



Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Genetisk variation i säsongsbunden reproduktion hos får

Sandra Bonow





Sveriges lantbruksuniversitet
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för husdjursgenetik

Genetisk variation i säsongsbunden reproduktion hos får

Genetic variation of seasonal reproduction in sheep

Sandra Bonow

Handledare:

Anna Näsholm, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Examinator:

Britt Berglund, SLU, Institutionen för husdjursgenetik

Omfattning: 15 hp

Kurstitel: Kandidatarbete i husdjursvetenskap

Kurskod: EX0553

Program: Agronomprogrammet–Husdjur

Nivå: Grund, G2E

Utgivningsort: Uppsala

Utgivningsår: 2011

Omslagsbild: Sandra Bonow

Serienamn, delnr: Examensarbete 354
Institutionen för husdjursgenetik, SLU

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

Nyckelord: lammproduktion, avelsarbete, säsongsvariationer, genotypning

Sammanfattning

Syftet med denna litteraturstudie var att beskriva den säsongsbundna reproduktionen hos får och förekomst av genetisk variation för fertilitetsegenskaper. Metoder för att framkalla brunst beskrivs och möjligheten att genom avel påverka reproduktionsperioden diskuteras. Får har en utpräglad säsongsvariation i sin reproduktion. Brunstperioden inträder på hösten och lammen föds under våren då denna tid är den mest gynnsamma. Efterfrågan på färskt lammkött har ökat och därför är det önskvärt med tackor som kan bli dräktiga oavsett tid på året. Reproduktionsperioden styrs till största delen av ljuset och raser på högre breddgrader är därför mer säsongsbundna jämfört med raser som härstammar från ekvatorn. Reproduktionsperioden kan styras genom ljusprogram eller med hormonbehandling, men ur ett långsiktigt perspektiv är den bästa metoden att genom avelsarbete genetiskt förändra djuren till att bli mindre känsliga för årstidsskiftningarna. Arvbarheten för fertilitetsegenskaper är låg, men det finns genetisk variation inom dessa egenskaper vilket möjliggör selektion. Det har trots detta visat sig vara svårt att helt avla bort säsongsvariationerna. Genom avelsarbete är det ändå möjligt att korta den anöstrala perioden och förbättra fertiliteten på våren och på så sätt möjliggöra för en lammproduktion som är mindre årstidsbunden.

Abstract

Genetic variation of seasonal reproduction in sheep

The purpose of this literature study was to describe the seasonal reproduction in sheep and the presence of genetic variation in fertility traits. Methods to induce oestrus are described and the possibilities to change the reproduction season through breeding are discussed. Sheep have a pronounced seasonality in their reproduction. Mating season starts in the fall and the lambs are born during the spring because this is the most beneficial time. The market request for lamb meat has increased and therefore it is desirable with ewes that could get pregnant all year round. The reproduction season is mainly controlled by the photoperiod and breeds from high latitudes are more seasonal than breeds that origin from the equator. Reproduction season can be artificially controlled by light programs or with hormone treatment, but in a long-term perspective the best strategy is to change the animals genetically, through controlled breeding, to make them less sensitive to the photoperiod. Heritability for fertility traits is low, but there is genetic variation in these traits which make selection possible. Nevertheless it has seemed difficult to make the animals completely aseasonal. Through breeding it would however still be possible to shorten the anoestrus period and improve spring fertility and thus make the lamb production less seasonal.

Introduktion

Får, *Ovis aries*, har en säsongsbunden reproduktion och skiljer sig därmed från många andra arter inom animalieproduktionen (Rosa & Bryant, 2003). Eftersom de är utpräglade betesdjur är våren den mest gynnsamma tiden för lamning i tempererade områden (Gates, 1995). Under årtusendena har naturlig selektion bidragit till att lammen föds just vid denna tid (Karsch et al, 1984). Lammen har då störst chans till överlevnad (Chemineau et al., 2007) och det finns vanligen tillräckligt med bete för att den höglakterande tackan ska kunna behålla en god näringsstatus (Gates, 1995). Detta är en av anledningarna till att många fårraser har en reproduktion som är starkt säsongsbunden.

Fåret är det första växtätande djuret som människan tämjde och domesticeringen skedde för ca 11 000 år sedan (Björnhag, 2004). Domesticering leder vanligen till att reproduktionen blir mer oberoende av årstiderna (Ortavant et al., 1985). De flesta fårraser har dock behållit en säsongsbunden reproduktion, trots att människan under lång tid har selekterat mot detta. Det förekommer dock stora variationer mellan raser och generellt sett har fårraser som lever på de nordligare breddgraderna en mer säsongsbunden reproduktion jämfört med raser från tropiska områden (Chemineau et al., 2010).

Den säsongsbundna reproduktionen är den mest begränsande faktorn för en effektiv lammproduktion (Notter, 2009). Teoretiskt sett skulle en tacka kunna lamma var sjunde till var åttonde månad. På grund av den säsongsbundna reproduktionen varierar utbudet av färskt lammkött kraftigt under året, med en produktionstopp under hösten (Chemineau et al., 2007). Detta resulterar i stora skillnader i efterfrågan från livsmedelsindustrin och i betalat pris till producenterna. För att möta en ökad efterfrågan på färskt lammkött året om görs ansträngningar för att förlänga reproduktionssäsongen (Gates, 1995). I Sverige har lammproducenterna tillsammans med slakterierna tagit fram nya uppfödningmetoder med lamning utanför den traditionella vårperioden (Eggertsen, 2007a).

Syftet med denna litteraturstudie är att beskriva den säsongsbundna reproduktionen hos får, förekomst av genetisk variation inom och mellan raser samt diskutera möjligheterna till selektion för en förlängd reproduktionssäsong.

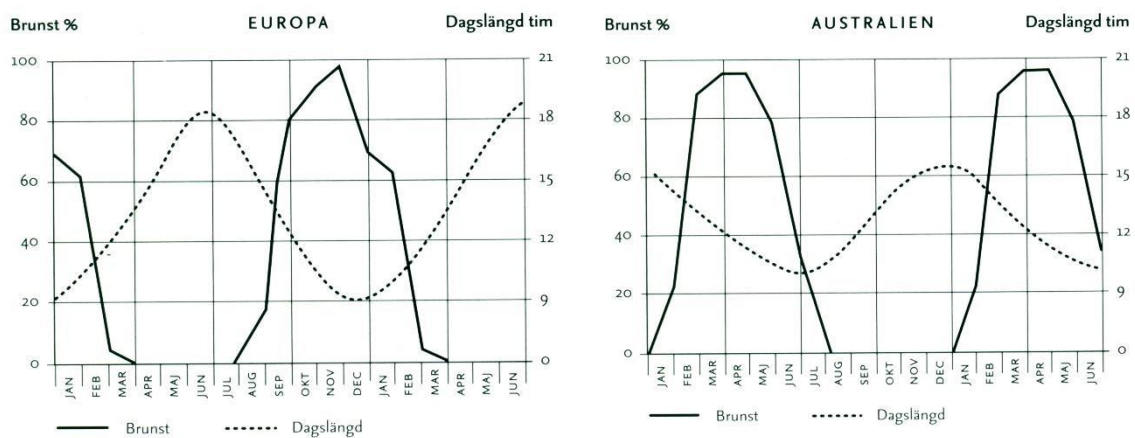
Reproduktion hos får

Reproduktionen hos får har ett årligt återkommande mönster som i huvudsak styrs och synkroniseras av en komplex kombination av flera olika faktorer, där dagsljuslängd och melatonin spelar en väsentlig roll (Chemineau et al., 2010).

Reproduktionscykeln

Fårraser som lever på höga eller medelhöga breddgrader har tydliga variationer i reproduktionscykeln där den östrala perioden inträder i slutet på sommaren eller i början av hösten (Chemineau et al., 1992). Den östrala periodens längd varierar mellan raser. Hos suffolk är den ca 180 dagar medan den hos den franska rasen préalpes-du-sud är ca 250 dagar. Därefter börjar en anöstral period under vilken tackorna inte brunstar och som pågår fram till slutet av sommaren. Det är inte enbart tackorna som har anöstrala perioder utan även baggarna får en sämre reproduktionsförmåga under våren (Gates, 1995). Det är i huvudsak ljuset som styr när reproduktionssäsongen börjar, men även faktorer som omgivningstemperatur, födotillgång, tidpunkt för lamning, laktationsperiod och djurens sociala förhållanden påverkar (Rosa & Bryant, 2003). Får är så kallade "short-day breeders", vilket innebär att de blir sexuellt aktiva när dagarna blir kortare (Sjaastad et al., 2003). Receptorer i ögat registrerar dagsljuslängden och skickar signaler till epifysen i hjärnan. När dagsljuslängden minskar på hösten utsöndrar epifysen hormonet melatonin, som i sin tur påverkar produktionen av gonadotropinfrisättande hormon (GnRH). Detta hormon har en pulserande aktivitet och kontrollerar hypofysens frisättning av könshormonerna follikelstimulerande hormon (FSH), som stimulerar mognaden av könsceller i testiklarna respektive äggstockarna, och luteniserande hormon (LH) som har olika funktioner hos baggen respektive tackan. Hos baggen stimulerar LH produktionen och utsöndringen av testosteron i testiklarna och hos tackan är det produktionen och utsöndringen av östrogen och progesteron i äggstockarna som regleras. När dagsljuslängden börjar öka igen efter vintersolståndet minskar utsöndringen av LH och FSH. Det leder till att testikelvävnaden minskar och

spermieproduktionen mattas av hos baggen och att tackornas brunstcykel upphör. I tropiska klimat där skillnaden i dagsljuslängd är liten har många fårraser en reproduktion som är näst intill oberoende av årstider (Hafez & Hafez, 2000). Istället kan hög temperatur och begränsad födotillgång ha en negativ inverkan på djurens sexuella aktivitet, vilket oftast upphävs när regnperioden börjar. Fårraser från tempererade områden blir ofta mindre säsongsbundna om de flyttas till tropiska klimat nära ekvatorn. Figur 1 (publicerad av Danell, 2007) visar hur brunst och dagsljuslängd varierar över året i Europa respektive Australien. Notera att dagsljuslängden är den motsatta i Australien jämfört med Europa, vilket innebär att brunstperioderna infaller vid olika tidpunkter på de två kontinenterna. Djur som flyttas från jordens norra halvklot till det södra, eller tvärtom, kommer uppleva skillnaden i dagsljuslängd och anpassa sig efter denna (Sjaastad et al., 2003). Det tar ungefär ett år för sådana djur att ställa om sin reproduktion till de nya förhållandena.



Figur 1. Variationer i brunst och dagslängd under året i Europa respektive Australien (Publicerad av Danell, 2007).

Tackan

Tacklamm blir vanligen könsmogna när de är mellan sex och nio månader gamla (Hafez & Hafez, 2000). Vissa raser, som exempelvis finn sheep, blir dock könsmogna redan vid 3-4 månaders ålder. Tackan uppvisar tydliga variationer under året när det gäller beteende och hormonella nivåer (Rosa & Bryant, 2003). Varje brunst varar i 36 timmar (Sjaastad et al., 2003) med en variation på mellan 24 och 72 timmar (Danell, 2007). Om tackan inte blir dräktig återkommer brunsten vart sjuttonde dygn med en variation på mellan 14 och 19 dygn (Danell, 2007). Tackan är dräktig i 145 dygn, det vill säga i ca fem månader. Dräktighetens längd kan variera mellan 142 och 148 dygn. När tackan börjar brunsta igen efter lamningen påverkas av flera faktorer, bland annat säsong, ras, digivning och tackans näringsstatus (Hafez & Hafez, 2000). Tackor på högre breddgrader som lammat på våren kommer i brunst igen först till hösten. Däremot uppvisar tackor som lammar under hösten brunst en kort tid efter lamningen.

Baggen

Bagglamm blir könsmogna när de är mellan fyra och sex månader gamla (Hafez & Hafez, 2000). Hos baggen avstannar aldrig spermieproduktionen eller det sexuella beteendet helt, däremot förekommer stora variationer under året (Chemineau et al., 2010). Även spermiekvaliteten varierar över året. Baggarna influeras liksom tackorna av dagsljuslängden

och får ökade nivåer av FSH, LH och testosteron på hösten (Hafez & Hafez, 2000). Testiklarnas vikt är ett mått på spermieproduktionen och vanligen är testikelvikten (och spermieproduktionen) som lägst under våren och som högst under sensommaren (Chemineau et al., 1992). Även storleken på testiklarna ökar och baggarna uppvisar ett mer aggressivt beteende. Dessa fakta stöds av en studie gjord på soaybaggar där halten FSH och testosteron nådde sitt maximum när dagarna blev kortare (Lincoln, 1979). Även testikelstorleken och index för aggressivt beteende var som högst under den perioden. Baggarna påverkas av ljuset på ett annat sätt än tackor och blir sexuellt aktiva ca 1-1,5 månader tidigare än tackorna (Rosa & Bryant, 2003). Detta för att de redan ska ha uppnått en hög reproduktionsförmåga när tackorna kommer i brunst.

Fertilitet

Effektiviteten i en lammproduktion beror på djurens reproduktiva förmåga med avseende på fertilitet, fruktsamhet och lamningsprocent (Hafez & Hafez, 2000). Fertilitet (eng. fertility) anges som antalet dräktiga tackor av antalet parade, fruktsamhet (eng. fecundity) som antalet lamm födda av antalet lammade tackor samt lamningsprocent som är antalet födda lamm av hundra parade tackor. Andelen vuxna tackor som blir dräktiga är ca 85 % under reproduktionssäsongen i tempererade klimat. Hos raser som har en mycket hög fruktsamhet, exempelvis finn sheep och romanov, kan en dräktighetsprocent på 90 % och däröver uppnås (Gordon, 1997). Andelen lamm som föds per tacka är ca 150 %, d.v.s. i genomsnitt 1,5 lamm per tacka, men det förekommer påtagliga skillnader mellan raser (Hafez & Hafez, 2000). Reproduktionsegenskaper har vanligtvis låg arvbarhet och låg upprepbarhet, däremot är variationen ofta större jämfört med andra egenskaper, som exempelvis tillväxt och slaktkroppsegenskaper (Simm, 1998a). Det finns ett antal olika reproduktionsegenskaper som kan registreras och vanligen mäts antalet födda eller avvanda lamm per tacka som lammade eller parats. Simm (1998a) redovisade vägda medeltal för arvbarheter för reproduktionsegenskaper hos får skattade i olika studier. För fertilitet var arvbarheten så låg som 0,06, medan arvbarheten för ägglossningsfrekvens var något högre, 0,21. Arvbarheten för antalet födda eller avvanda lamm per parad eller lammad tacka varierade mellan 0,05 och 0,10. Reproduktionsegenskaper kan även mätas på baggen, t.ex. testikeldiameter. För denna egenskap redovisades en medelhög arvbarhet på 0,24. Enligt Simm (1998a) tenderar den genetiska korrelationen mellan tackans vikt och fertilitet att vara negativ. Däremot finns vanligtvis ett positivt genetiskt samband mellan tackans vikt och årslammens vikt och även antalet födda eller avvanda lamm. För att uppnå en effektiv lammproduktion gäller det att hitta en balans mellan tackans fruktsamhet och lammdödlighet, då ökad kullstorlek är förknippat med ökad lammdödlighet (Demirören et al., 1994).

Metoder för att framkalla brunst

Fåret tillhör ett av de djurslag inom lantbruket där produktionen fortfarande har stor möjlighet att intensifieras och bli mer lönsam (Gordon, 1997). En kontrollerad reproduktion kan vara en stor fördel för att spara både tid och arbetskraft och möjliggör även en kraftig ökning av antalet lamm per tacka och år.

Ljusprogram

Att ljuset är den viktigaste faktorn för att styra den säsongsbundna reproduktionen understöds av två fakta; dels är ljuset en miljöfaktor som är konstant från år till år och som bäst förutsår årstidsskiftningarna, och dels är många fårraser från de lägre breddgraderna reproduktiva året om, till skillnad från fårraser som härstammar från de högre breddgraderna (Pelletier et al.,

1987). I ljustäta byggnader är det därför möjligt att på artificiell väg styra reproduktionsperioden med hjälp av ljusprogram (Chemineau et al., 1992). Brunst kan då framkallas nästan oavsett tidpunkt på året, såvida tackorna är i gott hull och inte är höglakterande (Danell, 2007). Det tar mellan 80 och 125 dagar innan ett ljusprogram fungerar effektivt. Det är lämpligt att börja tre månader innan önskad brunst och då ha ljust dygnet runt. Därefter minskas ljuset med en timme per vecka i 12-14 veckor. Om tackorna har lammat i mars kan de då fås dräktiga igen under april och maj månad. Det är dock svårt att få alla tackor dräktiga två gånger per år, utan det är mer lämpligt att eftersträva tre lammingsperioder under två år alternativt ha två lammingsperioder per år men att endast en del av tackorna lammar vid varje tillfälle. Enligt Chemineau et al. (1992) kan inte tackorna stimuleras till brunst vid vilken tidpunkt som helst, eftersom effekten påverkas av det tidigare ljusprogrammet som djuret exponerats för. Svårigheten med ljusprogram är att metoden kräver byggnader som är helt ogenomsläppliga för solljus. En annan nackdel är att djuren med tiden kan bli okänsliga för effekterna (Hafez & Hafez, 2000). För att undvika detta måste djuren få uppleva tydliga växlingar mellan korta och långa dagar (Chemineau et al., 1992).

Hormonbehandling

Utomlands är det vanligt att tackorna stimuleras till brunst med hjälp av hormoner, då vanligen melatonin (Gates, 1995). Melatonin har en tydlig dygnsvariation där hormonhalten följer dagsljuset med höga värden under natten och låga värden på dagen. En kort dag karaktäriseras därför av en lång durationstid med melatoninutsöndring (Chemineau et al., 1992). Behandling med melatonin kan därför användas för att efterlikna en kort dag och på så sätt stimulera till brunst. Vanligen får tackorna ett implantat av melatonin under huden som verkar i ca 30-40 dagar, vilket resulterar i att tackorna för det mesta kommer in i normala brunstcykler (Hafez & Hafez, 2000). Metoden fungerar bra för att få tackorna dräktiga under våren eller i början av sommaren, däremot är det svårt att förlänga reproduktionssäsongen med hjälp av melatoninbehandling. I Sverige används generellt sett inte hormonbehandlingar på grund av etiska skäl (Gates, 1995). Det är däremot tillåtet att använda hormoner i veterinärmedicinskt syfte t.ex. för att förebygga, bota eller lindra sjukdom (SJV, 2011). Veterinärer får, om de har särskild licens, även skriva ut ett hormonpreparat för brunststimulering och enligt jordbruksverket används hormonet på tackor på upp till tio gårdar (Svenska Dagbladet, 2010). Både ljusprogram och behandling med melatonin kan användas för att påskynda könsmognaden hos unga baggar och på så sätt göra dem klara för avkommeprövning tidigare (Chemineau et al., 1992). Metoderna är även effektiva för att få äldre baggar sexuellt aktiva under våren. En fördel med melatoninbehandling är att metoden inte innebär att djuren måste hållas inomhus. En nackdel med melatoninbehandling är att djuren även med denna metod kan bli okänsliga för effekten med tiden (Hafez & Hafez, 2000).

Baggmetoden

En annan mer vedertagen metod för att framkalla och synkronisera brunst hos tackor är den så kallade "baggmetoden" (Gates, 1995) Metoden innebär att en bagge introduceras till en grupp tackor som gått utan bagge i minst två månader. Baggen får under ett dygn gå tillsammans med en grupp tackor i ett litet utrymme (Danell, 2007). Baggen måste kunna komma i kontakt med alla tackor och eventuellt brunstiga tackor tas bort för att baggen inte enbart ska koncentrera sig på dem. Efter tre till sex dygn får tackorna ägglossning och därefter kommer de in i normala brunstintervall om ca 17 dygn (Hafez & Hafez, 2000). Det är främst baggens utsöndring av ett androgenstyrt feromon som stimulerar tackorna till brunst. Metoden med baggstimulering fungerar bäst ju närmare i tid den naturliga reproduktionssäsongen ligger

(Gates, 1995). Metoden fungerar också olika bra beroende på ras. Finn sheep och dorset horn är vanligtvis lättare att stimulera till brunst jämfört med många andra raser. När det gäller baggen har studier visat på att baggar av rasen dorset är betydligt bättre på att stimulera tackor till brunst jämfört med baggar av andra raser. Hur väl tackan svarar på baggen antas dock bero på en mängd olika faktorer (Gordon, 1997). Bagghetoden har tillämpats i kommersiella produktionssystem med varierande resultat.

Flushing

Det är vanligt att tackorna ges extra mycket energi- och proteinfoder under betäckningsperioden eftersom det kan ha en positiv inverkan på brunst och ägglossning (Eggertsen, 2007b). Metoden kallas för "flushing" och syftet är främst att få fler lamm per tacka. Den högre kraftfodergivan bör ges ca tre veckor innan betäckningen och sedan bibehållas i ca en månad efter för att ge en bra effekt. Flushing gör mest nytta hos raser som har en något lägre fruktsamhet, exempelvis pälsfårsraserna och de tyngre kötttraserna. Tackor i normal kondition svarar bäst på flushing i början och i slutet av reproduktionsperioden (Hafez & Hafez, 2000). En högre ägglossningsfrekvens har även kunnat uppnås hos merinofår vid betäckning under sen vår/tidig sommar genom tillskottsutfodring med lupiner.

Genetisk variation

För att kunna göra avelsframsteg krävs att det finns genetisk variation mellan individerna för de egenskaper som ska förbättras (Simm, 1998b). Trots att arvbarheten är låg för fertilitetsegenskaper har dessa kunnat förbättras genom avelsarbete (Hafez & Hafez, 2000), eftersom det förekommer stor genetisk variation inom dessa egenskaper (Simm, 1998a)

Mellan raser

Genotypen har en stor inverkan på reproduktionsperiodens längd (Hafez & Hafez, 2000). Raser som härstammar från områden nära ekvatorn, till exempel dorset, merino och ramboillet, har en längre reproduktionssäsong jämfört med brittiska raser som southdown och shropshire. I en studie gjord av Quirke et al. (1997) undersöktes brunstcykeln hos tackor av rasen suffolk, rambouillet, dorset och finn sheep och korsningar dem emellan under tre års tid. Studien visade på stora skillnader mellan raserna. Dorset och rambouillet var de raser som uppvisade brunst tidigast på säsongen, medan finn sheep var senast. Suffolk hade den längsta perioden med utebliven ägglossning. Till fårraser som har en hög fertilitet hör finn sheep, romanov, booroola merino och d´man (Hafez & Hafez, 2000). Genom korsningsavel med tackor som har en hög ägglossningsfrekvens, kan andelen lamm födda per tacka ökas med 250- 400 %. Även lamningsintervallet kan kortas.

Finullsfår är en av de raser som härstammar från norra breddgrader och som har en hög fruktsamhet (Gates, 1995). Tackorna har relativt lätt för att bli dräktiga även utanför den normala reproduktionssäsongen, vilket gör dem intressanta för året-runt-produktion. I en studie gjord vid SLU betäcktes finullstackor vid tre olika tidpunkter på året (juli, november och april) för att undersöka deras förmåga att bli dräktiga utanför den normala reproduktionssäsongen. Antalet betäckta tackor var 15 i november, 19 i april och 20 i juli. Tackorna betäcktes med baggar av antingen texel- eller svearas. I april- och novembergrupperna blev alla tackor dräktiga, medan endast 60 % av tackorna blev dräktiga i juligruppen. Efter en av texelbaggarna blev inte någon av de fem tackorna dräktiga och enligt Gates (1995) har baggar av rasen texel en låg reproduktionsförmåga under sommaren. Enligt Danell (2007) hör finull, tillsammans med rya och dorset, till de raser som har lättast för att

bli dräktiga under sommarmånaderna om de har lammat tidigt på året. Gotlandsfåret, som är den vanligaste rasen i Sverige, har en mer utpräglad reproduktionssäsong och är därför svårare att använda i året-runt-produktion (Näsholm, 2007).

I Sverige bedrivs ännu inte någon medveten avel för att minska säsongsbundenheten (Näsholm, 2011 personligt meddelande). Inom lammproduktionen är det istället vanligt att använda sig av tre olika raser för att minska säsongsvariationerna och samtidigt få bra slaktkroppar på lammen (Eggertsen, 2007). Moderdjuren, som ska vara fruktsamma och ha goda modersegenskaper, är ofta korsningar mellan finull och dorset. Dessa betäcks sedan med en köttrasbagge, exempelvis texel eller suffolk, för att lammen ska hålla en god tillväxt.

Inom rasen

Även inom rasen kan stor variation förekomma när det gäller reproduktionsperiodens längd (Rosa & Bryant, 2003). Notter (2009) gjorde en studie på en flock tackor bestående av 50 % dorset, 25 % rambouillet och 25 % finull där melatoninreceptorgen *MTNR1A* konstaterades vara polymorf i denna flock. Genen är kopplad till fertilitet under våren och tackor som hade genen i dubbel uppsättning (MM) hade 15 % högre fertilitet under våren jämfört med tackor som inte bar på genen (mm) ($P=0,03$). I en liknande studie av Mateescu et al. (2009) undersöktes sambandet mellan *MTNR1A* och reproduktiv förmåga hos en flock tackor av renrasig dorset eller korsningar 75 % dorset och 25 % ostfrisiskt mjölkfår. Resultaten visade att tackor som hade minst en M-allel lättare blev dräktiga vid ung ålder ($P=0,05$) och hade ett kortare intervall mellan första och andra lamningen ($P=0,04$) jämfört med tackor som var homozygota för m-allelen. Studien visade också på ett samband mellan M-allelen och lammingsfrekvens, vilket gör *MTNR1A*-genen till en potentiell markör för lamning utanför säsong. Enligt Notter (2009) är dock *MTNR1A* specifik för vissa raser, vilket medför att den inte är lika effektiv för alla raser. Om markören ska användas i ett selektionsprogram inom en annan ras eller population är det viktigt att den valideras för den aktuella rasen eller populationen Mateescu et al. (2009). Det är även viktigt att sambandet mellan *MTNR1A*-genen och fertilitet utanför säsong regelbundet kontrolleras eftersom denna koppling kan gå förlorad genom rekombination.

Selektion och genetiskt framsteg

Fertilitet under vår och sommar är en egenskap som har en mycket låg arvbarhet och det är därför svårt att selektera på detta (Notter, 2009). Däremot finns det variation mellan raser när det gäller längden på den anöstrala perioden och tidpunkt på året som den inträder, vilket visar att det är möjligt att selektera för dessa egenskaper. Enligt Quirke et al. (1986) finns inte någon genetisk koppling mellan tidpunkten för när den östrala perioden börjar och när den avslutas. Detta innebär att den anöstrala perioden skulle kunna kortas genom avelsarbete (Quirke et al., 1988). I studien av Notter (2009) undersöktes om fertilitet på våren kan förbättras genom selektion. Studien genomfördes under 1980- och 90-talet och tackornas brunstperioder registrerades genom att de fick gå tillsammans med en bagge utrustad med en selanordning som ”märkte” tackorna vid brunst, utan att göra dem dräktiga. Arvbarheten för fertilitet på våren hos den utvalda flocken var 8 %. Däremot fanns stor genetisk variation för egenskapen, vilket gjorde det möjligt att förlänga reproduktions-säsongen genom att selektera ut och avla på tackor med de högsta avelsvärdena för fertilitet på våren. I den utvalda selektionslinjen ökade fertiliteten på våren under en tioårsperiod från 60 % år 1988 till 85 % år 1998. Genom att förbättra fertiliteten på våren kan en längre reproduktionssäsong och ett kortare lammingsintervall uppnås. Däremot visade studien att ett lammingsintervall kortare än sju månader var förknippat med ett ökat antal dödfödselar. Tackor av rasen finn sheep och

romanov har ett kortare lamningsintervall och en högre fruktsamhet med avseende på antalet födda lamm per tacka jämfört med tackor av andra raser (Hafez & Hafez, 2000). Detta gör att de är lämpliga att använda vid systematisk korsningsavel för att förbättra fruktsamheten och förlänga reproduktionssäsongen.

Får har ett generationsintervall på ca 12-24 månader och en reproduktionsförmåga på ca 1-3 avkommor per år (Simm, 1998b). Ju kortare generationsintervall och ju högre reproduktionsförmåga ett djurslag har, desto snabbare kan genetiska framsteg uppnås. Eftersom får har den stora fördelen att kunna få flera avkommor per år, till skillnad från exempelvis nötkreatur, finns möjligheten till en hög selektionsintensitet. Enligt Gordon (1997) har den reproduktiva förmågan hos får en biologisk begränsning på fem lamm per kull och ett lamningsintervall på sex månader. Får tillhör således ett av de djurslag som fortfarande är långt ifrån sin fulla potential när det gäller den reproduktiva förmågan.

Ett lokus som påverkar en kvantitativ egenskap, d.v.s. en egenskap som kontrolleras av flera olika gener, benämns "Quantitative-trait locus" (QTL) (Simm, 1998c). Mateescu & Thoney (2010) gjorde en studie för att identifiera QTL för icke-säsongsbunden reproduktion. Studien genomfördes på korsningstackor (dorset x ostfrisiskt mjölkfår) genom att genotypa ett antal markörer av typen microsatelliter. I studien upptäcktes sju kromosomer som bar på QTL som var kopplat till icke-säsongsbunden reproduktion. Resultaten visade att variationer för icke-säsongsbunden reproduktion styrs från flera olika kromosomala regioner och att QTL är ett viktigt steg till att förstå mekanismen bakom denna komplexa egenskap. I framtiden kan QTL även bli ett viktigt hjälpmedel för att mer noggrant kunna selektera ut avelsdjur och på så vis nå snabbare genetiska framsteg.

Diskussion

Eftersom konsumtionen av lammkött har ökat eftersträvar producenterna en mer effektiv produktion med tackor som blir tidigt könsmogna, har lätt för att bli dräktiga oavsett tidpunkt på året och som ger många lamm. För att kunna uppnå genetiska framsteg för dessa egenskaper krävs att än mer kraft läggs på ett organiserat avelsarbete inom lammproduktionen. Redan idag har den svenska produktionen svårt att möta konsumenternas efterfrågan och risken är stor att det sker en kraftig ökning av importerat lammkött från exempelvis Nya Zeeland. Detta kan ha en negativ inverkan på vår inhemska produktion och är även ogynnsamt ur miljösynpunkt. För att möta detta måste den svenska produktionen både växa och effektiviseras, vilket innebär att fler lammproducenter bör lägga om till året-runtproduktion.

Säsongsvariationer förekommer hos både tackan och baggen (Gates, 1995), men det är främst tackan som är den begränsande faktorn då hon går betydligt djupare in i anöstrus. Därför har mest arbete lagts ner på att påverka tackans brunstperioder. Det finns stora variationer både inom och mellan raser när det gäller reproduktionsegenskaper och trots att arvbarheten är relativt låg för dessa egenskaper (Simm, 1998a) borde detta möjliggöra snabba genetiska framsteg. Det har dock visat sig vara svårt att avla bort de årstidsbundna variationerna på de högre breddgraderna (Ortavant et al., 1985), troligen på grund av att reproduktionen är så starkt bunden till ljuset. En möjlighet skulle kunna vara att använda sig av raser som härstammar från ekvatorn och som inte uppvisar några säsongsvariationer i sin naturliga miljö. Detta hindras dock av det faktum att får som flyttas till en annan breddgrad anpassar sin reproduktion till den nya miljön (Hafez & Hafez, 2000). Ekvatoriala raser skulle alltså efter en relativt kort tid på nordligare breddgrader uppvisa en säsongsbunden reproduktion. En

bättre strategi är istället att fortsätta avla för att korta den anöstrala perioden och förbättra fertilitet på våren. Raser där tackorna blir tidigt könsmogna, har god fruktsamhet och som inte går så djupt in i anöstrus borde vara lämpliga att använda. Exempel på en sådana ras är finull. Tidig könsmognad och en bra reproduktionsförmåga hos tackorna är viktiga för en effektiv produktion. Genom att förbättra dessa egenskaper är det även möjligt att korta generationsintervallet och öka selektionsintensiteten och på så sätt kan ett större genetiskt framsteg uppnås (Simm, 1998c). Det är dock viktigt att göra noggranna övervägningar i avelsarbetet. Exempelvis kan alltför många lamm per tacka få negativa konsekvenser med avseende på lammens överlevnad och tillväxt.

Eftersom det har varit svårt att genom avel påverka reproduktionsperioden förekommer flera metoder för att styra eller modifiera brunstperiodens start och dess längd. Ljusprogram för att stimulera och synkronisera tackornas brunst är en metod som visat sig fungera relativt bra (Danell, 2007). Metoden medför dock större kostnader i form av byggnader, foder och arbete. Detta innebär ett ekonomiskt ställningstagande där de högre intäkterna från köttet måste vägas mot de högre insatserna. Fördelen med att ha djuren på stall är att de är lättare att övervaka, de drabbas i mindre utsträckning av inälvsparasiter och klövsjukdomar samt att det ger ett säkrare produktionsresultat. Metoden bör dock övervägas eftersom den innebär en sämre djurvälstånd då djuren inte får någon form av utevistelse. Hormonbehandling för att stimulera tackorna till brunst är en annan metod som är relativt vanlig i utlandet (Gates, 1995). Även denna metod har visat sig fungera bra och har fördelen att djuren kan vistas utomhus. De etiska aspekterna i att hormonbehandla djur för en bättre produktion kan dock diskuteras. I Sverige är generellt sett motståndet stort mot hormoner i livsmedel och metoden kommer därför troligen inte bli aktuell här. Att introducera en bagge till en flock tackor har visat sig ha en positiv inverkan på tackornas brunst (Danell, 2007). Eftersom hormonbehandling normalt inte används i Sverige är baggmetoden av stor betydelse för många svenska lammproducenter. De positiva effekterna med synkronisering och en högre ägglossningsfrekvens hos tackorna gör att fördelarna överväger det merarbete som metoden innebär. Flushing, d.v.s. att ge en ökad mängd kraftfoder innan brunsten, är en beprövad metod för att få tydligare brunst och fler lamm per tacka (Eggertsen, 2007b). Både flushing och baggmetoden har dock endast en modulerande effekt på den naturliga reproduktionsperioden och metoderna är inte särskilt användbara för att framkalla brunst på andra tider under året.

Får i Sverige har av tradition hållits i extensiv produktion där djuren utnyttjat betet och därigenom bidragit till att hålla våra marker öppna. En effektivisering av lammproduktionen, med en ökad andel lamm uppfödda på huvudsak kraftfoder inne på stall, innebär därutöver en sämre djurvälstånd. En intensifiering av produktionen kan även innebära att betesmarkerna utnyttjas sämre. Det är också viktigt att beakta konsumenternas preferenser. Vill de kunna äta färskt lammkött året om, eller kan de tänka sig att köpa fryst kött under delar av året? Vill de ha färskt lammkött på andra tider än på hösten innebär det att lammen måste födas upp på stall. Kan de däremot tänka sig att äta färskt lammkött under höstmånaderna och fryst svenskt lammkött under de andra delarna av året innebär det mervärden i form av bättre djurvälstånd och ett öppet landskap.

En av de viktigaste aspekterna för att genom avel göra djuren mindre säsongsbundna är att producenterna, det vill säga djurhållarna, är villiga att arbeta för detta. Finns det inget intresse från deras håll blir det svårt att genomföra några förändringar. Tidigare har intresset för året-runt-produktion varit relativt lågt hos svenska lammproducenter, men i takt med att efterfrågan på lammkött ökat har allt fler börjat visa intresse för denna produktionsform. Ska

genetiska förändringar för att minska säsongsvariationerna kunna göras krävs dock att avelsarbetet både utvecklas och blir mer organiserat. För att kunna göra genetiska framsteg krävs att noggranna registreringar görs. Fertilitet på våren är en svår egenskap att mäta. I studien av Notter (2009) användes en bagge som märkte tackorna när de kom i brunst och denna metod skulle med fördel kunna användas för att selektera ut tackor med god fertilitet på våren. En annan viktig komponent för att kunna göra snabba avelsframsteg är att selektionsintensiteten hålls på en hög nivå (Simm, 1998b). Genom att upprätta selektionsindex för djuren, där fertilitet på våren har en hög ekonomisk vikt, är det möjligt att välja ut de absolut bästa djuren till avel. För att utveckla avelsarbetet ytterligare kan genetiska tester få en viktig roll. I studier av Notter (2009) och Mateescu et al. (2009) konstaterades att tackor som har melatoninreceptorsgenen MTNR1A i dubbel uppsättning hade lättare för att bli dräktiga på våren. Genom att genotypa djuren för MTNR1A skulle det därför vara möjligt att enkelt selektera ut och avla på de individer som har genen i dubbel uppsättning, och på så vis göra snabba avelsframsteg. Nackdelen är dock att metoden är kostsam och att MTNR1A endast är specifik för vissa raser. Mateescu & Thonney (2010) fann flera kromosomer som bar på QTL kopplade till icke-säsongsbunden reproduktion. Eftersom reproduktions-egenskaper är kvantitativa egenskaper kan identifieringen av QTL möjligen bli en ännu bättre metod för att selektera ut djur med låg säsongsbundenhet, jämfört med att selektera endast på en gen. Klart står att genotypning har stor potential för att bli en viktig del i det framtida avelsarbetet.

Slutsats

Det tycks vara svårt att helt avla bort den säsongsbundna reproduktionen, trots att det finns genetisk variation både inom och mellan raser. Däremot går det att påverka den östrala periodens början och dess längd genom ett strukturerat avelsarbete. För att nå ytterligare genetiska framsteg kan genotypning få en viktig roll i framtiden. Reproduktionsperioden kan även styras på artificiell väg genom ljusprogram eller med hormonbehandlingar. Även introduktion av en bagge kan stimulera tackor till brunst.

Referenser

- Björnhag, G. 2004. Husdjurens byggnad och funktion. Kompendium. 9-11. Inst. för husdjurens anatomi och fysiologi, SLU, Uppsala.
- Chemineau, P., Malpoux, B., Delgadillo, J.A., Guérin, Y., Ravault, J.P., Thimonier, J., Pelletier, J. 1992. Control of sheep and goat reproduction: use of light and melatonin. *Animal Reproduction Science* 30, 157-184.
- Chemineau, P., Malpoux, B., Brillard, J.P., Fostier, A. 2007. Seasonality of reproduction and production in farm fishes, birds and mammals. *Animal* 1, 419-423.
- Chemineau, P., Bodin, L., Migaud, M., Thiery, J.C., Malpoux, B. 2010. Neuroendocrine and Genetic Control of Seasonal Reproduction in Sheep and Goats. *Reproduction in Domestic Animals* 45, 42-49.
- Danell, Ö. 2007. Fortplantning. I: Får. Sjunde utgåvan, 54-58. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.
- Demirören, E., Shrestha, J.N.B., Boylan, W.J. 1995. Breed and environmental effects on components of ewe productivity in terms of multiple births, artificial rearing and 8-month breeding cycles. *Small Ruminant Research* 16, 239-249.
- Eggertsen, J. 2007a. Olika produktionsformer. I: Får. Sjunde utgåvan, 102-104. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.

- Eggertsen, J. 2007b. Foderbehov under olika perioder. I: Får. Sjunde utgåvan, 85-88. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.
- Gates, P.J. 1995. Lammproduktion utanför normal lamningsäsong med finullstackor. Fakta - Husdjur, 3. SLU, Uppsala, Sweden.
- Gordon, I. 1997. Introduction to Controlled Reproduction in Sheep. In: Controlled Reproduction in Sheep and Goats. 1-52. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Hafez, B., Hafez, E.S.E. 2000. Sheep and goats. In: Reproduction in farm animals. Seventh edition (ed. D. Balado), 172-181. Lippincotts Williams & Wilkins, USA.
- Lincoln, G.A. 1979. Photoperiodic control of seasonal breeding in the ram: participation of the cranial sympathetic nervous system. *Journal of Endocrinology* 82, 135-147.
- Karsch, F.J., Bittman, E.L., Foster, D.L., Goodman, R.L., Legan S.J., Robinson, J.E. 1984. Neuroendocrine basis of seasonal reproduction. *Recent progress in hormone research* 40, 185-232.
- Notter, D. 2009. Genetic selection to improve fertility in spring matings: selection response, impact on duration of the seasonal anestrus, potential genetic markers, and fertility of lactating ewes in spring matings. *Proceedings of U.S. Sheep Research Programs 21-24 Januari 2009*, 12-14.
- Näsholm, A. 2007. Pälsfår. I: Får. Sjunde utgåvan, 20-21. Bokförlaget Natur och Kultur, Stockholm.
- Näsholm, A. Maj 2011. Personligt meddelande. Agr.Dr. Inst. för husdjursgenetik, SLU.
- Mateescu, R.G., Lunsford, A.K., Thonney, M.L. 2009. Association between melatonin receptor 1A gene polymorphism and reproductive performance in Dorset ewes. *Journal of Animal Science* 87, 2485-2488.
- Mateescu, R.G., Thonney, M.L. 2010. Genetic mapping of quantitative trait loci for aseasonal reproduction in sheep. *Animal Genetics* 41, 454-459.
- Ortavant, R., Pelletier, J., Ravault, J.P., Thimonier, J., Volland-Nail, P. 1985. Photoperiod: main proximal and distal factor of the circannual cycle of reproduction in farm mammals. *Oxford Reviews of Reproductive Biology* 7, 305-345.
- Pelletier, J., Chemineau, P., Thimonier, J., Volland-Nail, P. 1987. Environment and changes in reproductive activity in sheep and goats. In: *Comparative Physiology of Environmental Adaptions* 3 (Ed. P. Pévet), 121-135.
- Quirke, J.F., Hanrahan, J.P., Loughnane, W., Triggs, R. 1986. Components of the Breeding and Non-Breeding Seasons in sheep: Breed Effects and Repeatability. *Irish journal of Agricultural Research* 25, 167-172.
- Quirke, J.F., Stabenfeldt, G.H., Bradford, G.E. 1988. Year and Season Effects on Oestrus and Ovarian Activity in Ewes of Different Breeds and Crosses. *Animal Reproduction Science* 16, 39-52.
- Rosa, H.J.D., Bryant, M.J. 2003. Seasonality of reproduction in sheep. *Small Ruminant Reserch* 48, 155-171.
- Simm, G. 1998a. Sheep breeding. In: *Genetic Improvement of Cattle and Sheep*. 300-346. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Simm, G. 1998b. Selection within breeds. 74-83. In: *Genetic Improvement of Cattle and Sheep*. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Simm, G. 1998c. Use of molecular markers in selection. 372-382. In: *Genetic Improvement of Cattle and Sheep*. CABI International, Wallingford, Oxon, UK.
- Sjaastad, Ø. V., Hove, K., Sand, O. 2003. Reproduction. In: *Physiology of Domestic Animals*. First edition (ed. C. Steel), 621-669. Scandinavian Veterinary Press, Oslo, Norway.
- SJV - Jordbruksverket. April 2011. [http://www.sjv.se/ammesomraden/djur/farochgetter/%20operativa ingreppochhormoner.4.4b00b7db11efe58e66b8000554.html](http://www.sjv.se/ammesomraden/djur/farochgetter/%20operativa%20ingreppochhormoner.4.4b00b7db11efe58e66b8000554.html)
- Svenska Dagbladet. 2010. Får i Sverige ges hormoner. Stensson, C., Ennart, H. 2010-03-20. http://www.svd.se/nyheter/inrikes/far-i-sverige-ges-hormoner_4452105.svd#after-ad [2011-05-25]