



PETER J WALLER, PhD, LISBETH RUDBY-MARTIN, leg veterinär,
BRITT LOUISE LJUNGSTRÖM, biomedicinsk analytiker och ANNA RYDZIK, laboratorietekniker.*

Inälvsmaskarnas epidemiologi hos får i Sverige med fokus på övervintringsstrategier

Haemonchus contortus och *Teladorsagia (Ostertagia) circumcincta* är två av de mest betydelsefulla och globalt spridda inälvsparasiterna hos får och get. De frilevande stadierna av *T circumcincta* är toleranta mot kyla och torka, medan *H contortus* är dåligt anpassad för överlevnad i miljön. Förvånande nog ses dock klinisk haemonchos och dödsfall orsakade av *H contortus* i allt högre utsträckning i Sverige. Författarna beskriver epidemiologin vid infektion med de aktuella löpmagsmaskarna hos får i Sverige. Vidare presenteras vetenskapligt underbyggda kontrollstrategier mot *H contortus*, anpassade till svensk fårproduktion.

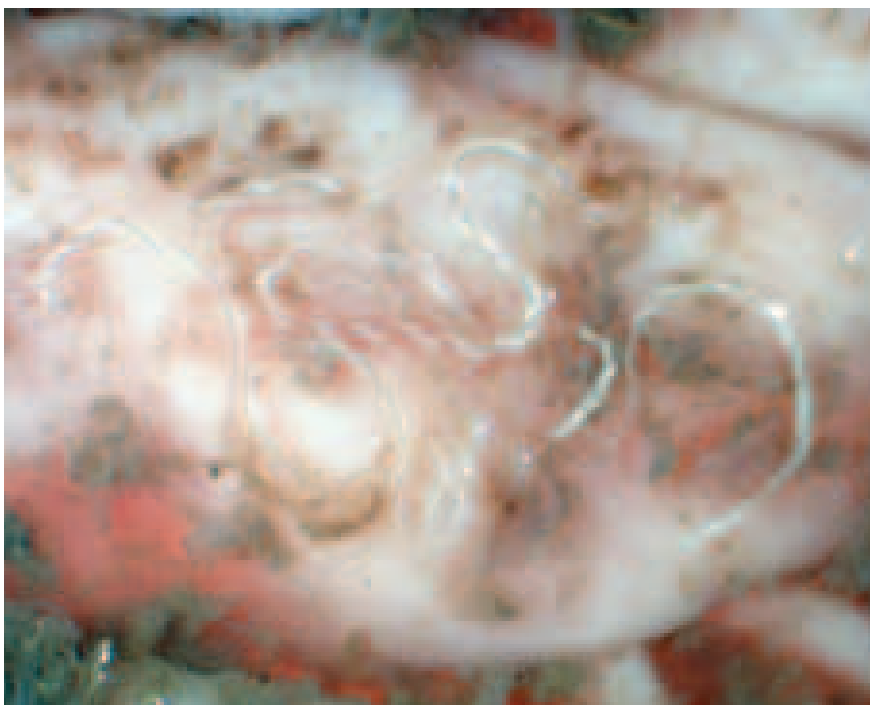


Foto: ViniLAB



granskad artikel

INLEDNING

Problemen med inälvsmask hos får har ökat i Sverige på senare år. Skälen till ökningen är inte helt klarlagda, men det spekuleras i att ett varmare klimat lett till en förlängd betessäsong och att utveckling av anthelmintikaresistens (15) medfört att vissa avmaskningsrutiner givit sämre effekt. Därtill ska läggas en ökad ekologisk fårproduktion.

I en nyligen genomförd undersökning av prevalens och betydelse av parasitinfektioner hos får i ekologiska besätt-

ningar visade resultaten att merparten av djuren var infekterade med ett antal viktiga parasiter av vilka *Haemonchus contortus* förekom i oväntat hög utsträckning (Figur 1). I samma studie påvisades *H contortus* t o m så långt norrut som vid polcirkeln (12). Även om de frilevande stadierna av *H contortus* är känsligare än andra viktiga inälvsmaskar för kyligt och framför allt torrt klimat (6, 25), medför den höga äggproduktionen (fekunditeten) och patogeniciteten att *H contortus* är ett stort

problem i tropiskt och subtropiskt klimat (1, 18, 26). Därmed inte sagt att varken de frilevande eller parasitära stadierna av *H contortus* är oförmögna till biologisk anpassningsförmåga, vilket fastslogs av Crofton för flera decennier sedan (3). Ett utmärkt exempel på det senare är parasitens typiska förmåga att utveckla resistens vid användning av anthelmintika och där resistensutvecklingen hos *H contortus* sannolikt har uppstått i olika delar av världen helt oberoende av varandra (19, 24). ➤

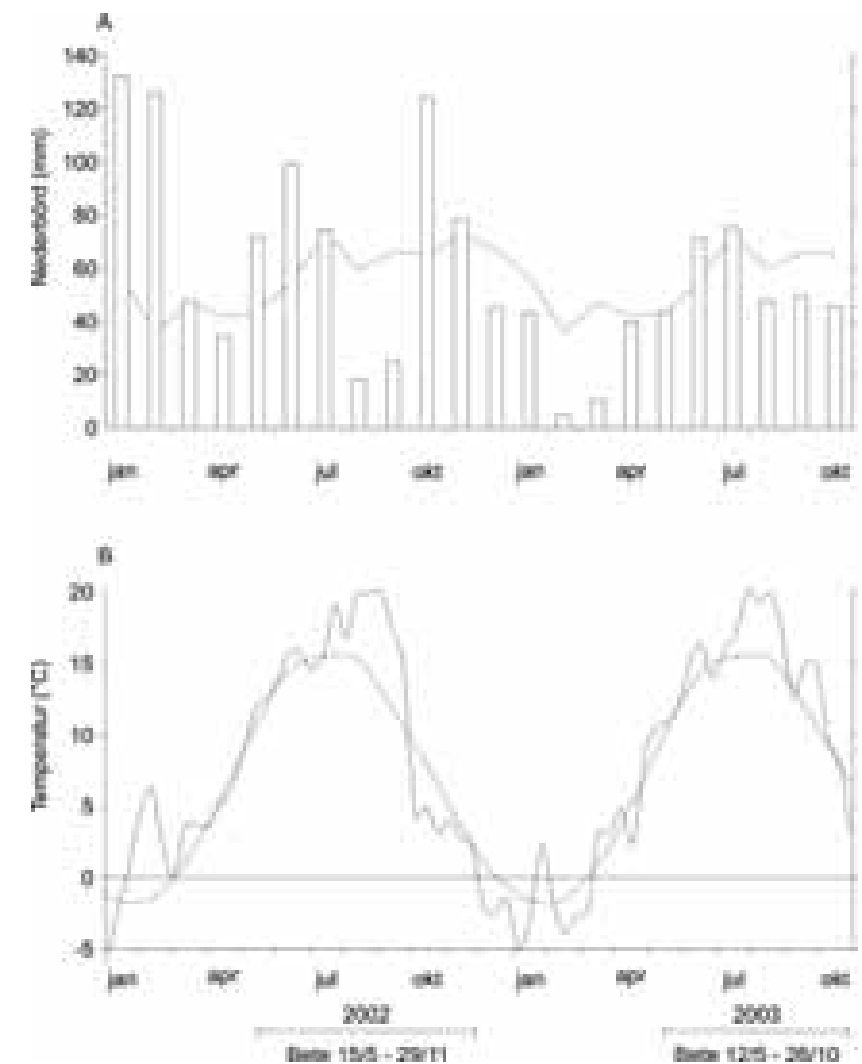
► Trots att *H. contortus* trivs bäst i tropiska och subtropiska länder ökar dess betydelse i regioner med tempererat klimat såsom Storbritannien (11), Frankrike (10), Nederländerna (M Eysker, personligt meddelande, 2005) och Danmark (SM Thamsborg, personligt meddelande, 2005). Dessa observationer kan mycket väl tyda på att frilevande och/eller parasitära stadier av *H. contortus*, utöver utvecklingen av antihelminthikaresistens, anpassat sig till regioner med tempererat klimat. För övervintring på våra breddgrader måste parasiten följaktligen ha blivit mer köldtolerant i dess frilevande form och/eller utvecklat överlevnadsstrategier hos parasitära stadier i värdjuret. Även om bensimidazolresistens hos *H. contortus* har rapporterats i Sverige (15) tycks inte resistens mot andra anthelmintika ha utvecklats. Den ökade förekomsten i Sverige förefaller därför bero på någon annan typ av anpassning.

Syftet med denna studie var att undersöka säsongsdynamiken med särskilt fokus på strategier för övervintring och därigenom finna förklaringar till den ökade förekomsten av *H. contortus* och förbättra den epidemiologiska kunskapen vid naturlig infektion med löpmagsmask hos får i södra Sverige.

MATERIAL OCH METODER

Delstudie A

Delstudie A var en detaljerad epidemiologisk undersökning som genomfördes i en kommersiell fårbesättning i Skåne som haft återkommande parasitproblem under senare år, speciellt med *H. contortus*. De dräktiga tackorna behandlades med ivermektin (Ivomec[®], Merial) på stall före lamning. Försöket startade i maj 2002 då 40 tackor och deras lamm fördelades slumpvis i två grupper om 20 tackor med lamm i varje. De två grupperna släpptes på varsitt intill varandra liggande likvärdigt åkermarksbete (fälla 1 och fälla 2) som föregående år betats av får under kort tid och av få djur. Tackorna och deras lamm betade dessa fällor fram till den 3 juli då de flyttades till ett gemensamt sommarbete, vilket under den första delen av säsongen betats av dikor med kalvar. I samband med flytten till sommarbetet avmaska-



FIGUR 2. Meteorologiska data från Hörby, Skåne, (ca 15 km från försöksbesättningen) under perioden januari 2002 till juli 2003. Jämförelse mellan (A) normalen (medelvärde för 30 år) för nederbörd (....) och månatlig nederbörd under försöksperioden (□). (B) normalen (medelvärde för 30 år) för temperatur (....) jämfört med dygnsmedeltemperaturen under försöksperioden (—).

des lammen med ivermektin. Den 19 augusti avvandes lammen och flyttades åter till respektive fällor som betats under den första delen av betessäsongen. Den 23 september avmaskades lammen med en andra dos ivermektin.

Äggutskiljning i träck

Träckprover togs från tio tackor per fälla och antalet nematodägg per gram träck (epg) analyserades. Dessutom odlades infektiösa larver fram i träckkulturer och differentierades i mikroskop. Prover togs vid betessläppningen den 13 maj, 4 och 18 juni, samt 3 juli enligt metoder

beskrivna av Lindqvist och medarbetare (12). På samma sätt undersöktes träckprover från 20 lamm per fälla den 3 juli, 19 augusti, 23 september, 31 oktober och 19 november.

SpårLAMMSundersökningar

SpårLAMMSundersökningar utfördes löpande under hela betessäsongen där två spårLamm användes per fälla och tillfälle. Därutöver undersöktes sommarbetet med fyra spårLamm. För de första fyra spårLAMMSundersökningarna på de två betesfällorna och sommarbetet användes fjolårsfödda lamm. Dessa hade

hållits nematodfria genom upprepade avmaskningar med ivermektin i kombination med bete i en separat fälla som aldrig tidigare betats av får. Avmaskning av de fyra spårslamm som användes vid respektive omgång gjordes senast fyra veckor innan användning. För de fyra senare spårslammsundersökningarna användes årslamm som fötts upp med sin mor och som hölls tillsammans med spårslammen födda 2001. För att undersöka den övervintrade larvsmittan 2003 vid tidpunkten för betessläppning i mitten av maj och i juli användes spårslamm födda 2002. Försöksfällorna betades enbart av spårslamm under 2003. Spårslammen betade i försöksfällorna under två-tre veckor och efter avslutad betning stallades lammen vid de första fyra undersökningarna 2002 in under två veckor i väntan på slakt. Genom installning möjliggörs en mer korrekt analys av nematodernas inhibitionsgrad. Av logistiska och ekonomiska skäl var installning vid de senare spårslammsundersökningarna innan slakt inte möjlig, varför lammen slaktades direkt efter avslutad betning i försöksfällorna. Slakt av spårslammen skedde vid det lokala slakteriet där löpmage och tunntarm togs tillvara för kvantifiering och identifiering av nematoder enligt beskrivning av Donald och medarbetare (7). Digestion och analys av löpmagens slemhinna gjordes efter metod enligt Dobson och medarbetare (5).

Meteorologi

Temperatur och nederbörd registrerades kontinuerligt vid Hörby meteorologiska station belägen omkring 15 km från besättningen i delstudie A. Nederbörd per månad och dygnsmedeltemperaturen under försöksperioden (Figur 2) redovisas i relation till normalen (medelvärde för 30 år). Vädret under 2002 var regnigare än normalt under försommaren, normalt under juli följt av två månader av mycket låg nederbörd. Hösten var dock nederbördsmäsig normal. Temperaturen under 2002 var normal under försommaren, men påtagligt varmare än normalt under regnfattiga augusti och september. Vintern 2002–2003 var generellt kallare än normalt.

Delstudie B

Delstudie B utgjorde en översiktlig epidemiologisk undersökning i flera besättningar. Utöver den detaljerade studien i den kommersiella besättningen ingick tre andra ekologiska fårbesättningar i Skåne för kompletterande undersökningar. Inför försöket informerades djurägarna om syftet med studien och tillfrågades om eventuellt deltagande under de förutsättningar som presenterades. I förutsättningarna ingick för djurägarnas del att ta träckprover på tackor och lamm vid ett flertal tillfällen under betessäsongen och skicka in dessa för parasitologisk undersökning. Undersökningen omfattade träckprovsanalys och träckkulturer på samma sätt som beskrivits för delstudie A. Därutöver insamlades tio-tolv löpmagar från respektive besättning i samband med lammslakten i oktober/november 2002 för kvantifiering och differentiering av parasitbördan. Från en av besättningarna undersöktes också tio löpmagar från tackor som slaktades i slutet av betessäsongen.

RESULTAT

Delstudie A

Äggutskiljning i träck

Äggutskiljningen hos fåren i den intensivt studerade besättningen ses i Tabell 1. De träckprover som togs från tackorna vid betessläppning den 13 maj visade att avmaskningen före lamning var otillfredsställande eftersom fem av tackorna

utskiljde nematodägg, varav en av tackorna i fälla 2 utskiljde 26 100 epg. Träckkulturerna från provtagningen vid betessläppning visade att mer än 90 procent av larverna som skördades var *H contortus*. Från tackan med 26 100 epg visade kulturen 100 procent *H contortus*. Djurägaren rekommenderades att omgående avmaska tackorna med ivermektin varpå samtliga träckprov den 4 juni var negativa. Äggutskiljning hos tackorna påvisades återigen senare under säsongen, om än i lågt antal, och i larvkulturer övervägde *Teladorsagia circumcincta* medan *H contortus* endast påvisades sporadiskt och i lågt antal vid juniprovtagningen.

De första träckproverna från lammen togs den 3 juli i samband med att tackorna och lammen flyttades till sommarbete. Inga lamm i fälla 1 utskiljde nematodägg, medan sju av 20 lamm i fälla 2 utskiljde 25 epg i medeltal (enbart *T circumcincta*). Differentiering av nematodäggen visade förekomst av trichostrongylida ägg och ägg från *Nematodirus filicollis*. När lammen den 19 augusti flyttades tillbaka till sina respektive ursprungsbeten utskiljde samtliga nematodägg och många utskiljde mer än 1 000 epg. Differentieringen av de infektiösa larverna från träckkulturerna visade att cirka 50 procent utgjordes av *H contortus*. Vid provtagningen den 23 september var äggutskiljningen fortfarande hög och *H contortus* övervägde i träckkulturerna. Vid detta tillfälle ►

Tabell 1. MEDELVÄRDE AV ANTAL NEMATODÄGG PER GRAM TRÄCK (EPG) HOS TACKOR (N = 10) OCH LAMM (N = 20) I DELSTUDIE A (EN DETALJSTUDERAD BESÄTTNING I SÖDRA SVERIGE) UNDER BETESSÄSONGEN 2002. TRICH = ÄGG AV TRICHOSTRONGYLID TYP; N FILIC = *NEMATODIRUS FILICOLLIS*.

	Provtagning	Fälla 1		Fälla 2	
		Trich	N filic	Trich	N filic
Tackor	13 maj	83	—	2630 [®]	—
	4 jun	0	—	0	—
	18 jun	30	—	65	—
	3 jul*	15	—	55	—
Lamm	3 jul *	0	—	25	5
	19 aug #	720	10	420	20
	23 sep	970	—	400	—
	31 okt	10	—	34	10
	19 nov	225	—	280	90

[®] 1 tacka 26 100 epg

* Tackor och lamm tagna från betet. Lammen behandlade med ivermektin.

Enbart lammen återvände till betet.

- avmaskades lammerna och vid provtagning fem veckor senare (31 oktober) var äggutskiljningen under detektionsgränsen hos de flesta lammerna, eller låg hos ett fåtal. Vid den sista provtagningen den 19 november hade de flesta lammerna återinfekterats, men äggutskiljningen var generellt låg och i träckkulturerna sågs i huvudsak *T. circumcincta*. Oocystor från tarmkoccidien *Eimeria* spp påvisades hos nästan samtliga lamm vid alla provtagningstillfällen men nivåerna bedömdes låga vid alla dessa tillfällen.

Spårlammsundersökningar

Antalet nematoder i löpmagen hos spårlammerna vid undersökningarna ett till sju ses i Tabell 2. *Trichostrongylus axei* påvisades inte hos något djur. Parasitologisk analys av tunntarmen gjordes hos samtliga spårlamm men resultaten redovisas inte i denna rapport. Det kan dock nämnas att *Nematodirus filicollis* var relativt allmänt förekommande.

Samtliga spårlamm i de två första undersökningarna hade infekterats med ett lågt antal *T. circumcincta*, men inga *H. contortus*. Först vid spårlammsundersökning tre (23 juni – 8 juli) påvisades ett lågt antal *H. contortus* tillsammans med *T. circumcincta*. Vid undersökningarna fyra till sju sågs *H. contortus* i gradvis ökat antal men förekom nästan uteslutande i tidigt L₄-stadium (EL₄). Utan undantag sågs likaså ett högre antal *T. circumcincta* ju senare säsongen led liksom en ökande andel EL₄, trots att ett avsevärt antal vuxna maskar, liksom larvstadier under utveckling, påvisades hos alla lamm.

Sommararbetet till vilket tackorna och lammerna flyttades i mitten av juli 2002 undersöktes med fyra spårlamm och hade sedan början av maj 2002 enbart betats av dikor och deras kalvar. Alla spårlammerna infekterades med *H. contortus* (>90 % EL₄) och ett måttligt antal *T. circumcincta/O. ostertagi* (se Tabell 3). Undersökning av spikula hos 100 adulta hanar visade enbart *T. circumcincta* men detta utesluter inte att en del av de EL₄ som förekom kan ha utgjorts av *O. ostertagi*.

Vid spårlammsundersökningen i maj 2003 (Tabell 4) påvisades *H. contortus*

Tabell 2. MEDELVÄRDE AV ANTALET *HAEMONCHUS CONTORTUS* OCH *TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA* I LÖPMAGEN HOS SPÅRLAMM I DELSTUDIE A (EN DETALJSTUDERAD BESÄTTNING I SÖDRA SVERIGE) UNDER BETESSÄSONGEN 2002.

Undersökning (US)	Utv. stadium	H contortus		T circumcincta	
		Fålla 1	Fålla 2	Fålla 1	Fålla 2
US 1 13/5 – 2/6		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	0	100	100
	L ₄ under utv.	0	0	0	0
	Tidiga L ₄	0	0	0	0
	Summa	0	0	100	100
	(% inhibition)			(0)	(0)
	Medel	0		100	
	(% inhibition)	—		(0)	
US 2 2/6 – 23/6		<i>n</i> = 1	<i>n</i> = 0	<i>n</i> = 1	<i>n</i> = 0
	Adulter	0	—	600	—
	L ₄ under utv.	0	—	450	—
	Tidiga L ₄	0	—	300	—
	Summa	0	—	1350	—
	(% inhibition)			(22)	
	Medel	0		1350	
	(% inhibition)	—		(22)	
US 3 23/6 – 8/7		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	0	125	50
	L ₄ under utv.	0	125	100	375
	Tidiga L ₄	75	125	525	250
	Summa	75	250	750	675
	(% inhibition)	(100)	(50)	(70)	(37)
	Medel	163		713	
	(% inhibition)	(75)		(54)	
Lamm och tackor flyttade till sommarbete under perioden 14/7 – 19/8					
US 4 19/8 – 4/9		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	0	1325	300
	L ₄ under utv.	0	0	550	150
	Tidiga L ₄	875	825	3075	3200
	Summa	875	825	4950	3650
	(% inhibition)	(100)	(100)	(62)	(88)
	Medel	850		4300	
	(% inhibition)	(100)		(73)	
US 5 4/9 – 23/9		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	200	2925	3100
	L ₄ under utv.	0	0	25	0
	Tidiga L ₄	3075	3150	2125	2950
	Summa	3075	3350	5075	6050
	(% inhibition)	(100)	(94)	(42)	(49)
	Medel	3213		5563	
	(% inhibition)	(97)		(46)	
US 6 4/9 – 23/9		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	0	2425	6600
	L ₄ under utv.	0	0	325	0
	Tidiga L ₄	17 700	39 900	26 425	39 900
	Summa	17 700	39 900	29 175	46 500
	(% inhibition)	(100)	(100)	(90)	(86)
	Medel	28 800		37 838	
	(% inhibition)	(100)		(88)	
US 7 4/9 – 23/9		<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2	<i>n</i> = 2
	Adulter	0	200	5500	7600
	L ₄ under utv.	0	0	250	200
	Tidiga L ₄	35 475	75 225	82 850	61 475
	Summa	35 475	75 425	88 600	69 275
	(% inhibition)	(100)	(100)	(94)	(89)
	Medel	55 450		78 938	
	(% inhibition)	(100)		(91)	

hos endast ett av åtta lamm medan *T circumcincta* sågs i mycket högt antal i löpmagen hos samtliga spårslamm. Vid

den andra undersökningen i juli hittades inga *H contortus* men fortfarande ett måttligt antal *T circumcincta*.

Tabell 3. MEDELVÄRDE AV ANTALET HAEMONCHUS CONTORTUS OCH TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA I LÖPMAGEN HOS SPÅRLAMM I DELSTUDIE A (EN DETALJSTUDERAD BESÄTTNING I SÖDRA SVERIGE) SOM GÅTT PÅ SOMMARBETE TILLSAMMANS MED FÖRSÖKSTACKOR OCH FÖRSÖKSLAMM UNDER PERIODEN 14/7 – 19/8 2002.

Period	Utv. stadium	H contortus	T circumcincta
14/7 – 19/8		<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4
	Adulter	75	2300
	L ₄ under utv.	0	1925
	Tidiga L ₄	1100	8075
	Totalt (% inhibition)	1175 (94)	12 300 (66)

Tabell 4. MEDELVÄRDE AV ANTALET HAEMONCHUS CONTORTUS OCH TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA I LÖPMAGEN HOS SPÅRLAMM I DELSTUDIE A (EN DETALJSTUDERAD BESÄTTNING I SÖDRA SVERIGE) SOM BETADE FÖRSÖKSFÄLLOR SOM ANVÄNDES 2002 (FÄLLA 1 OCH FÄLLA 2). SPÅRLAMMEN BETADE DELS VID BETESLÄPPNING I MITTEN AV MAJ 2003, DELS I BÖRJAN AV JULI 2003.

Undersökning (US) Period	Utv. stadium	H contortus		T circumcincta	
		Fälla 1	Fälla 2	Fälla 1	Fälla 2
US 1 13/5 – 10/6		<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4
	Adulter	0	0	41 000	23 690
	L ₄ under utv.	0	0	24 875	22 940
	Tidiga L ₄	1250	0	134 875	68 365
	Summa	1250	0	200 750	114 995
	(% inhibition)	(100)		(67)	(59)
	Medel (% inhibition)	625 (100)		157 873 (64)	
US 2 6/7 – 31/7		<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4	<i>n</i> = 4
	Adulter	0	0	3900	900
	L ₄ under utv.	0	0	3475	750
	Tidiga L ₄	0	25	2750	2750
	Summa	0	25	10125	4400
	(% inhibition)		(100)	(27)	(63)
	Medel (% inhibition)	13 (100)		7263 (38)	

Tabell 5. MEDELVÄRDE AV ANTALET HAEMONCHUS CONTORTUS, TELADORSAGIA CIRCUMCINCTA OCH TRICHOSTRONGYLUS AXEI I LÖPMAGEN HOS TACKOR OCH LAMM FRÅN BESÄTTNINGAR (BES.) I DELSTUDIE B (TRE EKOLOGISKA BESÄTTNINGAR, M, LY OCH LI, I SÖDRA SVERIGE) I SAMBAND MED SLAKTEN I NOVEMBER/DECEMBER 2002.

Bes.	Djurtyp (antal)	H contortus Antal inhibition (%)	T circumcincta Antal inhibition (%)	T axei Antal inhibition (%)
M	Tackor (10)	1780 (100)	5870 (91)	665 (0)
M	Lamm (10)	40 (0)	240 (24)	180 (0)
Ly	Lamm (12)	100 (100)	570 (64)	150 (0)
Li	Lamm (10)	560 (64)	260 (39)	150 (0)

Delstudie B

Äggutskiljning i träck

Från representativa grupper av tackor i de tre besättningarna togs träckprov runt lamningen våren 2002. I samtliga prover runt lamningen påvisades nematodägg i träcken och *H contortus* påvisades i alla träckkulturerna. Vid den andra provtagningen i juli/augusti utskiljdes nematodägg återigen i alla prover och hos vissa grupper av ungtackor var antalet ägg relativt högt. *H contortus* sågs även denna gång i alla träckkulturerna. Vid den tredje och sista provtagningen just före installning utskiljdes ägg återigen i två av besättningarna, men i lågt antal, och i träckkulturerna sågs infektiösa larver av *H contortus*.

I två av besättningarna analyserades träckprover från lammen i slutet av juni då de var ca tre månader gamla. Resultaten visade att äggutskiljningen var mycket låg och *H contortus* påvisades bara i en besättning. Prover tagna under hösten visade en stigande utskiljning av nematodägg i träcken samtidigt som andelen *H contortus* ökade i träckkulturerna.

Parasitbörda i löpmagen

Parasitbördan i löpmagen från tio till tolv lamm från de tre involverade besättningarna och från tio tackor i en av besättningarna kan ses i Tabell 5. Resultaten visar att *H contortus* påvisades i alla tre besättningarna, om än i lågt antal hos lammen. Likaså påvisades *H contortus* i åtta av de tio tackor som undersöktes i en av besättningarna. I likhet med fynden från delstudie A var inhibitionsgraden hos *H contortus* mycket hög. *T circumcincta* och *T axei* sågs likaså i lågt antal och inhibitionsgraden hos *T circumcincta* var i paritet med den hos djuren i den detaljerade studien.

DISKUSSION

Redan på 1940-talet visade Gordon genom banbrytande epidemiologiska studier att klinisk haemonchos hos får (sjukdom orsakad av *H contortus*) uppträder vid en medeltemperatur över 18°C och när nederbörden är minst 50 mm per månad (9). Om dessa meteorologiska förutsättningar gällde även i ►

► Sverige skulle kliniska problem med haemonchos vara mycket ovanliga i svenska fårbesättningar. Indikationer under senare tid tyder dock på att så inte är fallet. Under senare år har både Svenska Djurhälsovårdens fårhälsoveterinärer och Avdelning för parasitologi, SVA, rapporterat flera fall av klinisk sjuklighet och dödsfall hos får på grund av haemonchos. Haemonchos är ett kliniskt tillstånd som karaktäriseras av allvarlig anemi (Figur 3) och käftgropsödem (Figur 4) vilket beror på att adulta *H contortus* suger blod. Den oundvikliga frågan blir: hur kommer det sig att denna utpräglad tropiska parasit orsakar ökande problem för den svenska fårnäringen? Förklaringen kan ligga dels i den globala uppvärmningen, dels i otillräcklig kontroll på grund av resistens mot anthelmintika. För att livscykelns kunna fullbordas effektivt måste dock en fundamental förändring ha skett av epidemiologin vid infektion med *H contortus* hos får i Sverige i jämförelse med hur situationen ser ut i de delar av världen där haemonchos hos små idisslare har förekommit endemiskt under lång tid.

Nya rön om det säsongsmässiga infektionsmönstret

I de två första spårslamsundersökningarna 2002 undersöktes nivån och artsammansättningen av den övervinttrade larvsmittan på betet. Resultaten visade låg förekomst av *T circumcincta* men inga *H contortus* i löpmagen hos spårslammen. Vid den tredje undersökningen sex veckor efter betessläpp påvisades ett lågt antal *H contortus* tillsammans med *T circumcincta*. En möjlig förklaring till fynden hos den tredje omgången spårslamm är att parasiterna härrörde från en kombination av övervinttrade larver och ägg från tackorna efter betessläpp som utvecklats till infektiösa larver inom sex veckor. Det visade sig dock att spårslammens parasiter enbart kom från tackorna. Vid de resterande spårslamsundersökningarna (4–7) konstaterades att nästintill 100 procent av de *H contortus* som isolerades förekom som EL₄. Även om samtliga lamm slaktades direkt från betet är det rimligt att anta att dessa EL₄ represen-



FIGUR 3. Haemonchos karaktäriseras kliniskt bland annat av allvarlig anemi, vilket beror på att adulta *H contortus* suger blod.

terade en närmast total inhibition av *H contortus* eftersom inga av de tidiga L₄-larverna visade tecken på vidareutveckling till adult stadium. De höga infektionsnivåerna hos spårslammen vid de två sista undersökningarna under den senare delen av betessäsongen tydde på att lammens kontaminering av betet efter återkomst från sommarbetet spe-

lade en viktig roll.

Även *T circumcincta* inhiberades i stor utsträckning, men detta inträffade senare och var inte lika totalt som för *H contortus*. Ett biologiskt signifikant antal adulta *T circumcincta* påvisades hos spårslammen så sent som i oktober och detta antal utökades genom fynd av stadier under utveckling till adulta maskar.



FIGUR 4. Käftgropsödem hos ett Haemonchus-infekterat merinofår. Ödembildningen i käftgropen är ett typiskt symptom på haemonchos.

FOTO: ONDERSTPOORT VETERINARY INSTITUTE, SYDÄRIKA

Olika förmåga att övervintra på betet

Kraftig betessmitta med både *H contortus* och *T circumcincta* förelåg vid tidpunkten för installation (november 2002). Detta möjliggjorde studier av deras förmåga till övervintring på betet som frilevande stadier. Även om tecken på övervintringsförmåga för *H contortus* på betet saknades från föregående år (spårslamsundersökning 1 och 2) fanns inga uppgifter om artsammansättningen på kontaminationen av betet under 2001. Med anledning av detta användes fyra spårslamm i respektive betesfälla vid betessläppning i mitten av maj 2003. Resultaten visade en närmast total oförmåga hos *H contortus* att övervintra som frilevande stadier på betet medan däremot *T circumcincta* återfanns i högt antal hos samtliga spårslamm som ett tecken på god övervintringsförmåga. Det extremt stora antalet EL₄ överskuggade det stora antalet adulta maskar så väl som antalet larver under utveckling. Vidare visade den efterföljande spårslamsundersökningen i juli att ett förvånansvärt stort antal övervintrade infektiösa larver av *T circumcincta* fanns på betet i mitten av betessäsongen.

UNIKA EPIDEMIOLOGISKA EGENSKAPER

Resultaten från denna studie visar att *H contortus* hos får i Sverige uppvisar en rad unika epidemiologiska egenskaper. Mest påtagligt är parasitens stora benägenhet att inhiberas och att detta sker tidigt under säsongen samt en nästintill obefintlig övervintringsförmåga på betet som frilevande stadier. Uttalad inhibition hos *H contortus* har rapporterats från nordöstra England (27), men inget som kommer i närheten av inhibitionsgraden i denna studie på nästan 100 procent redan i mitten av juli. I den engelska studien var inhibitionsgraden ca 50 procent i mitten av juli, 75 procent i augusti och nära 100 procent vid installationen på hösten. Det är klart att varken klimateffekten på hösten (sjunkande temperatur och/eller kortare dagar) eller värddjursimmunitet (för översikt, se 27) kan associeras till induktion av den inhibition som observeras hos får i norra Europa. Även om de

inhiberade populationerna inte är patogena utgör de nyckeln till den framgångsrika övervintringsförmågan som ses hos *H contortus* under svenska förhållanden. Ett möjligt scenario kan se ut enligt följande:

Möjligt scenario

Under betessäsongen ackumuleras inhiberade larver i tackor som är i sin. Detta illustrerades i en av de ekologiska besättningarna där 80 procent av tackorna som slaktades under den tidiga vintern hade betydligt högre nivåer av *H contortus* EL₄ än lammen från samma flock.

Om de inhiberade stadierna inte avdödas med effektiva anthelmintika under stallperioden återupptas utvecklingen vid lamningen på grund av en väl känd hämning av immunförsvaret runt lamning (16, 17) vilket resulterar i äggutskiljning fyra till sex veckor efter lamningen. Detta styrks av resultat från både delstudie A och delstudie B.

Om den ackumulerade poolen av inhiberade larver är stor, som i delstudie A, skulle lyckad vidareutveckling in situ hos endast en bråkdel av dessa kunna inducera klinisk sjukdom och även dödsfall under sen dräktighet eller kort efter lamning. Till stöd för detta påstående kan läggas ett flertal dödsfall hos både nylammade tackor och nykillade getter på grund av haemonchos som rapporterades från patologen SVA under våren 2002 och 2003 (D Christensson, personligt meddelande, 2005). Utöver detta kan nämnas tackan i delstudie A som utskiljde mer än 26 000 epg (100 % *H contortus*), trots att djurägaren hävdade att han avmaskat samtliga tackor före lamning. En så enorm äggutskiljning motsvarade sannolikt en dödlig parasitbörda hos ett sådant djur.

Om en tidig äggutskiljning från de lakterande tackorna efter betessläppning på våren åtföljs av varmt och fuktigt väder kan den nya generationen infektiösa larver på betet ge upphov till klinisk haemonchos hos lammen och möjligen också hos tackorna genom autoinfektion (Figur 5). Unga lamm i denna studie uppvisade tidig utskiljning av *H contortus*-ägg, trots att majoriteten av parasiterna var inhiberade. Även om parasitbördan av adulta *H contortus* var

låg hos djuren i den intensivt studerade besättningen, rapporterades ett fall av klinisk haemonchos och dödsfall hos lamm i en besättning i södra Skåne under sommaren 2002 (23).

Inhibitionen blir närmast total tidigt under betessäsongen, vilket betyder att *H contortus* hos får i Sverige endast ger upphov till en generation per år. Den uttalade ackumuleringen av inhiberade stadier tidigt under säsongen är förklaringen till att *H contortus* kan övervintra under svenska förhållanden.

Lätt förbise inhiberade larver

Huruvida den föreslagna epidemiologin för *H contortus* i Sverige är en sentida eller äldre anpassning förblir en spekulatio, men faktum är att de höga nivåer av inhibition av *H contortus* som sågs i denna studie aldrig tidigare har rapporterats. Dock är EL₄ synnerligen små (ungefär 1 mm långa), jämfört med adulta maskar (2–3 cm långa), och för att kunna identifiera EL₄-larver måste löpmagslemhinnan digereras i kombination med användning av speciella tekniker (5). Eysker (8) påpekar att EL₄-larver helt kan förbises om felaktiga metoder tillämpas vid obduktion och/eller parasitidentifiering varhelst fenomenet med inhibition förekommer och oavsett om det rör sig om stora eller små idisslare. Ett tydligt exempel på detta är fynden i spårslammen som slaktades sent i oktober. Om felaktiga analysmetoder hade använts där inhiberade utvecklingsstadier gått förlorade eller förbisets skulle förekomst av *H contortus* inte ha påvisats alls och endast ett lågt antal *T circumcincta*, trots att den verkliga parasitbördan överskred 100 000 parasiter.

I sammanhanget kan nämnas den svenska undersökningen av rådjur (*Capreolus capreolus*), som är vanligt i södra Sverige, och dess roll som möjligt värddjur och reservoar för parasiter hos idisslare (14). Av de ca 300 räntor som undersöktes identifierades *H contortus* endast i en av dessa. Dock skedde identifieringen av parasiter under lupp med låg förstoring där mag-tarminnehållet silats genom en sil med en maskstorlek där material motsvarande storleken av en EL₄-larv gick förlorat (14). ➤



FIGUR 5. Om en tidig äggutskiljning från de lakterande tackorna efter betessläppning åtföljs av varmt och fuktigt väder kan den nya generationen infektiösa larver på betet ge upphov till klinisk haemonchos hos lammen.

► NÖTKREATUR SOM RESERVOAR FÖR *H. CONTORTUS*

På de sommarbeten där dikor med kalvar betade från betessläppning 2002 visar spårllamsundersökningarna att *H. contortus* kan ha nötkreatur som värd-djur i vilket livscykeln kan fullbordas (Figur 6). Detta stöds av tidigare studier där kalvar framgångsrikt infekterats med *H. contortus* men där reinfektion med *H. contortus* inte sker efter tolv månaders ålder på grund av snabb immunitetsutveckling (20). Kalvars mottaglighet för *H. contortus* bör därför beaktas när sambetning eller växelbetning mellan nötkreatur och får tillämpas som en del av parasitkontrollen.

BETYDELSEN AV *T. CIRCUMCINCTA*

T. circumcincta påvisades i än högre utsträckning än *H. contortus* i denna undersökning. Liksom för *H. contortus* var även inhibitionsgraden hos *T. circumcincta* högre än vad som rapporterats i tidigare studier (22). Resultat från delstudie A visar däremot att *T. circumcincta*, i motsats till *H. contortus*, övervintrade effektivt vintern 2001–2002

och mycket effektivt vintern 2002–2003. Antalet *T. circumcincta* som återfanns i löpmagen hos spårllammen i maj 2003 var högre än det antal som visat sig inducera sjukdom hos stallutfodrade får (21). Om nylammade tackor skulle ha släppts på ett sådant bete våren 2003 hade de med stor sannolikhet drabbats av allvarlig klinisk parasitsjukdom. Tidigare studier har visat att långvarig torka kan vara gynnsamt för överlevnaden på betet hos *Ostertagia ostertagi*, dvs nötkreaturens motsvarighet till *T. circumcincta*. Vid torka ackumuleras infektiösa larver väl skyddade mot yttre påverkan i de närmast intakta komockorna på betet eftersom torkan försvårar nedbrytningen, liksom dyngbaggarnas aktivitet i komockan (2, 4, 13). Efter en ordentlig rotblöta svämmar dessa sedan synkront ut i betesgräset och förvandlar på kort tid ett relativt ofarligt bete till ett parasitologiskt inferno av infektiösa larver som exponeras för de betande djuren. Den skånska sommaren och hösten 2002 var ovanligt varm och regnfattig varför det är rimligt att motsvarande fenomen gäller för *T. circum-*

cincta som också är tålig i miljön. Speciellt om nematodäggen deponeras i de större träckhögar som är typiska för får som betar på frodiga beten på våren och om detta efterföljs av en längre period av torka. Fårägare bör således uppmärksammas på risken för att ett bete som används under en längre tid av torka följt av regn på kort tid kan förvandlas från parasitologiskt ofarligt till kraftigt smittförande.

SUMMARY

The epidemiology of nematode parasites of sheep in Sweden, with particular reference to overwinter survival strategies

Nematode parasites of livestock have to complete both a parasitic phase inside the animal, as well as a free-living phase on pasture. The long, cold winter conditions on pasture plus the normal practice of housing sheep in Sweden, means that parasites of sheep flocks in this country have evolved strategies to cope with this situation to ensure their between-year survival and transmission.

In May 2002, studies on the seasonal

patterns of nematode infection of sheep were undertaken on 4 commercial sheep farms in southern Sweden, which had previously reported problems with parasites, especially due to *Haemonchus contortus*. One farm was used for intensive investigation. This entailed the establishment of 2 replicate groups of sheep, each consisting of 20 ewes and their lambs, on adjacent pasture paddocks. The seasonal patterns of nematode infection were followed by regular sampling of both ewes and lambs for nematode faecal egg counts and larval differentiation, and the sequential use of replicate groups of tracer lambs. *H. contortus* and *Teladorsagia (Ostertagia) circumcincta* were the most abundant nematode species, with the former most prevalent in the post-parturient faecal egg counts of ewes. Tracer worm counts showed almost 100% arrested development in the early fourth larval stage for *H. contortus* as early as mid summer and the numbers of parasites progressively increased during the season. *T. circumcincta* also showed high levels of arrested development, but not as early, or as absolute, as for *H. contortus*. Tracers allocated to the paddocks at the time of turn-out following winter in May 2003,

showed virtually a total absence of *H. contortus* in contrast to exceedingly high infections with *T. circumcincta*. Results of the 3 additional monitoring flocks supported these findings.

It can be concluded that under Swedish sheep farming conditions, *H. contortus* has evolved to survive the long, cold winters entirely within the host as the arrested larval stage, relying on the lambing ewe to complete its life cycle. The peri-parturient relaxation of resistance in the ewes triggers the resumption of development to the adult egg-laying parasites to result in pasture contamination and the completion of just one parasite generation/year. In contrast, *T. circumcincta* can survive well overwinter, both on pasture and within the host.

TACK

Författarna vill rikta ett stort tack till djurägarna Jonzon, Lindell, Lydén och Mandelmann för deras vänlighet att ställa sina respektive besättningar till förfogande och för ett gott samarbete. Studierna finansierades av Statens jordbruksverk. Tack även till veterinärerna Sten-Olof Dimander och Karin Persson Waller för svensk översättning av artikeln.



FIGUR 6. Spårlammsundersökningarna visar att *H. contortus* kan ha nötkreatur som värd-djur, i vilket livscykeln kan fullbordas.

Referenser

1. Anonymous. 2001. Sustainable approaches for managing haemonchosis in sheep and goats. Final Report of FAO Technical Co-operation Project in South Africa 2001. FAO Animal Production and Health Paper, p 90.
2. Barger IA, Lewis RJ & Brown, GF. Survival of infective larvae of nematode parasites of cattle during drought. *Vet Parasitol*, 1984, 14, 143–152.
3. Crofton HD, Whitlock JH & Glazier, RA. Ecological and biological plasticity of sheep nematodes. II. Genetic and environmental plasticity in *Haemonchus contortus* (Rud. 1803). *Cornell Vet*, 1965, 55, 251–258.
4. Dimander SO, Höglund J, Uggla A, Spöndly E & Waller, PJ. Evaluation of gastro-intestinal nematode parasite control strategies for first-season grazing cattle in Sweden. *Vet Parasitol*, 2003, 111, 193–209.
5. Dobson RJ, Waller PJ & Donald AD. Population dynamics of *Trichostrongylus colubriformis* in sheep; the effect of infection rate on the establishment of infective larvae and parasite fecundity. *Int J Parasitol*, 1990, 20, 347–352.
6. Donald AD. Ecology of the free-living stages of nematode parasites of sheep. *Aust Vet J*, 1968, 44, 139–144.
7. Donald AD, Morley FHW, Waller PJ, Axelsen A & Donnelly JR. Availability to grazing sheep of gastrointestinal nematode infection arising from summer contamination of pastures. *Aust J Agric Res*, 1978, 29, 189–204.
8. Eysker M. Some aspects of inhibited development of trichostrongylids in ruminants. *Vet Parasitol*, 1997, 72, 265–283.
9. Gordon HMCL. The epidemiology of parasitic diseases, with special reference to studies with nematode parasites of sheep. *Aust Vet J*, 1948, 24, 17–44.
10. Hoste H, Chartier C & Le Frileux Y. Control of gastrointestinal parasitism with nematodes by treating the host category at risk. *Vet Res*, 2002, 33, 531–545.
11. Jackson F & Coop RL. The development of anthelmintic resistance in sheep nematodes. *Parasitol*, 2000, 120, 95–107.
12. Lindqvist Å, Ljungström BL, Nilsson O & Waller PJ. The dynamics, prevalence and impact of nematode parasite infections in organically raised sheep in Sweden. *Acta Vet Scand*, 2001, 42, 377–389.
13. Nansen P, Grønvold J, Jørgensen RJ, Henriksen SA, Foldager J & Sejrsen K. Outbreaks of early-season trichostrongylosis in calves in Denmark. *Vet Parasitol*, 1989, 32, 199–211.
14. Nilsson O. The inter-relationship of endo-parasites in wild cervids (*Capreolus capreolus* L and *Alces alces* L) and domestic ruminants in Sweden. *Acta Vet Scand*, 1971, 12, 36–68.
15. Nilsson O, Rudby-Martin L & Schwan O. Bensimidazol-resistenta *Haemonchus contortus* påvisade hos får i Sverige

- (Benzimidazole resistance demonstrated in *Haemonchus contortus* infections of sheep in Sweden). Svensk VetTidn, 1993, 45, 303–307.
16. O'Sullivan BM & Donald AD. A field study of nematode parasite populations in the lactating ewe. *Parasitol*, 1970, 61, 301–315.
 17. O'Sullivan BM & Donald AD. Responses to infection with *Haemonchus contortus* and *Trichostrongylus colubriformis* in ewes of different reproductive status. *Int J Parasitol*, 1973, 3, 521–530.
 18. Perry BD, Randolph TF, McDermott JJ, Sones KR & Thornton PK. Investing in Animal Health Research to Alleviate Poverty. ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya, 2002, p 148.
 19. Sangster NC. Anthelmintic resistance: past, present and future. *Int J Parasitol*, 1999, 29, 115–124.
 20. Southcott WH & Barger IA. Control of nematode parasites by grazing management. 2. Decontamination of sheep and cattle pastures by varying periods of grazing with the alternative host. *Int J Parasitol*, 1975, 15, 645–649.
 21. Symons LEA, Steel JW & Jones WH. Effects of level of larval intake on the productivity and physiological and metabolic responses of lambs infected with *Ostertagia circumcincta*. *Aust Vet J*, 1981, 32, 139–148.
 22. Thomas RJ & Waller PJ. Field observations on the epidemiology of abomasal parasites in young sheep during winter and spring. *Res Vet Sci*, 1979, 26, 209–212.
 23. Troell K, Waller PJ & Höglund J. The development and overwintering survival of free living larvae of *Haemonchus contortus* in Sweden. *J Helminthol*, 2005. (in press)
 24. Waller PJ. Anthelmintic resistance. *Vet Parasitol*, 1997, 72, 391–412.
 25. Waller PJ & Donald AD. The response to desiccation of eggs of *Trichostrongylus colubriformis* and *Haemonchus contortus* (Nematoda: Trichostrongylidae). *Parasitol*, 1970, 61, 195–204.
 26. Waller PJ, Echevarria F, Eddi C, Maciel S, Nari A & Hansen JW. The prevalence of anthelmintic resistance in nematode parasites of sheep in Southern Latin America: general overview. *Vet Parasitol*, 1996, 62, 181–187.
 27. Waller PJ & Thomas RJ. Field studies on inhibition of *Haemonchus contortus* in sheep. *Parasitol*, 1975, 71, 285–291.

***PETER J WALLER**, veterinär, PhD, Avdelning för parasitologi, SVA, 751 89 Uppsala.
LISBETH RUDBY-MARTIN, leg veterinär, Svenska Djurhälsovården, 244 82 Kävlinge.
BRITT LOUISE LJUNGSTRÖM, biomedicinsk analytiker, Vidilab, Box 33, 745 21 Enköping.
ANNA RYDZIK, laboratorietekniker, Avdelning för parasitologi, SVA, 751 89 Uppsala.



19th NKVet symposium

Prevention of Boar Taint in Pig Production

Quality Airport Hotel Gardermoen, Norway, November 21–22, 2005



The Nordic Committee for Veterinary Scientific Cooperation (Nordisk Komité for Veterinærvidenskabelig samarbeid, NKVet) invites all scientists interested in male pig production.

The symposium will take place at the Quality Airport Hotel Gardermoen, which is located close to Oslo Airport.

The programme includes, in addition to several invited speakers from the Nordic countries, speakers from Canada, France and Switzerland. Scientists are invited to present posters.

The symposium will last for two days and the programme has eight sessions:

- Session 1: The Boar Taint Problem
- Session 2: Boar-taint related compounds
- Session 3: Genetics/Selection
- Session 4: Non surgical methods to avoid boar taint
- Session 5: Castration: Pain and analgesia
- Session 6: Sorting of carcasses
- Session 7: National research programmes/policies
- Session 8: General discussion

The programme includes lectures given by scientists from Nordic countries as well as several European countries.

Scientists are invited to present posters.

All information about the symposium with complete programme, poster details, hotel information and Registration Form can be found at this website: <http://dnv.ems123.no/NKVetSymposium/>