

STRES-SINDROM U SVINJA (PSS)

PORCINE STRESS SYNDROME — PSS

D. Senčić i Gordana Kralik

UVOD

Povećanje količine mišićnog i smanjenje masnog tkiva u trupovima zaklanih svinja veoma je uočljivo posljednjih godina jer današnje tržište traži svinje veće mesnatosti. Pri selekciji na veću mesnatost uočavaju se sve veći gubici zbog učestalije pojave stres-sindroma u svinja (Porcine Stress Syndrome — PSS) tj. veće osjetljivosti svinja na različite stresore te pada kvalitete mesa.

Mnoga inostrana i neka istraživanja u našoj zemlji ukazuju da svinje sklone stres-sindromu, naginju proizvodnji blijedog, mekanog i vodnjikavog (BMV tj. PSE — pale, soft, exudative) mesa ili tamnog, čvrstog i suhog (TČS tj. DFD — dark, firm, dry) mesa, slabije su vitalne, češće ugibaju pri tovu i transportu, a pokazuju i druge nepovoljne osobine.

Problemu stres-sindroma posvećuje se posljednjih godina velika pažnja u svijetu, jer PSS ima u osnovi genetsku podlogu i zbog toga vrlo značajan utjecaj na efikasnost proizvodnje svinjskog mesa.

Ispitivanje pojave stres-sindroma u našoj zemlji je u početnoj fazi. U ovom radu se ukazuje na uzroke i posljedice stres-sindroma, te metode otkrivanja životinja sklonih ovoj bolesti.

POJAVA I UZROCI STRESNOG SINDROMA

Način reagiranja svinja na stresne podražaje opisali su **Topel i sur. (1968)** i ovu pojavu nazvali stresni sindrom u svinja — Porcine Stress Syndrome (PSS). Autori su naveli da pri stresnim opterećenjima rep svinja brzo podrhtava (tremor repa), disanje je teško i prelazi u dispneju, temperatura tijela se povećava, na koži se javljaju naizmjenično blijedilo i crvenilo, a ako se djelovanje podražaja nastavi, svinje ne mogu ustati, padaju u kolaps i ugibaju.

Etiologija stresnog sindroma u svinja, koji je ranije bio poznat pod imenom srčana kap ili srčani udar, vrlo je kompleksna — uvjetovana je genetskim činiocima, ali i nepovoljnim utjecajem okoliša (stresori) koji dovode do stresnih stanja u životinja. Postoje mnogi i vrlo različiti stresori u uvjetima uzgoja domaćih životinja koji djeluju pojedinačno, a isto tako i složeni stresori kad istovremeno, ili jedan za drugim, djeluju više nepoželjnih faktora (**Forenbacher, 1984**).

Već u perinatalnoj dobi prasadi je izložena nizu stresora: rođenje, mjerenje, rovašenje, podsjećanje zubi, davanje injekcije željeza. U periodu nakon odbijanja prasadi od majke, djeluje druga grupa stresora: promjena načina hranidbe, razvrstavanje prasadi u grupe i veliki broj prasadi u grupi, promjena mikroklima, preventivni zahvati i dr. U tovu djeluju kao stresori prenaseljenost, mijenjanje prebivališta, mijenjanje jedinki koje se ne poznaju, uznemirenost i buka, pogrešna hranidba i pojenje, nagla promjena u hranidbi, meteorološke promjene, mišićni napor i dr. Pred klanje svinja najvažniji su slijedeći stresori: transport, toplota i hladnoća, glad, žeđ, grub postupak i omamljivanje (Furduj i sur. 1982).

Na osnovu etiopatogeneze razlikuju se slijedeći tipovi stresa: emocionalni (od psihičkih faktora), socijalni (zbog odnosa između životinja), hipokinezijski, uslijed gravidnosti, zbog djelovanja buke, svjetlosti, kozmičkih faktora, hrane, mirisa, hladnoće i toplote, zbog bola (mehanički) i poremećaja na nervnom, endokrinom i kardiovaskularnom sistemu itd. (Furduj i sur. 1982).

Veća sklonost svinja stresnim stanjima, u odnosu na druge vrste domaćih životinja, posljedica je niza anatomske-fiziološke specifičnosti između kojih, otežane termoregulacije zbog nedostatka znojnih žlijezda i debljeg sloja subkutanog masnog tkiva, relativno malog srca i kapaciteta prijenosa kisika, slabih suprarenalnih žlijezda, niskog podražajnog nivoa centralnog nervnog sistema, ali i nedovoljne treniranosti motoričkog sistema u sistema u uvjetima hipodinamije.

Prema zaključcima mnogih znanstvenika u svijetu, do pojave preosjetljivosti svinja na stresore i loše kvalitete mesa kao njene posljedice, došlo je zbog promjene homeostaze u uzgoju svinja (Furduj i sur. 1982, Forenbacher 1984). Pod homeostazom se podrazumijeva ravnoteža bioloških procesa organizma (uvjeti dinamičke ravnoteže) pri promjenama vanjske sredine.

Selye (1936, 1952) je ukazao na ulogu hipofize i nadbubrežne žlijezde, za održavanje ravnoteže bioloških procesa u organizmu, te razradio svoje stanovište o fiziološkom značaju nadbubrežne žlijezde u procesu adaptacije organizma. Autor je ukazao da svaki vanjski podražaj, iz veoma dinamičnog okoliša, uvjetuje niz istovjetnih reakcija odbrane (opći adaptacioni sindrom — OAS) koji teku u tri faze: alarmna reakcija, stadij rezistencije ili adaptacije i stanje iscrpljenosti.

Prema navodima Jovanovića (1984), u prvoj fazi odbrane dolazi do stimulacije kore nadbubrežne žlijezde posredstvom hipotalamusa i hipofize. Hipofizu aktiviraju histamini, adrenalin ili neki drugi metabolit, te ona luči *adrenokortikotropni hormon (ACTH)*, uzrokujući pojačanu funkciju kore nadbubrežne žlijezde i lučenje kortikosteroida koji povećavaju obrambenu moć organizma. Zbog toga, u razvoju stresne reakcije tj. adaptaciji organizma na nepovoljne utjecaje, važnu ulogu ima aktivnost hipofize i nadbubrežne žlijezde.

U prvoj fazi adaptacije prevladavaju katabolički procesi, zahvaljući kojima se osiguravaju velike količine makroenergetskih fosfata i drugih metaboličkih proizvoda potrebnih ugroženom organizmu. Iz stanica nadbubrežne žlijezde najprije nastaju prekursori za sintezu hormona (holesterol i askorbinska kiselina), a nakon toga žlijezde se počinju uvećavati. Alarmnu reakciju prati u početku (faza šoka) hipertermija, hipotonija, permeabilnost kapilara, hipokloremija i depresija nervnog sistema. Također ju obilježavaju involucionni procesi u limfnom sistemu, snižen tonus muskulature, smanjena temperatura tijela, viskozija krv, limfopenija, eozinopenija i poliformna leukocitoza. Prva faza stresa (sindroma) predstavlja mobilizaciju svih funkcionalnih sposobnosti organizma.

U fazi rezistencije ili adaptacije dolazi do hipertrofije i hiperplazije svih slojeva kore nadbubrežne žlijezde, a naročito zone fascikulate. Težina nadbubrežne žlijezde se povećava, nekad i dvostruko. Rad nadbubrežne žlijezde je intenzivan, što dovodi do stvaranja specifičnog ili općeg imuniteta. Ako je štetno djelovanje na organizam dugotrajno, aktivnost kore nadbubrežne žlijezde se smanjuje i ona se iscrpljuje.

U fazi iscrpljenosti, prvobitno stimulirana kora nadbubrežne žlijezde znatno smanjuje svoju aktivnost, u žljezdanim stanicama javljaju se degenerativne promjene, a ovo prate promjene karakteristične za hipofunkciju nadbubrežne žlijezde, sa teškim poremećajima metabolizma i može se završiti letalno. U ovoj fazi javlja se u krvi limfocitoza i eozinofilija.

Prema navodima Živkovića (1981), svinje osjetljive na stresore imaju povećanu količinu lipida u retroaktivnoj zoni nadbubrežne žlijezde, a u urinu izlučuju manje steroida i kateholamina u odnosu na otporne svinje. Životinje izložene različitim stresorima reguliraju lučenjem hormona nadbubrežne žlijezde, nezavisno od prirode stresora, a to su adrenalin iz srži i 17-hidroksi i 11-deoksi-kortikosteron iz kore nadbubrežne žlijezde. Adrenalin smanjuje količinu mišićnog glikogena i kalija, a 17-hidroksi i 11-deoksikortikosteron, uspostavljaju ravnotežu navedenih tvari kod normalnih životinja. U plazmi svinja sa BMW mišićjem uočen je nedostatak 17-hidroksikortikosterona.

Pored *hipotalamo-hipofizno-nadbubrežnog sistema (HHNS)*, na razvoj stresa i adaptaciju tj. odbranu životinja od štetnih utjecaja, ulogu ima tireoidna žlijezda, endokrini pankreas i, obavezno, nervni sistem (Jovanović, 1984). Nervni sistem preko hipotalamusa djeluje direktno na adenohipofizu i žlijezde koje su pod njenom kontrolom, a također preko vegetativnog nervnog sistema utiče na aktivnost svih endokrinih žlijezda, iz čega se vidi izuzetno velika uloga nervnog sistema u adaptacionim reakcijama organizma.

Biokemijska i fiziološka osnova stresnog sindroma kod svinja još uvijek je nejasna. Značajnu ulogu u etiologiju PSS stanja imaju neke endokrinske žlijezde tj. njihovi hormoni. Hipofizna adrenalna funkcija i tireoidna funkcija obuhvaćeni su u etiologiji PSS, odnosno PSE stanja (Bruce, 1985).

Usljed reakcije na brzi rast i povećanu mišićavost, došlo je kod svinja do pojačane *somatotropne aktivnosti (STH)* hipofize i do slabljenja sistema: tireotropin (THS) — tireoidea i kortikotropin (ACTH) — adrenokorteks (Ludvigsen, 1957, 1985).

Ranije studije o tireoidnoj funkciji pokazale su da se PSE svinje mogu smatrati hipotireoidnima (Ludvigsen, 1957). Neki kasniji radovi upućuju da gušavost povećava tendenciju prema PSE (Ludvigsen, 1968; Topel i Mekel, 1966), te da su veće tireoidne žlijezde primjećene kod stres-osjetljivih svinja. Ostali radovi koji razmatraju tireoidnu funkciju (Sorensen, 1961; Romack, Turner, Laskley i Day, 1964 — cit. Bruce, 1985) potvrđuje se da su PSE svinje sklone da budu hipertireoidne. Glavni kriteriji za utvrđivanje tireoidne funkcije bili su mjerenje razine cirkulirajućeg proteinski vezanog joda (PBJ) ili direktno mjerenje T4T3. Judge i sur. (1968) našli su višu razinu proteinski vezanog joda (PBJ) kod stres-osjetljivih svinja.

Već duže vrijeme je poznato da je osjetljivost prema PSS genetski kontrolirana. Nasljednost halotanom uzrokovanog stresa kontrolirana je od recesivnog gena na jednostrukom autosomalnom lokusu Hal (Ollivier i sur. 1975; Minkema i sur. 1977; Smith i Bambton, 1977). Životinje koje imaju dominantni gen (N), bilo da su dominantni homozigoti (NN) ili heterozigoti (Nn), rezistentne su na halotan. Homozigotno recesivne životinje (nn) osjetljive su na halotan i pokazuju znakove malignog hipertermnog sindroma (MHS). Heterozigotne životinje koje ne pokazuju

osjetljivost na halotan, nosioci su resecivnog gena, te iz tog razloga halotan-negativni roditelji mogu dati halotan-pozitivne potomke (Eikelenboom i Minkema, 1978).

Jednostrana selekcija na veću mesnatost svinja uzrokovala je niz uzgojnih problema kao što je veća osjetljivost svinja prema različitim stresorima, a time i povećane gubitke i lošiju kvalitetu mesa. Na temelju mnogih istraživanja može se zaključiti da su na promjene okoliša osjetljivije one svinje koje se odlikuju većom sposobnošću za asimilaciju bjelančevina, naročito u pogledu izgradnji butova, te su pod takvim pritiskom u znatno većoj mjeri naklonjene poremećenoj razmjeni materije.

Suvremene uzgojne metode dovele su do promjene broja i veličine pojedinih vrsta mišićnih vlakana. Bader (1983) je ukazao na razlike u građi vlakana skeletnih mišića između divljih i nekih domaćih pasmina svinja. Obe grupe svinja držane su i hranjene u istim uvjetima. Na osnovu histometrijskih i histoloških pretraga m. longissimus dorsi i m. psoas maior zaključio je da divlje svinje u odnosu na domaće svinje imaju u ispitivanim mišićima znatno više intermedijalnih, a znatno manje bijelih mišićnih vlakana. U m. longissimus dorsi kod domaćih svinja disperzija bijelih mišićnih vlakana znatno je veća nego disperzija crvenih mišićnih vlakana. Ovi rezultati idu u prilog hipotezi da zbog većeg promjera bijelih mišićnih vlakana suvremenih pasmina svinja i širokog puta difuzije, dolazi do nedovoljne opskrbe mišićja kisikom, tako da se pri mišićnom opterećenju energija dobiva isključivo anaerobnom glikolizom. Ovo dovodi do tkivne acidoze koja uzrokuje oštećenja mišićnih vlakana tj. pojavu miopatija.

Pod djelovanjem niza stresora, u životinjama se odvijaju adaptivne promjene, ali i poremećaji koji se ogledaju u pojavi čireva na želucu i promjenama u mišićima. Pri fizičkom i psihičkom naporu, svinje reagiraju promjenom mišićnog metabolizma koji se manifestira abnormalno povećanom glikozom i stvaranjem u kratkom vremenu velikih količina mliječne kiseline, što dovodi do preplavljenosti krvi laktatima i metaboličke acidoze (Birchardt, 1984). Laktatna acidoza djelovanjem na srce može izazvati smrt zbog kardiogenog šoka. Ako životinje prežive stresno stanje, razvija se nakon 2—10 sati degeneracija i nekroza energetski slabo opskrbljenih mišićnih vlakana. Prema stupnju i trajanju napora, posljedice se očituju kao neki oblici miopatija: kardiomiopatija, akutna nekroza leđne muskulature (banana bolest) i atrofija butne kaudalelne muskulature (Ivoš, 1984).

Klinička slika kardijalne miopatije vrlo je različita, ali se najčešće zapaža mlitavost, slabost zadnjih ekstremiteta i zanošenje pri hodu, hipertermija, ubrzani puls i disanje. Također se zapaža cijanoza kao posljedica insuficijencije srca (Ivoš, 1984). Prema istom autoru, kod akutne nekroze leđne muskulature i nekroze butne kaudalne muskulature, radi se o lokalnim promjenama na mišićima. Najčešće se promjene očituju samo na m. longissimus dorsi, a rijetko istovremeno i na butnoj muskulaturi. U lakšem obliku mišići nateknu, što uvjetuje blago iskrivljenje leđa (banana bolest), a u težim slučajevima mišići nateknu, javlja se poteškoća u disanju, insuficijencija krvotoka i teškoća u kretanju, a nekada životinje i uginu. Kod svinja sa svježim nekrozama leđnih mišića može se primijeniti degenerirano BMV mišićje slično ribljem mesu. Pri klanju stres-osjetljivih svinja nekoliko sati nakon iscrpljujućeg opterećenja, ponekad se pojavljuje tamno, čvrsto i suho (TČS) mišićje jer se mišićni glikogen razgradi već prije klanja.

METODE OTKRIVANJA ŽIVOTINJA SKLONIH STRESNOM SINDROMU

Problemi stvoreni jednostranim uzgojem svinja na veću mesnatost, moraju se i riješiti uzgojnim mjerama. U suzbijanju pojave stresnog sindroma u svinja (PSS) nastoji se stres-osjetljive svinje izlučiti iz rasploda, ali bez bitnog utjecaja na količinu mesa u trupovima zakazanih svinja. **Bulla i sur. (1983)** su ukazali da i u okviru ekstremno selekcioniranih tipova svinja postoje životinje sa snažnom konstrukcijom tj. neosjetljive na halotan i sa dobrom kvalitetom mesa.

Metode koje se koriste u pronalaženju stresu sklonih životinja mogu se podijeliti u dvije osnovne grupe: metode koje se primjenjuju na zaklanim životinjama tj. potomcima ili čistokrvnom braćom i sestrama ispitivane životinje (*Göfo test, pH₁ i pH₂₄*) i metode koje se primjenjuju individualno na živim životinjama (*halotan test, CK test, test po krvnim grupama*).

U Göfo testu mjeri se pokretnim fotometrom (Götinge Fotometar) jasnoća boje i refleksije karea 24 sata nakon klanja. Ovo je jednostavan i standardiziran postupak, ali je njegov nedostatak što Göfo vrijednost mesa često nije povezana s drugim osobinama kvalitete. Vjerojatno je Göfo vrijednost pod utjecajem i drugih nedovoljno poznatih činioca (**Ivoš, 1984**).

Stupanj kiselosti ledne muskulature (pH) jedan i 24 sata nakon klanja ukazuje na tok postmortalne glikoze, pri čemu je moguće odrediti BMV ili TČS osobine mesa. Postupak se sastoji u ubadanju elektroda u mišić karea 45 min. i 24 sata nakon klanja. Ovo je vrlo osjetljiv postupak i pri mjerenju pojavljuju se velike razlike u pH₁ vrijednosti u iste svinje, zbog čega je potrebno izvršiti najmanje tri mjerenja. Velike greške u mjerenju mogu nastati zbog nepoznavanja aparature.

Za vrijeme života mišići su krvlju opskrbljeni kisikom tako da se proces glikoze odvija aerobno. U aerobnim uvjetima glikogen konvertira glikozom preko pirogroždane kiseline do CO₂ i H₂O, uz stvaranje energije potrebne za rad mišića. Ovaj proces se odvija u mitohondrijima posredstvom dehidrogeneze mlječne kiseline u mlječnu kiselinu, koja se prenosi krvlju u jetru i zatim sintetizira u glikolen.

Prema navodima **Rahelića (1978)**, u mišićima post mortem odvija se glikoza u aneorobnim uvjetima, pa ne postoji mogućnost za trajniju oksidaciju pirogroždane kiseline, tako da se proces nastavlja redukcijom do mlječne kiseline. Nakon smrti životinje prestaje cirkulacija krvi, što onemogućava transport mlječne kiseline u jetru, a posljedica toga je nakupljanje mlječne kiseline u mišićima. Kod svinja koje su osjetljive na stresove, a pred klanje su zamarane ili uzbuđivane, dolazi do povećane potrošnje kisika u mišićima, što ne prati i odgovarajuće povećanje opskrbe kisikom, te se stvara anoksija u kojoj su smanjene mogućnosti oksidacije. Tako se u mišićima povećava količina pirogroždane kiseline koja se reducira u mlječnu kiselinu, a što dovodi do pada pH u mišićima kod stres-osjetljivih svinja.

Povećana kiselost aktivira otpuštanje kalcijevih iona i sarkoplazmastiog retikuluma (**Bendall, 1985, cit. Rahelić, 1987**), odnosno iz mitohondrija (**Cheah, 1978**). Kalcijevi ioni podstiču funkciju aktomiozin-ATP-aze. Kod bržeg opuštanja kalcijevih iona ATP-aza se jače aktivira i time je ubrzan proces razgradnje ATP-a. Ubrzanom razgradnjom ATP-a oslobađa se anorganski fosfor što omogućava ubrzanje glikoze i opadanje pH, a time i pojačano otpuštanje Ca²⁺ iona. Razgradnjom ATP-a oslobađa se energija. Pri brzim tokovima razgradnje u mišićima se oslobađa mnogo energije, što utiče na povećanje temperature mišića. Ovoj toplini pridružuje se toplina oslobodena procesom glikolize. Proces stvaranja mlječne kiseline odvija se sve dok ima na

raspolaganju prisutnog glikogena ili dok pH ne padne do vrijednosti na kojima se koži aktivnost enzima glikolize, koja obično traje do pada pH vrijednosti na oko 5,4—5,5 (Bate-Smith, 1948).

Bendall-Smith (1964) naveli su da povećana kiselost i povišena temperatura uzrokuju denaturaciju proteina mijenjajući strukturu miofibrila koji postaju zbijeniji, pri čemu se iz njih istiskuje više vode, što dovodi do opadanja sposobnosti vezanja vode u mišićima. Denaturacija proteina dovodi i do promjene boje mišića. Denaturacija proteina dovodi i do promjene mišića jer u "zbijene" miofibrile svjetlost ne prodire duboko, više se reflektira, tako da mišić izgleda svjetliji.

Batte-Smith (1948) je istakao da je boja mesa usko povezana sa pH, te je naveo rezultate ispitivanja kojima je utvrđeno da je mišić s pH 6,53 tamne boje, a kada padne na 5,58 postaje svjetliji. Ovu pojavu autor je objasnio time što u mišić s niskim pH, svjetlost prodire kroz tanji sloj, manje se apsorbira, a više reflektira. Kod mišića s višim pH svjetlost prodire dublje kroz deblji sloj pigmenta koji apsorbira veću količinu svjetla, ono se manje reflektira, te je mišić tamniji.

U uskoj vezi sa stres-sindromom u svinja (PSS) je sindrom maligne hipertermije (Malignant Hyperthermia Syndrome — MSH). Sybesma i Aikelenboom (1969) utvrdili su da svinje sklone PSS pri inhaliranju halotana reagiraju jakim toničnim grčevima, posebno ekstremitetima, dahtanjem i povećanjem temperature tijela. Ove promjene praćene su brzom razgradnjom ATP-a i glikogena te padom pH. Pri produženom inhaliranju halotana kod ovakve pojave, svinje ugibaju. Ovu pojavu su nazvali *sindrom maligne hipertermije (MHS)*. Značajno je da su svinje koje su osjetljive na halotan sklone i na akutni PSS. Ovo je dovelo do razvoja tzv. halotan testa za otkrivanje stresu sklonih svinja.

Kallweit i Groenveld (1981) i drugi autori opisali su kako se provodi *halotan test*. Prasad tjelesne mase oko 20 kg izlaže se udisanju mješavine od 95% kisika i 5% halotana preko specijalne maske, tijekom najduže pet minuta.

Halotan (2-brom-2-klor-1,1,1-trifluoretan) je bezbojan, hlapljiva tekućina, nezapaljiva i neeksplozivna u normalnim uvjetima, a predstavlja jednu od najjačih anestetskih sredstava. Anestezija se postiže brzo, a protiče mirno i lakoreverzibilno.

Eikelenboom i Minkema (1978), Kallweit (1980), Kallweit i Groenveld (1981) i drugi autori naveli su da halotan kod svinja koje su sklone stresu (tzv. halotan-pozitivne svinje) izaziva već u toku prve minute inhaliranja ukočenost mišića (ekstenzija nogu), hipertermiju, tahikardiju i ponekad pjegasto crvenilo kože. Kod prvih znakova ovih simptoma, narkozu treba prekinuti jer može doći do acidoznog šoka i uginuća životinje. Na vanjska opterećenja neosjetljive svinje (halotan-negativne) ne reagiraju na opisani način, već se u narkozu javlja samo opuštenost mišića.

Halotan test ne provode svi na isti način. Postoje razlike u uvjetima narkoze (koncentraciji kisika i halotana, trajanju narkoze). Uočeno je da se pri višim koncentracijama halotana povećava frekvencija jasnih reakcija i obrnuto, te smanjuje vrijeme početka malignog hipertermnog sindroma. Ahern i sur. (1985) naveli su da je kod 3% halotana srednje početno vrijeme reakcije bilo $1,4 \pm 0,2$ min; kod 2% halotana $2,5 \pm 0,5$ i kod 0,5% halotana $11,8 \pm 1,7$ minuta. Carden i Webb (1984) ispitivali su kako dob svinje od 19 do 63 dana, djeluje na halotan test. Ustanovili su da pozitivna reakcija raste s porastom dobi svinje.

Prednost halotan testa je što je brz, relativno jednostavan i može se ponoviti u nejasnim slučajevima. Nedostatak mu je što halotan djeluje mutageno izazivajući kromosomske aberacije (Forster i Butler, 1979) i toksično na jetru te postoji

zdrastveni rizik kod osoblja, ako se ne provodi pravilno. Osim toga, halotan oštećuje stanične membrane jer se metabolički transformira u radikale koji uzrokuju peroksidaciju lipida u membranskim strukturama stanica (Schmid, 1983).

U sprečavanju pojave halotan-pozitivnih svinja mogu se mjenjati dva postupka: potiskivanje recesivnog gena (n) iz uzgoja i izbacivanje gena (n) iz uzgoja (Kallweit i Groenveld, 1981). Recesivni gen može se u praksi potisnuti upotrebom u uzgoju halotan-negativnih roditelja čiste (NN) ili mješovite (Nn) nasljedne osnove. Upotrebom rasplodnjaka heteroizgotne (Nn) nasljedne osnove dolazi vrlo polagano do potiskivanja nepoželjnog gena n. Izlučivanje recesivnog gena postiže se upotrebom u rasplodu samo roditelja čiste (NN) nasljedne osnove.

Zbog recesivnosti gena, selekcija na otpornost svinja prema stresnim stanjima je postepena i zahtijeva vremenski period, ovisno o frekvenciji halotan-pozitivnih životinja u populaciji svinja. Eikelenboom (1984) je naveo da je primjenom halotan testa pri selekciji svinja u južnoj Nizozemskoj u periodu od 1977-1983. smanjena frekvencija halotan-pozitivne prasadi sa 36,1% na 5,2%.

Osim selekcijom, osjetljivost prema halotanu, a time i sklonost na PSS, može se reducirati i križanjem kojim se nastoji spriječiti formiranje homozigotno recesivnih genotipova (nn). Budući da su halotan-pozitivne svinje najmesnatije svinje s najtanjom slaninom, nije prihvatljivo potpuno isključivanje iz uzgoja svinja genotipa nn. Homozigote genotipa nn (nerastove) trebalo bi koristiti za proizvodnju heterozigota (Nn) koji će biti dobrih proizvodnih osobina sa dobrom kvalitetom mesa, a istovremeno otporni na PSS.

Petrie i sur. (1979) utvrdili su da se križanjem različitih pasmina dobijaju otporniji križanci. Dok je kod čistih pasmina postotak Hal⁺ životinja bio 65-75% kod tovljenika je bio 35%. U križanjima treba koristiti halotan-rezistentne pasmine kao što su napr. veliki jorkšir i durok (Eikelenboom i Minkema, 1978; Poltarsky i Bulla, 1984; Stanković i sur. 1985 i dr.). Također se u križanjima mogu koristiti halotan-negativne krmače koje treba pariti sa halotan-pozitivnim nerastovima. U svrhu križanja preporučuje se uzgojiti majčinsku liniju koja bi bila potpuno oslobođena recesivnog gena n (Kallweit i Groenveld, 1981). Ovako dobijeno potomstvo je otporno na stresore i dobrih proizvodnih osobina.

U nekim uzgojnim programima, zbog pozitivnih osobina Hal⁺ gena u pogledu utjecaja na prinos mesa, planskim parenjem proizvode se tovljenici heterozigoti za Hal gen (Teodorović i sur. 1987). Zbog velikog utjecaja Hal gena, kao major gena, na mesnatost polovica (Andresen i sur. 1981; Smith i Webb, 1981), kod četverolinijskog programa hibridizacije kao napr. kod Hypor hibrida, dopušta se veliki udio halotan-pozitivnih svinja u jednoj od linija. Tako napr. roditeljska linija Hypor hibrida nastala sparivanjem linija A i B, ima visoku frekvenciju Hal gena (Jurić i sur. 1987).

Osim halotan testa, u selekciji na otpornost svinja prema PSS može se primjeniti i CK test, kojim se nakon odgovarajućeg standardiziranog napora u krvi stres-osjetljivih svinja može dokazati specifičan mišićni enzim kreatin-kinaza. Standardizirani napor koji bi izazvao blagu miopatiju, može se izazvati infektivnim preparatom Myostres (Birchardt, 1984) ili napr. brzim hodanjem svinja na 100 m (Kallweit i Groenveld, 1981). Nakon 12-20 sati po izazvanom opterećenju uzima se od svinja kap krvi i šalje na laboratorijski pregled. Laboratorijsko dokazivanje kreatin-kinaza je metodički težak postupak koji traži pažljivost i strogo standardiziranje jer inače i u rutiniranim laboratorijima mogu nastati velike greške.

Hallberg i sur. (1979) ispitivali su sadržaj kreatin-fosfokinaze na podjednakom broju svinja osjetljivih i neosjetljivih na stresore. Utvrdili su viši sadržaj kreatin-fosfokinaze (CPK) kod stresu sklonih svinja.

Prema **Kallweitu i sur. (1977)**, između CK vrijednost i pH¹ leđnog mišića korelativni odnos (r) je -0,47 što znači da će jako povećanje kreatin-kinaze nakon stresa prouzročiti i naglo smanjivanje pH vrijednosti mesa.

Test po krvnim grupama zasniva se na pojavi da su izvjesne krvne grupe (sistem H i A) genetski usko povezane sa lokusom koji određuje osjetljivost odnosno otpornost na narkozu halotanom. **Andersen (1979)** i **Rasmusen (1980)** ustanovili su da se radi o vezanom bloku (grupi) lokusa koji su na istom kromosomu u redosljedju: PHI, Hal, H, 6-PGD. Simboli lokusa označavaju redom: fosfoheksoizomerazu, halotan, H-lokus te 6-fosfo-glukodehidrogenazu.

Halotan lokus (Hal) je glavni kvantitativni osobinski lokus koji utiče na izražavanje stresnog sindroma u svinja, a s tim u vezi i na kvalitativne osobine mesa (**Andersen, 1985**). Pet lokusa usko povezanih sa Hal lokusom (tzv. lokusi markeri) mogu korisno poslužiti za pomoćnu selekciju protiv PSS.

FREKVENCIJA SVINJA SKLONIH STRES-SINDROMU

Između pojedinih pasmina svinja postoje velike razlike u reakciji na halotan (**Stean i Webb, 1977**). S obzirom na sklonost stres-sindromu tj. frekvenciju stres-osjetljivih životinja, **Webb (1981)** je sistematizirao pasmine svinja na rezistentne (0—2%), na one sa niskom do srednjom osjetljivošću (2—20%), te na one sa pojačanom do izrazitom osjetljivošću (20—100%).

U gotovo rezistentne pasmine svinje spadaju *veliki jorkšir* (**Eikelenboom i sur. (1978)**) i *durok* (**Webb i Smith, 1976; Bulla i sur. 1977; Eikelenboom i sur. 1978**). Nasuprot njima, kod pasmina *belgijski landras*, *njemački landras* i *pietren*, velika je frekvencija halotan-osjetljivih svinja.

Jorgensen i sur. (1976) naveli su učestalost halotan-pozitivnih životinja kod belgijskog landrasa od 80%, **Bulla i sur. (1977)** 72,50%, **Eikelenboom i sur. (1978)** 84,60%, **Cöp i sur. (1976)** 88,20%.

Kod njemačkog landrasa utvrdili su **Petrie i sur. (1979)** učestalost halotan-pozitivnih svinja od 69%, **Stean i Webb (1979)** 70%, a **Bulla i sur. (1980)** 29,80%.

Švedski landras ima 15% pozitivnih reaktora, kako navodi **Stean i Webb (1979)**, dok je **Šabec (1980)** pronašao 49% životinja s pozitivnom reakcijom na halotan.

U ispitivanjima **Eikelenbooma i sur. (1978)**, holandski landras je imao 12,9% stres-osjetljivih svinja. Sličnu vrijednost utvrdio je **Ollivier i sur. (1976)**, a iznosila je 12,60%. **Cöp (1976)** pronašao je 22,2% halotan-pozitivnih životinja.

Za pietren pasminu pojedini autori su naveli slijedeća učešća halotan-pozitivnih životinja: 34% (**Ollivier, 1976**), 94,1% (**Eikelenboom i sur. 1978**), 65% (**Petrie i sur. 1979**), 93,9% (**Reik i sur. 1983**).

Kod hemsšira pronašli su **Webb i Jordan (1977)** 1,3% halotan-pozitivnih svinja, a **Eikelenboom i Minkema (1978)** 1,9%.

Bulla i sur. (1980) utvrdili su najveću osjetljivost svinja kod pasmina s najvećom količinom mesa u trupu. Svinje pasmine belgijski landras reagirale su na halotan u 61,54% slučajeva, u njemačkog landrasa u 29,8% slučajeva, a u švedskom landrasa 23,08%. Kod pasmina hemsšir i durok nije zabilježeno reagiranje na halotan.

Naše populacije svinja uglavnom su neispitane u pogledu sklonosti k stresnom sindromu. **Stanković i sur. (1985)** ispitivali su frekvenciju halotan-pozitivnih svinja na većem broju prasadi švedskog landrasa, križanca između velikog jorkšira i švedskog landrasa i tropasminskih križanaca sa hempširom. Postotak životinja koje reagiraju na halaton iznosio je 27,6% kod švedskog landrasa, 20,4% kod križanaca između velikog jorkšira i švedskog landrasa i 14,3% kod tropasminskih križanaca sa hempširom kao završnom nerastovskom komponentom.

PROIZVODNE OSOBINE STRES-OSJETLJIVIH I STRES-NEOSJETLJIVIH SVINJA

Između stres-osjetljivih i stres-rezistentnih svinja postoje značajne razlike u proizvodnim osobinama. **De Wild (1984)** je istakao da se halotan-osjetljive i halotan-rezistentne svinje mogu smatrati kao dva različita metabolička tipa svinja koje se razlikuju u konzumiranju hrane, prirastima i sastavu polovica. U njegovom ispitivanju halotan-rezistentne svinje jele su 9% više hrane nego halotan-osjetljive svinje, imale su veće priraste i bile su manje.

Lampo i sur. (1985) nisu našli nikakve razlike u dnevnim prirastima i konverziji hrane između stres-osjetljivih i stres-rezistentnih životinja. Svinje sklone stresu imale su 2% više mesa, ali je kvaliteta mesa bila signifikantno lošija.

Da se halotan-osjetljive svinje karakteriziraju slabijim prirastima u tovu i većom mesnatošću trupa u odnosu na halotan-otporne svinje utvrdili su **Bikelenboom i sur. (1976)**, **Carlson i sur. (1980)**, **Gindele i sur. (1980)**, te **Lampo i sur. (1981)**.

Wögel i Gerwig (1980) dali su usporedni prikaz proizvodnih rezultata halotan-pozitivnih i halotan-negativnih svinja, iz kojeg se zapaža da halotan-pozitivne svinje nešto sporije rastu, ali su znatno mesnatije i lošije kvalitete mesa.

Iz pregleda rezultata istraživanja **Weba i Jordana (1976)** vidi se da halotan-pozitivne svinje imaju veći udio mesa u polovicama i bolje iskorištenje hrane, ali slabije dnevne priraste, veću učestalost BMV mesa, veću smrtnost i manji broj prasadi u leglu.

Razlike između halotan-pozitivnih i halotan-negativnih svinja osobito su izražene u klaoničkim osobinama. Svinje osjetljive na stresore imaju mesnatije polovice, ali slabiju kvalitetu mesa (**Jansen, 1974; Sybesma, 1980; Bousset i Dumont, 1985 i drugi**). **Webb i sur. (1985)**, **Lampio (1985)**, **Webb (1986)** i drugi autori utvrdili su da je najveća frekvencija BMV mesa kod stres-osjetljivih svinja.

Pojavu BMV mesa prvi je opisao **Ludvigsen (1954)**, navodeći da pH mišića zahvaćenih BMV promjenama brzo opada, temperatura mu se brzo povećava i do 45°C, a pri gnječenju otpuštaju vrlo mnogo vode.

Svi znanstvenici se slažu da je pojava BMV mesa osobina plemenitih pasmina svinja, naročito u uvjetima maksimalnog korištenja njihovog genetskog potencijala u industrijskoj proizvodnji. Učestalost pojave BMV mesa ispitivali su mnogi autori, a prema navodima **Rahelića (1978)** ona se kretala u slijedećim granicama u pojedinim zemljama: u Danskoj 34—80%, u SAD 18—75%, u Nizozemskoj 15—13%, u Velikoj Britaniji 2—26%, u SR Njemačkoj 17—20% i u SFRJ 23—75%. **Kallweit (1980)** je naglasio da je za kvalitetu mesa bitan stupanj njegove kiselosti. Prema ovom autoru, BMV meso ima vrijednost pH₁ od 5,8, pH₂₄ je oko 5,4, a Göfo vrijednost je 40. Autor je istakao da BMV meso nije fiziološki manje vrijedno, ali mu okus uvijek lošiji.

Schmitten (1977) je naveo neke razlike u klaoničkoj kvaliteti između halotan-pozitivnih i halotan-negativnih svinja iz kojih se vidi da halotan-pozitivne svinje imaju

tanju slaninu, veću površinu dugog leđnog mišića, povoljniji odnos mesa i masti u polovicama, ali nižu pH₁ i Gôfo vrijednost za meso.

Poltarsky i Bulla (1985) utvrdili su da svinje osjetljive na halotan imaju lošiju kvalitetu mesa, manju vrijednost pH₁ (5,7 : 5,86) i veći sadržaj slobodno vezane vode.

Stanković i sur. (1985) ustanovili su da svinje sa pozitivnom reakcijom na halotan, ostvaruju nešto veće priraste u tovu, uz lošije iskorištenje hrane, imaju nešto tanju slaninu i znatno veću površinu MLD-a, što doprinosi većem relativnom učešću mesa u trupu. Meso halotan-pozitivnih svinja bilo je slabijih fizičko-kemijskih odnosno tehnoloških osobina.

Marković i sur. (1987) ispitivali su utjecaj stres-osjetljivosti na klaoničke osobine svinja njemačkog landrasa. Autori su zaključili da svinje sa pozitivnom halotan reakcijom imaju duže polovice, veći obujam i dužinu butova, veći prinos mesa i manje slanine u glavnim dijelovima trupa, u odnosu na svinje sa negativnom reakcijom na halotan. Kemijski sastav, fizička i tehnološka svojstva mesa bili su povoljniji kod halotan-rezistentnih svinja. Razlike u kemijskom sastavu mesa nisu bile velike, ali su bile indikativne. Mišićno tkivo pozitivno testiranih životinja, imalo je nešto više vode, a manje proteina i intramuskularne masnoće.

SAŽETAK

Stres-sindrom u svinja (PSS) sve učestalija je bolest. Ona je posljedica intenzivne selekcije na veću mesnatost, pri čemu je došlo do promjene nervno-hormonalnog stanja i poremećaja homeostaze u svinja. Prema tome, etiologija stres-sindroma uvjetovana je nasljednim faktorima, ali i nepovoljnim činiocima okoliša.

Frekvencija životinja sklonih stres-sindromu vrlo je različita u pojedinim pasmina svinja. Najmanja frekvencija stres-osjetljivih životinja utvrđena je kod svinja pasmina: veliki jorkšir, durok i hemsšir. Naprotiv, u izrazito mesnatih pasmina svinja kao što su pietren, belgijski landras i njemački landras, velika je frekvencija stres-osjetljivih životinja.

U svrhu smanjivanja broja stres- osjetljivih svinja u populacijama plemenitih pasmina, nastoji se izračunati stres-osjetljive iz rasploda. Za otkrivanje stres-osjetljivih svinja koristi se više metoda: halotan test, CK test (aktivnost enzima kreatin-kineze) i test po krvnim grupama.

Između stres-osjetljivih i stres-rezistentnih svinja postoje značajne razlike s obzirom na proizvodne osobine (intenzitet prirasta, efikasnost iskorištavanja hrane, plodnost, mesnatost i kvalitetu mesa). Razlike su osobito izražene u pogledu klaoničkih osobina. Polovice stres-osjetljivih svinja su mesnatije, s većim učešćem vrijednih dijelova, ali je meso slabijih fizičko-kemijskih i tehnoloških osobina.

LITERATURA

1. Ahern, C. P., Rempel, W. E., Milde, J. H., Gronert, G. A. (1985): Porcine Malignant Hyperthermia: Dose/Response to Halothane. EEC Seminar of the Evaluation and Control of Meat quality in Pigs. Dublin.
2. Andersen, E. (1979): Evidence indicating the sequence Phi, Hal, H of the three closely linked loci in pigs. Nord. Vet. Med. 31, 443—444.

3. Andersen, E., Jensen, P. (1979): The effect of selection for improved meat quakity by means of the H blood group system in pigs of the Danish Landrace breed. *Nord. Vet. Med.* 31, 35.
4. Andresen, E., Jensen, P., Bearton-Gade, P. (1981): The porcine Hal locus: A major locus exhibiting overdominance. *Z. tierzücht. Züchtungsbiol.* 98, 170—175.
5. Andresen, E. (1985): Selection againts PSS by means of blood typing. EES Seminar of the Evalution and Control of Meat quality in Pigs. Dublin.
6. Bader, R. (1983): Vergleichende histometrice und histologische Untersuchungen an der Skelettmuskulatur von Wild- und Hausschwein. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 96, 3, 89—97.
7. Barić Stana (1965): Statističke metode primjenjene u stočarstvu. Zagreb.
8. Bate-Smith, E. C. (1948): The Physiologie and Chemistry of Rigor Mortis, with special Referencs to the Aging of Beef, *Adv. in Food Res.*, 1, 1—38, New York.
9. Bendall, J. R., Lawrie, R. A. (1964): Watery pork, Adiscusion of symptomes and causes. *Fleischwirtsch.*, 44, 5, 416.
10. Beuter, W., Schmid, A. (1983): Metabolische Radikalbildung aus Halothan und Enfluran und ihre Beeinflussung durch Enzym-induction und hemmung. *Berl. Münch. Tierärztl. Wschr.* 96, 5, 171—173.
11. Bichardt, K. (1984): Pathogenese und Behandlungsmölichkeiten der Myopathien beim Schwein. *Der praktische Tierarzt* 65, 10, 841—844.
12. Bousset, J., Doumont, B. L. (1985): Carcass characteristics, muscle composition and meat quality of halothane positive and halothan negative pietren boars. *Journees Rech. Porcine en France* 7, 47—54.
13. Briskey, E. J. (1964): Etiological status and Associated Studies of Pale, Soft, Exudative Porcine Musculature. *Adv. in Food Res.*, 13, 89—178, New York.
14. Bruce, W. Moss (1985): Thyroid Function in the Aetiologie of PSE Condition. EEC Seminar of the Evolution and Contrill of Meat quality in Pigs. Dublin.
15. Bulla, J., Poltarsky, J. (1980): reakcia roznych typov ošipanych na halothanovu anestezu. *Živočišna výroba* 7, 531—536.
16. Bulla, J., Poltarsky, J., Majerciak, P. (1983): Kvalita masa ošipanych vo vttahu k halotanovemu testu a biochemickym ukazovatelou krvi a svalstva. *Živočišna výroba* 10, 745—750.
17. Carden, A. B., Webb, A. J. (1984): The effecte of age on halotane susceptility in pigs. *Anim. prod.* 38, 3, 469—475.
18. Carlson J. P., Christian, L. L. Kuhlert, D. L., Rasmussen, B. A. (1980) Influence of the porcipe stress syndrome on production and carcass traits. *J. Anim. Sci.* 1, 21—28.
19. Cheah, K. S., Cheah, A. M. (1984): Endogenos Calmodulin, Ca²⁺ and phospholipase A2 activity and their relationships to halothane sensitivity in young and adult pigs. *Proc. 30 th European Meeting of Meat Research Workers.* Bristol.
20. De Wild, R. O. (1984): Comparison of halothane sensitive and halothane resistant litter-mate pigs for growth, carcass, composition, hormonal status and energy balance. *Livestock Prod. Sci.* 11, 303—313.
21. Eikelenboom, G., Minkema, D., Van Eldik (1976): The application of the halothane test. Differences in production characteristics between pigs qualified as reactors (MHS susceptible) and non-reactors. *Procedings of the third Conference on Production Disease.* Wageningen.
22. Eikelenboom, G., Minkema, D., Van Eldik, P., Sybesma, W. (1978): Production characteristics of Dutch Landrace and Dutch Jorkshire pigs as related to their susceptibility for the halothane — induced Malignant Hyperthermia Syndrome. *Livestock Prod. Sci.* 5, 277—284.
23. Eikelenboom, G., Minkema, D. (1978) Der Halothan-test eine Selectionshilfe in der Schweinezuht. *Der Tierzüchter* 30, 194.
24. Eikelenboom, G. (1984): An overvien of PSE in Europe, 64th Ann. Conf. *Canad. Meat Council,* Quebec.
25. Forenbacher, S. (1984): Stres i stresori, NIM'84. Subotica.
26. Förster, M., Butler, J. (1979): Mutagene Effekte des Halotans. I. Chromosomenaberrationen an in vitro behandelten Schweinenlymphozyten. *Z. Tierz. Zücht. Biolog.* 95, 34, 306—309.
27. Furduj, F. I. (1982): Stres i životnovodstvo, Akademija nauk Moldavskoj SSR, "ŝtiinca", Kišinjev.
28. Gindele, H. R., Köppen, W. D., Oster, W., Petrie, W., Haberkorn, H. (1980): Erfahrungen mit dem Halothantest an der mastprüfunganstalt Forchheim. *Tierärztl. Umsch.* 35, 338—340.
29. Grau, R., Hamm, R. (1953): Eine einfache Methode zur Bestimmung Wasserbindung ein Muskel. *naturwissenschaften* 1.

30. Hallberg, J. W., Topel, D. G., et al (1979): Creatine Phosphokinase in Stress-susceptible and Stress-resistant Pigs. *J. Anim. Sci.* 49, 6, 1464—1469.
31. Ivoš, J., Krsnik, B. (1980): Okoliš i kakvoća mesa u svinja. *Vet. stanica* 5, 91—96.
32. Ivoš, I. (1984): Primjedba uz članak Birkhardt, K.: Kako se može prepoznati osjetljivost na stres u svinja. *Vet. stanica* 2, 17—24.
33. Jansen, P. (1974): Inheritance of meat colour in pigs with special reference to the pale, soft, exudative condition. European association for animal production. Copenhagen.
34. Jovanović, M. (1984): Filozofija domaćih životinja. Medicinska knjiga, Beograd-Zagreb.
35. Jorgensen, P. E., Hydgaard, J., Bikelenboom, G., Moustgard, J. (1976): Meat quality, halothane sensitivity and blood parameters. Proceedings of the 3rd International Conference on Production Disease in Farm Animals. Wageningen.
36. Judge, M. S., Briskey, E. J., Cassens, R. G., Forrest, J. C., Meyer, R. K. (1968): *Am. J. Physiol.* 214, 146—151.
37. Judge, M. D. (1969): Environmental Stress and Meat quality. *J. Anim. Sci.* 28, 755.
38. Jurić, I., Petričević, A., Đikić Marija, Levaković, F., Frleta, D. (1987): Karakteristike varijabilnosti za svojstva mesnatosti polovica kod roditeljske muške linije — Hypor. Zbornik radova IX skupa svinjogojaca Jugoslavije, 177—182, Osijek.
39. Kallweit, B. (1977): Vergleich zweier Methoden zur Messung der Creatinkinase (CK) — Aktivität und ihrer Aussage für Merkmale der Fleischqualität beim Schwein. *Z. f. Tierzucht und züchtungsbiol.* 94, 178.
40. Kallweit, B. (1980): Fleischfülle und Fleischbeschaffenheit. *Schweinezucht und Schweinemast* 28, 5, 148—155.
41. Kallweit, B., Groenveld, E. (1981): Der Halothan-test wie und warum? *Schweinezucht und Schweinemast* 29, 1, 9—11.
42. Kallweit, B. (1981): Der HHalothan-test — Anwendungsmöglichkeiten. *Schweinezucht und Schweinemast* 29, 2, 40—43.
43. Kovach, G., Horn, P., Radnai, I., Lenegerken, G., Pfeiffer, M. (1983): Determination of stress susceptibility and meat quality of pigs. *Alattenyeztes es Takarmanyzas* 5.
44. Lampo, P. (1981): Stressgevoeligheid bij het belgisch landvarken. Het verban tussen Halothane-anesthetest, vetmesting-en karkaseigenschappen. *Landbouwtijdschrift* 34, 213—219.
45. Lampo, P. (1985): La sensibiliten stress chez le Landrace belge. L'influence d'un apport de sang large white. *Revue de l'Agriculture* 2, 203—209.
46. Ludwigsen, J. (1954): Investigations on the so-called "Muscular degeneration" in pigs. I. 272, 278, 279. Report from the National Institute of Animal Science. Copenhagen.
47. Ludwigsen, J. (1957): On the hormonal regulation of vasomotor reactions during exercise with special reference to and the action of adrenal cortisol steroids. *Acta Endocrin.*, 26, 406—416.
48. Ludwigsen, J. (1968): In recent points of view on the action and meat quality of pigs for slaughter. Ed. Sybesma, P. G. van der Wal and P. Walstra p. 113—116.
49. Ludwigsen, J. B. (1985): Hormonal Implications in stress-susceptible and malignant hyperthermia prone pigs. *EEc Seminar of the Evaluation and Control of Meat quality in Pigs.* Dublin.
50. Marković, Z., Josipović, S., Nitovski, A., Jovanović Radmola (1987): Uticaj stres osjetljivosti na klaničke karakteristike i kvalitet mesa svinja njemačkog landresa. Zbornik radova IX skupa svinjogojaca Jugoslavije, 251—256, Osijek.
51. Minken, D., Bikelenboom, G., Van Eldik, P. (1977): Inheritance of MHS — susceptibility in pigs. Proceedings of the Third International Conference on production Disease in Farm Animals. Wageningen.
52. Ollivier, L., Sellier, P., Monin, G. (1976): Frequency the malignant hyperthermia syndrome (MHS) in some French pig population. Proceedings of the Third International Conference on Production Disease in Farm Animals. Wageningen.
53. Ollivier, L., Sellier, P., Monin, G. (1975): determinisme genetique du syndrome d'hyperthermie maligne chez le porch de Pietrain. *Ann. Genet. Sel. Anim.* 7, 159—166.
54. Petrie, W., Oster, W., Haberkorn, H., Gindele, H. R., Koppen, W. D. (1979): Untersuchen zur Stressanfälligkeit beim Schwein. *Der Tierzüchter* 31, 12, 496—498.
55. Poltarsky, J., Bulla, J. (1984): Halotanovy test ako indikator citlivosti na stres, konstitciu a horšiu a kvalitetu masa ošipanych. *Živočišna Vyroba* 29, 9, 793—802.
56. Pribiž Vjera, Šijački, N., Kolarić, S. (1987): Kvalitet mesa svinja. Zbornik radova IX skupa svinjogojaca Jugoslavije, 221—227, Osijek.
57. Rahelić, S. (1978): Osnova tehnologije mesa. Školska knjiga, Zagreb.
58. Rahelić, S. (1987): Problematika kvalitete svinjskog mesa. *Stočarstvo* 41, 3—4, 71—84.
59. Rasmussen, B. A., Beece, C. K., Christian, L. L. (1980): Halothane sensitivity and linkage of genes for H red blood cell antigens, phosphohexose isomerase (PHI) and 6-phosphogluconate dehydrogenase (6-PGD) variants in pigs. *Anim. Blood Groups Biochem. Genet.* 11, 93.

60. Reik, T. R., Rempel, W. E., Mc Grath, C. J., Addis, P. B. (1983): Further evidence on the inheritance of halothane reaction in Pigs. *J. Anim. Sci.* 57, 4, 826—831.
61. Schmitt, F. (1977): Mit dem Halothan-test stresstabile Schweinezüchten. *Landwirtschaftliches Wochenblatt westfalen* — Lippe 134, 27, 24—27.
62. Selye, H. (1936): A syndrome produced by diverse nocuous agents. *Nature*, 138, 32—33.
63. Smith, C., Webb, A. J. (1977): Inheritance of reaction to halothane anesthesia in pigs. *Genet. res.* 29, 287—292.
64. Smith, C., Webb, A. J. (1981): Effects of major genes on animal breeding strategies. *Z. tierzuchtg. Züchtungsbiol.*, 98, 161—169.
65. Stanković, M., Cmiljanić, R., Anastasijević, V., Zaletal, J., Pušić, M., Drobnjaković, R. (1985): Izračunavanje stres sindroma u programima proizvodnje svinja za klanje i industrijsku preradu. *Stočarstvo* 9—10, 349—356.
66. Steane, D., Webb, J. (1979): Halothane testing: New stress lines set up *Pig Farming* 27, 4, 84—91.
67. Sybesma, W., Bikelenboom, G. (1969): Malignant Hyperthermia Syndrome in pigs. *Neth. J. vet. Sci.* 2, 155—160.
68. Sybesma, W. (1980): Porcine Stress Syndrome. *Livestock production Science* 7, 303—304.
69. Šabec, D., Kogovšek, J., Lazar, P. (1980): Osjetljivost svinja na halotanski test. *Biotehniška fakulteta. Ljubljana. Strojopis.*
70. Šabec, D., Janežič Mojca, Černe Ivanka, Lazar, P., Pokorn Alenka, (1982): Prašičiji stresni sindrom — ugotovljenje sprejemljivosti s tremi metodami. *Veterinaria* 19, 183—190.
71. Vögeli, P., Gerwig, C. (1980): Fleischwusch — Fleischqualität. Kan man gleichzeitig mit Erfolg auf beide Eigenschaften züchten?
72. Teodorović, M., Jurić, I., Srećković, A., Kralik Gordana, (1987): Unapređenje svinjogojске proizvodnje primjenom metoda oplemenjivanja svinja. *Zbornik radova IX skupa svinjogojaca Jugoslavije*, 17—26, Osijek.
73. Webb, A. J., Smith, C. (1976): Some preliminary observations on the inheritance and application of halothane-induced MHS in pigs. *Proceedings of the 3rd International Conference on production Disease in Farm Animals. Wageningen.*
74. Webb, A. J., Jordan, C. H. (1978): Halothane sensitivity as a field test for stress-susceptibility in the pig. *Animal Production* 26, 157—168.
75. Webb, A. J. (1980): The halothane test: a practical method of eliminating porcine stress syndrome. *Vet. Rec.* 106, 410—412.
76. Webb, A. J. (1981): Incidence of positive reaction to halothane anesthesia in different breeds. *Pig Improvement Company Supplement.*
77. Webb, A. J., Southwold, O. J., Simpson, S. P. (1985): The halothane gene in pig breeding. *Publication Animal Breeding Research Organisation*, 53—65.
78. Webb, A. J., Simpson, S. P. (1986): Performance of British landrace pigs selected for high and low incidence of halothane sensitivity. 2. Growth and carcass traits. *Animal Production* 43, 493—503.
79. Weniger, H. J., Steinhilf, D., Pahl, G. (1963): *Musculature Topography of Carcasses.* BLV Verlagsgesellschaft. München.
80. Topel, D. G., Bicknell, E. J., Preston, K. S., Christian, L. L., Mautsushima, G. C. Y. (1968): Porcine stress syndrome. *Modern Vet. Practice* 49, 5, 40—60.
81. Živković, J. (1981): Utjecaj nekih postmortalnih čimbenika na kakvoću mesa. *Veterinarski arhiv* 51, 19—23.

Adresa autora — Author's address

Mr Đuro Senčić
 prof. dr Gordana Kralik
 RO BTZNC, Poljoprivredni fakultet, Osijek