

Röbäcksdalen meddelar

Produktion av finfibrig ull genom avel och utfodring - inkorsning av merino i sveafårsbesättningar

Carin Bergström

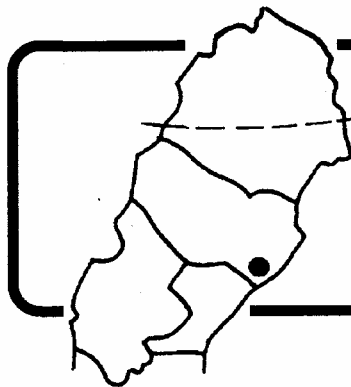


Foto: Marie Birkl

Examensarbete, 20 p
Handledare: Gun Bernes och Margaretha Lund

SLU
Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Rapport 3:2005



Röbäcksdalen meddelar

Produktion av finfibrig ull genom avel och utfodring - inkorsning av merino i sveafårsbesättningar

Carin Bergström



Foto: Marie Birkl

Examensarbete, 20 p

Handledare: Gun Bernes och Margaretha Lund

SLU

Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

Rapport 3:2005

FÖRORD

Efter mycken möda och tack vare stort tålamod samt en sällan trytande entusiasm har Jämtarna infört en ny fårras i Sverige. Under våren och sommaren 2004 föddes de första merinokorsningslammerna i Jämtland och examensarbetet är en uppföljning av dessa lamm.

Mina resor mellan fårgårdarna och alla ullanalyser har betalats av projektet Ull-rika, det tackar jag för. Ull-rikas projektledare och min handledare, Margaretha Lund, har svarat på otaliga frågor om allt som har med får att göra och mer därtill. Hon har dessutom utfodrat mig och varit en utmärkt guide Jämtland runt. Ett varmt tack för allt detta Margaretha! Jag vill även tacka projektets fårägare som varit mycket tillmötesgående och hjälpsamma. Man känner sig alltid välkommen och smittas lätt av er entusiasm.

På SLU Röbbäcksdalen finns min handledare Gun Bernes, som ansvarar för forskningen på institutionens får. Ett stort tack till dig Gun för att du alltid haft tid för mina funderingar! Tack för ditt engagemang, också i litteratur och statistik. Du har emellanåt även räddat mig från den teoretiska världen genom att låta mig tillbringa tid i fårhuset, det har varit roligt och värdefullt. Min examinator Kjell Martinsson har bidragit positivt med sina åsikter, tack Kjell. Resten av folket i "försöksladan" ska också ha ett tack, bara för att ni är som ni är, vilket har gjort min tid här mycket trivsamt.

Tack Anna Näsholm, SLU Uppsala, för din hjälp med de genetiska aspekterna.

Slutligen vill jag klämma in ett tack på personlig nivå till familjen Rooke/Dahl, för att ni låtit mig härja i ert hem denna tid som ju blev både längre och mer omtumlande än planerat.

Umeå, maj 2005

Carin Bergström

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

ABSTRACT	4
INLEDNING	5
LITTERATURSTUDIE	6
Ullfibers utveckling	6
Tackans utfodring påverkar lammens ull	6
Lammens ullproduktion påverkas av utfodringen	7
Fiberdiameter	7
Ulltillväxt	8
Andra kvalitetsmått	9
Vitaminer och mineraler	10
Andra faktorer som påverkar ullen	10
Säsongsberoende	10
Stress	11
Parasiter	11
Provtagning av ull	11
UNDERSÖKNING AV KORSNINGSLAMM I PROJEKTET ULL-RIKA	12
Bakgrund	12
Material och metoder	12
Gårdarna	12
Djuren	13
Vägningar	14
Ullprovtagning	14
Beräkningar	15
Resultat	15
Lammens tillväxt	15
Ullens fiberdiameter	16
Ulltillväxt	17
Övriga iakttagelser	18
DISKUSSION	19
Utfodringens inverkan på ullen	19
Ulltillväxt	19
Lammens tillväxt	20
Ullens fiberdiameter	20
Ullavkastning	21
Övrigt	22
SAMMANFATTNING	23
REFERENSER	24

ABSTRACT

To produce fine fibre wool as a complement to lamb meat production, Merino and Svea sheep are currently being crossbred in the county of Jämtland. The aim of this study was to evaluate growth and wool quality of the first crossbred lambs. In addition, a literature study about nutritional effects on wool production has been carried out.

The literature study showed that fine fibre wool should foremost be achieved through directed breeding. Nutritional requirements of the sheep at different stages of production should determine their feeding.

The project included animals from five different farms. Crossing Svea ewes with Merino rams produced a total of 40 lambs. There were also three control groups with Svea lambs and one group with crossbred lambs of Svea/Swedish Finewool Breed. Lamb weights were registered at different ages. Fibre length measurements and wool samples for fibre diameter analysis were taken twice from the crossbred lambs. After shearing, the wool was weighed and cleanliness was estimated.

Crossing with Merino produced smaller lambs. The mean corrected weight of the Merino crossbred lambs was 32 kg while the Svea lambs weighed 36,5 kg. This is, however, not a problem as the Svea sheep are considered larger than need be. There was no difference between the fibre diameter of the lambs at the two times of measurement. Their fibre diameter was also smaller than the mean value of their parents. This simplifies handling of the wool after shearing. The wool can be sorted with the assumption that the fibre diameter is equal or less than that of the parent mean. Due to possible faults in the lambs' wool, fibre analysis should still be done. Wool samples can be taken at 110 days of age.

At 150 days of age the wool length of the Merino crossbred lambs had exceeded 6 cm, whereafter shearing can be recommended. The amount of wool varied between 0,7 kg and 2,9 kg. The Finewool crossbred lambs had longer wool fibre but lower total amounts of wool. Crossing with Merino lead to shorter wool fibres but a denser wool coat and consequently a higher yield.

The environment in which the Merino crossbreds were kept also affected wool quality. The animals should be kept under roof before shearing, and straw should not be spread over them.

INLEDNING

Fårskötseln i Jämtland liksom i övriga Sverige är huvudsakligen inriktad på köttproduktion. I jämtländska besättningar är sveafår den dominerande rasen. Sveafåret har relativt grov ull som ger dåligt betalt. Efterfrågan finns på finfibrig ull för industriändamål. För att ull ska kunna användas till kroppsnära klädesplagg krävs att den är finfibrig och därmed inte sticks. Ullindustrin kräver ull som är finare än 22 mikron (tusendels millimeter) och måste därför i dagsläget importera all ull från Australien och Nya Zeeland. I dessa länder hålls får av den mycket finfibriga rasen merino enbart för ullproduktion.

Projektet "Ull-rika" syftar till att öka lönsamheten i den jämtländska fårnäringen genom att komplettera köttproduktionen med produktion av finfibrig ull. Detta ska ske genom korsningsavel med merino och sveafår. Liknande projekt har genomförts bland annat i Skottland där man korsat merino med den inhemska rasen shetland. Där har det gett bra resultat i form av finare ullfiber och en ökad intäkt från fåren (Saul *et al*, 1993).

Sveafår har mycket varierande fiberkvalitet eftersom det är en ras framavlad för köttproduktion. Fiberdiametern varierar mellan djur ungefär från 25 till 40 mikron. Även inom enskilda djur kan variationen vara stor. Merinofår har mera jämn ullkvalitet, såväl inom som mellan djur, och fiberdiametern är omkring 18-24 micron. Avelsarbetet på merinodjuren har inte bara inriktats på finfibrighet och jämnhet utan även stor hudyta för att rymma mer ull på varje djur (Meadows, 1997). Fiberdiameter är en egenskap som följer intermediär nedärvning vilket innebär att avkommans diameter kan förväntas bli ett medeltal av föräldrarnas (Skårman, 1954).

Merino är en ras med relativt dålig foderomvandlingsförmåga och låg tillväxt, dvs inte särskilt effektiv i köttproduktionen. Vid inkorsning av denna ras ökar också risken för tidig fettansättning hos lammen (Sakul *et al*, 1993). "Ull-rika"- projektet har därför valt att föda upp lammen extensivt som vinterlamm. Med högre ålder vid slakt får man även mer ull från djuren.

Projektet "Ull-rika" heter egentligen "Finfibrig ull för tillverkning av kvalitetstextil" och drivs av JiLU (Jämtlands läns Institut för Landsbygdsutveckling). Förutom av projektledare på JiLU drivs projektet av en styrgrupp med representanter från finansörer och fårnäring. Fem fårbesättningar i Jämtlands län deltar i skrivande stund med sina djur i projektet. De andra finansörerna är EU:s strukturfonder, Länsstyrelsen och Landstinget i Jämtlands län. Projektplanen innefattar inte bara ullen som råvara utan även logistik och förädling.

Den finfibriga korsningsullen är tänkt som ett komplement till dagens lammköttproduktion och den huvudsakliga inkomsten ska även fortsättningsvis komma från köttet. Det är därför viktigt att följa upp korsningsdjurens tillväxt. Detta examensarbete följer det pågående projektet Ull-rika. Den första generationen korsningslamm studeras med avseende på tillväxt och ullkvalitet. Arbetet kompletteras med en litteraturstudie som har tyngdpunkten på utfodringens inverkan på ullens fiberdiameter och tillväxt.

LITTERATURSTUDIE

Ullfibers utveckling

Redan under fosterstadiet avgörs till viss del kvaliteten på lammets ull. Ullfibern utvecklas antingen ur primära eller sekundära folliklar (hårsäckar). De primära folliklarna börjar anläggas 60-70 dagar efter befruktning och är färdigbildade när fostret är 95-100 dagar. De sekundära folliklarna anläggs från det att fostret är ungefär 100 dagar och fram till dess att lammet föds. Efter födseln kan nya folliklar bildas ur tidigare bildade sekundära folliklar. Fibrer växer i de flesta folliklarna 20-30 dagar efter födseln. Förhållandet mellan sekundära och primära folliklar (S/P) avgör fibertätheten. Förhållandet är dels betingat av arv men kan också påverkas av miljö (Hardy & Lyne, 1955; Fält *et al*, 1981; Sjödin *et al*, 1994).

Vuxna får har tre huvudtyper av hår: dödhår, täckhår och bottenull. Dödhår är grova, spröda och korta då de har stor och luftfylld märkekanal. De växer enbart i primära folliklar. Täckhåren, som har finare märkekanal och är längre, växer huvudsakligen i de primära folliklarna. Bottenullen växer både i primära och sekundära folliklar. Den saknar märke och är oftast finfibrig. För att få en tät och finfibrig ullfäll krävs en stor andel sekundära folliklar och därmed hög S/P (Fält *et al*, 1981; Sjödin *et al*, 1994).

Tackans utfodring påverkar lammens ull

Folliklarnas utveckling hos fostret är avgörande för den kommande ullens täthet och rätt utfodring av tackan under dräktigheten är därför viktig för att uppnå en bra ullkvalitet. Det maximala antalet folliklar är genetiskt bestämt, men dålig näringstillförsel före och efter födseln kan begränsa bildningen av folliklar. Det har visat sig att de primära folliklarnas utveckling inte påverkas nämnvärt av tackans utfodring, de sekundära däremot går att påverka och S/P är därför ett bra mått på detta (Schinckel & Short, 1961; Fält *et al*, 1981).

Tackor som underutfodras under dräktigheten föder mindre lamm, som ofta har lägre S/P (Schinckel & Short, 1961; Everitt, 1967). Försök från 1961 (Schinckel & Short) med merinolamm gav 10 % lägre S/P vid underutfodring jämfört med normal utfodring av tackan. Lammen från de normalutfodrade tackorna hade signifikant fler sekundära folliklar per ytenhet och därmed även större antal folliklar totalt. Vid uppföljning av lammen vid tre års ålder hade lammen från de underutfodrade tackorna fortfarande lägre S/P än kontrollgruppen. Den totala ullproduktion blev också signifikant lägre för dessa lamm.

Studier av olika näringsnivåer som gjorts med grovfibriga raser har visat liknande resultat som för merino (Hutchinson & Mellor, 1983). Man studerade då även skillnader mellan olika stadier under de sekundära folliklarnas utveckling, alltså från 100 dagars dräktighet fram till lamning. Undernäring vid första halvan av denna period ledde till en mindre sänkning i follikelutveckling. Under andra halvan av perioden utvecklades signifikant färre folliklar. Försök gjordes att kompensera detta genom full utfodring mot dräktighetens slut, vilket dock inte gav positivt resultat. Tackans utfodringsnivå hade i detta fall störst inverkan på de sekundära folliklarnas utveckling mellan dräktighetens dag 115 och 135. Även andra studier har visat att lamm från tackor som undernärts under senare delen av dräktigheten haft signifikant lägre andel sekundära folliklar samt en sänkning av den totala ullproduktionen.

Lammens försämrade förmåga att producera ull består troligen hela livstiden (Everitt, 1967; Kelly *et al*, 1996).

Graden av undernutrition har också visat sig påverka follikelproduktionen hos fostret. Ju mindre mängd eller näringsmässigt sämre foder tackan äter, desto färre sekundära folliklar utvecklas av fostret (Lyne, 1964). Med riktig utfodring erhålls alltså större andel sekundära folliklar, vilket medför större andel finare fibrer. Däremot verkar det inte fungera att direkt påverka fiberdiametern via tackans utfodring i någon större utsträckning. I en studie av Kelly *et al* (1996) sågs ingen skillnad i fiberdiameter mellan lamm från underutfodrade och normalutfodrade tackor.

Det finns inga studier som tyder på att proteinkvaliteten i tackans foderstat påverkar lammens ullproduktion nämnvärt. Ett försök har gjorts med tackor som utfodrades med proteinfoder av olika smältbarhet men tillräcklig mängd energi under dräktigheten. Det noterades inga skillnader i varken fiberdiameter, S/P eller ullmängd hos avkomman (Schloesser *et al*, 1993).

Lammens ullproduktion påverkas av utfodringen

Fiberdiameter

Ullhårens fiberdiameter påverkas av näringstillgången under lammens tillväxt och främst är det de sekundära fibrerna som går att påverka. Protein är en viktig byggsten för ullen eftersom hår till största delen består av keratin (Fält *et al*, 1981; McDonald *et al*, 2002). I strävan att uppnå riktigt tunna ullfibrer är det därför främst olika varianter av proteinfodermedel som studerats. Viktigast för förändring av fiberdiametern verkar dock vara mängden protein i foderstaten. Proteintillskott gör oftast inte någon verkan på fiberdiametern om djurets behov för underhåll och eventuell tillväxt är tillgodosett (Stephenson *et al*, 1991; Adams *et al*, 1997; Habib *et al*, 2001).

Newman *et al* (1994) gjorde försök med kastrerade baggar och konstaterade att förändring i fiberdiameter är sammankopplat med förändring av djurets vikt. Ju mer vikt djuren förlorade desto finare blev fiberdiametern. Variationen i diameter mellan fibrer inom djur är inte beroende av nutrition och är alltså lika stor oavsett om djuret är undernärt eller överutfodrat (Adams *et al*, 1997).

Genom att sänka proteinets nedbrytbarhet ökas utnyttjandet av proteinet då en större andel tas upp i tunntarmen i stället för att bearbetas av våmmens mikrober, sk rumen bypass. Fiberdiametern tycks dock inte påverkas av proteinets nedbrytbarhet, åtminstone inte så länge det grundläggande proteinbehovet är tillgodosett. Om lammen däremot äter grovfoder av sämre kvalitet, med råproteinhalter under 10 % av ts, kan skillnader ses mellan proteinfodermedel med olika smältbarhet. Byte från nedbrytbart protein till ett mer svårnedbrytbart kan då leda till ökning av fiberdiametern (Habib *et al*, 2001).

Försök har gjorts med olika fodermedel som kan bidra till protein rumen bypass. Bomullsfrömjöl har visat sig leda till en markant ökning av fiberdiametern. Vid givor om 100 g/dag ökade fiberdiametern med elva procent. Majs utfodrat i samma mängd ledde till en ökning med tre procent. Båda dessa försök gjordes med vetehalm som grovfoderkälla och jämfördes med tillskott av urea, 5 g/kg, (Cronjé & Weites, 1990).

Kondenserade tanniner som finns i bland annat käringtand (*Lotus corniculatus*) kan användas för att effektivisera proteinupptaget. Tanninerna binder till proteiner och bildar komplex som passerar våmmen för att sedan upplösas i tunntarmen där pH är lägre. Vid låga koncentrationer av tanniner (20-40 g/kg ts) har noterats ökat upptag av aminosyror i tunntarmen och ett ökat cysteinflöde i blodplasman (Min *et al*, 1998). Detta har misstänkts kunna påverka ullens fiberdiameter. I försök med lamm har dock inga skillnader i fiberdiameter erhållits som följd av tanniner i fodret (Wang *et al*, 1996; Min *et al*, 1998).

Ulltillväxt

Ullens tillväxt är liksom fiberdiametern beroende av näringstillgången under lammens uppväxttid. Mängden protein är viktigast men även dess sammansättning och energiintaget kan spela roll för att erhålla en bra tillväxt av ullen (Baldwin *et al*, 1993; Lee & Williams, 1993; Sjödin *et al*, 1994). Begränsad utfodring under lammets första levnadstid, ca 16 veckor, påverkar permanent folliklarnas kapacitet att producera ullfiber (Schinckel & Short, 1961). Undernutrition, vare sig det gäller energi eller protein, kan leda till att ullfibrer lossnar från folliklarna, särskilt de sekundära, och att ullen faller av. Även tillbakabildning av folliklarna kan ske om näringstillgången är dålig under längre tid, men det händer sällan hos lamm (Lyne, 1964).

I försök att optimera ullens tillväxt har studier gjorts med proteintillskott av olika kvalitet. I många fall verkar kvantiteten protein vara viktigare än kvaliteten, men vissa proteinkällor kan höja ullproduktionen (Stephenson *et al*, 1991; Baldwin *et al*, 1993; Lee & Williams, 1993; Habib *et al*, 2001). En generell uppfattning är att utfodring med svårnedbrytbara proteinfodermedel ökar ulltillväxten. Särskilt effektiva är de fodermedel som innehåller svavelhaltiga aminosyror (Spedding, 1970; McDonald *et al*, 2002).

Försök med protein av olika nedbrytbarhet har visat att man vid en grundgiva med omkring 10 % råprotein (rp) av ts kan påverka ullens tillväxt. Lamm som då utfodrades med svårnedbrytbart protein hade signifikant högre tillväxt på ullen än de som fick lätt nedbrytbart proteintillskott (Habib *et al*, 2001). Liknande studier har även gjorts på kastrerade baggar och växande lamm som haft näringsbehovet uppfyllt. I dessa fall har inte någon positiv respons på ullens tillväxt noterats, detta trots att proteintillskottet bestod av metionin (Stephenson *et al*, 1991; Baldwin *et al*, 1993).

Kondenserade tanniner har visat sig vara fördelaktigt för ullens tillväxt. Min *et al* (1998) erhöll i ett betesförsök snabbare tillväxt av ullen då betet innehöll tanniner än då det inte gjorde det, detta utan någon ökning av dagligt foderintag. Detta gav en signifikant höjning av ullproduktionens effektivitet. Liknande resultat som visar en tydlig ökning av ullens tillväxt och produktionseffektivitet har erhållits av bland annat Douglas *et al* (1995). Kondenserade tanniner kan dock inte utfodras efter mottot 'ju mer desto bättre'. Responsen i ulltillväxt har visat sig försämrats vid för höga givor och den varierar också mellan olika växtarter. Bästa effekten av kondenserade tanniner i *L. corniculatus* uppnås vid givor inom intervallet 20-40 g per kg ts foder (Barry, 1985; Min *et al*, 2003)

Utfodringsförsök med kondenserade tanniner har gjorts under olika perioder av naturlig variation i ullens tillväxt. Under den period när ulltillväxten naturligt sett är störst, dvs vår och sommar, ökade den ytterligare vid utfodring av kondenserade tanniner. Under vintern däremot, när ullproduktionen är låg hos djuren, hade de kondenserade tanninerna ingen effekt på ullens tillväxt. Innehållet av kondenserade tanniner var 40-50 g per kg ts (Terrill *et al*, 1992).

Även bomullsfrömjöl har visats vara en bra proteinkälla, främst vid utfodring av grovfoder med låg proteinhalt. Vid jämförelse med vetealm + urea gav bomullsfrömjöl en ökning av ulltillväxten med 89 %. Samma jämförelse gjordes även med majs i stället för bomullsfrömjöl och ökningen blev då 46 % (Cronjé & Weites, 1990).

Protein är som tidigare nämnts en viktig byggsten vid bildandet av ull och av aminosyrorna är det de svavelhaltiga som dominerar. Ungefär tio procent av ullen består av cystein som också är den viktigaste aminosyran vid syntetisering av ull, men även metionin spelar en avgörande roll. God tillgång av cystein och metionin i plasman leder till en ökning av ullens tillväxt (Min *et al*, 1998; Hynd & Masters, 2002).

Lee & Williams (1993) studerade effekter på ulltillväxt vid olika utfodringsmängder av protein med stor andel svavelhaltiga aminosyror. De använde kastrerade baggar med en vikt omkring 53 kg och konsumtionen låg inom intervallet 9,5 - 41 g N/dag. Vid proteingivor lägre än underhållsbehovet avtog ullens tillväxt radikalt, proportionellt mot sänkningen. Vid höga proteinintag ökade ulltillväxten, men bara marginellt. Ju högre giva de fick desto mindre blev ullens tillväxtökning. Eftersom tillväxten av ull inte ökar i någon större utsträckning vid högt kväveintag tros det ske en mättning av folliklarnas synteskapacitet vid höga givor. Det verkar som om lammets kapacitet att konsumera foder därför inte är den huvudsakliga begränsningen för ulltillväxten. Studien visade också att förändring mellan olika kvävekällor i fodret verkar gynna tillgängligheten av cystein och metionin för djuren. Detta ger positiva effekter på ullens tillväxthastighet.

Ensilage har blivit allt vanligare som foder till får och lamm och det är därför intressant att veta om detta har någon inverkan på ullens tillväxt. På Nya Zeeland har en jämförelse gjorts mellan ensilage och färskt gräs till kastrerade baggar. Man såg då att baggarna som fick ensilage hade sämre ulltillväxt och de förlorade även kroppsvikt. Fodermedlens näringsvärde redovisades inte i artikeln (Newman *et al*, 1994). I ett finskt försök (Syrjälä, 1975) konstaterades att ullens tillväxthastighet inte påverkas om ensilaget behandlats med tillsatsmedel vid konserveringen. Det var heller inga skillnader i ulltillväxt mellan olika tillsatsmedel, vilket troligen berodde på att ensilagen i försöket var relativt lika i energi- och proteinhalt. I samma försök tilldelades vissa djurgrupper extra kolhydrater i form av sukros eller stärkelse vilka båda visade sig ge positiv effekt på ullens tillväxt, sukros var något effektivare än stärkelse. Detta förklarades med ett högre energiintag då djuren med högre ulltillväxt också hade högre levandevikter än de som inte fick tillskott av kolhydrater. Lammen utan tillskott av kolhydrater hade en tillväxt på 63 g/dag, de som fick stärkelse växte 83 g/dag och de som fick sukros växte 94 g/dag.

Andra kvalitetsmått

Ullens kvalitet avgörs inte bara av fiberns diameter, utan också av en rad andra faktorer som även de kan påverkas av hur djuret utfodras. För att ullfibern ska klara industrins behandling bör den bland annat ha en viss styrka. Fiberstyrkan är korrelerad till fiberdiametern så att selektion för ökad styrka leder till minskad variation i diameter mellan fibrer. Kortare fluktuationer i fiberdiameter på grund av variationer i utfodringen har också kunnat sammankopplas med reducerad fiberstyrka (Adams *et al*, 1997). Om lamm underutfodras, främst med avseende på protein, tappar fibern styrka (Newman *et al*, 1994; Adams *et al*, 1997; Schlink *et al*, 2002). Även vid snabb ökning av ullens tillväxt, exempelvis efter en tid av undernutrition, sker ofta en minskning av fiberstyrkan. Tillräcklig mängd protein i

foderstaten samt en jämn utfodring är huvudkriterierna för att djuret ska kunna producera starka fibrer (Adams *et al*, 1997; Schlink *et al*, 2002).

Hur fiberstyrkan påverkas av kondenserade tanniner har undersökts av Min *et al* (1998), men precis som för fiberdiameter kunde inga effekter påvisas. Vad som däremot konstaterades var att ullen blev mindre gul hos de djur som utfodrades med tanniner, en bra egenskap som underlättar färgupptag.

Vitaminer och mineraler

Flertalet vitaminer spelar en betydande roll för lammet vid proteinsyntes och keratinisering, som är viktigt för ullens tillväxt och kvalitet. Brist på vissa vitaminer kan reducera eller helt hindra ullfiberns tillväxt. Detta sker bland annat genom minskad foderkonsumtion och därmed minskad mängd substrat till folliklarna. Vitaminbrist kan också hindra enzymaktiviteten som krävs för energi- och proteinmetabolismen, men kan även direkt hindra keratiniseringen. De viktigaste vitaminerna för en bra ullproduktion är: B1, B6, B12, biotin, folsyra, A, D3 och E (Hynd & Masters, 2002).

Mineraler kan liksom vitaminer spela stor roll för ullens tillväxt genom att påverka foderkonsumtionen. Beroende på det konsumerade fodrets mineralinnehåll kan våmmens funktion variera och därmed även näringsflödet ut i tarmen. Vissa mineraler kan också direkt störa djurets metabolism. Koppar, zink, selen och jod är de mineraler som direkt påverkar folliklarnas funktion eller ullens tillväxt (Hynd & Masters, 2002).

Koppar är nödvändigt för bildandet av de disulfid-bindningar som behövs vid uppbyggnaden av keratin. Brist på koppar leder alltså till försämrad keratinisering vilket ger ullen sämre styrka och krusighet. Bristsymtomen uppstår inte bara om fodret ger för lågt kopparintag, utan även om intaget är för högt av molybden. Zinkbrist orsakar försämrad celledelning i folliklarna, men påverkar även fiberns keratinisering negativt. Det är inte ovanligt att ullfibrer lossnar och att de fibrer som produceras har dålig krusighet och är sköra. Selenbrist reducerar ullens tillväxt även utan att djurets foderintag sjunker. De exakta mekanismerna är inte helt kända men man vet att selen har en viktig roll som antioxidant och påverkar cellernas redoxstatus. Brist på selen orsakar via oxidativ stress i cellerna en förlängning av folliklarnas cellcykel. Jodbrist minskar produktionen av sköldkörtelhormoner vilket i sin tur reducerar ullens tillväxt och kvalitet (Hynd & Masters, 2002).

Andra faktorer som påverkar ullen

Säsongsb beroende

Ullens tillväxt och kvalitet varierar under årets gång, främst beroende på variationen i ljus och temperatur. Ulltillväxten är vanligen högst vår och sommar när ljusintensiteten ökar och lägst höst och vinter när dagslängden blir kortare (Elsherbiny *et al*, 1978; Terrill *et al*, 1992). Ullens fiberdiameter följer samma mönster som tillväxthastigheten, höst och vinter ökar andelen finare fibrer jämfört med vår och sommar. Detta medför viss konflikt vid strävan efter snabb tillväxt av finfibrig ull (Elsherbiny *et al*, 1978).

Försök som gjorts för att reda ut hur ullens tillväxt styrs av ljus respektive temperatur har gett inkonsekventa resultat. Effekten tycks dessutom variera mellan olika raser. Vad gäller merinofår verkar tilläggsbelysning öka ulltillväxten något på vintern men inte andra tider på året. Vid jämn ljusställning under året har det visat sig att tillväxten av ull är högst under

vintern när temperaturen är lägst. Ullfibers diameter liksom längden ökar med sjunkande temperatur. Fiberdiametern påverkas dock mer av ljus än temperatur. Ökningen i fiberdiameter som följd av ökad dagslängd tros bero på sänkt sekretion av kortisol till blodet (Elsherbiny *et al*, 1978; Barton & Brimblecombe, 1983). Arnold *et al* (1984) drog slutsatsen att klippning påverkar ulltillväxten. Klippta tackor får högre foderintag och ullen växer då snabbare. Fiberdiametern däremot är alltid tunnast på hösten oberoende av klippning och ulltillväxt.

Stress

Får och lamm kan bli stressade av många anledningar, exempelvis undernäring, värme, kyla eller sjukdom. Gemensamt för dessa stresstillstånd är utsöndringen av hormonerna kortisol och adenocorticotropt hormon (ACTH) som påverkar ullens tillväxt och kvalitet. Försök har visat att kortisol tillfört i blodet till normalt utfodrade får ger reducerad fiberdiameter och sänkt ulltillväxt efter ungefär två veckor. Ju högre doser kortisol djuren fått desto tunnare har fibern blivit, och effekten har då också funnits kvar längre tid. Detta kan dock inte ses som en positiv effekt eftersom ullfibern även blir mera skör, tenderar att dela sig och har lätt att lossna från djuret. ACTH påverkar ullfibern på samma vis som kortisol, men inte lika snabbt och inte lika mycket (Thwaites, 1972; Schlink *et al*, 2002).

Parasiter

Infektion av tarmparasiter kan ge samma negativa symptom på ullens tillväxt och kvalitet som undernäring eller stress. Behandling mot parasiter ökar ullproduktionen och påverkar oftast ullens kvalitet positivt. Studier från Australien har även visat att parasitbehandlingarnas intensitet kan spela roll för ullen. Vid regelbundna behandlingar under året ökade ullproduktionen signifikant jämfört med enstaka behandlingar varje år. Ökningen berodde på en kombination av ökat fiberantal, ökad fiberdiameter och ökad fiberlängd. Parasiternas effekt på fiberdiametern var dock inte lika markant som på fiberlängden (Barton & Brimblecombe, 1983).

Provtagning av ull

Ullens längd och grovlek varierar inte bara mellan olika individer utan också inom varje djur. Fibern är oftast längst mitt på djuret både horisontellt och vertikalt sett. Diametern är mindre på frambdelen och blir grövre längs kroppen, medan den vertikalt sett är grövst mitt på och avtagande åt båda håll (Doney, 1959; Tabbaa *et al*, 1998).

Provtagning av ull för analys med OFDA (Optical Fibre Diameter Analyser) görs på djurets sida. Bakom sista revbenet och cirka 15 cm från ryggraden klipps en yta om 3*3 cm. Denna yta är utvald för att ge ett ullprov som är representativt för hela djuret vad gäller fibers diameter och dess variation (Redden, H. pers. medd.). Försök med kashmirgetter har visat att prov från djurets sida har gett minst avvikelser från mätningar som gjorts på hela djuret. Proverna på sidan jämfördes med prover tagna i olika höjd på såväl frambdel som bakdel. Tendenser till underskattning av fiberdiametern har noterats vid provtagning på djurets sida, men denna yta anses ändå vara den mest representativa på djuret (Pattie *et al*, 1984; McGregor, 1994). Kashmirgetter har inte lika regelbundet mönster i fiberdiameter över kroppen som får. Ullprov från får kan därför anses något mer representativa för hela djuret än prov från getter (Pattie *et al*, 1984).

UNDERSÖKNING AV KORSNINGSLAMM I PROJEKTET ULL-RIKA

Bakgrund

Hösten 2003 importerades fryst sperma från två merinobaggar i Danmark. Denna användes till insemination av ett åttiotal sveatackor i fyra olika besättningar. Dräktighetsresultatet var dock dåligt och antalet födda lamm blev för litet för att kunna utvärderas enskilt. En ny omgång korsningslamm inväntades därför till denna studie. I månadsskiftet juli/augusti 2004 föddes lamm som följd av betäckningar med importerade merinobaggar i tre besättningar. Planen var att även studera kontrollgrupper med renrasiga svealamm i varje besättning. På grund av de problem som uppstått i form av förseningar och dåligt dräktighetsresultat har dock dessa fallit bort på några av gårdarna.

Material och metoder

Gårdarna

Fårbesättningarna som deltog i projektet ligger i Jämtland, samtliga inom tio mil från Östersund. Här följer en kort presentation av varje gård, samt den utfodring man hade säsongen 2004/05.

Gården Backen ligger i Bringåsen och besättningen där bestod genomgående av sveafår. Stallutfodringen bestod av rundbalsensilage, hemodlat korn, proteinkraftfoder för kor samt mineraler. Kraftfodret tilldelas manuellt, ungefär 1 kg/tacka och dag. Lammen fick 0,5 kg/dag. Både ensilage och ströhalm fördelas med rundbalsrivare. Foderborden är av traditionell hemmagjord modell i trä med horisontell nackbom. Djuren släpptes på vallbete i mitten av maj 2004. Vallen hade ungefär 20 % klöverinblandning. Mot slutet av betessäsongen fick fåren även tillgång till grönfoderbete i form av vall, korn och raps.

Norrbro fårgård ligger i närheten av Kälarne. De tackor i besättningen som användes i projektet var sveafår. På stall utfodras djuren med fullfoder. Fullfoderblandningen bestod den aktuella säsongen av 70 % rundbalsensilage, 30 % hemodlat korn samt mineraler. Från fodervagnen släpps fodret ner på foderborden där det sedan fördelas manuellt. Foderborden har galvaniserade grindar. Halmbalar läggs in med traktor och rullas ut manuellt i boxarna. I slutet av maj släpps djuren på bete. Detta år bestod betet av en gammal vall som fällbetades och putsades. Efter mönstring släpptes lammen på återväxtbete i könssorterade grupper.

I Görvik var djuren också genomgående sveafår. Vid lamning gick de på ängsmarksbete. Från början av september fick de tillgång till bete på en skördad grönfoderåker och från mitten av oktober stödfodrades de även med ensilage. I samband med mönstring i november sorterades baggarna ut och fick gå kvar utomhus. De utfodrades med havre, ca 0,5 kg/djur i ungefär två månader, och ensilage i form av rundbalar som placerades på marken. Tacklammen stallades in tillsammans med sina mödrar och fick även de fri tillgång till rundbalsensilage. Samtliga djur hade fri tillgång till mineraler. I fårhuset finns foderbord av traditionell modell i trä med horisontell nackbom. All utfodring och halmning inomhus sköts manuellt.

Raftälvens fårgård hade sveafår med en viss inblandning av dorset. Vid lamning och därefter gick djuren på naturbetesmark. Efter installning i mitten av september utfodrades med

rundbalsensilage och korn, ca 0,2 kg/tacka. Detta gavs i runda foderhäckar med mittkon. Djuren fick även hö i vägghängda häckar. Ströhalmerna fördelades manuellt. Efter avvänjning i början av november fick lammen fortsatt samma ensilage men även en korn-giva på ungefär 0,5 kg.

Sanngården på Rödön hade också en viss inblandning av dorset i sin sveabesättning, och även här var det sommarlamning på bete. De högräktiga och digivande tackorna tillskottutfodrades med havre/ärt-blandning, ca 0,6 kg/tacka. Efter installering gavs rundbalsensilage och ungefär 0,8 kg havre/djur. De hade fri tillgång till mineraler. Kraftfodret utfodras manuellt på foderbord av hemmagjord modell i trä med horisontell nackbom. Ensilage och ströhalm fördelas med rundbalsrivare.

Djuren

Moderdjuren i projektet var de finfibrigaste sveatackorna i varje besättning. De valdes ut efter fiberanalys och hade en fiberdiameter omkring eller mindre än 30 mikron. Merinobaggarna som användes i projektet var utvalda dels efter finfibrighet, men av etiska skäl även efter frekvensen hudveck. De valda baggarna hade endast ett eller två hudveck på halsen. Samtliga baggar var mer än ett år gamla vid ullprovtagning för fiberanalys. Baggarnas fiberdiameter samt ålder visas i tabell 1. Spermadoserna kom från bagge 374 och 460, de andra tre baggarna importerades från Danmark.

Tabell 1. Baggarnas fiberdiameter (mikron) och födelseår

Bagge	Födelseår	Fiberdiameter
374	1993	20,7
460	1994	19,4
943	1999	22,6
1022	2000	20,4
1133	2001	21,4

Lamm från insemination fanns i två av projektets besättningar, gården Backen och Norrbro fårgård. Båda dessa besättningar hade kontrollgrupper med svealamm födda vid samma tidpunkt. Betäckningarna resulterade i lamm på gårdarna i Görvik, Raftälven och Rödön. I Görvik och Rödön fanns inga samtida kontrollgrupper. Antal korsningslamm, kontrollgrupper och födelsetidpunkt redovisas i tabell 2. Totalt ingår 40 merinokorsningslamm i studien.

Besättningen i Görvik hade även en finfibrig (22,6 mikron) bagge av den svenska lantrasen finull. Denna användes också till betäckning av sveatackor. Dessa korsningslamm (finull/svea) ansågs vara intressanta att jämföra med projektets korsningslamm (merino/svea) med avseende på ullkvalitet och tillväxt. Därför tillkom en sådan grupp om 18 djur, se tabell 2. Moderdjuren i denna grupp var inte utvalda utifrån fibergrovllek och tre av dem var inte analyserade. De som var analyserade hade dock en fiberdiameter omkring 30 mikron, alltså ganska likvärdigt med moderdjuren som användes i merinokorsningen.

Tabell 2. Antal korsnings- och svealamm samt tidpunkt för födsel i varje besättning

Besättning	Merinolamm	Svealamm	Finullslamm	Födelsetid
Backen	2	17	-	9-16 april
Norrbro	5	27	-	22 apr – 7 maj
Görvik	15	-	18	19 jul – 17 aug
Raftälven	14	14	-	22 jul – 21 aug
Sanngården	4	-	-	23-25 juli

Vägningar

Registrering av lammens vikt har gjorts av fårägarna med befintlig våg på varje gård. Samtliga gårdar har någon form av vågbur, som förutom i Görvik och Rödön är digital. Första vägningen gjordes inom ett dygn efter lamning. Två av besättningarna med sommarlamning hade dock inte möjlighet att väga djuren på bete och därför uteblev dessa vikter där. Nästa vägning skulle göras vid foderbyte, dvs betessläpp/installning, men detta gjordes bara på en av gårdarna (Backen). I Görvik gjordes en kontrollvägning vid motsvarande tidpunkt men utan foderbyte. Tredje vägningen gjordes vid mönstringsåldern 110 dagar. Resultaten från denna vägning skickades även till fårkontrollen för beräkning av korrigerad och relativ vikt. På gårdarna med vårlamning blev en fjärde vägning gjord vid 180 dagars ålder. De gårdar som hade kontrollgrupper vägde även dessa samtidigt.

Ullprovtagning

Tre ullprover har tagits från varje merinokorsningslamm vid två tillfällen. Första omgången ullprover klipptes vid 110 dagars ålder och andra omgången vid 150 dagars ålder. I de två besättningarna med vårlamning klipptes dock den andra omgången ullprover vid 180 dagars ålder. Ett prov togs från djurets sida enligt analyslaboratoriets anvisningar. Bakom sista revbenet och cirka 15 cm från ryggraden klipptes en yta om 3*3 cm. Med samma yta och avstånd från ryggraden klipptes även ett prov från bogen och ett från låret. Båda provomgångar togs från samma sida av djuret, andra gången togs provet nära tidigare klippt yta. Klippningen gjordes med en elektrisk sax (METALAB, cordless power clipper), och samtliga prover klipptes av författaren eller projektledaren. I gruppen med korsningslamm av finull togs bara standardprovet på djurets sida. Av kontrollgrupperna med svealamm togs inga ullprover.

Ullproverna skickades till Macaulay Animal Fibre Evaluation Laboratory i Aberdeen, där fiberanalys gjordes med OFDA. I detta laboratorium finns ett mikroskop kopplat till en dator med speciellt program. Från varje ullprov skärs tre bitar på 2 mm längs fibern, dessa blandas och läggs i mikroskopet. Bilden av fibrerna matas in i dataprogrammet som mäter samtliga fibrers diameter. Detta redovisas med ett fördelningsdiagram. Programmet beräknar också medelvärde, standardavvikelse och variationskoefficient för varje ullprovs fiberdiameter.

Ullens längd mättes på både merino- och finullskorsningslammen. Med plastlinjal eller tumstock mättes ullen i sträckt tillstånd på lammets sida, nära den yta där ullprovet tagits. Detta gjordes i samband med ullprovtagning och mättillfällena är därför samtida. Ytterligare en mätning av ullängden gjordes vid klippning av hela djuret.

Djurens ullavkastning mättes på merinokorsningslammen och de finullskorsningslamm som fanns kvar vid tiden för klippning. Tanken var att detta även skulle göras på svealammen, men dessa hade redan gått till slakt vid klippningstillfället. Lammen efter semin klipptes vid ungefär åtta månaders ålder, resten av lammen var cirka sju månader gamla vid klippning. De två klippningsomgångarna utfördes av två olika fårklippare. Eftersom några lamm vistats utomhus hade ullfällarna varierande fukthalt, de lagrades därför i två veckor innan de vägdes och sorterades. Varje ullfäll vägdes separat med en visarvåg (Alfa Laval Agri) graderad per 25 gram. Det gjordes en subjektiv bedömning av ullens renhet i varje klippt fäll. Bukull och mycket skräpig ull plockades bort. Ullsorteringen baserades sedan på de fiberanalyser som gjorts och de delar av fällerna som var grövre än 22 mikron togs bort. Efter sortering vägdes den återstående delen av ullfällerna. Det är den ullen som skulle vara lämplig för vidareförädling som industriull.

Beräkningar

Medelvärden beräknades av de uppmätta vikterna för lammen, men även av de korrigerade värdena från fårkontrollen. Tillväxt per dag beräknades i de besättningar där detta var möjligt. Dessa beräkningar gjordes med Microsoft Excel 97. Variansanalys av rasens betydelse för den korrigerade vikten gjordes med statistikprogrammet NCSS 2000. I modellen för denna analys fanns gård med som slumpmässig faktor. Finullskorsningslammen räknades till samma rasgrupp som svealammen.

Medelvärden beräknades av de uppmätta värdena för ullkvalitet. Detta gjordes med hjälp av Microsoft Excel 97. Samma program användes för beräkning av korrelationskoefficienter mellan de båda ullmätningstillfällena. För påvisande av statistisk skillnad i ullängd mellan avkommorna från olika baggar användes SAS.

Resultat

Lammens tillväxt

Medelvärden av lammens vikter i besättningarna redovisas i tabell 3. De korrigerade vikterna från fårkontrollen ger mera jämförbara värden än de mätta vikterna vid mönstring, därför redovisas bara de korrigerade vikterna. I och med detta har en av besättningarna (Sanngården) fallit bort eftersom lammen där endast var vägda vid mönstringsålder och dessa uppgifter inte skickades till fårkontrollen.

I tabell 3 kan man se att kullstorleken var mindre hos merinokorsningslammen än respektive kontrollgrupp. Det framgår också att samtliga grupper med merinokorsningslamm hade högre genomsnittlig födelsevikt än sina kontrollgrupper. Vid mönstring var förhållandet tvärtom, alla kontrollgrupper hade då högre korrigerade vikter än respektive grupp merinokorsningar. Samma mönster syns även bland relativtalen, kontrollgrupperna har högre relativ vikt än merinokorsningarna. Variansanalysen visade att skillnaden i korrigerad vikt mellan rasgrupperna var signifikant ($P=0,03$).

Tabell 3. Sammanställning av lammvikter(kg) som medelvärden från varje besättnings djurgrupper; merino/svea(M), svea(S) och finull/svea(F), samt medelvärde för alla djur inom ras. Standardfel för korrigerad vikt visas inom parentes.

Besättning	Djur-grupp	Grupp-storlek	Kull-storlek	Födelse-vikt	Kontroll-vägning	Mönstring Korr. vikt	Rel. vikt
Backen	M	2	2,0	5,1	13,0	34,0 (3,5)	74
	S	17	2,4	4,1	13,4	40,1 (1,2)	93,1
Norrbro	M	5	1,3	5,0	-	35,2 (2,2)	103,2
	S	27	2,7	4,0	-	36,9 (0,9)	109,3
Görvik	M	15	2,0	4,5	19,1	32,9 (1,3)	92,8
	F	18	2,3	4,2	23,4	37,1 (1,2)	107,2
Raftälven	M	14	1,7	-	-	25,8 (1,3)	86,5
	S	14	2,3	-	-	32,4 (1,3)	108,0
Medelvärde	M	36	1,8	4,9	-	32,0 (0,8)	89,1
	S+F	76	2,5	4,1	-	36,5 (0,5)	103,5

Lammens dagliga tillväxt redovisas i tabell 4. Tillväxten är beräknad på den verkliga vikten, dvs inte korrigerad vikt. Medelvärdet för merinokorsningslammens tillväxt fram till mönstring var 269 g/dag och för kontrollgrupperna 292 g/dag.

Tabell 4. Lammens tillväxt (g/dag)

Besättning	Djur-grupp	Tillväxt födelse – mönstring	Tillväxt mönstring – 180 d
Backen	M	264	107
	S	295	-
Norrbro	M	279	100
	S	272	-
Görvik	M	264	-
	F	308	-

Ullens fiberdiameter

Lammens fiberdiameter mätt på sidan redovisas i tabell 5 parallellt med samma mått för moderdjuren samt medelvärden av föräldrarnas. Resultaten visar att samtliga lamm vid båda provtagningstillfällena hade tunnare fiberdiameter än medelvärdet av sina föräldrars.

Tabell 5. Fiberdiameter (mikron) hos korsningslamm och dess mödrar, även medelvärde av föräldrarnas fiberdiameter. Samtliga mått från djurets sida.

Besättning	Mödrar	Föräldrar	Lamm 110 d	Lamm 150 d	Lamm 180 d
Backen	29,4	24,4	21,0	-	21,8
Norrbro	27,4	23,7	21,7	-	21,5
Görvik (M)	31,8	26,1	22,8	21,7	-
Görvik (F)	30,5	26,3	23,9	22,5	-
Raftälven	29,1	25,9	19,9	19,5	-
Sanngården	29,2	25,3	21,4	21,0	-
Medelvärde (M)	29,4	25,1	21,3	20,7	21,6

Ullprover togs från bog, sida och lår på samtliga merinokorsningslamm vid två tillfällen. Resultaten från dessa analyser redovisas i tabell 6. Skillnaden i fiberdiameter mellan provtagningstillfällena är inte stor. Korrelationen mellan de två tillfällena beräknades på sidoproverna. Korrelationen mellan fiberdiametern vid 110 och vid 150 dagar var 0,952, och mellan mätningen vid 110 och vid 180 dagars ålder var den 0,751.

Tabell 6. Merinokorsningslammens fiberdiameter (mikron) på bog, sida och lår vid olika ålder.

Besättning	110 dagar			150 dagar			180 dagar		
	Bog	Sida	Lår	Bog	Sida	Lår	Bog	Sida	Lår
Backen	20,5	21,0	23,3	-	-	-	20,6	21,8	23,1
Norrbro	21,1	21,7	23,2	-	-	-	21,2	21,5	23,2
Görvik	21,8	22,8	23,9	21,1	21,7	23,3	-	-	-
Raftälven	19,3	19,9	21,5	19,7	19,5	21,3	-	-	-
Sanngården	20,9	21,4	23,1	21,2	21,0	23,5	-	-	-
Medelvärde	20,7	21,3	23,0	20,7	20,7	22,7	20,9	21,6	23,1

De beräknade medelvärdena av fiberdiameter på bog, sida och lår redovisas i tabell 7 tillsammans med fiberdiameter uppmätt på sidan. Sambandet mellan dessa två värden vid de olika åldrarna kunde påvisas med korrelationskoefficient. Dessa blev 0,930, 0,975 och 0,252 för lammen vid 110, 150 respektive 180 dagars ålder.

Tabell 7. Merinokorsningslammens fiberdiameter (mikron) på sidan samt medelvärden av proverna från bog, sida och lår (B/S/L).

Besättning	Sida	B/S/L	Sida	B/S/L	Sida	B/S/L
	110 d	110 d	150 d	150 d	180 d	180 d
Backen	21,0	21,6	-	-	21,8	21,8
Norrbro	21,7	22,0	-	-	21,5	22,0
Görvik	22,8	22,9	21,7	22,0	-	-
Raftälven	19,9	20,2	19,5	20,1	-	-
Sanngården	21,4	21,8	21,0	21,9	-	-
Medelvärde	21,3	21,7	20,7	21,4	21,6	21,9

Ulltillväxt

Ulllängden mättes vid flera tillfällen, detta visas som medelvärden från varje gård i tabell 8. Samtliga lamm hade uppnått eller överskridit 6 cm ulllängd vid 150 dagars ålder.

Statistisk jämförelse mellan lamm efter olika baggar visade att skillnaden i ulllängd var signifikant både vid 110 och 150 dagars ålder ($P=0,046$ och $P=0,003$).

Tabell 8. Lammens ullängd (cm) vid olika ålder

Besättning	110 d	150 d	180 d	7 mån	8 mån
Backen	-	-	9,5	-	10,0
Norrbro	-	-	9,8	-	10,2
Görvik (M)	5,7	8,7	-	10,5	-
Görvik (F)	6,4	9,8	-	11,4	-
Raftälven	4,4	7,6	-	8,2	-
Sanngården	5,5	9,0	-	9,5	-
Medelvärde (M)	5,2	8,4	9,7	9,4	10,1

Lammens ullavkastning visas som medelvärden från varje gård i tabell 9. Totala mängden klippt ull från merinokorsningslammen var 55,4 kg. Efter sortering återstod 29,9 kg, vilket innebär att utbytet var ungefär 54 %. Nio av 37 ullfällar sorterades bort hela på grund av för högt mikrontal (>22). Då dessa nio fällar räknats bort var utbytet per sorterad fäll 69 %.

Tabell 9. Mängden ull (kg/djur) före och efter sortering

Besättning	7 mån		8 mån	
	Tot. vikt	Sort. vikt	Tot. vikt	Sort. vikt
Backen	-	-	2,4	1,5
Norrbro	-	-	2,1	1,4
Görvik (M)	1,6	1,2	-	-
Görvik (F)	1,0	-	-	-
Raftälven	1,1	0,8	-	-
Sanngården	1,7	1,1	-	-
Medelvärde (M)	1,4	1,0	2,2	1,4

Övriga iakttagelser

Den renhetsbedömning som gjordes vid ullsorteringen visade att djuren som gått i besättningarna Backen och Sanngården hade skräpigare ullfällar än de resterande. Det var mest frön som letat sig in i fällan, men även en del tunnare strån. I samtliga besättningar var det vanligt att nacke/halspartiet var mycket skräpig, både frön och strån hade där trängt in på djupet. Halsullen sorterades bort från 18 stycken av de 37 klippta fällarna. Man kunde inte se några skillnader i renhet mellan finulls- och merinokorsningsullen från samma besättning.

I Görvik gick bagglammen utomhus även under vintern. En tydlig skillnad sågs då på ullens yta mellan finulls- och merinokorsningslammen. Efter snöfall och fuktigt väder bildades en isskorpa längs ryggen på merinokorsninglammen.

Vid den andra ullprovtagningen (150 dagars ålder) kunde man på lammen i Raftälven se tendenser till ullavfall. Mindre sjok av ull hade lossnat från lammens ryggslut/bakdel. På djurens sidor såg ullen ut att vara utsträckt och tilltufsad. Enligt rapporter från djurägaren hade några av djuren senare problem med balansen, och samtliga djur på gården växte relativt dåligt.

DISKUSSION

Utfodringens inverkan på ullen

Åsikterna i litteraturen tycks vara delade angående proteinkvalitetens förmåga att påverka ullen. I böcker kan man läsa att bypass-proteiner ökar ullens tillväxt, det finns även artikelförfattare som dragit denna slutsats. De flesta artiklar i ämnet menar dock att proteinkvaliteten inte påverkar ullen. I flera av artiklarna framgår inte den grundläggande näringsstatusen hos djuren i försöken, ibland nämns fodermedel men inte dess fodervärden. De som kommit fram till att smältbarheten inte spelar någon roll för ullen har dock redovisat ett uppfyllt näringsbehov för djurens underhåll och tillväxt. Min tolkning av dessa motsägande referenser är därför att proteinets smältbarhet troligen inte påverkar ullens kvalitet eller tillväxt i någon större utsträckning om näringsbehovet är uppfyllt.

Det går att påverka ullavkastning och ullkvalitet genom lammens utfodring, även om det finns ett genetiskt tak som begränsar omfattningen. Det är dock inte helt lätt att veta hur man ska inrikta utfodringen. Fårägaren vill ju ha en stor mängd ull med liten fiberdiameter, men en minskning i fiberdiameter följs oftast av en sämre ulltillväxt. Grundläggande för en bra ullavkastning är att lammets behov av energi och protein uppfylls. Det är också dessa nivåer som styr den dagliga tillväxten. Enligt NRC (1985) bör ett 40 kg lamm som ska växa 200 g/dag äta ca 170 g rp/dag. Enligt svenska försök bör vi dock ligga något högre. För att uppnå en för vinterlamm bra tillväxt, knappt 200 g/dag, bör råproteinintaget ligga över 200 g/dag, och mot uppfödningstidens slut närmare 280 g/dag. Detta enligt erfarenheter från ett svenskt försök (Bönner, 2000). I en annan studie resulterade en konsumtion på drygt 200 g rp/dag i en tillväxt på ca 150 g/dag (Bernes, 2002). En nivå på 15-16 % rp i foderstaten tycks vara lämplig. Detta har vi i Sverige inga problem att uppnå eftersom förutsättningarna för grovfoder av hög kvalitet är bra. Kanske bör man därför nöja sig med att utfodra på en nivå strax över näringsbehovet för önskad tillväxt utan att tänka på specifika fodermedel. Då blir ullens tillväxt inte optimal men ändå bra, samtidigt blir fibrerna inte alltför grova och risken för feta lamm till slakt minskar. Den finfibriga ullen bör nog huvudsakligen åstadkommas med ett genomtänkt avelsarbete.

Vid utfodring av den dräktiga tackan gäller samma princip som för lammen. Hon behöver få i sig stora mängder energi- och proteinrikt foder, men några särskilda fodermedel lönar det sig inte att räkna in i foderstaten. Det viktigaste att ha i åtanke är att hon inte får lida brist på någonting, särskilt från dräktighetsdag 100 och fram till lamning.

Ulltillväxt

Några studier av säsongens påverkan på lammens ull har inte kunnat hittas. De som studerat säsongspåverkan har använt sig av vuxna djur. Resultaten i litteraturstudien är därför kanske inte helt jämförbara med lammullsproduktionen. Studierna är dessutom gjorda i länder med varmare klimat än det svenska. Även om variationen under året följer samma mönster, med högre ulltillväxt den ljusare tiden på året, bör det beaktas att temperaturskillnaderna är större här.

Tanken var att litteraturstudien även skulle inkludera en riktlinje om vid vilken ålder lammen bör klippas, då spinnerierna vill ha en fiberlängd på minst sex centimeter. Det verkar dock inte finnas några studier gjorda i syftet att reda ut detta. Utifrån de siffror om ullens tillväxthastighet som förekommit i övriga artiklar kan konstateras att det är stor variation mellan olika fårraser. Ulltillväxten påverkas dessutom av djurets näringsintag och andra miljöbetingelser vilket gör det svårt att uppskatta lammets ålder vid en viss ulllängd.

I det egna försöket hade alla merinokorsningslamm uppnått en ullängd på sex centimeter vid 150 dagars ålder. Det bör påpekas att proverna togs mitt på djurets sida där fibern är lite längre än på övriga kroppen. När ullen klipps får man dessutom räkna med lite spill eftersom varje drag med saxen kanske inte ligger an helt mot huden. Utifrån detta bör ullängden kanske vara närmare sju centimeter på djurets sida för att kunna garantera sex centimeter till spinneriet. Bland merinokorsningslamm i försöket var det vid 150 dagars ålder tre lamm som hade en fiberlängd på sex centimeter, resterande lamm hade sju centimeter eller längre. De tre lammen med kortare fiberlängd utmärkte sig även genom att vara mindre än övriga lamm, de tillhörde dessutom djurgruppen som tappade ull. Mot denna bakgrund kan man bortse från resultaten av dessa lamm. Min bedömning är därför att merinokorsningslammens ull bör vara tillräckligt lång för att kunna klippas redan vid 150 dagars ålder. Detta förutsatt att lammen inte av någon anledning har försämrade produktionsförmåga.

Lammens tillväxt

Vid födseln hade samtliga merinokorsningslamm högre vikter än respektive kontrollgrupp. De hade också lägre kullstorlek vilket troligen förklarar de högre födelsevikterna. Vid mönstring hade istället alla kontrollgrupper högre vikter vilket även bidrog till de högre relativtalen än grupperna med merinokorsningar. Detta tyder på ett samband mellan ras och tillväxt, vilket dock inte kan bekräftas vid beräkning av tillväxt per djur och dag. Tillväxt kunde bara beräknas i tre av besättningarna och två av dessa hade väldigt små merinogrupper vilket gör materialet mindre tillförlitligt. Trots att de beräknade tillväxterna inte visar någon större skillnad mellan raserna kan man därför inte utesluta detta. Variansanalysen av korrigerad vikt visade dessutom på en signifikant skillnad mellan rasgrupperna. De betydligt lägre tillväxterna mellan mönstring och 180 dagars ålder förklaras av att lammen under denna tid genomgått både foderbyten och omgrupperingar. Lammen ökade troligen i tillväxt efter detta och siffrorna kan därför inte anses representativa.

Sveafåren som finns i dagsläget är ganska storvuxna djur. Flertalet fårägare har påpekat att det faktiskt inte gör något om man förlorar lite vikt hos djuren. Även om köttet ger inkomsten bör de vuxna djuren i besättningen vara hanterbara. Resultaten tyder inte på någon stor minskning i vikt vid 50 % merinokorsning. Utifrån dessa siffror borde det inte vara något problem att korsas in ännu högre andel merino i produktionen.

Raftälvens fårgård hade relativt små lamm jämfört med de andra besättningarna. Svealammen i Raftälven hade vid mönstring lägre vikter än merinokorsningslamm på de andra gårdarna. Förhållandet mellan de båda rasgrupperna inom gården följer dock samma mönster som för resten av besättningarna och påverkar således inte utvärderingens resultat. Anledningen till de små djuren i Raftälven kan vara besättningens genetiska material, men det kan också bero på miljön och utfodringen.

Ullens fiberdiameter

Förväntningarna vad gäller nedärvning av fiberdiameter var att lammens mikrontal skulle bli ett medelvärde av föräldrarnas. Resultaten visar att merinokorsningslammens fiberdiameter är betydligt tunnare än förväntat. Detta är dock förståeligt eftersom proverna är tagna på ganska unga lamm. Den fulla fibergrovleken uppnås inte förrän djuren är omkring ett år gamla. Försök gjordes att beräkna korrelation mellan lammens mikrontal och medelvärdena av deras föräldrars. Korrelationen blev dock väldigt låg och redovisas därför inte. Beräkning av genetiska parametrar kräver oftast ett mycket större djurmaterial än vad som fanns tillgängligt

här. Trots bristande data kan man åtminstone anta att avkomman inte får grövre fiberdiameter än medelvärdet av sina föräldrar. Detta underlättar sortering av ullen efter klippning.

Föräldradsjuren ger en bra förutsägelse av lammens förväntade mikrontal, men det kan ändå vara bra att göra en fiberanalys på varje djur. Naturens lagar tillåter ofta undantag och eventuella ullfel syns inte alltid med blotta ögat. Det är då praktiskt om ullprov för fiberanalys kan tas i samband med den vanliga mönstringen. Fiberanalyserna i detta försök visar hög korrelation mellan mikrontal vid de olika åldrarna. Korrelationen mellan 110 och 180 dagar var lägre än mellan 110 och 150. Detta beror troligen mer på det lilla antalet djur än den längre tidsperioden. Ullfibrerna hinner inte bli nämnvärt grövre mellan 110 och 180 dagars ålder. Den senare provtagningen gjordes dock en dryg månad innan lammen klipptes och under den tiden skulle ullfibern hinna bli något grövre. Min tolkning är likväl att ullprovtagning vid mönstring borde ge ett representativt värde för mikrontal vid tiden för klippning, åtminstone om denna inte görs senare än omkring åtta månaders ålder.

Skillnaden i fiberdiameter mellan provtagningstillfällena var som nämnts liten och fibern tycks i flera fall snarare ha blivit tunnare än grövre med tiden. Detta är dock inte möjligt, ullfibrer kan inte krympa. Vid den andra provtagningen togs proverna på en angränsande yta nära tidigare provtagen yta. Proverna togs inte alltid på samma sida om den tidigare provtagna ytan, utan slumpvis runt om. Provtagningen borde alltså inte påverka resultatet genomgående i en riktning. Säsongspåverkan i form av kallare väderlek kan också uteslutas eftersom variationen inom varje prov då borde vara större. Varken variationskoefficient eller standardavvikelse var större vid de senare analyserna. Troligen orsakas felet av analyslaboratoriet. Kanske tas de tre snitten från provet inte på ett korrekt sätt. Apparaturen kräver kalibrering vilket också skulle kunna vara en viktig felkälla om det inte sköts rätt.

Enligt litteraturen ska ett ullprov taget på djurets sida vara representativt för hela djuret med avseende på fiberdiameter. Det verkar bekräftas av resultaten från detta försök. Jämförelsen mellan lammens sidoprover och medelvärden av de tre proverna gav höga korrelationer. Vid 180 dagars ålder var korrelationen betydligt lägre än vid de två andra provtagningarna. Detta beror på att den djurgruppen endast bestod av sju lamm, med ett större djurmaterial hade värdet troligen blivit högre.

Ullavkastning

Mängden klippt ull från merinokorsningslammen varierade från 0,7 kg upp till 2,9 kg. Mängden var större från de vårfödda lammen, dessa djur var också äldre vid klippning och hade större kroppar redan vid mönstringsålder. De fällar som vägde mindre än ett kg kom från den djurgrupp som hade problem med ullavfall och dålig tillväxt. Kontrollgruppen med svealamm hann tyvärr gå till slakt innan det var dags för klippning och det går därför inte att säga om ullmängden blir mindre vid inkorsning av merino. I gruppen med finullskorsningslamm var ullvikten i genomsnitt 1,0 kg/djur. Detta kan jämföras med merinokorsningslammen i samma besättning vilka hade i genomsnitt 1,6 kg ull per djur. Även om ullen blir kortare vid inkorsning av merino, verkar den bli tätare och därigenom ändå ge större mängd.

Utbytet av användbar ull var ungefär 54 %. Eftersom ullen vägdes innehållande skräp före sortering kanske det egentliga utbytet var något högre. Skräpet bestod dock mest av torra strån och frön och borde inte väga mycket. Vid vägning avrundades vikterna dessutom till jämna hekton. Då vikterna är relativt grovt avrundade borde varken variation i skräpighet eller ullfett påverka resultaten.

Övrigt

Renhetsbedömningen visade att två av gårdarna hade betydligt skräpigare djur. Skräpet låg inte bara på ytan utan hade letat sig in i ullen. Gemensamt för dessa besättningar var användningen av rundbalsrivare vid fördelning av ensilage och halm i boxarna. System som sprider strån över djuren verkar följaktligen inte vara funktionella om man vill ta tillvara ull av denna typ. Enligt djurägarna brukar djuren ibland leka med och äta strån från varandras ryggar. Detta hjälper skräpet ytterligare att leta sig in på djupet i ullen. Halsullen sorterades bort från närmare hälften av fällarna. Här fanns det däremot inget tydligt samband mellan de olika besättningarna. Typen av foderbord tycks följaktligen inte vara avgörande för nedskräpning av merinoullen.

Merinokorsningslammen som gick utomhus under vintern fick en isskorpa över ryggen. Detta var inte helt oväntat eftersom merinofår inte har några täckhår på ytan som leder bort skräp och väta. Ull bör vara torr vid klippning om den ska tillvaratas. I möjligaste mån bör därför lamm med merinoull hållas under tak vintertid. Vid klippning annan tid på året bör de hållas under tak tiden närmast före klippning.

Några av litteraturens fakta gällande utfodringens inverkan på ullen kom att bekräftas ytterligare i detta försök. På Raftälvens fårgård var lammen mindre än lammen på de andra gårdarna. De hade också tunnare fiberdiameter och mindre mängd ull än lammen på de andra gårdarna. Vissa djur hade till och med ullavfall. Enligt fårägaren var tillväxten för samtliga djur sämre denna säsong än tidigare år. Inga beräkningar har gjorts på huruvida behovet av protein och energi är uppfyllt hos djuren. Med största sannolikhet kan man dock konstatera att det rådde näringsbrist i besättningen. Inget mineralfoder har utfodrats vilket troligen också medverkat till den försämrade produktionen.

SAMMANFATTNING

Korsningsavel med merino- och sveafår pågår i Jämtlands län. Detta ska ge finfibrig ull som ett komplement till lammköttproduktionen. Denna studies syfte är att utvärdera de första korsningslammens tillväxt och ullkvalitet. En litteraturstudie har också gjorts om utfodringens inverkan på ullen.

I litteraturstudien framkom att finfibrig ull främst bör åstadkommas genom avelsarbete. Djurens utfodring styrs bäst utifrån näringsbehovet vid aktuellt produktionsstadium.

Djuren som ingick i projektet fanns i fem besättningar. Sveatackor korsades med merinobaggar vilket resulterade i 40 korsningslamm. Det fanns tre kontrollgrupper med svealamm och en grupp med korsningslamm svea/finull. Lammens vikter registrerades vid olika åldrar. Ullprover togs på korsningslamm i två omgångar för analys av fiberdiameter (mikrontal), längden mättes också. Efter klippning vägdes ullen och renheten bedömdes.

Inkorsning av merino visade sig medföra mindre lamm. Medelvärdet för merinokorsningslammens korrigerade vikt var 32 kg medan svealammens var 36,5 kg. Detta är dock inte ett problem då sveafåren i dag anses onödigt stora. Lammullens fiberdiameter var likvärdig vid båda tillfällena. Den var också lägre än medelvärdet för föräldrarna. Detta underlättar tillvaratagandet av ullen efter klippning. Genom att utgå från att mikrontalet åtminstone inte är större än föräldramedelvärdet kan ullen sorteras utifrån det. På grund av eventuella ullfel bör fiberanalys ändå göras, detta prov kan tas vid 110 dagars ålder.

Vid 150 dagars ålder hade merinokorsningslammens ulllängd överskridit sex centimeter, klippning därefter kan därför rekommenderas. Mängden ull varierade mellan 0,7 kg och 2,9 kg. Finullskorsningslamm hade längre ullfibrer men mindre mängd ull. Inkorsning av merino leder till kortare ullfibrer men en tätare ullfäll och därmed högre ullavkastning.

Miljön visade sig påverka merinokorsningsullens kvalitet. Djuren bör hållas under tak tiden före klippning. Skonsamma strösystem rekommenderas, där strån inte sprids över djuren.

REFERENSER

- Adams, N. R., Briegel, J. R. & Ritchie, A. J. M. 1997. *Wool and liveweight responses to nutrition by Merino sheep genetically selected for high or low staple strength*. Aust. J. Agric. Res. 48, 1129-1137.
- Arnold, G. W., Charlick, A. J. & Eley, J. R. 1984. *Effects of shearing time and time of lambing on wool growth and processing characteristics*. Aust. J. Exp. Agric. Anim. Husbandry. 24, 337-343.
- Baldwin, J. A., Horton, G. M. J., Wohlt, J. E., Palatini, D. D. & Emanuele, S. M. 1993. *Rumen-protected methionine for lactation, wool and growth in sheep*. Small Rumin. Res. 12, 125-132.
- Barry, T. N. 1985. *The role of condensed tannins in the nutritional value of Lotus pedunculatus for sheep. 3. Rates of body and wool growth*. Brit. J. Nutr. 54, 211-217
- Barton, N. J. & Brimblecombe, C. J. 1983. *The effects of anthelmintic treatment and season on the quantity and quality of wool grown by Merino sheep*. Aust. J. Agric. Res. 34, 557-568.
- Bernes, G. 2002. *Skördetiden har betydelse*. Fårskötsel 7, 8-9.
- Bönner, K-J. 2000. *Effekt av olika proteinnivåer i foderstaten på tillväxt och slaktkroppens konformation hos vinterlamm*. Uppsala. Swedish Meats FoU-grupp Nöt/Lamm. Rapport 22.
- Cronjé, P. B. & Weites, E. 1990. *Live mass, carcass and wool growth responses to supplementation of a roughage diet with sources of protein and energy in South African Mutton Merino lambs*. S. Afr. J. Anim. Sci. 20:4.
- Doney, J. M. 1959. *Variation in fibre and staple length over the body of the sheep*. Aust. J. Agric. Res. 10, 299-304.
- Douglas, G. B., Wang, Y., Waghorn, G. C., Barry, T. N., Purchas, R. W., Foote, A. G. & Wilson, G. F. 1995. *Liveweight gain and wool production of sheep grazing Lotus corniculatus and lucerne (Medicago sativa)*. N. Z. J. Agric. Res. 38, 95-104.
- Elsherbiny, A. A., Eloksh, A. S., Elsheikh, A. S. & Khalil, M. H. 1978. *Effect of light and temperature on wool growth*. J. Agric. Sci. 90, 329-334.
- Everitt, G. D. 1967. *Residual effects of prenatal nutrition on the postnatal performance of Merino sheep*. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 27:52.
- Fält, G., Jeppson, S., Nilsson, J., Sjögren, T. & Wåhlstedt, L. 1981. *Ull och pälskinn*. Kristianstad: LTs förlag.
- Habib, G., Siddiqui, M. M., Mian, F. H., Jabbar, J. & Khan, F. 2001. *Effect of protein supplements of varying degradability on growth rate, wool yield and wool quality in grazing lambs*. Small Rumin. Res. 41, 247-256.

- Hardy, M. H. & Lyne, A. G. 1956. *The pre-natal development of wool follicles in Merino sheep*. Aust. J. Biol. Sci. 9, 423-441.
- Hutchinson, G. & Mellor, D. J. 1983. *Effects of maternal nutrition on the initiation of secondary wool follicles in fetal sheep*. J. Comp. Path. 93, 577-583.
- Hynd, P. I. & Masters, D. G. 2002. *Nutrition and wool growth*. In: Sheep nutrition. 165-187. Eds. Freer & Dove. Wallingford: CABI Publishing in association with CSIRO Publishing.
- Kelly, R. W., Macleod, I., Hynd, P. & Greeff, J. 1996. *Nutrition during fetal life alters annual wool production and quality in young Merino sheep*. Aust. J. Exp. Agric. 36, 259-267.
- Lee, G. J. & Williams, A. J. 1993. *Relationship of Feed Intake with Cystine Availability and Wool Growth in Merino Wethers*. Aust. J. Agric. Res. 44, 973-991.
- Lyne, A. G. 1964. *Effect of adverse nutrition on the skin and wool follicles in Merino sheep*. Aust. J. Agric. Res. 15, 788-801.
- McDonald, P., Edwards, R. A., Greenhalgh, J. F. D. & Morgan, C. A. 2002. *Animal nutrition*. 6:th ed. Gosport: Prentice Hall, Pearson Education Ltd.
- McGregor, B. A. 1994. *Measuring cashmere content and quality of fleeces using whole fleece and midside samples and the influence of nutrition on the test method*. Proc. Aust. Soc. Anim. Prod. 20, 186-189.
- Meadows, G. 1997. *Sheep breeds of New Zealand*. Auckland: Reed Books.
- Min, B. R., Barry, T. N., McNabb, W. C. & Kemp, P. D. 1998. *Effect of condensed tannins on the production of wool and on its processing characteristics in sheep grazing Lotus corniculatus*. Aust. J. Agric. Res. 49, 597-605.
- Min, B. R., Barry, T. N., Attwood, G. T. & McNabb, W. C. 2003. *The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review*. Anim. Feed Sci. and Tech. 106, 3-19.
- NCSS 2000. 1999. Hintze. Copyright 2000.
- Newman, S-A. N., Paterson, D. J. & Haack, N. A. 1994. *Effect of nutrition on fine wool production in Merino wethers*. Proc. N. Z. Soc. Anim. Prod. 54, 173-176.
- NRC (National Research Council). 1985. *Nutrient requirements of sheep*. 6:th ed. Washington DC: National Academy of Sciences.
- Pattie, W. A., Restall, B. J. & Smith, G. A. 1984. *The measurement of cashmere produced by Australian feral goats*. Anim. Prod. Aust. 15, 525-528.
- Redden, H. 2004. Fiberbiolog. The Macaulay Institute. Aberdeen. Personligt meddelande, 2004-10-05.

Sakul, H., Dally, M. & Bradford, E. 1993. *Evaluation of Australian Merino and United-States sheep breeds for growth and carcass traits*. J. Anim. Sci. 71:2, 363-368.

SAS, Statistical analysing systems. Version 8.02, Copyright 1999-2001. SAS Institute Inc. Cary, NC, USA.

Saul, G. R., Russel, A. J. F. & Sibbald, A. R. 1993. *Potential of different sheep breeds to improve wool production on UK hill and upland sheep farms*. Small Rumin. Res. 11:1, 1-9.

Schinckel, P. G. & Short, B. F. 1961. *The influence of nutritional level during prenatal and early postnatal life on adult fleece and body characters*. Aust. J. Agric. Res. 12, 176.

Schlink, A. C., Wynn, P. C., Lea, J. M., Briegel, J. R. & Adams, N. R. 2002. *Effect of cortisol acetate on wool quality in sheep selected for divergent staple strength*. Aust. J. Agric. Res. 53, 183-189.

Schloesser, B. J., Thomas, V. M., Petersen, M. K., Kott, R. W. & Hatfield, P. G. 1993. *Effects of Supplemental Protein Source on Passage of Nitrogen to the Small Intestine, Nutritional Status of Pregnant Ewes, and Wool Follicle Development of Progeny*. J. Anim. Sci. 71, 1019-1025.

Sjödin, E., Hammarberg, K-E. & Sundås, S. 1994. *Får*. 6:e uppl. Borås: Natur och Kultur/LTs förlag.

Skårman, S. 1954. *Die Wolltypen der schwedischen Landschaft und ihre Vererbung*. LH:s Annlr. 21, 261-279.

Spedding, C. R. W. 1970. *Sheep production & grazing management*. 2:nd edition. Baillière, Tindall & Cassell. London: Morrison and Gibb Ltd.

Stephenson, R. G. A., Suter, G. R. & Howitt, C. J. 1991. *Wool growth responses to DL-methionine administration and factors affecting the value of supplementation*. Aust. J. Exp. Agric. 31, 471-477.

Syrjälä, L. 1975. *Live-weight gain, feed intake and wool growth of lambs on different grass silages and sucrose and starch supplements*. Ann. Agric. Fenn. 14:4, 338-348.

Tabbaa, M. J., Al-Azzawi, W. A. & Al-Barakeh, F. S. 1998. *Effect of age and sampling location on fleece and fiber characteristics of Awassi sheep*. Dirasat, Agric. Sci. 25:3.

Terrill, T. H., Douglas, G. B., Foote, A. G., Purchas, G. F. & Wilson, G. F. 1992. *Effect of condensed tannins upon body growth, wool growth and rumen metabolism in sheep grazing sulla (*Hedysarum coronarium*) and perennial pasture*. J. Agric. Sci. 119, 265-273.

Thwaites, C. J. 1972. *The effects of short-term undernutrition and adrenocortical stimulation on wool growth*. Anim. Prod. 15, 39-46.

Wang, Y., Douglas, G. B., Waghorn, G. C., Barry, T. N., Foote, A. G. & Purchas, R. W. 1996. *Effect of condensed tannins upon the performance of lambs grazing Lotus corniculatus and lucerne (*Medicago sativa*)*. J. Agric. Sci. 126, 87-98.



Institutionen för norrländsk jordbruksvetenskap

SLU

Dept. of Agricultural Research for Northern Sweden

DISTRIBUTION

SLU, Röbbäcksdalen

Box 4097

904 03 UMEÅ

Tel. 090-786 81 00 Telefax 090-786 87 04

Arkitektkopia Umeå

ISSN 0348-3851

ISRN NLBRD-M – 3:05 SE
