

INFLUENCE OF POLYMORPHISM IN THE PORCINE MYOGENIN GENE (*MYF4*) ON PRODUCTION TRAITS OF LARGE WHITE SOWS

VLIV POLYMORFISMU GENU MYOGENINU (*MYF4*) NA UŽITKOVOST PRASNIC PLEMENE BÍLÉ UŠLECHTILÉ

Humpolíček P., Urban T.

Ústav genetiky, Agronomická fakulta, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, Zemědělská 1, 613 00 Brno, Česká republika.

E-mail: xhumpoli@node.mendelu.cz

ABSTRACT

The effects of candidate genes like the estrogen receptor gene (*ESR2*), the follicle stimulating hormone gene (*FSHB*) and the myogenin gene (*MYF4*) on the self efficiency of Large White sows in the two different nucleus herds were investigated. A total number of 248 sows was genotyped and analyzed to determine whether the gene polymorphisms influence the efficiency of self production. The association analysis was made by mixed linear model. The association was determined separately on the first, and the second and next litter. The influence of the polymorphism on total number of born piglets, number of born piglets alive, and the number of weaned piglets per litter was found. The significant differences in the efficiency of sows with variable genotypes of *MYF4* gene were found. This indicates that this gene may influence the development of reproduction traits and therefore, the bigger attention to this gene should be given.

Keywords: gene marker, gene of myogenin, reproduction

ABSTRAKT

U 248 prasnic plemen Bílé ušlechtilé pocházejících ze dvou nukleových šlechtitelských chovů byly stanoveny frekvence genotypů v genu myogeninu (*MYF4*). Následně byly pomocí smíšeného lineárního modelu provedeny asociační analýzy mezi polymorfismem v genu *MYF4* a ukazateli reprodukce prasnic. Sledovány byly odděleně první a druhé až čtvrté vrhy. Sledován byl vliv polymorfismů v genu myogeninu na počet všech a živě narozených selat a na počet selat dochovaných do odstavu na prasnici a vrh. V chovu č.I. byly nalezeny průkazné rozdíly mezi prasnicemi s různými genotypy v genu *MYF4*. V chovu č.II. nebyly nalezeny žádné průkazné rozdíly, což může být dáno nízkým počtem prasnic z tohoto chovu, které byly zařazeny do analýz. Práce ukázala že by z hlediska reprodukce měla být věnována tomuto genu větší pozornost než tomu bylo doposud.

Klíčová slova: genetický marker, gen myogeninu, reprodukce

ÚVOD

Nejdůležitějším ukazatelem v chovu hospodářských zvířat je v současné době ekonomická efektivnost. Jednou z možných cest k jejímu zvýšení je využít informací o genetických markerech v procesu šlechtění.

Gen myogenin, je členem genové rodiny MYOD, která determinuje počet svalových vláken při narození. Tento gen je dáván do vztahu s hmotností selat při narození a s obsahem libového masa u jatečných prasat (Dvořák *et al.*, 1999). Tři geny z genové rodiny MYOD (MYF3, MYF4, MYF5) se v embryogenezi podílí na regulaci tvorby a počtu myofibril ve svalech a gen MYF6 působí po narození. Myogenin, jako produkt genu MYF4 se podílí na regulaci fúzování myoblastů v myofibrily. (Steinhauser *et al.*, 2000). Protože počet svalových vláken u prasat je dán již v embryonálním vývoji (Weintraub *et al.*, 1991) a během dalšího vývoje dochází již jen ke změně délky myofibril, ale jejich počet se již nemění (Prost, 1985), je podle Te Pas *et al.* (1994) myogenin vhodným kandidátním genem, pro využití v MAS (Marker Assisted Selection). V genu myogeninu jsou pomocí metody PCR-RFL detekovatelné dvě alely A a B.

METODIKA

Do matematicko-statistického vyhodnocení bylo zařazeno celkem 248 prasnic plemene Bílé ušlechtilé, narozených v letech 1998 až 2002. Prasnice pocházely ze dvou nukleových šlechtitelských chovů tohoto plemene. Z chovu č.I. bylo do analýz zařazeno celkem 176 prasnic a z chovu č.II. 72 prasnic. Vyhodnocovány byly zvláště první a druhé až čtvrté vrhy. Sledován byl vliv genu myogeninu na počet všech selat narozených ve vrhu (SV), počet živě narozených selat ve vrhu (SZ) a počet dochovaných selat (SD).

Informace o užitkovosti a rodokmenu prasnic poskytla firma Genoservis a.s. Olomouc. Analýzy byly dělány pomocí softwaru SAS for Windows 8.2. Stanovení asociací mezi genotypy v genu MYF4 a užitkovostí bylo stanoveno pomocí smíšeného lineárního modelu (mixed procedure). Jako pevné efekty byly použity genotypy genů estrogenového receptoru (ESR2), genu myogeninu (MYF4) a genu folikuly stimulujícího hormonu (FSHB), dále rok narození prasnice (RNAR), měsíc narození prasnice (MNAR), rok vrhu (ROKV), měsíc vrhu (MESV) a pořadí vrhu (PORV). Jako náhodný efekt byl použit kanec, kterým byla prasnice připuštěna (KANEC). Do modelů byly kromě pevných a náhodných efektů zahrnuty také regrese na výšku hřbetního tuku v centimetrech (VSPEK), přírůstek od narození do ukončení testu vlastní užitkovosti v gramech (VPRIR), podíl libové svaloviny v procentech (VLS) a věk při prvním zabřeznutí ve dnech (VPZ).

Frekvence genotypů a alel byly určeny dle Hruban *et al.* (2000). Stanovení zda se populace nachází v Hardyho-Weinbergově rovnováze bylo provedeno dle metodiky popsané Snedecor a Cochran, (1967). Efekt aditivity (A) a dominance (D) byl určen pro alelu *B* dle Li *et al.* (1998).

Použité lineární modely:

Na prvním vrhu

$$Y_{ijklmnoprs} = \mu + ESR_i + MYF4_j + FSHB_k + RNAR_l + MNAR_m + VSPEK_n + VLS_o + VPRIR_p + VPZ_r + KANEC_s + e_{ijklmnoprs}$$

Na druhém až čtvrtém vrhu

$$Y_{ijklmnoprstuv} = \mu + ESR_i + MYF4_j + FSHB_k + RNAR_l + MESV_m + MNAR_n + ROKV_o + PORV_p + VSPEK_r + VLS_s + VPRIR_t + VPZ_u + KANEC_v + e_{ijklmnoprstuv}$$

VÝSLEDKY A DISKUZE

Frekvence alel a genotypů jsou uvedeny v tab.č.1. Nejvíce prasnic v chovu č.I. mělo genotyp *AA*, v chovu č.II. *AB*. Nejnižší počet prasnic mělo v obou chovech genotyp *BB*. Populace prasnic v chovu č.II. byla pro gen *MYF4* v Hardyho-Weinbergově rovnováze. Frekvencemi genotypů a alel v genu *MYF4* se zabývali Soumilion *et al.* (1997), který stanovil vyšší frekvenci u alely *B*, a to 77,5%, dále Nováková *et al.* (2001) našla u 115 prasnic plemene přeštické černostrakaté vyšší četnost alely *B*, a to 0,67, při frekvenci genotypů *AA* 9,18%, *AB* 41,84% a genotyp *BB* mělo 48,98% prasnic. Oproti tomu Kahánková *et al.* (1998) uvádí frekvenci alely *B* u plemene bílé ušlechtilé 39,6% a u plemene Landrase 23,8%.

Průměr nejmenších čtverců a střední chyba průměru ($LSM \pm SE$) užitkovosti prasnic podle genotypů v genu *MYF4* jsou uvedeny v tab.č.2. až 5. V chovu č.I. byly na prvním vrhu průkazné rozdíly v užitkovosti prasnic s rozdílnými genotypy v genu *MYF4* (tab.č.2.), a to pro počet všech selat narozených ve vrhu a pro počet selat dochovaných. Vyšší užitkovost vykazovaly prasnice s genotypem *AA*, nejnižší pak prasnice s genotypem *BB* a to ve všech sledovaných ukazatelích. V chovu č.II. (tab.č.3.) nebyly nalezeny žádné průkazné rozdíly v užitkovosti prasnic s různými genotypy.

Na druhých a dalších vrzích byly v chovu č.I. (tab.č.4) průkazné rozdíly v počtu selat. Tento rozdíl byl patrný především u počtu dochovaných selat kde rozdíly byly vysoce průkazné. Nejnižší užitkovost vykazovali stejně jako na prvních vrzích prasnice s genotypem

BB. Rozdíl v užitkovosti prasnic s genotypy *AA* a *AB* byl neprůkazný. V chovu č.II. nebyly, stejně jako na prvních vrzích, nalezeny žádné průkazné rozdíly v užitkovosti (tab.č.5.).

Vlivem genu *MYF4* na reprodukci se zatím zabývalo pouze málo autorů. Většinou byl sledován vliv tohoto genu na masnou užitkovost prasat. Kaniak a Polok *et al.* (2001) určili, že vyšší úroveň reprodukce vykazují prasnice s genotypem *AA* nebo *AB* v genu *MYF4*. Prasnice s genotypy *AA* resp. *AB* měly oproti genotypu *BB* o 0,69 resp. o 0,75 živě narozených selat více.

Tab. 1: Absolutní a relativní frekvence genotypů a alel genu *MYF4* v jednotlivých chovech

		CHOV Č.I.		CHOV Č.II.	
		ABS. F. (%)	REL. F.	ABS. F. (%)	REL. F.
FREKVEN CE GENOTYP Ů	<i>AA</i>	37	0,43	22	0,34
	<i>AB</i>	26	0,30	34	0,53
	<i>BB</i>	23	0,27	8	0,13
FREKVEN CE ALEL	A	100	0,58	78	0,61
	B	72	0,42	50	0,39
H-W (χ^2)		12,34		0,85 ^A	

^A Populace je pro daný gen vysoce průkazně v H-W rovnováze

Tab. 2: Průměrná užitkovost na prvním vrhu v chovu č.I., podle genotypů v genu *MYF4*, (*LSM* $\pm$ *SE*) a efekt aditivity a dominance

	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<u>A</u>	<u>D</u>
SV	12,81 $\pm$ 0,64 ^A	12,65 $\pm$ 0,75	10,88 $\pm$ 0,71 ^A	- 0,97	0,81
SZ	12,70 $\pm$ 0,64	12,70 $\pm$ 0,75	10,82 $\pm$ 0,71	- 0,94	0,94
SD	11,25 $\pm$ 0,61 ^A	10,91 $\pm$ 0,73 ^A	7,67 $\pm$ 0,68 ^{A A}	-1,79	1,45

^a P = $\leq$ 0,05 ^A P = $\leq$ 0,001

Tab. 3: Průměrná užitkovost na prvním vrhu v chovu č.II., podle genotypů v genu *MYF4*, (*LSM* $\pm$ *SE*) a efekt aditivity a dominance

	<i>AA</i>	<i>AB</i>	<i>BB</i>	<u>A</u>	<u>D</u>
SV	13,03 $\pm$ 0,50	12,63 $\pm$ 0,44	13,34 $\pm$ 0,62	0,16	-0,55
SZ	11,75 $\pm$ 0,86	11,71 $\pm$ 0,75	12,51 $\pm$ 1,05	0,38	-0,42
SD	11,89 $\pm$ 0,97	11,58 $\pm$ 0,85	12,81 $\pm$ 1,19	0,46	-0,77

^a P = $\leq$ 0,05 ^A P = $\leq$ 0,001

Tab. 4: Průměrná užitkovost na druhém až čtvrtém vrhu v chovu č.I., podle genotypů v genu MYF4 (LSM ± SE) a efekt aditivity a dominance

	AA	AB	BB	<u>A</u>	<u>D</u>
SV	14,50 ± 3,09 ^A	14,84 ± 0,29 ^A	12,39 ± 0,12 ^{AA}	-1,06	1,40
SZ	14,21 ± 3,03 ^A	14,52 ± 3,23 ^A	12,26 ± 3,05 ^{AA}	-0,98	1,29
SD	15,56 ± 2,55 ^A	15,84 ± 2,71 ^A	12,57 ± 2,57 ^{AA}	-1,50	1,78

^a P = ≤ 0,05 ^A P = ≤ 0,001

Tab. 5: Průměrná užitkovost na druhé až čtvrtém vrhu v chovu č.II., podle genotypů v genu MYF4 (LSM ± SE) a efekt aditivity a dominance

	AA	AB	BB	<u>A</u>	<u>D</u>
SV	12,36 ± 0,53	12,30 ± 0,53	12,13 ± 0,66	- 0,11	0,05
SZ	11,65 ± 0,59	11,88 ± 0,59	11,87 ± 0,74	0,11	0,12
SD	11,06 ± 0,85	11,37 ± 0,86	11,77 ± 1,07	0,36	- 0,04

^a P = ≤ 0,05 ^A P = ≤ 0,001

ZÁVĚR

Vliv polymorfismů v genu myogeninu byl průkazný v chovu č.I. a to na prvním i na druhém až čtvrtém vrhu. Lepší užitkovost vykazovali prasnice s genotypy AA a AB. Tento vliv byl výrazný především u počtu dochovaných selat, který je z chovatelského hlediska velmi významný. V chovu č.II. nebyly na prvním a druhém až čtvrtém vrhu nalezeny žádné průkazné rozdíly v užitkovosti prasnic s různými genotypy v genu MYF4. Rozdíly v užitkovosti prasnic v chovu č.II. byly jen nízké a neprůkazné. To může být dáno genetickými či prostředovými vlivy, které nebyly v analýzách zohledněny. Z chovu č.II. bylo do analýz zahrnuto také nižší počet prasnic. Vztahu genu myogeninu k ukazatelům reprodukce nebyla zatím věnována pozornost. Výsledky mé práce ukazují že by tento gen mohl mít vztah nejen k vývoji svaloviny, ale také k reprodukci. Pokud se tyto výsledky potvrdí i v dalších pracích mohl by být gen myogeninu jedním z potenciálních genů využitelných ve šlechtění prasat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

- DVOŘÁK, J., VRTKOVÁ, I., HRUŠKA, D., COUFALOVÁ, M. *Genetické markery pro masnou užitkovost prasat*. Aktuální problémy chovu prasat Sborník referátů z celostátní konference, 1999
- HRUBAN, V., MAJZLÍK, I. *Obecná genetika* scriptum. ČZU v Praze, 2000, s. 316.
<http://www.elib.tiho-hannover.de/publications/6wcgalp/papers/23503.pdf/> staženo dne 5.3.2003.
- KAHÁNKOVÁ, L. *Diverzita populací prasat z hlediska genetických markerů a jejich vztah k užitkovosti*. Dis. práce, Brno, 1998, s. 1-135.
- KANIAK-POLOK, M., POLOK, P., JASEK, S. *Wpływ polimorfizmu w locus myogenin na wybrane parametry uzytkowosci rozplodowej loch rasy PBZ*. In Sb.: 84 Zeszyty naukowe Akademii Rolniczej we Wroclawiu – Konferencje XXXI, 2001, s.101-110.
- LI, N., ZHAO, Y. F., XIAO, L., ZHANG, F. J., CHEN, Y. Z., DAI, R. J., ZHANG, J. S., SHEN, S. Q., CHEN, Y. F., WU, C.X. *Candidate gene approach for identification of genetic loci controlling litter size in swine*. In: Proceedings of the 6th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale, Australia, January 11-16, vol. 26, 1998: pp. 183-186.
- NOVÁKOVÁ, J., KRÁLOVÁ, P., MATOUŠEK, V., HORÁK, P. *Asociace genu RYRI a genu myogeninu na ukazatele vlastní užitkovosti prasniček přeštické černostrakaté*. IV odborný seminář doktorandů a studentů Genetika a šlechtění zvířat, 14. Zář 2001.
- SNEDECOR, G.W., COCHRAN, W.G. *Statistical methods*. The Iowa State University Press, 1967, s. 20-27.
- SOUMILLION, A., ERKENS, J.H.F., LENSTRA, J.A., RETTENBERGER, G., TE PAS, F.W. *Genetic variation in the porcine myogenin gene locus*. Mammalian Genome 8, 1997, s.564-568.
- STEINHAUSER, L., *Produkce masa*, vydavatelství Last 2000., ISBN 80-9000260- 7-9.
- TE PAS, M.F.W., VISSCHER, A.H. *Genetic regulation of meat production by embryonic muscle formation - a review*. J. Anim. Breed. Genet., 1994, 111:404-412.
- WEINTRAUB, H., DAVIS, R., TAPSCOTT, S., THAYER, M., KRAUSE, M., BENEZRA, R., BLACKWELL, T.K., TURNER, D., RUPP, R., HOLLENBERG, S., ZHUANG, Y., LASSAR, A. *The myoD Gene Family: Nodal point Dutiny Specification of the muscle Cell Lineage*. Science 251, 1991, s.761-765.

Diplomová práce na jejímž základě byl zpracován tento článek byla zpracována za podpory FRVŠ 133/2002 a MSM 432100001 a GAČR 523/03/H076.