



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Mjölkraskorsningar i avelsvärderingen av tillväxt hos svenska köttrastjurar

Ola Thomsson

Institutionen för husdjursgenetik
Examensarbete 312
Uppsala 2010

Examensarbete, 30 hp
Agronomprogrammet
– Husdjur



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Mjölkraskorsningar i avelsvärderingen av tillväxt hos svenska köttastjurar

Use of beef x dairy crosses in genetic evaluation of weight gain in Swedish beef breeds

Ola Thomsson

Handledare:

Anna Näsholm, SLU, Institutionen för husdjursgenetik
Kjell Johansson, Svensk Mjök

Examinator:

Jan Philipsson, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 30 hp

Kurstitel: Examensarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0557

Program: Agronomprogrammet – Husdjur

Nivå: Avancerad, A1E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2010

Serienamn, delnr: Examensarbete 312
Institutionen för husdjursgenetik, SLU

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

Nyckelord: korsningsavel, avelsvärde, genetisk korrelation,
genotyp-miljö-samverkan, köttast

Key words: crossbreeding, breeding value, genetic correlation,
genotype environment interaction, beef cattle

Innehållsförteckning

FÖRORD	3
REFERAT	4
INLEDNING	5
LITTERATURSTUDIE	7
KORSNINGAR OCH KORSNINGSEFFEKTER	7
ANVÄNDNING AV KORSNINGAR.....	8
KALVNINGSSVÅRIGHETER HOS KORSNINGAR	9
KORSNINGSAVEL OCH BESÄTTNINGSTORLEK.....	10
NÖTKÖTTSPRODUKTION PÅ IRLAND OCH I SVERIGE	11
<i>Irland</i>	11
<i>Sverige</i>	12
EGEN UNDERSÖKNING	13
MATERIAL.....	13
METODER.....	14
RESULTAT	16
ARVBARHETER OCH KORRELATIONER	16
SÄKERHETEN I TJURARNAS AVELSVÄRDEN.....	17
DISKUSSION	19
SLUTSATS	21
SUMMARY	22
USE OF BEEF X DAIRY CROSSES IN GENETIC EVALUATION OF WEIGHT GAIN IN SWEDISH BEEF BREEDS.....	22
LITTERATURFÖRTECKNING	24

Förord

Detta examensarbete omfattar 30 hp inom agronomprogrammet vid Sveriges Lantbruksuniversitet, SLU. Examensarbetet gjordes på Institutionen för Husdjursgenetik, Ultuna

Jag skulle först vilja tacka Anna Näsholm och Kjell Johansson för god handledning och goda diskussioner som hjälpt till att föra arbetet framåt. Ett tack till Svensk Mjölk för de data som användes till arbetet. Vill även passa på att tacka Helena Stenberg, Taurus, och Anki Roth, Svensk Mjölk, för bra svar på mina frågor. Även ett tack till min examinator Jan Philipsson för kommentarer. Ett sista tack vill jag rikta till dataprogrammet SAS, ett bra program. När man får det att funka.

Det är diskussionerna som leder till att nobelpris föds. Och jag tror våra doktorander och våra forskare i Sverige ägnar alldeles för lite tid åt att dricka kaffe, te och äta lunch med varandra, eventuellt dricka öl med varandra också. För det är i samtal med folk med olika kompetens som man verkligen kommer åt unika grejer

- Anders Lilja
Professor emeritus
Lunds Universitet

Referat

I Sverige beräknas avelsvärden för kötttrastjurar endast utifrån data från renrasiga avkommor. På till exempel Irland baseras avelsvärderingen av kötttraser även på information från korsningar. Syftet med denna studie var att med data från den svenska köttboskapskontrollen KAP (Kött Avel Produktion) undersöka om avelsvärdena för tillväxt mellan 200 till 365 dagar och nettotillväxt från födelse till slakt hos charolais- och herefordtjurar kan skattas med högre säkerhet genom att inkludera information om nettotillväxt hos korsningsavkommor där modern är av rasen SLB(Svensk holstein) eller SRB. De genetiska sambanden mellan tillväxt hos de rena raserna och korsningarna studerades också. Data som användes erhöles från Svensk Mjolk och var de data som användes för avelsvärderingen hösten 2008. Totalt studerades tre egenskaper. Tillväxt från 200 till 365 dagar beräknades som medeltillväxten i g/dag under denna period. Nettotillväxt, som betraktades som olika egenskaper för de rena raserna och för korsningarna beräknades i g/dag som differensen mellan slaktvikten och halva födelsevikten dividerad med ålder vid slakt. I undersökningen ingick endast ungtjurar.

Tre något olika djurmodeller användes för analyserna av de tre egenskaperna. I djurmodellen för levande tillväxt för renrasiga djur var de fixa effekterna födelseår-födelsesäsong, kons ålder vid kalvning och födelsetyp. För nettotillväxt var de fixa effekterna födelseår-slaktsäsong, kons ålder vid kalvning och födelsetyp. I modellen för nettotillväxt för korsningar inkluderades även moderns ras som en fix effekt. En bivariat analys för tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt för de renrasiga ungtjurarna och två trivariata analyser där även nettotillväxt hos korsningarna ingick genomfördes. I den ena trivariata analysen ingick endast släktskapsinformation om far medan i den andra inkluderades även moderns släktskapsinformation. I de trivariata analyserna hanterades nettotillväxten som två skilda egenskaper för de rena raserna respektive för korsningarna. För att beräkna varianskomponenterna användes DMU programpaket.

Skattningarna av arvbarheterna för tillväxt mellan 200 och 365 dagar var hög både för charolais och för hereford (0,42 respektive 0,40). Arvbarheten för nettotillväxt hos renrasig charolais var hög (0,52). Den var något lägre för nettotillväxt hos korsningar (0,43 och 0,44 för utan respektive med moderns släktskapsinformation). Även för hereford var arvbarheten för nettotillväxt hos ren ras hög (0,50). Arvbarheten för nettotillväxt hos herefordkorsningarna var på grund av en lägre additiv genetisk varians betydligt lägre (0,17 och 0,21 för utan respektive med moderns härstamning). Den genetiska korrelationen mellan tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt för ren ras var måttligt hög för både charolais och hereford (0,66 respektive 0,69). Korrelationerna mellan tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt för korsningar var låga med stora medelfel för både charolais och hereford (0,13 respektive 0,08). Mellan nettotillväxt ren ras och nettotillväxt korsningar var korrelationerna något högre (0,26 respektive 0,14). Medelfelen var även för dessa korrelationer stora.

Charolais- (22 st) och herefordtjurar (17 st) som hade en eller flera korsningsavkommor användes vid jämförelsen av säkerheten på avelsvärdena för tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt ren ras i bivariat och trivariat analys, då moderns släktskapsinformation ingick.

Slutsatser i studien är att information från mjölkraskorsningar inte förbättrar säkerheten i avelsvärderingen av svenska charolais- och herefordtjurar och för ett effektivt utnyttjande av kötttrastjurar i mjölkrasbesättningar bör separata avelsvärden för nettotillväxt ren ras respektive korsning beräknas.

Inledning

Svensk nötköttsproduktion är småskalig. I dag utgör antalet kor för uppfödning av kalvar ca 35 % av det totala antalet kor i landet (Jordbruksverket, 2009). I dikobesättningarna är det i genomsnitt 16 kor. För besättningarna anslutna till köttboskapskontrollen KAP (Kött Avel och Produktion) ökade det genomsnittliga antalet kor per besättning under perioden 1990 till 2008 från 8 och till 25 (Husdjurstatistik, 2009). Antalet besättningar anslutna till KAP har däremot minskat sedan 1996. Samtidigt har antalet mjölkkor och även antalet mjölkkobesättningar minskat. Sedan 1999 har besättningsstorleken ökat från 37 till 58 mjölkkor per besättning (Husdjursstatistik, 2009).

Svensk Mjolk genomför avelsvärderingen av både kött- och mjölkkraserna med BLUP-metodik (BLUP=Best Linear Unbiased Prediction). För köttraserna utnyttjas information från KAP och för mjölkkraserna används data från kokontrollen. År 2002 ingick 15 % av de svenska dikorna i KAP (Fröjelin *et al.*, 2002). I avelsmålet för de svenska nötköttsraserna ingår att förbättra kalvningsförmåga, tillväxtkapacitet, reproduktionsförmåga, hållbarhet och slaktkroppskvalitet (Näsholm, 2009). Även för mjölkkraserna är köttproduktionen viktig då de djur som inte går till egen rekrytering säljs till slakt (Lärn-Nilsson *et al.*, 2002).

Många studier visar att det är lönsamt att bedriva en kombinerad mjölk- och köttproduktion där tjuren är av köttras och modern av mjölkkras (Rozzi *et al.*, 1984; Swan *et al.*, 1992). Det är också positivt ur en genetisk synvinkel eftersom utnyttjande av korsningar ökar heterozygotgraden. Därmed reduceras inavelsgraden och risken för problem med t.ex. fruktsamhet och recessiva sjukdomar minskar. Ett problem vid användningen av en köttrastjur på en mjölkkrasko är risken för kalvningssvårigheter (Philipsson, 1977; Danell, 1999). Danell (1999) skriver även att svenska bönders skepsis till att bedriva en kombinerad produktion grundar sig i rädslan att inte kunna producera tillräckligt med rekryteringsdjur på grund av den ökade risken för utslagna kor till följd av kalvningssvårigheter. Den ökade besättningsstorleken tillsammans med utnyttjande av könseparerad sperma kan dock förväntas ge ett ökat intresse för korsningsavel i mjölkkobesättningarna. Cerchiaro *et al.* (2007) skriver att insemination med könseparerad sperma ger mjölkproducenterna större möjligheter att kombinera mjölk- och köttproduktion och att välja vilka moderdjur som skall producera korsningsavkommor till slakt alternativt till di-/amko produktion och vilka djur som skall bli mödrar för rekryteringsdjur.

I de irländska nötkreatursbesättningarna är det redan idag vanligt med en kombinerad kött- och mjölkproduktion och producenterna använder sig av korsningar mellan mjölk- och köttraser. Korsningsavkommorna är viktiga och utnyttjas därför för avelsvärderingen av köttrastjurar i Irland (Pabiou, 2009). Där har det konstaterats att kvantiteten och kvaliteten på informationen från både korsningsavkommor och renrasiga avkommor lett till genetiska framsteg inte bara inom köttproduktion utan även inom mjölkproduktion (Cattle breeding in Ireland, 2007). Irland har infört ett index för att värdera tjurar inom ras och även mellan ras.

Syftet med detta examensarbete var att med data från avelsvärderingen hösten 2008 undersöka möjligheterna att förbättra säkerheten i avelsvärderingen för levande tillväxt och nettotillväxt hos svenska köttrastjurar av raserna charolais och hereford genom att utnyttja information från slaktade korsningsungtjurar födda i mjölkproducerande besättningar. Korsningarnas moderraser var antingen SLB eller SRB. Avsikten var också att studera de genetiska sambanden mellan tillväxt hos ungtjurar av ren köttras och tillväxt hos ungtjurar av korsning mellan kött- och mjölkkras. I arbetet ingår även en litteraturstudie som tar upp

korsningar och korsningseffekter ur olika aspekter. För att ge exempel på avelsarbete med utnyttjande av korsningar mellan mjölk- och köttraser beskrivs avelsarbetet i Irland. Som bakgrund beskrivs även det svenska avelsarbetet med köttraser.

Litteraturstudie

Korsningar och korsningseffekter

Den genetiska bakgrunden till korsningseffekterna består av två stora komponenter, en additiv och en icke-additiv. Den additiva genetiska effekten beskriver storleken på hur föräldrarnas gener uttrycks hos avkomman. Den icke-additiva är avvikelser från den additiva genetiska effekten s.k. heterosis. Heterosis eller korsningseffekten för en egenskap visar sig genom att medeltalet för avkommorna är högre än medeltalet för föräldrarna.

Korsningar har många fördelar, en av fördelarna är att korsningar får förbättrad hälsa genom att inavelsgraden minskar när heterozygotigraden ökar (Falconer *et al.*, 1996). För att erhålla en icke-additiv effekt är det viktigt att genfrekvensen skiljer sig mellan föräldrarna. Den optimala heterosiseffekten erhålls när den ena allelen i ett loci är fixerad hos den ena föräldern och den andra allelen i samma loci är fixerad hos den andra föräldern. Trots att det är stora skillnader mellan två raser så betyder det inte att man per automatik uppnår störst heterosis. Samspelet mellan miljö och genotyp är också en avgörande faktor vilket kan göra att en korsning inte alltid blir optimal trots att det finns en stor skillnad mellan föräldrarna. Ett exempel på detta visades i ett försök med majsplantor som växte i olika regioner (Falconer *et al.*, 1996). Dessa majsplantor korsades och de plantor som skiljde sig mest åt erhöill lägst heterosis. Störst heterosis erhöills när skillnaderna mellan plantorna var medelstora.

Den heterosis som man uppnår vid en korsning är unik eftersom korsningseffekten är relaterad till de korsade linjerna (Falconer *et al.*, 1996). Detta innebär att resultatet mellan två korsade linjer inte ger samma resultat som två andra korsade linjer, trots att linjerna härstammar ur en och samma baspopulation

För att erhålla bra resultat vid korsning är det viktigt att tänka på vilka egenskaper som ska förbättras (Falconer *et al.*, 1996). En egenskap av maternell karaktär som t.ex. kullstorlek kommer i en korsning inte att ge någon heterosiseffekt av kullstorlek i F1-generationen. Egenskapen kommer först att ge uttryck i F2-generationen. De egenskaper som uppvisar effekter i F1-generationen är de icke-maternella. Det kan beskrivas som att heterosiseffekter uttrycker sig i två steg, i den första generationen syns de icke-maternella heterosiseffekterna och när F1-generationen sedan fortplantar sig uttrycks de maternella. Detta går att applicera på nötköttsproduktion på så sätt att vid korsning av lätt köttkras med mjölkkras har den honliga avkomman goda maternella egenskaper och hög mjölkproduktion. Denna avkomma korsas sedan med en tung köttkras för att ge en kalv som har goda förutsättningar för god tillväxt från födelse till avvänjning och från avvänjning till slakt. Det förekommer även att avkomman i F1-generationen i korsning mellan en kött- och mjölkkras går direkt till slakt.

I en sammanfattning av data från flera undersökningar av korsningseffekter i nötköttsproduktion konstaterades en positiv heterosis för födelsevikt, ettårsvikt, vuxenvikt och foderomvandlingsförmåga (Long, 1980). Det konstaterades även en positiv heterosis för kalvningssvårigheter. Denna heterosis är dock negativ för produktionen eftersom ökade kalvningssvårigheter ger ökade veterinär- och rekryteringskostnader.

Användning av korsningar

Inom djurslag ämnade för köttproduktion som fjäderfä, svin, får och nöt använder producenterna ofta korsningar för att framställa en bra produkt för marknaden. När det gäller nötkreatur har många forskare konstaterat att det är lönsamt att använda sig av korsningar mellan kött- och mjölkkraser (Rozzi *et al.*, 1984). Det är ett bra sätt att få en större inkomst utifrån redan existerande resurser genom att producenten får betalt för både mjölk och kött. I en simulering studerades hur produktionen påverkas ekonomiskt av att behålla korsningsdjuren istället för att sälja dem efter en veckas ålder (Rozzi *et al.*, 1984). Det konstaterades att det hade positiv effekt på gårdens bruttovinst. I simuleringen drogs även slutsatsen att den köttras som hade störst lönsamhet då den korsades med mjölkkras var charolais, trots att rasen hade sämre reproduktionsförmåga och något sämre fodereffektivitet (tillväxt/enhet foder) än de andra köttraserna. Detta kunde jämföras med liknade resultat från tidigare undersökningar. I och med de höga kostnaderna för att hålla en mjölkko är det fördelaktigt med en kombinerad kött- och mjölkproduktion (Swan *et al.*, 1992). Då kompenserar köttproduktionen kostnaden för mjölkkon genom att korsningen bidrar till en snabbväxande kalv som kan säljas till slakt.

Utifrån förutsättningen att den ena rasen har bra egenskaper för mjölkproduktion och den andra rasen har bra egenskaper för köttproduktion kommer korsning av dessa att ge avkomma som har en kombination av dessa egenskaper för kött- och mjölkproduktion. Vid en jämförelse mellan avkommans medelvärde för dessa egenskaper mot föräldrarnas medelvärde kan en förbättring uppnås med 10-20% vid positiv heterosis (Danell, 1999). Detta för att effekterna av de kombinerade egenskaperna faller ut samtidigt. Korsningseffekten är endast av ekonomiskt intresse och vinning när avkommans medelvärde är bättre än den förälder som är överlägsen den andra. I nötköttsproduktionen är det överlägsenheten i tillväxt, foderomvandlingsförmåga och slaktkroppskvaliteten hos köttrastjuren som används vid avel som lägger grunden till vinsten i korsningsavel (Bech Andersen *et al.*, 1977)

Det ekonomiskt optimala för en kombinerad kött- och mjölkbesättning är att ha ett litet moderdjur som har förmågan att föda kalvar med hög tillväxtförmåga och kan ge kalven en bra start genom en hög mjölkproduktion (Danell, 1999). Att hålla en liten ko påverkar även ekonomin med avseende på foder. Eftersom en av de största utgiftsposterna inom nötköttsproduktion är foderkostnaden (Phillips, 2001) och djurets foderkonsumtion är direkt kopplat till vuxenstorleken på djuret. Utöver att hålla ett litet moderdjur som konsumerar lite foder kan man minska foderkostnaden genom att öka foderomvandlingsförmågan (FCR) hos djuren. Där har köttraserna en fördel i och med att de är avlade på tillväxt. De lätta köttraserna blir slaktmogna tidigare än de tunga köttraserna och konsumerar därför mindre mängd foder än de tunga raserna. De högre foderkostnaderna för att föda upp en tung köttras kompenseras dock av att djurhållaren får mer betalt för en tung köttras vid slakt (Phillips, 2001).

Ett annat sätt att hålla nere foderkostnaden är att se till att djuret har en god tillväxt från födelse till avvänjning men även från avvänjning till slakt. I ett försök från 1969 där tjurar av angus, hereford och charolais korsades med brown swiss (mjölkkras) konstaterades att kalvarna hade en förbättrad tillväxt fram till avvänjning jämfört med renrasiga avkommor (Pahnish *et al.*, 1969). Detta troddes bero på moderns maternella förmåga att ge kalven en sådan bra miljö som möjligt för god tillväxt.

Danell (1999) skriver att nötköttet till mestadels kommer från utslagna kor, handjur som är uppfödda som stutar eller tjurar samt kvigor som inte kommer att rekryteras. Tidigare har den

svenska modellen för nötköttsproduktion bestått till 90 % av djur som härstammar från mjölkkraser. Danell (1999) nämner även att på 1970-talet gjordes en undersökning grundat på en kostnadsjämförelse mellan två produktionssystem. En kombinerad produktion med mjölk och kött, och en produktion som utgick från raser avlade för mjölk eller kött. Resultatet utföll till fördel för det kombinerade produktionssystemet.

Kalvningssvårigheter hos korsningar

Trots att det finns många fördelar med en kombinerad kött- och mjölkproduktion har systemet inte vunnit de svenska böndernas intresse (Danell, 1999). En av orsakerna är risken för kalvningssvårigheter som kan uppstå vid en felbedömning i valet av tjur. Där risken är att välja en tjur som nedärver kalvar med höga födelsevikter för till exempel kvigor. Bonden vill inte tvingas slå ut kon på grund av följderna av kalvningen.

Problemet med kalvningssvårigheter hos korsningar har visats i flera lite äldre studier. Philipsson (1977) skriver att kalvningssvårigheter kan förekomma vid korsning av djur som skiljer sig åt i kroppsstorlek. Han tillägger att svårigheterna vid kalvningen kan förklaras med skillnader i födelsevikten hos korsningskalvarna jämfört med de renrasiga kalvarna. I samma studie konstaterades att trots att förekomsten av kalvningssvårigheter ökade med korsningar så var antalet dödfödslar färre hos korsningar än hos de rena raserna. I en dansk studie gjord av Bech Andersen *et al.* (1976) konstaterades att födelsevikt men även prenatal tillväxt samt dräktighetens längd kan vara indirekta orsaker till uppkomsten av kalvningssvårigheter. Födelsevikten påverkas till stor del på kalvens kön men även av tjurens ras. Det konstaterades att för att kunna driva en lönsam produktion måste kalvningssvårigheterna undvikas.

Förekomsten av kalvningssvårigheter skiljer sig mellan kor och kvigor (Simm, 2000) och hos kor är förekomsten inte lika hög. I en studie av korsningar mellan olika mjölkkraser och dansk holstein visades på skillnader mellan ko och kviga i förekomst av kalvningssvårigheter (Sørensen *et al.*, 2008). Kalvningssvårigheter förekom i 10,8 och 2,9 % av kalvningarna hos kvigor respektive kor. Frekvensen var lägre hos dessa korsningar än hos renrasig dansk holstein där motsvarande siffror var 14,0 och 3,7 %. Även andra lite nyare studier har visat på förbättrat kalvningsresultat vid korsningsavel och Cole *et al.*, (2005) skriver att användandet av en tjur av annan ras vid korsning med holsteinkor kan resultera i färre förekomster av kalvningssvårigheter. Simm (2000) skriver att huvudskälen till användandet av kötrastjur i mjölkproduktion är för det första att minska förekomsten av kalvningssvårigheter hos kvigor och för det andra att erhålla en kalv från mjölkkor som inte skall användas som rekryteringsmödrar.

Svensk statistik från kokontrollåret 2007-2008 pekade på mindre problem med kalvningssvårigheter och dödfödslar för korsningar mellan SRB och SLB än för de båda rena raserna (tabell 1). För kor (men inte för kvigor) av mjölkkras i korsning med hereford var också frekvensen svåra förlossningar och dödfödda kalvar lägre än för ren mjölkkras. Korsning av mjölkkraserna med charolais påverkade inte medeltalen för frekvensen av kalvningssvårigheter och dödfödslar i någon högre grad.

Tabell 1. Andel svåra förlossningar och dödfödslar för SLB, SRB, korsningar mellan SRB och SLB, och korsningar mellan mjölkkras och köttkras för kontrollåret 2008

Källa: Svensk Mjök

	% svåra förlossningar		% dödfödda kalvar	
	Mödrarna kvigor	Mödrarna kor	Mödrarna kvigor	Mödrarna kor
Charolais x mjölkkras	7,88	4,15	8,87	4,74
Hereford x mjölkkras	5,63	2,63	6,53	3,51
SLB	5,72	4,84	9,87	4,84
SRB	3,4	4,01	5,36	4,01
SLB x SRB, SRB x SLB	2,67	0,95	4,76	2,94

Korsningsavel och besättningsstorlek

Att ökade besättningsstorlekar leder till ett större intresse för korsningsavel beskrevs för danska förhållanden av Sørensen *et al.* (2008). Enligt författarna fördubblades storleken på mjölkbesättningarna i Danmark under det senaste decenniet. Ökade besättningsstorlekar får till följd att varje djur måste ha en god förmåga att ta hand om sig själv i och med att tiden per djur minskar för djurägaren och därför finns ett behov att avla ett robust djur. Vilket kan uppnås i en köttkras x mjölkkras. Korsningsavel är också ett sätt att öka uthålligheten inom mjölkkrasavel genom färre problem orsakade på grund av inavel. (Sørensen *et al.* 2008). Ett ökat intresse för korsningsavel hos de amerikanska mjölkproducenterna rapporterades även av Cole *et al.*, (2005).

Könsseparerad sperma har flera praktiska användningsområden. Till exempel kan antalet kor som behöver användas vid avkommeprövning reduceras eftersom möjligheten att välja kön på avkomman gör att färre djur behöver insemineras. Det ger också möjligheter att välja kor med bra genetiska förutsättningar för mjölkproduktion som mödrar till rekryteringskvigor och de sämre mjölkorna kan användas i korsning med köttkras eller annan mjölkkras (Cerchiaro *et al.*, 2007).

I en studie påvisades en positiv skillnad i kroppsvikt, pris och marknadsvärde för korsningskalvarna jämfört med de renrasiga mjölkkraskalvarna (Dal Zotto *et al.*, 2009). Detta resulterade i en större förtjänst vid försäljning av korsningskalvar jämfört med försäljning av renrasiga mjölkkraskalvar. Det konstaterades även att marknadsvärdet på tjurkalvar var större än marknadsvärdet för kvigkalvar. I slutsatsen skriver Dal Zotto *et al.*, (2009) att viljan hos mjölkproducenter att producera korsningar med köttkras kommer att öka i och med intresset för en ökad användning av könsseparerad sperma.

Förutsättningar för att producera slaktdjur kommer att förändras då EU förväntas ta bort bidraget för slaktdjursproduktion (Wolfová *et al.*, 2007). Då är det troligt att inkomsten från de slaktdjur som säljs från mjölkproduktion inte kommer att överskrida kostnaden för produktionen av dessa slaktdjur. I och med detta bör intresset för att producera större slaktkroppar med bättre kvalitet öka hos mjölkproducenterna. Dock bör frågan ställas om kostnaden för könsseparerad sperma kommer att täckas av inkomsten från slaktdjuren.

Cierchiaro *et al.* (2007) undersökte i en fältstudie fertiliteten och renheten av könseparerad sperma och konstaterade att förmågan att få kon dräktig genom insemination av könseparerad sperma påverkades av vilken tjur som användes men även av kons ålder vid insemination. Den generella dräktighetsfrekvensen för könseparerad sperma beräknades till 51 %. Denna frekvens är lägre än vid användningen av konventionell sperma men det beror på att antalet spermier är färre i könseparerade spermadoser men även på grund av att spermerna utsatts för en fysisk och kemisk stress vid separationsprocessen som genomförs med flödescytometri. Vid användning av könseparerad sperma är valet av tjur viktigt för att undvika risken för misslyckade inseminationer i och med att det fanns en skillnad mellan tjurarnas fertilitet i fält. Renheten på könseparerad sperma beräknades till 87 % utefter andel kvigkalvar som föddes (Cierchiaro *et al.*, 2007).

Wolfová *et al.*, (2007) föreslog att två separata avelsvärden bör användas beroende på att egenskaper har olika ekonomiska värden i olika produktionssystem. Ett exempel på detta är om avkomman skall födas upp som diko då maternella egenskaper är viktiga jämfört med om avkomman skall födas upp till slakt då tillväxt är av större betydelse. Även Tilsh *et al.* (1989) rekommenderade att en tjur bör erhålla specifika avelsvärden som visar hur avkomman kommer att prestera i olika produktionssystem. Eftersom Tilsh *et al.*, (1989) konstaterade att korrelationerna var låga mellan avelsvärden baserade på tillväxtegenskaper hos renrasiga djur respektive avelsvärden baserade på korsningsavkommors tillväxt och slaktkroppsegenskaper. I studien beräknades korrelationen mellan avelsvärdena för korsningsungtjurars slaktvikt och renrasiga ungtjurars levande tillväxt till 0,03 och för daglig tillväxt på station beräknades korrelationen till 0,13 mellan avelsvärden baserade på korsning respektive ren ras.

Nötköttsproduktion på Irland och i Sverige

Irland

På Irland finns två stora databaser för nötkreatur. Den ena heter CMMS (Centralised Movement and Monitoring System) och den andra databasen, som introducerades 2002, kallas för ICBF (Irish Cattle Breeding Federation) (Cattle breeding in Ireland, 2007). Databasen CMMS är statlig och djurägarna rapporterar all information dit enligt de regelverk som satts upp av EU. Den andra databasen ICBF styrs av den irländska avelsföreningen på uppdrag av de irländska kött- och mjölkproducenterna. Till ICBF rapporteras även information som berör t.ex. semin och mjölkproduktion. År 2006 var 53 % av alla kalvningar som var registrerade i CMMS även registrerade i ICBF. I och med att databaserna är sammankopplade utgör de tillsammans de kärndata som ligger till grund för avels- och skötselrådgivningen. Sedan lanseringen av ICBF har man kunnat konstatera att kvantiteten och kvalitén på informationen som ligger till grund för avelsarbetet ökat. I och med att man har en stor databas som innehåller mycket information resulterar det i slutändan i genetiska framsteg både inom kött- och mjölkproduktionen.

På Irland är korsningar vanligt förekommande och cirka 60 % av producenterna väljer att använda korsningar mellan två eller flera köttraser istället för att endast använda sig av renrasig produktion (Cattle breeding in Ireland, 2007). Dessa kalvar går antingen till slakt eller rekryteras som di-/amkor. Avelsvärderingen grundar sig på information från både mjölk- och köttraser (Thierry Pabiou, 2009). Korsningar inkluderades först 1997 då ICBF startade. Innan dess skötte det irländska jordbruksdepartementet avelsvärderingen och baserade

avelsvärderingen endast på renrasiga avkommor. Vid användningen av korsningar i avelsvärderingen på Irland tas det hänsyn till heterosis och rekombinationseffekter.

Av de raser som finns representerade i ICBF är de tre populäraste köttraserna limousin, angus och charolais (Cattle breeding in Ireland, 2007). Utifrån data från CMMS konstaterades att limousin hade flest registrerade avkommor under 2006 sedan följde angus och charolais. I korsningar med frisisk holstein, som är den populäraste mjölkrasen på Irland, var 17,5 % korsningar med angus, 8,2 % korsningar med limousin och 2,5 % korsningar med charolais. Hereford stod för 12,7 % av korsningarna med frisisk holstein och belgisk blå och simmental hade 3,7 % respektive 2,9 %.

Både angus och limousin hade fler avkommor i korsningen med frisisk holstein än vad de hade i den renrasiga aveln (Cattle breeding in Ireland, 2007). Den stora fördelen med aveln på Irland är att det finns så många raser och korsningar som möjliggör en säker jämförelse mellan raser där man lätt kan identifiera svagheter och styrkor hos raserna.

För en köttproducent är skillnaden mellan raser intressant och ur avelssynpunkt är skillnaden inom raser också intressant (Cattle breeding in Ireland, 2007). År 2007 infördes ett index som kallas för Beef euro-star index. I detta index ingår de egenskaper som på ett eller annat vis påverkar köttproduktionen ekonomiskt. Dessa egenskaper är t.ex. kalvningssvårigheter och slaktkropp som båda har ett värde för tjuren inom sin ras men även ett värde för den tjuren i korsning med andra. Detta system gör det lättare att välja den tjur som är mest lämplig att användas till renrasig avel alternativt korsningsavel.

Sverige

Ända sedan slutet av 1960-talet har renrasiga köttrasdjur varit med i kontrollen. År 2002 var ca 15 % av Sveriges dikor anslutna till KAP. Statens jordbruksverk har gett Svensk Mjolk uppdraget att vara huvudman för KAP och husdjursföreningarna ansvarar för att registreringarna på gårdsnivå rapporteras till Svensk Mjolk

I kalvningsresultaten i KAP för 2008 registrerades flest renrasiga avkommor hos charolais följt av hereford och sedan simmental (Husdjursstatistik, 2009). Av det totala antalet registrerade kalvningar 2008 var ca 11 % korsningar. Under kontrollåret 2008 var fördelningen av inseminationerna på SRB 0,7 % för hereford och simmental och 0,6 % för charolais. Insemination på SLB var 0,6 % för charolais och simmental och 0,3 % för hereford.

Semin utnyttjas endast på ca 10-30 % av köttraskorna, vilket gör att varje tjur har ett begränsat antal avkommor. Vanligtvis använder man oftast en tjur under lång tid (Eriksson *et al.*, 2002). Cirka 80 % av all köttrassperma används till mjölkkor men insemination av köttrassperma utgör endast en liten del av alla inseminationer av mjölkkor.

Många av nötköttsproducenterna i Sverige har inte köttproduktion som huvudmål i sin produktion utan målet är istället att hålla öppna landskap (Helena Stenberg, 2009). Inkomsten består i försäljning av kalv och av erhållna bidrag.

Egen undersökning

Material

Materialet som användes i denna studie erhöles från Svensk Mjölks och omfattade de data som användes i avelsvärderingen av de svenska köttraserna hösten 2008. Materialet innehöll uppgifter om bl.a. ras, födelsevikt, 200-dagarsvikt, 365-dagarsvikt, slaktvikt, fettgrupp, EUROP-klass, slaktdatum, eventuell tvillingfödelse, födelsedata och moderns födelsedata. Det fanns även information om egenskaper registrerade på slaktkroppen för korsningar mellan kött- och mjölkkraser samt härstamningsfil för kött- respektive mjölkkraserna.

Eftersom det fanns flest registrerade djur för charolais och hereford användes informationen om dessa djur i undersökningen. Mjölksköttraskorsningar där fadern var av charolais- eller herefordras och modern av SRB- eller SLB-ras ingick också i studien. Utifrån erhållna data skapades ett dataset med 41793 individer för renrasig charolais och 19422 individer för renrasig hereford. Endast information om handjur användes och de individer som var födda 2008 plockades bort eftersom de var få och inte aktuella för avel. Charolais hade 8340 registrerade korsningar och hereford hade 4767 registrerade korsningar vilket gav två dataset med 50133 individer för charolais inklusive korsningar respektive 24189 individer för hereford inklusive herefordkorsningar. Samtliga korsningar hade slaktdata. I härstamningsfilen för renrasig charolais ingick 97485 djur och i filen med SLB- och SRB-korsningar 105825 djur. Hos hereford var motsvarande siffror 51901 och 56668. När moderns härstamning inkluderades var det 147828 djur i filen för charolais och för hereford var det 84340 djur.

Levande tillväxt beräknades för de renrasiga tjurkalvarna som medeltillväxten i g/dag mellan 200 och 365 dagar. Nettotillväxt för ungtjurarna beräknades i g/dag som

$$\frac{\text{slaktvikt} - 0,5 * \text{födelsevikt}}{\text{slaktålder}}$$

De individer som saknade information om födelsevikt (främst korsningarna) tilldelades en födelsevikt på 45 kg. Nettotillväxt hos de rena raserna och nettotillväxt hos korsningarna betraktades i analyserna som olika egenskaper. I tabell 2 redovisas antal observationer och medeltal för levande tillväxt, nettotillväxt samt genomsnittlig slaktålder för de olika rasgrupperna. Moderns ålder vid kalvning delades in i tre klasser (tabell 3) och födelse-/slaktmånad i fem säsonger (tabell 4).

Tabell 2. Antal observationer och medeltal med standardavvikelse inom parantes för tillväxt från 200 till 365 dagar (g/dag) och nettotillväxt från födelse till slakt (g/dag) hos ungtjurar av köttras samt korsningar mellan köttrastjur och SLB respektive SRB som moderras samt genomsnittlig slaktålder (dagar)

	Tillväxt 200-365d		Nettotillväxt		Slaktålder
	Antal obs.	Medeltal	Antal obs.	Medeltal	
Charolais	31920	1504 (330)	22182	729 (136)	485
Hereford	16614	1197 (321)	7468	542 (118)	576
Charolais*SLB/SRB			8340	585 (109)	570
Hereford*SLB/SRB			4767	525 (103)	591

Tabell 3. Indelning av moderns ålder vid kalvning i klasser och antal observationer i respektive klass

Kalvens ras	Moderns ålder vid kalvning (månader)		
	<36	≥36-48	>48
Renrasig charolais	9397	9686	22710
Charolais*SLB/SRB	337	1696	6307
Renrasig hereford	5007	4545	9870
Hereford*SLB/SRB	1437	1107	2223

Tabell 4. Indelning av födelse- och slaktsäsong i klasser

Födelse-/slaktsäsong	Födelsemånad	Slaktmånad
1	Januari- februari	Januari-mars
2	Mars	April-maj
3	April	Juni-juli
4	Maj-juni	Augusti-september
5	Juli-december	Oktober-december

I data för födelseår-slaktsäsong hos charolais utgjorde den största gruppen 666 individer och 24 individer den minsta. För korsningar bestod den största gruppen av 269 individer och den minsta gruppen bestod av två individer. Motsvarande siffror för hereford var 251 individer i den största gruppen och 4 individer i den minsta och hos herefordkorsningarna 225 individer i den största och en individ i den minsta. I kategorin födelseår-födelsesäsong var det för charolais 756 individer i den största gruppen och 6 i den minsta. Motsvarande siffror för hereford var 379 och 6.

För att kunna studera genetiska samband mellan tillväxt hos de renrasiga djuren och tillväxt hos korsningarna var de tjurar som hade information om både renrasiga och korsningsavkommor i materialet viktiga. I tabell 5 redovisas antalet tjurar som hade renrasiga avkommor och korsningsavkommor med information om de studerade egenskaperna.

Tabell 5. Antal tjurar med avkommor med information om tillväxt mellan 200 och 365 dagar och/eller nettotillväxt från födelse till slakt

	Charolais	Hereford
Tillväxt 200-365d ren ras	2798	1692
Nettotillväxt ren ras	2144	1027
Nettotillväxt korsningar	230	322
Tillväxt 200-365d och nettotillväxt ren ras	1491	782
Tillväxt 200-365d ren ras och nettotillväxt korsning	22	17
Nettotillväxt ren ras och nettotillväxt korsning	18	12

Metoder

Bivariata analyser med djurmodeller användes för att skatta varianskomponenter för levande tillväxt och nettotillväxt för renrasiga ungtjurar. Trivariata analyser gjordes för skattningen av varianskomponenter för nettotillväxt hos korsningarna eftersom dessa gjordes tillsammans med levande tillväxt och nettotillväxt hos de rena raserna. I analyserna sattes

residualkovarianserna mellan nettotillväxtkorsning och de två övriga egenskaperna till noll. I samtliga analyser för renrasiga djur användes härstammingsmatris (A) med information om far och mor. I analyserna för korsningsdjur gjordes en analys med släktskapsinformation om enbart far och en analys med släktskapsinformation om både far och mor. För att beräkna varianskomponenter användes DMU programpaket (Derivate-free MULTivariate analysis by restricted maximum likelihood) (Jensen & Madsen, 2000).

Modellerna som användes för de tre egenskaperna var:

$$Y_{ijklp} = bysb_i + mor\ klass_j + födelsetyp_k + bhby_l + a_p + e_{ijklp} \quad (\text{modell 1})$$

$$Y_{jkmop} = morklass_j + födelsetyp_k + byss_m + slabesby_o + a_p + e_{jkmop} \quad (\text{modell 2})$$

$$Y_{jmnop} = morklass_j + byss_m + raskod_n + slabesby_o + a_p + e_{jmnop} \quad (\text{modell 3})$$

där

- Y_{ijklp} = levande tillväxt från 200 till 365 dagar för renrasiga ungtjurar
 Y_{jkmop} = nettotillväxt renrasiga ungtjurar
 Y_{jmnop} = nettotillväxt för korsningsungtjurar
 $bysb_i$ = fix effekt av födelseår-födelsesäsong i , $i = 1, \dots, 111$ för charolais och $1, \dots, 102$ för hereford
 $mor\ klass_j$ = fix effekt av kons ålder vid kalvning j , $j = 1, \dots, 3$
 $födelse\ typ_k$ = fix effekt av födelsetyp k , $k = 1, 2$
 $raskod_n$ = fix effekt av ras (korsning med SLB och korsning med SRB) n , $n = 1, \dots, 2$
 $byss_m$ = fix effekt av födelsår och slaktsäsong m , $m = 1, \dots, 67$ för charolais och charolaiskorsningar, $1, \dots, 69$ för hereford och $1, \dots, 67$ för herefordkorsningar
 $bhby_l$ = slumpmässig effekt av födelsebesättning-födelseår l ,
 $slabesby_o$ = slumpmässig effekt av slaktbesättning och födelseår o , $o = 1, \dots, 4787$ för charolais, $1, \dots, 4869$ för charolaiskorsningar, $1, \dots, 2344$ för hereford och $1, \dots, 2767$ för herefordkorsningar
 a_p = additiv genetisk effekt av individ p , medelvärde = 0, varians = $A\sigma_a^2$
 $e_{ijklp}, e_{jkmop}, e_{jmnop}$ = slumpmässig residualeffekt, medelvärde = 0, varians = $I\sigma_e^2$

Arvbarheter för egenskaperna beräknades enligt

$$h^2 = \frac{\sigma_a^2}{\sigma_p^2} \text{ där}$$

$$\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_e^2$$

Genetiska korrelationer mellan egenskaperna beräknades enligt

$$r_g = \frac{\sigma_{a1a2}}{\sqrt{\sigma_{a1}^2 \sigma_{a2}^2}} \text{ där } \sigma_{a1a2} \text{ är den genetiska kovariansen mellan egenskaperna 1 och 2 och } \sigma_{a1}^2$$

och σ_{a2}^2 är additiva genetiska variansen för respektive egenskap.

Säkerheten (R_{TI}) för avelsvärdena beräknades för de tjurar som hade både renrasiga och korsningsavkommor enligt

$$R_{TI} = \sqrt{REL} \text{ där } REL = 1 - \left(\frac{PEV}{\sigma_a^2} \right), \text{ PEV} = \text{skattnings felvarians (prediction error variance)}$$

Resultat

Arvbarheter och korrelationer

Varianskomponenter och arvbarheter för de studerade egenskaperna redovisas i tabell 6. Genetiska korrelationer mellan egenskaperna beräknade i trivariat analys med släktskapsinformation om far och mor i modellen för både köttras och mjölktras redovisas i tabell 7. Arvbarheterna var höga hos både charolais och hereford för levande tillväxt och nettotillväxt. För charolaiskorsningarna var arvbarheten även hög för nettotillväxt. Arvbarheten för nettotillväxt hos herefordkorsningarna var låg till medelhög med ett något lägre värde när släktskapsinformation för mjölkkrasmödrarna inte ingick. De genetiska korrelationerna mellan levande tillväxt och nettotillväxt var måttligt höga för renrasig charolais och hereford. Korrelationerna mellan levande tillväxt/nettotillväxt hos de rena raserna och nettotillväxt hos korsningarna var låga med relativt höga medelfel.

Tabell 6. Varianskomponenter^{1,2} med medelfelet nedsänkt och arvbarheter¹ för tillväxt från 200 till 365 dagar hos ungtjurar av köttras samt för nettotillväxt från födelse till slakt hos ungtjurar av köttras och hos ungtjurar av korsningar mellan köttras och SLB/SRB

	σ_a^2	σ_e^2	$\sigma_{b\bar{a}}^2$	h^2
<u>Charolais</u>				
Tillväxt 200-365d	20,37 _{1,01}	27,81 _{0,70}	42,57 _{1,18}	0,42
Nettotillväxt renras	2,88 _{0,17}	2,71 _{0,20}	10,37 _{0,27}	0,52
Nettotillväxt korsningar ³	1,78 _{0,59}	2,31 _{0,45}	7,84 _{0,23}	0,44
Nettotillväxt korsningar ⁴	1,76 _{0,58}	2,32 _{0,44}	7,84 _{0,23}	0,43
<u>Hereford</u>				
Tillväxt 200-365d	14,72 _{1,04}	21,68 _{0,73}	47,83 _{1,69}	0,40
Nettotillväxt renras	1,84 _{0,18}	1,87 _{0,13}	6,51 _{0,25}	0,50
Nettotillväxt korsning ³	0,59 _{0,31}	2,27 _{0,26}	7,48 _{0,27}	0,21
Nettotillväxt korsning ⁴	0,47 _{0,27}	2,37 _{0,23}	7,48 _{0,27}	0,17

¹⁾ σ_a^2 = additiv genetisk varians; σ_e^2 = residualvariens; $\sigma_{b\bar{a}}^2$ = besättning-årsvariens; h^2 = arvbarhet.

²⁾ Varianskomponenter uttryckta i 1000 (g/dag)².

³⁾ Släktskapsinformation för såväl köttras som för mjölktras ingick.

⁴⁾ Släktskapsinformation för köttras ingick men inte för mjölktras.

Tabell 7. Genetiska korrelationer med medelfelet nedsänkt skattade i trivariata analyser för tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt från födelse till slakt

	Nettotillväxt ren ras		Nettotillväxt korsning ¹	
	Charolais	Hereford	Charolais	Hereford
Tillväxt 200-365d ren ras	0,66 _{0,03}	0,69 _{0,05}	0,13 _{0,51}	0,08 _{0,59}
Nettotillväxt ren ras			0,26 _{0,44}	0,14 _{0,73}

¹⁾ Nettotillväxt hos korsningar där fadern var av köttras och modern av SLB/SRB-ras. I analyserna ingick släktskapsinformation för såväl köttras som mjölkras.

Säkerheten i tjurarnas avelsvärden

Totalt var det 22 charolaistjurar och 17 herefordtjurar som hade både renrasiga och korsningsavkommor. I tabell 8 respektive tabell 9 redovisas för dessa tjurar antal avkommor och säkerheten för deras avelsvärden för levande tillväxt och nettotillväxt från de bivariata och trivariata analyserna. Den trivariata analysen inkluderade moderns släktskapsinformation för både de renrasiga och korsningsdjuren. Den charolaistjur som hade flest korsningsavkommor hade 819 slaktade korsningsavkommor. För hereford var det största antalet korsningsavkommor för en tjur 594. Hos de båda raserna var det tjurar som hade endast en slaktad korsningsavkomma. Som mest hade charolais 182 renrasiga avkommor och 145 slaktade renrasiga avkommor. Det lägsta antalet renrasiga avkommor för en charolaistjur var en renrasig avkomma och noll slaktade renrasiga avkommor. Hereford hade som mest 71 renrasiga avkommor och 54 slaktade renrasiga avkommor. Det lägsta antalet renrasiga avkommor för en herefordtjur var två renrasiga avkommor och noll slaktade renrasiga avkommor. Säkerheten i den bivariata analysen för levande tillväxt för charolaistjurarna varierade från 0,50 till 0,97 och i den trivariata analysen varierade säkerheten från 0,48 till 0,97. Endast för två av charolaistjurarna var det en skillnad i säkerheten i avelsvärdet för levande tillväxt skattad i bivariat respektive trivariat analys. Hos hereford varierade säkerheten för levande tillväxt i den bivariata analysen från 0,61 till 0,93. Detsamma gällde för den trivariata analysen. Inte för någon av herefordtjurarna var det skillnad i säkerhet i avelsvärdet för levande tillväxt mellan de två analyserna. Säkerheten för nettotillväxt för charolais varierade i den bivariata analysen från 0,61 till 0,97 och i den trivariata analysen från 0,62 till 0,97. Det var sex charolaistjurar som erhöll en högre säkerhet i den trivariata analysen och två tjurar som erhöll en sämre säkerhet för nettotillväxt. Säkerheten för nettotillväxt hos herefordtjurarna varierade från 0,49 till 0,91 i både den bivariata och den trivariata analysen. Det var endast två herefordtjur som erhöll en högre säkerhet i den trivariata analysen för nettotillväxt. För korsningarna varierade säkerheten från 0,11 till 0,98 för charolais och från 0,18 till 0,96 för hereford och försämrades med färre antal korsningsavkommor per tjur.

Tabell 8. Antal avkommor och säkerheten i avelsvärdena för tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt från födelse till slakt från den bivariata analysen och trivariata analysen för charolaistjurar med både renrasiga och korsningsavkommor

Tjur nr	Avelsvärdenas säkerhet ¹							
	Antal avkommor			Bivariat analys		Trivariat analys		
	Ren ras totalt	Slaktade ren ras	Slaktade korsn.	Tillväxt 200-365d ren ras	Nettotillv. ren ras	Tillväxt 200-365d ren ras	Nettotillv. ren ras	Nettotillv. korsning
401011	182	145	819	0,97	0,97	0,97	0,97	0,98
488873	81	66	479	0,95	0,95	0,95	0,95	0,98
493379	97	85	460	0,95	0,95	0,95	0,96	0,98
426051	107	79	281	0,96	0,95	0,96	0,96	0,97
547686	97	32	134	0,96	0,94	0,96	0,94	0,93
547675	101	18	94	0,96	0,93	0,96	0,94	0,92
539179	38	16	82	0,91	0,88	0,91	0,88	0,92
536709	33	4	68	0,81	0,76	0,81	0,76	0,91
492073	16	3	48	0,85	0,81	0,85	0,81	0,87
430826	24	5	32	0,88	0,83	0,89	0,83	0,81
425277	35	11	29	0,86	0,81	0,86	0,82	0,80
453243	23	15	24	0,84	0,81	0,84	0,81	0,79
545713	50	0	11	0,88	0,83	0,88	0,83	0,68
492079	4	2	7	0,74	0,70	0,74	0,70	0,48
405511	51	29	5	0,91	0,87	0,91	0,88	0,48
539141	65	10	4	0,92	0,85	0,92	0,85	0,52
410645	18	3	3	0,84	0,78	0,84	0,78	0,42
395885	1	5	1	0,50	0,61	0,48	0,62	0,32
407412	16	2	1	0,79	0,73	0,79	0,73	0,30
525396	24	0	1	0,86	0,76	0,86	0,74	0,29
525737	66	0	1	0,95	0,86	0,95	0,85	0,25
546493	5	0	1	0,89	0,81	0,89	0,81	0,11

¹) Säkerheten beräknades som $R_{\pi} = \sqrt{REL}$ där $REL = 1 - \left(\frac{PEV}{\sigma_a^2} \right)$, PEV = skattningens felvarians.

Tabell 9. Säkerheten i avelsvärden för levande tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt från födelse till slakt från den bivariata analysen och den trivariata analysen för herefordtjurar med både renrasiga och korsningsavkommor

Tjur nr	Avelsvärdenas säkerhet ¹							
	Antal avkommor			Bivariat analys		Trivariat analys		
	Ren ras totalt	Slaktade ren ras	Slaktade korsn.	Tillväxt 200-365d	Nettotillv. ren ras	Tillväxt 200-365d	Nettotillv. ren ras	Nettotillv. korsning
445322	71	42	594	0,93	0,91	0,93	0,93	0,96
462717	60	54	468	0,89	0,88	0,89	0,89	0,95
548248	37	49	310	0,89	0,90	0,89	0,90	0,94
540313	58	14	145	0,92	0,86	0,92	0,86	0,89
462677	47	14	139	0,89	0,83	0,89	0,83	0,89
490748	7	8	49	0,67	0,67	0,67	0,67	0,76
466497	12	8	24	0,76	0,72	0,76	0,73	0,62
466492	19	11	21	0,77	0,75	0,77	0,75	0,61
548172	24	0	8	0,82	0,72	0,82	0,72	0,43
462692	4	2	5	0,71	0,62	0,71	0,63	0,39
470249	26	0	3	0,85	0,68	0,85	0,68	0,31
462684	21	5	2	0,83	0,80	0,83	0,80	0,18
472888	55	0	2	0,91	0,80	0,91	0,80	0,30
555232	23	11	2	0,82	0,78	0,82	0,78	0,2
548775	2	0	1	0,61	0,49	0,61	0,49	-
551749	25	27	1	0,81	0,84	0,81	0,84	0,18
548087	28	0	1	0,87	0,72	0,87	0,72	0,2

¹) Säkerheten beräknades som $R_{TI} = \sqrt{REL}$ där $REL = 1 - \left(\frac{PEV}{\sigma_a^2} \right)$, PEV = skattningens felvarians.

Diskussion

Både charolais och hereford uppvisade en lägre arvbarhet för nettotillväxt hos korsningarna än hos de rena raserna. För charolais var inte skillnaden lika stor som för hereford. Den lägre arvbarheten för herefordkorsningarna orsakades av en låg additiv genetisk varians medan residualvariansen var endast något högre än för charolaiskorsningarna. Arvbarheten för nettotillväxt hos korsningar påverkades endast obetydligt av om moderns släktskapsinformation inkluderades i beräkningarna eller inte.

I en studie gjord av Eriksson *et al.* (2003) beräknades arvbarheterna för slaktkroppsvikt och för tillväxt mellan avvänjning och 365 dagar för raserna charolais och hereford. Arvbarheten för slaktkroppsvikt hos charolais beräknades till 0,45 och för hereford till 0,70. För charolais var arvbarheten något lägre än den som beräknades i denna studie (0,52). För hereford erhöll Eriksson *et al.* (2003) däremot en något högre arvbarhet än den som beräknades i denna studie (0,50). Arvbarheterna för tillväxt mellan avvänjning och 365 dagar beräknades av Eriksson *et al.* (2003) till 0,37 för charolais och 0,42 för hereford. Båda dessa arvbarheter var ungefär desamma som de arvbarheter som beräknades i denna studie (0,42 för charolais och 0,40 för

hereford). I en annan studie gjord av Eriksson *et al.*(2002) beräknades arvbarheten för tillväxt mellan avvänjning och 365 dagar till 0,35 för charolaistjurar och 0,40 för herefordtjurar.

Den genetiska korrelationen mellan tillväxt från 200 till 365 dagar och nettotillväxt korsningar var låg. Antalet tjurar som hade både renrasiga och korsningsavkommor var få, vilket resulterade i höga medelfel. De låga korrelationerna kan bero på att korsningsavkomma är uppfödd i en annan miljö jämfört med en renrasig avkomma och att det finns ett genotyp x miljö samspel. Den renrasiga avkomman har gått med modern under en längre tid jämfört med korsningsavkomman som med stor sannolikhet skilts från modern vid tidig ålder. Att nettotillväxt ren ras och nettotillväxt korsningar fick en högre genetisk korrelation kan bero på att efter avvänjning minskar skillnader i uppfödning mellan renrasig kött- och mjölkkraskorsning. Att egenskaperna utgår från slaktad vikt och att mätperioden är densamma för ren ras och korsningar har också betydelse.

Eriksson *et al.* (2002) konstaterade en låg korrelation mellan tillväxt på station och tillväxt i fält för hereford vilket antyder ett genotyp x miljösamspel och skälet till detta ansågs i detta fall vara att utfodringen på station var mer intensiv jämfört med utfodringen på fält.

I en studie av Tilsh *et al.*,(1989) jämfördes avelsvärdet på charolais- och simmentaltjurar baserat på renrasiga avkommor med deras avelsvärde baserat korsningsavkommor med svartbrokig mjölkkras. I studien konstaterades låga korrelationer mellan tillväxttegenskaper ren ras och tillväxt- och slaktkroppsegenskaper för korsningar. Korrelationen mellan levande vikt renrasig ungtjur och slaktkroppsvikt korsningsungtjur beräknades till 0,03. Mellan daglig levande tillväxt renrasig ungtjur och daglig slaktkroppstillväxt korsningsungtjur beräknades korrelationen till 0,16. Tilsh *et al.*,(1989) diskuterar att detta förmodligen beror på ett genotyp x miljösamspel och att modern påverkar slaktkroppen och tillväxten hos avkomman.

De låga genetiska korrelationerna mellan tillväxt hos ren ras och tillväxt hos korsningarna förklarar varför det inte blev någon skillnad i avelsvärdenas säkerhet när information om nettotillväxt hos korsningar inkluderades i beräkningarna. Att de tjurar som hade många avkommor i jämförelsen av säkerheten hade en hög säkerhet i avelsvärdet redan i den bivariata analysen kan också ha bidragit till de små skillnaderna i säkerheten på avelsvärdena i bivariat respektive trivariat analys.

Studien visar att tillväxt hos korsningar från en mjölkbesättning påverkas av delvis andra genetiska faktorer än tillväxt hos renrasiga djur från en köttbesättning och orsakerna till detta bör studeras ytterligare. Resultatet antyder att tillväxt hos ren kött och tillväxt hos korsning mellan mjölk-kött bör hanteras som två olika egenskaper med olika arvbarheter i avelsprogrammen. Användning av könsseparerad sperma kan innebära en ökad andel köttassperma i mjölkbesättningarna. Därför är det av stor betydelse att skapa en avelsvärdering som innehåller ett avelsvärde för tillväxt i ren kött och ett avelsvärde för tillväxt i korsning.

Slutsats

Höga arvbarheter skattades för tillväxt hos renrasig hereford och charolais samt hos korsningar med charolais som fader och SRB/SLB som moder. För motsvarande korsningar mellan hereford och SRB/SLB var arvbarheterna för tillväxt låga/medelhöga.

Låga korrelationer erhöles mellan tillväxt hos renrasig charolais respektive hereford och tillväxt hos korsning mellan mjölkras och charolais/hereford. Säkerheten för avelsvärdet för levande tillväxt och nettotillväxt hos kötttrastjurar med både renrasiga och korsningsavkommor påverkades inte då nettotillväxt korsningar inkluderades i beräkningarna. Resultaten pekar på att kötttrastjurarna bör erhålla separata avelsvärden för tillväxt i renrasig avel och tillväxt i korsningsavel med mjölkraser.

Summary

Use of beef x dairy crosses in genetic evaluation of weight gain in Swedish beef breeds

Breeding values for Swedish beef bulls are calculated using information only from purebred animals. In for example Ireland genetic evaluation of beef breeds includes information from both cross- and purebred animals. The purpose of this study was to study the possibilities to improve the accuracy of breeding values for growth rate from 200 to 365 days and net gain from birth to slaughter in Swedish Charolais and Hereford by including information from crossbred animals. In the crosses the breeds of the bulls were either Charolais or Hereford and the cows where of either SLB (Swedish Holstein) or SRB breed. The study was conducted with information from the Swedish Dairy Association and the Swedish beef recording scheme (KAP). The data used was the same as what was used for genetic evaluation in the autumn 2008. Three traits were studied: live weight gain from 200 to 265 days (LWG), net gain from birth to slaughter for purebred animals (NBS), and net gain from birth to slaughter for crosses (NBSc). Live weight gain was calculated as average weight gain (g/day) between 200 and 365 days of age. Net gain (g/day) was calculated as the difference between carcass weight and half the birth weight divided by age at slaughter. Only observations from young bulls were included in the study.

Three animal models were used to calculate the breeding values for each of the traits. In the model for LWG the fixed effects were birth year-birth season, the cows' age at calving and birth type. For NBS the fixed effects were birth year-season of slaughter, the cows' age at calving and birth type. For NBSc breed of dam was also considered as a fixed effect. One bivariate analysis was done with LWG and NBS. Two trivariate analyses were done where also NBSc was included. In one of the trivariate analyses relationship information for sires and dams of the beef breed was included, whereas in the other trivariate analysis also relationship information for SLB/SRB dams was included. The variance components were calculated with the DMU package.

The heritabilities for NBS purebred Charolais and Hereford were high (0,52 and 0,50, respectively). Heritability for NBSc for Charolais was lower (0,43 without relationship information from the mother and 0,44 with relationship information from the mother). Heritability for NBSc for Hereford was low (0,17 without the relationship information from the mother and 0,20 with the relationship information from the mother). The lower heritability for net gain in Hereford crosses was due to a lower additive genetic variance. The genetic correlation between LWG an NBS was moderately high for both Charolais and Hereford (0,66 and 0,69, respectively). The correlations between LWG and NBSc were low with high standard error for both Charolais and Hereford (0,13 and 0,08, respectively). The correlation between NBS and NBSc was somewhat higher but still with high standard errors for Charolais and Hereford (0,26 and 0,14 respectively).

Bulls that had one or more crossbred progeny were used to compare the accuracy in breeding value when information about NBSc was included or not. There were a total of 22 such Charolais bulls and 17 Hereford bulls. The accuracy of the breeding values didn't improve when NBSc were included in the calculations.

The results with low genetic correlations between net gain for purebred (NBS) and crossbred bull calves (NBSc) in this study suggest that beef bulls should receive two breeding values for net gain depending on if the progeny is of pure beef breed or of beef-dairy breed.

Litteraturförteckning

- Bech Andersen, B., Liboriussen, T., Kousgaard, K., & Buchter, L., 1976. Crossbreeding experiment with beef and dual-purpose sire breeds on Danish dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, 3:227-238.
- Bech Andersen, B., Liboriussen, T., Kousgaard, K., Buchter, L., 1977. Crossbreeding experiment with beef and dual-purpose sire breeds on Danish dairy cows. III. Daily gain feed conversion and carcass quality of intensively fed young bulls. *Livest. Prod. Sci.*, 4:19-29.
- Cerhiaro, I., Cassanro, M., Dal Zotto, R., Carnier, P., Gallo, L., 2007. A Field Study on Fertility and Purity of Sex-Sorted Cattle Sperm. *J. Dairy Sci.* 90:2538-2542.
- Cole, J.B., Goodling, Jr., R.C., Wiggans, G.R., VanRafen, P.M., 2005. Genetic Evaluation of Calving Ease for Brown Swiss and Jersey Bulls from Purebred and Crossbred Calvnings. *J. Dairy Sci.*, 88:1529-1539.
- Dal Zotto, R., Penasa, M., De Marchi, M., Cassandro, M., López-Vilalobos, N., Bittante, G., 2009. Use of crossbreeding with beef bulls in sairy herds: Effect on age, body weight, price and market value of sold at livestock auctions. *J. Anim. Sci.* 87:3053-3059.
- Danell, B. 1999 Produktionsbiologiska möjligheter och begränsningar. Finns det en framtid för svensk nötköttsproduktion?. *Kungl. Skogs- och Lantbruksakademiens Tidskrift 12*, 51-57.
- Eriksson, S., Näsholm, A., Johansson, K., Philipson, J., 2002. Genetic analysis of post-weaning gain of Swedish beef cattle recorded under field conditions and at station performance testing. *Livest. Prod. Sci.*, 76:91-101.
- Falconer, Douglas S. Mackay, Trudy F.C., 1996. Introduction to quantitative genetics. *Harlow:Longman* 1996.
- Fröjelin, M., Roth, A., Stenberg, H., Widebeck, L., 2002. Avel för nötköttsproduktion. *Svensk Avel*. Eskilstuna: Text & Tryck Totab AB.
- Jordbruksverket. 2009. www.jordbruksverket.se. Antalet nötkreatur i juni 2009. Besökt 2009-12-03.
- Long, Charles. R., 1980. Crossbreeding for beef production: Experimental Results. *J. Anim. Sci.* 51:1197-1223.
- Näsholm, A., 2009. *Avelsindex för de svenska köttraserna*. No 146. Uppsala: SLU, Institutionen för husdjursgenetik.
- Pahnish, O.F., Brinks, J.S., Urick, J.J., Knapp B.W. Riley, T.M., 1969. Results from crossing beef x beef and beef x dairy breeds: Calf performance to weaning. *J. Anim. Sci.* 28:291-299.
- Philipsson, J. 1977. Studies on calving difficulty, stillbirth and associated factors in Swedish cattle breeds. VI. Effects of crossbreeding. *Acta. Agric. Scand.* 27:58-64.

Phillips, C.J.C., 2001. Principles of cattle production. CABI Publishing; CPI Antony Rowe LTD, Eastbourne.

Rapple, S. 2007. Cattle Breeding in Ireland. An occasion publication to mark Ireland's hosting of the joint Interbull/EAAP Meeting, Dublin 24-30 August 2007.

Ríos-Utrera, A., Cundiff, L.V., Gregory, K.E., Koch, R.M., Dikeman, M.-E., Koohmaraie, M., Van Vleck, L.D., 2006. Effects of age, weight, and fat slaughter end points on estimates of breed and retained heterosis effects for carcass traits. *J. Anim. Sci.* 84:63-87.

Rozzi, P., Wilton, J.W., Burnside, E.B. Pfeiffer, W.C., 1984. Beef production from a dairy farm: a linear programming simulation approach. *Livest. Prod. Sci.*, 11:503-515.

Simm, G., 2002. Genetic Improvement of Cattle and Sheep. *Farming Press*, 2000.

Svensk Mjölk. 2009. Husdjursstatistik 2009.

Swan, A.A. Kinghorn, B.P., 1992. Dairy Crossbreeding: Evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. *J. of Dairy Sci.* 75:624-639.

Sørensen, M. K., Norberg, E., Pedersen, J., Christensen, L.G., 2008. *Invited Review: Crossbreeding in Dairy Cattle: A Danish Perspective.* *J. Dairy Sci.* 91:4116-4128.

Tilsch, K., Wollert, J., Baumung, A., 1989. Relationships between Breeding Values for Growth of Beef Sires in Purebreeding and Crossbreeding. *Livest. Prod. Sci.*, 21:275-285.

Wolfová, M., Wolf, J., Kvapilík, J., Kica, J., 2007. Selection for profit in Cattle: II. Economic Weights for Dairy and Beef Sires in Crossbreeding Systems. *J. Dairy Sci.* 90:2538-2542.

Personliga meddelanden från:

Stenberg, H. 2009. Avel och produktion, Taurus

Pabiou, T. 2009. Irish cattle breeding federation.

Näsholm, A. 2009. Forskningsledare, SLU.