



Parasitbörda hos betande lamm

– relaterat till avmaskning och avvänjningsålder

Gastrointestinal nematode infection of lambs – association with deworming and age of weaning.

Mathilda Petersson

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2022



Parasitbörda hos betande lamm – relaterat till avmaskning och avvänjningsålder

Gastrointestinal nematode infection of lambs – association with deworming and age of weaning

Mathilda Petersson

Handledare:	Niclas Högberg, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Bitr. handledare:	Johan Höglund, Sveriges lantbruksuniversitet, institution för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap
Examinator:	Giulio Grandi, Statens veterinärmedicinska anstalt, SVA
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX0869
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2022
Omslagsbild:	Niclas Högberg
Nyckelord:	Mag-tarmparasiter, får, förstagångsbetande lamm, PGE, EPG, avvänjningsålder, avmaskning, tillväxt

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap

Institutionen för biomedicin och veterinär folkhälsovetenskap

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här:

<https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Mag-tarmparasiter är ett kostsamt och energikrävande problem vilket varje fårlantbrukare behöver hantera. I Sverige är de vanligaste parasiterna *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus* spp. och *Haemonchus contortus*. Infektion med de tidigare nämnda parasiterna kan vid en hög parasitbörda resultera i en minskad tillväxt och kliniska symtom associerade med parasitär gastroenterit respektive blodbrist. I dagsläget förlitar man sig i hög grad på avmaskning för hantering av en infektion med mag-tarmparasiter. Anthelmintikaresistens är dock vidd spridd i världen och ställer krav på alternativa strategier för hantering av mag-tarmparasiter inom fårnäringen. Betesplanering är en viktig del i strategin mot parasiterna. Lammen är känsligast för infektioner, då immunitet ännu inte utvecklats, och behöver introduceras till ett bete med lågt smittryck. En välanvänd strategi är förflyttning av lammen till ett rent bete efter avvänjning, vilket kan minimera klinisk sjukdom. Ytterligare har avvänjningsåldern föreslagits, i ett antal studier, ha en påverkan på hur väl förstagångsbetande lamm hanterar en infektion med mag-tarmparasiter. Således avsåg denna studie att undersöka hur lammens avvänjningsålder kan komma att påverka en infektion med mag-tarmparasiter.

49 bagglamm delades upp i fyra olika studiegrupper. Två grupper avvandades tidigt, vid cirka 10 veckors ålder, och två grupper avvandades sent, vid drygt 13 veckors ålder. Varje grupp flyttades till ett rent bete efter avvänjning, av typen vallåterväxt. Ytterligare skilde grupperna åt beträffande exponering för parasitbörda. Två av grupperna, en tidig respektive en sen avvänjning, exponerades för en lägre parasitbörda. Den lägre parasitbördan uppnåddes genom att avmaska tackorna innan betessläpp och lammen vid avvänjning. De övriga två grupperna var tänkta att exponeras för en högre parasitbörda vilket uppnåddes genom att ingen avmaskning ägde rum i grupperna. Under studieperioden togs träckprov från lammen var fjärde vecka med start vid första avvänjningstillfället. I samband med dessa provtagningar vägdes lammen. Träckproverna undersöktes med modifierad McMaster-metod för att bestämma antal ägg i träcken. Vidare poolades träckproverna från vardera gruppen vilka senare artbestämdes med hjälp av Droplet digital polymerase chain reaction med primers för *H. contortus*, *T. circumcincta* och *Trichostrongylus* spp.

Studiens resultat antyder att avvänjningsåldern kan ha en påverkan på hur väl lammen hanterar en infektion med mag-tarmparasiter men studiens design begränsar möjlighet till att dra slutsatser kring detta. Däremot så verkar en introduktion till betet vid en ung ålder skyddande för en hög parasitbörda. Vidare indikerar resultaten att avmaskning av tackor innan betessläpp och av lammen i samband med avvänjning inte alltid är nödvändigt för att undvika klinisk sjukdom. Däremot är avmaskning viktigt för att hålla beten rena, undvika kontamination och för att vid behov hantera en hög parasitbörda. Träckprov rekommenderas innan betessläpp av tackor och vid avvänjning av lammen för att kunna behandla vid behov. Det verkar skyddande för lamm att introduceras till betet vid en ung ålder och avvänjs vid en högre ålder för en god tillväxt, men skyddande med en tidig avvänjning för en infektion med *H. contortus*.

Nyckelord: Mag-tarmparasiter, får, förstagångsbetande lamm, PGE, EPG, avvänjningsålder, avmaskning, tillväxt

Abstract

Gastrointestinal nematodes (GIN) are a widespread problem in sheep farming. It causes animal health problems which leads to economic losses due to production losses and treatment costs. In Sweden, the most common GIN parasites are *Teladorsagia circumcincta*, *Trichostrongylus* spp. and *Haemonchus contortus*. These parasites can cause, in high levels, symptoms associated with parasitic gastroenteritis or anemia. The control practice is dependent on anthelmintic drugs. Unfortunately, resistance against anthelmintic drugs (AR) is a real problem that requires other strategies such as plans associated with grazing and weaning. Lambs are the most sensitive animals in a herd, due to not yet developed immunity, and require a pasture with a low parasite load. A well-used strategy is to move the lambs to a clean pasture right after weaning. This strategy is proven to minimize clinical disease of lambs. The age of weaning has in some studies shown to be a potential factor to reduce the effect of GIN parasites. This study intended to investigate this further.

The experimental groups consisted of 49 ram-lambs distributed in four groups which differed in the age of weaning and treatment protocol. Two of the groups were weaned at approximately 10 weeks of age and the other two groups at just over 13 weeks of age. After weaning each group was allocated to a clean ley pasture. Further, the groups differed regarding exposure to parasites. Two of the groups, one weaned early and one weaned late, were dewormed, with 0,8 mg/ml/kg ivermectin (Ivomec®) per kg body weight, in connection to weaning. The same groups shared a pasture pre-weaning with ewes that were dewormed before turn-out. In the two remaining groups, no deworming took place, neither for the lambs nor the ewes. During the experimental period, the body weights of lambs and collection of faecal samples were conducted four times. The faecal samples were analyzed using a modified McMaster method to determine faecal egg count. Droplet digital polymerase chain reaction was used to determine the proportion of *T. circumcincta*, *Trichostrongylus* spp. and *H. contortus* in the faecal samples.

The results of the study show that weaning-age may affect the average daily weight gain of lambs infected with GIN parasites, but the study design makes it difficult to draw conclusions. Further, lambs weaned at an older age can have a comparable weight gain, as the lambs that were dewormed and therefore exposed to a lower parasite burden, despite GIN infection. The results indicate that deworming may not be necessary to avoid clinical disease and production losses due to GIN infection, if other strategies are put into practice. However, deworming may be crucial to minimize parasitic contamination of pastures. A very important part is the faecal samples to enable monitoring of the GIN infection and to deworm when necessary. It's recommended to analyze faecal samples of the ewes before turn-out and of the lambs related to weaning. The result of the study indicates that an introduction of lambs to pasture at an early age and weaning at just over 13 weeks of age may have protective properties against GIN infection. On the contrary, early weaning may have a protective effect on infection with *H. contortus*.

Key words: Gastrointestinal nematodes, sheep, first-season grazing lambs, PGE, EPG, weaning, deworming, average daily growth

Innehållsförteckning

Inledning	9
Syfte och frågeställning	10
Litteraturoversikt.....	11
Fårhållningen globalt och i Sverige	11
Fåren i Sverige	11
Mag-tarmparasiter hos får	13
Artfördelning	13
Epidemiologi	14
<i>Teladorsagia circumcincta</i>	16
<i>Haemonchus contortus</i>	17
<i>Trichostrongylus</i> spp.	19
<i>Chabertia ovina</i> och <i>Oesophagostomum venosum</i>	20
Diagnostik	20
Träckprov.....	20
Övriga diagnostiska metoder.....	22
Behandlingsmetoder	22
Anthelmintika	22
Alternativa behandlingsmetoder	26
Material och metod.....	29
Studiematerial	29
Beten.....	29
Studiedesign	30
Analys av träck.....	32
Statistiska analyser	33
Resultat	35
Lammens viktökning under betesperioden	35
Träckprov – EPG och artfördelning	37
Diskussion	40
Avvänjningsålder som en möjlig komponent i hanteringen av mag-tarmparasiter hos lamm	40

Avvänjningsålderns påverkan på lammens tillväxt.....	40
Variation i EPG hos lamm avvanda vid olika åldrar	41
Avmaskningsstrategins påverkan på parasitbördan och lammens tillväxt	43
Artfördelning.....	44
Konklusion.....	47
Referenser.....	48
Tack	54
Populärvetenskaplig sammanfattning	55

Inledning

Får är ett vanligt förekommande produktionsdjur världen över. I Sverige finns cirka 500 000 får fördelat på ungefär 8000 besättningar (Jordbruksverket 2021). Får hålls för att producera kött, mjölk och ull såväl som för att hålla naturbeten öppna (Jordbruksverket 2012).

En stor utmaning i dagens fårhållning är mag-tarmparasiter. Vilket är ett aktuellt problem, både i Sverige och globalt. Mag-tarmparasiterna orsakar stora ekonomiska förluster till följd av produktionsförluster och behandlingskostnader (Charlier *et al.* 2020). För att hantera en infektion med parasiterna krävs en strategi involverande provtagning, avmaskning, betesplanering, rutiner kring inköp av djur med mera. En hög parasitbörda medför risken för klinisk sjukdom (Jacobs *et al.* 2015). Flertalet mag-tarmparasiter bidrar till parasitär gastroenterit som karakteriseras av diarré, nedsatt allmäntillstånd och tillväxt. Vidare kan andra arter orsaka en mer allvarlig sjukdom med anemi och risk för dödsfall. Får hanterar ofta en låg parasitbörda väl och klinisk sjukdom ses då sällan. Avmaskning har historiskt varit och är även idag en viktig komponent för att hålla parasitbördan på en acceptabel nivå och behandla klinisk sjukdom hos får (Riviere & Papich 2018). Den här delen av parasitbekämpningen har på senare år fått ett oroande, och ökande, problem. Anthelmintikaresistens (AR) har rapporterats från flera länder, många av dem stora fårproducenter (Domke *et al.* 2012; Scott *et al.* 2013; Lyndal-Murphy *et al.* 2014; Peña-Espinoza *et al.* 2014; Keegan *et al.* 2017). Resistensen är idag vidd spridd globalt. På en del ställen finns det endast några få anthelmintika kvar som har effekt. I Sverige har vi ett relativt gott resistensläge i dagsläget (Höglund *et al.* 2009, 2015, 2020). Å ena sidan har det nyligen inkommit en rapport om ett lantbruk där det förekommer resistens mot flera olika preparat (Höglund *et al.* 2020). Dessutom har det första fallet av resistens mot monepantel diagnosticerats i Sverige. Följaktligen, resistensen är högst aktuell och försvårar hanteringen av mag-tarmparasiter även i Sverige.

För att ha tillgång till anthelmintika även i framtiden krävs en sparsam användning av tillgängliga preparat. Det ställer krav på tydliga strategier kring provtagning och efterföljande avmaskning samt högre krav på övriga strategier mot parasitbekämpning. Flera faktorer är viktiga för att hålla parasitbördan låg i fårbesättningar. Parasitstrategin kan involvera rena beten till förstagångsbetare, beten med vallåter-

växt, betesrotation och karantän vid inköp av nya djur (Gård&Djurhälsan 2019). Lammen, förstagångsbetarna, är de djur i besättningen som är känsligast för klinisk sjukdom då immunitet ännu inte utvecklats. Lammen är därför viktigast att skydda från ett högt parasittryck (Lindqvist *et al.* 2001). Det finns idag rekommendationer angående avmaskningsrutiner och övriga strategier för parasitbekämpning i Sverige (Gård&Djurhälsan 2019). Resistensutvecklingen mot anthelmintika kräver däremot ytterligare kunskap för att optimera hanteringen av infektioner med mag-tarm-parasiter hos får.

Syfte och frågeställning

Studien utfördes med avseende att utreda huruvida förstagångsbetande lamm påverkas av en infektion med mag-tarmparasiter och hur avvänjningsåldern kan komma att inverka på detta. Lammen delades upp i fyra olika grupper med olika förutsättningar. De exponerades för olika smittryck, som styrdes med hjälp av avmaskning, och avvandes vid två olika åldrar, cirka 10 respektive 13 veckors ålder. Parametrar som användes för att undersöka huruvida avvänjningsåldern kan påverka hur väl lammen klarar av parasitbördan var tillväxt under betessäsongen och antal ägg i träcken. Arbetet syftar till att bidra med ytterligare kunskap för att kunna optimera rådgivningen om parasitbekämpning hos svenska får. Ytterligare avser arbetet att tillsammans med tidigare strategier bidra till att minimera användningen av anthelmintika, samt förbättra produktionen och minska sjukdom hos lamm.

Följande frågeställningar avses att besvaras i arbetet:

- Har lamm som avvänjs vid en högre ålder en bättre tillväxt än lamm som avvänjs vid en yngre ålder?
- Skiljer sig tillväxt och, eller, parasitbördan åt mellan lamm som utsätts för ett lägre respektive högre parasittryck?
- Påverkas artfördelning av avvänjningsåldern?
- Är artfördelningen av mag-tarmparasiter jämförbar mellan lamm som avmaskas vid avvänjning och lamm som endast flyttas till ett rent bete vid avvänjning?

Litteraturöversikt

Fårhållningen globalt och i Sverige

Det finns omkring 85 miljoner får i EU, inklusive Storbritannien (Eurostat 2021), varav ungefär en halv miljon får återfinns i Sverige (Jordbruksverket 2021). Storbritannien har varit en av EU:s stora fårproducenter men listan toppas nu av Spanien, följt av Rumänien, Grekland, Frankrike, Italien och Irland (Eurostat 2021). I sin tur står Asien tillsammans med Afrika för drygt 60 % av världens får (Zygoyiannis 2006).

Får är ett produktionsdjur som klarar sig bra i många olika miljöer. De kan beta på otillgängliga marker, där till exempel nötkreatur inte kan livnära sig, och vi får många produkter såsom kött, mjölk, ull och skinn från fåren (Zygoyiannis 2006). Produktionssystemen varierar i Europa, men också inom länder, beroende på olika faktorer såsom klimat, tillgång till beten, produktionsform och vilken fårras som används (de Rancourt *et al.* 2006). Får hålls i allt från inomhussystem till extensiva beten i skogar och på berg. I norra Europa präglas fårproduktionen av klimatet (Dýrmundsson 2006). Majoriteten av fåren vistas inomhus under vinterhalvåret och betar utomhus under sommaren. Storleken på besättningar varierar kraftigt i Europa: från länder där fårproduktionen är omfattande med stora besättningar, upp till tusental får; till mindre besättningar, i till exempel Norge och Finland, med besättningsstorlek på omkring 100 djur (Dýrmundsson 2006). I ett av Sveriges grannländer, Danmark, så varierar besättningsstorleken mellan 2-500 tackor (Maingi *et al.* 1996). Där sker lamning vanligtvis under våren och därefter hålls tackor och lamm på bete under sommaren. Fåren betar ofta på vall, förodlad mark, och ibland i kombination med andra djurslag såsom hästar, nötkreatur och getter. Framåt hösten slaktas majoriteten av lammen och tackorna stallas in under vintern.

Fåren i Sverige

I Sverige är fårnäringen i huvudsak småskalig, enligt uppgifter från Svenska fåravelsförbundet (2021). Det finns cirka 8000 fårbesättningar i Sverige varav drygt

800 är ekologiska jordbruk (Jordbruksverket 2021). Genomsnittsbesättningen är 33 tackor stor (Svenska fåravelsförbundet 2021). Det mest förekommande är besättningsstorlekar på 10-24 får, däremot återfinns ungefär 60 % av fåren i besättningar större än 50 djur (Jordbruksverket 2021). Majoriteten av fårproduktionen återfinns i Götaland och på Gotland (Jordbruksverket 2021). Fårhållningen bidrar med att hålla landskap öppna (Jordbruksverket 2012). Naturbeten är vanliga betesmarker och får i Sverige betar cirka 10 % av Sveriges naturbeten (Svenska fåravelsförbundet 2021). En kombination av naturbeten och vallåterväxt har fungerat väl i lammproduktionen (Arnesson *et al.* u.å.) och är en vanlig kombination av beten i Sverige (Höglund *et al.* 2019). I Sverige slaktas det cirka 240 000 får varje år (Jordbruksverket 2020a) varav majoriteten är lamm (Jordbruksverket 2020b). Den genomsnittliga slaktåldern för lamm ligger på 6,2 månader för lantbrukare som har fler än 49 får och är lite högre för de som håller färre får (Jordbruksverket 2012). Företagare som har större besättningar anser att det ekonomiska utbytet är en anledning att bedriva fårskötsel men en stor andel av fårägarna uppger att arbetet med djur är en anledning till varför man fortsätter hålla får (Jordbruksverket 2012).

Lammnäringen

Det finns olika produktionsmodeller för får, varav den vanligaste i Sverige är vårlamning (Höglund *et al.* 2019). Det innebär att lammen föds på våren, betar på sommaren och slaktas under sensommaren och inpå hösten (Eggertsen *et al.* 2010). Slaktstatistiken visar tydligt hur lantbrukare skickar flest lamm till slakt under sensommaren och hösten, i september-november ökar antal slaktade lamm avsevärt jämfört med resterande delar av året (Jordbruksverket 2020b). Förutom vårlamning förekommer även vinterlamning, sommarlamning och höstlamning (Eggertsen *et al.* 2010). Produktionsmetoderna har olika för- och nackdelar och passar olika raser. Gotlandsfår är den vanligaste rasen i Sverige och har normalt vårlamning. Vårlamning möjliggör uppfödning av lammen på bete (Arnesson *et al.* u.å.) medan övriga produktionsmetoder möjliggör slakt av lamm året runt (Eggertsen *et al.* 2010).

Lammens tillväxt på bete bör vara runt 250-300 gram per dag upp till 8 veckors ålder (Lammproducenterna 2014; Strömne 2016). Vid vinterlamning kan man räkna med en högre tillväxt, cirka 400 g/dag, till skillnad från sommarlamning där en lägre tillväxt är förväntad, cirka 200 g/dag (Arnesson *et al.* u.å.). Typ av bete är en viktig faktor för tillväxt; lammen behöver ofta en vallåterväxt för att växa bra. Viktökningen är högst i början på betessäsongen och kan variera under senare delar av säsongen (Kupcinskas *et al.* 2017).

Avvänjning brukar ske i åldern 12-16 veckor i Sverige enligt Strömne (2016) och Eggertsen *et al.* (2010) menar att 100 dagar är en lämplig avvänjningsålder för lamm födda på våren. Från 8 veckors ålder är betet viktigare än mjölken från tackan

(Strömne 2016). Lammen börjar däremot beta tidigare, redan från tre veckors ålder har lamm observerats börja beta (Moffat *et al.* 2002). Däremot ökar tiden lammen spenderar med att beta kraftigt mellan tre veckors ålder och sex veckors ålder. Avvänjningsåldern avgörs dock av ytterligare faktorer såsom lammens tillväxt och tackans hull (Strömne 2016).

Mag-tarmparasiter hos får

Mag-tarmparasiter hos får är både ett välfärds- och produktionsproblem. De orsakar klinisk sjukdom, påverkar produktionen negativt genom sämre tillväxt och produktionsbortfall och leder dessutom till en ökad arbetsbörda vid hantering av infektionerna. Infektioner med mag-tarmparasiter hos produktionsdjur är en ekonomisk börda för lantbruk världen över. Enligt Charlier *et al.* (2020) kostar mag-tarmparasiter hos idisslare, i 18 länder i Europa, 1,8 miljarder euro årligen, varav mjölk- och köttfår står för 357 miljoner euro. En stor del av kostnaderna, 81 %, är till följd av produktionsförluster medan 19 % tillskrivs behandlingskostnader. Kostnader för de svenska fårlantbrukarna, till följd av infektioner med mag-tarmparasiter hos får i Sverige, beräknas vara ungefär 243 tusen euro för produktionskostnader och 340 tusen euro för behandlingskostnader (Charlier *et al.* 2020).

Nematoder är den viktigaste klassen av inälvsmaskar, helminter, för produktionsdjur (Taylor 2007). Nematoder delas vidare in i olika överfamiljer där framför allt Trichostrongylidea är viktiga när det handlar om små idisslare. Flertalet betesburna parasiter i Sverige är nematoder inom överfamiljen Trichostrongylidea. Trichostrongylidea tillsammans med två andra överfamiljer, Strongyloidea och Ancylostomatoidea, benämns som strongylider (Jacobs *et al.* 2015). Likheter finns i äggens morfologi och dem är svåra att särskilja på laboratorium, likaså finns det många likheter i biologi, epidemiologi och patogenicitet. Överfamiljerna brukar således räknas tillsammans vid äggräkning och svaras ut som ”strongyle eggs per gram faeces”. De är alla tre associerade med ett välfärdsproblem hos får, parasitär gastroenterit (PGE), som karakteriseras av diarré och viktförlust (Jacobs *et al.* 2015). *Haemonchus contortus*, som tillhör Trichostrongylidea, bidrar dock inte till PGE då den framförallt ger symtom associerade med anemi till följd av dess blod-sugande förmåga (Iliev *et al.* 2017).

Artfördelning

De vanligaste mag-tarmparasiterna i Sverige har presenterats i en studie av Halvarsson & Höglund (2021). De påvisade ett flertal olika mag-tarmparasiter i fårbesättningar i Sverige. Till de fem vanligaste, hos får i Sverige, hör *H. contortus*,

Teladorsagia circumcincta, *Trichostrongylus vitrinus*, *Chabertia ovina* och *Oesophagostomum venulosum*. De står för 97 % av påvisade mag-tarmparasiter. Liknande resultat fann man i en tidigare svensk studie (Höglund *et al.* 2009). Ytterligare identifierades även *Cooperia* spp., *Oesophagostomum* spp., *Chabertia ovina* och *Nematodirus* spp. Däremot påvisar en annan svensk studie högre prevalens av *H. contortus*, en förekomst på 72 % av undersökta gårdar, och presenterar bevis på att parasiten är spridd i hela Sverige (Höglund *et al.* 2019). Ytterligare en identifierad art i Sverige är *Trichostrongylus axei*. I andra delar av världen har man liknande resultat som i de svenska studierna. Mag-tarmparasiter aktuella i några besättningar i Litauen stämmer väl överens med studien av Halvarsson & Höglund (2021) (Kupcinskas *et al.* 2017). I Norge har man haft liknande resultat som Höglund *et al.* (2009) (Domke *et al.* 2012). I en brittisk studie diagnosticerades *T. circumcincta* på 100 % och *H. contortus* på 50 % av gårdarna, spridda över hela Storbritannien (Burgess *et al.* 2012). Samtidigt är *H. contortus* dominerande i andra länder (Lyndal-Murphy *et al.* 2014).

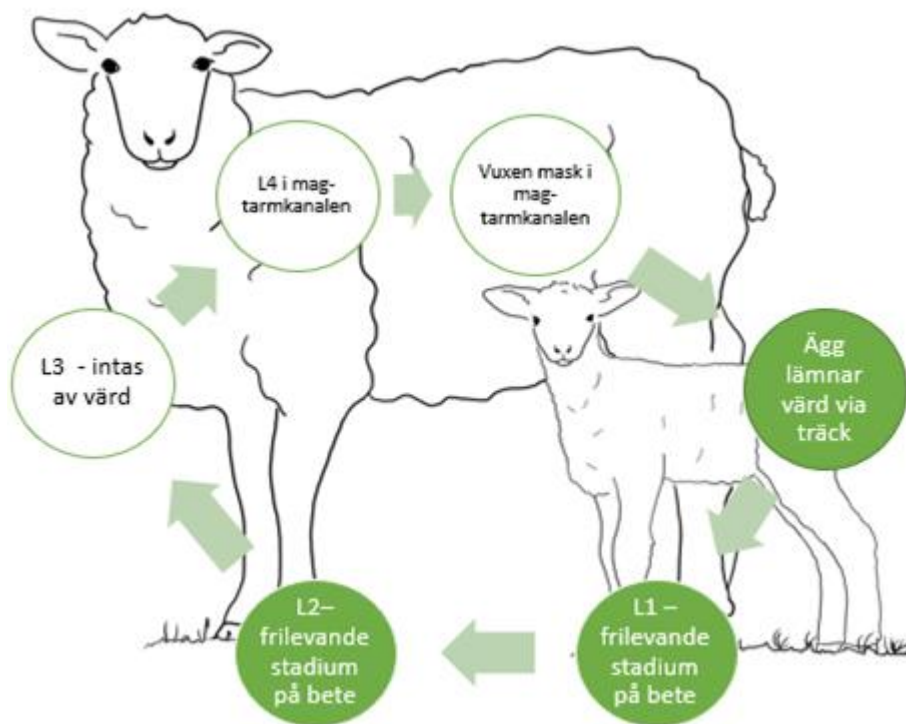
Vuxna djur har en lägre diversitet, av mag-tarmparasiter, än lamm, där några få arter dominerar nemabiomet hos vuxna djur (Halvarsson & Höglund 2021). Det kan förklaras av att en immunitet mot mag-tarmparasiter ofta kan utvecklas hos får men kräver långvarig exponering. Klinisk sjukdom är ovanligt hos vuxna djur medan lammen är mycket mottagliga för parasitinfektioner under hela första betesperioden (Jacobs *et al.* 2015). Enligt Taylor (2007) krävs det oftast två betes-säsonger innan immunitet utvecklats. Lamm har i studier visats ha generellt högre ägg per gram (EPG) träck än tackor under betessäsongen (Kupcinskas *et al.* 2017). Däremot är det oftast några få individer som urskiljer majoriteten av äggen (Morgan *et al.* 2005). Äggutsöndringen är inte jämnt fördelade inom en flock med får, större delen av flocken utsöndrar oftast endast några få ägg.

Epidemiologi

Livscykel

En generell livscykel för nematoder är direkt, kräver ingen mellanvärd, och har en prepatensperiod, tiden från infektion till äggläggning, på cirka tre veckor (Jacobs *et al.* 2015). Se figur 1 för illustration av en generell livscykel för nematoder. Ägget lämnar värden via avföringen (Jacobs *et al.* 2015). På betet utvecklas ägget till första larvstadiet, L1, i ägget och kläcks därefter. Det första larvstadiet livnär sig på bakterier och utvecklas först till L2 och därefter till L3, larvstadium två respektive tre. Det infektiösa stadiet, L3, försörjer sig på sparat glykogen och förflyttar sig via fukt, translation, från avföringshögen till mer avlägsen växtlighet. För att L3 ska kunna utvecklas vidare krävs det att en värd förtär den. När L3 når sitt predilektions-

ställe i magtarmkanalen kan den utvecklas vidare till L4, larvstadium fyra, för att sedan mogna till en vuxen mask som kan föröka sig och lägga nya ägg.



Figur 1: Generell livscykel för nematoder. Illustration av Mathilda Petersson.

Ägg och larver från nematoder utvecklas inte vid temperaturer under 8-10 grader, över dessa grader ökar utvecklingshastigheten med ökande temperatur och L3 blir med en ökande temperatur också mer aktiv (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015). De ansamlas då snabbare på betet men gör också snabbare slut på sina energireserver vilket resulterar i ett kortare livsspann. Larver i L3-stadiet överlever dock ingen extrem temperatur eller torka (Taylor 2007). Optimala temperaturer för de flesta nematoder är ungefär 18-26 grader och optimal fuktighet är 100 % även om en del av utvecklingen kan fortgå enda ner till 80 % fuktighet.

Hypobios

Hypobios är ett tillstånd där den infektiösa larven kan pausa sin utveckling i värden (Taylor 2007). När miljöförhållandena ej är optimala för fortplantning, såsom vinter eller torka, kan larven stanna upp i sin utveckling under veckor upp till månader. Studier indikerar att miljöförhållanden är viktiga och att faktorer såsom dagslängd, sol- och dagsljus, påverkar antal larver som går in i ett hypobiotiskt stadium (Langrová *et al.* 2008). Larverna börjar ofta mogna igen när det åter blir gynnsamma miljöförhållanden för deras avkommor (Taylor 2007). Vad som initierar larverna

till att återgå till utvecklingsprocessen är inte fullständigt klarlagt men det är inte sällan det sker strax före eller i samband med lamningen. De vanligaste mag-tarm-parasiterna hos får verkar kunna gå in i ett hypobiotiskt stadium och på det sättet överleva i värdjuret till nästa betessäsong (Langrová *et al.* 2008). Hypobios möjliggör på det sättet beteskontamination årligen genom övervintringen i värdjuret. En studie har visat hur tackor är en viktig källa till kontamination av beten även under svenska förhållande (Lindqvist *et al.* 2001). Vilket i sin tur påverkar lammens infektionsgrad kommande betessäsong.

Periparturient egg rise

En ökning av EPG har observerats hos tackor vid tiden runt lamning. Den ökningen benämns som periparturient egg rise (PPR) eller spring rise (Höglund *et al.* 2021). Ökningen av EPG hos dräktiga tackor ses från cirka en vecka innan lamning till några veckor efter lamning (Kerr *et al.* 2017). Hypobiotiska larver som övervintrat i tackan påbörjar sin larvutveckling och ägg börjar därefter utskiljas i träcken. Dräktiga tackor har visats sig få en viss relaxation i immunförsvaret mot mag-tarm-parasiter vilket kan vara en del i förklaringen till PPR. Under svenska förhållanden verkar miljöfaktorer spela en viktig roll i ökningen av ägg i träcken och studier visar hur det kan vara säsongsbundet till antal ljustimmar per dag (Lindqvist *et al.* 2001; Höglund *et al.* 2021). Tackor som lammar under vintern har inte en lika intensiv ökning av EPG och den startar heller inte lika tidigt som hos tackor som lammar under våren (Höglund *et al.* 2021). Däremot så har både tackor som lammar under vintern respektive våren en gradvis ökning av EPG efter lamning. Höglund *et al.* (2021) menar därför att "spring rise" är en mer korrekt benämning av fenomenet under svenska förhållanden.

Teladorsagia circumcincta

T. circumcincta, eller mellanstora magmasken, tillhör klassen nematoder och överfamiljen Trichostrongyloidea, och är en betydelsefull mag-tarmparasit hos får världen över (Taylor 2007). Den har många likheter med den mellanstora magmasken hos nötkreatur, *Ostertagia ostertagi* (Jacobs *et al.* 2015).

Epidemiologi

Ägg som via avföringen deponeras på betet utvecklas till det infektiösa stadiet inom två veckor på betet vid optimala förhållanden (Taylor 2007). Den infektiösa larven tar sig till predilektionsstället, abomasum, och slutför sin utveckling i körtelkryptorna. Vilket från infektionstillfället tar cirka 18 dagar. Den vuxna masken lever sedan på abomasums slemhinna (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015).

T. circumcincta har under svenska förhållanden visats sig både kunna överleva till nästkommande betessäsong genom hypobios men även genom övervintring på betet i viss grad (Waller *et al.* 2004).

Patogenes och klinisk bild

T. circumcincta utvecklas från L3 till L4 vidare till vuxen mask i körtelkryptorna i abomasum (Jacobs *et al.* 2015). Till följd av penetrationen av slemhinnan bildas lesioner vilket är ett vanligt fynd tillsammans med hypertrofi av slemhinnan i abomasum (Coop *et al.* 1977). I körtelkryptorna påverkar larverna vävnaden; körtlarna expanderas och celledelning initieras till följd av utrymmet larven tar upp. Det nya epitelet som bildas är odifferentierat och dem tight-junction som skapas formas ej normalt (Jacobs *et al.* 2015). Konsekvenserna av detta beror på graden av infektion (Coop *et al.* 1977). När många körtlar är påverkade så fungerar inte den normala fysiologin i abomasum. pH ökar till följd av förlust av parietalceller, enzymaktiviteten reduceras till följd av surare miljö och förlusten av fungerande tight-junction leder till läckage av makromolekyler såsom albumin (Coop *et al.* 1977; Jacobs *et al.* 2015). Fåren drabbas av en protein-losing enteropati. Processen kan förvärras ytterligare om ett massutträde ur körtlarna sker och skadorna blir mer omfattande, resultatet blir då allvarliga fysiologiska störningar.

Klinisk sjukdom förekommer framförallt hos lamm, men även vuxna djur kan utveckla symtom. De vanligaste tecknen på sjukdom är nedsatt aptit tillsammans med sämre tillväxt medan tydliga kliniska symtom ofta inte är närvarande (Gibson & Everett 1976; Coop *et al.* 1977; Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015). Däremot kan det vid en kraftig infektion förekomma diarré, intermittent, eller lösare avföring (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015). Symtomen verkar vara beroende av infektionsgraden (Coop *et al.* 1977). En infektion med mag-tarmparasiter, majoritet *T. circumcincta* och *H. contortus*, gav en sämre tillväxt med upp till 19 % jämfört med lamm som avmaskats i en svensk studie (Högberg 2021). Äldre djur drabbas oftast inte av klinisk sjukdom då immunitet utvecklas med tiden (Taylor 2007).

Haemonchus contortus

H. contortus, eller stora magmasken, tillhör klassen nematoder och överfamiljen Trichostrongyloidea (Taylor 2007). Det är en av de viktigaste mag-tarmparasiterna hos får och är spridd världen över (Burgess *et al.* 2012; Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Den är primärt en parasit av tropiska och subtropiska områden men den har spritt sig även till kallare klimat (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015).

Epidemiologi

Livscykeln är typisk för nematoder (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015). Äggen utvecklas till det infektiösa larvstadiet relativt snabbt under optimala förhållanden,

ungefär på fem dagar. Predilektionsstället är abomasum där den infektiösa larven tar sig ner i och utvecklas vidare till L4 och sedan vuxen mask. Den fullvuxna masken är utrustad med ett blodsugande organ och är större än andra maskar i familjen Trichostrongylidae, två till tre centimeter långa. Den vuxna masken lever fritt på abomasums slemhinna. Prepatensperioden är cirka 3 veckor, 18-19 dagar (Iliev *et al.* 2017).

H. contortus har under svenska förhållanden visats överleva vintern i sin värd som hypobiotiska larver (Waller *et al.* 2004; Troell *et al.* 2005). Genom att pausa sin utveckling i värdjuret kan utvecklingen sedan fortsätta till våren och på det sättet kontamineras betet med *H. contortus* även nästkommande säsong (Waller *et al.* 2004). Efter lamning, cirka 4-6 veckor efter, kan ökande EPG ses hos tackor vilka i studien framförallt var ägg av *H. contortus*. Dessa ägg kontaminerar senare betet. *H. contortus* är eminenta äggläggare och en smitta kan spridas snabbt på ett bete (Taylor 2007; Jacobs *et al.* 2015). Övervintring på betet verkar inte vara en viktig del i överföringen av *H. contortus* mellan betessäsonger i Sverige, men låga nivåer av infektiösa larver verkar dock kunna överleva vintern (Troell *et al.* 2005). Ägg och pre-infektiösa larvstadier verkar inte överleva minusgrader. Äggutvecklingen kräver minst 5 °C men för att vara optimal krävs högre temperaturer. *H. contortus* kan även överleva i nötkreatur vilket behöver beaktas vid växelbete (Waller *et al.* 2004).

Patogenes och kliniska symtom

Den här masken skiljer sig från övriga i familjen då den är blodsugande (Taylor 2007). Med sitt blodsugande organ kan den via förtäring och läckage från lesionerna suga i sig 0,05 ml blod per dag. Infekterade får förlorar konstant järn, proteiner och röda blodkroppar. Efter en första förlust av röda blodkroppar kan benmärgen via erytropoes hålla andelen röda blodkroppar på en konstant, men låg, nivå. Förlusten är dock progressiv och till slut blir benmärgen utmattad och dem röda blodkropparna fortsätter minska tills djuret avlider. Således påverkas blod-bilden framförallt ses ett minskat antal röda blodkroppar och hemoglobin (Rowe *et al.* 2008). Infekterade får kan få en kraftig förlust av hemoglobin och röda blodkroppar tillsammans med hypoproteinemi och hypoalbuminemi (Jayalakshmi *et al.* 2020). Även förlust av järn, koppar och kalcium kan förekomma.

Kliniska symtom på akut haemonchosis är associerade med anemi (Rowe *et al.* 2008; Jayalakshmi *et al.* 2020). Såsom svaghet, trötthet, minskad aptit och törst, ökad andning- och hjärtfrekvens och bleka slemhinnor (Iliev *et al.* 2017). Ibland ses även käftgropsödem, lösare avföring och minskad tillväxt. Allvarlighetsgraden av kliniska symtom verkar vara associerad med infektionsgraden. Symtomen kan observeras cirka tre veckor efter infektion och är mest uttalade 5-7 veckor efter infektion då även mängden ägg som utsöndras i träcken är som högst. Vissa symtom

kan försvinna gradvis med tiden och efter ett tag så kan allmäntillståndet förbättras tillsammans med att äggantalet sjunker. Det här har i en studie observerats ske cirka tre månader efter infektion. Vid en kraftig infektion, med upp till 30 000 maskar, kan en hyperakut haemonchosis leda till plötsliga dödsfall, hos tillsynes friska får (Taylor 2007). Vid en mer kronisk haemonchosis, som kan utvecklas om miljöförhållandena tillåter reinfektioner, ses mer milda symtom hos fåren såsom viktförlust, svaghet och inappetens.

Trichostrongylus spp.

Trichostrongylus är ett genus med flera olika arter aktuella hos får. Enligt Halvarsson & Höglund (2021) studie är *T. vitrinus* vanligast i Sverige och *T. colubriformis* som är vanlig i andra delar av världen är ej förekommande i Sverige. Den är vanligast i subtropiska och tropiska områden (Taylor 2007). *T. axei* förekommer även den i Sverige enligt Höglund *et al* (2019).

Epidemiologi

Livscykeln är typisk för nematoder (Taylor 2007). Predilektionsstället är främre delen av tunntarmen (Coop *et al.* 1979; Beveridge *et al.* 1989). Prepatensperiod är cirka 2-3 veckor (Taylor 2007). *Trichostrongylus* spp. är relativt tåliga och kan övervintra på betet i tempererade områden men även hypobios är viktig i parasitens överlevnad till nästa betessäsong.

Patogenes och symtombild

Trichostrongylus spp. ger skada i tarmen i form av villiatrofi, påverkan på kryptor och en inflammerad och förtjockad mukosa (Coop *et al.* 1979; Beveridge *et al.* 1989; Cardia *et al.* 2011). Det har även dokumenterats erosioner av olika allvarlighetsgrad vid infektioner med *Trichostrongylus* spp. Förlust av albumin och fosfat orsakas av flera arter medan *T. vitrinus* även kan orsaka förlust av globuliner och kalcium (Beveridge *et al.* 1989).

I tempererade områden är *Trichostrongylus* spp. sällan primärt patogen men verkar bidra till PGE (Taylor 2007). Infektion ger sällan symtom (Coop *et al.* 1979; Dias e Silva *et al.* 2019). Vid en kraftigare infektion kan lösare avföring ses, tillsammans med svaghet och apati (Cardia *et al.* 2011). Infektion kan leda till minskat foderintag, framförallt infektion med *T. vitrinus* vilken orsakar kraftigast minskning av aptit enligt en studie (Beveridge *et al.* 1989). *T. vitrinus* är enligt vissa mer patogen än exempelvis *T. colubriformis* (Beveridge *et al.* 1989) medan andra studier visar på motsatsen (Coop *et al.* 1979). Immunitet verkar kunna utvecklas under första betessäsongen med minskad EPG som resultat (Coop *et al.* 1979)

Chabertia ovina och *Oesophagostomum venulosum*

C. ovina och *O. venulosum* tillhör klassen nematoder och överfamiljen Strongyloidea (Taylor 2007). Den är vanlig i tempererade regioner. Parasiterna anses ej primärt patogena och bidrar sällan ensam till sjukdom, *C. ovina* kan i höga antal bidra till PGE (Taylor 2007). Det är vanliga parasiter i Sverige (Höglund *et al.* 2019) men på grund av dess apatogena egenskaper lämnas de utan vidare fördjupning i detta arbete.

Diagnostik

Infektion med mag-tarmparasiter bör diagnosticeras innan behandling och åtgärder inleds (Gård&Djurhälsan 2019). En mycket vanlig och användbar diagnostisk metod är träckprovsanalys. Ytterligare diagnostik kan vara serologisk analys eller obduktionsfynd.

Träckprov

Träckprov är en vanlig provtagningsmetod avseende att utreda mängd ägg från mag-tarmparasiter i träcken hos får. Äggräkning kan göras på olika sätt. Traditionellt undersöks provet i mikroskop med olika metoder såsom McMaster eller direktflotation (Taylor 2007). Äggräkning kan användas vid kliniska symtom, misstanke på infektion, förebyggande för att få en uppfattning om parasitbördan i sin besättning och på betet, och för att testa effekt av sin behandling (Gustafsson & Engström 2017; Stubbings *et al.* 2020). Träckprov är en viktig del när man ska upprätta en avmaskningsstrategi men bör vägas samman med kliniska symtom, produktion, djurhållning och parasithistorik i besättningen (Stubbings *et al.* 2020). Äggräkning har dock ganska låg sensitivitet för vissa av de vanligaste parasiterna, exempelvis *T. circumcincta* då det framförallt är larvstadium L4 som gör störst skada (Coop *et al.* 1977). Till följd av detta kan låga antal ägg i träcken uppmätas trots att djuren är påverkade av infektionen.

Vid provtagning av en flock med får bör man ta prover från minst sex djur (Gustafsson & Engström 2017). Däremot, om flocken är större än 60 får rekommenderas det att man tar prover från 10 % av djuren. Enligt en studie av Höglund *et al.* (2019) så ökar chansen att finna *H. contortus* om prover tas från cirka 10 % av flocken jämfört med att provta sex djur, oberoende av storleken på flocken. Det är viktigt att ta tillräckligt många prover för att minimera risken att underestimera infektionsgraden i flocken till följd av att äggutsöndringen inte är jämnt fördelade i en flock med får (Morgan *et al.* 2005). Träcken bör samlas direkt från rektum alternativt färskt från marken (Taylor 2007; Gustafsson & Engström 2017;

Stubbings *et al.* 2020). Proven förvaras i kyl fram till analys för att undvika att äggen utvecklas vidare till larver (Taylor 2007).

Provtagning på rutin rekommenderas framförallt av tackor före betessläpp (Gustafsson & Engström 2017; Höglund *et al.* 2021). Då *H. contortus* kan övervintra i tackorna är provtagning av tackor, innan betessläpp, viktig för att kunna behandla vid behov och därmed minska kontaminering av betet och risken för lamm att förvärva en kraftig infektion (Höglund *et al.* 2019). Sannolikheten att påvisa *H. contortus* ökar om man provtar sina tackor sent på våren eller början på sommaren, oavsett lammingsperiod (Höglund *et al.* 2021). Lammen bör provtas innan förflyttning till nytt bete, till exempel vid avvänjning (Gustafsson & Engström 2017). Det är en fördel om lammen provtas vid upprepade tillfällen för att då kunna undvika produktionsförluster och behandla innan klinisk sjukdom debuterar (Waller *et al.* 2004). En studie i Sverige har illustrerat hur provtagning som endast sker i slutet av betesperioden medför risk att lamm med höga EPG går obehandlade under sommaren och att *H. contortus* får möjlighet att etablera sig (Höglund *et al.* 2019).

Mc-Master

Äggräkning med hjälp av McMaster baseras på att identifiera ägg i 3 gram avföring som är blandat med 42 ml mättad saltlösning vilket fungerar som en flotationslösning (Ljungström *et al.* 2017). Äggen identifieras sedan under mikroskop i speciella kammare och antal ägg kan beräknas då mängden träck och flotationslösning är känd. Metoden är dock tidskrävande och det krävs erfarenhet för att kunna artbestämma äggen. Det finns risk att man missar ägg av vissa arter till exempel *H. contortus*. I de fall då dessa är mycket viktiga att finna rekommenderas kompletterande analyser.

PCR-metoder

Det finns ett flertal olika molekylära diagnostiska metoder som kan komplettera, och i vissa fall ersätta, den traditionella diagnostiken med mikroskop. I huvudsak används de molekylära diagnostiska metoderna inom forskning i dagsläget. Polymerase chain reaction (PCR) är en användbar metod för att med större säkerhet artbestämma de arter som förekommer i träckprover (Ljungström *et al.* 2017). Det finns flera olika PCR-metoder. Kvantitativ PCR (qPCR) kräver avancerad utrustning och har därför begränsningar i näringen men är mer sensitiv än endast traditionell diagnostik med mikroskop (Ljungström *et al.* 2017).

Droplet Digital PCR (ddPCR) kan användas för att artbestämma äggen. Metoden går ut på att traditionell PCR amplifiering utförs i oljedroppar av nanostorlek och primers med fluroscerande probes används för detektion av utvalda DNA-sekvenser (Hindson *et al.* 2013). Med den här diagnostiska metoden kan de viktigaste

nematoder beräknas med hög precision i ett prov med flera olika arter (Elmahalawy *et al.* 2018). ddPCR jämfört med artbestämning i mikroskop har en ökad sensitivitet på 13 % (Höglund *et al.* 2019).

Träckprov för utredning av resistens mot anthelmintika

Med hjälp av träckprovsanalys kan anthelmintikaresistens bekräftas. Uppföljande provtagning cirka 1-2 veckor efter behandling kan användas för att uppskatta effekten av avmaskningen (Gård&Djurhälsan 2019; Stubbings *et al.* 2020). Elmahalawy *et al.* (2018) menar att ddPCR har god potential att användas för att identifiera mag-tarmparasiter som är involverade i resistens. Enligt svenska rekommendationer bör man vid behov, eller vartannat år, göra en uppföljande provtagning efter avmaskning (Gård&Djurhälsan 2019). Majoriteten av undersökta besättningar i Sverige har vid minst ett tillfälle utvärderat effekten av använd anthelmintika (Höglund *et al.* 2019). Nyare studier visar hur resistens kan utvecklas mycket snabbt, på cirka ett år, mot vissa preparat (Höglund *et al.* 2020). Det är därför mycket viktigt att övervaka behandlingseffekten genom att ta upprepande prover, även om man använder ett nytt, för besättningen, preparat.

Övriga diagnostiska metoder

Slakt- och obduktionsfynd kan användas för diagnostik av parasiter (Gård & Djurhälsan 2019). Det finns även immunologiska metoder utvecklade i syfte att diagnosticera de vanligaste mag-tarmparasiterna (Stubbings *et al.* 2020). I serum kan man med hjälp av ELISA diagnosticera *H. contortus*, *T. circumcincta*, *Trichostrongylus* och *Oesophagostomum*. I mjölk och träck finns det möjlighet, med hjälp av ELISA, att detektera *T. circumcincta*. Ytterligare diagnostiska hjälpmedel är ett test för blod i avföring, vilket kan indikera en infektion med *H. contortus* ungefär en vecka innan en förväntad EPG ökning kan ses.

Behandlingsmetoder

Anthelmintika

Anthelmintika är en mycket viktig del i dagens bekämpningsstrategier mot nematoder hos idisslare (Riviere & Papich 2018). Preparaten verkar generellt genom att påverka essentiella processer hos parasiterna utan att påverka värden (Taylor 2007). Anthelmintika delas upp i huvudgrupper varav bensimidazoler, makrocycliska laktoner och fenolderivat är substanser som är av registrerade läkemedel i Sverige idag. Till bensimidazoler hör albendazol och fenbendazol, medan klosantel är ett fenolderivat och ivermektin och eprinomektin tillhör makrocycliska laktoner (Taylor 2007). Det används ett stort antal olika preparat världen över, både med

enskilda substanser och substanser i kombinationer (Burgess *et al.* 2012; Lyndal-Murphy *et al.* 2014). I Sverige är anthelmintika till produktionsdjur receptbelagda. Godkända anthelmintika till får i Sverige varierar, i dagsläget finns följande substanser och läkemedel registrerade för förskrivning: albendazol (Valbazen® vet.), fenbendazol (Axilur® vet.), klosantel (Santiola vet.), ivermektin (Ivomec® vet., noromectin vet) och eprinomektin (Eprinex vet.) (FASS Djurläkemedel u.å.). Det vanligaste är att man administrerar anthelmintika oralt (Maingi *et al.* 1996). Svenska rekommendationer förespråkar att det preparat som används bör ha rätt spektrum och innehålla endast en substans, i dem fall kombinationspreparat används bör det endast vara på grund av infektion med olika parasiter vilket kräver flera substanser (Gård & Djurhälsan 2019). Preparat bör varieras, mångårig användning undvikas framförallt i de besättningar som har en hög avmaskningsfrekvens. I praktiken så används ivermektin mest men majoriteten av fårhållarna alternerar mellan olika substansklasser i Sverige (Höglund *et al.* 2019).

2019 publicerades svenska riktlinjer angående avmaskning. Det viktigaste är att endast avmaska vid behov (Gård & Djurhälsan 2019). Avmaskning ska föregås av diagnostik såsom träckprov eller obduktionsfynd. En undersökning från Irland påvisar dock en överbehandling av anthelmintika av djur som har låga EPG och majoriteten av lantbrukare behandlar enligt ett satt program och inte efter kliniska indikationer (Keegan *et al.* 2017). Det här indikerar att många behandlar i onödan. EPG bör användas som en indikation när det är bäst att behandla.

Avmaskningsfrekvens och dosering av anthelmintika

Avmaskningsrutiner varierar och därmed även frekvensen. I Sverige behandlar de allra flesta 1-2 gånger per år (Höglund *et al.* 2019). Frekvensen kan variera kraftigt och uppges kunna uppgå till hela sex gånger per år på vissa gårdar i Storbritannien (Burgess *et al.* 2012). Avmaskningens tidpunkt och frekvens i norska fårbesättningar baserades, enligt uppgifter från en studie 2011, på tidigare rutiner och erfarenheter tillsammans med regelbunden avmaskning vid installation av djuren på mer än hälften av gårdarna. Dessutom användes sällan kliniska symtom eller EPG som indikation för avmaskning

Korrekt dosering av anthelmintika är viktigt. Dosera efter tyngsta djuret i flocken för att minimera risken att underdosera är en strategi som rekommenderas av SCOPS (Sustainable Control of Parasites in Sheep) (Stubbings *et al.* 2020). Om flocken har ett stort viktspann bör gruppen delas upp i grupper efter vikt för att dosera korrekt. Medan svenska rekommendationer uppger att det är önskvärt att varje enskilt djur bör vägas och doseras efter individuell vikt (Gård&Djurhälsan 2019). Det varierar hur ofta riktlinjer följs (McMahon *et al.* 2013; Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Sannolikheten att djurägare underdoserar, då rekommenderade doseringsmetoder inte används i stor utsträckning, är hög enligt McMahon *et al.*

(2013). Underdosering av avmaskningsmedel är en risk även i Norge och Danmark då doseringsrekommendationer ej följs (Maingi *et al.* 1996; Domke *et al.* 2011).

Avmaskningsstrategier

Det förekommer många olika avmaskningsstrategier. Vissa gårdar, och länder, avmaskar endast de individer som visar sjukdomssymtom (Peña-Espinoza *et al.* 2014) medan man på andra ställen avmaskar mer regelbundet och hela besättningen åt gången (Domke *et al.* 2011).

En del behandlingsmetoder går ut på att hålla en del av maskpopulationen i ”*refugia*”. Det vill säga, en del av populationen, antingen frilevande på betet eller i värden, som inte exponeras för och kommer vara fortsatt känslig för anthelmintika (van Wyk *et al.* 2002). Det här menar man kan vara en viktig del i minskning av resistens då man visat hur resistensutveckling saktas ner om en del av populationen behålls i *refugia* (Martin *et al.* 1981). I ”*Nationell strategi mot anthelmintika-resistens*” publicerad av Gård & Djurhälsan (2019) trycker man på att det är viktigt att hålla majoriteten av parasiter oexponerade för att kunna bromsa utvecklingen av resistens.

Två olika behandlingsstrategier som används är targeted treatment (TT) och targeted selective treatment (TST) (Kupcinkas *et al.* 2017). TT innebär att hela flocken avmaskas baserat på kunskap om risk eller parametrar som kvantifierar infektionsgraden i besättningen. TST är en strategi där man endast avmaskar individuella djur i besättningen och därmed får en större population *in refugia*. Avmaskningen baseras då på parametrar för parasitologi, produktion och kliniska symtom. Fördelen med TST är den minskade användningen av anthelmintika, 50-77 % minskning, jämfört med regelbunden avmaskning (Busin *et al.* 2013; Kupcinkas *et al.* 2017). Nivåerna av EPG är jämförbara, för både tackor och lamm, mellan strategierna menar Kupcinkas *et al.* (2017) medan en annan studie påvisar hur EPG minskar mer i de grupper där 10 % av lammen förblir obehandlade än om alla lammen avmaskas (Leathwick *et al.* 2012). De kliniska effekterna av infektion med mag-tarmparasiter minskar vid användningen av respektive avmaskningsstrategi (Kupcinkas *et al.* 2017). I vissa studier har TST dessutom en bättre tillväxt och produktion än TT (Kupcinkas *et al.* 2017) medan andra studier visar en jämförbar tillväxt och tid till slaktvikt med TST och regelbunden avmaskning (Busin *et al.* 2013). Båda strategierna ger en bättre tillväxt och hullbedömningspoäng än om ingen avmaskning sker (Kupcinkas *et al.* 2017). Ytterligare bör man tänka på att avmaska olika ålderskategorier eller olika betesgrupper vid olika tillfällen för att hålla en andel av parasiterna oexponerade (Gård&Djurhälsan 2019)

Resistensproblematik hos mag-tarmparasiter i Sverige och globalt

Anthelmintika är väsentlig i dagens bekämpningsstrategier mot parasiter. En oroande resistensproblematik är spridd globalt och försvårar och hotar framtida användning av anthelmintika. Resistensproblematiken tvingar lantbrukare att byta anthelmintika upprepade gånger och många avmaskar mer frekvent i dagsläget än för några år sedan (Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Resistensproblematiken hos magtarmparasiter är mycket kostsam (Charlier *et al.* 2020). Bara hos får i Europa uppskattas anthelmintikaresistensen hos de viktigaste nematoderna kosta ungefär 10.5 miljoner euro per år. Med resistensen följer förlust av produktion och kostnader till följd av partiellt ineffektiva anthelmintika. Dessa kostnader uppskattas i Sverige vara ungefär 12 000 euro per år.

I vissa fall finns det endast ett, eller fåtal, preparat kvar med effekt (Scott *et al.* 2013; Höglund *et al.* 2020). I många områden är resistensproblematiken stor. Studier från områden i Australien visar hög förekomst av resistens för en eller flera olika anthelmintika, spridd framförallt hos *H. contortus* (Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Några gårdar har problem med resistens mot så många som sex anthelmintika. Liknande studier har gjorts på Nya Zeeland där resistens mot fyra separata anthelmintika-familjer har identifierats hos *T. circumcincta* (Scott *et al.* 2013) och 40 % av undersökta gårdar klassificerades som resistenta mot makrocykliska laktoner (Lawrence *et al.* 2006). Ytterligare studier som belyser problemet kommer från Irland där nästan hälften av alla anthelmintika som administreras till lamm var ineffektiva (Keegan *et al.* 2017). Resistensproblematiken är existerande även i Skandinavien. I Danmark har resistens mot flera anthelmintika registrerats i en stor besättning (Peña-Espinoza *et al.* 2014). Längs Norges kust, där en stor del av Norges lammproduktion är belägen, har man påvisat resistens mot bensimidazoler hos både *H. contortus*, *Teladorsagia* spp. och *Trichostrongylus* spp. (Domke *et al.* 2012). I en studie av Höglund *et al.* (2009) framgår det att resistensen i Sverige verkar vara begränsad till en art, *H. contortus*, och en substans, bensimidazol. Studien visar också på ett relativt gott resistensläge i Sverige och att problematiken ej eskalerat sedan den först beskrevs på 90-talet (Höglund *et al.* 2009). Även en nyare studie instämmer att läget i Sverige är relativt gott men det har dock presenterats mer oroande resultat: en ökande resistens hos *H. contortus* mot ivermektin i Sverige (Höglund *et al.* 2015). Den växande resistensen misstänks delvis bero på introduktion av resistenta parasiter som följer med importerade får. Ytterligare har det inkommit en rapport om resistens mot monepantel för första gången i Sverige (Höglund *et al.* 2020). Resistensen utvecklades på ett år från det att preparatet användes första gången, vilket är oroväckande snabbt.

Riskfaktorer för resistensutveckling har undersökts i många studier. Import av resistenta parasiter är en känd risk som finns när man förflyttar får mellan gårdar, och länder. En studie från Sverige visade dock att direktkontakt inte alltid kommer

resultera i transmission men risk för att resistens introduceras till en ny besättning vid direktkontakt är högst aktuell (Höglund *et al.* 2015). En studie från Nya Zeeland fann ett samband med inköp av djur och resistens mot makrocycliska laktoner (Lawrence *et al.* 2006). I den studien framkom det också att karantän, och behandling i karantän, inte alltid utförs och många gånger används inte rätt anthelmintika. Exempel finns även från Danmark där en gård, endast fyra år efter den startade, redan har bekräftad resistens mot två preparat (Peña-Espinoza *et al.* 2014). Deras avmaskningsrutiner anses inte som en risk att utveckla resistens så snabbt utan bristen på karantän vid inköp av djur för fyra år sedan misstänks vara orsaken till dagens allvarliga resistensproblematik. Enligt svenska riktlinjer bör man inte handla med besättningar eller länder som har kända resistensproblem (Gård & Djurhälsan 2019). Frekvens av avmaskning har i vissa studier visat sig ha ett signifikant samband med resistensutveckling (Domke *et al.* 2012). En studie av Lawrence *et al.* (2006) har visat hur långtidsverkande makrocycliska laktoner ger ökad risk för utveckling av resistens när det använts som behandling till tackor innan lamningen, och då minst tre gånger över de senaste fem åren. Likaså visar en studie från Australien att en hög nivå av resistens mot makrocycliska laktoner finns i regioner där man har extensiv djurhållning och är mer benägen att använda långtidsverkande anthelmintika (Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Medan anthelmintika i kombination visats sig kunna fördröja resistensutvecklingen (Leathwick *et al.* 2012) och vara fortsatt effektiv i områden där resistens förekommer (Lyndal-Murphy *et al.* 2014). Leathwick *et al.* (2012) såg en trend i sin studie att resistens mot ivermektin ökade snabbare när det användes ensam och utan att lämna en andel av lammen obehandlade.

Alternativa behandlingsmetoder

Möjligheter med betesplanering

Enligt svenska rekommendationer är betesplanering en viktig del i strategin mot mag-tarmparasiter. Det är nödvändigt att komplettera avmaskning med olika betesstrategier för att optimera effekten av dessa (Gård & Djurhälsan 2019). Det finns flera möjligheter med betesplanering.

Ett rent välkomstbete, fritt från parasiter, är viktigt för lammen då de är känsliga för parasitinfektioner (Lindqvist *et al.* 2001). Om lammen introduceras till ett rent bete får de en mildare infektion av mag-tarmparasiter än lamm som får beta på permanenta beten eller har tillgång till en rasthage. Då en del mag-tarmparasiter kan övervintra på betet och överleva så pass länge att dem kan etablera smitta till nästkommande säsong (Jacobs *et al.* 2015) så är det viktigt att man planerar beten till de förstagångsbetande lammen (Gård & Djurhälsan 2019). Parasitfria beten är beten som aldrig har betats av får, en vallåterväxt eller beten som har vilat från

betande får en säsong (Eggertsen *et al.* 2010). Växelbete med andra djurslag som häst och nötkreatur kan även det fungera för att få ett rent bete till lammen (Eggertsen *et al.* 2010; Strömne 2016). Naturbeten som betas av får varje år är olämpliga beten till förstagångsbetande lamm som försommarbete (Arnesson *et al.* u.å.). För att minimera beteskontaminationen kan man avmaska tackor innan betessläpp och därmed minska risken att lammen utsätts för en kraftig infektion (Kupcinskas *et al.* 2017).

Förflyttning av fårfloken efter avmaskning till ett bete med lågt smittryck är ytterligare en strategi för att minimera parasitbördan fåren exponeras för. Det är en strategi som används världen över i olika stor omfattning (Maingi *et al.* 1996; Domke *et al.* 2011; McMahon *et al.* 2013; Lyndal-Murphy *et al.* 2014). I Sverige flyttar majoriteten sina djur flera gånger per betessäsong (Höglund *et al.* 2019). Faktorer såsom tillgång till bete kan begränsa möjligheterna. Förflyttning av lammen efter avvänjning till ett bete som ej är kontaminerat av parasiter har visats sig vara en fungerande strategi för att förhindra kliniska symtom på PGE och bibehålla en god produktion (Githigia *et al.* 2001). Goda resultat har setts både med och utan avmaskning innan förflyttning. Däremot så minskar kontaminationen av det nya rena betet om lammen avmaskas innan förflyttning. Det här kan vara viktigt om betet ska användas en längre period men om lammen ska slaktas efter betessäsongen så menar Githigia *et al.* (2001) att avmaskning inte krävs för att undvika negativa effekter av en infektion. En studie i Litauen har visat hur larver i stadiet L3 ökar kontinuerligt på betet om avmaskning av djuren ej utförs (Kupcinskas *et al.* 2017). Vid användning av strategierna TT eller TST så nås kulmen av mängden larver i L3 stadiet i juli. I maj är nivån lägst oavsett behandlingsstrategi.

Ytterligare en aspekt att beakta är beläggningsgraden på betet. *T. vitrinus* har visats ha ett samband med hög beläggning, vilket ökade risken för parasiten hos lamm (Burgess *et al.* 2012). Det är en faktor som kan ses över vid problem med parasiten.

Karantän

Karantän utgör en möjlighet till att förhindra parasiter att introduceras till en besättning. Brist på karantän har i flera studier visat sig vara en viktig faktor vid introduktion av resistent parasiter till nya besättningar (Peña-Espinoza *et al.* 2014; Höglund *et al.* 2015). Enligt svenska riktlinjer bör man isolera nya djur samt provta individerna och följa upp behandlingseffekten för att undvika att föra in parasiter i sin besättning (Gård & Djurhälsan 2019).

Avvänjning

Avvänjningsålder verkar påverka lammens tillväxt på bete. Det har i flera studier observerats hur en tidig avvänjning, vid cirka 8 veckors ålder, resulterar i en minskad tillväxt hos lamm jämfört med lamm som avvänjs vid en högre ålder (Dynes *et al.* 2006; Campbell *et al.* 2021) och lamm som inte avvänjs alls (Watson & Gill 1991). Det här resulterar i en lägre slutvikt (Dynes *et al.* 2006; Campbell *et al.* 2017). Avvanda lamm verkar även ha högre EPG-nivåer i perioder jämfört med lamm som går kvar med tackorna (Watson & Gill 1991). Det finns även studier som visat hur lamm som avvänjs vid en högre ålder, cirka 17-18 veckor, har färre kliniska symtom till följd av infektion med mag-tarmparasiter än lamm som avvänjs vid 8,5 veckas ålder (Campbell *et al.* 2017). Vid infektion med *H. contortus* drabbas lamm som avvänjs av ett lägre hematokritvärde än lamm som betar kvar med tackorna (Watson & Gill 1991). De menar att lamm har bättre förutsättningar att hantera en hög parasitbörda om de får gå kvar med tackan.

Till vår kännedom har ingen studie utförts med avseende att utreda huruvida avvänjningsålder är en användbar del i hantering av parasiter under svenska förhållanden. Vidare har fler studier varit önskvärt inom området (Campbell *et al.* 2017). Hur avvänjningsåldern kan användas som ett redskap för att minimera användningen av anthelmintika och minimera negativa effekter av infektion med mag-tarmparasiter är en intressant aspekt att utreda med tanke på den ökande anthelmintikaresistensen.

Material och metod

Studien genomfördes på Götala nöt- och lammköttforskning i Skara, Sverige, och ägde rum under en betesperiod; från 4:e maj vid betessläpp till och med 17:e augusti 2021.

Studien var godkänd av Göteborgs djurförsöksetiska nämnd (nr 824-2017). Studien finansierades av FORMAS (22304000) och Västra Götalandsregionen (RUN-2018-00137).

Studiematerial

Studien startade med 41 tackor av rasen dorset/dorset-finullsblandraser med deras tvillinglamm. Alla djuren kom från samma kommersiella besättning. Lammen var efter renrasig dorsetbagge. Totalt var 81 lamm inkluderade i studien från start, varav 49 av dessa var bagglamm. Bagglammen delades in i fyra olika studiegrupper efter avvänjning, se studiedesign. Tackor och tacklamm flyttades från betet efter avvänjning. Tre tackor, med två lamm vardera, togs från betet innan avvänjning på grund av mastit hos tackan. Ytterligare ett lamm avlägsnades från betet 20/7-2021, varav provresultat saknas från individen därefter.

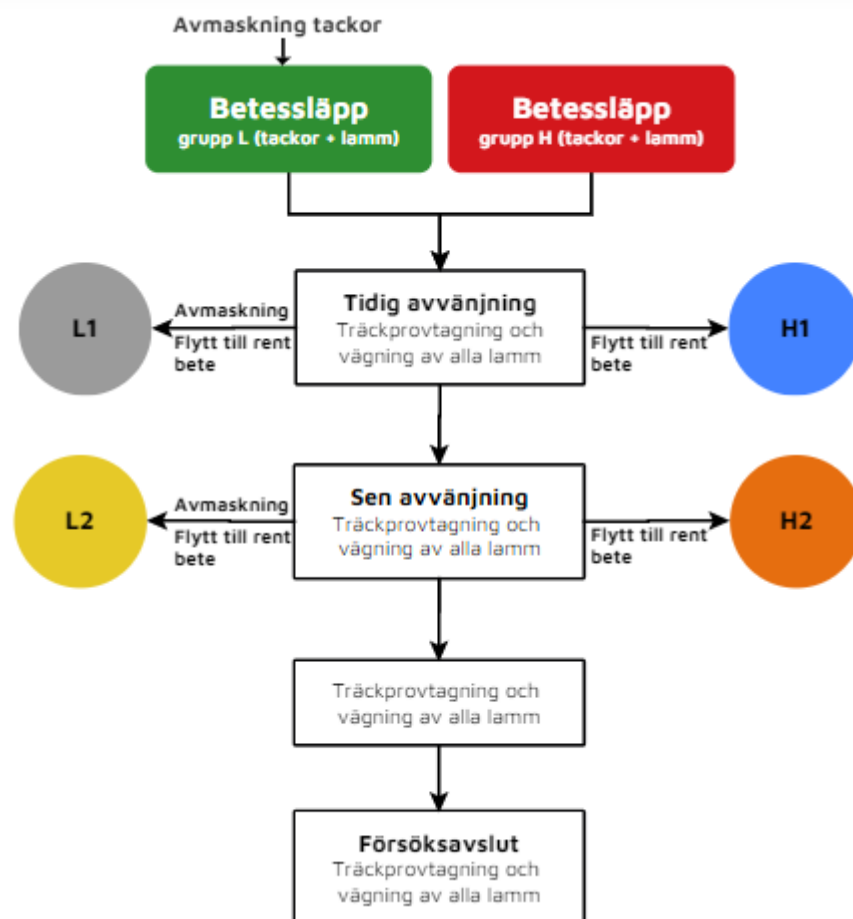
Beten

Studien genomfördes på beten i Skara vid Götala forskningsstation. Betet som användes innan avvänjning var ett naturbete, naturligt kontaminerat med larver från mag-tarmparasiter av betande får föregående år. Betet var uppdelat i två hagar med liknande beläggingsgrad, se figur 3. Fram till avvänjning stödutfodrades tackor och lamm med ensilage och fullfoder då betet ej var fullvärdigt till följd av kall väderlek. Efter avvänjning användes fyra, 1 hektar stora, beten till bagglammen, se figur 3. Betet efter avvänjning var av typen vallåterväxt av gräs-klövermix och räknades som rena beten, ej kontaminerat med mag-tarmparasiter från betande får tidigare år.

Studiedesign

Studien bestod av två perioder: den första icke-experimentell och den senare experimentell. Första perioden pågick från betessläpp, i början på maj, till och med avvänjning. Andra perioden innehöll försökets provtagningar och startade vid avvänjning och pågick till försöksslut i augusti.

Tackorna med lamm delades upp i två grupper i första perioden, se figur 2, grupp H (hög parasitbörda) vilka förblev obehandlade genom hela försöket, och grupp L (låg parasitbörda) där tackor avmaskades med ivermektin 0,8 mg/ml per kilo kroppsvikt i samband med betessläpp. Tackornas gruppindelning balanserades utefter dagar efter lamning. Under första perioden betade djuren på ett naturbete uppdelat i två hagar.

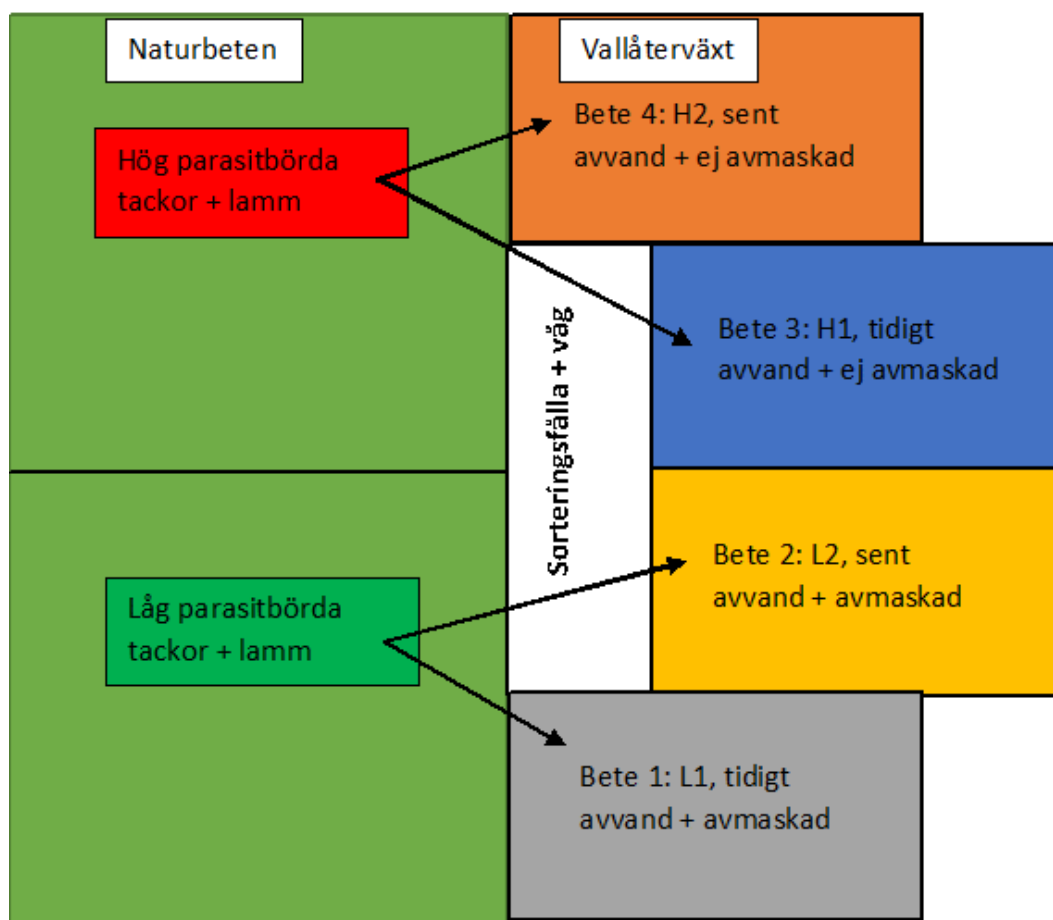


Figur 2: Flödesschema över försöket från betessläpp till försöksslut. Tackor och lamm delas upp i två grupper vid betessläpp; baserat på ålder och behandling. Tackor i grupp L avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) innan betessläpp. Lammen delades vid avvänjning upp i fyra grupper (L1, H1, L2 och H2); baserat på ålder (1=10 veckor, 2=13 veckor) och behandling. Två grupper (L1 och L2) behandlades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning. De två övriga grupperna (H1 och H2) avmaskades ej. De fyra grupperna med lamm vägdes och provtogs för ägg i träcken vid fyra tillfällen under den experimentella perioden, vilken startade vid avvänjning.

Den experimentella perioden inleddes vid avvänjning. Från de två tidigare grupperna med tackor och lamm, H och L, delades fyra nya grupper med bagglamm upp: L1, H1, L2 och H2. Se figur 2. Grupperna baserades på parasitbörda (L=låg parasitbörda, H=hög parasitbörda) och avvänjningsålder (1=tidig avvänjning, 2=sen avvänjning). Bagglamm avvandes vid två olika åldrar, vid cirka 10 respektive drygt 13 veckors ålder, se tabell 1. Varvid tackor och tacklamm flyttades från betet efter avvänjningen. Halva grupp L och halva grupp H avvandes vid cirka 10 veckors ålder; 13 bagglamm från grupp L (grupp L1) och 12 bagglamm från grupp H avvandes tidigt (grupp H1). Resterande bagglamm i grupp L respektive grupp H avvandes vid cirka 13 veckors ålder; 13 bagglamm från grupp L (L2) och 11 bagglamm från grupp H (H2). Efter avvänjning placerades de fyra grupperna, baserade på parasitbörda och avvänjningsålder, i varsin 1 hektar stort bete av typen vallåterväxt. Vid avvänjning vägdes lammen, provtogs via träckprov, samt avmaskades om de tillhörde grupp L. Avmaskning med ivermektin (Ivomec®) 0,8 mg/ml per kilo kroppsvikt. Fortsatt i period två vägdes och provtogs lammen var 4:e vecka, dag: 35, 63, 91 och 105 efter betessläpp. Vilket resulterade i totalt fyra provtagningar innan försöket avslutades, före lammen nådde slaktvikt.

Tabell 1: Gruppindelning av bagglamm. Antal lamm per grupp och genomsnittlig ålder vid avvänjning vid dag 35 respektive dag 63 på bete för grupp L1 och H1 respektive för L2 och H2. Lammen är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Grupp	Djurantal	Ålder vid avvänjning i veckor	Ålder vid avvänjning i dagar $\pm$ SD
L1	13	10,0	70 $\pm$ 3,6
H1	12	10,2	71 $\pm$ 2,3
L2	13	13,2	93 $\pm$ 1,8
H2	11	13,5	95 $\pm$ 2,0



Figur 3: Överblick grupp fördelning på beten. Naturbeten till vänster användes under den icke-experimentella perioden där tackor med lamm betade uppdelade i två grupper: L (låg parasitbörda) och H (hög parasitbörda). Grupperna baserades på lammens ålder och tackornas behandlingsstatus. Tackorna i grupp L avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) innan betessläpp. Beten med vallåterväxt till höger användes under den experimentella perioden för de fyra grupperna med bagglammen: L1, H1, L2 och H2 (1=tidigt avvänjning, 10 veckor, 2=sen avvänjning, 13 veckor). Grupp L1 och L2 avmaskades, med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®), i samband med avvänjning vid 10 respektive 13 veckors ålder. Grupp H1 och H2 avvandades vid 10 respektive 13,5 veckas ålder och avmaskades inte.

Analys av träck

Träckprover samlades in färskt från rektum och analyserades med en modifierad McMaster-metod för att bestämma antal ägg i träcken. 3 gram träck löstes i 42 ml mättad saltlösning och ägg räknades i McMaster-kammare med två kammare under mikroskop. Antal ägg multipliceras med 50 för att få korrekt EPG, vilket då ger en detektionsgräns på 50 EPG (Ljungström *et al.* 2017).

Träcken analyserades ytterligare för att möjliggöra artbestämning av äggen. Ett poolat prov från vardera gruppen (L1, H1, L2 och H2) och provtagningstillfälle förbereddes för odling. Det poolade provet bestod av 3 gram träck från varje individ,

i respektive grupp, som blandades med vermiculite. Proven förvarades i en fuktig behållare i rumstemperatur i tio dagar. Äggen i träcken utvecklades under den tiden till L3 larver och skördades med petriskålsmetoden (Elmahalawy *et al.* 2018).

DNA extraheras från de tinade proverna med hjälp av NucleoSpin Tissue kit enligt instruktioner från tillverkaren (Macherey Nagel, Tyskland). Protokollet består av flera steg: cell-lysering, filtrering, DNA-bindning, tvättning av DNA och eluering av DNA.

Artbestämning av larverna utfördes med Droplet Digital PCR. Metoden går ut på att traditionell PCR amplifiering utförs i oljedroppar av nanostorlek och primers med fluorescerande probes används för detektion av utvalda DNA-sekvenser. Tre artspecifika primer/probe-set användes för att detektera *T. circumcincta*, *H. contortus* och *Trichostrongylus* spp. samt en universalprimer för nematoder. Probes i primer/probe-set var av två fluorescerande färger, en för universalprimer och en för artspecifik primer för att se fraktionen av önskad art. 16 prover med extraherat DNA analyserades: en för varje grupp och provtagningstillfälle. Varje prov analyserades tre gånger: en gång för varje artspecifik primer. Provet förbereddes för PCR genom att tillsättas till reaktionsmixturen, innehållande specifik primer/probe-set och en universalprimer. De färdiga proverna med reaktionsmixturen och extraherat DNA fördelade i brunnar centrifugerades och finfördelades sedan i ungefär 20 000 oljedroppar i nanostorlek, i en Automated Droplet Generator. Vidare utfördes PCR på proverna för att amplifiera DNA. BIO-RAD MyCycler användes enligt ett bestämt program med termocykler. De amplifierade proverna avlästes i realtid för närvaro eller frånvaro av DNA-mallen i varje provdroppe med hjälp av QX200TM Droplet Reader. Resultatet presenterades i datorprogrammet QuantaSoft™ Software, där fraktionerna av positiva droppar i provet presenterades som kopior/μl.

Statistiska analyser

Rådata sammanställdes i Microsoft Excel (version 2102). Medelvikten för dag 35 och 105 på bete för respektive grupp (L1, H1, L2 och H2) analyserades med F-test för att bestämma varians mellan grupperna. Vidare användes tvåsidigt T-test som antar lika varians för att fastställa statistisk signifikans. Det utfördes i Microsoft Excel (version 2102). Vidare utfördes den statistiska analysen i R studio (v. 1.2.5033). Antaganden om varianshomogenitet och normalfördelning av residualer kontrollerades med residualanalys. Daglig tillväxt och EPG analyserades med linjära mixade modeller med upprepade mätningar genom LME-funktionen i NLME-paketet (Pinheiro *et al.* 2020). Behandlingsgrupp (L1, H1, L2 och H2) och dag valdes som fix effekt, med individ som slumpmässig effekt. För att ta hänsyn till auto-korrelation användes en kontinuerlig autoregressiv struktur med en

kontinuerlig tidskovariat (corCar1). Parvisa skillnader i aktivitet jämfördes med ANOVA i NLME-paketet. Tukey's parvisa jämförelse genomfördes med Emmeans-paketet (Lenth 2021).

Resultat

Bagglamm, uppdelade i fyra grupper, provtogs och vägdes fyra gånger under betessäsongen. Vid första och andra provtagningstillfället var 49 lamm med i studien, vid tredje och fjärde provtagningstillfället var 48 lamm med i studien. Vid de två sista tillfällena hade ett lamm avlägsnats ur grupp H1 till följd av behandling för fluglarvsangrepp. Träckprov avsågs samlas in från respektive lamm vid varje provtagningstillfälle men var ej genomförbart för alla lamm vid varje provtagningstillfälle på grund av avsaknad av träck i rektum. Totalt analyserades 178 träckprover.

Under den experimentella perioden observerades kladdig avföring, vid träckprovstagningar, hos en del lamm. Observationerna var ej en del i studien och prevalensen av kliniska symtom kan ej bestämmas av studiematerialet. Ingen av lammen observerades presentera kliniska symtom av *H. contortus* under studieperioden. Inget lamm behövde behandlas för klinisk sjukdom av mag-tarmparasiter under studieperioden, utöver de behandlingar som innefattades i studien.

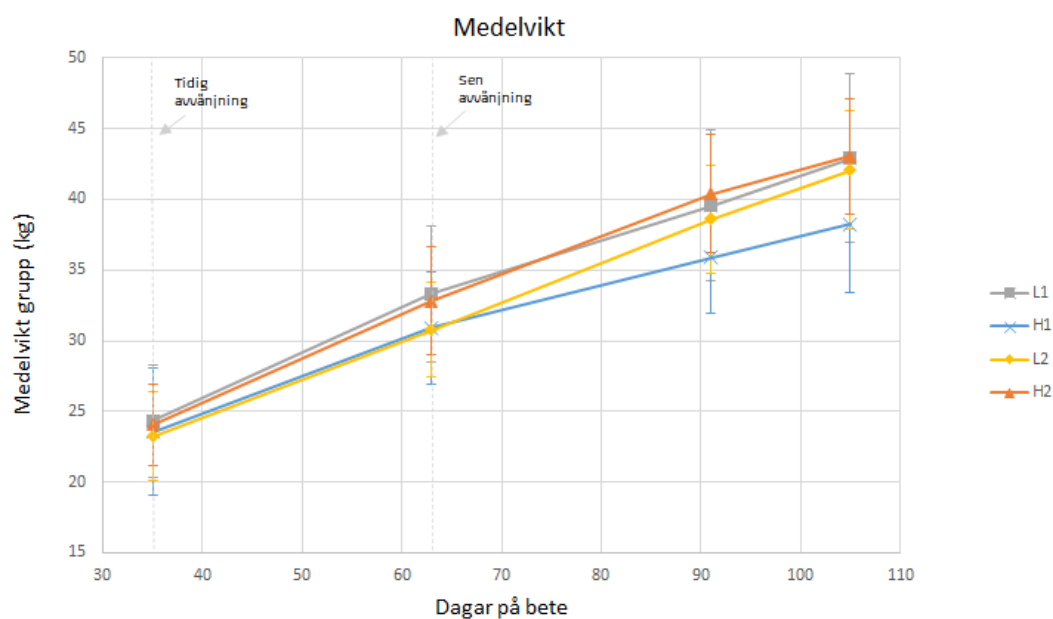
Lammens viktökning under betesperioden

Den genomsnittliga startvikten, vid dag 35 på bete, för den experimentella perioden skilde inte signifikant åt mellan de fyra olika grupperna med bagglamm ($P > 0,05$). Start- och slutvikt presenteras i tabell 2. Den genomsnittliga vikten vid försökets avslut, vid dag 105 på bete, för de fyra olika grupperna med bagglamm skilde signifikant mellan grupp H1 och övriga tre grupper ($P < 0,05$). Medelvikten för den experimentella perioden för vardera gruppen med bagglamm är illustrerad i figur 4, från dag 35 till och med dag 105 på bete.

Tabell 2: Genomsnittlig medelvikt vid försökets start (kg) respektive slut (kg) för vardera gruppen med bagglamm: L1, H1, L2 och H2. Lammerna är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Grupp:	Medelvikt vid start (kg):	± SD (kg):	Medelvikt vid slut (kg):	± SD (kg):	Genomsnittlig tillväxt (g/dag):
L1	24,3	4,0	42,9	6,0	266
H1	23,5	4,5	38,3	4,8	210
L2	23,2	3,2	42,1	4,2	269
H2	24,1	2,9	43,1	4,1	271

Den genomsnittliga tillväxten under den experimentella perioden, dag 35 till 105 på bete, för respektive grupp presenteras i tabell 2. Skillnad finns mellan grupperna i tillväxt med en interaktion mellan behandlingsgrupp och dag ($P = 0,01$). Grupp H1 har en signifikant lägre tillväxt än övriga tre grupper, se tabell 3 för p-värden.



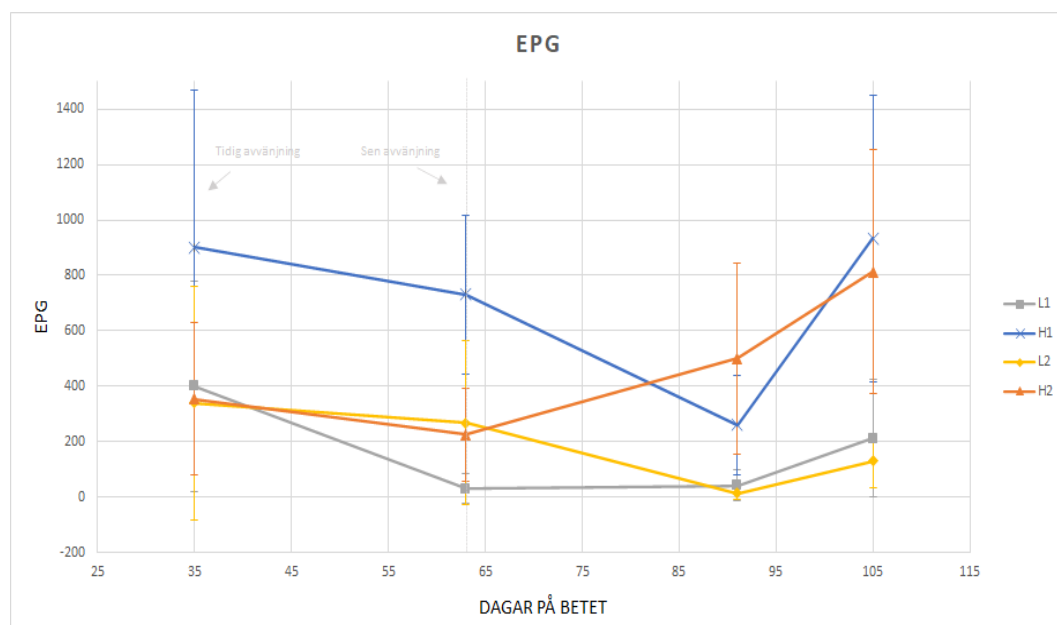
Figur 4: Medelvikt för respektive mättillfälle och grupp under betesperioden. Markerat vid dag 35 tidig avvänjning och vid dag 63 sen avvänjning. Lammerna är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Tabell 3: P-värde för tillväxt för vardera gruppen med bagglamm. Lammen är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Grupp	P-värde		
	H1	L2	H2
L1	0,008	0,991	0,998
H1		0,004	0,018
L2			0,970

Träckprov – EPG och artfördelning

Genomsnittlig EPG för respektive grupp under den experimentella perioden, dag 35 till 105 på bete, presenteras i figur 5. Det finns en skillnad mellan grupperna i EPG med en interaktion mellan behandlingsgrupp och dag ($P = 0,0004$), grupp H1 har signifikant högre EPG-värden än övriga grupper under större delen av betesperioden. Vid dag 35 har grupp H1 (900 ± 566) 253 % högre EPG-nivå än grupp H2 (355 ± 275). Efter flytt till rent bete sjunker grupp H1 EPG-värden. Efter avvänjning ökar EPG-värden i grupp H2 och vid dag 105 når grupp H2 (814 ± 441) nästan upp i jämförbara nivåer med grupp H1 (933 ± 516). Se tabell 4 för p-värden.



Figur 5: EPG för respektive mättillfälle och grupp, inklusive SD. Tidig och sen avvänjning illustrerade vid dag 35 och 63. Lammen är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Tabell 4: P-värde EPG för vardera gruppen med bagglamm. Lammerna är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Grupp	P-värde		
	H1	L2	H2
L1	<0,0001	0,999	0,001
H1		<0,0001	0,021
L2			0,002

Artfördelning

Artfördelningen i träckproverna bestämdes med ddPCR för vardera provtagningstillfällen och grupp. Andelen av respektive art av *H. contortus*, *T. circumcincta* och *Trichostrongylus* spp. presenteras i tabell 5, 6 och 7.

Tabell 5: Artfördelning. Andel av *H. contortus* i träckprover för vardera provtagningstillfällen och grupp. Lammerna är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Dagar på bete	Andel av <i>Haemonchus contortus</i> (%)			
	L1	H1	L2	H2
35	0	0	0	0
63	0	4,7	0	8,8
91	0	0	0	63,6
105	0	2	0	36,4

Tabell 6: Artfördelning. Andel av *T. circumcincta* i träckprover för vardera provtagningstillfällen och grupp. Lammerna är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Dagar på bete	Andel av <i>Teladorsagia circumcincta</i> (%)			
	L1	H1	L2	H2
35	69,9	25,8	75	40,9
63	0	31,5	36,1	23,7
91	95,7	12,5	100	5,4
105	75	3,6	0	4,4

Tabell 7: Artfördelning. Andel av *Trichostrongylus* spp. i träckprover för vardera provtagningstillfällen och grupp. Lammen är uppdelade i grupper baserade på ålder (1=tidig avvänjning, 10 veckor, 2 = sen avvänjning, 13 veckor) och behandling (L = låg parasitbörda, H= hög parasitbörda): L1 (13 lamm), H1 (12 lamm), L2 (13 lamm) och H2 (11 lamm). L1 och L2 avmaskades med 0,8 mg/ml/kg ivermektin (Ivomec®) i samband med avvänjning.

Dagar på bete	Andel av <i>Trichostrongylus</i> spp. (%)			
	L1	H1	L2	H2
35	11,7	39,4	13,4	38,5
63	0	19,5	15,3	32,9
91	0	77,6	0	19,8
105	0	58,5	0	13,8

Diskussion

Mag-tarmparasiter är ett kostsamt problem för fårnäringen (Charlier *et al.* 2020). Hanteringen av dessa har länge grundat sig på avmaskning men som en följd av den ökande resistensen mot anthelmintika krävs kompletterande strategier. Betesplanering kan användas på flera olika sätt för att minimera smittrycket på ett bete (Lindqvist *et al.* 2001). Ytterligare indikerar studier att avvänjning kan ha en påverkan på hur väl lamm hanterar parasitbörda (Dynes *et al.* 2006). Det är intressant för lantbrukare att minimera påverkan på tillväxt och klinisk sjukdom hos de förstagångsbetande lammerna för att minimera förluster associerade med mag-tarmparasiter.

Lammens startvikter, för den experimentella perioden, uppmättes dag 35 på betet och skilde inte åt signifikant mellan någon av grupperna med bagglamm. De hade betat på liknande beten med tackorna sedan betessläpp 4 maj och var jämförbara i vikt. Det här är en förutsättning för att kunna dra slutsatser av resultaten.

Avvänjningsålder som en möjlig komponent i hanteringen av mag-tarmparasiter hos lamm

Avvänjningsålderns påverkan på lammens tillväxt

Studiens resultat indikerar att åldern vid avvänjning kan ha en påverkan på hur parasitbörda ter sig hos förstagångsbetande lamm. Gruppen som avvandades vid cirka 10 veckors ålder och flyttades till ett rent bete vid avvänjning utan föregående avmaskning, grupp H1, hade en signifikant lägre genomsnittlig tillväxt över betessäsongen än övriga grupper ($P < 0,05$). Särskilt intressant är jämförelsen med grupp H2 vilka bör exponerats för liknande parasitbörda men har en signifikant högre genomsnittlig tillväxt ($P = 0,0175$). Grupp H2 avvandades cirka 3,5 vecka senare än grupp H1. Resultat går väl i hand med tidigare studier som åskådliggjort hur en tidig avvänjning påverkar tillväxten negativt och ger en lägre slutvikt (Watson & Gill 1991; Dynes *et al.* 2006; Campbell *et al.* 2017, 2021). Medelvikten i slutet av betessäsongen för grupp H1 är signifikant lägre ($P < 0,05$) än för övriga grupper till följd av den lägre tillväxten. Gruppen estimeras därmed nå slaktvikt

senare än lammen som avvandes vid en högre ålder men är i samma behandlingsgrupp, grupp H2. Avvänjningsåldern verkar däremot inte påverka tillväxten vid en lägre parasitbörda. Grupperna L1 och L2 hade en jämförbar genomsnittlig tillväxt över hela betesperioden. Det vill säga, vid en låg parasitbörda växer tidigt avvanda lamm lika bra som sent avvanda lamm på en vallåterväxt av jämförbar kvalitet och bör därför nå slaktvikt under en liknande tidsperiod. Däremot bör parasitbördan lammen exponerats för diskuteras innan slutsatser dras angående avvänjningsålderns påverkan.

Avvänjning vid en högre ålder, cirka 13, 5 vecka, och därefter förflyttning till ett rent bete hade, i studien, en skyddande effekt för bibehållen god tillväxt. Den grupp med lamm som betar med tackor som ej avmaskats och i sin tur inte avmaskas vid avvänjning, grupp H2, hade en jämförbar tillväxt med lamm som avvandes och i samband med det avmaskades och flyttades till ett rent bete vid 10 respektive 13 veckors ålder. Resultatet stödjer den ålder för när avvänjningen brukar ske i Sverige idag, vid cirka 12-16 veckors ålder (Strömne 2016), men ger tyngd i argumentet att avvänja lamm lite senare (Eggertsen *et al.* 2010). Enligt en studie av Campbell *et al.* (2017) är en ännu högre avvänjningsålder fördelaktig. Resultatet tyder således på att lammen kan klara sig utan avmaskning i samband med avvänjning och att endast en flytt till rent bete vid en tillräckligt hög ålder kan räcka för att undvika klinisk sjukdom orsakade av mag-tarmparasiter. Resultaten stöds av Githigia *et al.* (2001). Ett bete med låg smitta är viktigt för avvanda lamm (Watson & Gill 1991; Campbell *et al.* 2017). För att minimera parasitbördan lammen utsätts för bör de beta ett rent bete (Lindqvist *et al.* 2001) och inte ett naturbete som årligen betas av får (Arnesson *et al.* u.å.). Vidare kan även tackor behandlas innan betessläpp för att minimera kontaminationen av betet (Kupcinskis *et al.* 2017), likt tackorna i grupp L i försöket. Studiens resultat visar dock hur lammen kan uppnå en god tillväxt även om tackorna inte avmaskas innan betessläpp; om de introducerades till betet vid en tidig ålder och avvandes sent. För att förhindra problem med att lammen exponeras för en hög parasitbörda är provtagning av tackorna, och avmaskning vid behov, innan betessläpp mycket viktigt (Höglund *et al.* 2021).

Variation i EPG hos lamm avvanda vid olika åldrar

Antalet ägg i träckproverna, EPG, bestämdes med modifierad McMaster-metod. Vid första provtagningstillfället, dag 35, har grupp H1 signifikant högre EPG än övriga tre grupper med lamm. Anmärkningsvärt är hur EPG-nivåerna skiljer sig mellan grupp H1 (EPG: 900 ± 566) och grupp H2 (355 ± 275) vid dag 35 på betet. Grupperna har fram till dag 35 betat på samma bete, i samma grupp med tackor, under lika lång tid. Det enda som skiljer grupperna åt är åldern. Vid dag 35 är grupp H1 äldre än grupp H2; 71 ± 2 dagar respektive 67 ± 2 dagar, och är således det även vid betessläpp. Lamm har observerats börja beta, om än sparsamt, redan vid tre

veckors ålder (Moffat *et al.* 2002). Tiden lammen spenderar på att beta ökar avsevärt, mer än dubbelt så mycket, från tre till sex veckors ålder. Mot den bakgrunden kan variationen i EPG möjligtvis förklaras av att grupp H1, vilka är några dagar äldre än grupp H2, har börjat beta tidigare på betessäsongen och även i större utsträckning. Lammen i grupp H1 har då följaktligen exponerats för L3 larver på betet i högre grad än lammen i grupp H2. Vilket leder till fler antal ägg i träcken vid första provtagningstillfället. De infektiösa larverna som betet kontaminerats av har troligtvis ursprung från larver som lyckats överleva vintern på betet (Waller *et al.* 2004; Troell *et al.* 2005). Kontaminering av betet kan även ske av hypobiotiska larver som övervintrat i tackorna (Lindqvist *et al.* 2001; Waller *et al.* 2004; Langrová *et al.* 2008). Efter lamning har tackor en ökning av EPG som sker gradvis och därmed kan de kontaminera betet (Höglund *et al.* 2021). Då lammen i grupp H1 exponerats så pass tidigt under betessäsongen misstänks parasitbördan ha ursprung i dem larver som övervintrat på betet. De larverna fanns troligt redan på betet vid betessläpp medan dem larver som övervintrat i tackorna först kontaminerar betet senare. Grupp H2, vilka bör exponerats för liknande parasitbörda som grupp H1, når inte upp i jämförbara EPG-nivåer innan de avvänjs, vid 13,5 veckas ålder, trots att det betat en längre period på det kontaminerade betet. Det kan möjligt förklaras av att de larver som övervintrade på betet minskade i antal då larverna infekterade tackorna och lammen i grupp H1. Då grupp H2 introducerades till betet vid en yngre ålder (cirka 4,5 vecka) så kan det antas att de började beta något senare än grupp H1. Antalet infektiösa larver på betet kan då varit relativt lågt under den period då lammen i grupp H2 betar kvar med tackorna. Först efter prepatensperioden, cirka tre veckor, resulterar det i nya ägg på betet (Jacobs *et al.* 2015). Det här urskiljer en brist i studiens upplägg då lammen i grupp H1 respektive H2 inte förefaller exponerats för jämförbar infektionsgrad på betet innan avvänjning, vilket avsågs med studiens upplägg. Konsekvensen av det här blir begränsningar i slutsatser angående avvänjningsålderns effekt på infektion med mag-tarmparasiter hos lamm på bete. En lösning kan vara att dem pre-experimentella betena förslagsvis delas upp i fyra istället för två, likt dem beten under den experimentella perioden. Lammen i de olika grupperna bör då teoretiskt exponeras för en mer likvärdig parasitbörda då äldre lamm inte skulle beta upp smittan. Sammantaget hade den låga åldern (4,5 vecka), i grupp H2, vid introduktion till betet en skyddande effekt mot parasitbörda. Medan information om avvänjningsålderns effekt på parasitbörda och tillväxt är begränsad till följd av studiens upplägg.

Då grupp H1 har nått en hög infektionsgrad redan vid avvänjning, vid 10 veckors ålder, så kommer det nya, rena, betet de flyttas till vid avvänjning snabbt att kontamineras. Det här kommer resultera i att smittan kan fortskrida inom gruppen och leda till ytterligare beteskontamination. Parasiterna kommer att etableras på betet och öka kontinuerligt då lammen ej avmaskas (Kupcinskis *et al.* 2017). Äggen utvecklas till infektiösa larver på betet på knappt en vecka och därefter tar det cirka

tre veckor innan nya ägg utsöndras med träcken (Taylor 2007). Grupp H1 är ett bra exempel på varför det är viktigt att en provtagning av lammen vid avvänjning äger rum med avseende att analysera antal ägg i träcken. Vid höga nivåer av EPG kan avmaskning krävas för att undvika negativa effekter av en infektion med mag-tarmparasiter. Ytterligare en viktig fördel med avmaskning av lammen innan förflyttning är minimering av kontamination av nya beten och beten som avses användas som framtida betesmarker till får (Githigia *et al.* 2001).

Grupp L1 och L2, vilka är grupperna som avmaskades vid avvänjning, följer varandras EPG-nivåer under betesperioden och skiljer inte signifikant åt ($P = 0,9989$). Studiens resultat stämmer till viss del överens med Campbell *et al.* (2021) som inte fann någon skillnad i EPG mellan tidigt respektive sent avvanda lamm. Resultaten talar för att avvänjningsåldern inte påverkar nivåerna av EPG märkvärt vid en låg parasitbörda men att åldern vid introduktion till bete och ålder vid avvänjning vid exponering för en högre parasitbörda kan påverka parasitbördan. Tidigare studie går delvis i linje med resultaten och har visat hur en senarelagd avvänjning ger minskade kliniska symtom av parasitär infektion och behovet av anthelmintika minskar (Campbell *et al.* 2017).

Avmaskningsstrategins påverkan på parasitbördan och lammens tillväxt

En låg parasitbörda uppnåddes i studien med hjälp av avmaskning av både tackor innan betessläpp och av lamm i samband med avvänjning och förflyttning till ett rent bete. Lammen med låg parasitbörda, grupp L1 och L2, hade signifikant lägre EPG över hela betesperioden än lamm som endast flyttade till ett rent bete efter avvänjning, grupp H1 och H2. Avmaskning av tackor innan betessläpp och avmaskning av lammen vid avvänjning håller genomsnittliga nivåer av $EPG \leq 400$ över hela betesperioden. De två grupperna, L1 och L2, hade en god tillväxt under den experimentella perioden på bete. Enligt Strömne (2016) bör lammens tillväxt ligga runt 250 g/dag vilket både grupp L1 (266 g/dag) och L2 (269 g/dag) uppnådde. Däremot så uppnådde även grupp H2 (271 g/dag) en god tillväxt till trots en högre parasitbörda mot slutet av betesperioden. Det skiljer sig från tidigare studier där avmaskning av lammen med olika strategier ger en bättre tillväxt än om ingen avmaskning sker (Kupcinskas *et al.* 2017). Den grupp som skilde sig signifikant från övriga grupper tillväxt är grupp H1 (210 g/dag) vilka har en lägre tillväxt än måttstocken 250 g/dag (Strömne 2016).

EPG-nivåerna skiljer signifikant mellan grupp H1 och resterande grupper ($P < 0,05$) och så även för grupp H2 ($P < 0,05$). Det indikerar att avmaskning sänker EPG-nivåerna vilket, vid ett korrekt administrerat anthelmintika utan förekomst av

resistens, förväntas. Däremot så skilde EPG-nivåer signifikant under delar av betesperioden även mellan grupperna som inte avmaskades i samband med avvänjning, H1 och H2. Resultatet indikerar att avmaskningsstrategin inte är det enda som påverkar nivåerna av lammens parasitbörda. H2 når endast upp i nivåer jämförbara med grupp H1 i slutet av betesperioden, från dag 91 och framåt. Vilket resulterade i en signifikant skillnad i exponering för parasitbörda över tid. Det kan förklara den lägre tillväxten i grupp H1. En infektion med nematoder påverkar tillväxten negativt (Högberg 2021). En ökning av EPG i slutet av betesperioden observerades för grupp H2, och så även en liten ökning i grupp L1 och L2. Vilket inte bör vara ett problem i dagens svenska fårhållning då lammen oftast går till slakt efter betessäsongen. EPG-nivåerna kommer då inte hinna nå upp till nivåer som kan orsaka klinisk sjukdom (Githigia *et al.* 2001). Däremot kan tillväxten påverkas vilket observeras i försöket i grupp H1. Uppföljande avmaskningar krävs oftast inte om lammen ska skickas till slakt och inte beta kvar. Men om lammen ska gå kvar på betet kan avmaskning krävas, antalet L3 larver på betet ökar kontinuerligt om djuren ej avmaskas (Kupcinskas *et al.* 2017). Som tidigare nämnt kan kontaminationen av betet minimeras med hjälp av avmaskning av lammen innan förflyttning (Githigia *et al.* 2001), vilket kan vara en fördel att överväga om beten ska användas vidare som beten till får.

Artfördelning

Träckproverna för vardera provtagningstillfällen och grupp resulterade i 16 poolade prover vilka undersöktes med avseende att artbestämma äggen.

H. contortus återfanns endast i prover från grupp H1 och H2 från och med dag 63 på bete. Avmaskningen av tackorna i grupp L verkar ha minimerat beteskontaminationen som troligtvis härstammat från hypobiotiska larver i tackorna. Det här kan förklara avsaknaden av *H. contortus* i proverna från grupp L1 och L2 då den här mag-tarmparasiten framförallt övervintrar som hypobiotiska larver i tackor i Sverige (Waller *et al.* 2004; Troell *et al.* 2005). Avmaskning av tackorna och lammen har påverkat förekomsten av arten i träckproverna. Grupp H2, vilka betat gemensamt med grupp H1 fram till dag 35 på betet, har avsevärt högre andel *H. contortus* i träckproverna. I det här fallet verkar tidig avvänjning ha en skyddande effekt mot infektion med *H. contortus*. Det kan förklaras av att tackorna troligtvis är kontaminationskällan till äggen. Studien indikerar att beteskontaminationen av *H. contortus* framförallt härstammar från övervintring i tackorna som hypobiotiska larver vilket överensstämmer med tidigare studier (Waller *et al.* 2004; Troell *et al.* 2005; Högberg *et al.* 2021). Övervintring på betet verkar inte vara en viktig kontaminationskälla under svenska förhållanden (Troell *et al.* 2005). Grupp H2 betar en längre period med tackorna vilket exponerar dem för infektiösa larver under en

längre period. De betar också det gemensamma betet med tackorna senare under betesperioden då smittan troligtvis hunnit etablera sig på betet. Antal ägg i tackornas avföring börjar öka några veckor efter lamning (Höglund *et al.* 2021) och 4-6 veckor efter lamning är en stor andel av dessa ägg från *H. contortus* (Troell *et al.* 2005). De vuxna honorna är mycket fruktsamma och en vuxen mask kan lägga många ägg (Taylor 2007). En smitta sprids därför snabbt på betet.

Till skillnad från *H. contortus* verkar *T. circumcincta* överleva på betet under vintern i en högre grad (Waller *et al.* 2004). Även om övervintringen i tackorna som hypobiotiska larver är en viktig kontaminationskälla för nästkommande betes-säsong. Liknande uppgifter finns för *Trichostrongylus* spp. (Taylor 2007). Resultatet av artbestämningen visar på en tidigare förekomst av både *T. circumcincta* och *Trichostrongylus* spp. jämfört med *H. contortus*. Båda arterna är närvarande i alla grupper redan i de första träckproverna vid dag 35. Det här indikerar att smittan redan fanns på betet vid betessläpp och att kontaminationen inte bara har ursprung från övervintring i tackorna. De vanligaste parasiterna i försöket var *T. circumcincta* och *Trichostrongylus* spp. vilket överensstämmer med tidigare studier över de mest förekommande parasiterna i svenska fårbesättningar (Halvarsson & Höglund 2021). *T. circumcincta* återfinns i nästan alla prover under betesperioden och kvarstår även i grupperna L1 och L2 efter avmaskning. *Trichostrongylus* spp. förekommer i varje provtagning i grupp H1 och H2 i varierande grad men återkommer inte i prover från grupp L1 och L2 efter avmaskning. Det är också dessa parasiter som står för majoriteten av äggen i grupp H1. Troligtvis är det infektion med dessa parasiter som påverkat tillväxten negativt. En infektion med majoritet *T. circumcincta* har visats påverka tillväxten negativt (Högberg 2021) och även om *Trichostrongylus* spp. inte anses primärt patogen bidrar den till PGE och kan bland annat orsaka minskad aptit vilket kan resultera i en sämre tillväxt (Beveridge *et al.* 1989; Cardia *et al.* 2011).

Sammanfattningsvis så verkar artfördelningen i träckproverna framför allt påverkas av avmaskningsstrategin. Däremot verkar avvänjningsåldern kunna påverka förekomsten av *H. contortus*. Om lammen får beta kvar en längre period med tackorna kommer de hypobiotiska larver som övervintrat i tackorna hinna etablera en smitta på betet och därmed riskera att infektera lammen. Det observerades i grupp H2. Vid förekomst av *H. contortus* i en flock bör man beakta parasitens epidemiologi. Studiens resultat indikerar att en tidig avvänjning kan skydda mot en kraftig infektion med *H. contortus* och kan därför övervägas vid problematik med parasiten. Det för att undvika att smittan hinner etablera sig hos lammen innan avvänjning. Avmaskning hade även det en god effekt mot förekomst av *H. contortus* i studien, där ingen känd resistens mot använt preparat förekom. Lammen som avvandes vid 10 veckors ålder och introducerades till bete vid cirka 5 veckors ålder, i början på maj under svenska förhållanden, undvek exponering för *H.*

contortus nästan fullständigt. Trots avsaknad av avmaskning av både tackor, innan betessläpp, och lamm, vid avvänjning. En tidig avvänjning och förflyttning till ett rent bete förhindrade vidare smittspridning hos lammen. En tidig avvänjning verkar skyddande mot infektion med *H. contortus*.

Konklusion

Det finns alternativa lösningar för att minimera användningen av anthelmintika. Introduktion till bete vid en ung ålder, tidigt i maj månad under svenska förhållanden, tillsammans med avvänjning närmare 14 veckors ålder verkar ha en skyddande effekt mot en hög parasitbörda. Genom att kombinera det med förflyttning av lammen till ett rent bete efter avvänjning kan man bibehålla en god tillväxt och minska exponeringen för parasiter utan att avmaska tackor eller lamm. Träckprovstagning av tackor innan betessläpp och av lammen vid avvänjning är dock viktigt för att kunna avmaska vid behov och därmed minimera risken för en hög parasitbörda hos lammen men också för att undvika kontamination av beten. Studiens upplägg begränsar dock möjligheten att dra fullständiga slutsatser angående avvänjningsåldern till följd av skillnad i exponering för parasitbörda. Mer kunskap inom området är önskvärt.

Vid problematik med *H. contortus* kan en tidig avvänjning däremot verka skyddande. Då *H. contortus* framförallt härstammar från tackorna är det viktigt att ta träckprov och avmaska tackorna vid behov innan betessläpp då det kan minimera exponeringen av *H. contortus* för lammen. Det är då också extra viktigt med träckprovstagning av lammen i samband med avvänjning för att avmaska vid behov. Detta för att undvika risken att kontaminera ett nytt rent bete och undvika subklinisk och klinisk sjukdom.

Referenser

- Arnesson, A., Granström, K., Hammarström, M. & Eggertsen, J. (u.å.). *Lammproduktion*. Fåravelsförbundet. <https://faravelsforbundet.se/wp-content/uploads/Lammproduktion%20rad%20och%20tips2.pdf> [2021-10-22]
- Beveridge, I., Pullman, A.L., Phillips, P.H., Martin, R.R., Barelds, A. & Grimson, R. (1989). Comparison of the effects of infection with *Trichostrongylus colubriformis*, *T. vitrinus* and *T. rugatus* in Merino lambs. *Veterinary Parasitology*, 32 (2–3), 229–245
- Burgess, C.G., Bartley, Y., Redman, E., Skuce, P.J., Nath, M., Whitelaw, F., Tait, A., Gilleard, J.S. & Jackson, F. (2012). A survey of the trichostrongylid nematode species present on UK sheep farms and associated anthelmintic control practices. *Veterinary Parasitology*, 189 (2–4), 299–307
- Busin, V., Kenyon, F., Laing, N., Denwood, M.J., McBean, D., Sargison, N.D. & Ellis, K. (2013). Addressing sustainable sheep farming: application of a targeted selective treatment approach for anthelmintic use on a commercial farm. *Small Ruminant Research*, 110 (2–3), 100–103
- Campbell, B.J., McCutcheon, J.S., Marsh, A.E., Fluharty, F.L. & Parker, A.J. (2021). Delayed weaning improves the growth of lambs grazing chicory (*Cichorium intybus*) pastures. *Small Ruminant Research*, 204, 106517. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2021.106517>
- Campbell, B.J., Pullin, A.N., Pairis-Garcia, M.D., McCutcheon, J.S., Lowe, G.D., Campler, M.R. & Fluharty, F.L. (2017). The effects of alternative weaning strategies on lamb health and performance. *Small Ruminant Research*, 156, 57–65
- Cardia, D.F.F., Rocha-Oliveira, R.A., Tsunemi, M.H. & Amarante, A.F.T. do (2011). Immune response and performance of growing Santa Ines lambs to artificial *Trichostrongylus colubriformis* infections. *Veterinary Parasitology*, 182 (2–4), 248–258
- Charlier, J., Rinaldi, L., Musella, V., Ploeger, H.W., Chartier, C., Vineer, H.R., Hinney, B., von Samson-Himmelstjerna, G., Băcescu, B., Mickiewicz, M., Mateus, T.L., Martinez-Valladares, M., Quealy, S., Azaiz, H., Sekovska, B., Akkari, H., Petkevicius, S., Hektoen, L., Höglund, J., Morgan, E.R., Bartley, D.J. & Claerebout, E. (2020). Initial assessment of the economic burden of major parasitic helminth infections to the ruminant livestock industry in Europe. *Preventive Veterinary Medicine*, 182, 105103. <https://doi.org/10.1016/j.prevetmed.2020.105103>

- Coop, R.L., Angus, K.W. & Sykes, A.R. (1979). Chronic infection with *Trichostrongylus vitrinus* in sheep. Pathological changes in the small intestine. *Research in Veterinary Science*, 26 (3), 363–371
- Coop, R.L., Sykes, A.R. & Angus, K.W. (1977). The effect of a daily intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on body weight, food intake and concentration of serum constituents in sheep. *Research in Veterinary Science*, 23 (1), 76–83.
[https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)33229-6](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)33229-6)
- Dias e Silva, T.P., Ventoso Bompadre, T.F., Danasekaran, D.K., Sakita, G.Z., Abdalla Filho, A.L., Jimenez, C.R., de Campos Fonseca Pinto, A.C.B., do Amarante, A.F.T., McManus, C. & Louvandini, H. (2019). *Trichostrongylus colubriformis* infection: Impact on digesta passage rate and lamb performance. *Veterinary Parasitology*, 272, 17–22. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2019.06.018>
- Domke, A.V., Chartier, C., Gjerde, B., Leine, N., Vatn, S., Østerås, O. & Stuen, S. (2011). Worm control practice against gastro-intestinal parasites in Norwegian sheep and goat flocks. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 53 (1), 1–9
- Domke, A.V.M., Chartier, C., Gjerde, B., Höglund, J., Leine, N., Vatn, S. & Stuen, S. (2012). Prevalence of anthelmintic resistance in gastrointestinal nematodes of sheep and goats in Norway. *Parasitology Research*, 111 (1), 185–193
- Dynes, R.A., Moss, R.A., Bray, A.R. & McAnulty, R.W. (2006). Effect of weaning age on growth rates of lambs infected by gastrointestinal parasites. *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, Dunedin, New Zealand, 68, 139–142
- Dýrmundsson, Ó.R. (2006). Sustainability of sheep and goat production in North European countries - From the Arctic to the Alps. *Small Ruminant Research*, 62 (3), 151–157. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.010>
- Eggertsen, J., Lindqvist, Å. & Stengärde, L. (2010). *Fåråret - en liten handbok för dig som har får*. Länsstyrelsen Västra Götalands län.
<https://www.lansstyrelsen.se/download/18.737a752716f1a7f842320851/1578642544740/F%C3%A5r%C3%A5ret.pdf> [2021-10-22]
- Elmahalawy, S.T., Halvarsson, P., Skarin, M. & Höglund, J. (2018). Droplet digital polymerase chain reaction (ddPCR) as a novel method for absolute quantification of major gastrointestinal nematodes in sheep. *Veterinary Parasitology*, 261, 1–8
- Eurostat. (2021) *Sheep population - annual data*. (22-10-2021). Eurostat Data Browser.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/APRO_MT_LSSHEEP__custom_1343378/default/table?lang=en [2021-10-25].
- FASS Djurläkemedel (u.å.). *ATC-register - FASS Djurläkemedel*.
<https://www.fass.se/LIF/atcregister?userType=1&atcCode=QP52>
- Gibson, T.E. & Everett, G. (1976). Effect of different levels of intake of *Ostertagia circumcincta* larvae on the faecal egg counts and weight gain of lambs. *Journal of Comparative Pathology*, 86 (2), 269–274. [https://doi.org/10.1016/0021-9975\(76\)90051-7](https://doi.org/10.1016/0021-9975(76)90051-7)

- Githigia, S.M., Thamsborg, S.M. & Larsen, M. (2001). Effectiveness of grazing management in controlling gastrointestinal nematodes in weaner lambs on pasture in Denmark. *Veterinary Parasitology*, 99 (1), 15–27
- Gustafsson, K. & Engström, F. (2017). *HÅLL KOLL PÅ MASKEN 1. Ta träckprov på rätt sätt*. Gård & Djurhälsan. https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/06/171214_broschyr_trackprov.pdf
- Gård & Djurhälsan (2019). *Nationell strategi mot anthelmintikaresistens*. https://www.gardochdjurhalsan.se/wp-content/uploads/2019/05/190318_nationell_strategi_mot_anthelmintikaresistens_shf.pdf
- Halvarsson, P. & Höglund, J. (2021). Sheep nemabiome diversity and its response to anthelmintic treatment in Swedish sheep herds. *Parasites & Vectors*, 14 (1), 114–114. <https://doi.org/10.1186/s13071-021-04602-y>
- Hindson, C.M., Chevillet, J.R., Briggs, H.A., Gallichotte, E.N., Ruf, I.K., Hindson, B.J., Vessella, R.L. & Tewari, M. (2013). Absolute quantification by droplet digital PCR versus analog real-time PCR. *Nature Methods*, 10 (10), 1003–1005
- Högberg, N. (2021). *Sensing the worms: automated behaviour monitoring for detection of parasitism in grazing livestock*. Diss. Uppsala: Swedish University of Agricultural Sciences. <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:slu:epsilon-p-111607>
- Högberg, N., Hessle, A., Lidfors, L., Enweji, N. & Höglund, J. (2021). Nematode parasitism affects lying time and overall activity patterns in lambs following pasture exposure around weaning. *Veterinary Parasitology*, 296, 109500–109500. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109500>
- Höglund, J., Carlsson, A. & Gustafsson, K. (2021). Effects of lambing season on nematode faecal egg output in ewes. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 26, 100633
- Höglund, J., Elmahalawy, S.T., Halvarsson, P. & Gustafsson, K. (2019). Detection of *Haemonchus contortus* on sheep farms increases using an enhanced sampling protocol combined with PCR based diagnostics. *Veterinary Parasitology*, 276, 100018. <https://doi.org/10.1016/j.vpoa.2019.100018>
- Höglund, J., Enweji, N. & Gustafsson, K. (2020). First case of monepantel resistant nematodes of sheep in Sweden. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 22, 100479. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2020.100479>
- Höglund, J., Gustafsson, K., Ljungström, B.-L., Engström, A., Donnan, A. & Skuce, P. (2009). Anthelmintic resistance in Swedish sheep flocks based on a comparison of the results from the faecal egg count reduction test and resistant allele frequencies of the β -tubulin gene. *Veterinary Parasitology*, 161 (1–2), 60–68
- Höglund, J., Gustafsson, K., Ljungström, B.-L., Skarin, M., Varady, M. & Engström, F. (2015). Failure of ivermectin treatment in *Haemonchus contortus* infected-Swedish sheep flocks. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 1, 10–15

- Iliev, P., Prelezov, P., Ivanov, A., Kirkova, Z. & Tonev, A. (2017). Clinical study of acute haemonchosis in lambs. *Trakia Journal of Science*, 15 (1), 74–78. <https://doi.org/10.15547/tjs.2017.01.012>
- Jacobs, D., Fox, M., Gibbons, L. & Hermosilla, C. (2015). *Principles of Veterinary Parasitology*. Hoboken, United Kingdom: John Wiley & Sons, Incorporated. <http://ebookcentral.proquest.com/lib/slub-ebooks/detail.action?docID=4040288> [2021-09-06]
- Jayalakshmi, K., Veeraselvam, M., Venkatesan, M., Vijayarathi, M. & Premalatha, N. (2020). Haemonchosis with hypocupremia and hypoferremia in sheep. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 8 (2), 1150-1152
- Jordbruksverket (2012). *Svensk fôrning, en lägesrapport*. (2012:07). <https://jordbruksverket.se/download/18.514d3694172cce0723779098/1592691552419/201207.%20f%C3%A5r.pdf>
- Jordbruksverket (2020a). *Animalieproduktion, års- och månadsstatistik*. (2020:12). <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-02-12-animalieproduktion-ars--och-manadsstatistik---202012#h-Utvecklingavslaktavlantbruksdjur> [2021-10-25]
- Jordbruksverket (2020b). *Slakt av större lantbruksdjur vid slakteri efter Djurslag och Månad. Slaktade hela kroppar, 1 000-tal..* <https://statistik.sjv.se/PXWeb/sq/786b6f4d-94be-4879-a456-d2245879f270> [2021-10-25]
- Jordbruksverket (2021). *Jordbruksstatistik sammanställning 2021*. (JO1901). <https://jordbruksverket.se/om-jordbruksverket/jordbruksverkets-officiella-statistik/jordbruksverkets-statistikrapporter/statistik/2021-08-16-jordbruksstatistik---sammanstallning-2021.printable> [2021-10-25]
- Keegan, J.D., Keane, O.M., Good, B., De Waal, T., Denny, M., Hanrahan, J.P., Fitzgerald, W. & Sheehan, M. (2017). A nationwide survey of anthelmintic treatment failure on sheep farms in Ireland. *Irish Veterinary Journal*, 70, 7. <https://doi.org/10.1186/s13620-017-0086-9>
- Kerr, C.L., Bright, A., Smith, B., Armstrong, D.R. & Higham, L.E. (2017). A monitoring study to explore gastrointestinal helminth burdens of ewes of different fecundities in the periparturient period and effects on lamb growth rates. *Small Ruminant Research*, 151, 98–103
- Kupcinskas, T., Stadaliene, I., Paulauskas, A., Trusevicius, P., Petkevicius, S., Höglund, J. & Sarkunas, M. (2017). A comparison of two different anthelmintic treatment regimens against natural gastrointestinal nematode infections on two Lithuanian sheep farms. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 59 (1), 68–68. <https://doi.org/10.1186/s13028-017-0336-6>
- Lammproducenterna (2014). Räkna på tillväxten. *Lammproducenterna*. [Tidning]. <https://lammproducenterna.se/2014/07/15/rakna-pa-tillvaxten/> [2021-10-25]
- Langrová, I., Makovcová, K., Vadlejch, J., Jankovská, I., Petrtyl, M., Fechtner, J., Keil, P., Lytvynets, A. & Borkovcová, M. (2008). Arrested development of sheep strongyles: onset and resumption under field conditions of Central Europe. *Parasitology Research*, 103 (2), 387–392. <https://doi.org/10.1007/s00436-008-0984-6>

- Lawrence, K.E., Rhodes, A.P., Jackson, R., Leathwick, D.M., Heuer, C., Pomroy, W.E., West, D.M., Waghorn, T.S. & Moffat, J.R. (2006). Farm management practices associated with macrocyclic lactone resistance on sheep farms in New Zealand. *New Zealand Veterinary Journal*, 54 (6), 283–288
- Leathwick, D.M., Waghorn, T.S., Miller, C.M., Candy, P.M. & Oliver, A.-M. (2012). Managing anthelmintic resistance—use of a combination anthelmintic and leaving some lambs untreated to slow the development of resistance to ivermectin. *Veterinary Parasitology*, 187 (1–2), 285–294
- Lenth, R.V. (2021). *emmeans: Estimated marginal means, aka least-squares means*. <https://cran.r-project.org/web/packages/emmeans/index.html> [2021-03-24]
- Lindqvist, Å., Ljungström, B.L., Nilsson, O. & Waller, P.J. (2001). The dynamics, prevalence and impact of nematode infections in organically raised sheep in Sweden. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 42 (3), 377–389
- Ljungström, S., Melville, L., Skuce, P.J. & Höglund, J. (2017). Comparison of four diagnostic methods for detection and relative quantification of *Haemonchus contortus* eggs in feces samples. *Frontiers in Veterinary Science*, 4, 239–239. <https://doi.org/10.3389/fvets.2017.00239>
- Lyndal-Murphy, M., Ehrlich, W.K. & Mayer, D.G. (2014). Anthelmintic resistance in ovine gastrointestinal nematodes in inland southern Queensland. *Australian Veterinary Journal*, 92 (11), 415–420. <https://doi.org/10.1111/avj.12250>
- Maingi, N., Bjørn, H., Thamsborg, S.M., Dangolla, A. & Kyvsgaard, N.C. (1996). Worm control practices on sheep farms in Denmark and implications for the development of anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 66 (1–2), 39–52
- Martin, P.J., Le Jambre, L.F. & Claxton, J.H. (1981). The impact of refugia on the development of thiabendazole resistance in *Haemonchus contortus*. *International Journal for Parasitology*, 11 (1), 35–41. [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(81\)90023-0](https://doi.org/10.1016/0020-7519(81)90023-0)
- McMahon, C., McCoy, M., Ellison, S.E., Barley, J.P., Edgar, H.W.J., Hanna, R.E.B., Malone, F.E., Brennan, G.P. & Fairweather, I. (2013). Anthelmintic resistance in Northern Ireland (III): Uptake of ‘SCOPS’ (Sustainable Control of Parasites in Sheep) recommendations by sheep farmers. *Veterinary parasitology*, 193 (1–3), 179–184
- Moffat, C. a. M., Deaker, J.M., Wallace, G.J., Fisher, M.W., Muir, P.D. & Johnstone, P.D. (2002). Can lambs compensate for less milk by grazing more often? *Proceedings of the New Zealand Grassland Association*, 103–105. <https://doi.org/10.33584/jnzg.2002.64.2483>
- Morgan, E.R., Cavill, L., Curry, G.E., Wood, R.M. & Mitchell, E.S.E. (2005). Effects of aggregation and sample size on composite faecal egg counts in sheep. *Veterinary Parasitology*, 131 (1–2), 79–87
- Peña-Espinoza, M., Thamsborg, S.M., Demeler, J. & Enemark, H.L. (2014). Field efficacy of four anthelmintics and confirmation of drug-resistant nematodes by controlled efficacy test and pyrosequencing on a sheep and goat farm in Denmark. *Veterinary Parasitology*, 206 (3–4), 208–215

- Pinheiro, J., Bates, D., DebRoy, S., Sarkar, D., Heisterkamp, S., van Willigen, B. & Ranke, J. (2020). *'nmlme: Linear and Nonlinear Mixed Effects'*. <https://cran.r-project.org/package=nlme>
- de Rancourt, M., Fois, N., Lavín, M.P., Tchakérian, E. & Vallerand, F. (2006). Mediterranean sheep and goats production: An uncertain future. *Small Ruminant Research*, 62 (3), 167–179. <https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2005.08.012>
- Riviere, J.E. & Papich, M.G. (2018). *Veterinary Pharmacology and Therapeutics*. 10. uppl. Newark: John Wiley & Sons, Incorporated.
- Rowe, A., McMaster, K., Emery, D. & Sangster, N. (2008). Haemonchus contortus infection in sheep: Parasite fecundity correlates with worm size and host lymphocyte counts. *Veterinary Parasitology*, 153 (3), 285–293. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2008.01.040>
- Scott, I., Pomroy, W.E., Kenyon, P.R., Smith, G., Adlington, B. & Moss, A. (2013). Lack of efficacy of monepantel against Teladorsagia circumcincta and Trichostrongylus colubriformis. *Veterinary Parasitology*, 198 (1), 166–171. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2013.07.037>
- Strömne, T. (2016). *Lamm på bete - tips för bästa tillväxt*. Gård & Djurhälsan. <https://www.gardochdjurhalsan.se/lamm-pa-bete-tips-for-basta-tillvaxt/> [2021-10-25]
- Stubbings, L., Bartley, D., Busin, V., Lovatt, F., Page, P., Rose Vineer, H. & Skuce, P. (2020). *SCOPS Technical Manual*. <http://dx.doi.org/10.17605/OSF.IO/SQA4E> [2001-11-21]
- Svenska fåravelsförbundet (2021). *Kortfakta om den svenska fårnäringen*. <https://faravelsforbundet.se/wp-content/uploads/2021/08/lammfakta2021.pdf> [2021-10-25]
- Taylor, M.A. (2007). *Veterinary Parasitology*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Troell, K., Waller, P. & Höglund, J. (2005). The development and overwintering survival of free-living larvae of Haemonchus contortus in Sweden. *Journal of Helminthology*, 79 (4), 373–379
- Waller, P.J., Rudby-Martin, L., Ljungström, B.L. & Rydzik, A. (2004). The epidemiology of abomasal nematodes of sheep in Sweden, with particular reference to over-winter survival strategies. *Veterinary Parasitology*, 122 (3), 207–220. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2004.04.007>
- Watson, D.L. & Gill, H.S. (1991). Effect of weaning on antibody responses and nematode parasitism in Merino lambs. *Research in Veterinary Science*, 51 (2), 128–132
- van Wyk, J.A., Coles, G.C. & Krecek, R.T. (2002). Can we slow the development of anthelmintic resistance? An electronic debate. *Trends in Parasitology*, 18 (8), 336–337
- Zygyiannis, D. (2006). Sheep production in the world and in Greece. *Small Ruminant Research*, 62 (1–2), 143–147

Tack

Jag vill rikta ett stort tack till min handledare Niclas Högberg (SLU) som väglett mig genom det här arbetet. Tack till Jonas Dahl, David Johansson, Annelie Carlsson, Frida Dahlström och Hanna Rehnström vid SLU Götala nöt- och lammköttforskning för utmärkt hjälp med det praktiska arbetet.

Populärvetenskaplig sammanfattning

En stor utmaning i dagens fårhållning är mag-tarmparasiter. Majoriteten av de parasiter som förekommer hos får bidrar till sjukdom med diarré och minskad aptit vilket framförallt resulterar i en sämre tillväxt hos lamm. Vissa parasiter är mer allvarliga och kan orsaka blodbrist och i värsta fall dödsfall. Mag-tarmparasiter orsakar en stor kostnad för lantbrukare världen över. Förutom produktionsförluster räknas en stor del av kostnaderna till resistensen mot avmaskningsmedel vilken är högst aktuell i hela världen. Resistensen är spridd inom många olika parasitarter och för många olika preparat. Då avmaskning är en viktig del i hanteringen av parasiterna i många delar av världen krävs det nu att man kompletterar med ytterligare strategier för att minska användningen. Strategier med olika beten kan ge goda förutsättningar för att minimera allvarlighetsgraden för infektionerna. Fåren smittas från larver som finns på betet och som de får i sig med födan. Lammen är viktigast att skydda från infektion då de är känsligast och riskerar att bli sjukast. De bör därför beta ett bete där parasiter inte är närvarande. Ytterligare kan man vara noggrann med karantän vid inköp av djur för att förhindra att man för in en smitta i en besättning. Vidare har variation på avvänjningsåldern, åldern då de skiljs från sina mödrar, varit ett alternativ för att ge lammen goda förutsättningar. En äldre ålder vid avvänjning har i några studier hört ihop med en bättre tillväxt på lammen.

Studien avsåg att utreda vidare huruvida avvänjningsåldern och olika avmaskningsstrategier kunde påverka lammens tillväxt och hur kraftig infektionen blir. I studien undersöktes 49 bagglamm som delades upp i fyra olika grupper. Lammen betade på två olika typer av beten; ett naturbete innan avvänjning och en vallåterväxt efter avvänjning. Grupperna hanterades på olika sätt. Två grupper hade en lägre nivå av parasiter på betet, då tackorna avmaskades innan dem släpptes på betet och lammen avmaskades i samband med avvänjning. De två andra grupperna exponerades för mer parasiter då inga tackor eller lamm avmaskades. En grupp från vardera behandlingsstrategin användes vid cirka 10 veckors ålder och de andra två grupperna vid drygt 13 veckors ålder. Från lammen togs avföring vid fyra provtagnings-tillfällen för att undersöka hur många ägg som utsöndrats från maskarna som lever i fårens tarm. Vid varje provtagningsstillfälle vägdes också lammen. Avföringen analyserades för att artbestämma äggen.

Avvänningsåldern effekt, som avsågs utredas i studien, kan ej klargöras då studiens upplägg hade brister. Däremot verkar åldern kunna påverka på andra sätt. Lammen som växte sämst sattes ut på betet vid en något högre ålder och började beta tidigare på säsongen vilket bidrog till att dem fick i sig smittämnen, larver, tidigare än andra grupper. Det resulterade i en hög infektionsgrad, som mättes med antal ägg i träcken, redan vid avvänningsåldern. En ung ålder vid utsättning på bete verkar skydda mot en hög infektionsgrad och en påverkad tillväxt. Däremot hade de lamm som avvandes senare och alltså betade med tackorna en längre period, en högre förekomst av den parasit som orsakar allvarligast symtom i Sverige; *H. contortus*. En tidig avvänjning verkar vara skyddande mot infektion med den parasiten. De lamm som avvandes vid drygt 13,5 veckas ålder växte lika bra som de lamm som avmaskades. Resultatet indikerar att lamm kan växa bra utan att avmaskas. Vilket är positivt för framtida strategier av hantering av mag-tarmparasiter. Det är dock viktigt att avmaska vid behov för att minimera risken för sjukdom hos lammen men också för att hålla beten så fria som möjligt från parasiter.