické založení je „neodhadnutelné“, ale odhadnutelné jsou **rozdíly** v genetickém založení pomocí PH

přímé změření: $h^2 = 1$, nebo ∞ potomků

OPH = odhad rozdílů genetického založení (nejde o absolutní užitkovost)

- jedná se o odchylku od průměru vrstevníků (referenční populace):

$$D = y_i - \mu$$

Kontrola užitkovosti a výkonná výpočetní technika \Rightarrow přesto získáváme jen *odhady*



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Jednoduché vyjádření OPH

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

$$D = y_i - \mu$$

$$b = \frac{r^2}{a}$$

r^2 – **spolehlivost** odhadu PH (reliability $\approx R$ – v katalogích) – determinační koeficient; umocněná korelace

r – **přesnost** (odmocnina spolehlivosti), korelace mezi genotypem (skutečnou PH) a fenotypem (OPH); spolehlivost je větší než přesnost

a – **aditivní příbuznost** ke zdroji informací

$$b_{(a,y)} = \frac{\sigma_{a,y}}{\sigma_y^2} = \frac{\text{COV}_{a,y}}{\text{var}_y} = \frac{\text{COV}_{(a,a+e)}}{\text{var}_y} = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_y^2} = h^2$$

Regrese PH na fenotypovou hodnotu jedince



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Prostředové efekty

Náhodné prostředové efekty (nesystematické)

Nejistitelná proměnlivost

U každého jedince v různém směru (+ -) a velikosti

Působí krátkodobě a na jedince (nelze kvantifikovat)

Nelze fenotypovou hodnotu od těchto efektů očistit

Systematické efekty pevné

Působí na celou skupinu jedinců a dlouhodobě

Většinou jsou prostředové

Můžeme je eliminovat

uspořádáním podmínek (standardizace)

Matematicky – efekty v modelech

u BLUP se rozlišují **pevné a náhodné systematické efekty**

Vnější (oblast, podnik, stáj, rok, období, výživa, ošetřovatelé, ...)

Vnitřní (věk jedinců, věk matky, pohlaví, četnost vrhu, pořadí vrhu, pořadí laktace, ...)

Eliminace – pomocí korekčních faktorů se očisťují data pro OPH či genetických parametrů (h^2 , r_{op} , r_G) – v metodě MNC

Fenotypová hodnota: $P = A + E^*$

E^* (D, I, náhodné prostředí) A (aditivní efekt)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Odhad PH

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?



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

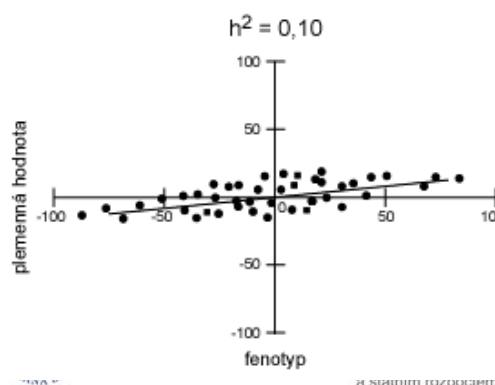
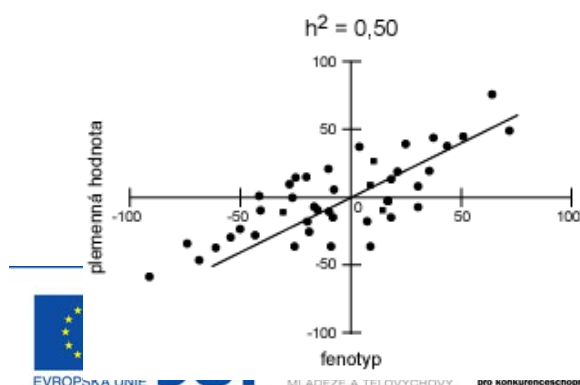
OPH = heritabilita + fenotypová odchylka

Větší část fenotypových rozdílů je připisována plemenné hodnotě, je-li heritabilita vyšší.

Plemenná hodnota je odhadována regresí. Směrnice regresní přímky je heritabilita, která nám říká, jak velký rozdíl plemenné hodnoty lze očekávat za jednotku rozdílu fenotypu.

Při informaci o vlastní užítkovosti zvířete je váha informace $b = h^2$

více informací - zvýšení přesnosti OPH, tj. informace o korelovaných vlastnostech nebo o příbuzných jedincích, a lze vypočítat více vah mnohonásobným regresním modelem.



Vlastnosti OPH

Přesnost OPH - r

Přesnost: kolik rozdílů mezi SPH jsme schopni vysvětlit na základě OPH

$$r_{a,y} = \frac{\sigma_{a,y}}{\sigma_a \sigma_y} = b_{a,y} \cdot \frac{\sigma_y}{\sigma_a} = h$$

Při odhadu PH na základě fenotypu platí: $r_{a,y} = r_{a,\hat{a}}$

Přesnost: korelace mezi SPH a OPH

$$r_{a,\hat{a}} = \frac{\text{COV}_{a,\hat{a}}}{\sigma_a \sigma_{\hat{a}}} = \frac{\text{COV}_{a, b(y-\mu)}}{\sigma_a \sigma_{b(y-\mu)}} = \frac{b \cdot \text{COV}_{a,y}}{\sigma_a \cdot b \cdot \sigma_y} = \frac{\text{COV}_{a,y}}{\sigma_a \sigma_y} = r_{a,y}$$

Spolehlivost OPH – r^2

$$r^2$$

Zvíře s $\downarrow r^2$ má $\uparrow D$ - nízká spolehlivost ale JE LEPŠÍ

\Rightarrow obě mají stejnou PH

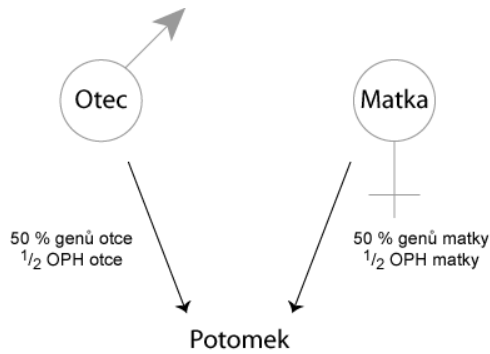
Zvíře s $\uparrow r^2$ má $\downarrow D$

Porovnání OPH zvířat s různými skupinami vrstevníků

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

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

$$h^2 = 0,40$$



očekávaná hodnota potomka = $1/2 OPH_{otce} + 1/2 OPH_{matky}$

Očekávaná PH potomstva - PH_p

$$PH_p = 1/2 (PH_O + PH_M)$$

PH rodičů $1/2 + 1/2 = 1$ potomek

Očekávaná užítkovost potomstva - U_p

Př.

$$U_p = U + PH_p$$

otec PH	+ 500	$1/2$
matka PH	+ 100	$1/2$
PH_p	+ 300	1

Cíl: růst genetické úrovně ve stádě; chceme, aby posun od U k U_p byl co nejvyšší - **maximální.**

průměrná užítkovost rodičů (stáda) **5000** kg mléka

? Průměrná užítkovost potomků ?

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Spolehlivost selekce (\sim OPH)

$$\sigma_{OPH}^2 = r^2 \cdot \sigma_G^2$$

$$r^2 = \frac{\sigma_I^2}{\sigma_G^2} = \frac{\sigma_{OPH}^2}{\sigma_G^2} \approx \frac{\sigma_A^2}{\sigma_G^2}$$

Spolehlivost potomstva (PH_p)

$$r^2 = 1/4 (r_O^2 + r_M^2)$$

Př.

	PH	r^2 (%)
otec	+ 500	80
matka	+ 100	20
PH_p	+ 300	25 (100:4)

Předpovídáme PH_p se spolehlivostí 25 %.

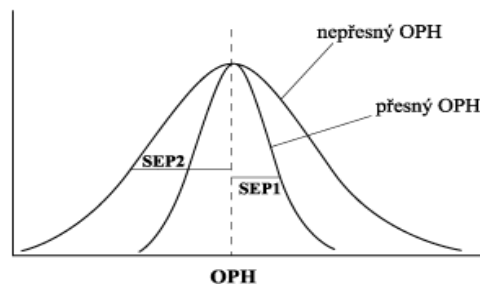
Střední chyba variance a předpovědi OPH

Střední chyba variance předpovědi: $PEV = \sigma_{OPH-SPH}^2 = \frac{1-r^2}{n} \sigma_A^2$

Střední chyba předpovědi PH: $SEP = SE_{OPH} = \sqrt{PEV}$

Předpověď chyby OPH bude větší, čím menší bude přesnost OPH

Distribuce skutečné PH (SPH) danou odhadovanou PH (OPH)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

Existují 2 případy:

r^2 je nízká a PH je vysoká – extrém (obrovská odchylka od průměru vrstevníků)

r^2 je vysoká a PH je vysoká (když má být PH velká, pak musí být velká buď r^2 , D nebo oboje)

Stejná chyba je, když je:

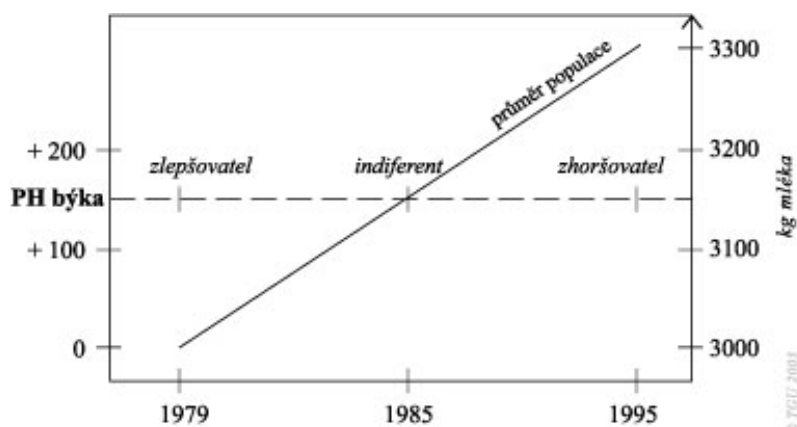
- malý počet zvířat ohodnocených přesně
- větší počet zvířat ohodnocených méně přesně



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

PH zvířete je vyjádřena vzhledem k vrstevníkům
v konkrétním čase a místě!



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Genetický zisk na základě OPH

$$\sigma_{OPH}^2 = \sigma_A^2$$

Selekční diferenciál u rodičů: $d = i \sigma_{OPH}^2$

Genetický zisk: $\Delta G = \frac{1}{2} (d_{otce} + d_{matky})$ (popř. $\Delta G = d$)

Genetický zisk na základě vlastní užítkovosti

$$\Delta G = i \cdot h^2 \cdot \sigma_p$$

$$r_{IA} = h \quad \text{a} \quad h \cdot \sigma_p = \sigma_A \quad \text{pak} \quad \Delta G = i \cdot r_{IA} \cdot \sigma_A$$

$$\Delta G_{rok} = \frac{i_{otcu} \cdot r_{IA\ otcu} + i_{matek} \cdot r_{IA\ matek}}{L_{otcu} + L_{matek}} \cdot \sigma_A$$

Genetický zisk je
přímo vázán na
přesnost OPH.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Př.

$$\sigma_A = 19 \quad i = 0,80$$

$$\Delta G = i \cdot r_{IA} \cdot \sigma_A$$

Selekce na	r	Očekávaný genetický zisk	Realizovaný genetický zisk
OPH – průměru rodičů	0,45	+6,8	+5
OPH – vlastní užítkovost	0,63	+9,5	+11
Skutečná PH	1	+15	+17



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Historie vývoje metod OPH

Selekční indexy pro OPH jedince

Vypočítaná hodnota > selekční kritérium (obsahovaly váhy pro různé informace); jedinci s nejvyšší hodnotou > pro plemenitbu

Hazel a Lush (1942), rozvinul Henderson (1963) – metodu nejmenších čtverců

Problém vychýlenosti pro nebalancovanost údajů pro systematické efekty prostředí

OPH plemenků na základě užítkovosti potomků

Robertson a Rendel (1954) – dcery plemenika se porovnávaly se *současnými vrstevnicemi* (contemporary comparison)

Henderson et al. (1954) – dcera plemenika se všemi stádovými vrstevnicemi po jiných plemenících (s průměrnou užítkovostí stáda v daném období)

Těžko splnitelné podmínky – neexistence interakcí mezi plemeniky a stádem, nezohlednění genetické úrovně skupin dojnic

BLUP pro OPH

Lineární smíšené modely (korekce na fixní systematické efekty, pak odhad genetických parametrů a PH)

Spolehlivý odhad variance a kovariance; system. efekty – fixní a náhodné

Henderson (1963, 1973) – sire model, dam model

BLUP – AM (komplexnější přístup) – individuální model (animal model)

(Henderson 1988)

(Quaas a Pollak (1980)

Hodnotí se každé zvíře samostatně a současně v závislosti na příbuzných jedincích

Každé zvíře má svou rovnici

Spojení rovnic pomocí matice aditivní genetické příbuznosti **A**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Zpřesnění odhadu plemenné hodnoty

- opakování užitečnosti
- počty jedinců
- počty vrstevnic
- zohlednění příbuzenských vztahů
- korelované vlastnosti
- korekce na vlivy prostředí (systematické)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

$$y_i = f(F_i, G_i, e_i)$$



$$y_i = F_i + G_i + e_i$$

1. **Teoretický model** (nemusí být vyhodnotitelný)

$$y = f(x)$$

2. **Praktický model** –lineárně kombinujeme efekty ovlivňující veličinu

$$y = a + b + \dots$$

3. **Proveditelný model**

$$y = \text{SRO} + J + \dots \text{další efekty}$$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

↓ přesnost stoupá	LSM	- metoda nejmenších čtverců (MNČ)
	BLUP	- nejlepší lineární nestranná předpověď (NLNP) (dokáže pracovat s náhodnými efekty, nemusí být na sobě nezávislé, ale mohou být i příbuzní jedinci)
	AM	- individuální model (IM) (zahrnuje každého jedince, využívá kompletně vzájemnou příbuznost zkoumaných zvířat)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Nejlepší předpovědi

BLUP	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Best Linear Unbiased Prediction</i> - nejlepší lineární nevychýlená předpověď NLNP (metoda nejmenších čtverců) - metoda odhadu nejmenších čtverců <u>náhodných nebo smíšených modelů</u>
smíšený model:	$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{e}$ <p>X, Z – incidenční matice , udávající, které efekty jsou obsaženy v pozorování</p> <p>b – vektor obsahující všechny fixní efekty (fixní genetické rozdíly a systematické vlivy prostředí)</p> <p>u – vektor všech náhodných efektů (stádo, rok, sezóna); obsahuje také OPH</p> <p>e – náhodné nesystematické zbytkové efekty</p>



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Odhad PH - BLUP AM

BLUP - AM se provádí pomocí distribuční funkce $f(\mathbf{T}/\mathbf{y})$

\mathbf{T} – hledané veličiny (vektor)

\mathbf{y} – naměřené užitkovosti (vektor)

parciální derivací fce \Rightarrow hledáme průběh a extrém funkce \Rightarrow pomocí **soustavy normálních rovnic** \Rightarrow (maticová soustava)
– **Mixed Model Equation (MME)**

$$(\mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{W} + \mathbf{H}'^{-1})\mathbf{T} = \mathbf{W}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y}$$

\mathbf{W} – matice plánu experimentu, incidenční, designová (odhad PH) – rozepisuje se na matice \mathbf{X} a \mathbf{Z} !

\mathbf{R} – kovarianční matice reziduí (chyb v datech)

\mathbf{H} – kovarianční matice mezi hledanými veličinami

\mathbf{T} – hledaná veličina

- modelová rovnice (maticový zápis):

smíšený lineární model $y_{ijk} = b_i + u_j + e_{ijk}$
užitkovost = součet faktorů, které ji ovlivňují

$\mathbf{u} \cong \text{PH}$

$$\mathbf{y} = \mathbf{X}\mathbf{b} + \mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{e}$$

- Aditivní plemenné hodnoty jsou náhodnými efekty se známou VCV maticí.
- U vektorů \mathbf{u} a \mathbf{e} se předpokládá N a $E(\mathbf{u}) = E(\mathbf{e}) = 0$
- Vektor pozorování \mathbf{y} má multivariátní normální rozdělení s průměrem $\mathbf{X}\mathbf{b}$ ($E(\mathbf{y}) = \mathbf{X}\mathbf{b}$) a variancí \mathbf{V}



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

BLUE a **BLUP** jsou nejlepší, protože minimalizují výběrovou varianci; lineární v tom smyslu, že jsou lineárními funkcemi pozorovaných fenotypů \mathbf{y} ; nevychýlené ve smyslu, že $E[\text{BLUE}(\mathbf{b})] = \mathbf{b}$ a $E[\text{BLUP}(\mathbf{u})] = \mathbf{u}$.

$$\mathbf{V} = \mathbf{V}(\mathbf{Z}\mathbf{u} + \mathbf{e}) = \mathbf{Z}\mathbf{G}\mathbf{Z}' + \mathbf{R}$$

\mathbf{G} je variančně kovarianční matice vektoru náhodných efektů $\mathbf{u} \sim V(\mathbf{u})$

\mathbf{R} je variančně kovarianční matice reziduálních chyb $\sim V(\mathbf{e})$

Nejsou-li otcové příbuzní pak je $\mathbf{G} = \mathbf{I} \sigma_o^2$ ($\sigma_o^2 = \frac{1}{4} \sigma_A^2$)

Jsou-li otcové příbuzní pak $\mathbf{G} = \mathbf{A} \sigma_o^2$ (\sim animal model)

BLUE pro pevné efekty \mathbf{b} :

$$\hat{\mathbf{b}} = (\mathbf{X}'\mathbf{V}^{-1}\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{V}^{-1}\mathbf{y}$$

BLUP pro náhodné efekty \mathbf{u} :
 \sim OPH

$$\hat{\mathbf{u}} = \mathbf{G}\mathbf{Z}'\mathbf{V}^{-1}(\mathbf{y} - \mathbf{X}\hat{\mathbf{b}})$$

(Henderson, 1963)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

- modelová rovnice (maticový zápis):

$$\mathbf{y} = \mathbf{Xb} + \mathbf{Zu} + \mathbf{e}$$

(Henderson, 1950)

- soustava normálních rovnic

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} + \mathbf{H}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

LS
PS

T

$$\mathbf{LS} \cdot \mathbf{T} = \mathbf{PS}$$

$$\mathbf{T} = \mathbf{LS}^{-1} \cdot \mathbf{PS}$$

y	– vektor naměřených užitek (n)	(n x 1)
X	– incidenční matice udávající plán pokusu pevných efektů X	(n x p)
Z	– incidenční matice udávající plán pokusu náhodných efektů Z	(n x q)
b	– vektor odhadů pevných efektů (odhad úrovní p)	(p x 1)
u	– vektor odhadů náhodných efektů; u ~ PH (odhad úrovní q)	(q x 1)
e	– vektor nekontrolovatelných náhodných reziduálních efektů (vektor reziduálních odchylek, u kterých se předpokládá, že jsou nezávislé na náhodných genetických efektech)	(n x 1)
H⁻¹	– kovarianční matice inverzní	



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

- Když jsou rezidua nekorelována a mají stejnou, konstantní varianci pak:

$$\mathbf{R} = \mathbf{I}\sigma_e^2$$

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{Z} + \mathbf{H}^{-1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mathbf{b} \\ \mathbf{u} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{R}^{-1}\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{R}^{-1} = \mathbf{I}/\sigma_e^2$$



BLUP

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{G}^{-1}\sigma_e^2 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

AM

$$\begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{X} & \mathbf{X}'\mathbf{Z} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{X} & \mathbf{Z}'\mathbf{Z} + \mathbf{A}^{-1}\mathbf{K} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \hat{\mathbf{b}} \\ \hat{\mathbf{u}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}'\mathbf{y} \\ \mathbf{Z}'\mathbf{y} \end{bmatrix}$$

$$K = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_u^2} = \frac{\sigma_e^2}{\sigma_A^2} = \lambda = \alpha$$

$$K = \frac{1-h^2}{h^2} \quad K = \frac{4-h^2}{h^2}$$



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Postup řešení BLUP AM

stanovit modelovou rovnici

ujasnit si teoretický model (vezmu v úvahu všechny faktory, které by mohly podle mě působit na výslednou užitkovost)

sestavit praktický model - proveditelný (tj. vyloučíme z vlivů ty, které nejsme schopni evidovat; SRO – snaha aby období bylo co nejkratší, protože krmení se může změnit během 14 dnů)

sestavit soustavu normálních rovnic, které se řeší:

metoda nejmenších čtverců MNC (*LSM*) – nejméně vhodná, protože řeší jen pevné efekty ($X'X$ a b)

body 2. a 3. závisí na konkrétním případě (každá země počítá AM trochu jinak – různé podmínky)

lepší je metoda *BLUP* (NLNP)

nejlepší je AM (IM)



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Př.

BLUP AM:

$$y_{ijkl} = \mu + S_i + L_j + g_k + e_{ijkl}$$

$$y = Xb + Zu + e$$

y_{ijkl}	[~ y]	- naměřená užitkovost
μ	[~ X]	- populační průměr
S_i, L_j	[~ b]	- stádo a laktace- působení chovatele na zvířata, na jejich užitkovost
g_k	[~ u]	- efekt jedince (genetický) – ten chceme určit - PH!
e_{ijkl}	[~ e]	- reziduum

jedince	stádo	laktace	užitkovost
1	1	1	4500
2*	1	1	5000
3	1	2	6500
4	2	2	8000
5*	2	1	7000

pořadí	kráva	OPH	užitkovost
1	5	+62	7000
2	3	+53	6500
3	2	+47	5000
4	4	-53	8000
5	1	-88	4500

1. stádo: 5472 kg 2. stádo: 7352 kg

1. laktace: - 574,4 kg 2. laktace: + 861,6 kg

PH jedinců (krav):

1. - 88 kg

2. 47 kg

3. 53 kg

4. - 53 kg

5. 62 kg

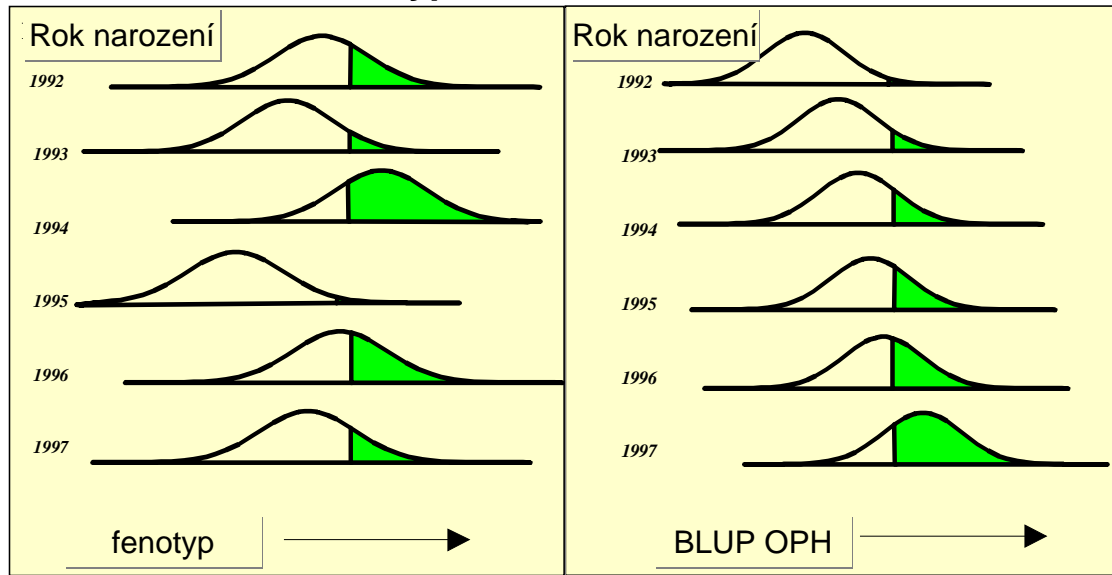
PH otce: 44 kg mléka

pořadí 5 → 3 → 2 → 4 → 1

hodnocení pomáhá při navrhování šlechtitelských programů

Selekce na fenotyp

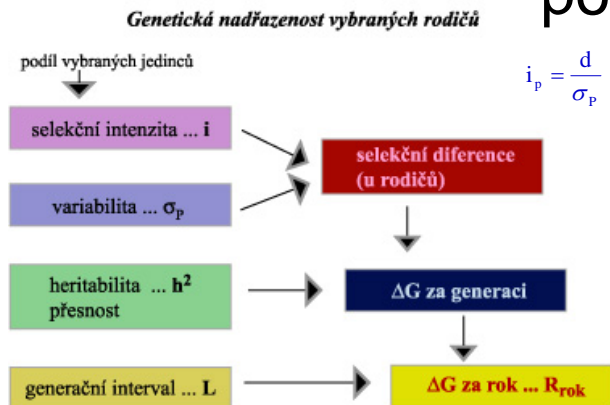
Selekce na OPH



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

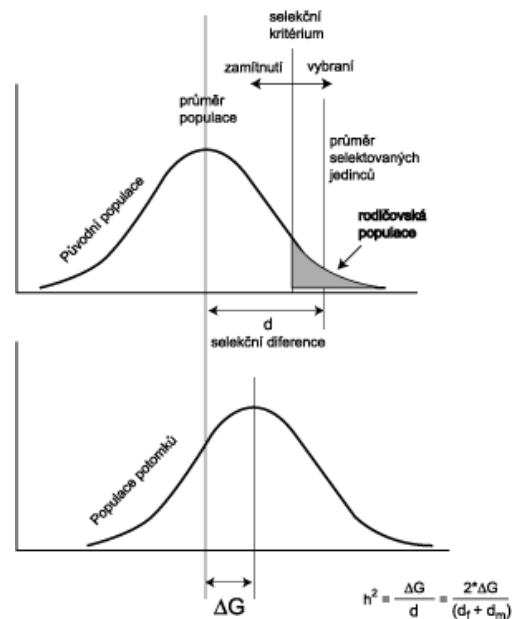
Principy genetického zlepšení pomocí selekce



$$\Delta G = i_p r_a \sigma_A$$

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

$$\Delta G_{rok} = \frac{i_m + i_f}{L_m + L_f} h^2 \sigma_p$$

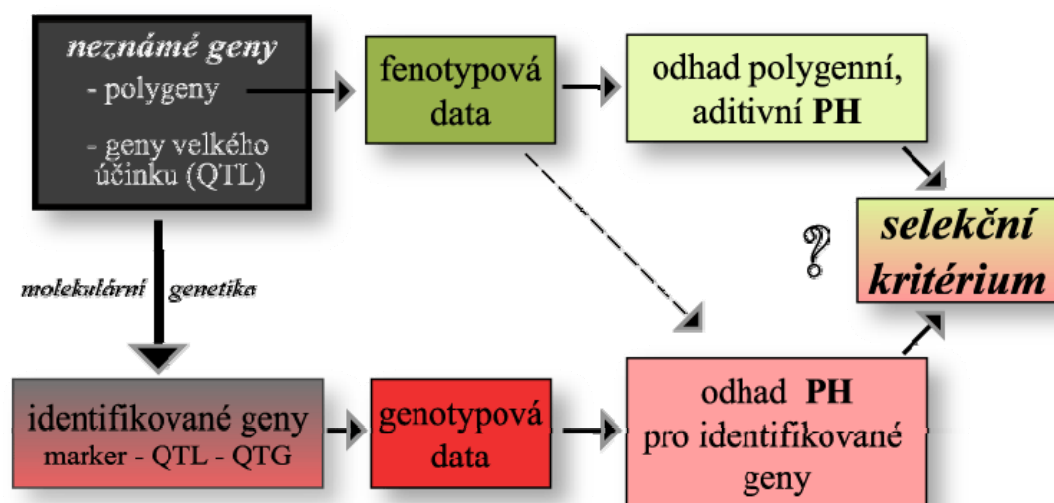


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Kvantitativně molekulární přístup – genomická selekce

Vliv molekulární genetiky na dostupnost informací pro šlechtění



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

Plemenářský zákon

Zákon č. 154/2000 Sb., o šlechtění, plemenitbě a evidenci hospodářských zvířat a o změně některých souvisejících zákonů (plemenářský zákon)

Novelizace 282/2003 Sb. (+ vyhláška 136/2004 Označování zvířat a jejich evidence) > 344/2006 Sb. (+ vyhláška 448/2006)

http://eagri.cz/public/web/mze/legislativa/pravni-predpisy-mze/tematicky-prehled/Legislativa-MZe_uplna-zneni_zakon-2000-154-viceoblasti.html



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

§ 4 Šlechtitelská činnost a šlechtitelská opatření

Šlechtitelská činnost a šlechtitelská opatření spočívají

- a) ve stanovení šlechtitelských programů pro dosažení chovných cílů,
- b) **ve zjišťování a evidování původu**, vlastností a znaků vyjmenovaných hospodářských zvířat,
- c) v provádění kontroly užitkovosti, výkonnostních zkoušek, výkonnostních testů, kontroly dědičnosti, posuzování vlastností, znaků a zdraví vyjmenovaných hospodářských zvířat,
- d) **ve kvalifikovaném odhadu plemenné hodnoty** vyjmenovaných hospodářských zvířat,
- e) ve vedení plemenných knih nebo plemenářských evidencí,
- f) v **ověřování a osvědčování původu nebo stanovování genetického typu plemenných zvířat**,
- g) v hodnocení vyjmenovaných hospodářských zvířat a jejich cílevědomé selekci a připařování v souladu se šlechtitelskými programy a cíli,
- h) v ochraně dědičných vlastností a znaků určité populace (genofondu) a udržování genetických zdrojů,
- i) ve vystavování dokladů o původu, výkonnosti a hodnotě plemenných zvířat,
- j) ve zveřejňování dosažených plemenných hodnot zvířat, výsledků šlechtění a plemenářské činnosti.



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky

§ 8 Hodnocení a kvalifikovaný odhad plemenných hodnot plemenných zvířat

- (1) Hodnocení plemenných zvířat se provádí na základě údajů zjištěných podle § 7.
- (2) Hodnocení plemenných zvířat zajišťují a o výsledku hodnocení vydávají doklady
 - a) uznaná chovatelská sdružení
 1. u plemeníků při jejich výběru pro plemenitbu a u plemenic pro stanovení plemenné hodnoty,
 2. u koní při výkonnostních zkouškách podle šlechtitelských programů jednotlivých plemen koní,
 - b) osoby oprávněné k testování a posuzování u koní při výkonnostních testech podle šlechtitelských programů jednotlivých plemen koní,
 - c) chovatelské podniky prasat
 1. u plemeníků při jejich výběru pro plemenitbu a u plemenic pro stanovení plemenné hodnoty ve vlastních nebo smluvních chovech,
 2. při uznávání chovů, které rozmnožují a využívají jimi šlechtěné a rozmnožované populace,
 - d) pověřená osoba při výběru plemeníků málopočetných nebo dovezených plemen, pro která není v České republice vedena plemenná kniha.
- (3) **Kvalifikovaný odhad plemenných hodnot plemenných zvířat se provádí na základě údajů zjištěných podle § 7 a na základě výsledků hodnocení plemenných zvířat podle odstavce 2.**
- (4) Kvalifikovaný odhad plemenných hodnot plemenných zvířat a jejich zveřejňování musí být v souladu s předpisy Evropských společenství^{(1),(2)} nebo v souladu s mezinárodně uznávanými postupy, pokud pro kvalifikovaný odhad plemenných hodnot a jejich zveřejňování předpisy Evropských společenství neexistují. Kvalifikovaný odhad plemenných hodnot získaných na základě výsledků tuzemského testování a posuzování, jejich zpracování a zveřejňování zajišťuje pověřená osoba a předává je příslušnému uznanému chovatelskému sdružení. **Způsob a postup kvalifikovaného odhadu plemenných hodnot a jeho zveřejňování musí být projednán a definován v součinnosti s příslušným uznaným chovatelským sdružením, odpovědným za chovatelský cíl a šlechtitelský program.**



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Tato prezentace je spolufinancována
Evropským sociálním fondem
a státním rozpočtem České republiky