

UTJECAJ TAQI POLIMORFIZMA U MELANOKORTINSKOME RECEPTORU (MC4R) NA KLAONIČKA SVOJSTVA SVINJA

V. Margeta, Laura Vargović, Gordana Kralik, G. Kušec

Izvorni znanstveni članak
Original scientific paper

SAŽETAK

Cilj ovog istraživanja bilo je utvrditi kako polimorfizam MC4R gena utječe na klaonička svojstva. Ispitivanje je provedeno na 60 križanaca pasmina veliki jorkšir i njemački landras na strani majke i duroka na strani oca. Prema ispitivanjima utvrđeno je da polimorfizam MC4R gena utječe na pojedina kvantitativna svojstva svinja vezana uz unos hrane kao što su debljina MLD-a, električna provodljivost i boja mišićnoga tkiva. Predočeni rezultati ispitivanih klaoničkih svojstava ukazuju na potrebu daljnjih ispitivanja, kako bismo dobili objektivniju povezanost polimorfizma MC4R gena s klaoničkim svojstvima. Također je potrebno povećati broj ispitivanih jedinki, jer je broj od 60 svinja relativno malen. Osim broja jedinki, potrebno je proširiti ispitivanje na druge pasmine svinja, kako bismo otkrili povezanost polimorfizma MC4R gena s klaoničkim svojstvima unutar pojedine pasmine, jer je do sada utvrđeno da polimorfizam MC4R gena djeluje na klaonička svojstva različito, ovisno o ispitivanoj pasmini.

Ključne riječi: MC4R, klaonička svojstva, missense mutacija

UVOD

Intenzivnom selekcijom svinja na visoku mesnatost došlo je do slabljenja njihove otpornosti te do narušavanja svojstava kakvoće mišićnoga tkiva, što danas predstavlja jedan od najvećih problema svinjogojске i klaoničke industrije. U skladu s tim, danas se ulažu veliki naponi kako bi se popravila ta svojstva. Budući da su ta svojstva u velikoj mjeri genetski uvjetovana, za njihovo poboljšanje danas se gotovo neizostavno koriste metode i tehnike molekularne genetike kojima se u vrlo kratkome vremenu postigne željeni selekcijski učinak. Jedan od gena koji u znatnoj mjeri utječe na klaonička svojstva svinja i mišićnoga tkiva je i melanokortin-4 receptor (MC4R). To je G-proteinski spregnut receptor koji se nalazi u dijelu mozga odgovornome za regulaciju apetita. Tako MC4R ima veliku ulogu u regulaciji unosa hrane te regulaciji energetske ravnoteže. Ciljana promjena (mutacija) MC4 receptora dokazano uzrokuje povećani unos hrane. Svinjski MC4R lokus mapiran je na 1. kromosomu (SSC1 q22-q27) te je identificirana tzv. *missense* mutacija Asp298Asn (Kim i sur., 2000.). Ta se mutacija pojavljuje na poziciji 298 proteinske sekvence unutar sedme transmembranske domene koja je visoko zaštićena među melanokortin receptorima. Na toj poziciji 298 nalazi se aminokiselina aspartat (Asp; GAU), dok se kod mutacije MC4 receptora na toj poziciji nalazi asparagin (Asn; AAU). Hernandez-Sanchez i sur. (2003.) dokazali su povezanost MC4R polimorfizma sa svojstvima rasta i debljanja kod landrasa, velikoga jorkšira i hibridnih pasmina dobivenih križanjem velikoga jorkšira i duroka. Autori su utvrdili da heterozigotni genotipovi svinja s alelom AB prirastaju brže te da imaju povećani sadržaj masnoga tkiva. Meidtner i sur. (2003.) utvrdili su da Asn298 varijacija utječe na ubrzani rast pietren svinja, uz povećanje unosa hrane, te da kod F2 generacije križanaca mangulice i pietrena također utječe na veći unos hrane i dnevni prirast. Kod F2 populacije križanaca

hempšira i landrasa Asp298 varijacija povezana je s mršavim fenotipom, manjim dnevnim prirastom te manjim unosom hrane, dok je Asn298 varijacija povezana samo s povećanjem odnosa meso/mast. Houston i sur. (2004.) navode da je Asp298 povezan sa sporijim prirastom te tanjom leđnom slaninom, dok je Asn298 povezan s bržerastućim i debljim svinjama. Kim i sur. (2006.) utvrdili su da postoji znatna povezanost Asp298Asn polimorfizma s debljinom leđne slanine, brzinom rasta te unosom hrane kod komercijalnih pasmina svinja. Kod Poljskoga velikoga jorkšira Asp298Asn polimorfizam utječe na povećanu razinu međumišićne masti, dok kod poljskoga landrasa uzrokuje smanjenje razine međumišićne masti (Stachowiak i sur., 2005.). Takvi oprečni rezultati potvrđuju hipotezu o povezanosti MC4R lokusa i nepoznatog QTL-a. Kod litvanskih bijelih svinja utvrđena je povezanost polimorfizma s povećanim ukupnim dnevnim prirastom te većim postotkom mišićnoga tkiva u trupovima zaklanih svinja (Jokuba i sur., 2006.) te su autori zaključili da Asn298 varijacija pomiče distribuciju energije prema povećanju mase mišića te smanjenju debljanja. Cilj ovoga rada bio je utvrditi povezanost MC4R s proizvodnim i klaoničkim svojstvima četverostrukih križanaca tovnih svinja u našim uvjetima.

MATERIJAL I METODE

Istraživanje je provedeno na 60 tovnih svinja oba spola, tropasminskih križanaca između jorkšira i njemačkoga landrasa (VJ x NJL) na strani majke te duroka (D) na strani oca. Tijekom klanja uzeti su uzorci krvi svake životinje za genetsku analizu.

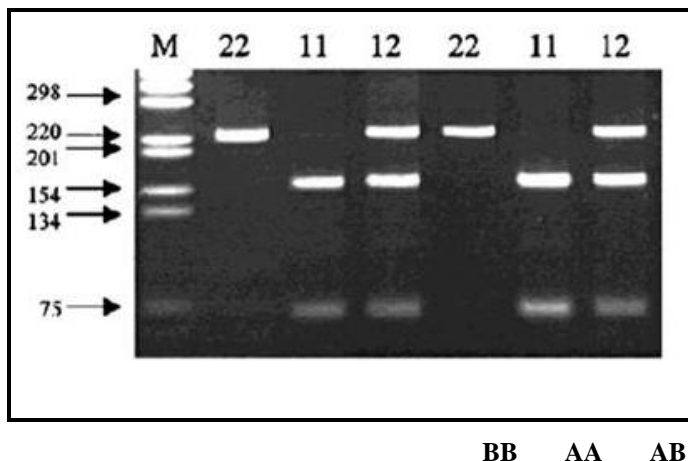
Hranidba za vrijeme tova bila je po volji (*ad libitum*), a smjesa kojom su svinje hranjene bila je proizvedena u tvornici stočne hrane tvrtke „Žito d.o.o.“. Tov se provodio sa svrhom proizvodnje tovljenika koji će poslužiti kao sirovina za proizvodnju pršuta visoke kvalitete. S obzirom na cilj pokusa, svinje su bile u produženome tovu do završnih težina od 130 do 150 kg. Prije useljavanja u objekt izvršeno je kontrolno vaganje prasadi i naseljavanje u obore ujednačenih grla, kako tijekom tova ne bi došlo do zaostajanja u razvoju lakših grla.

Svinje su zaklane u klaonici Papuk d.o.o., Požega. Na liniji klanja, na toplim polovicama uzete su mjere pH₄₅ i mjere električne provodljivosti (EP₄₅), u MLD-u na presjeku između 13. i 14. rebra te u butu (*M. gluteus medius* (Mettler Toledo SG8 pH-metar i LF-Star Matthäus), zatim dužina polovica, *a* i *b*, mjere buta, te mjere debljine leđne slanine i mišića za procjenu količine mišićnoga tkiva u trupu metodom "dvije točke" - DT (Pravilnik, 2003.). Nakon 24 - satnoga hlađenja, izmjerene su pH₂₄ i EP₂₄. Boja mišićnoga tkiva mjerena je na presjeku MLD-a uređajem Minolta CR-300. Genomska DNA svinja izolirana je iz uzoraka krvi korištenjem metode ekstrakcije pomoću fenol – kloroforma (Ausubel i sur., 2000.). Osnovna statistička analiza i analiza varijance provedena je u SAS statističkom programu V6.12.

REULTATI I RASPRAVA

Prema literaturnim podacima (Kim i sur., 2000.), određene su početnice (primeri) te restrikcijski enzim *TaqI* za umnožavanje određenoga fragmenta sekvence melanokortin – 4 receptor gena. Umnažanje specifičnoga fragmenta učinjeno je lančanom reakcijom polimerazom (PCR metoda) te "rezanjem" umnoženoga fragmenta. Veličina umnoženoga fragmenta iznosila je 482 bp (parova baza). Restrikcijsko mjesto nalazi se u eksonu I MC4R gena.

Na Slici 1. prikazano je gel elektroforezom vizualizirano djelovanje restrikcijske endonukleaze *TaqI* na umnoženi fragment MC4R gena.



Slika 1. Vizualizirano djelovanje restriktivne endonukleaze *TaqI* na umnoženi fragment MC4R gena
*Figure 1. Visualized action of restriction endonuclease *TaqI* on multiplied fragment of MC4R gene*

Alel AA sadrži fragmente dužine od 156 bp i 70 bp, alel BB sadrži fragmente dužine 226 bp, dok heterozigotni alel AB sadrži sva tri fragmenta (226 bp, 156 bp i 70 bp).

Genetskom analizom utvrđena je učestalost *TaqI* polimorfizama MC4R gena u ispitivanoj populaciji svinja. Utvrđeno je da su najviše zastupljeni AB heterozigoti, s 59,70 %, BB homozigota puno je manje, svega 22,39 %, dok je najmanje zastupljen AA homozigot sa 17,91 % od ukupne ispitivane populacije svinja.

Ispitivanja klaoničkih svojstava provedena su kako bi se utvrdila njihova povezanost s polimorfizmima MC4R gena. Rezultati ispitivanja klaoničkih svojstava prikazani su u tablicama samo kao srednje vrijednosti dobivenih rezultata, zajedno sa standardnom devijacijom, koeficijentom varijacije te standardnom pogreškom.

Prema Tablici 1., vidljivo je da nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P > 0,05$) u težini toplih polovica između genotipova svinja. Najveću vrijednost težine toplih polovica imaju svinje AA genotipa (111,37 kg), dok najmanju vrijednost imaju svinje AB genotipa, s 110,37 kg. Debljina leđne slanine (S) kod svinja AA genotipa statistički je značajno veća ($P < 0,05$) u odnosu na svinje AB genotipa, kod AA genotipa ona iznosi 21,50 mm, dok kod AB genotipa debljina leđne slanine iznosi 19,60 mm. Svinje genotipa BB nisu se statistički značajno razlikovale u debljini leđne slanine od AB genotipa ($P > 0,05$). Debljina mišića (M) kod svinja AA genotipa bila je statistički značajno veća ($P < 0,001$) u odnosu na debljinu mišića kod svinja BB genotipa ($M_{AA} = 82,83$ mm, $M_{BB} = 76,13$ mm). Kod ispitivanja mesnatosti svinjskih polovica metodom „dvije točke“ nisu utvrđene statistički značajne razlike između ispitivanih genotipova. Najveću vrijednosti mesnatosti imaju svinje AB genotipa, dok najmanju vrijednost imaju svinje BB genotipa.

Tablica 1. Svojstva polovica različitih genotipova ispitivanih svinja*Table 1. Carcass traits of different pig genotypes*

Svojstvo <i>Trait</i>	Statistički pokazatelji <i>Statistical parameters</i>	Polimorfizam – <i>Polymorphism</i>		
		AA (n=11)	BB (n=14)	AB (n=35)
Težina toplih polovica (kg) <i>Weight of warm carcasses (kg)</i>	\bar{x}	111,37	110,91	110,37
	sd	10,89	6,96	7,22
	vk	9,78	6,27	6,54
	s_x	3,14	1,80	1,14
Debljina slanine - S (mm) <i>Beckfat thickness – S (mm)</i>	\bar{x}	21,50	20,07	19,60
	sd	5,28	3,75	5,03
	vk	24,57	18,69	25,67
	s_x	1,53	0,97	0,80
Debljina mišića - M (mm) <i>Muscle thickness – M (mm)</i>	\bar{x}	82,83***	76,13	80,48*
	sd	3,66	4,70	11,31
	vk	4,42	6,18	14,05
	s_x	1,06	1,21	1,79
Mesnatost polovica - DT (%) <i>Carcass meatiness - DT (%)</i>	\bar{x}	53,81	53,45	54,85
	sd	4,08	2,67	3,86
	vk	7,58	5,00	7,03
	s_x	1,18	0,69	0,61
Dužina polovica - a (cm) <i>Carcass length – a (cm)</i>	\bar{x}	100,50	99,00	98,85
	sd	2,47	2,20	4,26
	vk	2,46	2,23	4,31
	s_x	0,71	0,57	0,67
Dužina polovica - b (cm) <i>Carcass length – b (cm)</i>	\bar{x}	116,17	114,47	115,63
	sd	3,16	2,00	4,54
	vk	2,72	1,74	3,93
	s_x	0,91	0,52	0,72
Dužina buta (cm) <i>Ham length (cm)</i>	\bar{x}	35,92	36,53	36,18
	sd	0,79	0,74	1,48
	vk	2,21	2,03	4,10
	s_x	0,23	0,19	0,23
Opseg buta (cm) <i>Ham circumference (cm)</i>	\bar{x}	80,75	80,40	81,83
	sd	3,05	1,55	2,30
	vk	3,78	1,93	2,81
	s_x	0,88	0,40	0,36
Indeks buta <i>Ham index</i>	\bar{x}	0,45	0,45	0,44
	sd	0,02	0,01	0,02
	vk	5,02	1,99	4,41
	s_x	0,01	0,00	0,00

***P<0,001; *P<0,05

Za mjere dužine polovica te mjere buta (Tablica 1.) nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P>0,05$) između pojedinih genotipova svinja. Dužine polovica *a* i *b* imaju najveće vrijednosti kod svinja AA genotipa (dužina polovica *a* = 100,50 cm, dužina polovice *b* = 116,17 mm). Dužine buta, također, variraju kod pojedinoga genotipa te je najveća vrijednost dužine buta izmjerena kod svinja BB genotipa (36,53 cm), dok je ona najmanja kod svinja AA genotipa. Opseg buta je, pak, veći kod AB genotipa zaklanih svinja (81,83 cm), nešto je manji kod svinja AA genotipa (80,75 cm), a najmanji je kod svinja BB genotipa (80,40 cm).

Svojstva tehnološke i senzorske analize mišićnoga tkiva prikazana su u Tablicama 2, 3 i 4. Izmjerene vrijednosti pH_{45} i pH_{24} u butu i najdužem lednome mišiću - MLD-u (Tablica 2.) nalaze se unutar granica koje determiniraju tzv. „normalno“ meso, prema Blendlu i sur. (1991). Oni su odredili granice pH_{45} i pH_{24} vrijednosti prema kojima se meso kvalificira. Tako je „normalno“ meso ono kod kojeg je $pH_{45} > 5,80$ a $pH_{24} < 5,80$. Granične pH vrijednosti za BMV (blijedo, mekano, vodnjikavo) meso razlikuju se prema pojedinim autorima. Hofmann (1994.) navodi da je meso BMV ukoliko je pH_{45} vrijednost manja od 5,8, meso je sumnjivo na BMV ukoliko je vrijednost pH_{45} između 5,8 i 6,0, a meso je „normalno“ ukoliko je vrijednost pH_{45} veća od 6,0. Međutim, Forest (1998.) te Van Laack i Kauffman (1999.) pH_{24} vrijednost manju od 5,5, odnosno 5,7 navode kao indikator pojave BMV mesa. Između ispitivanih genotipova nisu utvrđene statistički značajne razlike ($P>0,05$) za pH vrijednosti buta i najdužega lednoga mišića (MLD). pH_{45} vrijednost buta, prema Hofmannu (1994.), indicira da je meso normalno jer su vrijednosti kod sva tri genotipa iznad 5,80. Isto vrijedi i za pH_{45} vrijednosti najdužega lednoga mišića. Međutim, kod pH_{24} vrijednosti buta možemo zaključiti da ono teži BMV mesu (prema Van Laacku i Kauffmanu, 1999.), jer su kod sva tri genotipa vrijednosti pH_{24} ispod 5,7. Prema kriteriju koji navodi Forest (1998.), ono je iznad granične vrijednosti za BMV meso, jer su vrijednosti veće od 5,5. Također to vrijedi i za pH_{24} vrijednosti najdužega lednoga mišića. Dakle, prema kriterijima spomenutih autora, možemo govoriti o pojavi BMV mesa kod ispitivanih svinja.

Tablica 2. pH vrijednost mišićnoga tkiva ispitivanih svinja

Table 2. *pH value of muscular tissue of investigated pigs*

Svojstvo <i>Trait</i>	Statistički pokazatelji <i>Statistical parameters</i>	Polimorfizam – <i>Polymorphism</i>		
		AA (n=11)	BB (n=14)	AB (n=35)
pH_{45} <i>M. gluteus medius</i>	\bar{x}	6,07	6,30	6,15
	sd	0,30	0,23	0,31
	vk	4,87	3,69	5,02
	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,06	0,05
pH_{24} <i>M. gluteus medius</i>	\bar{x}	5,69	5,63	5,65
	sd	0,13	0,15	0,17
	vk	2,22	2,68	3,01
	$s_{\bar{x}}$	0,05	0,08	0,04
pH_{45} <i>M. longissimus dorsi</i>	\bar{x}	6,31	6,44	6,33
	sd	0,33	0,16	0,34
	vk	5,17	2,44	5,41
	$s_{\bar{x}}$	0,09	0,04	0,05
pH_{24} <i>M. longissimus dorsi</i>	\bar{x}	5,55	5,56	5,51
	sd	0,09	0,10	0,10
	vk	1,70	1,77	1,73
	$s_{\bar{x}}$	0,03	0,03	0,02

Kod vrijednosti električne provodljivosti (EP₄₅) najdužega leđnoga mišića ispitivanih svinja, utvrđene su statistički značajne razlike (P<0,01) između AB i BB genotipa (Tablica 3.). EP₄₅ za MLD kod AB genotipa iznosi 4,21 mS/cm² dok kod BB genotipa ono iznosi 3,01 mS/cm². Također su utvrđene statistički značajne razlike (P<0,05) između EP₂₄ vrijednosti za MLD kod AA i BB genotipa. Kod AA genotipa EP₂₄ vrijednost iznosi 5,88 mS/cm² a kod BB genotipa 3,99 mS/cm². Kod EP vrijednosti buta nisu utvrđene statistički značajne razlike. Kao i kod pH vrijednosti, tako i za EP vrijednosti postoje različiti kriteriji kojima se razlikuje BMV i „normalno“ meso. Blendl i sur. (1991.) predložili su vrijednosti električne provodljivosti 45 minuta post mortem <5 mS/cm² za „normalno“ meso, 5 – 8 mS/cm² za meso sumnjivo na BMV te EP₄₅ > 7 mS/cm² za BMV meso. Hofmann (1994.) postavlja malo strože granice. Za „normalno“ meso EP₄₅ < 8 mS/cm², za meso sumnjivo na BMV EP₄₅ vrijednosti su 4 – 7 mS/cm², a vrijednosti EP₄₅ > 7 mS/cm² određuju BMV meso. Isti autor također predlaže kao kriterij ocjene kakvoće i električnu provodljivost mesa mjerenu 24 sata post mortem (EP₂₄), prema kojemu svinjsko meso ima normalnu kakvoću ako je EP₂₄ vrijednost manja od 7 mS/cm², ako je između 7 i 9 mS/cm² onda je meso sumnjivo na BMV, a ako je EP₂₄ vrijednost veća od 9 mS/cm² meso je BMV. Vrijednosti gubitka mesnog soka („Drip Loss“) statistički su se značajno razlikovale između genotipova ispitivanih svinja (P<0,05), pri čemu je kod AB genotipa vrijednost najveća te iznosi 4,55 %. Kod AA i BB genotipa vrijednosti gubitka mesnoga soka su 3,75 % i 3,86 %.

Tablica 3. Vrijednosti električne provodljivosti (EP) mišićnoga tkiva ispitivanih svinja

Table 3. Electrical conductivity values (EC) of muscular tissue of the investigated pigs

Svojestvo <i>Trait</i>	Statistički pokazatelji <i>Statistical parameters</i>	Polimorfizam – <i>Polymorphism</i>		
		AA (n=11)	BB (n=14)	AB (n=35)
EP ₄₅ <i>M. gluteus medius</i>	\bar{x}	5,65	5,61	5,39
	sd	2,77	2,28	2,01
	vk	49,09	40,62	37,37
	$s_{\bar{x}}$	0,80	0,59	0,32
EP ₂₄ <i>M. gluteus medius</i>	\bar{x}	8,46	8,76	8,29
	sd	1,52	1,94	2,33
	vk	17,98	22,15	28,12
	$s_{\bar{x}}$	0,44	0,50	0,37
EP ₄₅ <i>M. longissimus dorsi</i>	\bar{x}	3,65	3,01	4,21**
	sd	1,68	0,94	1,87
	vk	46,06	31,19	44,31
	$s_{\bar{x}}$	0,49	0,24	0,30
EP ₂₄ <i>M. longissimus dorsi</i>	\bar{x}	5,88*	3,99	4,82
	sd	2,95	1,45	2,22
	vk	50,20	36,50	45,98
	$s_{\bar{x}}$	0,85	0,38	0,35
Drip loss, %	\bar{x}	3,75	3,86	4,55*
	sd	0,93	1,41	1,38
	vk	24,89	36,58	30,28
	$s_{\bar{x}}$	0,29	0,36	0,22

**P<0,01; *P<0,05

Dobiveni rezultati za EP₄₅ vrijednosti buta ukazuju na meso sumnjivo na BMV prema kriterijima oba autora, dok EP₄₅ vrijednosti najdužega leđnoga mišića ukazuju na meso sumnjivo na BMV samo prema kriteriju Blendla. Prema kriteriju Hofmanna, one su na samoj granici „normalnoga“ mesa i mesa sumnjivoga na BMV. EP₂₄ vrijednosti izmjerene na butu ukazuju na meso sumnjivo na BMV,

dok su EP₂₄ vrijednosti izmjerene na najdužem leđnome mišiću unutar granica „normalnoga“ mesa prema Hofmannu.

Boja mesa izražava se parametrima CIE Lab (Commission Internationale de l'Eclairage, 1976.) spektra boja (Van Laack i Kauffman, 1999.). Parametar L* predstavlja svjetlinu (bljedoću), parametar a* predstavlja stupanj crvenila mesa (crveno - zeleni spektar), a parametar b* predstavlja stupanj žute boje mesa (žuto – plavi spektar). Hofmann (1994.) determinira BMV meso s L* vrijednostima iznad 53, što je ovdje slučaj kod L* vrijednosti ispitivanih svinja (56,26 za genotip AA, 53,81 za genotip BB i 54,77 za genotip AB, Tablica 4.). Dakle, CIE L* vrijednosti iznad su granica "normalnoga" mesa, na temelju čega sumnjamo na BMV meso ispitivanih svinja.

Tablica 4. Boja mišićnoga tkiva ispitivanih svinja (M. longissimus dorsi, MINOLTA CR-300)

Table 4. Muscular tissue colour of investigated pigs

Svojstvo <i>Trait</i>	Statistički pokazatelji <i>Statistical parameters</i>	Polimorfizam - <i>Polymorphism</i>		
		AA (n=11)	BB (n=14)	AB (n=35)
CIE L*	\bar{x}	56,26*	53,81	54,77
	Sd	3,57	2,33	3,69
	Vk	6,34	4,33	6,75
	s_x	1,03	0,60	0,58
CIE a*	\bar{x}	8,17	8,46	8,76
	Sd	2,35	1,89	1,83
	Vk	28,82	22,33	20,83
	s_x	0,68	0,49	0,29
CIE b*	\bar{x}	6,41	6,27	6,73
	Sd	1,61	1,15	1,83
	Vk	25,14	18,27	27,23
	s_x	0,47	0,30	0,29

*P<0,05

Pređoćeni rezultati ispitivanih klaonićkih svojstava ukazuju na potrebu daljnjih ispitivanja, kako bismo dobili objektivniju povezanost polimorfizma MC4R gena s klaonićkim svojstvima. Također je potrebno povećati broj ispitivanih jedinki, jer je broj od 60 svinja relativno malen za donošenje relevantnih zaključaka o utjecaju polimorfizma na ispitivana svojstva. Osim broja jedinki, potrebno je proširiti ispitivanje na druge pasmine svinja, kako bismo otkrili povezanost polimorfizma MC4R gena s klaonićkim svojstvima unutar pojedine pasmine, jer je do sada utvrđeno da polimorfizam MC4R gena djeluje na klaonićka svojstva različito, ovisno o ispitivanoj pasmini.

ZAKLJUČAK

Na temelju PCR-RFLP analize, utvrđena je najveća frekvencija *TaqI* polimorfizama za heterozigotni oblik genotipa AB (59,70%), dok je genotip AA imao najmanju frekvenciju (17,91%) u skupini svinja na kojoj je izvršena genetska analiza. Debljina mišića (M) kod zaklanih svinja AA genotipa statistićeki je značajno veća u odnosu na svinje BB genotipa (P<0,001). Vrijednosti težine toplih polovica i debljine slanine (S) veće su kod svinja AA genotipa, ali statistićeki se značajno ne razlikuju od ostalih genotipova. Kod ostalih klaonićkih svojstava svinjskih polovica i mišićnoga tkiva nisu utvrđene statistićeke značajnosti (P>0,05) između pojedinih genotipova. Pređoćeni rezultati ukazuju na potrebu daljnjih istraživanja i uključivanja u iste većega broja jedinki, kako bi se dobili toćniji rezultati o povezanosti polimorfizama MC4R gena s najznaćajnijim svojstvima kakvoće svinjskih polovica i mišićnoga tkiva svinja.

ZAHVALA

Prikazani rezultati proizišli su iz znanstvenoga projekta “Specifičnosti rasta svinja i peradi i kakvoća proizvoda” (šifra projekta: 079-0566-0567) koji se provodi uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

LITERATURA

1. Ausubel, F.M., Brent, R., Kingston, R.E., Moore, DD, Seidman, J.G., Smith, J. A., Struhl, K. (2000): Current Protocols in Molecular Biology. Vol. I, section 2 and 3, John Wiley and Sons, Inc., New York, USA.
2. Blendl, H., Kallweit, E., Scheper J. (1991.): Qualitatanbieten: Schweine-fleisch, AID, 1103, Bonn.
3. Forrest, J.C. (1998): Line speed implementation of various pork quality measures. Home page address: <http://www.nsif.com/Conferences/1998/forrest.htm>.
4. Hernández-Sánchez, J., Visscher, P., Plastow, G. & Haley, C. (2003) Candidate gene analysis for quantitative traits using the transmission disequilibrium test: the example of the melanocortin 4-receptor in pigs. *Genetics* 164, 637–44.
5. Hofmann K. (1994): What is meat quality. *Meat Focus*, p. 73-82.
6. Houston, R.D., Cameron, N.D., Rance, K.A. (2004.): A melanocortin-4 receptor (MC4R) polymorphism is associated with performace trait in divergently selected large white pig populations, Roslin Institute (Edinburgh), Roslin, UK, International Society for Animal Genetics, *Animal Genetics*, 35:386–390.
7. Jokuba, R., Maak, S., Kerziene, S., Swalve, H. H. (2006.): Associated of a melanocortin- 4 receptor (MC4R) polymorphism with performance traits in Lithuanian White pigs, Department of Animal Breeding and Genetics, Lithuanian Veterinary Academy, Kaunas, Lithuania, Institute of Animal Breeding and Husbandry with Veterinary Clinic, Martin – Luther – University Halle – Wittenberg, Halle, Germany, *Journal Animal Breeding Genet.* 123:17–22.
8. Kim, K.S., Larsen, N., Short, T., Plastow, G., Rothschild, M.F. (2000): A missense variant of the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene in associated with fatness, growth, and feed intake traits, *Mammalian Genome* 11:131–135.
9. Kim, K.S., Lee, J.J., Shin, H.Y., Choi, B.H., Lee, C.K., Kim, J.J., Cho, B.W., Kim, T. H. (2006): Association of melanocortin- 4 receptor (MC4R) and high mobility group AT – hook 1 (HMGA1) polymorphisms with pig growth and fat deposition traits, *International Society for Animal Genetics, Animal Genetics*, 37:419–421.
10. Meidtnr, K., Wermter, A – K., Hinney, A., Renschmid,t H., Hebebrand, J., Fries, R. (2006.): Association of the melanocortin 4 receptor with feed intake and daily gain in F2 Mangalitsa x Piétrain pigs, *International Society for Animal Genetics, Animal Genetics*, 37: 245–247.
11. Stachowiak, M., Szydłowski, M., Obarzanek – Fojt, M., Switonski, M. (2005.): An effect of a missense mutation in the porcine melanocortin-4 receptor (MC4R) gene on production traits in Polish pig breeds doubtful, Department of Animal Genetics and Breeding, August Cieszkowski Agricultural University of Poznan, Poznan, Poland, *International Society for Animal Genetics, Animal Genetics*, 37:55–57.
12. Van Laack, R.L.J.M., Kauffman, R.G. (1999): Glycolytic potential of red, soft, exudative pork longissimus muscle. *J. Anim. Sci.* 77:2971-2973.

INFLUENCE OF TAQI POLYMORPHISM IN MELANOCORTIN RECEPTOR (MC4R) ON PIG SLAUGHTERING TRAITS

SUMMARY

The aim of the research was to determine the influence of polymorphism in MC4R genes on slaughtering traits. The research was carried out on 60 crossbreeds of Large White and German Landrace in the dam line and of Duroc in the sire line. According to tests performed, it was determined that polymorphism in MC4R genes affected some quantitative traits of pigs related to feed intake, like MLD thickness, electric conductivity

and meat color. Presented results of the examined slaughtering traits pointed out the need for further research in order to obtain more realistic relation of polymorphism in MC4R genes and slaughtering traits. It is also important to increase the number of pigs under research, as 60 pigs are a relatively small number for such research. Furthermore, other pig breeds should be involved in the research aiming to examine connection of polymorphism in MC4R genes with slaughtering traits within one particular breed, especially if it is known that polymorphism in MC4R genes affects slaughtering traits in different ways, depending on the examined breed.

Key-words: *MC4R, slaughtering traits, missense mutation*

(Primljeno 17. travnja 2009.; prihvaćeno 26. svibnja 2009. - Received on 17 April 2009; accepted on 26 May 2009)