



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science

Möjligheten att öka marmorering i nötkött med olika utfodringsstrategier

Filippa Blomander

Examensarbete / SLU, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, **525**

Uppsala 2015

Degree project / Swedish University of Agricultural Sciences,
Department of Animal Nutrition and Management, **525**

Examensarbete, 15 hp

Kandidatarbete

Husdjursvetenskap

Degree project, 15 hp

Bachelor Thesis

Animal Science



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjurens utfodring och vård

Swedish University of Agricultural Sciences
Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science
Department of Animal Nutrition and Management

Möjligheten att öka marmorering i nötkött med olika utfodringsstrategier

The possibility of increasing marbling in beef by utilizing different feeding strategies

Filippa Blomander

Handledare: Emma Ivarsson, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Supervisor:

Ämnesansvarig: Sigrid Agenäs, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Subject responsibility:

Examinator: Kerstin Svennersten-Sjaunja, SLU, Inst. för husdjurens utfodring och vård
Examiner:

Omfattning: 15 hp
Extent:

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap
Course title:

Kurskod: EX0553
Course code:

Program: Agronomprogrammet - Husdjur
Programme:

Nivå: Grund G2E
Level:

Utgivningsort: Uppsala
Place of publication:

Utgivningsår: 2015
Year of publication:

Serienamn, delnr: Examensarbete / Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, 525
Series name, part No:

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

Nyckelord: Nötkött, marmorering, utfodring
Key words:

Sammanfattning

Marmorering av nötkött påverkar ofta egenskaper som mörhet och smaklighet positivt. Det är därför av intresse att ta reda på vilken effekt olika utfodringsstrategier har på marmorering. I denna litteraturstudie granskas hur sex olika utfodringsstrategier kan påverka marmoreringsgraden. Strategierna som behandlas i texten är fettrik kost, våmskyddad stärkelse, drank, betesdrift, restriktion av vitamin A och längd på slutgödningsperioden. Hur de olika strategierna påverkar fettsyrasammansättningen har också tagits i beaktning. De flesta behandlingarna visade varierande resultat, dock visade samtliga granskade studier av vitamin A restriktion positiva resultat på marmorering. Vilka djurmaterial som används i de olika studierna tros ha påverkat resultaten, då olika raser har olika förutsättningar för marmorering. Mer forskning krävs för att kunna avgöra vilka strategier som fungerar bäst på olika djurmaterial. Det behövs även mer forskning för att hitta den rätta balansen mellan intramuskulärt fett och intermuskulärt fett för att slaktutbytet ska bli så stort som möjligt.

Abstract

Marbling in beef meat improves carcass characteristics such as tenderness and palatability. Because of this, it is of interest to find out how marbling is affected when different feeding strategies are applied. In this review the effects of feeds rich in fat, rumen protected feeds, distillers grains, finishing on pasture, restriction of vitamin A and on marbling is discussed. The effects of the feeding strategies on fatty acid composition were also considered. Most of the strategies had mixed results. All of the studies on vitamin A restriction had positive effect on marbling. Different breeds have different ability for marbling and the genetic material used in various studies probably affected the outcome. More research is required to be make it possible to determine which feeding strategy that suites which breed. More research is also required to find the right balance between intramuscular and intermuscular fat to increase slaughter yield.

Introduktion

Marmorering är synligt intramuskulärt fett i form av strimmor i muskeln och kan bilda ett nättaktigt mönster. Marmorering påverkar kvalitéegenskaper på köttet som smaklighet, mörhet och saftighet. Fett fungerar som smakbärare och påverkar smakligheten positivt. Marmorering påverkar också köttets saftighet positivt. Mörheten, hur pass lätt det är att skära genom köttet påverkas indirekt av marmorering. Mörheten ökar genom att fettdepåerna ansätts mellan kollagenfibrer i den intramuskulära bindväven och försvagar den. Det är därför av intresse att öka marmoreringsgraden i nötkött.

Konsumenters uppfattning om köttkvalité beror till stor del på sociodemografisk bakgrund, kulturella faktorer och vilken hälsostandard man lever efter. På grund av detta bedöms köttkvalité olika i olika länder. I Japan efterfrågas fettriakt kött, upp till 20 % fetthalt, i USA något magrare, 8 % till 10 % och det magraste köttet efterfrågas i Europa, upp till 6 %. För att möta efterfrågan ser avel och utfodring av boskap olika ut i olika länder (Hocquette et al., 2010). För att garantera kvalitét och möta efterfrågan i olika delar av världen klassificeras kött efter satta regler. Klassificering används som ett verktyg att bedöma slaktkroppens användbarhet och innehåll av kött, fett och ben. Klassificeringen ligger till grund för vad konsumenten betalar för pris för råvaran. Olika delar av världen använder sig av olika system. Länder inom EU använder sig av samma regler kring köttklassificering, ett system som kallas EUROP. Innan klassificering putsas slaktkroppen på bland annat överflödigt fett. Vid klassificering är det tre parametrar som bedöms; kategori, slaktkroppens form och fettansättning. Vilken kategori kroppen tillhör avgörs av djurets kön och ålder. Slaktkroppens form kan bedömas till 15 olika klasser där man utgår från fem huvudklasser; E, U, R, O och P. Vidare bedöms fettansättningen enligt samma princip (Se Bilaga 1). Marmorering beaktas inte i EUROP-systemet (Jordbruksverket, 2015). Sedan januari 2015 finns också en svensk standard för att bedöma marmoreringsgrad. Köttet bedöms enligt en femgradig skala där 1 är ingen marmorering och 5 är mycket marmorerat. Kontrollerna sker av jordbruksverket i samband med de vanliga kontrollerna för köttklassificering, vid de största slakterierna (Svenskt kött, 2015).

Det amerikanska klassificeringssystemet ser annorlunda ut från det som används i EU. Betyget slaktkroppen tilldelas grundas framförallt på mängd och fördelning av marmorering och mognad av slaktkroppen, alltså hur pass svällande musklerna är. Bedömning av marmorering görs på snittyta av entrecoten. Köttet kan bedömas till elva huvudgrupper och varje huvudgrupp har 100 undergrupper. Oftast bedöms dock undergrupperna på tiotal. Mognaden bedöms utifrån skelettegenskaper, ossifikation, det vill säga benbildning av brosk, och färg och textur av entrecoten. De olika parametrarna tilldelas varsin bokstav, A-E, och sammanställs tillsammans med marmoreringsbetyget för slaktkroppens slutgiltiga betyg (Meat Science, 2015).

En stor andel av det slaktade köttet i Sverige kommer från ungtjurar av mjölkras som har hög energiförbrukning och dagligt tillväxt och når slaktvikt på kort tid (Taurus, 2015). Studier har visat att kvigor har bäst genetiska förutsättningar att få en hög marmoringsgrad, bäst smaklighet och den mest hälsosamma fettsyrasammansättningen av alla djurkategorier (Venkata Reddy et al., 2015). För konsumenter är också fettsyrasammansättningen av intresse. Fettsyrasammansättning av kött är aktuellt då vi också eftersträvar att leva hälsosamt. Nötkött är rikt på mättade fettsyror, som enligt Livsmedelsverket kan ha negativa effekter på vår hälsa (Livsmedelsverket, 2015). Om det är möjligt att ändra sammansättningen av fettsyror med foderstaten är det av stort intresse på grund av de hälsofrämjande effekterna som omättade och fleromättade fettsyror kan ha. Vilka fettsyror fett är uppbyggt av påverkar hur stabilt köttet är vid lagring. Fleromättade fettsyror (PUFA) ger köttet en kortare lagringstid (Wood et al., 2008).

Marmorering styrs till stor del av genetiska markörer men kan också till viss del styras av skötsel, utfodring och slakttidpunkt. Olika raser har olika förutsättningar att ansätta intramuskulärt fett. Långsamtväxande kötraser som Blonde d'Aquitaine och Aberdeen Angus har bra genetiska förutsättningar för marmorering. Mjölkraser som är vanliga inom köttproduktion i Sverige har sämre förutsättningar för ansättning av intramuskulärt fett. Viktigt att veta är att intramuskulärt fett ofta utvecklas parallellt med muskeltillväxt. Den avgörande faktorn för köttkvalité och -kvantitet är formation av muskelfibrer (Hocquette et al., 2010). Det innebär att de raserna med hög muskeltillväxt också är de med bäst genetiska förutsättningar att ansätta marmorering utan att ansätta så mycket intermuskulärt fett att slaktkroppens betyg sänks. Detta stöds till viss del av en studie från 2006 där fyra olika raser; Angus, Galloway, Holstein-Friesian och Belgian Blue, med olika förutsättningar till muskelbildning jämfördes vid olika åldrar; 2, 4, 6, 12 och 24 månader (Albrecht et al., 2006). Alla raser utom Belgian blue ökade sin fettansättning och marmoringsgrad med åldern. Antalet synliga marmoringsstrimmor och storleken på dem ökade också med åldern. Angus och Galloway, båda kötraser, hade mer sprida marmoringsstrimmor och mindre stora klumpar av fett. Det gör dem mer lämpliga för produktion av kött med hög marmoringsgrad.

Traditionellt sett hänger den svenska nötköttsproduktionen ihop med mjölkproduktion, fram till 1900-talets början fanns inga kötraser, alla slaktade djur var av mjölkras. Nu svarar kötraser för cirka 35 % av de nötdjur som finns i Sverige, övriga är korsningsraser mellan kött- och mjölkraser eller renrasiga mjölkraser. Smak och mörhet av kött får stå tillbaka till fördel av den höga användningen av mjölkrastjurar i den svenska produktionen. Svenskarna konsumerar idag cirka 18 kg nötkött per person och år (Svenskt kött, 2015) och under handelsåret 2013-2014 importerades cirka 47 % av detta (Jordbruksverket, 2015). En högre efterfrågan av svenskt kvalitetskött resulterade i projektet "Exceptionell råvara" inom slakteribranschen 2011. Projektet går ut på ett samarbete mellan producenter inom nöt, gris, fågel, grädde och ost och kockar (Exceptionell råvara, 2015). Tidigare har ingen direktkontakt mellan producent och kockar funnits utan skötts av mellanhänder och grossister. Kocken Björn Franzén som är en av initiativtagarna till projektet anser att de svenska råvarorna inte hängt med i utvecklingen av den svenska gastronomi, men det finns ett stort intresse både

hos kockar och gäster att servera/serveras svenskt kvalitetskött. Projektet stöds av LRF, Jordbruksverket, Svensk sigill, Martin & Servera, Svenskt kött och VisitSweden. Det var också på grund av den ökade efterfrågan på svenskt kvalitetskött som LRF och svenskt kött startade projektet "Ett svenskt system för kvalitetsklassificering av nötkött" som ledde fram till den svenska standarden för marmoringsbedömning (Svenskt kött, 2015).

Syftet med denna litteraturstudie var att få större förståelse om hur marmorering kan påverkas med hjälp av utfodring.

Möjligheten att öka marmorering i nötkött med olika utfodringsstrategier

Våmskyddade fodermedel

När stärkelse bryts ned av mikroorganismer i våmmen bildas flyktiga fettsyror (VFA). VFA står för den största mängden tillgänglig energi för idisslare och de absorberas lätt genom förmagarnas epitel. Om stärkelse går osmält genom våmmen bryts den ned i tunntarmen och bildar fri glukos. Den glukos som inte utnyttjas direkt tas upp av kroppens fettceller och konverteras till triglycerider och lagras. Muskler lagrar glukos i form av glycerol. Ytterligare en anledning till att våmskydda fodermedel är att omättade fettsyror mättas i våmmen (Sjaastad et al., 2010). Därför har ett flertal studier undersökt huruvida våmskyddade fodermedel kan öka marmoringsgraden.

I en studie av Gilbert *et al.* (2003) tillämpas denna teori i ett försök att öka marmoringsgraden. Som våmskyddande fodermedel användes kasein-formaldehydsyddad stärkelse. I studien ingick 18 stutar av rasen Brangus som utfodrades med tre olika foderstater, en kontroldiet baserad på krossad majs, en experimentdiet innehållande kasein-formaldehyd-behandlade rapsolja och en experimentdiet innehållande kasein-formaldehyd-behandlad stärkelse. Stutarna gavs försöksfoder från 15 månaders ålder under 126 dagar. Alla foderstater var balanserade för att innehålla samma mängd energi, råprotein och torrsbstans. Ingen signifikant skillnad i marmoringsgrad registrerades mellan de olika behandlingarna. Däremot ökade andelen fett runt inre organ för de djur som utfodrades med fodret innehållandes våmskyddad rapsolja. Fettsyrasammansättningen skiljde sig också mellan behandlingarna. Fettvävnad från stutar utfodrade med rapsolja hade lägre procentuell andel myrsyra, C14:0, pentadekansyra C15:0, palmitinsyra, C16:0 och heptadekansyra, C17:0 men högre andel linolsyra, C18:2, och konjugerad linolsyra, CLA, jämfört med de stutar utfodrade med majs. Förhållandet mellan fleromättade fettsyror och mättade fettsyror var högre för de stutar utfodrade med rapsolja, 0.14 % av den totala mängden fettsyror, än för de utfodrade med majs, 0.04 % av den totala mängden fettsyror. Ingen skillnad i kvalitetsegenskaper som smaklighet, mörhet och saftighet kunde observeras.

Lee *et al.* (2003) utförde en studie på 60 tvååriga Hanwoostutar (inhemsk koreansk köttras). Stutarna utfodrades med kontroldiet utan tillskott eller diet innehållande 2 % oleamid eller

Ca-oleat under antingen 45 eller 90 dagar. Efter försöksperioden slaktades stutarna. Oleamider och Ca-oleat bryts inte ned i våmmen utan fortsätter till tunntarmen för spjälkning. För de stutar som utfodrades med experimentdieter i 90 dagar fanns en tendens till mer marmorering, men författarna kunde i likhet med Gilbert *et al.* (2003) inte finna någon signifikant skillnad. Det fanns en tendens till mer ryggfett, subkutant fett och större area av filén. Det antogs bero på det ökade energiintaget som tillskotten resulterar i. Fettsyrasammansättningen i subkutant fett och intramuskulärt fett förändrades till följd av de olika foderstaterna, framförallt för de stutar som gått på dieten i 90 dagar. Jämfört med kontrollfodret minskade andelen mättade fettsyror och ökade andelen omättade fettsyror för båda försöksfoderstaterna. Linolsyra, C18:1, och linolensyra, C18:2, och fleromättade fettsyror var betydligt högre för stutar med Ca-oleat som tillskott. Studien visade att genom att behandla oljesyror med amid och Ca kan de skyddas från spjälkning i våmmen och betydande ändra fettsyrasammansättning i både intramuskulärt och subkutant fett. Hur smaklighet, saftighet och mörhet påverkades av ändringen i fettsyrasammansättning mättes inte i detta försök.

Foderstat med hög andel fett

För att öka andelen marmorering har försök utförts med ökad andel tillsatt fett i foderstaten. Den höga energinivån och ökade tillgången av fettsyror tros påskynda inlagringen av fett (Andre *et al.*, 2001). Resultaten har varit varierande. Brant *et al.* (1990) använde sig av 356 stutar, uppdelat i två försök för att undersöka olika fettkällors påverkan på bland annat slaktkroppskvalité. Stutarna var av korsningsras och hade antingen Simmental eller Charolais som fadersras och olika engelska raser som moderras. I första försöket delades 140 årsgamla stutar upp i fem viktgrupper. Viktgrupperna delades i sin tur slumpmässigt in i fyra grupper och tilldelades fyra olika foderstater med fyra olika fettkällor; inget fettillskott (kontrolldiet), sojaolja, talg och gult fett (50 % överblivet resturangfett och 50 % talg). Slakutbytet ökade signifikant när stutarna gavs fettillskott oberoende av källa och viktkategori (kontroll 63,42 %, sojaolja 64,57 %, talg 64,15 % och gult fett 64,13 %). Marmorering och ryggfettets tjocklek tenderade att öka för stutar utfodrade med sojaolja och gult fett. Den andra studien omfattade 216 årsgamla stutar. Syftet med det andra försöket var att ta reda på hur ett fettillskott med hög andel omättade fettsyror, sojaolja, påverkar fettsyrasammansättning och slaktkroppsegenskaper jämfört med ett fettillskott med hög andel mättade fettsyror, talg. Fettillskott utfodrades både i kombination med varandra och var för sig. Talg jämfört med sojaolja ökade proportionen palmitinsyra, C16:0. Talg ökade också andelen stearinsyra jämfört med kontrollfoder och sojaolja. Högst andel linolsyra, C18:1 hade de stutar utfodrade med kontrollfoder och högst andel linolensyra, C18:2 hade de utfodrade med sojaolja. Ingen skillnad i marmorering och ryggfett observerades mellan behandlingarna. Studien innefattade inte hur köttets kvalitéegenskaper skulle förändrad när fettsyrasammansättningen ändrades.

Ändringen i fettsyrasammansättning beroende på fettkälla i foderstaten studerades också av Barton *et al.* (2007). Kvigor av raserna Limousin och Charolais, utfodrades antingen med en kontrolldiet utan oljevaxter eller med ett försöksfoder innehållande extruderade linfrön. Försöksperioden började efter avvänjning vid 8 månaders ålder och varade i genomsnitt 247

dagar. Målet var att ta reda på om linfrön i fodret påverkar fettsyraprofilen i intramuskulärt och subkutant fett. Kvigor som utfodrats med linfrön hade en minskning av C16:0, palmitinsyra, och ökning av C18:3n-3, linolensyra och dess derivat i subkutant fett. En ökning av C18:3n-3, linolensyra, observerades också i intramuskulärt fett, ökning av konjugerad linolsyra observerades i både intramuskulärt och subkutant fett. Inte heller i detta försök studerades ändringen i fettsyrasammansättnings effekt på köttkvalitétsegenskaper.

Resultat från en amerikansk studie antyder att boskap utfodrade med oljerik majs skulle kunna nå en hög grad av marmorering tidigare och därmed slaktas vid en lägre ålder (Andrae et al., 2001). I försöket fördelades 60 stutar av övervägande Anguskorsning, med en startvikt på ca 412 kg, på tre olika dieter för att studera hur oljerik majs påverkar marmorering. Kontrollfodret bestod av 82 % vanlig majs och 12 % rågveteensilage. För att avgöra om det var energimängden eller tillskottet av olja som var avgörande för marmoreringsgraden gavs två olika försöksfoder. Det första försöksfodret var baserat på oljerik majs bestående av 82 % oljerik majs och 12 % rågveteensilage (samma proportioner som kontrollfodret) och det andra försöksfodret var kalorikorrigerad för att innehålla samma mängd kalorier som kontrollfodret 74 % oljerik majs och 20 % rågveteensilage. Djuren gavs respektive foder under 84 dagar och skickades sedan till slakt. En signifikant skillnad i marmorering konstaterades mellan kontrollfodret och fodret bestående av oljerik majs då proportionerna mellan majs och ensilage var samma som kontrollfodret. Ingen skillnad i marmorering kunde konstateras mellan kontrollfodret och det kalorikorrigerade fodret. Slutsatsen drogs att det var oljehalten i majsen som bidrog till den ökade marmoreringen och inte ökningen av energihalt. Ingen skillnad i smaklighet, saftighet och mörhet mellan foder observerades.

I en annan studie av Engle *et al.* (2000), omfattande 30 Angusstutar, tillsattes sojaolja (4 % av TS) för hälften av stutarna, resterande stutar utfodrades med ett kontrollfoder utan tillsatser. I samma studie ingick ytterligare en grupp om 30 stutar varav hälften utfodrades med en tillsats om 20 mg koppar, Cu, per kg TS, hälften utfodrades med kontrollfoder utan tillskott. Testperioden var åtta veckor innan stutarna fasades över på ett kraftfoderbaserat slutfoder. Stutarnas startvikt var 369 +/- 10 kg. Daglig tillväxt och dagligt intag minskade signifikant till följd av sojaolja i foderstaten. Detta, kan enligt Engle *et al.* (2000), förklaras av det ökad intaget omättade fettsyror som sojaolja innehåller. Marmoreringsgraden, tjocklek på ryggefett och fett kring inre organ minskade signifikant när sojaolja tillsattes i foderstaten. När sojaolja tillsattes i fodret sjönk köttets kvalitetsbetyg. När Cu tillsattes i fodret minskade mängden ryggefett men marmoreringsgraden och slaktkroppsvikten var oförändrad. Dessa resultat stärktes av en liknande studie, utförd av samma författare (Engle and Spears, 2000). Det antyder att en mindre procent av slaktkroppen behöver trimmas bort när Cu tillsätts i foderstaten. När både Cu och sojaolja tillsattes i fodret kunde ingen signifikant skillnad i marmorering, tjocklek på ryggefett och mängden fett vid inre organ observeras. Koppar är intressant som tillskott eftersom det kan fungera som en elektronbärare och minska omfattningen av biohydrogenering av omättade fettsyror i våmmen. Om Cu tillsätts tillsammans med sojaolja som är rikt på omättade fettsyror borde andelen omättade fetter i intramuskulärt fett, ryggefett och våmsvätskan öka. Fleromättade fettsyror och palmitolsyra, C16:1, i intramuskulärt fett ökade när Cu tillsattes, linolsyra, C18:1 minskade. Tillskott av

sojaolja resulterade i minskning av palmitololja, linolsyra *cis*, men en ökning i linolsyra *trans*, och stearinsyra. Det fanns ingen interaktion mellan sojaolja och Cu. Fettsyrasammansättningen i våmvätska mättes. En ökning i både mättade och mättade fettsyror upptäcktes för stutar utfodrade med både Cu och sojaolja. För stutar enbart utfodrade med Cu minskade linolsyra, framförallt i *trans*-form, men fleromättade 18:3 ökade. För Stutar utfodrade med sojaolja minskade de flesta mättade fettsyror men även linolsyra. Stearinsyra förblev oförändrad. Skillnaden mellan de olika behandlingarna och interaktionen mellan dem antyder att tillskottet av Cu har minskat biohydrogenation hos stutar utan sojaolja-tillskott (Engel et al., 2000, Engel and Spears, 2000).

Drank

Utfodring med drank är intressant ur ekonomisk synpunkt. Drank är en restprodukt vid tillverkning av alkohol och etanol. När sädeslaget som används vid framställningen fermenterats och etanol utvunnits finns fortfarande värdefulla näringsämnen kvar som protein, fett och fibrer och kan koncentreras genom torkning och pelletering. Eftersom drank är en så pass attraktiv källa till protein har flera studier gjorts för att ta reda på hur drank påverkar slaktkroppens kvalitet. I en studie användes 240 stutar av Anguskorsningar och placerades slumpmässigt i 15 olika hagar, och utfodrades med fem olika dieter (Koger et al., 2010). Som kontrollfoder utfodrades stutarna en ett fullfoder med majs, sojamjöl och lusernhö. I experimentfoderstaterna ersattes sojamjöl och delvis majs med antingen 20 eller 40 % torr eller blöt drank. Stutarna utfodrades *ad libitum*. Stutar utfodrade med drank i foderstaten hade högre andel linolsyra, linolensyra och fleromättade fettsyror i intramuskulärt fett. Ingen signifikant skillnad i marmorering kunde upptäckas mellan de olika dieterna. Ingen skillnad kunde heller observeras i mörhet. Däremot fick de stutar utfodrade med drank högre kvalitetsbetyg än de utfodrade med kontrollfoder.

Att marmoreringsgraden inte ändras till följd av tillsatts av drank i foderstaten stöds av en studie utförd av Al-Suwaiegh *et al.* (2002). Syftet var att jämföra drank från blöt majs och drank från sädeslaget durra. I försöket ingick 60 Red Angus stutar som slumpmässigt tilldelades en av tre dieter, en kontroll bestående av rullad majs, alfa alfa-hö och melass. I försöksfoderstaterna byttes 30 % av majsen ut mot antingen drank av majs eller durra. I detta försök ändrades inte kvalitetsbetyg mellan foderstaterna. I en review-artikel av Klopfenstein *et al.* (2008) sammanställdes, med hjälp av meta-analys, resultat från tillgänglig forskning på hur drank påverkar slaktkroppsegenskaper. Marmoreringsgraden minskade linjärt när andelen blöt drank i foderstaten ökade för årsgamla stutar. I motsats till den slutsatsen ökade marmoreringsgraden för kalvar när andel drank i fodret ökade. Smakligheten tenderade att påverkas positivt av utfodring med drank.

Betesdrift

I syfte att ta reda på hur tiden på bete påverkar marmoreringsgraden på nötkött utfördes en två års studie i USA av Duckett *et al.* (2014). I studien ingick 48 stutar av Angus-korsning.

Stutarna delades upp i tre grupper och hölls på bete under 89, 146 eller 201 dagar. Vinterbete (november till mars) och sommarbete var på olika platser men båda i West Virginia. Betet bestod av olika betesgräs och vitklöver. Under korta perioder kompletterades betet med hö. En signifikant skillnad upptäcktes mellan de olika betestiderna och marmoreringensgraden på köttet. Marmorering ökade linjärt med tiden på bete. Marmorering graderades utifrån den amerikanska graderingsskalan. En signifikant ökning i Warner-Bretzler shear force (WBSF) observerades också. WBSF är en metod att mäta hur mört köttet är. Ökningen i WBSF ökade linjärt med tiden på bete. Ingen korrelation mellan marmorering och WBSF kunde påvisas. Signifikant ökning av subkutant fett kunde också observeras då tiden på bete ökade. Mättade och omättade intramuskulära fettsyror ökade linjärt med tiden på bete. Linolsyra och fleromättade fettsyror minskade linjärt med tiden på bete.

I ett finskt försök av Huuskonen *et al.* (2010) jämfördes slaktkroppsegenskaper för tjurar på bete med tjurar hållna i oisolerad lada, utfodrade med ensilage. Alla tjurar hölls lika fram till en ålder av 14 månader och delades sedan upp i fem grupper om fem djur (på grund av skada/sjukdom fick en tjur utgå från försöket och en grupp innehöll endast fyra djur). Två grupper, totalt tio djur, hölls på bete och tre grupper, totalt 14 djur, hölls i oisolerad lada med djupströbädd och ätplats. Betesdjuren hade mestadels tillgång till timotej-gräs och djuren i lada utfodrades med ensilage på timotej. Alla djur fick en kraftfodergiva om 4,4 kg ts korn per dag. Betesperioden varade i 62 dagar (1:a juni till 1:a augusti). Vid betessäsongens slut slaktades alla tjurar. Bland annat fettansättning bedömdes (med EUROP klassificeringssystem). Till skillnad mot Duckett *et al.* (2014) som observerade att fettansättningen ökade med längre betesdrift, var fettansättningen i detta försök signifikant högre hos de djur som hölls i lada. Totalt kunde ingen skillnad i fettsyrasammansättning mellan de olika behandlingarna observeras. Däremot observerades en ökning av konjugerade linolensyra, C18:2, och omega-3 fettsyror i de intramuskulära fettdepåerna för de tjurar som gått på bete.

I en studie utförd på Nya Zeeland gjordes en jämförelse mellan betesdrift och uppfödning på feedlot, uppdelad i två försök. Båda försöken utfördes på våren. I det första försöket gick en grupp på bete bestående av rajgräs och vitklöver och en grupp föddes upp på feedlot med 30 % vallensilage och 70 % majs. I varje grupp ingick 30 Angus-stutar. Stutarna slaktades efter 6, 10 eller 14 veckor, i grupper om tio. Ingen skillnad i marmorering till följd av de olika behandlingarna kunde observeras. Marmoreringsgraden ökade linjärt med kroppsvikten vid slakt. I andra försöket gavs en grupp en hög giva vallväxter, rajgräs och vitklöver, men hölls på feedlot. Den andra gruppen utfodrades med 30 % vallensilage och 70 % korn. Inte heller i detta experiment kunde någon skillnad hänförd till diet observeras (Muir *et al.*, 2010).

Restriktion av vitamin A

Vitamin A är väsentlig för regeneration rhodopsin, benväxt, och upprätthållande av normalt epitel. Retinolsyra, derivat till vitamin A, reglerar celledelning och profilering av celler.

Retinolsyra hämmar inlagringen av fett och därmed tillväxt av fettvävnad. Restriktion av vitamin A i foderstaten kan därför öka marmoringsgraden (Oka., et al 1997). Denna metod tillämpas i Japan på Svart japansk boskap som föds upp enligt Hyogo perfektion, Kobe beef. Ett flertal studier har utförts för att ta reda på effekten av restriktion av vitamin A. I en studie med syfte att ta reda på om vitamin A restriktion har samma effekt hos stutar som tjurar användes 24 Holstein tjurar och 23 Holstein stutar. Detta var av intresse eftersom en av de negativa effekterna med kastration är att slaktkroppsvikten minskar. De utfodrades antingen med begränsad vitamin A-giva (13000 IU/kg) eller en normal vitamin A-giva (46000 IU/kg). Foderstaterna var framförallt baserade på majs, vete och korn. Vitamin A halten bedömdes med hjälp av fodertabeller och analys. Kontrollfodret komplementerades med vitamin A för att nå 46000 IU/kg. Andelen intramuskulärt fett var signifikant mindre hos tjurar än hos stutar och tenderade att vara högre hos de djur som fått begränsad vitamin A-giva. De djur som fått restriktiv vitamin A-giva hade dessutom bättre smaklighet och saftighet än de djur som fått en normal giva (Marti et al., 2011).

I ett försök med syfte att bestämma om restriktiv utfodring av vitamin A har betydande effekt på slaktkroppsegenskaper ingick 20 årsgamla Angusstutar. Alla stutar härstammade från samma tjur med högt avelsvärde för marmorering. Stutarna delades upp i två grupper och utfodrades antingen med (60 000 IU retinylpalmitat/ kg och dag) eller utan vitamin A-tillskott. Det var en signifikant skillnad i intramuskulärt fett mellan grupperna. Alla stutar gavs en standardfoderstat innehållande 75 % spannmål. Spannmål innehåller lägre halter karotenoider, en pro-vitamin till vitamin A, än gröna fodermedel. De stutar som utfodrades med vitamin A-tillskott gavs vitamin A i form av tillskott. De stutar som inte fått vitamin A-tillskott hade 35 % högre andel intramuskulärt fett än gruppen som gavs tillskott. Det stöds av att marmorering också tenderade att vara högre för de djur som inte fått tillskott. Trots att skillnaden inte var signifikant hade alla stutarna som inte fått tillskott numeriskt högre marmoreringspoäng än de djur som fått tillskott. Fett mellan muskler ökade också för gruppen utan tillskott. Mängden ryggefett var samma för grupperna. Förändringar i kvalitén på fett observerades också. De djur som inte fick något tillskott hade generellt ett mjukare fett med lägre smältpunkt. Det mjukare fettet associeras ofta med att det är mindre mättat (Kruk et al., 2008).

Oka *et al.* (2008) utförde en studie på japansk svart boskap och hittade en negativ korrelation mellan koncentrationen av vitamin A i blodet vid slakt och marmoreringen. Det innebär att om koncentrationen vitamin A ökar minskar marmoreringen. Studien var uppdelad i fler försök. Stutar av olika åldrar användes i olika försök och utfodrades antingen med vitamin A-rik eller vitamin A-fattigt foder. Försöksfoderstaterna var baserade koncentrat, timotejhö och rishalm. Kontrollfoderstaterna komplementerades med vitamin A i form av palmitat. I första experimentet användes stutar vid 15 månaders ålder. De djur på en vitamin A-fattig diet hade signifikant högre marmoreringsgrad än de på en vitamin A-rik diet. Däremot kunde ingen skillnad i marmorering upptäckas i experiment där äldre djur användes; 23 och 25 månader. Det innebär att det är viktigt att restriktionen av vitamin A sker i ett tidigt skede av djurets fettansättning.

Slutgödningsperiodens längd

Slutgödning innebär den sista tiden innan slakt och vilket foder djuren äter under den perioden. Generellt associeras hög slaktålder och ökade slaktkroppsvikt med ökad marmorering. I en studie ingick 256 årsgamla stutar av korsning mellan olika köttraser. De delades upp i fyra grupper efter vikt och 16 stutar ur varje viktgrupp valdes slumpvis ut. Djur från varje viktgrupp slaktades innan försöket påbörjades, som referens. Stutarna hölls i hagar, totalt åtta hagar ingick i försöket, två från varje viktgrupp. Grupperna utfodrades i 105, 119, 133 eller 147 dagar *ad libitum* med en hög kraftfodergiva under hela försöksperioden. Vid försökets slut slaktades stutarna och slaktkropparna bedömdes. Marmoreringsgraden var som högst när stutarna utfodrats mellan 119 och 133 dagar. När ryggfettets tjocklek togs i beaktning fanns ingen anledning att hålla stutarna längre än 119 dagar. Efter 133 dagar fortsatte stutarna ansätta subkutant fett men intramuskulärt fett minskade. Det antogs att stutarna nått sin genetiska potential mellan 119 och 133 dagar. Man kan alltså anta att optimum för marmorering är olika beroende på det genetiska materialet. Stutar som slaktades efter 119 dagar var de som hade högst daglig tillväxt, bäst foderomvandlingsförmåga och acceptabla nivåer av fett runt inre organ (Van Koeving et al., 1995). Detta resultat överensstämmer med en studie från 1989 av Williams *et al.* då 66 stutar av korsningsraser delades in i två grupper beroende på muskeltjocklek. Stutarna utfodrades under 84, 112 eller 140 dagar. Marmoreringsgraden ökade signifikant mellan 84 och 112 dagar. Mellan 112 och 140 dagar var marmoreringsgraden konstant. Stutarna i studien har nått sin genetiska potential mellan 84 och 112 dagar.

I en annan studie omfattande total 108 stutar av korsningsras (brittisk X kontinental) studerades effekt av stutarnas kroppsstorlek (medium eller large) och tiden på slututfodring (0, 30, 60 eller 90 dagar) (Camfield et al., 1997). Stutarna delades upp efter kroppsstorlek och tilldelades en av de olika tiderna på slututfodring. De stutar som inte gick på slutfoder hade högst nivåer pentadekansyra, C15:0, stearinsyra, C18:0 och linolensyra, C18:2. Nivåerna av dessa minskade linjärt när tiden på slutfodret ökade. Oljesyra, C18:1(n-9), var lägst för de stutar som inte gått på slutfoder och ökade linjärt med tiden på slutfoder. De stutar som klassades som medium var fetare och hade mer marmorering. Slaktubyttet ökade linjärt med tiden på slutfodret. Marmoreringsgraden ökade för de stutar som gick 60 och 90 dagar på slutfoder jämfört med de som gick 0 och 30 dagar. En längre slutperiod resulterade i ett högre kvalitetspoäng. Dessa resultat stöds av en äldre studie av Tatum *et al.* (1980) där 471 stutar slutfodrades antingen 100, 130 eller 160 dagar innan de slaktades. De som slaktades efter 160 dagar hade signifikant högre marmoreringsgrad, mer ryggfett och mer fett runt inre organ. Till skillnad från Camfield *et al.* (1997) fann Tatum *et al.* (1980) minskat slaktutbyttet med längde på slututfodring.

Diskussion

Den nyinförda marmoreringsstandard skulle kunna vara en bra början till att höja kvalitén på svenskt nötkött. Eftersom marmoreringsstandard är ny, krävs att systemet utvärderas för att ta reda på hur det fungerar i praktiken och möjligheten till att förbättra det. I köttdisken i

väl sorterade livsmedelsbutiker tycker jag mig ofta se väl marmorerat och högkvalitativt kött från USA. Det är möjligt att matintresserade konsumenter ofta väljer detta framför det svenska lite magrare köttet. Med mer kunskap i hur marmorering och fettsyrasammansättning påverkas kan kött av samma kvalitet som det amerikanska produceras även i Sverige. Efterfrågan av högkvalitativt svenskt kött är också stor på landets finaste restauranger. Vid vidare forskning skulle det vara intressant att ta reda på hur stor del av kvalitetspoängen som avgörs av hur djuren föds upp och hur stor del som avgörs av hur köttet behandlas på slakteriet. Kan kvalitén på en slaktkropp med låga kvalitetspoäng kompenseras med en bra behandling på slakteriet, till exempel hur och hur länge köttet möras eller hur pass bra kompetens styckarna har?

En hypotes i hur marmorering i nötkött kan ökas var att öka mängden fett i foderstaten. Fettansättningen troddes öka på grund av den ökade energimängden (Andrae et al., 2001). Fem studier granskades, de olika studierna använde sig av olika fodermedel som fettkälla. Tre av studierna använde sojaolja som tillskott. I en av dem tenderade marmoreringsgraden att öka (Brandt et al., 1990) och för två observerades minskning av marmorering, men också ryggefett och fett runt inre organ minskade (Engle et al., 2000, Engel and Spears, 2000). En studie använde sig av oljerik majs i olika proportioner som fettkälla. Den foderstat som var kalorikorrigerad med kontrollfodret gav positiva resultat på marmoreringen. På grund av detta drogs slutsatsen att det var fettet i majsen som hade positiv inverkan på marmorering och inte det högre energiinnehållet som det andra försöksfodret innehöll (Andre et al., 2001). Resultaten på marmorering var varierande för de olika fettkällorna och mer forskning krävs för att avgör vilken effekt olika fettkällor har på marmoreringsgraden av nötkött.

Barton *et al.* (2007) använde sig av linfrön som fettkälla. En gemensam nämnare för fettsyrasammansättningen i alla försöksfoderbaserade på vegetabiliska fettkällor var att andel omättade och fleromättade fettsyror ökade. Fettsyrasammansättning tas inte i nuläget i beaktning vid klassificering av kött, varken i det europeiska eller amerikanska systemet. Många studier på fettsyrasammansättning saknade resultat på hur smaklighet, saftighet och mörhet påverkas av ändring i fettsyrasammansättning. Det hade varit av intresse att ta reda på om köttets kvalitet sjunker på bekostnad av en högre andel omättade fettsyror. Som nämnt i inledningen kan en högre andel omättade fettsyror försämra köttets lagringsstabilitet och resultera i att köttet tidigt får en härsken smak (Wood et al., 2008).

Engel *et al.* 2000 fann att om sojaolja tillsattes i fodret sjönk kvalitetsbetyget. Ändringen i fettsyrasammansättningen skulle kunna vara en anledning till detta. I samma studie används koppar som tillskott. Att tillsätta koppar i fodret skulle kunna leda till ett läckage av koppar som kan anrikas i marken och ha negativa effekter på miljön.

För att skydda fodermedel från nedbrytning i våmmen och bildning av flyktiga fettsyror, kan de skyddas med genom att kapslas in på olika sätt. Då bryts de istället ner i tunntarmen och kan göras om från glukos till triglycerider och lagras som fett. Det skulle ge bra förutsättningar för att öka marmorering. Endast två studier om våmskyddade fodermedel granskades i denna litteraturstudie. Resultaten redovisade i studierna var liknande. Utfodring med våmskyddade fodermedel i form av Ca-oleat och oljeamid tillsammans med rapsolja och

stärkelse, och Ca-oleat och oljeamid, resulterade inte i någon signifikant skillnad av marmorering mot kontrollfoder. Däremot observerades en minskning av andel mättade fettsyror och ökning av andelen omättade och fleromättade fettsyror i båda studierna för de djur utfodrade med rapsolja, Ca-oleat och oljeamid (Gilbert et al., 2003, Lee et al., 2003). Samma fodermedel resulterade i en ökning av ryggfett, subkutant fett och fett kring inre organ. Det skulle kunna innebära att slaktkroppen hamnar i en mindre fördelaktig fettklass enligt EUROP och bonden skulle då få mindre betalt per kilo kött. Det skulle också kunna resultera i att mer fett måste trimmas bort från slaktkroppen vilket också innebär en ekonomisk förlust. Eftersom det enbart är ett par studier som granskats är det svårt att dra någon slutsats. Mer forskning krävs. Resultaten från dessa två studier tyder dock på att ändringen i fettsyrasammansättning är fördelaktig ur hälsosynpunkt.

Drank är mycket intressant som fodermedel på grund av att det är en billig biprodukt från etanoltillverkning. Allt eftersom användning och tillverkning av etanol ökar ökade mängden restprodukt som kan bli ett proteinrikt fodermedel för boskap (Koger et al., 2010). I denna studie granskades tre andra studier med avseende på förändring i marmorering vid utfodring av drank eller kontrollfoder. I två av försöken observerades ingen skillnad i marmoreringsgrad mellan kontroll- och försöksfoder (Koger et al., 2010, Al-Suwaiegh., 2002). En av studierna som granskades var en reveiw-artikel där man kunde se en linjär minskning av marmorering när andel drank ökade i foderstaten, resultatet var motsatt för kalvar (Klopfenstein et al., 2008). Bara en av studierna berörde fettsyrasammansättningen och kom fram till att fleromättade fettsyror, linolsyra och linolensyra i intramuskulärt fett ökade när djuren hade drank i foderstaten (Koger et al., 2010). Resultaten är för få för att kunna dra en slutsats om hur drank i foderstaten påverkar marmorering och fettsyrasammansättning. Målet med att utfodra med ett billigare fodermedel är att få en högre ekonomisk vinst. Om fodermedlet, i detta fall drank, i stor utsträckning skulle försämra köttets kvalité genom att minska marmoreringen men öka mängden fett på slaktkroppen skulle bonden, enligt det amerikanska köttklassificeringssystemet, få mindre betalt. De pengar som då tjänas in på ett billigare foder skulle eventuellt förloras på grund av en lägre betalning per kilo kött.

Duckett *et al.* (2014) observerade att marmoreringsgraden ökade med tiden på bete. Det observerades också en ökning i subkutant fett. Andelen linolsyra och fleromättade fettsyror ökade också med tiden på betet. Huuskonen *et al.* (2010) jämförde betesdrift under sommaren med inhysning i oisolerad lada. Fettansättningen bedömdes enligt EUROP och de tjurar som gått i oisolerad ladan hade högre fettansättning, men de tjurar som gått på bete hade fler omega-3 fettsyror och konjugerad linolsyra, även om fettsyrasammansättningen inte skilde sig totalt. En tänkbar anledning till att fettansättningen var högre för de djur som inhystes i lada var den begränsade möjligheten att röra sig. Den djurkategori som ingick i denna studie var tjurar och som tidigare nämnt har de den högsta energiförbrukningen av alla djurkategorier. Detta i kombination med möjlighet att röra sig borde inte lämna mycket energi som kan ansättas som fett vilket leder till att de tjurar på bete har ett magrare kött. I den tredje granskade studien jämfördes betesdrift med uppfödning på feedlot. Ingen skillnad i marmorering kunde observeras mellan behandlingar. Vid slakt kunde dock ett linjärt samband mellan ökad kroppstorlek och ökad marmorering observeras (Muir et al., 2010). Det är

viktigt att komma ihåg att dessa tre försök utförts i olika delar av världen och under olika förhållanden. Det kan ha påverkat resultaten. I denna typ av försök är det svårt att veta vilka effekter på marmorering som kan hänföras till just betet och vad som är en effekt av ökad ålder. Som nämnt i inledningen är ökad marmorering korrelerat med ökad ålder. Effekten på marmorering skulle kunna bli den samma med en annan inhysningsform och utfodring förutsatt att djuren får nå samma ålder. Vad och hur mycket djuren äter är också svårt att kontrollera vid betesdrift. Det skulle vara intressant med fler studier liknande Huuskonen *et al.* (2010) och Muir *et al.* (2010) som är jämförelse mellan bete och andra inhysningsformer. Med denna försöksdesign skulle det vara möjligt att ta reda på hur mycket betet i sig påverkar och hur mycket som beror på djurets livslängd.

Restriktioner av vitamin A i foderstaten har länge tillämpats i Japan för att öka marmoreringen. I denna studie granskades tre försök på vitamin A restriktion. Samtliga observerade att halten intramuskulärt fett ökade när djuren gavs restriktiv vitamin-A-giva (Marti *et al.*, 2011, Kruk *et al.*, 2008, Oka *et al.*, 2008). För många av försöken innebar det också ökning av marmoreringsgrad. I studien av Kruk *et al.* (2008) tenderade marmoreringsgraden att öka utan att visa ett signifikant resultat. Marmoreringspoängen var numeriskt högre för de djur som fått restriktiv vitamin A-giva. En förklaring till det skulle kunna vara att för få djur ingick i försöket. Oka *et al.* (2008) kom i sin studie fram till att det var de unga djuren som påverkades mest av den restriktiva vitamin-A-givan. Det indikerar att restriktioner av vitamin A måste sättas in tidigt för att det ska ha någon inverkan på marmoreringsgraden. Hur djurens hälsa påverkas av vitamin A restriktion nämns inte i granskade studier. Det hade varit av intresse då sjuka djur ofta producerar mindre och kan innebära en kostnad för produktionen. Det nämns inte heller hur vitamin A-givan påverkar fettsyrasammansättningen.

Slutgödningsperioden, eller time on feed som det kallas på engelska, har stor betydelse för marmoreringsgraden. Två av de fyra studier som granskades antyder att marmorering och kvalitetspoäng ökar med slutgödningsperioden (Camfield *et al.*, 1997, Tatum *et al.*, 1980). Camfield *et al.* (1997) kunde också observera ett högre slaktutbyte när slutgödningsperioden ökade. Williams *et al.* 1989 och Van Koeving *et al.* (1995), redovisade ett annat resultat. Djuren som ingick i studierna nådde högst marmorering relativt tidigt i slutgödningsperioden. Därefter stagnerade marmorering men subkutant fett och fett runt inre organ ökade. Slutsatsen drogs att djuren nått sin genetiska optimala potential tidigt i slutgödningsperioden. Det finns ingen anledning att hålla djuren längre än 119 (Van Koeving *et al.*, 1995) respektive 112 (Williams *et al.*, 1989) dagar. Det är viktigt att påpeka att det genetiska materialet är av stor betydelse. Kött-raser har bättre förutsättningar att ansätta marmorering eftersom de också har bättre förutsättningar att ansätta muskler. Som beskrivet i inledningen är ansättningen av marmorering stark kopplad till utvecklingen av muskler. Fler studier på de olika raserna som används inom köttproduktion måste utföras för att ta reda på när respektive ras når sin genetiska potential. I Sverige använder vi oss till stor del av tjurar av mjölkras till köttuppfödning (Svenskt kött, 2015). Det är positivt att inga djur går till spillo, men det är viktigt att förstå att en mjölkras tjur inte kommer kunna nå samma marmoreringsgrad som en

köttrastjur utan att mer fett måste trimmas bort från slaktkroppen och därmed ge ett mindre slaktutbyte.

Slutsats

Resultaten från denna litteraturstudie tyder på att marmorering till viss del kan påverkas med olika utfodringsstrategier. Ett av de största problemen när man vill öka marmorering i nötkött är att fetthalten i resten av slaktkroppen också ökar. Utmaningen ligger i att hitta balansen där marmoreringen är god och övrigt fett ligger inom acceptabla nivåer. Skulle mängden subkutant fett, fett runt inre organ och fett mellan muskler bli för stor skulle stor del av slaktkroppen få trimmas bort och vinsten som en fin marmorering innebär skulle förloras i den vikt som måste trimmas bort från slaktkroppen. Gällande slagtödning och betesdrift pekar resultaten på att djurmaterialet måste tas i beaktning då olika raser når sin genetiska potential vid olika tidpunkter. För att optimera marmoreringen hos samtliga raser bör forskning inom de olika raserna utföras för att ta reda på vilken behandling som är optimal för rasen i fråga. För att kvalitén ska bli bättre på det svenska köttet bör marmorering tas i beaktning vid klassificering av kött.

Referenser

- Albrecht, E., Teuscher, F., Ender, K. and Wegner, J. (2006). Growth- and breed-related changes of marbling characteristics in cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 84, ss. 1067-1075.
- Al-Suwaiegh, S., Fanning, K. C., Grant, R. J., Milton C. T. and Klopfenstein, T. J. (2002). Utilization of distillers grains from the fermentation of sorghum or corn in diets for finishing beef and lactating dairy cattle. *Journal of Animal Science*, vol. 88, ss. 1105-1111.
- Andrae, J. G., Duckett, S. K., Hunt, C. W., Pritchard, G. T. and Owens, F. N. (2001). Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *Journal of Animal Science*, 79:582-588.
- Barton, L., Marounek, M., Kudma, V., Bures, D. And Zahradkova, R. (2007). Growth performance and fatty acid profiles of intramuscular and subcutaneous fat from Limousin and Charolais heifers fed extruded linseed. *Meat Science*, vol. 76, iss 3, ss 517-523.
- Brandt, R. T. and Andersson, S. J. (1990). Supplemental fat source affects feedlot performance and carcass traits of finishing yearling steers and estimated diet net energy value. *Journal of Animal Science*, vol. 68, ss. 2208-2216.
- Camfield, P. K., Brown, A. H., Lewis, P. K., Rakes, L. Y. and Johnson, Z. B. (1997). Effects of frame size and time-on-feed on carcass characteristics, sensory attributes, and fatty acid profiles of steers. *Journal of Animal Science*, vol. 75, ss. 1837-1844.

Duckett, S. K., Fernandez Rosso, C., Volpi Lagreca, G., Miller, M.C., Neel, J. P. S., Lewis, R. M., Swecker, W. S. and Fontenot, J. P. (2014). Effect of frame size and time-on-pasture on steer performance, longissimus muscle fatty acid composition, and tenderness in a forage-finishing system. *Journal of Animal Science*, vol. 92, ss. 4767-4774.

Engle, T. E., Spears, J. W., Fellner, V. and Odle, J. (2000). Effects of soybean oil and dietary copper on ruminal and tissue lipid metabolism in finishing steers. *Journal of Animal Science*. vol. 78, ss. 2713-2721.

Engle, T. E. and Spears, J. W. (2000b) Dietary copper effects in lipid metabolism, performance, and ruminal fermentation in finishing steers. *Journal of Animal Science*. vol. 78, ss. 2452-2458.

Exeptionell råvara. *Exeptionell råvara, om projektet*. <http://exceptionellravara.se/om-oss/> [2015-04-22]

Gilbert, C. D., Lunt, D. K., Miller, R. K., and Smith, S. B. (2003) Carcass, sensory and adipose tissue traits of Brangus steers fed casein-formaldehyde-protected starch and/ or canola lipid. *Journal of Animal Science*, vol. 81, ss. 2457-2468.

Hocquette, J. F., Gondret, F., Baéza, E., Médale, F., Jurie, C. and Pethick, D. W. (2010) Intramuscular fat content in meat-producing animals: development, genetic and nutritional control, and identification of putative markers. *Animal*, vol. 4:2, ss. 303-319.

Huuskonen, A., Jansson, S., Honkavaara, M., Tuomitso, L., Kauppinen, R. and Joki-Tokola, E. (2010) Meat colour, fatty acid profile and carcass characteristics of Hereford bulls finished on grazed pasture or grass silage-based diets with similar concentrate allowance. *Livestock Science*, vol. 131, ss. 125-129.

Jordbruksverket (2014-09-12) *Importen till Sverige av nöt- och griskött minskade första halvåret 2014*.

<http://www.jordbruksverket.se/pressochmedia/nyheter/nyheter2014/importentillsverigeavnotochgriskottminskadeforstahalvaret2014.5.37e9ac46144f41921cd2fbc9.html> [2015-04-21]

Jordbruksverket (2014-06-05). *Klassning av slaktkroppar*.

<http://www.slu.se/sv/bibliotek/soka/sok-och-skrivguide/referera/harvard-2/#Webbsida/Internetsida> [2015-04-14]

Klopfenstein, T. J., Erickson, G. E. and Bremer, V. R. (2008) Board-Invited review : Use of distillers by-products in the beef cattle feeding industry. *Animal Science*, vol. 86, ss. 1223-1231.

Koger, T. J., Wulf, D. M., Weaver, A. D., Wright, C. L., Tjades, K. E., Mateo, K. S., Engle, T. E., Maddock, R. J. and Smart, A. J. (2010). Influence of feeding various quantities of wet and dry distillers grains to finishing steers on carcass characteristics, meat quality, retail-case life of ground beef, and fatty acid profile on longissimus muscle. *Journal of Animal Science*, vol. 88, ss. 3399-3408.

Kruk, Z. A., Bottema, C. D. K., Davis, J. J., Siebert, B. D., Harper, G. S., Di, J. and Pitchford, W. S. (2008). Effects of vitamin A on growth performance and carcass quality in steers. *Livestock Science*. vol. 119, ss. 12-21.

Lee, H. J., Lee, S. C., Oh, Y. G., Kim, K. H., Kim, H. B., Park, Y. H., Chae, H. S. and Chung, I. B. (2003) Effects of rumen protected oleic acid in the diet on animal performances, carcass quality and fatty acid composition on Hanwoo steers. *Asian-Australian Journal of Animal Science*, vol 7, ss. 1003-1010.

Livsmedelsverket (2015-03) *Vad är nyttigt och onyttigt fett?*

<http://www.livsmedelsverket.se/globalassets/matvanor-halsa-miljo/kostrad-matvanor/stod-till-varden/vad-ar-nyttigt-och-onyttigt-fett.pdf?id=7566> [2015-05-07]

Marti, S., Realini, C. E., Bach, A., Pèrez-Juan, M. and Devant, M. (2011). Effects of vitamin A restriction on performance and meat quality in finishing Holstein bulls and steers. *Meat Science*. vol. 89, ss. 412-418.

Meat Science (2013-03-08) *USDA Beef quality and yield grades*,

<http://meat.tamu.edu/beefgrading/> [2015-04-15]

Morales, R., Aguirra, A. P. S., Subiabre, I. and Realini, C. E. (2013) Beef acceptability and consumer expectations associated with production systems and marbling. *Food Quality and Preference*, vol. 29, ss. 166-173.

Oka, A., Maruo, Y., Miki, T., Yamasaki, T. and Saito, T. (1998). Influence of vitamin A on the quality of beef from the tajima strain of japanese black cattle. *Meat Science*. vol. 48, No, ½, ss. 159-167.

Patino, H. O., Medeiros, F. S., Pereira, C. H., Swanson, K. C., and McManus, C. (2014). Productive performance, meat quality and fatty acid profil of steers finished in confinement supplemented at pasture. *Animal*, ss. 1-7.

Pethick, D. W., Harper, G. S. and Oddy, V. H. (2004). Growth, development and nutritional manipulation of marbling in cattle: a review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, vol. 44, ss. 705-715.

Sjaastad, O. V., Sand, O. and Hove, K. (2010). *Physiology of Domestic Animal*. 2. ed. Oslo: Scandinavian veterinary press. 804 pp.

svenskt kött. <http://www.svensktkott.se/om-kott/kottkvalitet/hygienisk-kvalitet---sakert-kott/klassificering-av-slaktkroppar/> [2015-05-04]

Svenskt kött. *Köttkonsumtion*. <http://www.svensktkott.se/om-kott/statistik/hur-mycket-kott-ater-vi/kottkonsumtion/> [2015-04-21]

Svenskt kött. *Marmorering*. <http://www.svensktkott.se/om-kott/kottkvalitet/marmorering/> [2015-04-29]

Svenskt kött. *Svensk nötköttsproduktion*. <http://www.svensktkott.se/om-kott/uppfodning/not/> [2015-04-21]

Taurus (2014-04-15) *Den svenska nötköttsproduktionen*.

<http://www.taurus.mu/sitebase/default.aspx?idnr=TXadbeAlKrvH59zFCFIMPSWZcahou5NBIPVcdjq17EKYfs9GTa6PkFtbFF26> [2015-04-21]

Tatum, J. D., Smith, G. C., Berry, B. W., Murphey, C. E., Williams, F. L. and Carpenter, Z. L. (1980). Carcass characteristics, time on feed and cooked beef platability attributes. *Journal of Animal Science*, vol. 50, no. 5.

Van Koevering, M. T., Gill, D. R., Owens, F., Dolezal, H. G. and Strasia, C. A. (1995). Effect of time on feed on performance of feedlot steers, carcass characteristics, and tenderness and composition of Longissimus muscles. *Journal of Animal Science*, vol. 73, ss. 21-28.

Venkata. Reddy, B., Sivakumar, A. S., Jeong, D. W., Woo, Y. B., Park, S. J., Lee, S. Y., Byun, J. Y., Kim, C. H., Cho, S. H. and Hwang, I. (2015). Beef quality traits of heifer in comparison with steer, bull, cow at various feeding environments. *Animal Science Journal*, vol. 86, ss. 1-16.

Williams, S. E., Tatum, J. D. and Stanton, T. L. (1989) The effects of muscle thickness and time on feed on hot fat trim yield, carcass characteristics and boneless subprimal yields. *Journal of Animal Science*, vol. 67, ss. 2669-2676.

Wood, J. D., Enser, M., Fisher, A. V., Nute, G. R., Sheard, P. R., Richardson, R. I., Hughes, S. I. and Whittington, F. M. (2008) Fat deposition, fatty acid composition and meat quality: A review. *Meat Science*, vol. 78, ss. 343-358.

Bilaga 1

Tabell B1. Klassificering av kött, E U R O P Svenskt kött (2015).

Slaktkroppen		Fettansättning	
E	Extremt svällande och välutvecklad	1	Mycket liten
U	Mycket svällande och välutvecklad	2	liten
R	Svällande och välutvecklad	3	ordinär
O	välutvecklad	4	riklig
P	Något tunn och insjunken	5	Mycket riklig

Varje klass kompletteras med + eller -, vilket ger totalt femton klasser för slaktkropp och 15 klasser för fettansättning.

Klassningen sker av utbildade klassare okulärt. Högre formklass är bättre för slaktkroppen då det är högre andel muskler i förhållande till ben ju högre formklass kroppen har.

Slaktkroppen ska inte vara för fet eller för mager. Om kroppen är för fet måste fett skäras bort och värdet på slaktkroppen sjunker. Är kroppen för mager kan styckdetaljer inte användas som sådana, utan används till köttfärs och charkuterier. Det minskar också slaktkroppens värde.

I denna serie publiceras examensarbeten (motsvarande 15, 30, 45 eller 60 högskolepoäng) vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet. Institutionens examensarbeten finns publicerade på SLUs hemsida www.slu.se.

In this series Degree projects (corresponding 15, 30, 45 or 60 credits) at the Department of Animal Nutrition and Management, Swedish University of Agricultural Sciences, are published. The department's degree projects are published on the SLU website www.slu.se.

<p>Sveriges lantbruksuniversitet Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap Institutionen för husdjurens utfodring och vård Box 7024 750 07 Uppsala Tel. 018/67 10 00 Hemsida: www.slu.se/husdjur-utfodring-varld</p>	<p><i>Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Veterinary Medicine and Animal Science Department of Animal Nutrition and Management PO Box 7024 SE-750 07 Uppsala Phone +46 (0) 18 67 10 00 Homepage: www.slu.se/animal-nutrition-management</i></p>
--	--