

Kalvningsintervall hos svenska köttkor – finns det genetisk variation som kan användas i avelsarbetet?

av

Maria Lennartsson



Handledare:

Anna Näsholm

Examensarbete 302

2008

Examensarbete ingår som en obligatorisk del i utbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett elevarbete och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund. Examensarbete på D-nivå i ämnet husdjursgenetik, 20 p (30 ECTS).



Sveriges
lantbruksuniversitet

Institutionen för husdjursgenetik

Kalvningsintervall hos svenska köttkor – finns det genetisk variation som kan användas i avelsarbetet?

av

Maria Lennartsson

Agrovoc: Calving interval, beef cattle, heritability, genetic variation

Övrigt: Charolais, Hereford

Handledare:

Anna Näsholm

Examensarbete 302

2008

Examensarbete ingår som en obligatorisk del i utbildningen och syftar till att under handledning ge de studerande träning i att självständigt och på ett vetenskapligt sätt lösa en uppgift. Föreliggande uppsats är således ett elevarbete och dess innehåll, resultat och slutsatser bör bedömas mot denna bakgrund. Examensarbete på D-nivå i ämnet husdjursgenetik, 20 p (30 ECTS).

Förord

Ända sedan jag var liten har nötköttsproduktion varit ett intresse och under min utbildning har det därför naturligt blivit det som intresserat mig mest. Att skriva examensarbetet inom detta område kändes därför helt rätt. Just fertilitetsfrågor har diskuterats mycket under utbildningen och känns väldigt viktiga för den framtida djurproduktionen överhuvudtaget.

Jag vill tacka Svensk Mjök för allt datamaterial som behövts till arbetet.

Jag vill också tacka min handledare Anna Näsholm för all hjälp, inte minst i SAS och DMUs krångliga värld.

Uppsala den 11 april 2008
Maria Lennartsson

Innehållsförteckning

Referat	3
Inledning	4
Litteraturstudie	5
Reproduktion	5
Fertilitetsmått hos nötkreatur	6
Fertilitet hos mjölkkor	6
Fertilitet hos köttjur	7
Genetiska korrelationer mellan olika fruktsamhetsmått	9
Samband mellan exteriör och fruktsamhet	9
Samband mellan fruktsamhet och produktion	10
Egen undersökning	11
Material	11
Metoder	12
Medeltal för de olika raserna	12
Variansanalys	13
Skattning av genetiska parametrar	13
Resultat	14
Diskussion	16
Summary	18
Litteraturförteckning	19

Referat

Köttdjurspopulationen ökar i takt med att antal mjölkkor i landet minskar. Dikornas fertilitet är viktig för lönsamheten i köttdjursproduktionen. I Sverige sker idag ingen avelsvärdering för honlig fertilitet hos dikor. Syftet med denna studie var att se om kalvningsintervall kan användas i avelsvärderingen som ett mått på de svenska dikornas fertilitet. För detta ändamål studerades variationen i kalvningsintervall för dikor av olika raser och åldrar registrerade i KAP. Genetiska parametrar beräknades för raserna charolais och hereford. Datat som användes kom från Svensk Mjök och innehöll kalvningar registrerade i KAP för de kor vars kalvar ingick i BLUP-avelsvärderingen hösten 2005. I analyserna ingick renrasiga kor som kalvade år 1987 till 2005.

Korna delades in i sex åldersklasser beroende på ålder vid den tidigare kalvningen i intervallet. I datasetet fanns ej information om kalvningsnummer och för att försöka skilja förstakalvare från äldre kor antogs kalvningar vid en ålder mellan 20 och 30 månader ske hos förstakalvare (åldersklass 1).

För att få en överblick över kalvningsintervallen i de olika raserna och studera om det är några skillnader mellan dem beräknades medelvärden för angus, blonde, charolais, hereford, highland, limousin och simmental. Medelvärdet för kalvningsintervallets längd hos förstakalvare (åldersklass 1) visade att kalvningsintervallet i regel är något längre för förstakalvare än för äldre kor. Kalvningsintervallets längd sjönk successivt med någon dag fram till åldersklass 3-4. Därefter blev det något längre igen. Det var skillnader i längden på kalvningsintervallen mellan de olika raserna.

Variationskomponenter för kalvningsintervall beräknades med hjälp av DMU programpaket för raserna charolais och hereford. En univariat analys med upprepade observationer gjordes där kalvningsintervall betraktades som samma egenskap i varje åldersklass. En bivariat analys gjordes också där kalvningsintervall i åldersklass 1 betraktades som en egenskap och kalvningsintervall i de senare åldersklasserna som en annan egenskap. Arvbarheterna för kalvningsintervall hos svensk charolais och hereford var låga, 0,01 för charolais och 0,02 för hereford i den univariata analysen. I den bivariata analysen var resultatet något högre för charolaisdjuren i åldersklass 1. Arvbarheten för dessa var 0,03. För hereford var resultatet oförändrat, liksom arvbarheten för övriga åldersklasser hos båda raserna. Korrelationen mellan djur i åldersgrupp 1 och äldre djur var lägre än 1, 0,76 för charolais och 0,28 för hereford.

Arvbarheterna i denna studie var låga i jämförelse med tidigare gjorda studier där arvbarheterna legat mellan 0,0125 till 0,10. I den bivariata analysen var medelfelen höga för kalvningsintervall i åldersklass 1, vilket gör resultatet för denna åldersklass något osäkert. Kalvningsintervall bör dock, eventuellt tillsammans med något annat mått, kunna användas som ett mått på fertilitet i avelsarbetet. Då korrelationen mellan djur i åldersgrupp 1 och äldre djur inte var så hög bör man ta hänsyn till båda grupperna vid en eventuell avelsvärdering.

Nästa steg i utvärderingen av ett bra fertilitetsmått på köttdjur är att se hur arvbarheter och korrelationer ser ut för kalvningsdag och sedan göra en jämförelse mellan detta mått och kalvningsintervall för att se vilket eller vilka mått som är användbara för de svenska förhållandena i praktiken. Fler analyser på korrelationer mellan fertilitetsegenskaper och andra produktionsegenskaper behövs också.

Inledning

Köttdjurspopulationen ökar i takt med att antal mjölkkor i landet minskar. Populationen består idag av runt 177 000 dikor. Av dessa finns renrasiga djur och korsningar både mellan olika köttraser och mellan mjölk- och köttraser (Larsson, 2006).

De första köttrasdjuren importerades till Sverige 1946 då antalet mjölkkor började minska på grund av ökande avkastning. Dessa var av rasen aberdeen angus. 1952 importerades de första hereford-djuren. 1959 kom även rasen charolais till Sverige genom sperma som importerades från Kanada och 1961 kom de första renrasiga charolais-djuren till Sverige (Svenska Charolaisföreningen, 2007).

Avelsmålet för köttjuren innefattar tillväxthastighet, hög slaktkroppskvalitet, hög fertilitet och lätta kalvningar. Det är också viktigt att avla för hälsosamma djur. Avelsarbetet i Sverige sker genom KAP, som drivs av Taurus och Svensk Mjolk, och genom den stationstestning av unga tjurar som Svensk Kötttrasprövning bedriver. I KAP registreras härstammingsinformation, kalvningsförmåga, födelsevikt, avvänjningsvikt, ettårsvikt, 550-dagars vikt för kvigor och slaktkroppsegenskaper. Ungefär 10 % av alla köttrasbesättningar är med i KAP och det är främst avelsbesättningarna som registrerar sina renrasiga djur (Larsson, 2006).

Varje år testas runt 170 tjurkalvar på station. Där studeras deras dagliga tillväxt efter avvänjning. Testperioden varar mellan 150 och 180 dagar. Därefter insemineras ett antal mjölkkor och kvigor med sperma efter tjurarna för att utvärdera om de ger lätta kalvningar och låg dödlighet. På så sätt får man fram de riktigt bra tjurarna. Inseminering används dock i väldigt liten utsträckning i köttrasbesättningar av praktiska skäl och 80 % av de sålda spermadoserna används på mjölkkor. För renrasiga köttrasdjur används BLUP djurmodell för att få fram avelsvärden för födelsevikt, tillväxthastighet, slaktkroppsegenskaper och kalvningsegenskaper. Detta används också i valet av avelsdjur (Larsson, 2006; Taurus, 2007).

Dikornas fertilitet är viktig för lönsamheten i produktionen. Enligt Ponzoni (1992) bidrar reproduktionsegenskaperna mest till den genetiska framgången sedd i ekonomiska enheter. Målet för dikoproduktion är en levande född kalv per ko och år. Om kon inte kalvar ett år försvinner all vinst som förväntas via slaktintäkten för kalven. Kostnaden för att försörja kon under året kvarstår dock. Kvigans ålder vid inkalvning spelar också in för lönsamheten. En kviga som kalvar in sent har svårt att kompensera detta genom korta intervall mellan senare kalvningar eftersom det finns en stark genetisk korrelation mellan ålder vid första kalvning och ålder vid senare kalvningar samt med intervallet mellan kalvningar (Gutiérrez *et al.*, 2002). I Sverige sker idag ingen avelsvärdering för honlig fertilitet hos dikor. Syftet med denna studie var att se om kalvningsintervall kan användas i avelsvärderingen som ett mått på de svenska dikornas fertilitet. För detta ändamål studerades variationen i kalvningsintervall för dikor av olika raser och åldrar registrerade i KAP. Genetiska parametrar beräknades för raserna charolais och hereford.

Litteraturstudie

Reproduktion

Kons reproduktion är indelad i faser som återkommer i cykliska mönster (Sjaastad *et al.*, 2003). En brunstcykel är intervallet från början av en brunst till starten av nästa brunst. Brunstcykeln är runt 3 veckor lång. Under brunstcykelns 21 dagar sker två till tre vågor av follikeltillväxt på äggstockarna (Andersen-Ranberg, 2005). Under follikelfasen som varar i 7 dagar är progesteronhalten låg och en stor dominant follikel avger ett ägg (Petersson, pers. medd., 2007). Denna stimuleras av hormonen FSH och LH till att producera östrogen vilket när det nått tillräckligt hög halt leder till brunstbeteende hos djuret. Östrogenet ökar också sammandragningarna i reproduktionsområdet för att främja transporten av spermier och ägg (Andersen-Ranberg, 2005). Brunsten inleds med att blygden svullnar och det kommer brunstblem. Detta ändrar karaktär och blir under högbrunsten tunnare, segt och klibbigt. Kon försöker hoppa upp på andra djur men står inte själv stilla om någon försöker hoppa på henne. Under högbrunsten står hon däremot stilla. I samband med denna höjs också kroppstemperaturen något (Wennström, 1998). Ägglossningen sker ca 30 timmar efter det att högbrunsten börjat (Sjaastad *et al.*, 2003). Den startar av en topp i koncentrationen av LH som får follikeln att brista och släppa loss ägget (Andersen-Ranberg, 2005). Ägget ska befruktas medan det befinner sig i äggledaren vilket det gör i ca 4 timmar. Spermier fungerar i ca 24 timmar, men behöver vara i kons reproduktionsorgan fyra till sex timmar innan de kan befrukta ägget och bör därför finnas på plats i äggledaren och vänta på ägget för att chansen till befruktning ska vara maximal (Sjaastad *et al.*, 2003; Andersen-Ranberg, 2005;). Tjuren betäcker kon flera gånger under högbrunsten (Wennström, 1998). Efter ägglossningen bildas en gulkropp på äggstocken. Denna utsöndrar progesteron i ungefär 14 dagar, under den så kallade lutealfasen och tillbakabildas sedan (Andersen-Ranberg, 2005). Under de övriga sju dagarna av brunstcykeln (under tiden för ägglossning), den så kallade follikelfasen, är progesteronhalten låg (Andersen-Ranberg, 2005). Under efterbrunsten minskar slemmängden och kon står inte längre stilla vid upphopp. Ungefär ett dygn efter brunstens slut kan en liten blödning från könsöppningen synas (Wennström, 1998).

Om kon blir dräktig tillbakabildas inte gulkroppen utan fortsätter producera progesteron på grund av en signal från fostret (Andersen-Ranberg, 2005). Även placentan producerar progesteron. Progesteronets huvudsakliga funktion är att skapa bra förhållanden för fostrets tillväxt och utveckling. Det hjälper till att skapa en lämplig miljö för utvecklingen av embryot i livmodern. Det förhindrar också att nya folliklar utvecklas och därmed nya ägglossningar. Det stimulerar tillväxt och utveckling av livmodern under dräktigheten och förhindrar muskelsammandragningar som skulle kunna leda till en för tidig födsel. Slutligen bidrar progesteronet till utvecklingen av mjölkkörtlarna och förbereder mjölkbildandet. Progesteronkoncentrationen i blodplasman är förhöjd under hela dräktigheten. I slutet av dräktigheten minskar mängden progesteron vilket ändrar förhållandet mellan progesteron och östrogen. Ökningen av östrogen i förhållande till progesteron förbereder livmodern för födseln. Dräktighetstiden för en ko är runt 280 dagar (Sjaastad *et al.*, 2003; Andersen-Ranberg, 2005).

Många embryon dör på grund av något fel framförallt under de tre första veckorna av dräktigheten. Om fostret dör mellan dygn 42-260 kallas det för abort eller kastning. Detta kan bero på saker som stress, infektioner eller mögel- och bakteriegifter i fodret (Wennström, 1998).

När progesteronhalten hos kon minskar innan kalvningen frisläpps FSH och follikel-tillväxten börjar igen. De flesta kor får ägglossning igen inom 30 dygn efter kalvning. Förstakalvarna är något senare med att komma igång igen än vad de äldre korna är. Om den första ägglossningen sker tidigt syns i regel ingen brunst utan intervallet till nästa ägglossning blir istället kortare än normalt (Andersen-Ranberg, 2005). För att kon ska kunna hålla ett kalvningsintervall på ett år måste hon bli dräktig inom 80-85 dagar efter kalvning (Werth *et al.*, 1995).

Unga köttjur har oftare kalvningsintervall längre än 365 dagar och längre än vad äldre djur har (Werth *et al.*, 1995). I studien av Werth *et al.* (1995) var kalvningsintervallet kortare för kor som var mellan tre och fyra år än för kor som var mellan två och tre år gamla. För de enskilda korna fanns också ett negativt samband mellan dessa båda kalvningsintervall. En ko som hade ett relativt kort kalvningsintervall mellan två och tre års ålder fick ett relativt långt intervall mellan tre och fyra års ålder. Detta tyder på att korna måste återhämta sig efter den stress som ett relativt kort kalvningsintervall innebär innan de kan bli dräktiga på nytt. På samma sätt sågs i studien att kor som hade ett långt kalvningsintervall föregående år blev dräktigare snabbare än de som haft ett kort intervall.

Fertilitetsmått hos nötkreatur

Fertilitet hos mjölkkor

De fertilitetsmått som traditionellt har använts vid avelsvärdering av mjölkkor är intervallgenskaper. Dessa mått baseras på information om inseminationer, naturliga betäckningar och kalvningar. Exempel på sådana mått är intervallet mellan kalvning och första insemination (med arvbarheter på 0,03-0,04 i litteraturen), intervallet mellan första och sista insemination, tomperiod, som är ett mått på hur länge det dröjer från det att kon har kalvat tills hon blir dräktig på nytt, (med arvbarheter på 0,02-0,07) och kalvningsintervall (med arvbarheter mellan första och andra kalvningen på 0,022-0,036). Intervallgenskaper har i regel högre arvbarhet än andra fertilitetsegenskaper (Andersen-Ranberg, 2005). I en pilotstudie gjord av Jorjani (2005) för att se om det skulle gå att ha en gemensam internationell avelsvärdering inom Interbull konstaterades att de registreringar på fertilitetsdata som görs bör innefatta resultat av flera biologiska funktioner som beskriver den komplexa egenskap fruktsamheten är. Någon egenskap som mäter kons förmåga att bli dräktig bör finnas med. Detta kan till exempel vara antal inseminationer som krävs innan kon blir dräktig. Egenskaper som mäter kons förmåga att komma i brunst igen bör också finnas med. Exempel på en sådan egenskap är intervallet mellan kalvning och första insemination. Den sista typ av egenskaper som bör finnas med är en kombination av de två tidigare nämnda. Sådana egenskaper är tomperiod och kalvningsintervall.

Det mått som numera är vanligast att använda är "nonreturn rates" (NR) inom 56 dagar, 60 dagar eller 90 dagar efter första inseminationen, det vill säga hur många djur som inte blivit seminerade eller betäckta på nytt inom 56, 60 eller 90 dagar efter inseminationen. Dessa egenskaper blir tillgängliga tidigt under laktationen och är troligtvis mindre påverkade av skötsel än vad intervallgenskaperna är. Nackdelen med detta mått är osäkerheten i om kon verkligen blev dräktig vid första inseminationen eller om det var en senare insemination som fungerade. Arvbarheten för NR och dräktighetsresultat ligger på mellan 0,01 och 0,035 (Andersen-Ranberg, 2005).

Andra fertilitetsmått som kan användas är brunstintensitet och reproduktionsstörningar. Brunstintensiteten mäts genom att ge kon ett brunstintensitetstal beroende på hur pass tydligt hon visar brunst. Arvbarheten för detta brunstintensitetstal ligger mellan 0,015 och 0,025. Arvbarheten för reproduktionsstörningar har skattats till mellan 0,017 och 0,022 i tidigare undersökningar (Andersen-Ranberg, 2005).

Anki Roxström *et al.* (2001) använde sig i en studie över längden på mjölkors produktiva livslängd bland annat av definitionen produktiv fertilitetslivslängd. För att mäta kons fertilitet användes då en utslagskod för utebliven dräktighet. Denna mättes som en 0/1-egenskap, det vill säga en ko som inte blev dräktig fick värdet 0 och en dräktig ko fick värdet 1.

För att fånga upp en stor del av den genetiska variationen i det komplex, som utgör mjölkkons fruktsamhet är det nödvändigt att utnyttja information både hos kvigan och hos den lakterande kon samtidigt som flera egenskaper bör kombineras (Roxström, 2001). I Sverige används fertilitetsmått, antal inseminationer/serie, brunststyrka samt antal dagar mellan kalvning och första inseminering. Separata avelsvärden beräknas för kvigor, förstakalvare och andrakalvare för de tre egenskaperna. Dessa värden vägs samman till ett fruktsamhetsindex (Svensk Avel, 2007).

Fertilitet hos köttdjur

Köttkor har bättre fertilitet än mjölkkor. Detta konstaterades i en studie av Mann *et al.* (2004) på korsningsdjur med raserna simmental, belgisk blå och holstein/friesian. Analysresultatet visade att köttjuren hade förhållandevis låg incidens av reproduktionscykelstörningar jämfört med mjölkkor. Det var också en hög andel av djuren som kalvade efter första insemineringen (70,3 %) jämfört med motsvarande rapporterade siffror för mjölkkor (40 %).

Arvbarheten för reproduktionsegenskaper är låg. I medeltal är dock arvbarheten för reproduktionsegenskaper högre för köttdjur än för mjölkdjur. Vissa mått som kalvningsintervall och ålder vid första kalvning registreras av avelsorganisationer och används som indikationer på fertilitet hos köttkor. Traditionellt har, speciellt hos mjölkkor, kalvningsintervall varit det vanligaste måttet på reproduktionsförmågan under den produktiva delen av kons liv. De arvbarheter på kalvningsintervall som uppmätts i tidigare studier på köttkor varierar något även om alla är låga (Gutiérrez *et al.*, 2002). I deras studie på Asturiana de los Valles låg arvbarheten på 0,125. Ponzoni (1992) redovisade från litteraturen arvbarheter mellan 0,015 och 0,10. I den egna studien låg arvbarheten på 0,08. Goyache *et al.* (2005) fick i en analys av days open hos Asturiana de los Valles en arvbarhet för kalvningsintervall på 0,12. Den genetiska variationen som generellt finns för de analyserade fertilitetsmått är tillräckligt stor för att det ska vara rimligt att ta med något av måtten i avelsmålet för köttdjur (Gutiérrez *et al.*, 2002).

Gutiérrez *et al.*, (2002) tycker inte att kalvningsintervall är det optimala måttet på fertilitet att använda hos köttdjur. Eftersom de kor som får kortast kalvningsintervall i en köttjursbesättning ofta är de kor som födde den första kalven sent skulle man genom att selektera avkommor efter dessa omedvetet kunna selektera för djur med en senare könsmognad. Arvbarheten för ålder vid första kalvning var i deras studie 0,24. Det finns också ett samband mellan ålder vid första kalvning och ålder vid kommande kalvningar som gör det omöjligt att kompensera för en sen förstakalvning med korta intervall mellan kommande kalvningar. I en studie av López de Torre *et al.* (1989) konstaterades att åldern på korna inte påverkade kalvningsintervallet signifikant med undantag av att tre och nio år gamla kor tenderade till att ha lite längre intervall. Kalvningsintervallet påverkades däremot av

vilken säsong korna kalvade i. De kor som kalvade på hösten blev snabbare dräktiga än de som kalvade i januari till april. I studien av Goyache *et al.* (2005) på Asturiana de los Valles, kom man däremot fram till att kalvningsintervallet blev längre med högre kalvningsnummer. Man har provat att justera kalvningsintervallet för den tid då det inte finns någon tjur tillgänglig för korna. Då påverkades inte intervallet av i vilken månad föregående kalv föddes (López de Torre *et al.*, 1989).

Ett alternativt mått till kalvningsintervall som föreslagits som bättre är kalvningsdag, vilket innebär det antal dagar in i kalvningssäsongen som kon kalvar. Kalvningssäsongen är perioden från den dag den första kon i flocken kalvar till den dag den sista kon kalvar. Kalvningssäsongens tidpunkt och längd påverkas av när och hur länge avelstjuren får gå med flocken. Att kalvningsdag skulle vara ett bättre fertilitetsmått baseras på att det har en klarare ekonomisk betydelse och en högre arvbarhet (Gutiérrez *et al.*, 2002). I studien skattades arvbarheten för kalvningsintervall till 0,125 medan arvbarheten för kalvningsdag skattades till 0,21. Kalvningsdag hade också mindre fenotypisk variation och mindre felskattningar än kalvningsintervall, speciellt vid en begränsad kalvningssäsong. En aspekt som är negativ med måttet kalvningsdag är att två kor med samma genetiska förutsättningar kan få olika resultat beroende på att de befinner sig olika i brunstcykeln när tjuren släpps och därmed kan bli betäckta olika snart. Eftersom bedömningarna av avelsvärden görs på djurets alla släktingar blir problemet inte så stort. Det är troligt att det i släktgruppen ingår djur som befinner sig så olika i brunstcyklerna att det i slutändan jämnar ut sig för de olika djuren (Ponzoni, 1992).

I studien av Ponzoni (1992) utvärderades vilket av måtten kalvningsdag och ”kalvningstakt” som ger bäst genetiskt framsteg i avelsarbetet. Definitionen av kalvningsdag var densamma som i föregående stycke. ”Kalvningstakt” definierades som antalet kalvar som föds per ko (0 eller 1) i besättningen vilket kan uttryckas som ett procenttal. Resultatet av denna studie var att trots att kalvningsdag hade en högre arvbarhet än kalvningstakt bidrog kalvningstakt till ett högre genetiskt framsteg. Detta berodde på den större fenotypiska variansen i kalvningstakt. Skillnaden mellan att använda det ena eller det andra av dessa mått var dock liten i jämförelse med att inte ha med något fertilitetsmått alls i avelsmålet. Om kalvningstakt ska användas måste det också hanteras som en kategorisk egenskap i analyserna. Slutsatsen blev att mer studier behövs för att avgöra vilket av måtten som är mest användbart.

Hos mjölkkor är tomperioden mellan kalvning och ny dräktighet ansedd som viktig (days open) eftersom det verkar vara relaterat till kons reproduktionsförmåga och även till mjölkavkastningen. Detta mått har inte använts hos kött djur, eftersom betäckningsdatum inte registreras då djuren går med tjuren och insemination inte är så vanligt. I en del länder i Europa finns dock små besättningar där inseminering är vanligt och där detta mått skulle vara användbart. Tomperioden ökar med ökande kalvningsnummer. Arvbarheten för detta mått skattades till 0,091 för de äldsta korna (fler än 10 kalvningar) och 0,197 för andrakalvare i en studie av Goyache *et al.* (2005) på kor av rasen Asturiana de los Valles. Arvbarheten skilde inte något mellan kvigor och vuxna kor och korrelationen mellan dem var ett, vilket tyder på att det är samma egenskap. Även den genetiska korrelationen mellan tomperioden och kalvningsintervall skattades till ett. Resultatet tyder på att en förbättring i reproduktionsegenskaperna är möjlig genom att avla på kvigor med hjälp av måttet på tomperioden. Speciellt då den genetiska variationen i egenskapen är stor i jämförelse med andra reproduktionsegenskaper. Författarna ansåg att registrering av tomperioden var mindre tidskrävande än registreringen av kalvningsintervall (Goyache *et al.*, 2005).

Urioste *et al.* (2007) har undersökt om kalvningsframgång skulle kunna användas som ett fertilitetsmått för framförallt köttdjur som hålls i extensiva produktionsformer. Kalvningsframgång mäts i framgång (1) att producera en kalv eller misslyckande (0) att göra detta. Ofta är den enda informationen som kan fås fram från dessa uppfödningssystem kalvarnas födelsedata. Analysen utfördes med hjälp av data från uruguayiska aberdeen angus kor som hålls i extensiva produktionsformer. Arvbarheten för kalvningsframgång skattades med en tröskelanalys, som tog hänsyn till den underliggande variationen, till 0,27-0,35. I analysen användes en far-modell. Urioste *et al.* (2007) anser att kalvningsframgång är enkelt och billigt att mäta men i dagsläget är det inte ett alternativ att använda måttet praktiskt. Registreringen av kalvningar måste bli mer tillförlitlig och de genetiska modellerna behöver förbättras först.

Genetiska korrelationer mellan olika fruktsamhetsmått

I den studie som Gutiérrez *et al.*, (2002) genomförde på Asturiana de los Valles skattades en negativ genetisk korrelation på -0,29 mellan kalvningsdag och kalvningsintervall. Mellan tomperiod och kalvningsdag erhöles en negativ korrelation på -0,308 (Goyache *et al.*, 2005). Även Phocas *et al.* (2002) har i en studie på franska charolaisbesättningar funnit att vissa fertilitetsegenskaper är negativt och därmed ogynnsamt korrelerade med andra.

Selektion för fruktsamhet hos kor kan bara göras relativt sent i kons liv eftersom kon måste ha minst ett, gärna flera kalvningsresultat först (Mackinnon *et al.*, 1990). Dessa författare gjorde därför en studie över om fertilitetsmått hos tjurar var genetiskt korrelerade med honliga fertilitetsmått och därmed skulle gå att använda som alternativ till de honliga fertilitetsmåten. Skattningarna av ärftligheten för tjurfertilitet var precis som för honliga fertilitetsmått låg. Däremot fanns en positiv genetisk korrelation på 0,16 mellan hanliga fertilitetsmått och honliga fertilitetsmått. Toelle *et al.*, (1985) beräknade genetiska korrelationer mellan testikelmått på tjurar och reproduktionsmått på kor i två herefordbesättningar. Arvbarheten för de olika testikelmåtten var medelhög till hög (med värden mellan 0,08 och 0,56), till skillnad från reproduktionsmåten hos korna som hade en låg till medelhög arvbarhet (med värden mellan 0,06 och 0,36). Minst 75 % av korrelationerna mellan testikelmått och dräktighetsintervall, ålder vid första inseminering/betäckning och ålder vid första kalvning var gynnsamma. Meyer *et al.*, (1990) fann en arvbarhet för testikelomkrets på 0,26-0,53 hos hereford, angus och tropiska korsningsraser.

Många av reproduktionsmåten, som till exempel dräktighetsprocent och ålder vid första kalvning var gynnsamt genetiskt korrelerade med testikelstorleken vid 205 och 365 dagars ålder i studien av Toelle *et al.* (1985). Korrelationen var större vid mätningen vid 365 dagars ålder. Korrelationen mellan dräktighetsintervall och testikelmåtten var i medeltal över 0,55. Korrelationen mellan ålder vid första kalvning och testikelmåtten låg mellan -0,32 och -0,77. Slutsatsen av denna undersökning blev att selektion för ökad testikelstorlek kan vara användbart för att förbättra kornas reproduktionsförmåga. En annan fördel med att använda testikelmått som ett fertilitetsmått är att de ofta är gynnsamt korrelerade med produktionsegenskaper (Toelle & Robison, 1985). Enligt Meyer *et al.* (1990) är testikelomkrets en bra indikator på ålder vid könsmognad hos både tjurar och kvigor.

Samband mellan exteriör och fruktsamhet

Det har utvärderats om det finns några exteriöregenskaper som är korrelerade med de honliga fertilitetsmåten så att de skulle kunna användas som en tidig metod till att välja bra djur. Dessa korrelationer varierade i en studie av Gutiérrez *et al.*, (2002) mellan -0,30 till 0,45. Kalvningsdag var inte tillräckligt gynnsamt korrelerat med exteriöregenskaperna för att en

exteriörbedömning skulle kunna bidra till fertilitetsbedömning. Korrelationerna mellan kalvningsintervall och exteriöregenskaper var mer gynnsamma. Med dessa resultat skulle det alltså vara bättre att använda kalvningsintervall ihop med exteriöregenskaper i ett index. Något som kan påverka detta resultat är dock att det krävs minst två kalvningar för att få ett resultat på kalvningsintervallet vilket innebär att djur med dåliga reproduktionsresultat redan kan ha blivit bortsållade (Gutiérrez *et al.*, 2002). Haile-Mariam *et al.*, (2004) studerade samband mellan fertilitet och exteriör på kor av rasen Holstein-Friesian och konstaterade att större kor är mindre fertila än små kor. I samma studie fann man en icke gynnsam korrelation på ungefär 0,3 eller högre mellan kalvningsintervall och juvertextur, benkvalitet, vinkelmått och det totala exteriörmåttet.

Samband mellan fruktsamhet och produktion

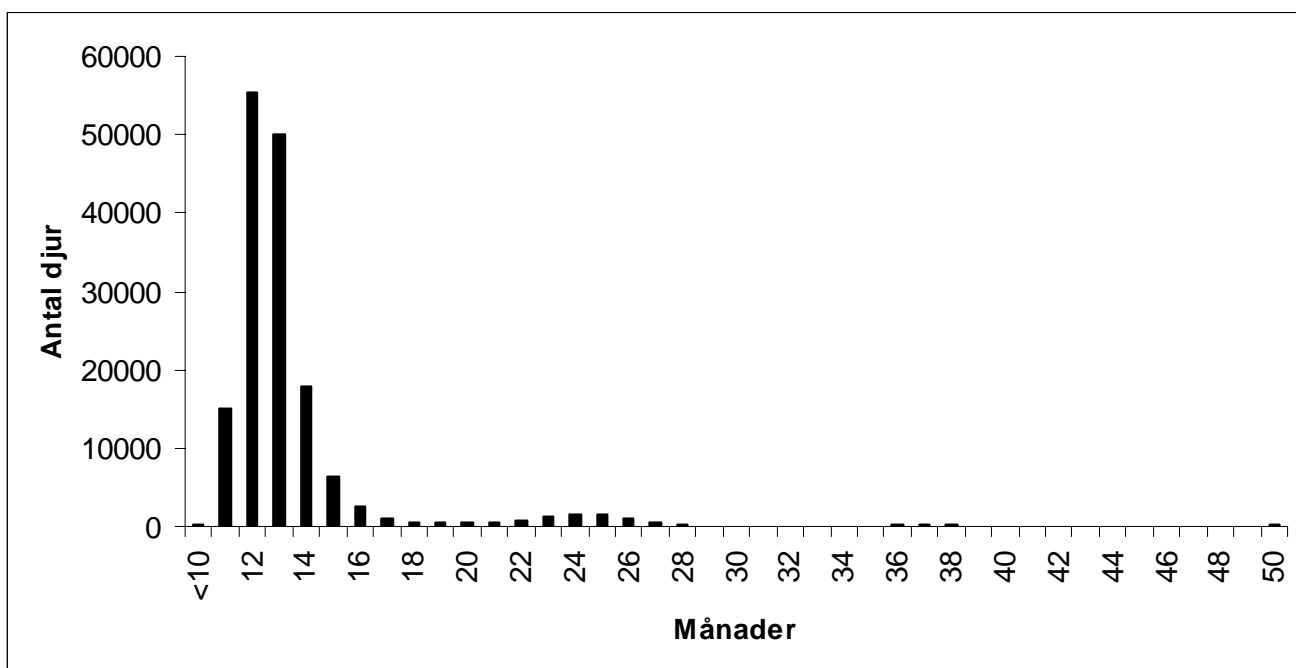
Genetiska korrelationer mellan dräktighetsprocent och mjölkavkastning hos mjölkkor är i regel låga till medelhöga (-0,08 till -0,41) och icke gynnsamma. Korrelationerna mellan antal inseminationer och mjölkavkastning är högre (0,25-0,62). Korrelationerna mellan intervall från kalvning till första insemination och mjölkavkastning ligger mellan 0,3 och 0,5 i tidigare litteratur (Andersen-Ranberg, 2005) I en studie av Haile-Mariam *et al.*, (2004) på mjölkkor av rasen Holstein-Friesian fann man en icke gynnsam genetisk korrelation mellan mjölkavkastning och kalvningsintervall. Fett och proteinhalt i mjölken var däremot gynnsamt korrelerade med alla fertilitetsmått. Roxström, (2001) har analyserat om förmågan att visa brunst var genetiskt korrelerad med mjölkproduktionen på svenska SRB kor. Ingen korrelation mellan dessa egenskaper kunde påvisas. Däremot fanns en korrelation på 0,2-0,4 mellan mjölkproduktion och intervallet från kalvning till första eller sista insemination och mellan mjölkproduktion och dräktighetsprocent.

Enligt Bourdon *et al.*, (1982) fanns en gynnsam genetisk korrelation mellan ålder vid första kalvning och tillväxtegenskaper hos röd angus, angus och hereford i Iowa. Meyer *et al.*, (1991) fann i en studie på hereford, angus och zebu-korsningar i Australien en gynnsam korrelation mellan tillväxt och honlig fertilitet hos framförallt zebu-korsningarna. Phocas *et al.* (2004) konstaterade i en studie på franska kött djur av raserna charolais, limousin och blonde att det verkar finnas en liten gynnsam korrelation mellan kvigans tillväxt och hennes fertilitet.

Egen undersökning

Material

I undersökningen användes data från Svensk Mjolk. Datat innehöll kalvningar registrerade i KAP för de kor vars kalvar ingick i BLUP-avelsvärderingen hösten 2005. I analyserna ingick renrasiga kor som kalvade år 1987 till 2005. I datasetet fanns ursprungligen observationer om 258 067 kalvningar för kor av raserna angus, blonde, charolais, hereford, highland cattle, limousin och simmental. Innan analyserna kunde göras var en del av uppgifterna tvungna att plockas bort av olika anledningar. Datasetet innehöll till exempel en del dubletter som togs bort. Kalvningsintervallet beräknades för upp till tio kalvningar. Det lägsta värdet för ett rimligt kalvningsintervall sattes till 277 dagar (normal minsta dräktighetstid (256 dagar) + brunstcykelns längd (21 dagar)). Utifrån detta kunde 166 802 kalvningsintervall beräknas. I figur 1 visas för samtliga raser fördelningen av kalvningsintervallets längd där det beräknade intervallet var 277 dagar eller längre.



Figur 1. Fördelningen av kalvningsintervallets längd för renrasiga (angus, blonde, charolais, hereford, highland, limousin och simmental) kor i KAP

För analyserna begränsades materialet ytterligare genom att endast ta med de observationer där intervallet ej översteg 748 dagar, vilket var medelvärde för kor med ett intervall längre än 277 dagar plus tre standardavvikelse. Modern beräknades behöva vara minst 20 månader gammal vid första kalvningen och äldre än 28 månader vid andra kalvningen. När dessa gränser var satta kvarstod 155 598 observationer.

Korna delades in i sex åldersklasser beroende på ålder vid den tidigare kalvningen i intervallet (se tabell 1). I datasetet fanns ej information om kalvningsnummer och för att försöka skilja förstakalvare från äldre kor antogs kalvningar vid en ålder mellan 20 och 30 månader ske hos förstakalvare (åldersklass 1). Under den perioden är det inte troligt att de som kalvar precis i början av intervallet hinner kalva en gång till och på så sätt kommer med i intervallet igen som andrakalvare. Detta eftersom den minsta dräktighetstiden är runt 256 dagar och det sedan tar minst tre veckor innan kon visar brunst och kan bli dräktig på nytt. Däremot kan det förekomma en del förstakalvare även i åldersklass 2. Antal djur i de olika åldersklasserna med kalvningsintervall mellan 277 och 748 dagar redovisas för samtliga raser i tabell 2.

Tabell 1. Indelning i åldersklasser vid analys av kalvningsintervall

Åldersklass	Kons ålder (mån) vid den tidigare kalvningen
1	20-30
2	≥ 30-42
3	≥ 42-54
4	≥ 54-66
5	≥ 66-78
6	78<

Tabell 2. Antal djur i de olika åldersklasserna uppdelat rasvis

Åldersklass	Angus	Blonde	Charolais	Hereford	Highland	Limousin	Simmental
1	2172	366	14233	8333	296	2157	5361
2	1841	497	13864	7119	949	2189	4635
3	1452	411	11386	5650	833	1741	3673
4	1108	324	9071	4417	708	1357	2819
5	822	254	7042	3357	574	1024	2078
6	1711	396	14077	7512	1626	2305	3858
Totalt	9106	2248	69673	36388	4986	10773	22424
							Σ 155598

För skattningen av de genetiska parametrarna för charolais och hereford begränsades materialet ytterligare så att antalet observationer i varje klass av de fixa effekterna var lägst tre. För charolais var då 66 387 observationer för 20 026 djur. Antalet fäder var 2793 och antalet mödrar var 11 314. För hereford fanns 34 514 observationer för 10 886 djur med 1804 fäder och 6421 mödrar. En uppdelning av materialet så att kalvningsintervall betraktades som en egenskap i åldersklass 1 och en annan egenskap i åldersklass 2-6 gjordes också. För charolais var då antalet observationer 62 990 (10 719 i åldersklass 1 och 52 271 för de äldre djuren) och för hereford 31 941 (5914 i åldersklass 1 och 26 027 för de äldre djuren).

Metoder

Medeltal för de olika raserna

För att få en överblick över kalvningsintervallen i de olika raserna och studera om några skillnader finns mellan dem beräknades medelvärden för angus, blonde, charolais, hereford,

highland cattle, limousin och simmental. För varje ras beräknades medelvärdet för varje åldersklass. Medelvärdesberäkningarna baserades på de kalvningsintervall som varierade mellan 277 och 748 dagar.

Variansanalys

Valet av modell för skattningarna av de genetiska parametrarna testades i variansanalyser utförda med procedure GLM i SAS programpaket (SAS Institute Inc., 2004). Vid variansanalysen skattades effekterna av säsong, födelsetyp och kons ålder samt år och besättning.

Skattning av genetiska parametrar

Varianskomponenter för kalvningsintervall beräknades med hjälp av DMU programpaket (Derivate-free MULTivariate analysis by restricted maximum likelihood) (Jensen & Madsen, 1994). Analyserna gjordes på raserna charolais och hereford. En univariat analys med upprepade observationer gjordes där kalvningsintervall betraktades som samma egenskap i varje åldersklass. En bivariat analys gjordes också där kalvningsintervall i åldersklass 1 betraktades som en egenskap och kalvningsintervall i de senare åldersklasserna som en annan egenskap.

I det ursprungliga datasetet, som erhöles från Svensk Mjolk, saknades information om dödfödda kalvar. Detta fick därför läggas till i efterhand och då utan information om födelsebesättning. För att få fram en sådan till modellen användes i första hand den besättning där kon fått sin kalv föregående år och i andra hand den besättning där hon fick sin kalv under nästa år.

De två modeller som användes var:

$$Y_{ijklm} = s_i + fa_j + ab_k + pe_l + a_l + e_{ijkl} \quad (\text{modell 1})$$

$$Y_{ijkl} = s_i + fa_j + ab_k + a_l + e_{ijkl} \quad (\text{modell 2})$$

där

Y_{ijkl} = kalvningsintervallet i dagar

s_i = fix effekt av kalvningssäsong i , $i = 1, \dots, 4$

fa_j = fix effekt av födelsetyp och kons ålder j , $j = 1, \dots, 94$ för charolais och $j = 1, \dots, 78$ för hereford

ab_k = fix effekt av år och besättning k , $k = 1, \dots, 5429$ för charolais och $k = 1, \dots, 3285$ för hereford

pe_l = slumpmässig permanent miljöeffekt av ko l med medelvärde = 0 och varians = σ_{pe}^2

a_l = additiv genetisk effekt av ko l med medelvärde = 0 och varians = σ_a^2

e_{ijkl} = slumpmässig residualeffekt med medelvärde = 0 och varians = σ_e^2

Modell 1 användes för kalvningsintervall när det betraktades som en egenskap i flera åldersklasser. Modell 2 användes för kalvningsintervall i åldersklass 1 i den bivariata analysen. De fyra kalvningssäsongerna var: november-februari, mars-april, maj-juni och juli-oktober. Djurens ålder vid kalvning delades in i åldersklasser på olika sätt för förstakalvare och äldre kor. Förstakalvarnas åldersklasser var: 19-23 månader, 24 månader, 25 månader, 26 månader och 27-30 månader. De äldre kornas åldersklasser var: 31-42 månader, 43-54 månader, 55-66 månader, 67-78 månader och äldre än 78 månader. Födelsetyp var: levande född tjurkalv, levande född kvigkalv, dödfödd kalv eller tvillingfödsel. För samtliga fixa

effekter användes informationen, som var registrerad för den tidigare kalvningen i kalvningsintervallet.

Observationer som tillhörde klasser för effekten av besättning och år där antalet observationer var färre än tre togs bort. Vid färre än tre observationer i en klass för effekten av kons ålder och födelsetyp inkorporerades den klassen i en närliggande klass.

Arvbarheten för kalvningsintervall beräknades som:

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

uppreparheten för kalvningsintervall beräknades med modell 1 som:

$$t = \frac{\sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2}{\sigma_p^2},$$

där $\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_{pe}^2 + \sigma_e^2$ för modell 1 och $\sigma_p^2 = \sigma_a^2 + \sigma_e^2$ för modell 2.

Genetiska korrelationen mellan kalvningsintervall i åldersklass 1 och kalvningsintervall i åldersklass 2-6 beräknades som:

$$r_g = \frac{\sigma_{12}}{\sqrt{\sigma_1^2 \cdot \sigma_2^2}}$$

där

σ_{12} = additiv genetisk kovarians mellan kalvningsintervall i åldersklass 1 och kalvningsintervall i åldersklass 2-6

σ_1^2 = additiv genetisk varians för kalvningsintervall i åldersklass 1 och

σ_2^2 = additiv genetisk varians för kalvningsintervall i åldersklass 2-6.

Resultat

Resultatet av medelvärdesberäkningarna för de olika åldersklasserna redovisas i tabell 3.

Tabell 3. Medelvärde för kalvningsintervallets längd (i dagar) med standardavvikelse nedsänkt för kor av olika ras och i olika åldersklasser

Åldersklass	Angus	Blonde	Charolais	Hereford	Highland	Limousin	Simmental
1	379 ₇₄	425 ₉₄	382 ₇₃	377 ₇₁	408 ₁₁₇	391 ₈₂	389 ₇₅
2	374 ₆₉	419 ₉₃	378 ₆₉	375 ₇₀	399 ₉₉	387 ₇₄	383 ₇₃
3	372 ₆₇	406 ₉₄	377 ₆₈	374 ₆₇	389 ₉₄	381 ₇₅	381 ₇₂
4	374 ₆₅	396 ₈₂	377 ₆₇	379 ₆₉	385 ₈₆	378 ₆₅	378 ₆₆
5	376 ₆₉	393 ₇₅	378 ₆₆	378 ₆₇	389 ₉₆	379 ₆₈	382 ₇₃
6	375 ₆₃	399 ₉₀	380 ₆₅	379 ₆₄	392 ₉₂	380 ₆₆	382 ₆₆
Antal obs	9106	2248	69673	36388	4986	10773	22424

Medelvärdet för kalvningsintervallets längd hos förstakalvare (åldersklass 1) visade att kalvningsintervallet i regel var något längre för förstakalvare än för äldre kor.

Kalvningsintervallet längd sjönk successivt fram till åldersklass 3-4. Därefter var det något längre igen.

Det var skillnad i längden på kalvningsintervallen hos de olika raserna. De kortaste intervallen hade kor av raserna angus och hereford. De längsta intervallen hade kor av raserna highland och blonde. Skillnaderna i intervallens längd mellan charolais, limousin och simmental var inte så stora och för dessa raser var kalvningsintervallen längre än för angus och hereford men kortare än för blonde och highland.

Resultatet från variansanalysen redovisas för charolais i tabell 4 och för hereford i tabell 5. Tabellerna visar att samtliga i modellen ingående effekter var signifikanta för de båda raserna.

Tabell 4. Variansanalys av kalvningsintervall hos svensk charolais

Variationsorsak	Frihetsgrader	Kvadratsumma	Medelkvadrat	Pr>F
Födelseyp och ålder	93	1 570 700	16 889	<0, 0001
Säsong	3	4 029 210	1 343 070	<0, 0001
År och besättning	5 428	61 636 101	11 355	<0, 0001
Residual	60 862	231 673 789	3 807	
Förklaringsgrad = 0,23				

Tabell 5. Variansanalys av kalvningsintervall hos svensk hereford

Variationsorsak	Frihetsgrader	Kvadratsumma	Medelkvadrat	Pr>F
Födelseyp och ålder	77	514 418	6 681	<0,0001
Säsong	3	2 503 070	834 357	<0, 0001
År och besättning	3 284	41 786 451	12 724	<0, 0001
Residual	31 149	106 148 894	3 408	
Förklaringsgrad = 0,30				

I tabell 6 redovisas varianskomponenter och genetiska parametrar för kalvningsintervall hos charolais och hereford.

De beräknade arvbarheterna för kalvningsintervall var låga. För charolais varierade arvbarheterna mellan 0,01 och 0,03. Den högsta arvbarheten på 0,03 erhöles för åldersklass 1 och för denna åldersklass var den additiva genetiska variansen högre än för de senare åldersklasserna. För hereford skattades arvbarheten i samtliga analyser till 0,02. Medelfelet för den additiva genetiska variansen i åldersklass 1 var för båda raserna relativt högt. För varians orsakad av permanent miljöeffekt som andel av den totala fenotypiska variationen (0,02-0,03) samt för upprepbarheten (0,03-0,04) erhöles också låga värden i bägge raserna. Genetiska korrelationen mellan kalvningsintervall för djur i åldersgrupp 1 och äldre djur var medelhög (0,76) för charolais och låg för hereford (0,28). Medelfelet för skattningen av den genetiska korrelationen var för hereford högre än själva skattningen och även för charolais var medelfelet för skattningen relativt stort.

Tabell 6. Varianskomponenter och genetiska parametrar¹ med medelfel nedsänkt för kalvningsintervall hos svensk charolais och hereford beräknade i univariata och bivariata² analyser.

	σ_a^2	σ_{pe}^2	h^2	$\sigma_{pe}^2 / \sigma_p^2$	t	r_g
<i>Charolais</i>						
Univariat analys	44,8 _{11,10}	80,4 _{15,85}	0,01	0,02	0,03	-
Bivariat analys, åldersklass 1	99,2 _{61,41}	-	0,03	-	-	0,76 _{0,34}
åldersklass 2-6	37,8 _{12,25}	104,5 _{18,28}	0,01	0,03	0,04	0,76 _{0,34}
<i>Hereford</i>						
Univariat analys	58,4 _{16,97}	59,1 _{21,52}	0,02	0,02	0,03	-
Bivariat analys, åldersklass 1	61,2 _{78,06}	-	0,02	-	-	0,28 _{0,44}
åldersklass 2-6	64,8 _{20,65}	52,3 _{25,71}	0,02	0,02	0,04	0,28 _{0,44}

¹⁾ σ_a^2 =additiv genetisk varians; σ_{pe}^2 =variens orsakad av permanent miljöeffekt; h^2 =

arvbarhet; σ_p^2 = fenotypisk varians; t = upprepbarhet; r_g = genetisk korrelation mellan kalvningsintervall för ålderklass 1 och kalvningsintervall 2-6;

²⁾ I den univariata analysen betraktades kalvningsintervall åldersklass 1 till 6 som samma egenskap. I den bivariata analysen betraktades kalvningsintervall i åldersklass 1 som en egenskap och i ålderklasserna 2 till 6 som en annan egenskap.

Diskussion

Arvbarheten för kalvningsintervall låg i denna studie på mellan 0,01 och 0,03. Dessa värden är förhållandevis låga vid jämförelse med tidigare gjorda studier där arvbarheterna legat mellan 0,0125 till 0,10 (Ponzoni, 1992; Guitérrez *et al.*, 2002;). Samtidigt var medelfelen inte så stora utom för åldersklass 1 i den bivariata studien. Arvbarheten i denna studie är dock tillräckligt hög för att kalvningsintervall ska kunna användas som ett mått på fertilitet i avelsarbetet.

Då korrelationen mellan djur i åldersgrupp 1 och äldre djur var betydligt lägre än 1 (0,76 för charolais och 0,28 för Hereford) bör man ta med båda grupperna vid en avelsvärdering. Resultatet tyder alltså inte på att man ska inkludera enbart förstakalvare. Detta är negativt då det blir ett relativt sent mått på fertilitet och man måste vänta på upprepade kalvningar innan en säker bedömning kan göras. Det är tveksamt att i avelsarbetet betrakta första kalvningsintervallet som en egenskap och övriga kalvningsintervall som en annan egenskap eftersom det i så fall skulle leda till en mer komplicerad avelsvärdering. Vidare bör det utvärderas mer om kalvningsintervall vid senare åldrar också skiljer sig åt. Tidigare studier i andra länder har givit olika resultat angående denna fråga (López de Torre *et al.*, 1989 och Goyache *et al.*, 2005).

Arvbarheten för kalvningsintervall när man ser kalvningsintervall som samma egenskap i alla åldrar (univariat analys) skiljer inte så mycket mellan de olika raserna (0,01 för charolais och 0,02 för hereford). När kalvningsintervall i åldersklass 1 behandlas som en egenskap och kalvningsintervall i övriga åldrar som en annan egenskap erhålls för charolaiskorna i åldersgrupp 1 en högre arvbarhet än vad alla övriga resultat ger. Det är en högre arvbarhet både jämfört med de äldre djuren och i jämförelse med arvbarheten för kalvningsintervall hos

hereforddjuren i åldersgrupp 1. Hos hereford var det ingen skillnad i arvbarhet mellan de yngre och de äldre djuren.

Enligt Gutiérrez *et al.*, (2002) är kalvningsdag ett bättre fertilitetsmått än kalvningsintervall vid en begränsad kalvningsäsong. Detta är värt att titta närmare på även för svenska köttdjur då det är ett mått med mindre felskattningar som går att mäta tidigare i djurets liv. Kalvningsdag hade också i studien av Gutiérrez *et al.*, (2002) en något högre arvbarhet än kalvningsintervall. Om insemination blir mer utbrett på köttdjur i Sverige kan "days open" vara ett bra alternativt mått till kalvningsintervall eftersom det är lättare att registrera och enligt en studie av Goyache *et al.*, (2005) har en genetisk korrelation med kalvningsintervall på ett. Detta mått har också den högsta arvbarheten (0,02-0,07) vid studier på mjölkkor (Andersen-Ranberg, 2005).

Ett mått som också är intressant för svenska köttkor är 0/1-koder, där 0 står för till exempel utslagning på grund av utebliven dräktighet, eller misslyckande att producera en kalv, i kombination med exempelvis kalvningsintervall. Att Urioste *et al.* (2007) i sin studie över kalvningsframgång, där framgång att producera en kalv registrerades som 1 och misslyckande att göra det som 0, fann en medelhög arvbarhet för detta mått tyder på att det i kombination med kalvningsintervall skulle kunna ge en ökad förbättring av kornas fertilitet i avelsarbetet.

Nästa steg i utvärderingen av ett bra fertilitetsmått på köttdjur är att se hur arvbarheter och korrelationer ser ut för kalvningsdag. Därefter får en utredning av vilket av måtten kalvningsdag och kalvningsintervall som faktiskt skulle vara bäst för de svenska förhållandena göras. Det skulle även behöva göras mer analyser på korrelationer mellan fertilitetsegenskaper och andra produktionsegenskaper. I dagsläget finns ingen studie gjord på djur i svenska förhållanden som tittat på korrelationer med de viktigaste produktionsegenskaperna hos köttdjur.

Summary

Calving interval in Swedish beef cows -
is there a genetic variation that can be used in the breeding work?

The Swedish beef cattle population is growing when the dairy cattle become fewer. The fertility of the beef cows is important for the profitability in beef cattle production. Today there is no genetic evaluation for female fertility in Swedish beef cows. The purpose of this study was to see if calving interval can be used in the genetic evaluation as a measure of female fertility in beef cows. For this purpose the variation in calving interval for beef cows of different breeds and ages registered in KAP was studied. Genetic parameters were calculated for charolais and hereford. Data from Svensk Mjök were used. In the analyses purebred cows that calved between the years 1987 and 2005 were included.

The cows were divided into six different age classes, depending on age at the first calving in the interval. To separate animals that calved for the first time from older cows it was assumed that calvings that happened when the animal was between 19 and 30 months old was the first calving of that animal.

Mean values for the length of the calving intervals were calculated for Angus, Blonde, Charolais, Hereford, Highland, Limousin and Simmental to see if there were any differences between them. The mean value was as a rule longer for animals that calved for the first time than for older cows. The calving interval then becomes shorter until age class 3-4. Afterwards it became somewhat longer again. There was variation between the breeds in the length of the calving intervals such that Angus and Hereford had the shortest intervals, whereas Highland and Blonde had the longest.

The variance components for calving interval in charolais and hereford were calculated with DMU package. A univariate analysis with repeated observations was done, where calving interval was seen as the same trait in each age class. A bivariate analysis was also done where age class 1 was seen as one trait and for the higher age classes it was seen as another trait. The heritabilities for calving interval in charolais and hereford were low, 0.01 for charolais and 0.02 for hereford in the univariate analysis. In the bivariate analysis the result was somewhat better for charolais in age class 1 (0.03), whereas the heritabilities for charolais in age class 2-6 and for hereford in all age classes were the same as in the univariate analysis. The estimated correlations between calving interval in age class 1 and calving interval in age class 2-6 were 0.76 for Charolais and 0.28 for Hereford.

The heritabilities in this study were low compared to earlier studies where the heritabilities ranged between 0.0125 and 0.10. The correlations between calving interval in age class 1 and age class 2-6 were below unit and calving intervals recorded both for younger and older cows should be taken into consideration in a genetic evaluation.

The next step in the evaluation of a good measurement of fertility for beef cattle is to estimate heritabilities and correlations for calving day. Then comparisons between calving day and calving interval need to be done to see which trait/traits are the best for Swedish purposes. More studies on correlations between fertility traits and other production traits are also needed.

Litteraturförteckning

- Andersen-Ranberg, I. 2005. Genetics of Dairy Cow Fertility. Doktorsavhandling 2005:5. Dept. of Animal and Aquacultural Sciences, Norwegian university of life sciences, Ås.
- Bourdon, R.M. & Brinks, J.S. 1982. Genetic, environmental and phenotypic relationship among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. *Journal of Animal Science*. Vol. 55, nr 3.
- Goyache, F., Gutiérrez, J.P., Fernández, I., Royo, L.J. & Álvarez, I. 2005. Genetic analysis of days open in beef cattle. *Livestock Production Science*. 93, 283-289.
- Gutiérrez, J.P., Alvarez, I., Fernández, I., Royo, L.J., Diez, J. & Goyache, F. 2002. Genetic relationships between calving date, calving interval, age at first calving and type traits in beef cattle. *Livestock Production*. 78, 215-222.
- Haile-Mariam, M., Bowman, P.J. & Goddard, M.E. 2004. Genetic parameters of fertility traits and their correlation with production, type, workability, liveweight, survival index, and cell count. *Australian Journal of Agricultural Research*. 55, 77-87.
- Jensen, J. & Madsen, P. 1994. DMU: a package for the analysis of multitrait mixed models. Proc. 5th World Congr. on Genet. appl to Livest. Prod., Guelph, Canada. Computing strategies and software. 22, 45-46.
- Jorjani, H. 2005. Interbull study for female fertility traits in holstein populations. *Bulletin*, nr. 33.
- Larsson, M. 2006. Applied Breeding in Swedish Livestock Populations. Stencil. Dept. of Animal Breeding and Genetics, SLU, Uppsala.
- López de Torre, G. & Brinks, J.S. 1989. Some alternatives to calving date and interval as measures of fertility in beef cattle. Colorado State University, Fort Collins.
- Mann, G.E., Keatinge, R., Hunter, M., Hedley, B.A. & Lamming, G.E. 2004. The use of milk progesterone to monitor reproductive function in beef suckler cows. *Animal Reproduction Science*. 88, 169-177.
- Mackinnon, M.J., Taylor, J.F. & Hetzel, D.J.S. 1990. Genetic variation and covariation in beef cow and bull fertility. *Journal of Animal Science*. 68, 1208-1214.
- Meyer, K., Hammond, K., Parnell, P.F., Mackinnon, M.J. & Sivarajasingam, S. 1990. Estimates of heritability and repeatability for reproductive traits in australian beef cattle. *Livestock Production Science*. 25, 15-30.
- Meyer, K., Hammond, K., Mackinnon, M.J. & Parnell, P.F. 1991. Estimates of covariances between reproduction and growth in australian beef cattle. *Journal of Animal Science*. 69, 3533-3543.
- Phocas, F. & Sapa, J. 2004. Genetic parameters for growth, reproductive performance, calving ease and suckling performance in beef cattle heifers. *Animal Science*. 79, 41-48.
- Phocas, F., Vinet, A. & Renand, G. 2002. Genetic variability of reproductive traits in charolais cows. Station de Génétique Quantitative et Appliquée, Institut National de la Recherche Agronomique, Frankrike.
- Ponzoni, R.V. 1992. Which trait for genetic improvement of beef cattle reproduction: calving rate or calving day?. Dept. of Agriculture, Adelaide, Australien.
- Roxström, A & Strandberg, E. 2002. Genetic analysis of functional, fertility-, mastitis-, and production-determined length of productive life in Swedish dairy cattle. *Livestock Production Science*. 74, 125-135.

- Roxström, A. 2001. Genetic aspects of fertility and longevity in dairy cattle. Doktorsavhandling 2001. Dept. of Animal Breeding and Genetics, Uppsala, Sverige.
- SAS Institute Inc., 2004. SAS Online Doc® 9.1.3 SAS Institute Inc., Cary, NC.
- Sjaastad, ØV., Hove, K. & Sand, O. 2003. Physiology of Domestic Animals. Scandinavian Veterinary Press, Oslo.
- Svenska Charolaisföreningen. 2007. <http://www.charolais.nu>. Besökt 2007-06-12.
- Svensk avel. 2007. <http://www.svenskavel.com>. Besökt 2007-11-11.
- Taurus. 2005. <http://www.taurus.mu>. Besökt 2007-07-14.
- Toelle, V.D. & Robison, O.W. 1985. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. Journal of Animal Science. Vol. 60, nr 1.
- Urioste, J.I., Chang, Y.M., Naya, H. & Gianola, D. 2007. Genetic variability in calving success in Aberdeen Angus cows under extensive recording. Animal. 1:8, 1081-1088.
- Wennström Å. (Red). 1998. Naturbrukets husdjur del 2. 2uppl. Natur och Kultur/LTs förlag, Stockholm.
- Werth, L.A., Azzam, S.M., Kinder, J.E. 1995. Calving intervals in beef cows at 2, 3 and 4 years if age when breeding is not restricted after calving. Dept. of Animal Science, University of Nebraska, Lincoln.

Personliga meddelande från:

Petersson K-J. 2007. doktorand, SLU.