

ESTIMATION OF GENETIC PARAMETERS FOR BOAR SEMEN TRAITS

Smital J., Wolf J.

Institute of Animal Science Prague Uhřetěves, Czech Republic

Abstract

An animal model was developed for the genetic evaluation of semen traits of pig dam and sire breeds. Fixed effects in the animal model were: month of collection, age of the boar at collection, interval between subsequent collections, combined effect of AI centre and year and breed or crossbred combination. The permanent environmental effect of the boar and the additive genetic effect of the boar were treated as random effects. The pedigree was traced back to approximately the year 1985. Data were from all AI centres in the Czech Republic; the ejaculates were collected from 2000 through 2007 and were both from dam breeds (Czech Large White and Czech Landrace) and sire breeds (Duroc, sire line of Large White, Piétrain and single crosses between these breeds). Traits considered per ejaculate were semen volume, sperm concentration, motility, percentage of abnormal sperm, total number of sperm, and number of functional sperm. Heritabilities for semen traits and genetic correlations between them were estimated. Semen volume showed the highest heritability (near 0.30) and the heritabilities for the remaining traits were in the range from 0.10 to 0.20. High negative genetic correlations were observed between semen volume and sperm concentration and between motility and percentage of abnormal sperm.

Umělé oplodnění (neboli inseminace) se stalo důležitou součástí globálního prasečího průmyslu. Ve srovnání s přirozeným pářením umožňuje inseminace vyšší využití geneticky nadřazených plemenů (Oh et al., 2006). Selektce kanců na inseminačních stanicích (ISK) je všeobecně založená na genetickém hodnocení ekonomicky důležitých znaků (Robinson a Buhr, 2005). Například v České republice jsou kanci mateřských plemen selektováni podle průměrného denního přírůstku od narození až do konce testu, podle podílu libového masa na konci testu a podle počtu živě narozených selat (Wolf et al., 2005). Avšak ISK se nemůže omezit pouze na selekci podle produkčních a reprodukčních znaků, měřených pouze na prasnici, ale také musí zvážit faktory, které zvyšují užitkovost stanice, jako jsou např. kančí ochota k metodě odběru, temperament a kvantita a kvalita spermií. Důležité ukazatele spermatu, které bezprostředně ovlivňují ekonomickou výkonnost ISK, jsou objem spermatu, koncentrace spermií a morfoloická stavba spermií (Robinson a Buhr, 2005).

Výzkumné práce naznačují, že spermatologické ukazatele jsou dědivé znaky s dědivostmi stejné řádové hodnoty nebo i vyšší než pro znaky velikosti vrhu (Rothschild, 1996; Grandjot et al., 1997; Smital et al., 2005; Oh et al., 2006). Proto je genetické hodnocení spermatologických ukazatelů a následná selekce podle těchto znaků reálná. Na tomto základě jsme vyvinuli animal model k praktickému použití pro genetické hodnocení kanců mateřských a otcovských plemen podle spermatologických ukazatelů (Wolf a Smital, 2009a;b). Genetické hodnocení je založené na velkém množství dat a zahrnuje všechny kance na ISK obou skupin plemen, tj. mateřských (české bílé ušlechtilé a česká landrase) a otcovských (duroc, bílé otcovské a piétrain, včetně jejich kříženců).

Důležitým krokem při genetickém hodnocení je odhad genetických parametrů, jako jsou koeficienty dědivosti pro jednotlivé znaky a genetické korelace mezi nimi. V obecné rovině může koeficient dědivosti nabývat hodnot od 0 do 1 a vyjadřuje do jaké míry je určitý konkrétní znak dědivý, nebo-li, do jaké míry se podílí na celkové fenotypové proměnlivosti daného znaku celkovou proměnlivostí podmíněnou genotypově. Jinými slovy, nízká dědivost znaků plodnosti znamená, že variabilita této vlastnosti v populaci je způsobena ve větší míře činiteli negenetickými, resp. prostředím. Odhad míry dědivosti znaku je významný např. při rozhodování, zda je pro dosažení určitého šlechtitelského cíle výhodnější a ekonomicky úspornější realizovat dlouhodobé genetické šlechtitelské programy, nebo pouze vhodně upravit zootechnické podmínky chovu.

Materiál a metodika

Analýzovaná data pocházela z odběrů spermatu kanců za období 2000 až 2007. U každého ejakulátu byly bezprostředně po odběru měřeny následující znaky: objem spermatu v ml (OB, to jest objem frakce bohaté na spermie, měřené odměrným válcem), koncentrace spermií (KO, tisíc spermií na mm³, měřená fotokolorimetricky), pohyblivost spermií (AK, progresivní pohyb spermií v procentech, hodnocený mikroskopicky) a procento abnormálních spermií (AB, procento spermií deformovaných nebo jinak změněných, také hodnocených mikroskopicky). Celkový počet spermií v ejakulátu (PO_c) a počet tzv. funkčních spermií (PO_f, v miliardách) z jednoho odběru byly vypočítány dle následujících vzorců:

$$PO_c = OB \times KO / 1000; PO_f = PO_c (AK / 100) (1 - AB / 100).$$

Pro odhad složek rozptylu a pro plemennou hodnotu byl použit následující model:

$$y_{ijklmno} = m\check{s}i_c + v\check{e}k_j + i n t_k + s t a n i c e - r o k_l + p l e m e n o_m + p_n + a_n + e_{ijklmno}$$

kde:

$y_{ijklmno}$ je znak spermatu měřený na o-tém ejakulátu n-tého kance m-tého plemene,

$m\check{s}i_c$ je vliv sezóny (neboli měsíce odběru),

$v\check{e}k_j$ je vliv věkové třídy kance,

$i n t_k$ je vliv intervalu mezi dvěma odběry,

$s t a n i c e - r o k_l$ je sloučený efekt inseminační stanice a roku,

$p l e m e n o_m$ je vliv plemene nebo kombinace plemen,

p_n je permanentní vliv prostředí kance,

a_n je aditivní genetický efekt kance a $e_{ijklmno}$ je reziduální efekt.

Rodokmen byl sledován zpětně do roku 1985. K odhadu byla použita metoda REML (restricted maximum likelihood) a optimalizace pomocí quasi Newtonova algoritmu s analytickými gradienty (Neumaier and Groeneveld, 1998) zabudovanými do programu VCE 5.0 (Kovač et al., 2002).

Výsledky a diskuse

Odhady dědivostí a genetických korelací potřebných pro odhad plemenné hodnoty jsou uvedené v tabulce 2. Objem spermatu dosáhl nejvyšší dědivosti (téměř 0,30), dědivosti pro zbývající znaky byly přibližně v rozsahu 0,10 až 0,20. Vysoké negativní genetické korelace byly pozorované mezi objemem spermatu a koncentrací spermií a mezi pohyblivostí a procentem abnormálních spermií.

Výsledky ukázaly že spermatologické ukazatele jsou dědivé znaky s dědivostmi mezi 0,05 a 0,28. Tyto hodnoty jsou obdobné nebo i vyšší než jsou dědivosti pro znaky velikosti vrhu, což znamená, že jsou dostatečně vysoké pro selekci použitím tzv. animal modelu. Příznivé je zjištění, že i celkový počet a počet funkčních spermií neboli matematické funkce základních znaků, lze používat pro selekci a stejně tak je příznivá negativní genetická korelace mezi pohyblivostí spermií a podílem abnormálních spermií.

Selekce v chovu prasat bude stále především na zlepšující se růst, na hodnotu jatečného těla a na reprodukci prasníc, avšak odhad plemenné hodnoty pro spermatologické ukazatele poskytne nástroj inseminačním stanicím pro zvyšování množství dávek spermatu na kance za jednotku času.

Tabulka 1. Základní statistiky pro ukazatele spermatu

Proměnná	ČBU	ČL	D	BO	PN	D×BO	D×PN	BO×PN
<i>Počty</i>								
Počet kanců	672	745	204	607	202	196	356	512
Počet ejakulátů	31 328	44 239	10 691	46 169	12 050	17 671	27 190	37 984
Průměrný počet ejakulátů na kance	47	59	52	76	60	90	76	74
<i>Průměry</i>								
Objem spermatu (ml)	276	273	200	270	275	236	241	282
Koncentrace spermií (1000 spermií/mm ³)	430	422	491	401	453	431	445	407
Aktivita spermií (%)	76	76	74	77	77	72	74	77
Podíl abnormálních spermií (%)	11	11	11	11	12	13	11	11
Celkový počet spermií (miliardy)	112	107	94	101	119	95	102	107
Počet funkčních spermií (miliardy)	76	73	62	69	80	59	68	74

mateřská plemena: ČBU – české bílé ušlechtilé, ČL – česká landrase,
otcovská plemena: D – duroc, BO – bílé otcovské plemeno, PN – pietrain

Graf 1. Dědivost sledovaných znaků spermatu

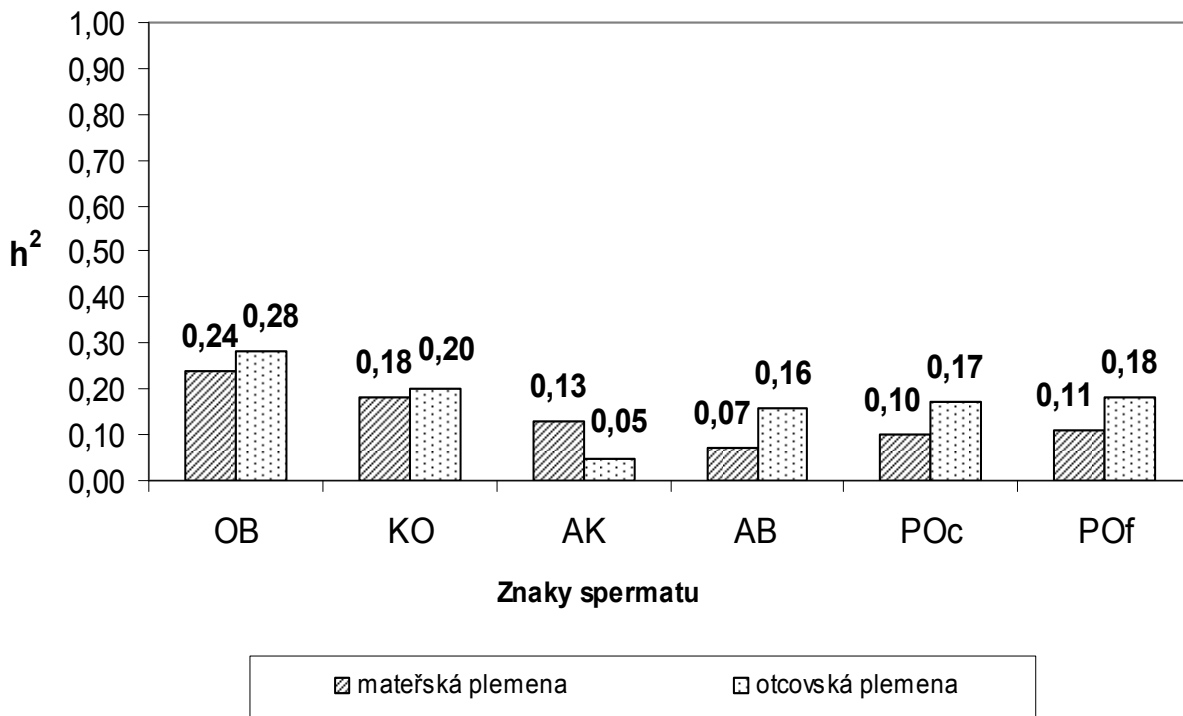
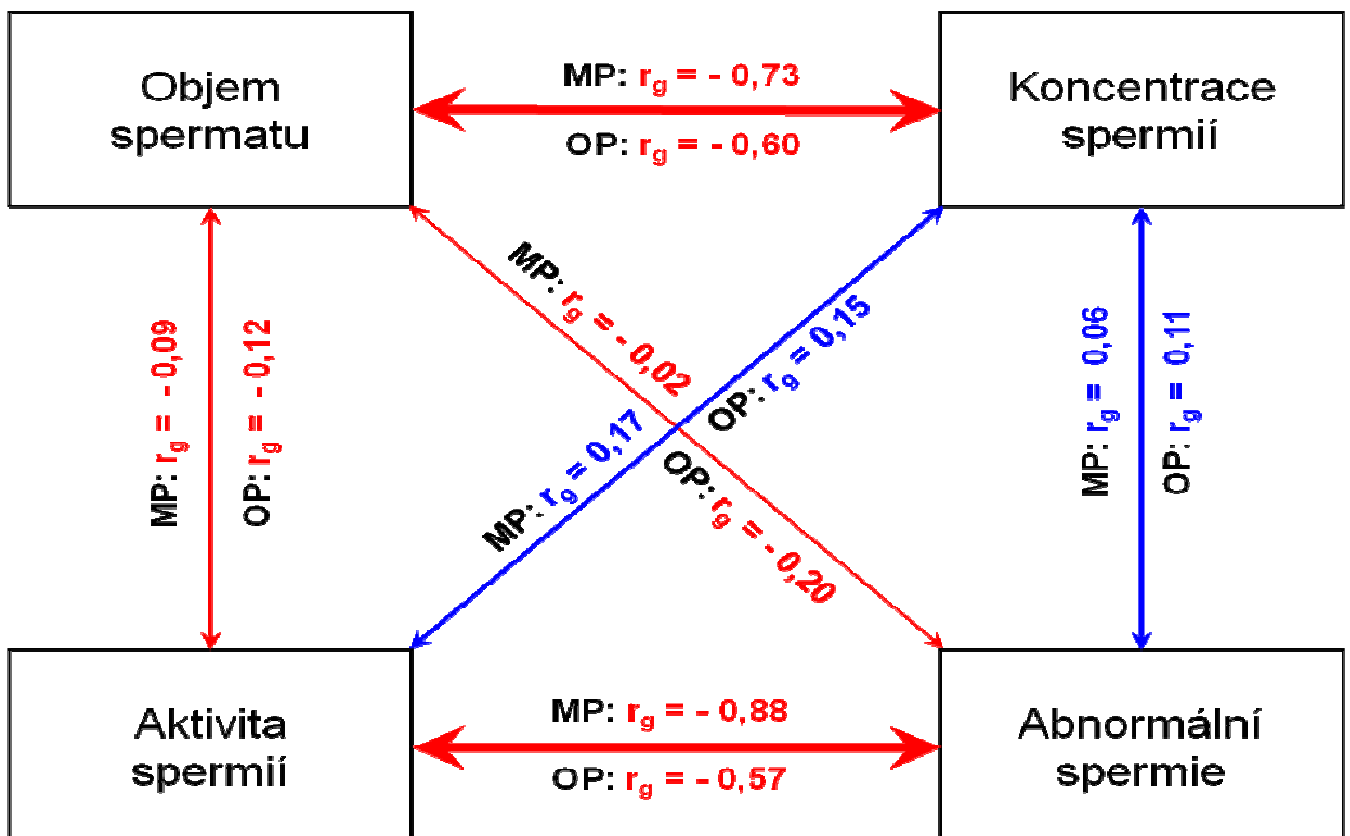


Schéma 1. Odhadované genetické korelace mezi základními znaky spermatu (MP – mateřská plemena, OP – otcovská plemena; r_g – genetický korelační koeficient)



Seznam literatury

- Grandjot G., Brandt H., Glodek P. (1997): Genetische und phänotypische Untersuchungen zu Eigenleistungs-, Sperma- und Fruchtbarkeitsmerkmalen von Besamungsebern. 1. Mitteilung: Systematische Einflußfaktoren auf genetische Parameter. Arch. Tierz., 40: 421-432.
- Kovač M., Groeneveld E., García-Cortés L. A. (2002): VCE-5 package for the estimation of dispersion parameters. In: Proceedings of the 7th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, Montpellier, Vol. 33: 741-742.
- Neumaier A., Groeneveld E. (1998): Restricted maximum likelihood estimation of covariances in sparse linear models. Genet. Sel. Evol., 30: 3-26.
- Oh, S.H., See, M.T., Long, T.E., Galvin, J.M. (2006): Genetic parameters for various random regression models to describe total sperm cells per ejaculate over the reproductive lifetime of boars. J. Anim. Sci., 84: 538-545.
- Robinson, J.A.B., Buhr, M.M. (2005): Impact of genetic selection on management of boar replacement. Theriogenology, 63: 668-678.
- Rothschild, M.F. (1996): Genetics and reproduction in the pig. Anim. Reprod. Sci., 42: 143-151.
- Smital J., Wolf J., De Sousa L. L. (2005): Estimation of genetic parameters of semen characteristics and reproductive traits in AI boars. Anim. Reprod. Sci., 86: 119-130.
- Wolf J., Smital J. (2009a): Quantification of factors affecting semen traits in artificial insemination boars from animal model analyses. J. Anim. Sci., 87: 1620-1627.
- Wolf J., Smital J. (2009b): Effects in genetic evaluation for semen traits in Czech Large White and Czech Landrace boars. Czech J. Anim. Sci., v tisku.
- Wolf J., Žáková E., Groeneveld E. (2005): Genetic parameters for a joint genetic evaluation of production and reproduction traits in pigs. Czech J. Anim. Sci., 50: 96-103.

Studie byla zpracována v rámci projektu MZE0002701404