

15. juni 1993

RAPPORT NR. SFR9303

VIDENOVERSIGT: PH₂-NIVEAU I SLAGTESVIN

Rapporten giver en oversigt over den foreliggende viden om faktorer af betydning for pH₂-niveauet i svinekød. Rapporten er udarbejdet i forbindelse med opstart af et projekt omhandlende mulighederne for at hæve pH-niveauet i dansk svinekød.

Rapporten giver en oversigt over den foreliggende viden om faktorer af betydning for pH₂-niveauet i svinekød. Rapporten er udarbejdet i forbindelse med opstart af et projekt omhandlende mulighederne for at hæve pH-niveauet i dansk svinekød.

MARKEDSKRAV

Ifølge reaktionerne fra markederne er pH en egenskab, man i højere grad bør fokusere på. pH-niveauet i danske slagtesvin anses således for at være for lavt, og det er derfor nødvendigt at fokusere på pH-værdien som en kvalitetsfaktor i sig selv.

PH-FALD

I forbindelse med slagtingen sker der forskellige ændringer i muskulaturen, som giver et fald i "pH". Glykogen omsættes til mælkesyre, som ophobes i muskelfibre, og pH falder. pH-faldet afsluttes normalt i løbet af 5 til 8 timer. pH-niveauet i den levende muskel er ca. 7. I kam og yderlår ligger pH₂ (pH målt 24 timer efter slagting) i området 5,3 til 5,8.

GLYKOGEN

pH₂-værdien i kødet er delvist bestemt af glykogendepoternes størrelse på slagtetidspunktet. Energikrævende aktiviteter inden slagting betyder, at der er mindre mængde glykogen tilbage i musklerne på slagtetidspunktet, og pH₂ vil derfor alt andet lige være højere.

BEHANDLING

Forhold, såsom fodring, transport og opstaldning, der påvirker glykogendepoterne, vil have betydning for pH. Længere opstaldning giver eksempelvis et højere pH₂-niveau.

RACER OG KØN

Derudover har race og køn en effekt, hvor Hampshire har et lavere pH i musklerne sammenlignet med de tre andre racer, mens hangrise generelt har et højere pH-niveau end sogrise.

PROCESSER

Endelig kan slagte- og køleprocesser påvirke pH-faldets forløb.

PROBLEMSTILLING

MARKEDSKRAV

Ifølge reaktionerne fra markederne er pH en egenskab, man i højere grad bør fokusere på. pH₂-niveauet i danske slagtesvin anses således for at være for lavt. Det er specielt skinkekunderne i Frankrig, der påtaler pH-niveauet i dansk svinekød. Som følge af et højere pH i skinker opnår Holland priser, der er 60-70 øre/kg højere end de danske. Såfremt de danske slagterier kan garantere, at de leverede skinker har et pH i området 5,5 til 6,1, vil man opnå tilsvarende priser. Japan er endvidere begyndt at udtrykke ønsker om et højere pH-niveau i kammene. Det påpeges herfra, at der forekommer områder med afvigende kvalitet i færdigvarerne, hvilket menes at hænge sammen med det lavere pH₂-niveau. pH-kravet fra Japan er pt. ikke nærmere specificeret.

Den danske indsats på pH-området har hidtil været koncentreret om DFD-forekomst og dermed forhøjede pH-værdier. Derudover er der arbejdet meget med PSE- og farveproblematikken, forhold som begge er relaterede til pH. Bemærkninger om lavt pH i dansk svinekød bliver imidlertid mere hyppige, og det er derfor nødvendigt at fokusere på pH-værdien som en kvalitetsfaktor i sig selv.

De danske slagterivirksomheder ønsker ikke umiddelbart at sortere sig ud af pH-problemet, dels er yderligere håndtering i forbindelse med måling, sortering etc. u hensigtsmæssigt, dels er det med det nuværende niveau ikke muligt at finde tilstrækkelig mange skinker med pH over 5,5 (det franske krav til pH), endelig anses det for nødvendigt så vidt muligt at undgå slagtekroppe med lave pH-værdier. Der er derfor et udtalt ønske om at få hævet pH-niveauet i danske slagtekroppe.

Det er vigtigt at få afklaret, hvorfor kunderne ønsker højere pH. Er der reelt tale om et pH-krav, eller anses pH for at være det bedste mål for eksempelvis PSE-forekomst.

BETYDNINGEN AF PH FOR KØDPRODUKTIONEN

DFD

Kød med forhøjede pH-værdier (DFD) indebærer kvalitetsmæssige problemer for nogle produktioner. Kødet er ikke velegnet til fremstilling af bacon og lignende ukogte, saltede produkter. Holdbarheden nedsættes som følge af ændringer i bakteriefloraens sammensætning, hvor mælkesyrebakterier udkonkurreres, og derudover vil udviklingen af den saltede kødfarve være mangelfuld. DFD-kød er ofte mørt men uden den typiske kødsmag efter tilberedning, hvorfor kødet er mindre egnet til fersk konsum. Til gengæld kan DFD-kød være en god råvare ved fremstilling af kogte, saltede produkter, idet et højere pH-niveau giver en bedre saftbindeevne.

LAVT PH

Et lavt pH forventes at give lidt højere dryptab samt lidt større kogsvind ved forædling, hvor der ikke anvendes fosfater o.lign. i fremstillingsprocessen. Endvidere kan det lave pH give kødet et lysere udseende. Forklaringen på dette må være, at selvom der ikke direkte er tale om PSE, kan der ske en påvirkning af muskelproteinerne efter slagtning, når pH-niveauet er lavere, og kødets temperatur stadig er relativ høj.

FRANKRIG-SKINKER

I Frankrig fremstilles skinkerne uden fosfattilsætning, og det er sandsynligvis baggrunden for, at franske kunder stiller krav om en minimum pH-værdi i ferske skinker. De franske skinkeproducenter anfører, at danske skinker har for lavt pH, hvilket medfører en ringere kødfarve og dårligere binding mellem musklerne, ligesom slicebarheden og -udbyttet er ringere. Produktionen af slicede skinkeprodukter er stigende, hvorfor slicebarheden får større betydning i kvalitetsbedømmelsen, hvilket er medvirkende til den større fokus på pH i de ferske skinker. Højere pH (dvs. $pH > 5,7$) i råvaren giver skinkeskiver med bedre struktur, farve og konsistens (Andersson, 1992). Flere franske skinkekunder sorterer skinkerne i 3 grupper efter pH: $pH < 5,50$, $pH 5,50 - 5,70$ og $pH > 5,70$, hvor det optimale er skinker i pH-området 5,7 til 6,1.

I denne sammenhæng skal nævnes en undersøgelse, der viser, at restindholdet af glykogen i musklerne har direkte effekt på udbyttet ved fremstilling af "Paris ham". Et højere glykogenindhold medfører et lavere udbytte. Forsøget viser samtidig, at korrelationen mellem udbytte og glykogenindhold er større end korrelationen mellem

udbytte og pH. Forklaringen på dette forhold er, at glykogen binder vand, men at de glykogenbundne vand frigives under fremstillingsprocessen (Fernandez, et al, 1991). Ved vurdering af pH's betydning for produktionen af skinker i Frankrig skal spørgsmålet om glykogenindhold overvejes.

DEN FYSIOLOGISKE BAGGRUND FOR PH2 NIVEAUETS STØRRELSE

GLYCOLYSE

I forbindelse med slagtingen sker der forskellige ændringer i muskulaturen, som betinger et fald i pH. Energiomsætningen i musklen ændres fra at være baseret på ilt, der tilføres via blodet, til at ske uden ilt. Når ilt ikke længere er til rådighed, produceres der mælkesyre. Mælkesyren ophobes i muskelfibre, da der ikke er gennemstrømmende blod til at fjerne den igen. Dette resulterer i et pH-fald i musklerne. pH-faldet afsluttes normalt i løbet af 5 til 8 timer. Substratet for energiomsætningen er glykogen. Processen, hvor glykogen omdannes til mælkesyre, betegnes glycolyse.

Når energien er opbrugt, indtræder rigor-mortis (musklerne stivner). pH-faldet fortsætter, indtil al enzymaktivitet knyttet til glycolysen ophører. pH-niveauet i den levende muskel er ca. 7. I kam og yderlår ligger pH₂ (pH målt 24 timer efter slagting) i området 5,3 til 5,8.

GLYKOGEN

Indholdet af glykogen i musklerne er bl.a afgørende for, hvor meget mælkesyre der kan dannes efter slagting. Udover glykogenmængden formodes mængden af kreatinfosfat og adenosintrifosfat på slagtetidspunktet at være væsentlige faktorer for pH-faldets forløb umiddelbart efter slagting under standardiserede kølebetingelser.

Glykogenindholdet i musklerne, og dermed muligheden for at opnå stor mælkesyreproduktion med pH-fald til følge, varierer imellem de forskellige muskeltyper. Musklerne kan groft opdeles i to grupper:

Hurtige hvide muskler; kam, inderlår (longissimus dorsi, semimembranosus)

- højt glykogenindhold

Langsomme røde muskler; yderlår (biceps femoris)

- lavere indhold af glykogen

ENERGI

Mængden af glykogen i musklen ved slagtingen er afgørende for, hvor lavt pH₂ teoretisk kan blive. Glykogenmængden i musklen afhænger af, hvor stor fysisk belastning svinet har været udsat for lige inden slagting. Energikrævende aktiviteter inden slagting betyder, at der er mindre mængde glykogen tilbage i musklen på slagtetidspunktet, og slut pH (pH₂) vil derfor være højere. Resultatet kan blive DFD-kød. De røde muskler er, som følge af et lavere glykogenindhold, mere følsomme overfor belastning kort før slagting.

STRESS / PSE

Stress umiddelbart inden slagting medfører derimod en større mobilisering af glykogen fra depoterne (primært leveren til musklerne. Efter slagting kan den større glykogenmængde give en øget mælkesyreproduktion og et hurtigere pH-fald med risiko for PSE-udvikling. PSE er et resultat af et hurtigt pH-fald og efterfølgende nedbrydning af muskelproteinernes struktur. Den reducerede vandbindingsevne i PSE-kød skyldes primært denaturering af de myofibrillære proteiner, mens denaturering af sarcoplasmaproteiner giver den lysere farve (Offer, 1991). PSE menes i øvrigt at være forårsaget af et lavere pH i musklen allerede ved stikning som følge af mælkesyreophobning kombineret med et hurtigere pH-fald efter slagting (Enfält, 1993).

TEMPERATUR

Kemiske processer forløber hurtigere ved højere temperaturer, hvorfor kølningen af slagtekroppen har en indflydelse på glycolysen. De yderligt liggende muskler køles hurtigere end de dybereliggende muskler. Hastigheden af pH-faldet er derfor større i centrum af musklerne og i de dybereliggende muskler.

Langsom nedkøling og dermed hurtigere pH-fald i centrum af f.eks. skinker kan medføre udvikling af PSE pletter.

GENOTYPE

Endelig antages det, at genotypen har betydning for slut-pH i slagtekroppen. Nogle forskere har fundet, at allellen RN fra et major gen påvirker kødkvaliteten i negativ retning. En effekt af denne RN-allel er et højere glykogenindhold i musklerne/større glykogendepoter, og svin, som er bærere af denne allel, vil derfor have et lavere pH₂-niveau (Fernandez og Thornberg, 1991). Forekomsten af denne allel menes i øvrigt at være en forklaring på, at kød fra Hampshire er mindre velegnet til skinkeproduktion (herom senere).

Følgende fysiologiske/genetiske faktorer påvirker således pH₂-niveauet:

MUSKLERNES INDHOLD AF GLYKOGEN:

- Fysisk aktivitet
- Arvelighed (H eller major gene)
-

MUSKELTYPEN:

- Røde hurtige/langsomme
- Hvide hurtige
- Størrelse og placering

PÅVIRKNING AF PH₂-NIVEAUET I SLAGTEKROPPEN

pH-værdien påvirkes af forhold, der kan ændre glykogendepoterne i musklerne omkring slagtetidspunktet, eksempelvis fodring kort før slagtning, transport og opstaldning på slagteriet. Derudover har faktorer som race og køn en effekt. Endelig kan slagte- og køleprocesser påvirke pH-faldets forløb.

AVL/RACER

HAMPSHIRE

Hampshire har et højere glykogenindhold i musklerne og dermed generelt lavere pH-værdier sammenlignet med de tre andre racer. pH₂-niveauet i samtlige af de målte muskler (inderlår, yderlår, klump, kam, nakke, skuldermuskel og bovklump er således lavere for Hampshire end for Landrace, Yorkshire og Duroc (Barton, 1992).

Tabel: Udvikling i pH₂-værdier for de rene racer

Muskel	Race	Gennemsnitlige pH ₂ -værdi		
		83/84	87/88	89/90
Inderlår	L	5,49	5,45	5,54
	Y	5,52	5,44	5,55
	D	5,57	5,54	5,58
	H	5,51	5,42	5,46
Yderlår	L	5,57	5,62	5,57
	Y	5,58	5,55	5,58
	D	5,56	5,58	5,58
	H	5,54	5,48	5,49
Kam	L	5,47	5,46	5,57

Y	5,49	5,47	5,61
D	5,56	5,56	5,61
H	5,51	5,48	5,46

Barton, 1992

RENE RACER

I perioden 1983 til 1987 er der tendens til faldende pH₂-værdier for de rene racer (Barton, 1989). pH-faldet for Hampshire fortsætter for skinkemusklere frem til de seneste opgørelser i 1991/92 (Barton, 1993a). Tilsyneladende er den negative pH-udvikling for de tre øvrige racer stoppet. Det er imidlertid vanskeligt at sige noget reelt om pH-udviklingen i de rene racer på baggrund af de gennemførte målinger de senere år, da der siden 1987/88 ikke har været fastholdt en standardiseret behandling af forsøgssvinene inden slagting. Den ændring, der er sket i fibersammensætningen i retning af flere hvide fibre, skulle således betyde et fortsat faldende pH-niveau i avlsmaterialet (Barton, 1993b).

KØN

HANGRISE

Udenlandske undersøgelser viser, at hangrise har et højere pH₂-niveau end sogrise. Kønsforskellen skyldes ikke, at hangrise generelt har mindre glykogendepoter, men at mængden af glykogen i musklerne på slagtetidspunktet er mindre som følge af større fysisk aktivitet inden slagting.

Tilsvarende resultater er fundet i optimal kødprocentforsøget, hvor pH₂-niveauet generelt er højere hos hangrise sammenlignet med sogrise. pH-forskellene mellem de to køn var dog begrænsede og lå i området 0 til 0,06 (Andersson, 1992a).

Tabel: pH ₂ -niveauer hos han- og sogrise				
	Nakke	Kam	Yderlår	Inderlår
So	6,0	5,5	5,5	5,6
Han	6,1	5,6	5,6	5,6

Andersson, 1992a

ALDER/SLAGTEVÆGT

Udenlandske undersøgelser tyder ikke på, at pH-niveauet afhænger af alder og slagtevægt. I et forsøg varierede alderen med 50 dage, og i en anden undersøgelse lå slagtevægten på 60-120 kg, og hverken forskelle i alder eller slagtevægt gav pH-forskelle (Fernandez og Thornberg, 1991). Der var kun små forskelle i det glykolytiske potentiale i kam fra svin i alderen 30 til 180 dage (Talmant, 1989).

Igangværende kødkvalitetsundersøgelser af tungsvin vil yderligere belyse slagtevægtens betydning for pH-niveauet.

KØDPROCENT

I almindelige slagtesvin er der tilsyneladende ingen sammenhæng mellem kødprocent og pH₂-niveau (Andersson, 1992a).

Igangværende undersøgelser på SH viser imidlertid, at pH-niveauet er lavere i muskler fra svin med høje kødprocenter (Søholm, 1993).

FYSISK TRÆNING

MERE GLYKOGEN

Fysisk træning af dyr medfører større glykogendepoter i musklerne afhængig af den enkelte muskels funktion. Samtidig giver fysisk aktivitet en højere oxidativ kapacitet og et større myoglobinindhold i musklerne. Moderat fysisk aktivitet under opvæksten øger

således glykogenindholdet og den oxidative kapacitet, hvilket indebærer større mulighed for at opnå et normalt pH₂-niveau og dermed lavere DFD-forekomst (Essen-Gustavsson, 1988).

FRILANDSSVIN

Indledende forsøg med frilandssvin viste, at der blandt disse svin var færre tilfælde af DFD-kød sammenlignet med svin opdrættet indendørs. Dette skyldtes til dels en ændret adfærd på slagteriet, frilandssvinene var generelt rolige, men svinenes bedre kondition forventes også at have haft en effekt (Barton, 1988).

I et projekt med deltagelse af DS, SF og SH undersøges motionens indflydelse på svinekødets kvalitet.

FODRING

Der er ikke noget, der tyder på, at foderets sammensætning påvirker pH-forholdene i slagtekroppen. Generelt har fodring med forskellige fodermidler således ingen effekt på glykogendepoternes størrelse. Fodring med glucose i dagene inden slagting har dog vist sig at resultere i højere indhold af glykogen og deraf følgende større pH-fald efter slagting. Anvendelse af konventionelle fodermidler til svin forventes imidlertid ikke at give anledning til forskelle i pH₂-niveauer.

BEHANDLING FØR SLAGTNING

pH₂ påvirkes af faktorer såsom transport, læsning/aflæsning, sammenblanding, hviletid på slagteriet og miljøet under disse betingelser. Det er vanskeligt direkte at overføre erfaringer fra udenlandske undersøgelser til danske forhold, hvor produktionsbetingelserne i mange tilfælde vil være anderledes. Tilsvarende er det problematisk at vurdere effekten af en enkelt faktor, da der må forventes at være et samspil mellem betydningen af transport- og opstaldningstider, behandling m.v. Indflydelsen af transporttider kan eksempelvis afhænge af tidspunkt for sidste fodring og opstaldningstid.

FASTEPERIODER

Det er vanskeligt at adskille effekten af mangel på foder henholdsvis ventetid på slagteriet i en række af de gennemførte undersøgelser. I det følgende er der derfor kun fokuseret på forsøg omhandlende virkningen af faste foregået i besætningerne.

FASTETIDER

Størstedelen af undersøgelserne finder ingen effekt på pH-niveauet af fastetider på 0, 24, 48 og 72 timer trods forskelle i glykondepoternes størrelse. Enkelte undersøgelser har dog fundet, at længere tids faste (24 og 48 timer) sammenlignet med ingen faste medfører lavere pH₂-værdier i kam og yderlår, hvor forskellene var mindst for yderlår. Dette kan eventuelt forklares ud fra et forsøg med rotter, der har vist, at faste reducerer glykogenindholdet mere i de hvide muskler end i de røde (Fernandez og Thornberg, 1991).

De lange fastetider er iøvrigt uacceptable, og det er heller ikke tilladt at undlade fodring i mere end 24 timer, hvorfor forholdet i praksis er uinteressant.

SIDSTE FODRING

Tidligere danske forsøg med fodringstidspunkt og opstaldningstid viste, at DFD-forekomsten var størst hos svin fodret dagen før levering sammenlignet med svin fodret på dagen for levering (Nielsen, 1980).

I forbindelse med årsagsforholdsprojektet er effekten af tidspunkt for sidste fodring undersøgt for hangrise. pH₂-niveau og DFD-forekomst var ifølge denne undersøgelse uafhængig af, om fodring skete dagen før levering eller på leveringsdagen (Maribo, 1991a).

Tabel: pH ₂ i hangrise afhængig af tidspunkt for sidste fodring			
	Nakke	Kam	Yderlår
Hold 1: (fodring indtil udlevering)	6,0	5,6	5,6
Hold 2: (sidste fodring aftenen før levering)	6,1	5,6	5,6

Maribo, 1991a

De varierende resultater for betydningen af tidspunkt for sidste fodring kan dels skyldes, at der har været tale om forskellige typer af svin, dels at

produktionsbetingelserne i øvrigt, herunder transport- og opstaldningsforhold, har været forskellige. Det danske forsøg fra 1980 har således i stort omfang omfattet Landracesvin (so- og galtgrise), hvoraf en del må antages at have været halothanfølsomme, mens undersøgelsen fra 1991 har omhandlet hangrise af forskellige krydsninger.

TRANSPORTTIDER

det må forventes, at længere transporter vil reducere glykogenindholdet i musklerne og dermed øge forekomsten af slagtekroppe med forhøjede pH_2 -værdier. Svinene vil imidlertid efter en vis tid mobilisere glykogen fra specielt depoterne i leveren, hvorfor sammenhængen mellem transporttid og pH_2 -niveau ikke er entydig. Forholdene, under hvilke transporten foregår, har også betydning.

Ifølge udenlandske undersøgelser har transporttider på henholdsvis 0, 1 og 6 timer ikke haft effekt på glykogenindholdet og pH_2 i yderlår.

Flere tidligere danske undersøgelser viser imidlertid at transporttiden har betydning for pH_2 -niveau, og at effekten kan afhænge af muskeltype.

SF har således i et forsøg fra 1971 fundet, at 5 minutters transport sammenlignet med minutter påvirkede pH_2 i yderlår, mens der ikke sås en effekt på kammens niveau (Barton, 1971). Dette skyldes muligvis det lavere glykogenindhold i røde muskler, som opbruges ved den fysiske anstrengelse, det er at blive transporteret. Det kan også tænkes, at yderlårmusklen bliver mere belastet end kammusklen, når grisene står op i transportvognene. Senere undersøgelser har vist, at forekomsten af forhøjede pH_2 -værdier var størst ved 80 minutters transport sammenlignet med 30 og 55 minutter. Forskellen på de gennemsnitlige pH_2 -værdier ved den lange og den korte transport var dog begrænsede til 0,02, 0,04 og 0,05 i inderlår, yderlår og kam (Barton et. al, 1982). Under disse forsøgsbetingelser var der således ikke forskel på pH -effekten i kam og yderlår.

Undersøgelser i forbindelse med årsagsforholdsprojektet viste, at kort henholdsvis lang (3 timer) transport ikke gav signifikante pH_2 -forhold i hangrise (Maribo, 1991b).

OPSTALDNINGSTID

HØJERE PH

En længere opstaldningstid på slagteriet bevirker generelt et højere pH₂-niveau. Dette skyldes sandsynligvis sammenblandingen af svin og den uro, der er i slagteriets stalde.

Svin, der har været under lang og udmattende transport, synes således ikke at genopbygge glykogendepoterne ved lang opstaldning på slagteriet, (Malmfos, 1982).

Forsøg med hangrise opstaldet henholdsvis en time og natten over viste pH₂-forskelle i yderlår, kam og nakke i størrelsesordenen 0,1 til 0,2, hvor pH-niveauet var højest efter den lange opstaldning (Maribo, 1991b). DFD-forekomsten var tilsvarende signifikant højere hos overnattende hangrise.

Tabel: pH ₂ i hangrise afhængig af opstaldningstid			
	Nakke	Kam	Yderlår
Kort opstaldning, 1 timer	6,0	5,6	5,6
Lang opstaldning, natten over	6,2	5,8	5,8

Maribo, 1991b

BEDØVNING

Ved bedøvning med CO₂ ses en stigning i blodets CO₂-koncentration og samtidig falder pH. Effekten afhænger af den anvendte CO₂-koncentration ved bedøvningen. Hvorvidt blodets pH-niveau påvirker musklernes pH-niveau vides ikke.

Forsøg har vist, at CO₂-bedøvning reducerer PSE-forekomsten sammenlignet med elektrisk bedøvning. Det antages, at den kraftige aktivering af muskulaturen ved elektrisk bedøvning kan accelerere glycolysen med hurtigt pH-fald til følge (Nielsen, 1982). Undersøgelserne viste i øvrigt, at bedøvningsmetoden ikke har væsentlig indflydelse på pH₂-niveauerne.

Der er således ikke påvist pH-forskelle som følge af bedøvningen med henholdsvis el og CO₂.

I en nyere undersøgelse er "dødelig" og traditionel CO₂-bedøvelse af svin sammenlignet. Resultaterne viste, at rigorprocesserne var langsommere og pH₁-værdierne højere ved den "dødelige" bedøvelse.

Der var imidlertid ikke forskelle på pH₂-niveauerne i de to grupper (Blaabjerg, 1990).

SLAGTEPROCES

AFHUDNING

Det er uvist på hvilken måde og i hvilket omfang, slagteprocessen påvirker pH-niveau. Foreløbige resultater af pH-målinger på danske slagterier viser, at pH-niveauet i Års generelt er højere i alle muskler (inderlår, yderlår og kam). Det er således muligt, at afhudeslagtning giver et højere niveau. Resultaterne er i overensstemmelse med oplysninger fra Japan om højere pH₂-niveauer ved afhudeslagtning. En forklaring på dette kan være, at temperaturpåvirkningerne er voldsommere ved traditionel slagtning, bl.a. udsættes slagtekroppene for opvarmning i skoldekar og ved svidning.

Forholdene omkring afhudeslagtning bør undersøges nærmere, selvom andre faktorer kan være årsag til den konstaterede virksomhedsforskel.

I en nyere hollandsk undersøgelse er skoldeprocessens betydning for kødkvaliteten vurderet. Resultaterne viser, at skoldning (i skoldekar) ved 60 grader celsius i op til 12 minutter ikke påvirker slagtekroppens temperatur væsentligt, ligesom der ikke kan konstateres kødkvalitetsforskelle, herunder pH, sammenlignet med kortere skoldetid (van der Wal, 1993).

KØLING

RIGOR-PROCES

Glycolysen er temperaturafhængig, og kølning vil nedsætte hastigheden. En mere effektiv køling vil derfor reducere proteindenatureringen og det efterfølgende dryptab fra slagtekroppen og kødet. Det skal dog bemærkes, at for svin med meget hurtige rigorprocesser vil kølingen have mindre effekt, da køleprocessen ikke influerer på slagtekroppens temperatur i den kritiske pre-rigor fase (Offer, 1991).

Nye canadiske undersøgelser har omhandlet betydningen af blæst-, spray- og konventionel køling for kødkvaliteten. Resultaterne viser, at pH-faldet i kam og yderlår blev forsinket ved blæstkøling sammenlignet med konventionel køling (Jones, 1993). Tilsvarende var der tendens til højere pH₂ i de blæst-kølede slagtekroppe.

PH₂-NIVEAU PÅ FORSKELLIGE DANSKE SLAGTERIER

Der er iværksat en undersøgelse af pH-niveauet på tre danske virksomheder, Esbjerg, Odense og Års. I Odense registreres fyldte tarmsæt, og det er derfor delvist styr på tidspunkt for sidste fodring, Års anvender afhudeslagtning, mens Esbjerg ikke umiddelbart er kendetegnet ved specielle forhold. De foreløbige resultater for pH₂-målinger i yderlår, inderlår og nakke viser som nævnt tendens til et højere pH-niveau i Års.

PH-NIVEAU I UDENLANDSKE SKINKER

MODTAGEKONTROL

Franske skinkekunder kontrollerer pH i de modtagne råvarer. Resultater fra Fleury Michon (fransk svineproducent) viser, at den gennemsnitlige pH-værdi er lavere i danske skinker sammenlignet med hollandske og franske, ligesom frekvensen af skinker med pH større end 5,7 er ca. 25% for danske skinker mod 50-55% for hollandske. Andre franske skinkeproducenter kan fremvise tilsvarende tal for modtagekontrol af pH i skinker.

Tabel: Modtagekontrol af skinker i Frankrig			
	% pH₂ > 5,7	Gns. pH₂	%PSE
Frankrig	44	5,7	4,6
Holland	54	5,8	2,8
Danmark	26	5,7	2,2

Ovennævnte resultater er fundet ved modtagekontrollen hos Fleury Michon.

Undersøgelser i Holland bekræfter, at pH-niveauet i slagtekroppene er højere her sammenlignet med i Danmark.

PH-NIVEAU I DANSKE SLAGTESVIN

pH dagen efter slagting er målt gennem årene specielt med henblik på at konstatere DFD-forekomst, idet forhøjede pH-værdier, som beskrevet, medfører kvalitetsmæssige ulemper. Tidligere har man ikke fokuseret på konsekvenserne af relativt lave pH-værdier i sig selv, men derimod er der arbejdet meget med kvalitetsforholdene, farve og PSE, som begge er relateret til pH.

Dansk svinekød kan karakteriseres ved lavt pH, uden at der er tale om PSE.

Holland og Tyskland måler pH allerede på slagtelinien. Indsigten i værdien af denne oplysning for det færdigkølede køds kvalitet er imidlertid mangelfuld. Lave pH1-værdier er udtryk for, at rigorprocesserne forløber hurtigt, hvilket indebærer risiko for PSE-udvikling. Sammenhængen mellem pH1 og kødkvaliteten er imidlertid mere kompleks.

FALDENDE PH

pH-niveauet i danske skinker har været faldende over en årrække.

Tabel: pH-niveauer i danske slagtesvin

	Kam	Yderlår
1970	5,5	5,8
1976	5,5	5,7
1981	5,5	5,7

1991	5,5	5,5
1992	5,6	5,5
Barton, 1993		

Resultaterne af pH-målinger på virksomhederne viser således, at pH i yderlår lå på 5,7-5,8 i 1970, mens niveauet i 1992 var 5,5-5,6. I kam har pH ligget mere konstant i området 5,4-5,5. Årsagen til dette forløb er ikke afklaret, men nedenfor er anført nogle mulige forklaringer.

- krydsningssvin - især med Hampshire - lavere pH end Landrace
- svinene er mere robuste og udmattes ikke så let af behandlingen inden slagting.
- behandlingen er generelt blevet mindre belastende
- avlsarbejdet har medført lavere pH-værdier, formentlig på grund af ændret fibersammensætning i kødet

Behandlingen inden slagting er generelt mere belastende i de fleste lande sammenlignet med Danmark, og alene dette medfører højere pH-værdier hos udenlandske svin.

KONKLUSION

Det er vanskeligt at pege på et enkelt forhold som værende årsag til det lavere pH-niveau i danske slagtesvin.

AVL

Undersøgelser af de rene racer i avlsarbejdet viser, at Hampshire generelt har lavere pH end de tre andre racer. Derudover er der tendens til, at niveauet for specielt Hampshire fortsat falder. Den ændrede fibersammensætning i kødet i retning af flere hvide fibre kan medføre lavere pH-værdier. En del af forklaringen på det faldende pH-niveau i slagtesvinene kan muligvis tilskrives avlsmaterialet samt den øgede brug af Hampshire, men andre forhold må også antages at gøre sig gældende. Der er behov

for en kortlægning af pH-udviklingen i den rene race og mulighederne for via avlen at påvirke pH-niveau.

BEHANDLING

Behandlingen inden slagtning er generelt blevet mindre belastende, og dette medfører et lavere pH₂-niveau, hvilket kan være en årsag til det faldende pH-niveau i danske slagtesvin. Betydningen af tidspunkt for sidste fodring samt opstaldningstid for pH-niveauet i danske slagtesvin bør undersøges under de nuværende produktionsforhold (anvendelse af krydsningssvin, relativt korte transporttider).

AFHUDNING

Temperaturen i slagtekroppen har stor betydning for pH-faldets forløb. Det er derfor relevant at vurdere mulighederne for at hæve pH₂-niveauet gennem ændringer i slagte- og køleprocesserne.

KØLING

Tilsyneladende bør forholdene ved afhudeslagtning undersøges nærmere, ligesom selve køleprocessen kan analyseres.

REFERENCE

- Andersson, M. (1992a) Optimal kødprocent, Udbytteresultater og kvalitetsregistreringer. Arbejde nr. 02.640 - rapport af 4. august 1992.
- Andersson, M. (1992b). Kvalitetsbesøg til franske skinkekunder. Arbejde nr. 02.669 - referat af 12. november.
- Barton-Gade, P.A., (1971). Some experience on the effect of preslaughter treatment on the meat quality of pigs with low stress resistance. Proc., 2nd Int. Symp. conditions Meat Quality Pigs, Zeist, Pudoc, Wageningen, 180-190.
- Barton-Gade, P.A., Busk, H and Pedersen, O.K. (1982). Influence of different transport times on the meat quality of pigs of known pedigree. Proc. 28th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Madrid, 24. pp. 24-27.
- Barton-Gade, P.A. (1987). Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. Livest. Prod. Sci. 16, 187-193.

- Barton, P. og Blaabjerg, L.O. (1988). Indledende undersøgelser over opdræt på friland i relation til kødkvalitetsegenskaber. Arbejde nr. 02.487/5 - rapport af 27. december 1988.

- Barton, P. (1989). Kødkvalitet hos renracede dyr i avlsarbejdet 1983/88. Arbejde nr. 01.644 - rapport af 27. september 1989.

- Barton, P. (1992). Kødkvalitet hos renracede dyr i avlsarbejdet 1983/90. Arbejde nr. 01.644 - rapport af 26. marts 1992.

- Barton, P. (1993a). PSE-forekomst hos Hampshire svin. Arbejde nr. 01.644 - rapport af 15. januar 1993.

- Barton, P. (1993b). Personlig meddelelse.

- Bendall, J.R., and Swatland, H.J. 1988. A review of the relationship of pH with physical aspects of port quality. *Meat Sci.* 24, 85-126.

- Blaabjerg, L.O. (1990). Sammenligning af "dødelig" og traditionel CO₂-bedøvelse af svin i boks og kompaktanlæg.

- Enfält, A-C., Lundström, K. and Engstrand, U. (1993). Early Post Mortem pH Decrease in Porcine M. Longissimus dorsi ogf PSE, Normal and DFD quality. *Meat Sci.* 34, 131-143.

- Essen-Gustavsson, M., Lundström, K., Larsson, G., Lindholm A., Nordin, A.C., Hansson, I. and Thornberg, E. (1988). The effect during growth of moderate exercise on muscle metabolic characteristics in vivo and relation to meat quality and sensory properties. *Proc. 34th Int. Cong. Meat Sci. Technol, Brisbane*, 27-30.

- Fernandez, X., Lefaucheur, L., Gueblez, R. and Monin, G. (1991). Paris ham processing technological yield as affected by muscle residual glycogen content. *Meat Sc.* 29, 121-128.

- Fernandez, X. and Thornberg, E. (1991). a review of the Causes of Variation in Muscle Glycogen Content and ultimate pH in Pigs. *Journal of Muscle Foods* 2, 209-235.

- Fortin, A. (1989). Pre-slaughter management of pigs and its influence on the quality (PSE/DFD) of port. *Proc. 35th Int. Cong. Meat Sci. Technol, Copenhagen*, 981-986.

- Jones, S.D.M., Jeremiah, L.E. and Robertson, W.M. (1993). The Effects of Spray and Blast - Chilling on Carcass Shrinkage and Prok Muscle Quality. 34, 351-362.

- Kaufmann, R.G., Sybesma, W., Smulders, F.J.M., Eiklenboom, G., Engel, B., van Laack, R.L.J.M., Hoving-Bolink, A.H., Sterrenburg, P., Nordheim, E.V., Walstra, P. and van der Wal, P.G. (1993). The Effectiveness of Examining Early Post-mortem Musculature to Predict Ultimate Pork Quality. 34, 283-300.
 - Leroy, P., Naveau, J. and Elsen, J.M. (1989). Evidence for a new major gene influencing meat quality in pigs. Proc. 40th EAAP Ann. Meet., Dublin, paper GP 3.9.
 - Malmfors, G. (1982). Studies on some factors affecting meat quality. Proc. 28th Europ. Meet. Meat Res. Workers, Madrid, pp. 21-23.
 - Maribo, H. (1991a). Fortsat arbejde med tidspunkt for sidste fodring i relation til skatolindholdet i hangrise. Arbejde nr. 01.708 - rapport af 16. januar 1991.
 - Maribo, H. (1991b). Fortsatte undersøgelser over transport- og opstaldningstidens indflydelse på skatolindholdet. Arbejde nr. 01.707 - rapport af 25. februar 1991.
 - Nielsen, N.J. (1979). The influence of pre-slaughter treatments on meat quality in pigs. Acta Agric. Scand., Suppl. 21, 91-102.
 - Nielsen, N.J. (1980). Svinekødets kvalitet i relation til behandlingen på slagtedagen. Manuskript nr. 588 af 15. januar 1980.
 - Nielsen, N.J. (1982). Bedøvningsmetodens indflydelse på kødkvaliteten. Arbejde nr. 02.327 - rapport af 25. februar 1982.
 - Offer, G. (1991). Meat Sci., 30, 157.
 - Søholm, J., (1993). Personlig meddelelse.
 - Talmant, A., Fernandez, X., Sellier, P. and Monin, G. (1989). Glycolytic potential in Longissimus dorsi muscle of large white pigs, as measured after in vivo sampling. Proc. 35th Int. Cong. Meat Sci. Technol., Copenhagen, pp. 1129-1132.
 - van der Waal, P.G. van Beek, G., Veerkamp, C.H. and Wijngaards, G. (1993). The Effect of Scalding on Subcutaneous and Ham Temperatures and Ultimate Pork Quality. Meat Sci. 34, 395-402.
-

INSTITUTION: SLAGTERIERNES FORSKNINGSINSTITUT

FORFATTER: SUSANNE STØIER

UDGIVET: 15. JUNI 1993

DYREGRUPPE: SLAGTESVIN

Kilde https://svineproduktion.dk/Publikationer/Kilder/sf_rap/sfr9303.aspx