



Bättre biff från specialiserade raser?



Foto: Emma Mellgren

Av
Emma Mellgren

Engelsk titel: Better beef from specialised breeds?

Handledare: Anne Lundén

Inst. för husdjursgenetik

Examinator: Gabrielle Lagerkvist

Husdjursvetenskap - Examensarbete 15hp

Litteraturstudie

SLU, Uppsala 2009

Sammanfattning

Den svenska nötköttsproduktionen baseras till ca 80 % på djur av mjölkkras. Samtidigt blir det allt vanligare med rasmärkt kött ute i matbutikerna. Frågan är då om det finns några skillnader i kvalitet mellan kött från mjölk- och köttraser? Begreppet köttkvalitet omfattar många egenskaper men med fokus främst på köttets mörhet, marmorering, smak och saftighet. Utfodring, skötsel, slaktmognad och hängningstid är några faktorer som påverkar köttets slutliga kvalitet. Det är dock inte bara miljöfaktorer som har betydelse för köttkvaliteten, det finns även genetiska skillnader i köttkvalitet inte bara mellan mjölk- och köttraser utan även mellan olika köttraser. Bland annat skiljer sig mängden av enzymet calpastatin i muskler, vilket har inverkan på köttets mörhet. En större mängd calpastatin ger ett segare kött. Köttets mörhet skiljer sig under de första dagarna efter slakt mellan raser, där köttraser har visat sig ha ett mörare kött. Efter det att man låtit slaktkroppen hänga ytterligare en tid minskade skillnaderna. De skillnader man finner är att kött från mjölkkraser, som holstein och friesland, har en högre grad av marmorering och ett gulare fett än köttraser, som charolais och hereford, vilka i sin tur har en mindre mängd kollagen än mjölkkraser. Det finns alltså skillnader mellan mjölk- och köttraser gällande vissa köttkvalitetsegenskaper men med hjälp av metoder som förbättrar köttets mörhet, till exempel optimering av hängningstiden, kan skillnaderna utjämnas och ett kött som håller hög kvalitet erhållas oavsett ras.

Abstract

The Swedish beef production is to approximately 80% based on dairy breeds. At the same time it is becoming more common to label beef by breed, which raises the question if there are any differences concerning meat quality from dairy and beef breeds? The concept of meat quality includes many different traits, with focus on tenderness, marbling, flavour and juiciness. Feeding, management, maturity of the body at slaughter and the ageing time of the meat are factors that are known to affect the terminal quality of the meat. There are, however, not only environmental factors that affect meat quality. There are also genetic differences, not only between dairy and beef breeds, but also among beef breeds where for example the amount of calpastatin, which affects the tenderness of the meat, has been examined. A higher amount of calpastatin will result in tougher meat. A more tender meat has been observed in beef breeds during the first couple of days after slaughter but if the carcass is allowed to hang for a longer period these differences will decrease. Breed differences have been observed regarding the fat component of meat, where meat from dairy breeds such as Holstein and Friesian show better marbling and have a more yellow fat than the meat from beef breeds, such as Charolais and Hereford, which in turn have a lower amount of collagen compared with dairy breeds. Thus, there are differences between dairy and beef breeds when it comes to some of the meat quality traits, but with use of methods that can increase tenderness, like adjustment of the ageing time, differences may be overcome and high quality beef can be obtained regardless of breed.

Inledning

Med hjälp av förbättrade avelsprogram och artificiell insemination har utvecklingen snabbt gått framåt mot nötkreatursraser med sinsemellan olika egenskaper. Vissa raser som t ex holstein är bra på att producera mjölk medan andra raser, som t ex charolais, har en högre tillväxthastighet. I Sverige finns det idag ca 546 000 kor varav ca 365 000 är mjölkkor (Jordbruksverket, 2009) och det nötkött som produceras baseras till ca 80 % på djur av mjölkkras (Taurus, 2009).

Ute i matbutikerna ses allt oftare rasmärkt kött men frågan är om det verkligen finns någon skillnad vad gäller köttkvalitet mellan kött som härstammar från t ex holstein eller charolais? Köttkvalitet är ett komplext begrepp som inkluderar många olika egenskaper. Det innefattar bl a

hur pass mörkt köttet är, dess färg, smaklighet och saftighet (More O’Ferrall et al., 1989; Muir et al., 2000). Köttkvalitet, och då i synnerhet köttets mörhet, har med åren blivit en allt viktigare faktor vid konsumentens val av kött (More O’Ferrall et al., 1989; Wulf et al., 1996; Jurie, 2007).

Utöver djurets ras, och därmed dess genuppsättning/genotyp, finns det faktorer kring hanteringen av djuret och slaktkroppen som påverkar köttkvaliteten. Sådana faktorer kan vara vilket uppfödningssystem som har tillämpats och vilket foder djuret fått. Inte minst viktigt är hur slaktkroppen behandlats efter slakt, som hur länge och i vilken temperatur slaktkroppen har fått hänga, och användandet av andra mörningsprocesser som t ex mörning med el-impulser (More O’Ferrall et al., 1989).

Syftet med denna litteraturstudie är att beskriva vilka egenskaper som innefattas i begreppet köttkvalitet och vilka faktorer som kan tänkas påverka köttkvaliteten, med den övergripande målsättningen att försöka klargöra om det finns skillnader i köttkvalitet mellan mjölk- och köttraser.

Vad är köttkvalitet?

Människor har olika åsikt om vad som menas med köttkvalitet och vilka egenskaper som är viktiga hos köttproducerande djur. Det har att göra med personens kulturella bakgrund, personliga erfarenhet och var i produktionskedjan de befinner sig, t ex lantbrukare och konsument. Den svenska lantbrukaren ser helst att köttavkastningen är så hög som möjligt, eftersom det svenska slaktpriset till största del baseras på slaktkroppens vikt men även till viss del av fettansättningen (Ugglarps Slakteri AB, 2009) Konsumenten däremot sätter stort värde på köttets mörhet och smaklighet (Jurie et al., 2007). Det finns en mängd egenskaper som tas i beaktande då det talas om köttkvalitet, det innefattar andel fett, köttets och fettets färg, näringsinnehåll, smaklighet m.m. (Warriss, 2000). I flertalet undersökningar har man tittat på köttets mörhet, saftighet, marmorering och calpastatin-aktivitet (Muir et al., 2000; Wheeler et al., 2004; Jurie et al., 2007).

Mörhet kan definieras som det motstånd som uppstår då köttet tuggas (Veiseth, 2003). Kött är som allra segast strax efter att *rigor mortis*, ("likstelhet") har inträffat (Sjaastad et al., 2003). Efter en tid börjar likstelheten att avta till följd av enzymatiska reaktioner som sker i slaktkroppen (Warriss, 2000). Först sker en försvagning av bindningarna mellan actin- och myosinfilamenten (Taylor et al., 1995). Därefter sker en försvagning i den intramuskulära bindväven som finns i muskeln. Bindväv utgörs till största delen av kollagen men även till viss del av elastin. Kollagen påverkas inte i så stor grad av de proteolytiska enzymerna, utan det är främst förändringen som sker i myofibrillerna som står för förbättringen av köttets mörhet under lagringstiden (Warriss, 2000).

Slaktkroppens innehåll av fett kan vara både subkutant, intermuskulärt och intramuskulärt. Det subkutana fettet ligger under huden och vid slakt putsas överflödigt fett bort. Det intermuskulära fettet är det fett som ligger runt varje muskel. Det fett som ligger runt varje muskelfiber i själva muskeln kallas för intramuskulärt fett, även känt som marmorering. Då fett är mjukare än muskelfibrer påverkar en större mängd intramuskulärt fett köttets mörhet och det intramuskulära fettet bidrar även till köttets saftighet (Warriss, 2000).

Rått kött har en ganska intetsägande smak. För att den karaktäristiska köttsmaken ska komma fram måste köttet tillagas. Det är inte enbart smaken i sig som avgör hur man uppfattar köttets

smak, utan även doften har betydelse. Köttsmaken utgörs av två delar, dels den icke-artspecifika köttsmaken och dels den artspecifika köttsmaken. Den artspecifika köttsmaken beror på det fett, främst fosfolipider, som finns i köttet (Warriss, 2000). Smak är en egenskap där mätningarna bygger på människors subjektiva uppfattningar (Solomon et al., 1986; Wulf et al., 1996; Muir et al., 2000). Vilken smak som föredras skiljer sig världen över. T ex. när det gäller lammkött anser man i Nya Zeeland att lammköttets karaktäristiska smak och lukt smakar gott medan man i USA föredrar lammkött utan den säregna smaken (Veiseth, 2003).

Metoder att mäta köttkvalitet

pH

Både More O'Ferrall et al. (1989) och Pfuhl et al. (2007) analyserade köttets pH som ett mått på köttets kvalitet. Då djuret slaktats och tappats på blod fortsätter produktionen av ATP i muskeln under en tid, vilket sker anaerobt och får till följd att glykogenet i muskeln degraderas till mjölksyra. Eftersom inte mjölksyran kan transporteras bort via blodbanorna kommer det att ske en pH-sänkning i muskeln. Normalt sett faller pH från 7,2 till 5,5 i köttet hos ett nötkreatur. Efter ca 15-36 timmar avtar pH-sänkningen till följd av att enzymsystemet som omvandlar glykogen till mjölksyra inte längre fungerar på grund av för lågt pH (Warriss, 2000).

Ett av köttindustrins större problem är den missfärgning av köttet som uppstår till följd av bristfällig hantering av slaktdjuret innan och vid slakt. PSE (Pale, Soft, Exudative) finner man främst hos svin medan DFD-kött (Dark, Firm, Dry) går att finna hos alla arter. PSE uppstår vid snabbt pH-fall direkt efter slakt och pH är då mindre än 6 och DFD uppstår då slaktkroppens pH \geq 6. Både PSE och DFD orsakas av att djuret är stressat innan och vid slakten. PSE uppstår till följd av stress under en kortare tid, precis innan slakt, medan DFD uppstår till följd av stress under en längre tid. Det som sker i kroppen vid stress under en längre period är att depåerna av glykogen förbrukas. Då djuret sedan slaktas finns det inte tillräckliga mängder med glykogen som degraderas till mjölksyra och pH-sänkningen blir således ofullständig. Ett kött där pH ej sjunker tillräckligt kan vara extra utsatt för bakterietillväxt vilket kan ge upphov till en obehaglig lukt hos köttet (Warriss, 2000; Sjaastad et al., 2003). Det kan därför komma att bli extra viktigt då man jobbar med stresskänsliga djur som belgian blue att utveckla bättre transport- och slaktmetoder (Coopman et al., 2003).

Warner-Bratzler

Warner-Bratzler shear force (WBSF) är en objektiv mätmetod för bestämning av köttets mörhet som används flitigt världen över och baseras på köttets skärmotstånd. Mätningen går till på så vis att köttbiten tillagas tills den håller en inre temperatur på ca 70°C. Den tillagade köttbiten får därefter svalna tills den når en rumstemperatur på ca 20°C. Sedan skärs cylinderformade stavar ut ur köttbiten med en diameter av ca 1,0 cm. Köttbiten placeras sedan i ett Warner-Bratzler instrument som mäter hur mycket kraft det krävs för att skära genom den cylinderformade köttbiten (Wulf et al., 1996; Muir et al., 2000; Pfuhl et al., 2007).

Smakpanel

En metod att mäta köttkvalitet med avseende på, framför allt köttets smak, saftighet och mörhet, är att nyttja en smakpanel (More O'Ferrall et al., 1989; Muir et al., 2000; Jurie et al., 2007). Dock är en smakpanels bedömning subjektiv. Testet kan utföras på olika vis, antingen med en tränad smakpanel där köttet tillagas under kontrollerade former och där även andra faktorer så

som ljus och ventilering i rummet där testet utförs kontrolleras. Testet kan även utföras under mindre kontrollerade former med ett större antal ”otränade” paneldeltagare. Köttet rankas antingen utefter smakpanelens uppfattning om vilket kött som är mörast och smakligast eller bedöms köttet utefter en kategorisk skala, t ex ett till tio där ett är förknippat med segt kött och tio med mycket mörkt kött, (Warriss, 2000).

Faktorer som påverkar köttkvaliteten

Miljömässiga faktorer

Som tidigare nämnts är det inte bara de gener som djuret ärver från sina föräldrar som inverkar på köttkvaliteten utan förändringar sker utmed hela produktionskedjan. Faktorer som man vet inverkar är ålder, utfodring, slaktkriterium, skötsel, hantering och transport av slaktdjur, slaktmetod m.m. (Warriss, 2000).

Foderstat

Foderstat påverkar köttets kvalitet (Warriss, 2000). En kraftfoderbaserad foderstat ger jämfört med en betes-/grovfoderbaserad foderstat ett mörare och smakligare kött. Det har visat sig att de djur som utfodras med en kraftfoderbaserad foderstat har dubbelt så mycket subkutant fett och lägre skärnotståndsvärden än de djur som utfodras med en grovfoderstat (Bowling et al. 1977; Bowling et al. 1978).

Slaktkriterier

Nötkreatur slaktas antingen då de uppnått en viss slaktmognadsgrad, en viss ålder eller en viss vikt. Begreppet slaktmognad innebär den tidpunkt som djuret ger bäst slaktutbyte kvalitetsmässigt och ekonomiskt (Nationalencyklopedin, 2009). Ingen ytterligare utveckling sker av musklerna då djuret nått slaktmognad, istället ökar fettansättningen. Hur snabbt djuren uppnår slaktmognad skiljer sig mellan raser och djurets kön. Slaktmognadsbedömningen utförs genom att man känner med händerna över djuret för att skatta mängden underhudsfett (Hansa Husdjur, 2009).

I en studie av Solomon et al. (1986), där mörheten hos tjurar jämfördes vid olika slaktåldrar, fann man att kött från unga tjurar generellt sett var segt. Om man lät tjurarna uppnå en högre slaktvikt kunde problemet med segt kött undvikas.

Hantering vid och efter slakt

Elektriska impulser

Faktorer vid och efter slakt har stor betydelse för köttets slutliga kvalitet. Om musklerna kyls ner alltför snabbt, d.v.s. innan *rigor mortis* inträtt, kan köttet bli segt och hårt efter tillagning. Samtidigt är det viktigt att kyla ner slaktkroppen snabbt för att undvika bakterietillväxt (Warriss, 2000). Ett sätt att undvika segt och hårt kött är att sända elektriska impulser genom slaktkroppen, en metod som har tillämpats i ett flertal studier (Solomon et al., 1986; Wulf et al., 1996; Wheeler et al., 2004). Då elektriska impulser skickas genom slaktkroppen påskyndas den process i muskeln som normalt sker efter slakt genom att impulserna orsakar kraftiga muskelkontraktioner varigenom energin i form av glykogen förbrukas snabbare. Härigenom sänks pH snabbare och *rigor mortis* inträder tidigare, vilket innebär att slaktkroppen kan kylas ner vid en tidigare tidpunkt (Warriss, 2000).

Hängmörning

Sedan länge har man vetat att köttets mörhet förbättras ju längre tid slaktkroppen får hänga utsträckt (Wulf et al., 1996; Corva et al., 2007). Slaktkroppen kan hängas upp på två vis, antingen genom att slaktkroppen hängs upp i hälsenan eller i bäckenet. Sarkomererna blir längre till följd av de utsträckta musklerna och det resulterar i ett mörare kött. Till följd av det antagonistiska förhållandet mellan muskelgrupper tillåts en del muskler att kontrahera då andra muskler i muskelgruppen sträcks ut. De kontraherade musklerna har inte samma förutsättning att bli lika möra som de utsträckta musklerna. Bäckenhängning tillåter fler muskler att sträcka ut, jämfört med vid hälsenehängning. Vid bäckenhängning erhålls en slaktkropp med jämnare mörhet, framförallt i de värdefulla musklerna som sitter på utsidan på låret och i ryggmuskulaturen jämfört med hälsenehängning. Nackdelarna med bäckenhängning är att då slaktkroppen hängs upp i bäckenet tar slaktkroppen mer plats i kylarna och det är svårare för styckaren att hantera slaktkroppen vid styckning (Warriss, 2000). Kött som hängmöras förvaras i stora kylrum och det sker ett bakterieangrepp på ytan av slaktkroppen, det medför ett visst svinn då ytan måste putsas bort (Svensk Köttinformation, 2009).

Hängmörat kött anses idag vara exklusivt eftersom köttet möras länge och det oftast är djur av högsta kvalitet som väljs ut för att hängmöras. Det vanligaste sättet idag är dock att möras köttet genom vakuummörning. Vakuummörning går till på det vis att slaktkroppen styckas upp efter det att slaktkroppen har blivit urtagen och styckdelarna placeras sedan i lufttäta förpackningar. Fördelarna med vakuummörat kött är att det är en mycket hygienisk metod att hantera kött på, det medför ett litet svinn och det är mer hanterbart då förpackningarna är små jämfört med en hel slaktkropp (Svensk Köttinformation, 2009).

Genetiska faktorer

Calpain/calpastatin-systemet

De förändringar som äger rum i slaktkroppen efter slakt har sin förklaring i de enzymatiska reaktioner som sker (Veiseth, 2003). Det har visat sig att enzymet calpain och dess aktivitet i slaktkroppen då det bryter ner musklernas myofibriller har inverkan på köttets mörhet (Shackelford, 1994; Veiseth, 2003). Det finns två sorters calpain: *m*-calpain och μ -calpain och de aktiveras av olika koncentration av kalcium-joner (Warriss, 2000). Calpastatin är ett annat enzym, vilket har en inhiberande effekt på calpain. Shackelford et al. (1991) fann att nivån av calpastatin skilde sig mellan djur med 50 % zebu-inblandning (*Bos indicus*) och djur bestående av *Bos taurus*-raser. I studien jämfördes hereford \times angus-korsningar med brahman \times (hereford \times angus)-korsningar och man fann en signifikant skillnad ($P < 0,05$) mellan korsningarna. Brahman-korsningarna hade en högre nivå av calpastatin och till följd av det ett segare kött.

Muir et al. (2000) undersökte bland annat de olika komponenterna som ingår i calpain/calpastatin-systemet och fann inga skillnader mellan friesian, hereford \times friesian och hereford då man jämförde djur slaktade vid samma ålder. Däremot fann man att alla komponenter, särskilt μ -calpain och calpastatin, i calpain/calpastatin-systemet ökade hos friesian, jämfört med hereford och hereford \times friesian, om man lät djuren gå kvar längre och uppnå en annan slaktmognadsgrad. Den större mängden av calpain/calpastatin-systemets komponenter hos friesian resulterade i att köttet från friesian var mindre mört än hereford och hereford \times friesian i början av hängningsperioden. Efter 28 dagars hängningsmörning fann man inte längre några skillnader gällande mörhet mellan raserna.

Schenkel et al. (2006) analyserade allelfrekvensen hos genen som kodar för calpastatin. I försöket användes korsningsdjur, vilka hade hög inblandning av antingen angus, limousin,

charolais eller simmental. Man fann att allelfrekvensen skilde sig mellan raser. Djur med genotypen CC hade jämfört med CG och GG ett mörare kött. Simmental hade en högre frekvens av G-allelen jämfört med de andra raserna, och samtidigt ett segare kött.

Rasens inverkan på köttkvalitet

I ett EU-projekt jämfördes elva nötkreatursraser i syfte att analysera huruvida rasen hade inverkan på köttkvaliteten. Man fann här skillnader i mörhet och saftighet. Köttkvalitets-egenskaperna mättes med hjälp av en smakpanel. De specialiserade mjölk- och köttraserna hade generellt sett ett mörare kött jämfört med de kombinerade mjölk-/köttraserna. Man fann att limousin hade det saftigaste köttet, följt av charolais. Rasskillnaderna i smak var mindre än de för mörhet och saftighet. Asturiana de los Valles och pirenaica var de raser med bäst smak medan simmental hade sämst smak (Olleta et al., 2008).

Ett syfte med den tidigare nämnda studien av Monsón et al. (2004) var att undersöka vilken effekt ras hade på köttkvaliteten. I försöket jämfördes mjölkrasen holstein, den kombinerade kött- och mjölkrasen brown swiss, den snabbväxande köttrasen limousin och den muskulösa köttrasen blonde d'aquitaine. Man fann att totala mängden kollagen samt olösligt kollagen skilde sig mellan raserna. Blonde d'aquitaine och limousin var de raser med minst innehåll av kollagen och holstein och brown swiss de raser med mest. Metoden WBSF nyttjades för att mäta mörheten och man fann här signifikanta skillnader mellan raserna dag 1, 3 och 7 efter slakt. Limousin, följt av blonde d'aquitaine var de raser med lägst WBSF-värde (mörast kött) medan holstein var den ras som hade högst värde. Köttraserna hade överlag ett lägre WBSF-värde när hängningstiden underskred en vecka, men skillnaderna minskade efter hand såväl inom som mellan raser för att efter dag 14 ha eliminerats.

Muir et al. (2000) analyserade köttkvaliteten vid samma slaktålder och slaktmognadsgrad hos stutar av hereford, hereford×friesian och friesian. Friesian är en mjölkkras som mognar sent och hereford är en köttras som mognar tidigt. I detta försök bedömdes hereford vara slaktmogen vid 27 månaders ålder och alla stutarna av hereford och hälften av hereford×friesian- och friesianstutarna slaktades vid den åldern. De stutar som inte slaktades vid 27 månaders ålder fortsatte att beta tills de uppnådde samma mognadsgrad som hereford, vilket innebar att hereford×friesian-stutarna slaktades vid ca 29 månaders ålder och friesian slaktades vid en ålder av 35 månader. Då stutarna slaktades vid samma *slaktålder* fann man inga skillnader mellan raserna gällande marmorering och köttets färg. Man fann även att köttets mörhet, mätt som WBSF, var liknande mellan raserna under hela hängningstiden. Dock fann man att friesian hade gulare subkutant och intramuskulärt fett än både hereford×friesian och hereford. Friesian rankades dock högst då en smakpanel bedömde mörhet, saftighet och smak då stutarna slaktades vid samma ålder. Slaktade vid samma *slaktmognadsgrad* fann man att friesian hade större mängd intramuskulärt fett och gulare fett än hereford och hereford×friesian. Skillnader gällande köttets mörhet, mätt som WBSF, kunde iaktas under början av hängningsperioden, då hereford hade ett mörare kött. Efter 28 dagars hängning iaktogs däremot inga rasskillnader. Då stutarna slaktades vid samma slaktmognadsgrad bedömdes friesian ha ett mörare kött än hereford i smakpanelens test.

Pfuhl et al. (2007) jämförde köttkvaliteten hos mjölkrasen holstein och köttrasen charolais. Tjurarna föddes upp på en blandfoderstat och slaktades vid 18 månaders ålder. Holstein hade en större marmoreringsgrad och ett mörare kött. Inga skillnader mellan raserna kunde iaktas gällande mörhet, mätt som WBSF, 24 timmar eller 14 dagar efter slakt. Ytterligare ett försök där köttkvaliteten analyserades gjordes på utslagskor (Jurie et al., 2007). I försöket jämfördes

kor av holstein- och saler-ras, dvs. mjölk- resp. kött-ras och utslagskorna slaktades vid åldern av $6,6 \pm 0,2$ år. Inga skillnader observerades mellan raserna gällande mörhet.

Genetiska parametrar för köttkvalitet

Arvbarheter

En sammanställning av de olika egenskapernas arvbarhet visas i tabell 1. Kim och Taylor (2001) fann att arvbarheten för marmorering var 0,78, till skillnad från övriga studiers låga till medelhöga resultat på 0.43, 0.35, 0.33 och 0.16 (se tabell 1). Arvbarheten för mörhet var låg och var inom spannet 0.08-0.25. Arvbarheten för calpastatin var hög (0.42-0.65) och selektion för att minska mängden calpastatin borde därmed framgångsrikt kunna genomföras för att få fram ett mörare kött (Shackelford et al., 1994). Wheeler et al. (2004) fann att arvbarheten för saftighet var medelhög (0.24), ett värde som var högre än i övriga försök (se tabell 1) i vilka man funnit att arvbarheten för saftighet var låg (0.03 och 0.06). Arvbarheten var i de flesta studier låg till medelhög för WBSF, med värden som sträckte sig från 0.16 till 0.34, medan Shackelford et al. (1994) fann att arvbarheten för WBSF var hög (0.53). Minick et al. (2004) jämförde charolais, angus, hereford och simmental med varandra och fann att arvbarheten för WBSF var högre inom angus och charolais än simmental och hereford. Det var inte bara för WBSF som arvbarheten skilde sig åt mellan raserna i denna studie utan i flertalet av de testade egenskaperna, som t ex marmorering.

Korrelationer

Köttets saftighet visade sig vara starkt genetisk korrelerad med den råa longissimus-muskeln innehåll av fett (0.92), men inte med den tillagade longissimus-muskeln fettinnehåll (0.13). Saftighet hade även en hög genetisk korrelation till WBSF (-0.90) och till köttets smak (0.77) (Wheeler et al., 2004). Den genetiska korrelationen mellan saftighet och marmorering var medelhög (0.21, 0.58) (Kim och Taylor, 2001; Wheeler et al., 2004)

Wheeler et al. (2004) fann i sin studie att den genetiska korrelationen mellan underhudsfettets tjocklek och graden av marmorering var 0.53. Den genetiska korrelationen mellan marmorering och mörhet skiljer sig mycket åt i olika studier med värden mellan -0.20 till 0.90 (Wilson et al., 1976; Wulf et al., 1996; Kim och Taylor, 2001; Wheeler et al., 2004).

Mörhetens (mätt med hjälp av en smakpanel) genetiska korrelation till WBSF var medelhög till hög (-0.64 – -1.00) (Wulf et al., 1996; Kim och Taylor, 2001; Wheeler et al., 2004). Kim och Taylors (2001) studie visade på en mycket hög genetisk korrelation mellan mörhet och calpastatin-aktivitet (-0.95). Calpastatin-aktivitet och WBSF hade en medelhög korrelation (0.50-0.68) (Shackelford et al., 1994; Kim och Taylor, 2001).

De fenotypiska korrelationerna mellan de olika egenskaperna var generellt sett lägre än motsvarande genotypiska korrelationer (Wulf et al., 1996; Kim och Taylor, 2001; Wheeler et al., 2004).

Tabell 1. Köttkvalitetsgenskapers arvbarhet hos olika nötkreatursraser

| Egenskap | Arvbarhet | Ras | Antal | |
|---------------------|-----------|----------|------------------|-------------------------------|
| | | | Kön ¹ | djur |
| Mörhet ² | 0.09 | friesian | S | 288 |
| | | | | More O'Ferralls et al. (1989) |

| | | | | | |
|-------------------|------|---|------|------|-------------------------------|
| | 0.23 | hereford×(angus×holstein) | S, K | 646 | Wilson et al. (1976) |
| | 0.25 | korsningsdjur av angus, hereford, SRB, friesland, wagyu | S | 568 | Wheeler et al. (2004) |
| | 0.08 | charolais och limousin | S, K | 392 | Wulf et al. (1996) |
| WBSF ³ | 0.34 | simmental, charolais, hereford och angus | S, K | 3360 | Minick et al. (2004) |
| | 0.17 | hereford×(angus×holstein) | S, K | 646 | Wilson et al. (1976) |
| | 0.16 | korsningsdjur av angus, hereford, SRB, friesland, wagyu | S | 568 | Wheeler et al. (2004) |
| | 0.53 | Clay Center GPE ⁴ | S | 555 | Shackelford et al. (1994) |
| | 0.17 | angus×brahman | S, K | 490 | Kim och Taylor (2001) |
| | 0.31 | charolais och limousin | S, K | 392 | Wulf et al. (1996) |
| Marmorering | 0.35 | korsningsdjur av angus, hereford, SRB, friesland, wagyu | S | 568 | Wheeler et al. (2004) |
| | 0.43 | simmental, charolais, hereford och angus | S, K | 3360 | Minick et al. (2004) |
| | 0.33 | hereford×(angus×holstein) | | 646 | Wilson et al. (1976) |
| | 0.78 | angus×brahman | S, K | 490 | Kim och Taylor (2001) |
| | 0.16 | charolais och limousin | S, K | 392 | Wulf et al. (1996) |
| Saftighet | 0.03 | angus×brahman | S, K | 490 | Kim och Taylor (2001) |
| | 0.06 | friesian | S | 288 | More O'Ferralls et al. (1989) |
| | 0.24 | korsningsdjur av angus, hereford, SRB, friesland, wagyu | S | 568 | Wheeler et al. (2004) |
| Calpastatin | 0.42 | angus×brahman | S, K | 490 | Kim och Taylor (2001) |
| | 0.52 | charolais och limousin | S, K | 392 | Wulf et al. (1996) |
| | 0.65 | Clay Center GPE | S | 555 | Shackelford et al. (1994) |

¹ S = stut, K = kviga

² Mätt med hjälp av smakpanel.

³ WBSF (Warner Bratzler Shear Force), objektivt mått på skärmtstånd.

⁴ Clay Centre GPE bestod av djur av angus (A), braunvieh (B), charolais (C), gelbvieh (G), hereford (H), limousin (L), pinzgauer (P), red poll (RP), simmental (S), MARC I (¼ C, ¼ B, ¼ L, ¼ A), MARC II (¼ S, ¼ G, ¼ H, ¼ A), MARC III (¼ RP, ¼ H, ¼ P, ¼ A), galloway, longhorn, nellore, piedmontese, saler, shorthorn.

Diskussion

Målsättningen med denna litteraturstudie var att klarlägga eventuella skillnader i köttkvalitet mellan kött- och mjölkkraser. Det kan vara intressant att nämna zebuboskapen (*Bos indicus*) i

detta sammanhang. Det har visat sig att *Bos indicus* har en större mängd calpastatin än *Bos taurus*-raser, och samtidigt ett segare kött (Shackelford et al., 1994). Uppfödning av zebuboskap är knappast något som är aktuellt i Sverige då det finns raser som är bättre anpassade till det klimat som råder här och som dessutom producerar ett kött med bättre kvalitet. Det är ändå intressant att studier visar på att det finns skillnader mellan *Bos taurus* och *Bos indicus*, särskilt gällande mängden calpastatin och köttets mörhet, då det runt om i världen, t ex i Australien, produceras kött från korsningsdjur med *Bos indicus*.

Antalet djur som var med i studierna skilde sig åt, allt ifrån ett tiotal upp till flera tusen. Flera av de studier som tagits upp i denna litteraturstudie har utförts på ett relativt litet antal djur (bl.a. Minick et al., 2004; Schenkel et al., 2006) och det hade varit önskvärt att antalet djur varit större för att få fram säkrare resultat. Det begränsade djurantalet är i flera av studierna sannolikt en av flera orsaker till att resultaten inte överensstämmer med de i tidigare gjorda studier, och att inte tydliga slutsatser kunnat dras.

Som tidigare nämnt kan stress under lång tid innan slakt resultera i missfärgning och kvalitetsförsämring av köttet (Warriss, 2000). Ett uppfödningssystem som medför att djuren behöver kämpa om födan eller där det inte finns möjlighet att komma undan aggressiva individer kan medföra stress och således ett kött av sämre kvalitet. De uppfödningssystem och foderstater som tillämpats i olika studier varierar. Utfodring har i många studier tagits hänsyn till genom att alla djur uppfötts på samma foderstat. I de amerikanska studierna, bland annat Shackelford et al. (1994), föddes djuren i huvudsak upp i feedlot-system. Ett feedlot-system innebär att djuren går i en mindre inhägnad och utfodras med en kraftfoderbaserad foderstat för tillväxt och slutgödning innan slakt. Det är tveksamt om denna intensiva uppfödningssystem är förenlig med svensk djurskyddslagstiftning, än mindre med gruppen informerade, svenska konsumenters syn på djurvälstånd och hur svenskt nötkött bör produceras för att bidra till det öppna landskapet. I studien av Muir et al. (2000) föddes djuren upp under lika villkor, oavsett ras, där de under hela tillväxtperioden utfodrades med enbart bete. Även om det vore positivt ur djurvälståndssynpunkt, är det i Sverige inte praktiskt möjligt att tillämpa ett helt och hållet betesbaserat uppfödningssystem på grund av vårt ganska stränga klimat.

Mjölkraserna har ofta mer marmorert kött än de specialiserade köttraserna (Muir et al., 2000; Pfuhl et al., 2007). Detta har föreslagits bero på att mjölkraser lagrar upp mer fett intramuskulärt för att sedan kunna använda det för mjölkproduktion (Pfuhl et al., 2007). De specialiserade köttraserna har å andra sidan mindre mängd muskel-kollagen (Monsón et al., 2004). Även om raserna skiljer sig åt både vad gäller marmorering och kollagen bidrar både marmorering och kollagen till köttets mörhet (Warriss, 2000). En del studier kunde inte påvisa några skillnader mellan mjölk- och köttraser gällande mörhet vid samma slaktålder (Muir et al., 2000; Pfuhl et al., 2007). Pfuhl et al. (2007), som inte fann några skillnader mellan charolais och holstein, förklarade det med att båda raserna hade sen slaktmognad.

De mätmetoder som tillämpats för att värdera köttkvaliteten kan både vara objektiva och subjektiva. Man kan diskutera hur mycket vikt man ska lägga vid en smakpanels subjektiva bedömning av köttkvalitet, då man vet att personers uppfattning om smak och doft skiljer sig både kulturellt och geografiskt (Warriss, 2000). Vad gäller de arvbarheter som skattats baserat på en smakpanels bedömningar av köttets mörhet är dessa generellt sett lägre än motsvarande baserade på WBSF-mätningar. Samtidigt bör man beakta korrelationen mellan mål- och mätegenskap. Till exempel bör smakpanelers uppfattning om en köttbits mörhet då den tuggas överensstämma bättre med den vanlige konsumentens krav än det maskinella skärmotståndet, även om WBSF-mätningar har en bättre reproducerbarhet och därmed en högre arvbarhet. För

att få fram högre arvbarheter borde nya och bättre objektiva mätmetoder utvecklas för att komma runt problemet med den lägre reproducerbarheten vid subjektiva bedömningar.

Utan ett betalningssystem som starkt premierar mörheten kan det vara svårt att, som Solomon et al. (1986) föreslog, låta tjurar, vilka tenderar att ha ett segt kött vid lägre vikter och mognadsgrad, gå kvar för att uppnå ett mörare kött. I många fall skickas en hel grupp med djur till slakt samtidigt från gården och lantbrukaren har varken plats eller råd att låta någon enskild tjur gå kvar för att uppnå högre slaktvikt. Omgruppering av djuren tiden innan slakt leder dessutom till stress då djuren måste bekanta sig med nya individer och det kan i sin tur leda till dålig köttkvalitet. Ett annat effektivt sätt att förbättra köttets mörhet är att låta slaktkroppen hänga tillräckligt länge. Monsón et al. (2004) kom i sin studie fram till att köttraser hade ett mörare kött än mjölkraiser och kombinerade mjölk- och köttraser om en relativt kort hängningsperiod tillämpades. Detta skulle kunna utnyttjas för att minska slakteriernas lagringskostnader. Frågan är om det är praktiskt genomförbart för ett större slakteri att optimera hängningstiden för varje slaktkropp. För att testa varje slaktkroppens optimala hängningstid måste effektiva mätmetoder utvecklas för att kunna bedöma slaktkroppens mognadsstadium utan att det medför extraarbete för slakterier och kostnader för såväl slakterierna som konsumenter.

Det är tveksamt i vilken utsträckning det går att jämföra genetiska parametrar mellan de olika studierna i detta arbete i och med att både miljöbetingelser och djurmateriell skiljer sig åt. Det är inte bara mellan studierna som djurmateriell och miljöförhållanden har skiftat utan det skiljer sig även inom studier. Dock kan man se tendenser till att t ex arvbarheten för calpastatinnivå är hög vilket innebär att man skulle kunna bedriva selektion som minskar mängden calpastatin och på det sättet få fram ett mörare kött (Shackelford et al., 1994). Genom att förbättra mätmetoderna för olika kvalitetsegenskaper kan arvbarheterna öka och därmed bättre möjligheter att via avel förbättra köttkvaliteten. Vilket som har störst inverkan på köttkvaliteten, arv eller miljö, är svårt att säga. Utan att försämrings lönsamheten borde vi kunna satsa på att förbättra förhållandena, både under uppfödning och slakt, för att därigenom erhålla en jämnare och bättre köttkvalitet som tillfredsställer konsumenternas krav.

Slutsats

Det finns genetiska skillnader inte bara mellan mjölk- och köttraser utan även mellan olika köttraser, t ex nivån i muskler av enzymet calpastatin. Det finns många miljöfaktorer som påverkar köttkvaliteten som t ex utfodring, ålder, slaktmognadsgrad och behandling av slaktkroppen. Mjölkraiser har i flera studier visat sig ha mer marmorerat kött och ett gulare fett medan köttraser uppvisade en mindre mängd muskell collagen än mjölkraiser. Collagen och marmorering är två faktorer som båda påverkar köttets mörhet. Det finns metoder att tillgå för att kompensera eventuella skillnader gällande ätkvalitet inom och mellan raser. Metoder som kan användas för att framställa ett kött med bra ätkvaliteter kan t ex vara att öka mörheten genom att anpassa den tid som slaktkroppen får hänga i kyla och att tillämpa bäckenhängning.

Referenser

Bowling, R.A., Riggs, J.K., Smith, G.C., Carpenter, Z.L., Reddish, R.L., Butler, O.D. 1978. Production, carcass and palatability characteristics of steers produced by different management systems. *J.Anim.Sci.* 46(2). 333-340.

- Bowling, R.A., Smith, G.C., Carpenter, Z.L., Dutson, T.R., Oliver, W.M. 1977. Comparison of forage-finished and grain-finished beef carcasses. *J. Anim. Sci.* 45(2). 209-215.
- Coopman, F., Van Zeveren, A., De Smet, S., 2003. Meat quality in the double-muscled Belgian blue beef breed. *Vlaams Diergeneeskundig Tijdschrift* 72, 256-263.
- Corva, P., Soria, L., Schor, A., Villarreal, E., Perez Cenci, M., Motter, M., Mezzadra, C., Melucci, L., Miquel, C., Paván, E., Depetris, G., Santini, F., Grigera Naón, J. 2007. Association of *CAPNI* gene polymorphisms with meat tenderness in *Bos taurus* cattle from Argentina. *Genetics and Molecular Biology*, 30, 4, 1064-1069.
- Hansa Husdjur. Slaktmognadsbedömning. Tillgänglig från: <http://www.kalmartjusthusdjur.se/slaktmognad.html> 2009-04-29
- Jordbruksverket. Antal nötkreatur i december 2008. Tillgänglig från: <http://www.sjv.se/webdav/files/SJV/Amnesomraden/Statistik%2C%20fakta/Husdjur/JO23/JO23SM0901/JO23SM0901.pdf> 2009-03-23
- Jurie, C., Picard, B., Hocquette, J.-F., Dransfield, E., Micol, D., Listrat, A., 2007. Muscle and meat quality characteristics of Holstein and Salers cull cows. *Meat Science* 77, 459-466.
- Kim, J.J. och Taylor, J., 2001. Evaluation of beef carcass and prediction of tenderness in a cross of *Bos Indicus* × *Bos Taurus* cattle. *Asian-Australian Journal of Animal Science* 14, 1621-1625.
- Minick, J.A., Dikeman, M.E., Pollak, E.J., Wilson, D.E., 2004. Heritability and correlation estimates of Warner-Bratzler shear force and carcass traits from Angus-, Charolais-, Hereford-, and Simmental-sired cattle. *Canadian Journal of Animal Science* 84, 599-609.
- Monsón, F., Sañudo, C. och Sierra, I., 2004. Influence of cattle breed and ageing time on textural meat quality. *Meat Science* 68, 595-602.
- More O'Ferrall, G.J., Joseph, R.L., Tarrant, P.V. och McGloughlin, P., 1989. Phenotypic and Genetic parameters of carcass and meat-quality traits in cattle. *Livestock Production Science* 21, 35-47.
- Muir, P.D., Wallace, G.J., Dobbie, P.M. och Bown, M.D. 2000. A comparison of animal performance and carcass and meat quality characteristics in Hereford, Hereford×Friesian, and Friesian steers grazed together at pasture. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 43, 193-205.
- Nationalencyklopedin, Slaktmognad. Tillgänglig från <http://www.ne.se/l%C3%A5ng/slaktmognad> 2009-04-29
- Olleta, J.L., Sañudo, C., Monsón, F., Campo M.m., Panea, B., Alberti, P., Christensen, M., Ertbjerg, P., Failla, S., Gigli, S., Hocquette, J.F., Hughes, S.I., Williams, J.L., Nute, G.R. 2008. Sensory evaluation of several European cattle breeds. *Mediterranean livestock production: uncertainties and opportunities, Series A, No 78*, 297-300.
- Pfuhl, R., Bellman, O., Kuhn, C., Teuscher, F., Ender, K. och Wegner, J. 2007. Beef versus dairy cattle; a comparison of feed conversion, carcass composition, and meat quality. *Arch. Tierz.*, 50, 59-70.
- Shackelford, S.D., Koohmaraie, M., Cundiff, L.V., Gregory, K.E., Rohrer, G.A. och Savell, J.W. 1994. Heritabilities and phenotypic and genetic correlations for Bovine postrigor calpastatin activity, intramuscular fat content, Warner Bratzler shear force, retail product yield and growth rate. *J. Anim. Sci.* 72, 857-863.
- Shackelford, S.D., Koohmariaie, M., Miller, M.F., Crouse, J.D och Reagan, J.O. 1991. An evaluation of tenderness of the longissimus muscle of Angus by Hereford versus Brahman crossbred heifers. *J. Anim. Sci.* 69, 171-177.
- Schenkel, F. S., Miller, S.P., Jiang, Z., Mandell, I. B., Ye, X., Li, H., Wilton, J. W. 2006. Association of a single nucleotide polymorphism in the calpastatin gene with carcass and meat quality traits of beef cattle. *J. Anim. Sci* 84, 291-299.
- Sjaastad, O.V., Hove, K. och Sand, O., 2003. *Physiology of domestic animals.* 273-274. Oslo. Scandinavian Veterinary Press.

- Solomon, M.B., West, R.L. och Hentgens Jr, J.F. 1986. Effects of slaughter weight and carcass electrical stimulation on the quality and palatability on beef from young purebred bulls. *J. Anim. Sci.* 63. 1838-1844.
- Svensk Köttinformation. Nötkött. Tillgänglig från: <http://www.svenskkottinformation.se/not/2009-05-20>
- Taurus. Genomsnittligt kvalitetsutfall för djur slaktade januari-juni 2008. Tillgänglig från: <http://www.taurus.mu/aciro/bilddb/objektVisa.asp?Idnr=nXGAKOA1FfLIKsxFvRThro0MhRHRpvNRJZVAsn3F3XgoWOWcjGXs4CU9NPSb> 2009-04-01
- Taylor, R.G., Geesink, G.H., Thompson, V.F., Koohmaraie, M., Goll, D.E. 1995. Is Z-disk degradation responsible for postmortem tenderization? *J. Anim. Sci.* 73. 1351-1367
- Ugglarps Slakteri AB. Avräkningsnotering v.19 2009. Tillgänglig från: http://www.ugglarps.com/kund/uppfodar/documents/notering_not/Notering_Not_vecka_19_-_2009.pdf 2009-05-07
- Veiseth, E. 2003. Calpain activity in post-mortem muscle and its involvement in meat tenderization. Agricultural University of Norway. Department of Chemistry, Biotechnology and Food Science. Doctor Scinetiarum Theses.
- Warriss, P.D. 2000. Meat Science, an introductory text. CABI Publishing. Wallingford, Oxon, UK.
- Wheeler, T.L., Cundiff, L.V., Shackelford, S.D. och Koohmaraie, M. 2004. Characterization of biological types of cattle (Cycle VI): Carcass, yield, and longissimus palatability traits. *J. Anim. Sci.* 82. 1177-1189.
- Wilson, L.L., McCurley, J.R., Ziegler, J.H. och Watkins, J.L. 1976. Genetic parameters of live and carcass characters from progeny of polled Hereford sires and Angus-Holstein cows. *J. Anim. Sci.* 43. 569-576.
- Wulf, D.M., Tatum, J.D., Green, R.D., Morgan, J.B., Golden, B. L. och Smith, G.C. 1996. Genetic influences on beef longissimus palatability in charolais- and limousine-sired steers and heifers. *J. Anim. Sci.* 74, 2394-2405.
- Framsida bild från egen källa