

UTJECAJ STRESA NA KAKVOĆU MESA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Kundid, Josip

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:563361>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-23**



Sveučilište Josipa Jurja
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet
agrobiotehničkih
znanosti Osijek**

Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek - Repository of the Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Kupid, absolvent

Preddiplomski studij smjera Zootehnika

UTJECAJ STRESA NA KAKVOĆU MESA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Završni rad

Osijek, 2016. godina

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA
POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Josip Kupid, absolvent

Preddiplomski studij smjera Zootehnika

UTJECAJ STRESA NA KAKVOĆU MESA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. prof.dr.sc. Goran Kušec, predsjednik
2. doc.dr.sc. Ivona Djurkin Kušec, mentor
3. doc.dr.sc. Vladimir Margeta, član

Osijek, 2016. godina

SADRŽAJ:

1. UVOD.....	1
2. KVALITETA MESA	2
3. STRES.....	2
3.1. INDIKATORI STRESA IZ KRVI.....	4
3.1.1. <i>Glukoza</i>	5
3.1.2. <i>Laktat</i>	6
3.1.3. <i>Kreatin-fosfokinaza (CPK)</i>	7
3.1.4. <i>Kortizol</i>	8
4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA STRES U DOMAĆIH ŽIVOTINJA.....	10
4.1. DULJINA TRANSPORTA.....	10
4.2. DULJINA ODMORA U KLAONIČKOM DEPOU	15
4.3. TEMPERATURA, NAČIN HVATANJA I BROJ TOVNIH PILIĆA U KAVEZU ZA TRANSPORT ...	17
6. ZAKLJUČAK	19
7. POPIS LITERATURA	20
8. SAŽETAK	22
9. SUMMARY.....	23
10. POPIS SLIKA.....	24
11. POPIS TABLICA.....	25
TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA	26

1. UVOD

Stres je psiho-fiziološka promjena stanja organizma koja utječe kako na zdravstveno stanje životinje tako i posljedično na kvalitetu mesa. Pojam stres još uvijek nije precizno definiran, no može se reći da su životinje pod utjecajem stresa kada zbog utjecaja okoline dolazi do promjene u fiziološkim procesima. Na stres mogu utjecati više čimbenika. Poznato je da će svaka promjena u životu životinje rezultirati stresom.

Stresne situacije koje potiču promjene u hormonalnoj ravnoteži sustava hipotalamus-hipofiza-nadbubrežna žlijezda, odnosno povećanje izlučivanja ACTH i kortizola u organizmu životinja mogu biti uvjeti držanja, ograničenje kretanja, hranidba, higijenski uvjeti i mnogi drugi. Jedan od čimbenika koji znatno utječe na stres je transport životinja za klanje.

Transport životinja u klaonicu je neizbježan postupak. Faze transporta koje su najkritičnije za životinje su utovar, pretovar i istovar. Te radnje je nužno obavljati stručno i brzo. Također treba izbjegavati obavljati transport za vrijeme velikih vrućina i hladnoća, jer takve velike promjene mogu dodatno utjecati na stres.

Stresne čimbenike, na koje od nekih ne možemo imati veliki utjecaj možemo smanjiti odmorom životinja nakon transporta, u klaoničkom depou. Životinjama koje su proživjele transportni stres omogućavanje duljeg odmora u kloničkom depou može znatno utjecati na kvalitetu mesa.

Nadalje, jedan od velikih uzročnika stresa u peradarskoj industriji predstavljaju mikroklimatski uvjeti u peradnjaku, kao i način njihova hvatanja te gustoća u transportnom kavezu. Stvaranje optimalnih uvjeta prije, tijekom i nakon transporta pilića na klanje omogućava postizanje punog potencijala kakvoće njihova mesa.

2. KVALITETA MESA

Pojam kvalitete mesa već je dugo godina predmet zanimanja koji zaokuplja pozornost znanstvenika i proizvodnih subjekata; od uzgajivača domaćih životinja do prerađivača mesa i trgovina koje plasiraju meso i njegove prerađevine na tržište. Kvaliteta je vrlo širok pojam i teško ga je jednoznačno definirati tako da bi zadovoljio sve zainteresirane strane, jer se vrlo razlikuje s obzirom na razinu proizvodnje, namjenu, tržište i slično (Kušec i sur., 2007.).

Jednu od najpoznatijih definicija kvalitete, koja se i danas često koristi, dao je Hammond (1995.), cit. Hoffman (1994.), koja kaže: "Kvaliteta se najbolje definira kao nešto što se javnosti najviše sviđa i za što su potrošači spremni platiti više od prosječne cijene". Nešto što se javnosti najviše sviđa nemoguće je objektivno utvrditi u slučaju kvalitete mesa, pa je ova definicija kvalitete neprihvatljiva.

3. STRES

Dosadašnja znanstvena istraživanja ukazala su na poveznicu između stresa kod životinja za klanje i promjena koje nastaju na mesu pod njegovim utjecajem. Danas je poznato da će svaka promjena u životu životinje rezultirati stresom.

Pod stresom se podrazumijeva smanjenje ili gubitak neuro-hormonalne ravnoteže u organizmu. Čimbenike koji uvjetuju poremećaj harmonije životnih funkcija nazivamo stresorima. Među stresorima psihičke naravi, kojima su najčešće podvrgnute životinje za klanje, valja istaknuti utovar, prijevoz i istovar životinja u klaonici, a od fizikalnih stresora najvažnije su nagle promjene temperature, vlažnost i tlak zraka.

Životinje za klanje, na osnovi njihova odnosa prema vanjskoj sredini, možemo razvrstati u dvije kategorije: 1. na stres osjetljive i 2. na stres otporne. Poznato je da na stres osjetljive svinje pojačano reagiraju u zagrijanom ambijentu (ekscitacija). To se očituje padom parcijalnog tlaka kisika u krvi i ubrzanim radom srca. (Živković, 2001.).

Tablica 1. Utjecaj povišene vanjske temperature na fiziološke promjene u organizmu svinja

Pokazatelji	Svinje osjetljive na stres	Svinje otporne na stres
Bilo	brzo raste	postepeno raste
Respiratorni kapacitet	prvo raste, a potom brzo pada	postepeno raste
CO₂ u krvi	raste	smanjuje se
Tjelesna temperatura	znatno raste	ograničeno raste
pH krvi	smanjuje se	bez promjene
pH mesa	brzo pada	postepeno pada
Nastup <i>rigor-mortis</i>	brz	spor

Izvor: Forrest i sur. (1968.), cit. Živković (2001.)

Loše postupanje sa životinjama uzrokuje stres i rezultira slabijom kvalitetom mesa. S obzirom na duljinu stresa, razlikujemo akutni i kronični stres. Svaki od njih se odražava na kvalitetu mesa na drugačiji način. Dugoročni stres troši glikogen i prije utovara i transporta životinje na klanje, koji čine najvažnije uzročnike stresa pa takvo meso postane tamno, čvrsto i suho (TČS). Ovo se događa kod svih životinjskih vrsta, iako je ova kvalitativna promjena najčešće uočena kod goveda. Stres neposredno prije i tijekom klanja kod svinja može uzrokovati pojavu BMV (blijedo, mekano, vodnjikavo) mesa. Obje promjene na mesu, BMV i TČS, smanjuju vrijednost mesa te njegova senzorska svojstva (Warriss i Brown, 2000.).

Schrader i sur. (1999.) su utvrdili da stres uzrokuje i povećano izlučivanje adrenalina i katekolamina u svinja. Isto tako potiče i promjene kao što su povećanje kore nadbubrežne žlijezde, atrofiju timusa i drugih limfnih organa, pojavu čireva u sluznici i stijenci želuca i crijeva, smanjenje anaboličkih i povećanje kataboličkih procesa, povećanje brzine respiracije te porast temperature. Prema tome, narušavanje biološke ravnoteže izaziva niz nespecifičnih promjena koji su štetni za organizam te izazivaju poremećaje u normalnom ponašanju što se očituje kao stanje depresije ili agresije.

Promjene koje su nastale u organizmu pod utjecajem stresa, ostaju i za vrijeme klanja životinje u organizmu pa tako i u procesu pretvorbe mišića u meso.

Kod životinja koje su pod utjecajem stresa i one koje su u konačnici umorne od transporta, slabije iskrvare što nepovoljno utječe na kakvoću i održivost mesa. Intenzitet postmortalnih biokemijskih procesa ovisi o stupnju uzbuđenosti i umoru prije klanja. Istraživanjima je utvrđeno da je koncentracija amonijaka u mesu prije klanja dobro odmorenih životinja znatno manja (2,8 % mg NH₃) od koncentracije amonijaka u mesu umornih životinja (4,4 % mg NH₃). Meso životinja koje su pod utjecajem transportnog stresa ima višu pH vrijednost što ukazuje na mogućnost TČS mesa. Imaju višu koncentraciju hormona kortizola i enzima kreatin-fosfokinazate u krvi, što ukazuje na fizički i psihološki stres.

Kako bismo smanjili produkte stresa koji su nastali transportom i manipulacijom životinja tijekom utovara i istovara iz prijevoznog sredstva, životinje bi se trebale odmoriti unutar klaonice, prije klanja. Smanjenjem produkata stresa koji imaju utjecaj na mehanizam stvaranja mesa iz mišića, pa tako i na pojedina svojstva mesa, možemo dobiti značajan pomak u proizvodnji mesa namijenjenog preradi i konzumiranju.

3.1. INDIKATORI STRESA IZ KRVI

Znanstvena istraživanja pokazala su da je stres, kojem su životinje bile izložene prije klanja, odgovoran za promjene koncentracije u krvi pojedinih hormona, enzima međuprodukata i produkata metabolizma (Grandin, 1997.; Becker i sur., 1989. cit. Ovničević i sur., 2013.). Te promjene utječu na proces pretvorbe mišića u meso. Mjerenjem temperature mesa, njegove pH vrijednosti u fazi zrenja te konačne boje i zadržane vode, utvrđene su promjene u mesu koje su posljedica stresa i biokemijskih promjena, kojem su životinje bile izložene.

Tablica 2. Utjecaj transporta na biokemijske parametre u zečeva (Giammarco i sur., 2012.)

	Prije transporta	Nakon transporta	P	SE
Broj uzoraka	80	80		
Glukoza (mg/dL)	139,98	160,64	<0,001	3,497
Dušik iz uree (mg/dL)	32,40	32,66	0,563	0,539
Aspartat aminotransferaza (UI/L)	25,39	32,58	0,001	2,096
Alanin transferaza (UI/L)	31,84	38,04	<0,001	0,641
Kreatin fosfokinaza (UI/L)	885,86	2905,76	<0,001	195,837
Laktat dehidrogenaza (UI/L)	229,69	234,96	0,881	35,312
Ukupni protein (g/dL)	5,799	6,014	0,003	0,072
Albumin (g/dL)	3,705	3,889	0,001	0,054
Kalij	5,543	7,54	<0,001	0,151
Natrij (mmol/L)	139,43	149,56	<0,001	2,426
OsmT (mOsm/L)	309,28	334,79	<0,001	2,426
Kortikosteron (ng/mL)	6,23	14,88	0,001	2,465

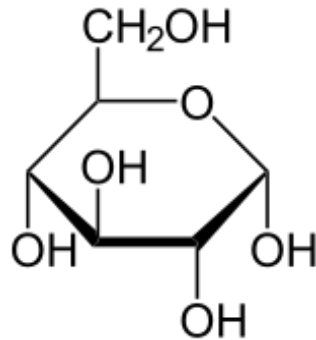
Glukoza, kreatin-kinaza, kortizol i laktat su najčešći međuprodukti metabolizma, a pomoću enzima i hormona, određivanjem njihove koncentracije u krvi možemo utvrditi stanje organizma obzirom na stres.

3.1.1. Glukoza

Glukoza (C₆H₁₂O₆) je heksoza tj. monosaharid koji sadrži šest ugljikovih atoma. Glukoza sadrži aldehidnu (-CHO) grupu zbog čega se svrstava u grupu šećera aldoza.

Glukoza ulazi u krv iz probavnih organa razgradnjom hrane uz pomoć jetre koja osnovne sastojke hrane (masti, bjelančevine, šećere) pretvara u one organizmu potrebne i uz pomoć inzulina (koji pomaže svladati otpor površine stanice) ulazi u stanice, gdje uz pomoć enzima razgrađuju glukozu i pretvaraju ju u organizmu potrebu energiju. Fiziološke vrijednosti koncentracije glukoze u krvi svinja je 4-6,38 mmol/L, dok u goveda iznosi 2,2–4,5 mmol/L.

Pod utjecajem stresa koncentracija glukoze u krvi se povećava kao posljedica glukoneogeneze potaknute lučenjem kortizola iz kore nadbubrežne žlijezde.



Slika 1. Glukoza

Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c6/Alpha-D-Glucopyranose.svg/157px-Alpha-D-Glucopyranose.svg.png>

3.1.2. Laktat

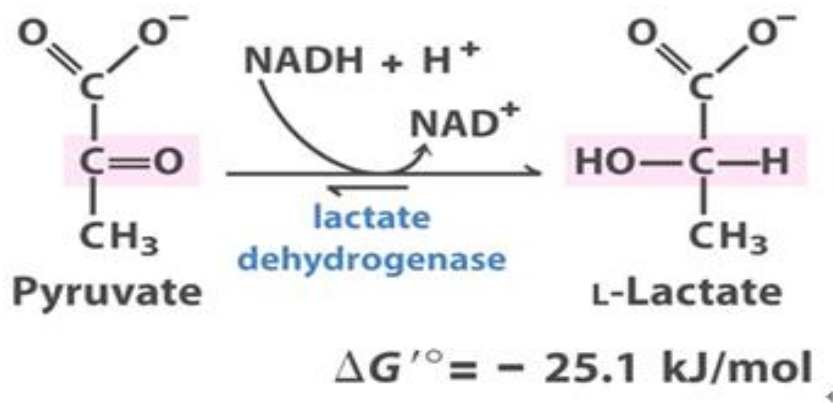
Laktat u organizmu nastaje anaerobnom glikolizom, gdje se piruvat pretvara u mliječnu kiselinu. Nastaje u skeletnom mišiću kada je potreba za energijom veća od sposobnosti prijenosa kisika. Nastali laktat putem krvi transportira se u jetru i tamo se glukoneogenezom vraća u glukozu.

U krvi životinje pod utjecajem stresa, koncentracija laktata raste naglom potrebom za energijom uz nedostatka kisika, odnosno kao posljedica anaerobne glikolize.

Tablica 3. Utjecaj akutnog stresa prije klanja (bez palice vs. električna palica; 15 minuta prije klanja) na koncentraciju laktata i svojstva kakvoće mesa janjadi (Warner i sur., 2007.)

Svojstvo	Bez palice	Električna palica	Značajnost (P)
Koncentracija laktata pri klanju	4,29	7,12	<0,05
pH 1h	6,33	6,29	n.s.
Temperatura 1h	37,7	37,7	n.s.
pH završni	5,46	5,38	n.s.
WBSF (2 dana)	91,1	89,2	n.s.
WBSF (21 dan)	47,0	51,0	n.s.
Ocjena potrošača	59,6	55,6	<0,05

Ocjena potrošača (1-100) predstavlja procjenu nježnosti, sočnosti, ješnosti i okusa.

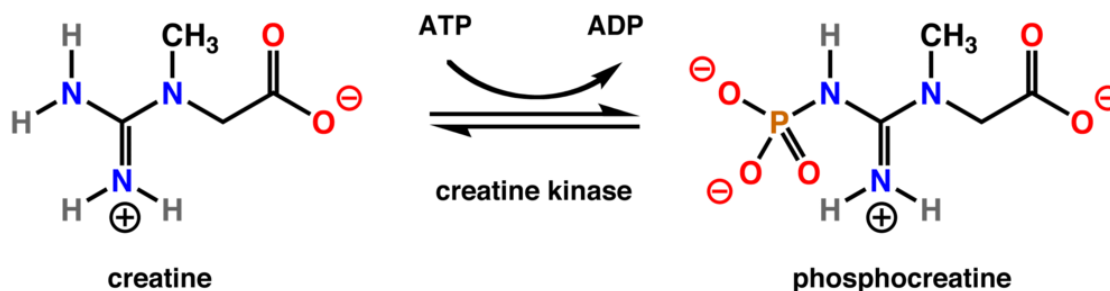


Slika 2. Pretvorba piruvata u laktat

Izvor: https://analizakrvi.files.wordpress.com/2014/02/pyruvate_to_lactate.jpg

3.1.3. Kreatin-fosfokinaza (CPK)

Kreatin kinaza (CK) ili kreatin fosfokinaza (CPK) je enzim koji katalizira reakciju kreatin i adenozin trifosfata (ATP) pri čemu nastaje kreatin-fosfat i adenozin difosfat (ADP).



Slika 3. Pretvorba kreatina u kreatin-fosfat

Izvor: https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Creatine_kinase_rxn.png/500px-Creatine_kinase_rxn.png

U tkivima koja brzo troše energiju kao što su poprečnoprugasti mišići, ali i mozak, te glatki mišići, fosfokreatin služi kao brzi izvor za regeneraciju ATPa, pa je kreatin kinaza vrlo važan enzim za to tkivo.

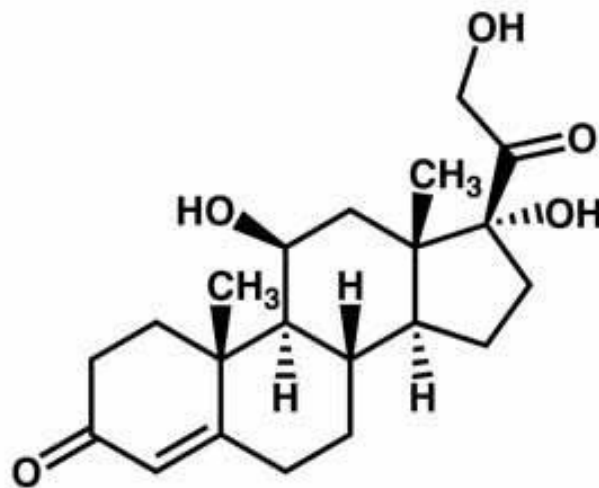
Kao i laktat, tako je i kreatin-fosfokinaza, vrlo dobar pokazatelj stresa kod životinja. Može se zaključiti istraživanjem Warrisa i sur. (1994.) i Yu i sur. (2009.) u kojem su utvrdili povećanje koncentracije kreatin-fosfokinaze kod životinja koje su transportirane prije klanja, u usporedbi sa životinjama koje nisu transportirane prije nego što su zaklane.

3.1.4. Kortizol

Kortizol (ili hidrokortizon) je steroidni hormon, kore nadbubrežne žlijezde, koji sudjeluje u regulaciji metabolizma ugljikohidrata, masti i proteina, ima ulogu pri stresu i upali, te u različitoj mjeri djeluje na brojne sustave u organizmu. Kortizol i ostali hormoni kore nadbubrežne žlijezde koji imaju značajan učinak na povećanje koncentracije glukoze u krvi nazivaju se glukokortikoidi.

Kortizol u jetri povećava glukoneogenezu (stvaranje glukoze iz aminokiselina i drugih spojeva); uzrokuje smanjenje količine proteina u svim stanicama osim u jetrenim; povećava iskorištavanja masnih kiselina za dobivanje energije u stanici, te smanjuje iskorištavanje glukoze u stanicama. Svi ti učinci dovode do povećane količine glukoze u krvi i čuvanja zaliha glukoze (sintezom glikogena - glikogeneza) (<https://hr.wikipedia.org/wiki/Kortizol>).

Kortizol se izlučuje kao odgovor na lučenje adrenokortikotropnog hormona (ACTH), te kao posljedica stresa.



Slika 4. Kortizol

Izvor: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/Cortisol2.svg/220px-Cortisol2.svg.png>

Primarni se odgovor organizma na stres očituje reakcijom sustava hipotalamus–hipofiza–nadbubrežna žlijezda te je ovaj sustav u središtu istraživanja učinaka stresa, nastalih promjena u nivou različitih hormona i posljedica koje imaju na različite procese organizma (Orth i Kovacs, 1998.).

Guyton i sur. (1999.) su utvrdili da bilo koji oblik stresa interakcijom hipotalamusa, hipofize i nadbubrežne žlijezde te živčanim i drugim poticajima može u vrlo kratkom vremenu povećati izlučivanje adrenokortikotropnog hormona (ACTH) te glukokortikoida kortizola i do 20 puta u odnosu na ravnotežno stanje u organizmu.

Kortizol se odmah nakon sinteze otpušta u krvotok, te se transportira do ciljnih organa, gdje utječe na različite metaboličke procese. Kortizol regulira i svoju sintezu, tako što se krvotokom prenosi u hipotalamus i hipofizu te tvz. negativnom povratnom vezom izravno djeluje na hipotalamus i smanjenje sinteze kortikotropin oslobađajućeg hormona (CRH), odnosno na adenohipofizui smanjenje sinteze ACTH.

Izlučen u povećanim koncentracijama pri stresnim situacijama kortizol potiče kataboličke procese u stanicama i sintezu glukoze u jetri, smanjuje prijenos aminokiselina u gotovo sva tkiva, posebno mišićna i limfatična, smanjuje sintezu bjelančevina u tim tkivima, održava opskrbu srca i mozga energijom, inhibira proliferaciju i diferencijaciju osteoblasta te smanjuje apsorpciju kalcija u crijevima. Pretpostavlja se da kortizol usporava iskorištavanje glukoze neposrednim inhibicijskim djelovanjem na oksidaciju NADH u NAD⁺. Guyton i sur. (1999.) utvrdili su da pojačana glukoneogeneza i smanjeno iskorištavanje glukoze u stanicama uzrokuju povećanje koncentracije glukoze u krvi, čak i do 50% u odnosu na normalne fiziološke vrijednosti.

4. ČIMBENICI KOJI UTJEČU NA STRES U DOMAĆIH ŽIVOTINJA

4.1. Duljina transporta

Transport životinja s farme u klaonicu neizbježan je postupak. Najkritičnije faze transporta žive stoke su utovar, pretovar i istovar životinja te je nužno te radnje obavljati brzo i stručno i obratiti pažnju da se izbjegne dodir sa drugim životinjama. Posebno je važno upozoriti da treba izbjegavati transport stoke pri velikim vrućinama i hladnoćama.

U Hrvatskoj za transport životinja u klaonice gotovo uvijek se koriste cestovna prijevozna sredstva. Modernizacija i prilagođavanje cestovnih vozila za prijevoz stoke, mogućnost dostave i na mjesta gdje nije razvijena željeznička mreža utjecalo je na to da cestovni prijevoz stoke danas bude u svijetu dominantan.

Danas se proizvode vozila koja stoku mogu prevoziti u jednoj etaži (goveda), u više etaža (svinje, ovce) ili sa ugrađenim kavezima za prijevoz peradi i kunića. Najnoviji tipovi cestovnih transportnih vozila opremljeni su i posebnim uređajima (platformom) za utovar ili istovar životinja te uređajima za fiksiranje stoke prilikom transporta kao i njihovo napajanje. Cestovna prijevozna sredstva u kojima je dozvoljeno prevoziti žive životinje moraju biti posebno opremljena tako da se životinji u tijeku vožnje omogući napajanje i dovoljno svježeg zraka. Za vrijeme vožnje životinje moraju biti zaštićene od nepovoljnih vremenskih prilika. Svako takvo prijevozno sredstvo dobiva dozvolu za prijevoz od nadležnog tijela koje je važeće do slijedećeg pregleda i produljenja dozvole za prijevoz.

Duljina transporta ovisi o udaljenosti farme od klaonice i proporcionalna je s transportnim stresom. Tako primjerice Jimian i sur. (2009.) opisuju da je veći stres uzrokovan transportom kod životinja čije je trajanje dulje, dok je transport bio manje stresan po životinje koje su se kraće vrijeme vozile do klaonice. Transport i postupci vezani uz njega dovode životinje u stanje stresa koji se mogu utvrditi iz krvi svinja i koji negativno utječu na kvalitetu mesa svinja (Grandin, 1997.; Becker i sur., 1989.).

Leheska i sur. (2002.). su u svojim istraživanjima utvrdili da je meso svinja kojima je transport trajao 8 sati imalo manji glikolitički potencijal, višu pH vrijednost mjerenu u *m. longissimus dorsi* (LD) i *m. semimembranosus* (SM), veći gubitak mesnog soka odnosno smanjena sposobnost zadržavanja mesnog soka, u usporedbi sa svinjama kojima je transport trajao 2,5 sata. Suprotno tome skupina svinja kojoj je transport trajao 2,5 sati imala je manji glikolitički potencijal, višu pH vrijednost mjerenu u LD i SM, te smanjenu sposobnost zadržavanja mesnog soka usporedbi sa svinjama kojima je transport trajao 30 minuta

Dulji transport povećava glikolitički potencijal i koncentraciju laktata u mišićima u usporedbi s kraćim prijevozom životinja. (Hambrech i sur., 2005.).

Utovar životinja u prijevozno sredstvo, prijevoz do klaonice i istovar iz prijevoznog sredstva su radnje koje su neizostavne, no sam postupak prema životinjama tijekom utovara i istovara, koji bi trebao biti što nježniji i mirniji, kao i vožnja do klaonice, koja isključuje nagla ubrzavanja i usporavanja vozila, uvelike može umanjiti stres kod životinja.

Transport životinja i uvjeti za prijevozna sredstva koja prevoze žive životinje definirani su propisima da bi se smanjila patnja životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih radnji (Pravilnik o zaštiti životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih postupaka, N.N. 12/11).

U cestovnim prijevoznom sredstvu svim domaćim životinjama se mora omogućiti da mogu leći i stajati u svom prirodnom položaju. Pasmına, veličina i fizičko stanje životinje mogu značiti da se minimalni spomenuti prostor mora povećati; može biti potrebno i najveće povećanje od 20%, ovisno o vremenskim prilikama i trajanju putovanja.

Transport životinja u klaonicu odnosno njegovi negativni učinci na same životinje mogu se smanjiti odmorom životinja u stočnom depou prije klanja kako bi se izbjegle posljedice stresa na kvalitetu svinjskog mesa (Ovničević i sur., 2013.).

Unatoč značajnim unapređenjima transportnih sredstava za prijevoz stoke, životinje vrlo teško podnose prijevoz, posebno ako su prije utovara i prijevoza obilno nahranjene. Promjene koje se mogu primijetiti na životinjama, tijekom prijevoza, iščezavaju tek nakon dužeg odmora.

Transport životinja i uvjeti za prijevozna sredstva koja prevoze žive životinje definirani su propisima i to na način da se smanji nepotrebna patnja životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih radnji (Pravilnik o zaštiti životinja tijekom prijevoza i s prijevozom povezanih postupaka, NN 12/11). Međutim poznato je da transport i postupci vezani uz njega dovode životinje u stanje stresa te negativno utječu na kvalitetu mesa (Grandin, 1997; Becker i sur., 1989). Transportni stres proporcionalan je duljini transporta, odnosno udaljenosti farme od klaonice. U svojim su istraživanjima Gispert i sur. (2000.) zaključili su da dugotrajni transport može povisiti udio mesa s ozbiljnim TČS i umjerenim BMV poremećajem, dok se udio mesa s ozbiljnim BMV poremećajem smanjuje. Osim toga, utvrđeno je da kratki transporti mogu izazvati akutni stres kada su razine glikogena još uvijek visoke što potencijalno može izazvati ozbiljne BMV poremećaje svinjskog mesa.



Slika 5. Transport životinja (cestovni i pomorski)

Izvor: <http://unitransport.si/cache/unitek/10000031-5-c2a1d187d0ffd297.jpg>/<http://www.njuskalo.hr/image-bigger/kamioni-ostalo/daf-prijevoz-zivih-zivotinja-slika-17327120.jpg>

Yu i sur. (2009.) opisuju da je stres uzrokovan transportom bio veći u životinja čije je putovanje do klaonice trajalo dulje, dok je transport bio manje stresan po životinje koje su se kraće vrijeme vozile do klaonice (Tablica 4).

Tablica 4. Utjecaj duljine transporta na kakvoću *m. longissimus dorsi* u svinja (Yu i sur.,2009.)

Svojstvo	Vrijeme transporta (h)			
	0	1	2	4
pH₄₅	5,830 ± 0,062	5,604 ± 0,045**	5,188 ± 0,103**	5,684 ± 0,127
pH₂₄	5,543 ± 0,092	5,418 ± 0,051*	5,088 ± 0,057**	5,472 ± 0,083
Otpuštanje mesnog soka (%)	1,913 ± 0,408	2,672 ± 0,278**	3,040 ± 0,402**	1,986 ± 0,359
Vlažnost (%)	37,268 ± 2,188	39,599 ± 1,72*	40,715 ± 2,602**	38,774 ± 2,194
Kalo kuhanja (%)	18,130 ± 2,055	24,615 ± 1,419**	20,05 ± 2,415	17,964 ± 1,832
WBSF⁴ (N)	57,516 ± 6,11	53,900 ± 8,40	48,236 ± 6,66**	60,701 ± 7,80
L*	48,726 ± 2,248	52,148 ± 2,320**	52,548 ± 2,150**	49,660 ± 2,857
a*	10,396 ± 0,855	9,977 ± 0,928	10,149 ± 0,516	9,708 ± 0,745*
b*	0,633 ± 0,346	0,953 ± 0,328	2,073 ± 0,507**	1,018 ± 0,348

Iz tablice se može vidjeti da je meso svinja transportiranih 1 ili 2 sata imalo niže pH₄₅ i pH₂₄ vrijednosti i više otpuštanje mesnog soka u usporedbi s kontrolnom skupinom svinja. Pokazatelji boje mesa (L* i b*) bile su značajno više u odnosu na meso kontrolne skupine svinja što ukazuje na veću vjerojatnost pojave BMV mesa. S tim u vezi Shen i sur. (2006.) navode istraživanja koja ukazuju da transport ubrzava razgradnju ATP-a u mišićima svinja, što dovodi do nižeg energetskeg statusa mišića *post mortem*, a time i ubrzane glikolize zbog aktivacije AMP-aktivirane protein kinaze i posljedično povećanom pojavnošću BMV mesa.

Iz tablice je također uočljivo da je najveći pad u pH vrijednostima i povećanje vrijednosti otpuštanja mesnog soka te L* i b* pokazateljima boje uočen u svinja čiji je transport trajao 2

sata, što ukazuje na znakove umanjene kakvoće mesa u odnosu na svinje transportirane 1 ili 4 sata. To potvrđuju i rezultati Pereza i sur. (2002.) koji su analizirajući razine kortizola i laktata u krvi zaključili da transport duži od 3 sata omogućava svinjama stanovitu adaptaciju, što ima slične učinke kao i odmor životinja prije klanja. U istom istraživanju, Perez i sur. (2002.) ukazuju da utjecaj vremena transporta na enzime mišića ovisi o genotipu i spolu jer su ženke s oba mutirana RYR-1 gena (nn) bile najosjetljivije na utjecaj dugog transporta. Autori su pri tome ispitivali mišićne enzime kao što su alanin amino transferaza (ALU), aspartat amino transferaza (AST), kreatin kinaza (CK) i laktat dehidrogenaza (LDH) koje su uzeli kao indikatore mišićnog oštećenja i zamora. Zanimljivo je da su u slučaju kakvoće mesarezultati pokazali da svinje koje su transportirane kraće vrijeme imale veću tendenciju proizvodnje BMV mesa od svinja podvrgnutima transportu kroz duže vrijeme.

Analiza utjecaja transporta kao glavnog čimbenika stresa u istraživanju Pereza i sur. (2006.) pokazala je da su svinje transportirane 15 minuta imale značajno niže pH₂₄ vrijednosti u *m. longissimus thoracis*, i tendenciju ka nižim pH₂₄ vrijednostima u *m. semimebranosus* ($P=0,09$) u usporedbi s životinjama koje su bile izložene trosatnom transportu. Životinje transportirane 15 minuta imale su općenito najniže pH₂₄ vrijednosti mesa. Vrijednosti pH mjerene 2 sata nakon klanja bile su značajno niže u *m. semimembranosus* mišiću što ukazuje na bržu glikolizu post mortem u mesu svinja transportiranih 15 minuta u usporedbi s mesom svinja transportiranih 3 sata.

Uz spomenuti genotip i spol, jedan je od potencijalnih čimbenika stresa i glikolitički potencijal za kojeg su Hambrecht i sur. (2004.) utvrdili da u kombinaciji s visokim stresom prije klanja negativno utječe na otpuštanje mesnog soka. Bee i sur. (2006.) su istraživali utjecaj reduciranja glikogena u mišićima svinja hranidbenim tretmanima (obroci sa sniženom razinom probavljivih ugljikohidrata) i duljine trajanja transporta na glikolitički potencijal svinja i posljedično na kakvoću mesa. Između ostalog, zaključili su da se pojačana razgradnja glikogena *ante mortem*, koja može negativno utjecati na kakvoću svinjskog mesa, nije dogodila u svinja hranjenih obrocima koji reduciraju glikogen i transportiranih 3 sata do klaonice.

Utovar životinja u prijevozno sredstvo, prijevoz do klaonice i istovar iz prijevoznog sredstva su radnje koje su neizostavne, no već sam postupak prema životinjama tijekom utovara i istovara, koji bi trebao biti što nježniji i mirniji, kao i vožnja do klaonice, koja isključuje nagla ubrzavanja i usporavanja vozila, uvelike može umanjiti stres kod životinja (Ovničević i sur., 2013.).

4.2. Duljina odmora u klaoničkom depou

Stres nastao transportom životinja može se ublažiti njihovim odmorom u stočnom depou klaonice. Odmorom životinja prije klanja smanjuje se razina produkata stresa nastalih tijekom transporta. Ovo smanjenje ima direktni utjecaj na postmortalne promjene u mišićnom tkivu, a time i na pojedina svojstva kakvoće mesa te može rezultirati značajnim pozitivnim pomakom u proizvodnji kvalitetnog mesa namijenjenog za konzumiranje i što je još važnije, za njegovu preradu.

Glede optimalnog vremena odmora svinja prije klanja i kakvoe njihova mesa Warris (2003.) navodi da je optimalno vrijeme odmora 1 do 3 sata; kraća vremena od toga povezuje s blijedo-mekano-vodnjikavim (BMV) mesom, a duža s tamno-čvrsto-suhim (TČS) mesom, više ozljeda na koži zbog agresije među životinjama i niže prinose polovica.

Tablica 5. Razlike u svojstvima kakvoće mesa svinja u odnosu na duljinu odmora u klaoničkom depou (Lukić i sur., 2014.)

Svojstvo	Duljna odmora			Značajnost
	0h	6h	24h	
pH ₄₅ but	6.44 (0.02)	6.46 (0.03)	6.42 (0.03)	n.s.
pH ₄₅ LD	6.33 (0.02)	6.38 (0.03)	6.31 (0.03)	n.s.
pH ₂₄ but	5.50 ^b (0.01)	5.48 ^b (0.01)	5.59 ^a (0.03)	***
pH ₂₄ LD	5.49 ^a (0.01)	5.44 ^b (0.01)	5.53 ^a (0.02)	***
Otpuštanje mesnog soka (%)	5.54 (0.46)	5.04 (0.32)	4.61 (0.50)	n.s.
EZ drip (%)	5.77 (0.53)	4.89 (0.24)	4.35 (0.48)	†
L*	54.91 ^a (0.41)	53.82 ^{ab} (0.60)	52.75 ^b (0.47)	***
a*	5.60 ^b (0.16)	5.46 ^b (0.17)	6.36 ^a (0.19)	***
b*	2.26 ^b (0.13)	2.34 ^a (0.19)	2.66 ^a (0.13)	n.s.
Kalo kuhanja (%)	33.45 (0.28)	33.25 (0.26)	33.29 (0.34)	n.s.
WBSF (N)	53.16 ^{ab} (1.13)	49.50 ^b (1.51)	53.89 ^a (1.47)	†

*** = p<0.001; ** = p<0.01; * = p<0.05; † = p<0.1; n.s. = nije signifikantno

U istraživanju Lukić i sur. (2014.) o utjecaju duljine odmora u klaoničkom depou utvrđeno je kako duljina odmora nije utjecala na početne pH vrijednosti mjerene u *m. longissimus dorsi* ni u *m. semimembranosus* 45 minuta nakon klanja. Međutim, u tablici se može uočiti kako je odmor imao pozitivan učinak na završne pH vrijednosti te parametre boje, gdje su svinje koje su se odmarale 24h u klaoničkom depou imale najniže L* i najviše a* vrijednosti. Također, može se uočiti tendencija smanjivanja otkapavanja mesnog soka produljenjem vremena odmora.

Šmeiecinska i sur. (2011.) su utvrdili da odmor prije klanja ima značajan utjecaj na indikatore stresa. Primjerice, izmjerena razina kortizola bila je veća u krvi prikupljenih od životinja zaklanih neposredno nakon transporta, nego u krvi svinja kojima je bio omogućen 24-satni odmor prije klanja. Iako razlika u incidenciji BMV mesa između skupina nije bila statistički značajna, meso svinja koje su se odmarale prije klanja imalo je značajno povoljnija senzorna svojstva kao što je vidljivo u tablici 6.

Tablica 6. Senzorska svojstva i instrumentalna nježnost mesa svinja zaklanih neposredno nakon transporta i nakon 24 sata odmora (Šmeićinska i sur., 2011.)

Svojstvo	Trajanje odmora			
	Klanje neposredno nakon transporta (Sd)		Klanje nakon 24h (Sd)	
Sočnost	4,81**	0,32	3,93	0,59
Nježnost	4,67**	0,43	3,87	0,77
Ješnost – intenzitet	4,89**	0,21	4,60	0,35
Ješnost – poželjnost	4,89**	0,21	4,52	0,38
Instrumentalna nježnost (N)	27,52	6,86	29,75	5,11

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

Salajpal i sur. (2005.) su istraživali metabolite krvnog seruma i kakvoću mesa u različitim križanaca svinja koje su bile izložene različitim razdobljima odmora u stočnom depou klaonice. Autori su utvrdili da dugo razdoblje odmora smanjuje razinu glukoze u krvi i proizvodi znakove mišićnog oštećenja.

Osim toga utvrdili su i utjecaj genotipa na razinu stresa (laktat u krvi) i kakvoću mesa (pH₄₅ i otpuštanje mesnog soka), ali samo u skupini s kratkim trajanjem odmora. Osim genotipa postoje i drugi čimbenici koji u interakciji s odmorom svinja prije klanja utječu na kakvoću svinjskog mesa. Tako su Santos i sur. (1997.) istraživali kombinirani utjecaj mikroklimatskih uvjeta (temperatura, relativna vlaga) i odmora prije klanja na svojstva kakvoće svinjskog mesa.

4.3. Temperatura, način hvatanja i broj tovnih pilića u kavezu za transport

Kako bi se perad sa potpuno razvijenim perjem osjećala ugodno, mora postojati značajna razlika između temperature zraka u objektu i njihove vlastite temperature, koja je normalno iznad 37.8°C. Temperatura zraka u objektu tijekom druge polovice tova trebala bi biti između 20 i 27°C, te bi konstantna trebala biti i za vrijeme transporta.

Ako temperatura zraka naraste iznad 27°C, pilići se tada nalaze pod utjecajem toplinskog stresa, jedu manje ili uopće ne jedu. Kod povećane temperature zraka, uz stres se mijenja i biokemijski sastav mesa. Tako su Aksit i sur. (2006.) utvrdili da su tovnj pilići, uzgajanih na temperaturi većoj od 33°C, u krvi je povećana koncentracija glukoze i albumina, a razina glikogena smanjena, niži pH i veća lakoća mesa (L*) za razliku od pilića tovljenih na temperaturi od 22°C.

Pri ručnom hvatanju i utovaru peradi potrebno je puno dodatne radne snage, koja taj posao mora obavljati brzo, ali vrlo pažljivo. Strojni izlov i utovar peradi obavlja se posebnim strojevima – pokretnim platformama, koje ulaze u peradnjak, hvataju i do 10.000 pilića na sat, pakiraju ih u posebne kaveze, koji se zatim utovaruju na kamione i odvoze u klaonice. Nijdam i sur. (2005.) su proveli istraživanje o utjecaju načina hvatanja pilića na stres te na osnovu pokazatelja u krvi i kvaliteti mesa utvrdili da mehaničko hvatanje izaziva manji stres za razliku od ručnog hvatanja pilića.

Prijevoz utovljene žive peradi obavlja se specijalnim kamionima, na udaljenosti do nekoliko stotina kilometara. U ljetnim mjesecima prijevoz se obavlja isključivo noću, zbog sprečavanja pregrijavanja i ugušenja peradi.

U kavez dimenzija 0,90 x 0,30 metara stavlja se od 15 do 17 utovljenih pilića. Kod dizanja i nošenja kavezi moraju biti u vodoravnom položaju, jer ako su u kosom položaju, životinje se grupiraju pa u transportu može doći do znatnog uginuća. Na kamionu se kavezi slažu u redove, tako da između njih može cirkulirati zrak.

Zhang i sur. (2009.) proveli su istraživanje s brojlerima u svrhu posljedica transportnog stresa na kvalitetu mesa pilića. Utvrdili su da nakon transporta i odmora pilića prije klanja nije bilo značajnih promjena koji bi utjecali na kvalitetu mesa. Istraživanja su pokazala da je koncentracija glikegena i laktata viša nakon dužeg transporta, no provedenim odmorom prije klanja, koncentracija je bila niža. Zhang i sur.,(2009.) su utvrdili da pilići koji su bili na odmoru u depu prije klanja, nakon transporta uz doživjeli pojačani stres na početku prijevoza, mogu oporaviti tijekom dugotrajnijeg razdoblja oporavka.

5. ZAKLJUČAK

Poremećaji u kakvoći mesa uvelike potječu od nepravilnog postupka s životinjama tijekom transporta i klanja. Može se zaključiti da je veći dio problema moguće riješiti ukoliko se vodi računa o čimbenicima koji utječu na kakvoću mesa tijekom postupanja s životinjama za vrijeme transporta. Osobito se odnosi na utovar, transport i istovar životinja.

Stres nastao transportom životinja može se uvelike ublažiti njihovim odmorom u klaoničkom depou. Odmorom životinja u depou može se smanjiti razina produkata stresa nastalih tijekom transporta, pa tako i djelovati na pojedina svojstva kakvoće mesa.

Vrijeme koje životinje provedu u klaoničkom depou također može značajno utjecati na svojstva kakvoće mesa. Uz vrijeme, na ublažavanje posljedice stresa i poboljšavanje kakvoće mesa, hranidbeni tretmani neposredno prije transporta također imaju znatan utjecaj.

6. LITERATURA

1. Akşit, M., Yalçın, S., Özkan, S., Metin, K., Özdemir, D. (2006.): Effects of Temperature During Rearing and Crating on Stress Parameters and Meat Quality of Broilers. *Poultry Science* 85(11):1867-74.
2. Lukić, B., Djurkin Kušec, I., Ovničević, D., Mandić, S., Đidara, M., Šperanda, M., Kušec, G. (2014): Stress indicators and meat quality of pigs affected by different durations of lairage time. *Acta Agraria Kaposváriensis* 18, Supplement 1: 109-114.
3. Giammarco, M., Vignola, G., Mazzone, G., Fusaro, I. and Lambertini, L. (2012): Haematological Parameters as Indicators of Transport Stress in Rabbits. *Proceedings of 10th World Rabbit Congress, World Rabbit Science Association, Sharm El Sheikh, Egypt, 3-6 September 2012, 1033-1037.*
4. Hambrecht E., Eissen, J.J., Nooijen, R.I.J., Ducro, B.J., Smits, C.H.M., L.A. den Harton, Verstegen, W.A. (2005): Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *Journal of Animal Science* 82: 401-1409.
5. Kralik, G., Kušec, G., Kralik, D., Margeta, V. (2007.): *Svinjogojstvo – Biološki i zootehnički principi*. Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
6. Nijdam, E., Delezie, E., Lambooij, E., Nabuurs, M.J.A., Decuypere, E., Stegeman, J.A. (2005.): Comparison of Bruises and Mortality, Stress Parameters, and Meat Quality in Manually and Mechanically Caught Broilers. *Poultry Science* 84(3):467-74.
7. Orth, D.N., Kovacs, W.J. (1998.): The adrenal cortex. In: *Williams Textbook of Endocrinology*, 9th ed. (Wilson, J. D., Foster, D. W., Kronenberg, H. M., Larsen, P. R., eds.), W. B. Saunders Company, Philadelphia, Pennsylvania.
8. Ovničević, D., Djurkin Kušec, I., Segedi, Lj., Lukić, B., Kušec, G. (2013.): Transportni stres i kakvoća svinjskog mesa. *Meso: prvi hrvatski časopis o mesu*. 15:291-297.
9. Rahelić, S. (1978.): *Osnove tehnologije mesa*. Školska knjiga, Zagreb.

10. Zhang, L., Yue, H.Y., Zhang, H.J. Xu, L., Wu, S.G., Yan, H.J., Gong, Y.S., Qi, G.H. (2009.): Transport stress in broilers: I. Blood metabolism, glycolytic potential, and meat quality. *Poultry Science* 88(11): 2468.
11. Šmiecinska, K., Deneburski, J., Sobotka, W. (2011.): Slaughter value, meat quality, creatine kinase activity cortisol levels in the blood serum of growin-finishing pigs slaughtered immediately after transport and after a rest period. *Polish Journal of Veterinary Sciences* 14, 47-54.
12. Warriss, P.D., Brown, S.N. (2000.): Pig welfare and meat quality: A United Kingdom view, 1Conferencia Virtual International sobre Qualidade da Carne Suina.
13. Warner, R. D., Ferguson, D. M., McDonagh, M. B., Channon, H. A., Cottrell, J. J., & Dunshea, F. R. (2005). Acute exercise stress and electrical stimulation influence the consumer perception of sheep meat eating quality and objective quality traits. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 45: 553–560.
14. Živković, J. (2001.): Higijena i tehnologija mesa. Veterinarsko – sanitarni nadzor životinja za klanje i mesa (drugo dopunjeno izdanje); Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu.
15. <https://hr.wikipedia.org/wiki/Kortizol> (PREUZETO: 28.09.2015.)
16. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c6/Alpha-D-Glucopyranose.svg/157px-Alpha-D-Glucopyranose.svg.png> (PREUZETO:28.09.2015.)
17. https://analizakrvi.files.wordpress.com/2014/02/pyruvate_to_lactate.jpg (PREUZETO: 28.09.2015.)
18. https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c0/Creatine_kinase_rxn.png/500px-Creatine_kinase_rxn.png (PREUZETO: 28.09.2015.)
19. <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0d/Cortisol2.svg/220px-Cortisol2.svg.png> (PREUZETO: 28.09.2015.)
20. <http://unitransport.si/cache/unitek/10000031-5-c2a1d187d0ffd297.jpg/http://www.njuskalo.hr/image-bigger/kamioni-ostalo/daf-prijevoz-zivih-zivotinja-slika-17327120.jpg> (PREUZETO: 28.09.2015.)
21. http://www.prijatelji-zivotinja.hr/data/image_3_4194.jpg (PREUZETO:28.09.2015.)

7. SAŽETAK

Jedan od najčešćih uzročnika u poremećaju kvalitete mesa životinja za klanje je upravo stres. Danas je poznato da postupci sa životinjama prije njihova klanja predstavljaju najstresniji period njihova života. Ovo se osobito odnosi na transport, gdje se neizbježni postupci poput utovara i istovara, vibracija vozila, snalaženja u novoj okolini, ventilacije i uskraćivanja hrane smatraju najjačim stresorima za životinje za klanje koje mogu ugroziti njihovu dobrobit i odraziti se na kakvoću njihova mesa. Zato su optimalni uvjeti transporta te postupanje sa životinjama prije klanja esencijalni za dobivanje mesa visoke kakvoće.

Ključne riječi: domaće životinje, stres, kakvoća mesa

7. SUMMARY

One of the main factors influencing the meat quality is stress. It is well known that pre-slaughter handling has been identified as the most stressful events in life of slaughter animals. This is especially related to transport, where unavoidable procedures such as loading and unloading, vibrations, coping with the new environment, ventilation and food deprivation are considered the most intensive stressors which can compromise their welfare and have big impact on the quality of their meat. For these reasons optimal transportation conditions and pre-slaughter management are essential for obtaining the meat of highest quality.

Key words: livestock, stress, meat quality

8. POPIS SLIKA

Broj slike	Naziv slike	Broj stranice
Slika 1.	Glukoza	6
Slika 2.	Pretvorba piruvata u laktat	7
Slika 3.	Pretvorba kreatina u kreatin-fosfat	7
Slika 4.	Kortizol	8
Slika 5.	Transport životinja (cestovni i pomorski)	12

9. POPIS TABLICA

Broj tablice	Naziv tablice	Broj stranice
1.	Utjecaj povišene vanjske temperature na fiziološke promjene u organizmu svinja	3
2.	Utjecaj transporta na biokemijske parametre u zečeva	5
3.	Utjecaj akutnog stresa prije klanja (bez palice vs. električna palica; 15 minuta prije klanja) na koncentraciju laktata i svojstva kakvoće mesa janjadi	6
4.	Utjecaj duljine transporta na kakvoću <i>m. longissimus dorsi</i> u svinja	13
5.	Razlike u svojstvima kakvoće mesa svinja u odnosu na duljinu odmora u klaoničkom depou	15
6.	Senzorska svojstva i instrumentalna nježnost mesa svinja zaklanih neposredno nakon transporta i nakon 24 sata odmora	16

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Završni rad

UTJECAJ STRESA NA KAKVOĆU MESA DOMAĆIH ŽIVOTINJA

STRESS INFLUENCE ON MEAT QUALITY OF FARM ANIMAL

Josip Kundid

Sažetak

Jedan od najčešćih uzročnika u poremećaju kvalitete mesa životinja za klanje je upravo stres. Danas je poznato da postupci sa životinjama prije njihova klanja predstavljaju najstresniji period njihova života. Ovo se osobito odnosi na transport, gdje se neizbježni postupci poput utovara i istovara, vibracija vozila, snalaženja u novoj okolini, ventilacije i uskraćivanja hrane smatraju najjačim stresorima za životinje za klanje koje mogu ugroziti njihovu dobrobit i odraziti se na kakvoću njihova mesa. Zato su optimalni uvjeti transporta te postupanje sa životinjama prije klanja esencijalni za dobivanje mesa visoke kakvoće.

Ključne riječi: domaće životinje, stres, kakvoća mesa

Summary

One of the main factors influencing the meat quality is stress. It is well known that pre-slaughter handling has been identified as the most stressful events in life of slaughter animals. This is especially related to transport, where unavoidable procedures such as loading and unloading, vibrations, coping with the new environment, ventilation and food deprivation are considered the most intensive stressors which can compromise their welfare and have big impact on the quality of their meat. For these reasons optimal transportation conditions and pre-slaughter management are essential for obtaining the meat of highest quality.

Key words: livestock, stress, meat quality

Datum obrane: 28.09.2016.