



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Uppstallning och hantering av svin på slakterier och dess påverkan på köttkvalitet

Mikaela Klahr Fritz



Självständigt arbete i veterinärmedicin, 15 hp

Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012:14

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Uppsala 2012



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Uppstallning och hantering av svin på slakterier och dess påverkan på köttkvalitet

The impact of lairage and handling of swine at slaughterhouses on meat quality

Mikaela Klahr Fritz

Handledare:

Anna Birgersson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Examinator:

Mona Fredriksson, SLU, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Självständigt arbete i veterinärmedicin

Kurskod: EX0700

Program: Veterinärprogrammet

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: SLU Uppsala

Utgivningsår: 2012

Omslagsbild: Hanna Lindén

Serienamn, delnr: Veterinärprogrammet, examensarbete för kandidatexamen Nr. 2012: 14
Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap, SLU

On-line publicering: <http://epsilon.slu.se>

Nyckelord: Uppstallning, Slakt, Svin, Köttkvalitet, PSE, DFD

Key words: Lairage, Slaughter, Pigs, Swine, Meat quality, PSE, DFD

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

Sammanfattning	1
Summary	2
Inledning.....	3
Material och metod.....	4
Litteraturoversikt.....	4
PSE och uppstallningsförhållanden.....	4
Genetisk påverkan på köttkvalitet	5
DFD och uppstallningsförhållanden.....	5
Hantering och kön	6
Diskussion	7
Litteraturförteckning	10

SAMMANFATTNING

Uppstallning och hantering av svin på slakteri är viktiga faktorer som påverkar köttkvaliteten. Tiden som grisarna är uppstallade och temperaturen i stallarna är viktiga faktorer som får konsekvenser för såväl köttkvaliteten som djurens beteende. Dessa faktorer varierar mycket mellan olika anläggningar i dagsläget. Genetiska faktorer, som exempelvis halotangen, har omfattande påverkan på den mängd kött som måste otjänligförklaras på grund av undermålig köttkvalitet. Temperament och kön har också betydelse för slaktutbytet eftersom hög aggressionsnivå kan leda till att grisarna slåss och därför får skador. Att blanda grisar i nya grupper förekommer så gott som alltid på slakteri vilket också kan utlösa aggressiva beteenden när en ny rangordning fastställs. Detta får stora konsekvenser för grisarnas välfärd och dessutom minskar mängden tjänligt kött. Litteraturstudien syftar till att kartlägga hur köttkvalitet hos fläskkött kan påverkas av förhållandena på slakteri fram till att djuret bedövas samt att sammanfatta några andra faktorer som kan påverka köttkvalitet hos svin. Att dra slutsatser om hur försämrad köttkvalitet skulle kunna förebyggas är ytterligare något som det här arbetet syftar till.

SUMMARY

Lairage and handling of swine at slaughterhouses are important factors that influence pork quality. Lairage time and temperature are important parameters that affect meat quality and animal behaviour. Today these vary between different abattoirs. Genetic factors, such as the halothane gene, also have extensive influence on the carcass yield. Behaviour and sex are also important factors since high levels of aggression may lead to fighting among the pigs which in turn can lead to carcass damage. To mix pigs from different groups is common practice at slaughterhouses. This can trigger aggressive behaviour when a new rank order is established. The impact of this on animal welfare, as well as on meat quality, can be severe. The aim of this literature review is to examine how the conditions at slaughterhouses influence pork quality and to summarize some other factors of importance to meat quality in swine. Another aim of this review is to be able to draw conclusions about how to prevent the development of poor meat quality.

INLEDNING

Att förbättra köttkvaliteten hos fläskkött för att därigenom öka lönsamheten hos svinnäringen är ett ständigt pågående arbete. Faktorerna som påverkar köttkvalitet är många och både kopplade till miljöförhållanden och inneboende faktorer, exempelvis genetiska, hos grisarna. Det förekommer gener som på egen hand uttalat påverkar fenotypen, så kallade ”major genes”, i samband med fläskkötskvalitet. Ett exempel är halotangen som associerats med en mutation på ryanodine receptorn (RYR-1). Ett annat exempel är Rendement Napole-genen (RN-genen) som finns främst hos rasen Hampshire och dess korsningar (Rosenvold & Andersen, 2003).

Halotangenotypen är en av de främsta anledningarna till att fläskkött får försämrad kvalitet i form av Pale, Soft and Exudative (PSE) (De Smet et al., 1996). Att kött klassas som PSE innebär att det är ett blekt, mjukt kött med kraftigt försämrad vattenhållande förmåga. Kött av denna låga kvalitet otjänligt förklarar till stor del och det får därför stora konsekvenser ekonomiskt för såväl slaktsvinsproducenten som slakteriet. I Sverige har avel bedrivits för att eliminera förekomsten av halotangen hos yorkshire och lantras (Lundeheim, N., Professor SLU pers. medd., 2012-03-21). Liknande avelsarbete har även bedrivits i vissa andra länder (Rosenvold & Andersen, 2003). En annan faktor som påverkar utvecklingen av PSE-kött är stress i samband med uppstallning och hantering av svin på slakteriet. Det finns fortfarande utrymme för att optimera dessa förhållanden och därigenom också förbättra köttkvaliteten.

Ytterligare en form av försämrad köttkvalitet är kött som blir Dark, Firm and Dry (DFD). Enligt Fernandez et al. (1992) kan det uppkomma när glykogeninnehållet i muskulaturen är lågt vid slakt. Som följd kan det slutliga pH-värdet i köttet höjas vilket ger köttet DFD-karaktär. I det här sammanhanget används glykolytisk potential som en approximation av glykogeninnehållet i musklerna. I den glykolytiska potentialen ingår bland annat glukos-, laktat-, glukos-6-fosfat samt glykogenkoncentrationerna i muskulaturen (Fernandez et al., 1992).

I samband med utvärdering av köttkvalitet mäts pH-värdet i köttet. Det som eftersträvas är en successiv sänkning av pH-värdet i muskulaturen för att behålla vätska och struktur på köttet. Ett lågt pH som inträtt för snabbt medför ökad risk för PSE medan ett pH-värde som inte sänks tillräckligt över tiden ger DFD-kött. En Fiber Optic Probe (FOP) används ofta för att få ett värde på den inre reflektansen vilket ger graden av proteinnedbrytning. FOP-värdet används vid utvärdering av köttkvalitet. Ett högre värde innebär högre grad av proteinnedbrytning och indikerar även en ljusare färg på köttet (De Smet et al., 1996). Värden som pH, FOP och vattenhållande förmåga kan variera och därigenom också köttkvaliteten. Även om något av dessa värden skulle avvika från det normala innebär inte det att köttet klassas som PSE eller DFD. Köttet har dock fortfarande en sämre köttkvalitet än kött som ligger på normala värden.

Om köttkvaliteten kan förbättras genom höjd djurvälstånd kan det få stor betydelse för köttindustrin och då framförallt vid hantering av djuren. Detta skulle utgöra ett ytterligare incitament till att lägga mer resurser på förbättringsarbete när det gäller hanteringen av svin

före slakt.

Syftet med denna litteraturstudie är att kartlägga hur köttkvalitet hos fläskkött kan påverkas av förhållandena på slakteri fram till att djuret bedövas. Hur temperatur, uppställningstid, luftfuktighet och hantering samt genetiska faktorer, aggressionsnivå och kön kan påverka köttkvalitet hos svin sammanfattas. Ytterligare något som det här arbetet syftar till är att baserat på resultatet från litteraturgenomgången eventuellt kunna dra slutsatser om hur försämrad köttkvalitet kan förebyggas.

MATERIAL OCH METOD

Framst har databasen *Web of Knowledge* använts för att söka efter artiklar men även databaserna *Scopus* och *PubMed*. De sökord som använts är "meat quality AND pigs AND welfare", "lairage AND swine AND meat quality", "meat quality AND handling AND pigs". I sökarbetet har även relevanta review-artiklar använts för att titta på vilka referenser som använts i dessa. Artiklarna har också valts utefter att försöken som utförts inte ska haft transport som en viktig faktor eftersom detta inte ingår i syftet med arbetet. Kompletterande sökningar för att hitta artiklar om genetiska faktorer har gjort med sökorden "meat quality AND halothane gene AND pigs", "RYR-1 AND pigs AND PSE", "RN-gene AND meat quality AND pigs".

LITTERATURÖVERSIKT

PSE och uppställningsförhållanden

Enligt Imrich et al. (2011) ökar risken för PSE om svin hålls uppstallade på slakteri i 4 timmar eller mer. Detta kunde konstateras då pH i muskulaturen uppmätts som signifikant lägre hos de uppstallade svinen jämfört med de som slaktats omgående. Samma slutsats hade Fernandez et al. (1992) tidigare kunnat dra då de fann att längre tids uppställning leder till lägre initialt kött-pH. Samma trend erhöles för grisar som inte fått behålla sina ursprungliga grupper under en uppställningstid på 2 timmar jämfört med de som haft intakta grupper under samma period. Santos et al (1997) fann att grisar slaktade omgående (inom 30 minuter) hade sämre köttkvalitet än de som stått uppstallade i 2-3 timmar vid temperaturer på 12-35 °C. Dock var de slaktkroppar som klassats som PSE mer uttalat påverkade vid den längre uppställningen. En högre temperatur, 35 °C jämfört med 20 °C, ledde till ökad förekomst av PSE vid uppställning under 3 timmar. Även den relativa luftfuktigheten påverkade omfattningen av PSE. Viss muskulatur uppvisade signifikant högre FOP-värden vid högre luftfuktighet. Det förekom också fler slaktkroppar som var allvarligt drabbade av PSE vid en relativ luftfuktighet på 85 % jämfört med vid 50 % (Santos et al., 1997). Fraqueza et al. (1998) såg att förlängning av uppställningstiden till 3 timmar istället för 30 minuter vid 20 °C gav både genomsnittligt lägre FOP-värde och genomsnittligt högre slutligt pH-värde. Vid 35 °C hade förlängd tid, 3 timmar, samma effekt på det genomsnittliga pH-värdet men FOP-värdena visade motsatt trend jämfört med tidigare förändring av FOP-värdet.

Temperatur påverkar också vissa beteenden under uppställning enligt Fraqueza et al. (1998).

Vid en uppställningstid på 30 minuter med en temperatur på 35 °C i stallarna började vissa grisar lägga sig ned efter 5 minuter och efter en halvtimme låg över hälften ned. Vid 20 °C i stallarna var de flesta grisar aktiva under hela uppställningstiden på 30 minuter. Mindre än 3 % låg ned vid uppställningstidens slut. Sexuellt beteende i form av bestigning förekom vid 20 °C kontinuerligt under en halvtimme medan vid 35 °C så slutade sådana beteenden efter 15 minuter. Antalet aggressiva beteenden påverkades inte av temperaturen under uppställningen. Vid en uppställningstid på 3 timmar sågs skillnader beroende på temperaturen. Efter en timme vid en temperatur på 35 °C låg 75 % av grisarna ned. Vid samma tidpunkt vid en temperatur på 20 °C låg bara 30 % av grisarna ned. Efter 3 timmar var andelen grisar som låg ned lika vid de olika temperaturerna. Vid den lägre temperaturen låg grisarna tätare ihop medan vid 35 °C så rörde de knappt vid varandra (Fraqueza et al., 1998).

Genetisk påverkan på köttkvalitet

Svin som var homozygota bärare av den muterade RYR-1 allelen löpte en fyra gånger så hög risk för att utveckla PSE enligt Guardia et al. (2004). D'Eath et al. (2010) kom fram till att även om köttet inte klassats som PSE så påverkade genotypen köttkvaliteten. Heterozygota bärare av allelen för halotankänslighet hade högre slaktkroppsvikter, större viktuppgång per dag samt kraftigare muskler än icke-bärare. Olika köttkvalitetsmått var signifikant påverkade hos dessa grisar. Köttet var bl a rödare och gulare samt hade lägre pH och sämre vattenhållande förmåga än kött från icke-bärare (D'Eath et al., 2010). Både heterozygota och homozygota bärare av muterad RYR-1 allel hade lägre initialt pH och vattenhållande förmåga samt högre värden av inre reflektans (FOP) än icke-bärare. Det var större påverkan på värdena hos de homozygota djuren. Detta innebär att halotankänslighet påverkar hastigheten med vilken pH-värdet i köttet faller men det är inte relaterat till det slutliga pH-värdet (De Smet et al., 1996). Murray och Johnson (1998) kom fram till att heterozygota djur hade en sammantaget sämre köttkvalitet än djur som inte var bärare av mutationen. De fann också att på de undersökta slakterierna i Kanada berodde mer än 90 % av PSE-fallen inte på genotyp efter att ha jämfört heterozygota bärare med icke-bärare av halotangen och ställt det i relation till köttkvalitetsmått som inre reflektans och färg. RN-genen påverkar muskulaturens vattenhållande förmåga negativt. Lundström et al. (1995) fann att vattenförlusten var 21 % högre hos bärare av RN-genen samt att köttet från dessa hade ett lägre slutgiltigt pH. I studien fann man även att RN-genen hade positiva effekter i form av ökad mörhet och intensivare smak.

DFD och uppställningsförhållanden

En viss ökad förekomst av DFD kunde ses vid förlängd uppställning (3 timmar) jämfört med slakt inom 30 minuter, oberoende av temperatur och luftfuktighet (Santos et al., 1997). Tendenser till DFD, dvs högt kött-pH 24 timmar efter slakt, kan ses då grisar med aggressivt beteende förs samman (D'Eath et al., 2010). Längre tids uppställning som medförde högre andel av slaktroppar med stora hudskador på fysisk aktivitet i form av aggression eller sexuellt beteende hör sannolikt samman med ökad förekomst av DFD eftersom dessa beteenden förväntas sänka glykogenhalten i muskulaturen (Fraqueza et al., 1998). Det antagandet överensstämmer med en studie av Fernandez et al. (1992) där de fann att de grisar

som varit uppstallade på slakteriet i 24 timmar innan de slaktats hade mycket låg glykolytisk potential i muskulaturen. Guardia et al. (2005) fann att med ökande längd av uppställningstiden ökar risken för DFD samt att RYR-1 genen inte hade någon signifikant påverkan på tillstånd av DFD genom att undersöka genotypen 1331 grisar som slumpmässigt valts från de 15695 grisar som ingick i studien.

Att blanda djur från olika grupper är idag praxis såväl vid transport som på slakteri. Grisar som hade blivit indelade i nya grupper hade högre pH i muskulaturen än de grisar vars grupper fick vara intakta (Fernandez et al., 1992). Det bekräftas av D'Eath et al. (2010) som fann att grisar som hamnat i nya grupper kan få lägre glykogennivåer och högre pH i muskulaturen. Köttet från grisar som förts samman från olika grupper var också mörkare och hade mindre mängd exsudat på ytan. Det var följaktligen en större andel DFD-kött hos dessa grisar (D'Souza et al., 1999). Sather et al. (1995) fann att okastrerade hangrisar som blandats ur olika ursprungsgrupper hade ökad förekomst av kött med en mörkare färg jämfört med de som inte hamnat i nya grupper. Lägre kött-pH återfanns hos gyltor som hade placerats till nya grupper jämfört med de gyltor som var kvar i sina ursprungliga grupper. Hos hangrisar var det tvärtom: lägre pH hos de som fått vara kvar i sin grupp (D'Eath et al., 2010).

När svin slås under uppställning och transport uppkommer skador. Större skador medförde högre kortisol-, glukos- och laktatnivåer i blodet samt högre pH i muskulaturen. Den högre laktatkoncentrationen beror på den fysiska aktivitet som slagsmål medför medan de höjda glukosnivåerna antagligen beror på glykogenolys som inducerats p g a att de slagits. Det fanns ingen koppling mellan tecken på att grisarna slagits och PSE förekomst men de förhöjda pH-värdena kan indikera ökad tendens till DFD (Warriss & Brown, 1985). Längre uppställningstid och lägre temperaturer gav ökad förekomst av hudskador samt hade en viss koppling till PSE (Guardia et al., 2009). Kompletterande till detta fann D'Eath et al. (2010) att laktatkoncentrationen i plasma var korrelerad till vissa köttkvalitetsparametrar. Höga nivåer av laktat kunde kopplas till sämre vattenhållande förmåga samt lågt pH både 3 och 6 timmar efter slakt men dock inte till det slutliga pH-värdet. En svag korrelation till ökad rödhet i köttet vid ökade laktatkoncentrationer kunde också ses. Även grisars olika aggressionsnivåer påverkar köttkvalitet och mängden kött som måste otjänligförklaras. Grisar med höga aggressionsnivåer som sammanförts fick många fler synliga lesioner och högre kortisolnivåer jämfört med de grupper som var sammansatta av grisar med olika eller låg aggressionsnivå. Särskilt gyltorna uppvisade höga kortisolnivåer medan hangrisarna uppvisade markant fler lesioner. Hos de grisar som blandats i grupper på kommersiellt sätt utan styrning fanns ett samband mellan antal lesioner och kortisolnivå: ju fler lesioner desto högre kortisolnivå (D'Eath et al., 2010).

Hantering och kön

När minimal hantering jämförts med negativ hantering (den negativa hanteringen bestod av att man gav dem minst 15 stötar med elfösare strax innan slakt) av slaktsvin på slakteriet fann D'Souza et al. (1999) att de negativt hanterade grisarna hade högre laktatkoncentrationer i blodet vid slakt än de som hanterats minimalt. Den skillnaden fanns dock inte vid mätningar efter 40 minuter respektive 24 timmar. Inga skillnader i vattenhållande förmåga, köttfärg och

mängd exsudat kunde ses mellan de två olika hanteringsgrupperna. Enligt Hambrecht et al. (2004) kan höga nivåer av stress före slakt sammankopplas med lägre pH-värde och högre temperatur i muskulaturen 30 minuter efter slakt i populationer fria från halothan- och RN-generna. Ett samband mellan höga nivåer av laktat i blodet och en snabb pH-sänkning i köttet kunde också ses.

Barton-Gade (1987) fann att kön hade en liten påverkan på förekomsten av PSE och DFD tillstånd. Dock hade okasterade hangrisar ett högt vatteninnehåll och värden som indikerade ett segare kött samt ett lägre proteininnehåll. Gyltor hade högst proteininnehåll i muskulaturen och lägst andel intramuskulärt fett och vatten jämfört med både okasterade och kastrerade hangrisar. Enligt Guardia et al. (2005) var sannolikheten för att gyltor och kastrerade hangrisar gav DFD-kött 7 % högre än hos galtar. Risken för att utveckla PSE var dock något förhöjd hos både kastrerade och okasterade hangrisar (Guardia et al., 2004).

DISKUSSION

Litteraturgenomgången visar att det finns en mängd olika faktorer som påverkar det utbyte som erhålls av slaktkroppen vid slakt av svin. Grisens genetiska predisposition att utveckla olika tillstånd av försämrad köttkvalitet och dess härstamning är exempel på viktiga faktorer som tagits upp. Minst lika viktiga är förhållandena under grisens uppfödning, transport och slakt. Även hanteringen av slaktkroppen avgör hur bra kött som grisen ger upphov till. Det är avgörande för studiens kvalitet att det framgår hur grisarnas förhållanden sett ut i helhet även om det bara är vissa faktorer som ska utvärderas. Detta är också viktigt för att kunna jämföra studier med varandra. D'Eath et al. (2010) redovisar till exempel inte förhållandena för de grisar i studien som inte är heterozygota bärare av genen för halotankänslighet. Det här gör att resultaten och slutsatserna som dragits utifrån dem inte väger lika tungt som om det hade funnits med uppgifter om det.

Förhållandena vid uppställning och tiden grisar tillbringat på slakteriet kan variera mycket idag. I flera studier har slutsatser om att detta påverkar köttkvalitet och beteende kunnat dras. Fraqueza et al. (1998) menar att en viss tids uppställning, minst 3 timmar, innan slakt kan vara bra då grisarna kan återhämta sig från transporten. Detta gäller vid en temperatur på ungefär 20 °C. Vid höga temperaturer, 35 °C, så är omedelbar slakt att föredra. Detta tillsammans med det faktum att det föreligger ökad risk för PSE vid över 4 timmars uppställning (Imrich et al., 2011) belyser att det är en fin balansgång att besluta om vad som är en lagom lång uppställningstid.

Både temperatur och luftfuktighet påverkar köttkvaliteten (Santos et al., 1997) och temperatur har även visats påverka grisarnas beteende (Fraqueza et al., 1998). Att grisarna snabbt blev inaktiva vid högre temperatur kan tyda på indirekt stress. De aggressiva beteendena avtog inte med tiden vilket innebär att risken för skador på slaktkroppen ökar med tiden. Dessa resultat måste också vägas in när uppställningstiden bestäms. Det måste också finnas möjlighet att anpassa rutiner om exceptionella förhållanden skulle råda, exempelvis vid mycket hög utomhustemperatur, med tanke på såväl djurvälstånd som köttkvalitet.

De genetiska faktorerna samspelar med miljön som grisarna vistas i och kan därför till viss del minska i betydelse om miljöförhållandena är optimala. Lättare kan vara att selektera bort generna i avelsarbetet. Ett exempel är att om halotangen inte förekom i homozygot form hos grisar Spanien skulle incidensen av PSE minska med 17,3 % (Guardia et al., 2004). I motsats till detta fann Murray och Johnson (1998) att för kanadensiska förhållanden så skulle en elimination av halotangen inte påverka förekomsten av PSE i någon större utsträckning. Att slutsatserna skiljer sig kan ha många anledningar men beror nog framförallt på att prevalensen av homozygoti och heterozygoti av halotangen i de olika länderna skiljer sig åt. Även förhållandena på slakterier och under uppfödningen kan skilja sig åt. Det här visar tydligt att det krävs råd om hur köttkvaliteten kan förbättras som är anpassade till olika länder och kanske till olika regioner.

I litteraturöversikten var det flera studier där de initiala pH-värdena i köttet var påverkade medan det inte kunde ses någon påverkan på de slutgiltiga värdena. Detta innebär att bara skillnader i slutgiltigt pH-värde inte är tillräckligt för att indikera stress och ansträngning hos grisar under perioden före slakt (Fernandez et al., 1992). Det är av stor vikt att framtida studier av slaktsvin utvärderar flera parametrar vid bedömning av stress innan slakt.

Tydliga skillnader mellan olika individer vad gäller aggressionsnivå finns och har betydelse främst då grisar från olika grupper förs samman. Vid kommersiellt förfarande blandas grisarna slumpmässigt i såväl transporten som på slakteriet. Sannolikheten för att individer med högre aggressionsnivå än genomsnittet kan hamna i samma grupper är hög. Det får, som nämnts i litteraturöversikten, konsekvenser i form av fler synliga lesioner och högre kortisolnivåer vilket påverkar köttkvalitet (D'Eath et al., 2010). Det kan också förklara olikheter i mängden skador mellan olika sändningar av grisar.

Att grisar slåss hänger tätt samman med aggression men också med kön. Okastrerade hangrisar uppvisade fler lesioner än gyltor vilket tyder på att de slagits mer och det borde innebära en större minskning i glykogenhalt i musklerna och större risk för DFD. Tvärtom denna förväntning visade Guardia et al. (2004) att risken att utveckla DFD var högre hos hongrisar och kastrerade hangrisar. En tänkbar förklaring är att hangrisarna är vana att hantera den typen av stress då det ligger mer i deras beteendemönster att slåss. Hongrisarna å andra sidan slåss inte lika mycket men är ovana vid situationen i övrigt vilket kan ge stress som då mer uttalat påverkar fysiologiska parametrar och köttkvalitet. Dessutom var transporttiden mycket kort i denna studie vilket gör det svårt att applicera resultaten på kommersiella förhållanden.

Många av de faktorer som påverkar svinen under uppstallning är sammankopplade med djurvälstånd och det finns därför anledning att ytterligare studera grisar i samband med slakt. Att ta i beaktande att populationen består av olika individer som svarar olika på det som de utsätts för är också en viktig del i att förbättra grisarnas välfärd och kvaliteten på köttet. Det finns ingen universallösning som ger en optimal köttkvalitet eftersom det är väldigt många faktorer som påverkar. Ändå finns det utrymme för förbättring inom svinnringen idag.

Genom att väga in den kunskap som finns om vad grisarna påverkas av och hur det ger effekter på köttkvalitet i utformningen av rutiner och stallar kan köttkvaliteten höjas.

LITTERATURFÖRTECKNING

- Barton-Gade, P.A. (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Production Science* 16(2), 187-196.
- D'Eath, R.B., Turner, S.P., Kurt, E., Evans, G., Tholking, L., Looft, H., Wimmers, K., Murani, E., Klont, R., Foury, A., Ison, S.H., Lawrence, A.B. & Mormede, P. (2010). Pigs' aggressive temperament affects pre-slaughter mixing aggression, stress and meat quality. *Animal* 4(4), 604-616.
- D'Souza, D.N., Dunshea, F.R., Leury, B.J. & Warner, R.D. (1999). Effect of mixing boars during lairage and pre-slaughter handling on pork quality. *Australian Journal of Agricultural Research* 50(1), 109-113.
- De Smet, S.M., Pauwels, H., De Bie, S., Demeyer, D.I., Callewier, J. & Eeckhout, W. (1996). Effect of halothane genotype, breed, feed withdrawal, and lairage on pork quality of Belgian slaughter pigs. *Journal of Animal Science* 74(8), 1854-1863.
- Fernandez, X., Magard, M. & Tornberg, E. (1992). The variation in pig muscle glycolytic potential during lairage – an in vivo study. *Meat Science* 32(1), 81-91.
- Fraqueza, M.J., Roseiro, L.C., Almeida, J., Matias, E., Santos, C. & Randall, J.M. (1998). Effects of lairage temperature and holding time on pig behaviour and on carcass and meat quality. *Applied Animal Behaviour Science* 60(4), 317-330.
- Guardia, M.D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M.A., Gispert, M. & Diestre, A. (2004). Risk assessment of PSE condition due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science* 67(3), 471-478.
- Guardia, M.D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M.A., Gispert, M. & Diestre, A. (2005). Risk assessment of DFD meat due to pre-slaughter conditions in pigs. *Meat Science* 70(4), 709-716.
- Guardia, M.D., Estany, J., Balasch, S., Oliver, M.A., Gispert, M. & Diestre, A. (2009). Risk assessment of skin damage due to pre-slaughter conditions and RYR1 gene in pigs. *Meat Science* 81(4), 745-751.
- Hambrecht, E., Eissen, J.J., Nooijen, R.I.J., Ducro, B.J., Smits, C.H.M., den Hartog, L.A. & Verstegen, M.W.A. (2004). Preslaughter stress and muscle energy largely determine pork quality at two commercial processing plants. *Journal of Animal Science* 82(5), 1401-1409.
- Imrich, I., Mlynek, J., Bobcek, B., Gyorody, Z., Mlynekova, E., Mad'arova, L., Moravcova, L. & Mrazova, J. (2011). Influence of the time of housing on the quality of pig meat. In: *Biotechnology in Animal Husbandry*. pp. 809-817; 27). ISBN 1450-9156.
- Lundstrom, K., Andersson, A. & Hansson, I. (1996). Effect of the RN gene on technological and sensory meat quality in crossbred pigs with Hampshire as terminal sire. *Meat Science* 42(2), 145-153.
- Murray, A.C., Johnson, C.P. (1998). Impact of the halothane gene on muscle quality and pre-slaughter deaths in Western Canadian pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 78(4), 543-548
- Rosenvold, K. & Andersen, H.J. (2003). Factors of significance, for pork quality - a review. *Meat Science* 64(3), 219-237.
- Santos, C., Almeida, J.M., Matias, E.C., Fraqueza, M.J., Roseiro, C. & Sardina, L. (1997). Influence of lairage environmental conditions and resting time on meat quality in pigs. *Meat Science* 45(2), 253-262.

- Sather, A.P., Jones, S.D.M., Squires, E.J., Schaefer, A.L., Robertson, W.M., Tong, A.K.W. & Zawadski, S. (1995). Antemortem handling effects on the behavior, carcass yields and meat quality of market weight entire male pigs. *Canadian Journal of Animal Science* 75(1), 45-56.
- Warriss, P.D. & Brown, S.N. (1985). The physiological responses to fighting in pigs and the consequences for meat quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 36(2), 87-92.