

SKOGSGÖDSLINGENS INVERKAN PÅ NITRAT- OCH RÅPROTEININNEHÅLLET I NÅGRA VIKTIGA RENBETESVÄXTER

Effects of forest fertilization on nitrate and crude protein content in some important reindeer forage species.

GUSTAF ÅHMAN, Renförsöksavdelningen, Institutionen för husdjurens utfodring och vård, Sveriges lantbruksuniversitet, S-750 07 Uppsala, Sweden.

BIRGITTA ÅHMAN, Institutionen för husdjurshygien, Sveriges lantbruksuniversitet, S-750 07 Uppsala, Sweden.

Sammanfattning: Vid gödsling av skogsmark som betas av ren är det möjligt att renen kan få i sig ammoniumnitrat, dels genom att äta av gödselkorn som ligger på marken eller via dricksvatten. Den kan också få i sig nitrat som upptagits och lagrats i betesväxter. Den sistnämnda faktorn belyses i denna rapport. Dessutom redovisas resultat av undersökningar gällande gödslingens inverkan på betesväxternas råproteinhalt.

Undersökningen genomfördes på två försöksområden, den ena av torr ristyp och den andra av frisk ristyp. Områdena var belägna 10 respektive 15 km nordväst om Lycksele. Tre olika gödselgivor (75, 150 och 250 kg N/ha) av ammoniumnitrat och en giva (150 kg N/ha) av urea testades. Spridningen av gödsei skedde vid två tillfällen, i juni och i juli. För undersökning av gödslingens påverkan på nitrat- och råproteinhalten i några vanliga renbetesväxter togs prov av renlav, ljung, kråkris, lingonris, blåbärris och krustätel vid olika tidpunkter efter gödsling.

Någon nämnvärd kontaminering av nitrat i lav kunde vi inte finna. Det högsta registrerade värdet låg på 0,013 % nitrat-N i torrsbstans (tabell 1). Accumuleringen av nitrat i bärris och krustätel var också låg (tabell 2). De högsta värdena (0,05 %) erhöles i ljung. Koncentrationerna låg klart under den nivå som kan bedömas vara skadlig för renen. Gödslingen gav ett mycket tydligt utslag på råproteinhalten i betesväxterna. Detta gällde i synnerhet krustätel. Fyra veckor efter gödsling med 150 kg N/ha hade råproteinhalten mer än fördubblats och låg på ca 20 % i torrsbstans (figur 2 och 3). Effekten av gödsling på råproteinhalten i den vissnade krustäteln på hösten var mycket liten. Ett år efter gödsling registrerades en förhöjning av råproteinhalten med ett par procentenheter i ris och krustätel (tabell 3). En viss effekt kvarstod fortfarande efter tre år. Gödslingen medförde en mycket kraftig vegetativ utveckling av krustätel. Detta resulterade bland annat i att krustäteln bildade en matta av vissnade blad och strån på hösten (bild 3 - 5).

Rangifer 4 (1): 43 - 53

ÅHMAN, G. & ÅHMAN, B. 1984. Effects of forest fertilization on nitrate and crude protein content in some reindeer forage species.

Abstract: When forests are fertilized with ammonia nitrate it is possible that grazing reindeer ingest ammonia nitrate by eating grains of fertilizer from the ground or by drinking contaminated water. They can also get nitrate through plants that have absorbed and disposed nitrate. This latter factor is studied in this report. In addition the effect of fertilization on crude protein content in forage plants is investigated.

Fertilizing trials were done within two different areas. One was a dry scotch pine forest and the other a humid scotch pine forest. Both were situated 10 to 15 km north west of Lycksele (northern Sweden). Three different rations (75, 150 and 250 kg N/ha) of ammonianitrate and one (150 kg N/ha) of urea was used. Fertilization was done at two occasions, in June and in July. To investigate the effect of fertilization on nitrate and crude protein content in reindeer forage plants, samples were taken of reindeer lichens (*Cladina spp.*), heather (*Calluna vulgaris*), crowberry (*Empetrum spp.*), cowberry (*Vaccinium vitis idaeae*), blueberry (*Vaccinium myrtillus*) and hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) at different times after fertilization.

In this trial we could not find any higher degree of contamination of nitrate in lichens. The highest value was 0.013 % nitrate-N in dry matter (table 1). Nitrate accumulation was low in shrubs and grass (table 2). The highest value (0.05 %) was found in heather. The concentrations were definitely below the level that could be considered as injurious to the reindeer. The effect of fertilization on crude protein content in reindeer forage plants was obvious. It was most evident in hair-grass. Four weeks after fertilization with 150 kg N/ha, crude protein content was more than doubled and reached 20 % in dry matter (figure 1 and 2). In withered hair-grass in the autumn the effect was very small. One year after fertilization a small rise in crude protein was registered in both grass and shrubs (table 3). Some effect still remained after three years. Fertilization caused a drastic development of hair-grass. This resulted in the formation of a carpet of dead leaves and straw in the autumn (picture 3 - 5).

Rangifer 4 (1): 43 - 53

ÅHMAN, G. & ÅHMAN, B. 1984. Metsänlannoituksen vaikutus joidenkin tärkeiden poronlaidunkasvien nitraatti- ja raakavalkuaispitoisuuksiin.

Yhteenvedo: Lannoitettaessa metsiä joilla laiduunetaan poroja voi sattua, että porot nielevät ammoniumnitraattia joko syömällä lannoiterakeita suoraan maasta tai juomaveden kautta. Ne voivat myös saada nitraattia kasveista, jotka ovat absorboineet ja varastoineet sitä. Tämä raportti käsittelee jälkimmäistä vaihtoehtoa. Tämän lisäksi selvitetään lannoituksen vaikutusta laidunkasvien raakavalkuaispitoisuuksiin.

Tutkimus suositettiin kahdella koelueella. Toinen mäntymetsäalue oli kuivaa, toinen taas tuoretta varpuyyppiä. Alueet sijaitsivat 10 km ja 15 km Lyckselestä luoteeseen. Kokeissa sovellettiin kolmea ammoniumnitraatilannoitustasoa (75, 150 ja 250 kg N/ha) ja yhtä ureatasoa (150 kg N/ha). Lannoitteita levitettiin kahtena ajankohtana, kesäkuussa ja vastaavasti heinäkuussa. Tutkimusta varten, jonka kohteena oli metsänlannoituksen vaikutus joidenkin tärkeiden poronlaidunkasvien nitraatti- ja raakavalkuaispitoisuuksiin, otettiin näytteitä poronjäkälestä, kanervasta, variksenmarjasta, puolukan- ja mustikanvarvusta ja metsälauhasta eri ajankohtina lannoituksen jälkeen.

Poronjäkäle ei merkittävästi kontaminoitunut nitraatilla. Korkein löydetty arvo oli 0,013% nitraatti-N kuiva-aineessa (taulukko 1). Nitraattia kerääntyi myös vähän varpuihin ja metsälauhaan (taulukko 2). Korkeimmat arvot (0,05%) havaittiin kanervassa. Mitatut konsentraatiot olivat selvästi alle porolle vaarallisen tason. Lannoituksen vaikutus poronlaidunkasvien raakavalkuaispitoisuuksiin oli erittäin selvä. Tämä näkyi parhaiten metsälauhassa; raakavalkuaispitoisuus oli enemmän kuin kaksinkertaistunut neljän viikon kuluttua lannoituksesta (150 kg N/ha) ja nousi aina 20% kuiva-aineesta (kuvio 2 ja 3). Lannoituksen vaikutus metsälauhan raakavalkuaispitoisuuteen oli kuitenkin poissa sen kuihduttua syksyllä. Vuoden kuluttua lannoituksesta voitiin havaita kahden prosenttiyksikön nousu varpujen ja metsälauhan raakavalkuaispitoisuuksissa (taulukko 3). Vähäistä raakavalkuaisen nousua esiintyi kyseisissä kasveissa kolmen vuoden kuluttua. Lannoitus sai aikaan metsälauhakasvustossa hyvin voimakkaan vegetatiivisen kehittymisen. Tämä johti muun muassa siihen, että metsälauha muodosti syksyllä melkein yhtenäisen maton kuihtuneista lehdistä ja korsista (kuva 3-6).

Rangifer 4 (1): 43 - 53

INLEDNING

Under 60-talet började man inom renskötseln uppleva skogsgödslingens som ett allvarligt problem. I första hand befarade man att gödslingen skulle medföra en minskning av lavförekomen. Man hade också observerat att renarna undvek att beta inom gödslande områden under vintern. När man sedan i slutet av 60-talet och början av 70-talet övergick från gödsling med urea till ammoniumnitrat uppkom dessutom frågan om risken för giftverkan på renarna.

Inom renskötselområdet gödslas skogsmark i sådan omfattning att renarna ofta vistas och även betar inom gödslande områden. Under 1970-talet ökade omfattningen av skogsgödsling betydligt i Norrland (Holmen, 1978), speciellt mycket i Norrbotten och Västerbotten (Rydin, 1975). Gödslingen sker inom såväl sommar- som vinterbetesland. Även typiska vinterbetesmarker - torra och skarpa skogstyper - gödslas i betydande omfattning (Eriksson, 1984) trots att gödsling av sådan mark inte ger särskilt stor effekt på trädens tillväxt. Sedan början av 1970-talet används vanligen ammoniumnitrat vid gödslingen. Då renen betar inom gödslande områden kan den komma åt ammoniumnitrat genom att äta gödselkorn från marken eller via dricksvatten i vilket ammoniumnitrat lösts upp (Ramberg et al.

1973). Det är också tänkbart att den får i sig nitrat som lagrats i betesväxter. I denna undersökning har den sistnämnda faktorn studerats.

I renbetesväxterna kan höga halter av nitrat uppkomma antingen genom kontaminering i samband med gödslingen eller genom upptag och ackumulering av nitrat från marken tiden närmast efter gödsling. Kontaminering är av betydelse främst när det gäller lav. Tidigare användes finkornig ammoniumnitrat, och då var risken för kontaminering ganska stor. Vid en inledande undersökning i augusti 1974 togs prov av lav inom ett område i Ängeså, som var gödslat med finkornig ammoniumnitrat. Dessa prover (fem stycken) innehöll mellan 0.12 och 0.40 % nitratkväve i torrsubstans. Sedan man övergått till storkornig gödsei är risken för kontaminering mindre. Vid gödsling efter regn, då lavbälarna är fuktiga och uppsvöllna, kan dock även större gödselkorn fastna och nitrat sugas upp av laven.

Undersökningar av Andersson et al. (1974) visade att råproteinhalten i renlav ökade från 2,7 till 3,4 % vid gödsling med 150 kg N/ha i form av ammoniumnitrat. Gödslingen av skogsmark med kväve leder till en kraftig utveckling av krustätel och bärris (Rydin, 1975). Effekten på dessa växters råproteinhalt har dock inte närmare studerats.

Denna undersökning omfattar, förutom gödslings effekt på växternas nitrathalt, även studier av effekten på råproteinhalten i lav, bärris och krustätel.

MATERIAL OCH METODER

Försöket omfattade provtagning och kemisk analys avseende nitrat- och råproteininnehåll i lav, ris och gräs från två försöksområden inom vilka olika provytor gödslats vid olika tidpunkter och med olika gödselgivor. Gödslingen utfördes sommaren 1975.

Försöksområdena omfattade dels en skog av torr ristyp (definition enl. Arnborg, 1964) och dels en skog av frisk ristyp. Områdena var belägna på sandig-moig eller moig morän ca 10 respektive 15 kilometer nordväst om Lycksele. Skogens totalålder bestämde till 180 respektive 130 år. Områdena inhägnades före försökets början, det på torr ristyp med renstängsel, det på frisk ristyp med nylonnät som togs bort efter sommaren. Försöksområdena uppdelades i försöksparceller, 30 på vardera området. Dessa indelades sedan i block med hänsyn till markens fuktighetsgrad. På torr ristyp gjordes parcellerna kvadratiska, 20 x 20 meter. I centrum utstakades en provtagningsyta på 15 x 15 meter. En kantzon på en meter avsattes för provtagning av växter till kemisk analys (figur 1). På frisk ristyp utgjordes parcellerna av cirkelytor med fyra meters radie. Provtagning skedde inom den inre tre-metersradien. I försöket användes ammoniumnitrat (Skog-AN) och urea. Det förstnämnda var pelleterat och de största kornen hade en diameter på 10 mm. Kväveinnehålet var

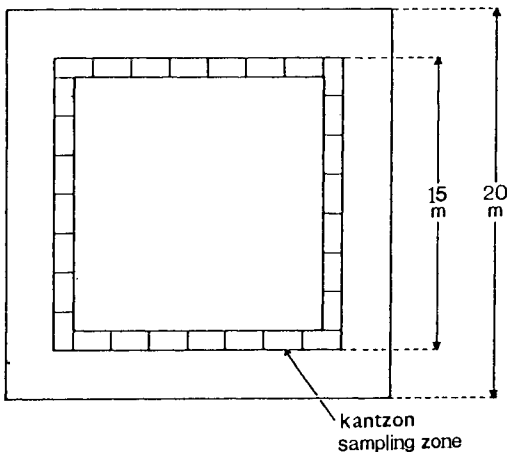


Fig. 1. Försöksparcell på torr ristyp.

Fig. 1. Experimental square on dry scotch pine forest.

34,5 %. Urea-gödseln innehöll 46 % kväve. Av ammoniumnitrat prövades tre olika gödselgivor, 75, 150 och 250 kg N/ha. Av urea gödslades endast med en giva, 150 kg N/ha. Gödslingen företogs vid två tillfällen, dels vid torr väderlek, 17 och 18 juni, dels vid fuktig väderlek, 22 och 23 juli. Vid båda tillfällena gödslades en försöksparcell per block (dvs tre på vardera försöksområdet) med vardera gödselgivan. Två parceller per block utgjorde kontroll. Gödselmedlet spreds för hand av personal med stor erfarenhet av utläggning av gödslingsförsök (bild 1 och 2).



Bild 1. Uppvägning av gödsei för gödselspridning vid försök på torr ristyp den 17 juni 1975.

Picture 1. Weighing of fertilizer before fertilization at dry scotch pine forest at June 17, 1975.

Omedelbart före gödsling och sedan 1, 7, 14 och 28 dagar efter gödsling togs prov av renbetesväxter för analys. Prover togs även i juli och i oktober/november ett och två år efter gödsling samt i juli tre år efter.

På torr ristyp togs prov av grå renlav (*Cladina rangiferina*), gul-vit renlav (*Cladina arbuscula*), ljung (*Calluna vulgaris*), kråkris (*Empetrum spp.*) och lingonris (*Vaccinium vitis-ideae*). På fuktig ristyp togs prov av blåbärris (*Vaccinium myrtillus*) och krustätel (*Deschampsia flexuosa*) samt en del enstaka prov av skogskovall (*Melampyrum silvaticum*) och mjölkört (*Chamaenerion angustifolium*).

Laven plockades med händerna medan ris och gräs klipptes av. Av ris togs topparna (5 - 8 cm). Gräs och örter klipptes av straxt ovanför marken. Vid varje provtagningstillfälle togs 8 - 12 delprover per parcell. Prover från lika gödslade parceller slogs i allmänhet ihop till ett samlingsprov. Proverna förvarades i luftgenomsläppliga fiberpåsar och torkades vid 50 - 60° i 1 - 2 dygn. De förvarades sedan torrt i rumstemperatur. Före analys rensades

proverna från döda växtdelar och främmande arter. I en del fall delades blåbärsris upp på blad och stam, och kruståtel på blad och strå. Proverna maldes genom 1 mm såli. Bestämning av innehåll av nitrat och ammoniak utfördes av Statens lantbrukskemiska laboratorium. Torrsubstans- och askbestämningar samt råproteinanalyser utfördes vid Institutionen för husdjurens utfodring och vård, allt enligt officiella analysmetoder (Kungl. lantbruksstyrelsens kungörelser mm 1966).

Under försökets gång gjordes kontinuerliga väderobservationer med bl.a. mätningar av luft- och marktemperatur, luftfuktighet, lufttryck och nederbörd.

RESULTAT

Efter gödningen den 17 - 18 juni (vid torr väderlek) föll inget regn under den första veckan. Den 25 - 26 juni kom sammanlagt 4 mm. De sista gödselkornen försvann från marken vid detta regn. Under de fyra första veckorna efter gödning regnade det endast 12 mm. Vid den senare gödningen, 22 och 23 juli (fuktig väderlek), regnade det under såväl gödningdagarna som dagarna närmast efter. Från 22 till 26 juli föll sammanlagt drygt 20 mm på försöksområdet torr ristyp och 15 mm på frisk ristyp. Gödselkornen upplöstes inom ett dygn efter gödning.

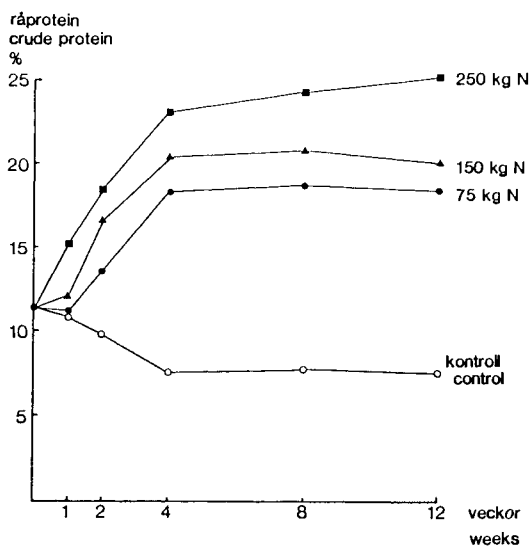


Fig. 2. Råproteinhalten i kruståtel vid olika tidpunkter efter gödning med ammoniumnitrat den 18. juni.

Fig. 2. Crude protein content in hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) at different times after fertilization with ammonia nitrate June 18.

Nitrathalten analyserades i stickprov av olika betesväxter tagna olika lång tid efter gödning med ammoniumnitrat. Analyserna visade att nitralthalten var mycket låga även efter gödning med 250 kg N/ha. Därför analyserades inte alla prov. Mellan parallellprover (samma art, gödselgiva och provtagningstillfälle) fanns inga mätbara skillna-

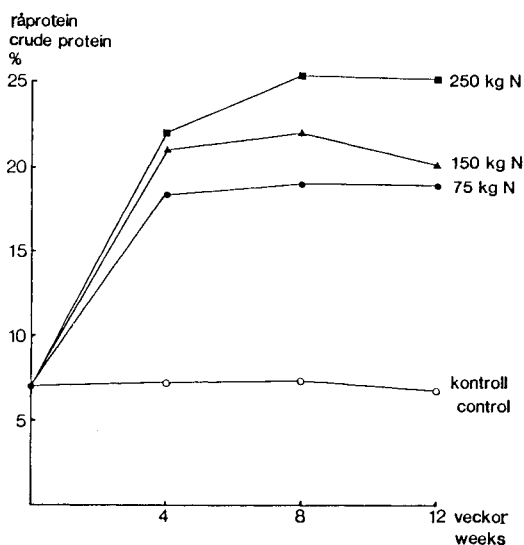


Fig. 3. Råproteinhalten i kruståtel vid olika tidpunkt efter gödning med ammoniumnitrat den 22 juli.

Fig. 3. Crude protein content in hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) at different times after fertilization with ammonia nitrate July 22.

der. Inget av proverna från ogödslade parceller innehöll någon mätbar mängd nitratkväve (< 0,005 % nitrat-N i torrsubstans).

I lav erhöles inga värden på nitratkväve över 0,01 % efter första gödningen. Efter andra gödningen, den 22 juli, fann vi det högsta värdet (0,013 %) i grå renlav tre dagar efter gödning med 250 kg N/ha (tabell 1). Effekten av gödningen blev betydligt större på lavarnas innehåll av ammoniumkväve. Halterna var i de flesta fall två till fyra gånger så höga som nitralthalten.

Nitralthalten i bärris och kruståtel efter den första gödningen redovisas i tabell 2. Effekten av gödning med 150 kg N/ha var liten men dock mätbar i ljung, lingonris och kruståtel. Den högsta gödselgivan, 250 kg N/ha, gav förhöjda nitralthalter i samtliga växter utom blåbär. Det högsta värdet för bärris, 0,05 %, uppmättes i ljung taget 7 dagar efter gödning. I övrigt låg halterna mellan 0,01 och 0,03 %. Betydligt högre halter fann vi i de enstaka prover som tagits av skogskovall. Sju dagar efter

Tabell 1. Nitrat- och ammoniakkväve samt råprotein (% i torrsubstans) i grå och gulvit renlav tiden närmast efter gödsling med ammoniumnitrat vid fuktig väderlek (22 juli).

Table 1. Nitrate, ammonia and crude protein (% in dry matter) in reindeer lichens (*Cladina rangiferina* and *Cladina arbuscula*) after fertilization with ammonia nitrate at humid weather (July 22).

Växt	Gödsel- giva	Dagar efter gödsling	Nitrat- kväve	Ammonium- kväve	Råprotein
Species	Amount of fertilizer kg N/ha	Days after fertilization	Nitrate nitrogen %	Ammonia nitrogen %	Crude protein %
Grå renlav (<i>Cladina rangiferina</i>)	0	3	<0,005	0,005	3,8
	150	3	0,005	0,016	4,2
	250	3	0,013	0,033	4,9
	150	28	0,003	0,003	4,2
	250	28	0,011	0,043	5,1
Gulvit renlav (<i>Cladina arbuscula</i>)	0	3	<0,005	<0,005	3,9
	150	3	0,005	0,016	3,8
	250	3	0,010	0,036	4,2
	150	28	0,003	0,022	3,9
	250	28	0,010	0,035	4,9

Tabell 2. Nitratkvävehalten (% i torrsubstans) i ljung, kråkris, lingonris, blåbärsris och krustätel 7, 14 och 28 dagar efter gödsling vid torr väderlek (17 och 18 juni).

Table 2. Nitrate nitrogen content (% in dry matter) in heather (*Calluna vulgaris*), crowberry (*Empetrum spp.*), cowberry (*Vaccinium vitis-ideae*), blueberry (*Vaccinium myrtillus*) and hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) at 7, 14 and 28 days after fertilization in dry weather (June 17 and 18).

Växt	Dagar efter gödsling	Ammoniumnitrat	
		<i>Ammonia nitrate</i>	
Species	Days after fertilization	150 kg N/ha % NO ₃ -N	250 kg N/ha % NO ₃ -N
Ljung (<i>Calluna vulgaris</i>)	7	0,03	0,05
	14	0,01	0,02
	28	<0,01	0,02
Kråkris (<i>Empetrum spp.</i>)	7	<0,01	0,02
	14	<0,01	0,01
	28	<0,01	0,01
Lingonris (<i>Vaccinium vitis-ideae</i>)	7	<0,01	0,01
	14	0,01	0,03
	28	0,01	0,02
Blåbärsris (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	7	<0,01	<0,01
	14	<0,01	<0,01
	28	<0,01	<0,01
Krustätel (<i>Deschampsia flexuosa</i>)	7	0,01	0,03
	14	0,02	0,03
	28	0,02	0,03



Bild 2. Försöksparcell på torr ristyp gödslad med ammoniumnitrat, 250 kg N/ha.

Picture 2. Experimental square at dry scotch pine forest fertilized with ammonia nitrate, 250 kg N/ha.



Bild 3. Kontrollparcell på frisk ristyp 2 juli sommaren efter gödning.

Picture 3. Control square on humid scotch pine forest July 2 the summer after fertilization.



Bild 4. Försöksparell på frisk ristyp ett år efter gödsling med 250 kg N/ha (2 juli 1976). Kraftigt utvecklad kruståtel.

Picture 4. Experimental square on humid scotch pine forest one year after fertilization with 250 kg N/ha (July 2, 1976). The picture shows the drastic development of hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) after fertilization.



Bild 6. Försöksparell på frisk ristyp godsad med 250 kg N/ha i juli tre år efter gödsling med 250 kg N/ha. Kraftig förnabildning av kruståtel.

Picture 6. Experimental square on humid scotch pine forest in July three years after fertilization with 250 kg N/ha.

Tabell 3. Råproteinhalten (% i torrsubstans) i några renbetesväxter i juli och i oktober/november 1, 2 och 3 år efter gödsling.

Table 3. Crude protein content (% in dry matter) in some reindeer forage plants in July and October/November 1, 2 and 3 years after fertilization.

Växt <i>Species</i>	År <i>Year</i>	Månad <i>Month</i>	Kontroll	Ammoniumnitrat			Urea
			<i>Control</i>	<i>Ammonia nitrate</i>			<i>Urea</i>
			Råprotein	75	150	250	150 kg N/ha
			<i>Crude protein</i>				
			%	%	%	%	%
Renlav (<i>Cladina spp.</i>)	1976	juli	3,9	4,3	4,4	4,9	4,5
	1978	juli	3,5	3,5	3,6	3,9	3,7
Ljung (<i>Calluna vulgaris</i>)	1976	juli	5,2	5,8	7,7	8,4	7,1
		okt/nov	4,8	5,9	6,7	7,6	6,3
	1977	juli	6,2	7,6	8,4	9,3	8,0
		okt/nov	5,8	6,1	6,9	7,5	6,4
	1978	juli	6,8	6,9	7,7	7,7	7,8
Kråkris (<i>Empetrum spp.</i>)	1976	juli	4,6	6,2	7,5	8,5	7,6
		okt/nov	4,6	5,5	5,9	8,5	6,2
	1977	juli	5,0	6,6	8,0	9,5	7,2
		okt/nov	5,4	6,1	6,8	7,3	7,0
	1978	juli	5,5	6,0	6,6	7,0	6,6
Blåbärsris (<i>Vaccinium myrtillus</i>)	1976	juli	9,0	10,1	12,0	13,0	11,2
		okt/nov	6,9	8,2	8,3	9,4	7,6
	1977	juli	8,8	9,8	10,3	12,6	11,2
		okt/nov	6,8	6,8	7,3	9,5	6,8
	1978	juli	8,8	9,3	10,5	10,5	10,0
Kruståtel (<i>Deschmopia flexuosa</i>)	1976	juli	7,6	8,1	9,9	11,7	11,2
		okt/nov	2,6	1,8	1,7	3,0	3,0
	1977	juli	8,3	9,8	10,0	10,9	10,3
		okt/nov	2,4	1,6	1,8	2,0	2,0
1978	juli	7,3	7,2	8,2	10,1	9,4	

gödsling med 150 kg N/ha var halten 0,04 % och vid samma tidpunkt efter gödsling med 250 kg N/ha var den 0,15 %.

Den senare gödslingen, 22 och 23 juli, gav ingen mätbar effekt alls på nitrathalterna i bärris och kruståtel.

Gödslingens effekt på råproteinhalten studerades under en treårsperiod. Av kruståtel togs prover för bestämning av råproteinhalten under de 12 första veckorna efter gödsling (figur 2 och 3) samt de tre efterföljande somrarna. Också i lav följdes förändringarna i råproteinhalt under tiden närmast efter gödsling (tabell 1). Även första och tredje året efter gödsling bestämdes råproteinhalten i lav (tabell 3). Råproteinhalten i ljung, kråkris och

blåbärsris undersöktes första, andra och tredje året efter gödsling (tabell 3).

För kontroll av tillförlitligheten i provtagning, preparering och analysering togs sammanlagt 43 dubbelprover. Skillnaden mellan dubbelprover låg på 0 till 0,6 procentenheter (medelvärde 0,07 %). Eftersom variationen var liten redovisas här endast medelvärden på råproteinhalten.

Gödsling med ammoniumnitrat medförde en ökning i renlavens råproteinhalt veckorna närmast efter gödsling (tabell 1). Ökningen uppgick som mest till 1 procentenhet. Även första och tredje sommaren gav gödslingen utslag på lavens råproteinhalt (tabell 3).

Kvävegödslingen gav ett mycket kraftigt utslag på

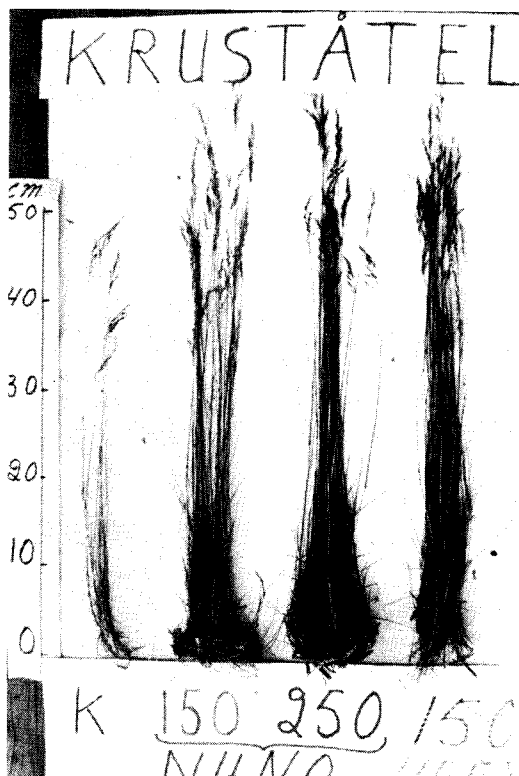


Bild 5. Kruståtel tagen från kontrollparcell samt från parceller gödslade med 150 och 250 kg N/ha av ammoniumkväve och med 150 kg N/ha av urea.

Picture 5. Hair-grass (*Deschampsia flexuosa*) from a control square and from experimental squares fertilized with 150 and 250 kg N/ha of ammonia nitrate and with 150 kg N/ha of urea.

råproteinhalten i kruståtel. Vid första gödshngstillfället (18 juni) hade kruståtel en råproteinhalt på ca 11 % i torrsubstans (figur 2). Redan efter 2 veckor hade råproteinhalten stigit med flera procentenheter. Efter 4 veckor låg råproteinhalten på ca. 20 % i prov från parceller gödslade med 150 kg kväve per ha. Samtidigt hade råproteinhalten i kruståtel på ögödslade parceller sjunkit till ca 8 %. Gödning med 150 kg urea gav nästan lika höga råproteinhalter som 250 kg-givan av ammoniumnitrat (närmare 25 %). Vid den senare gödningen (22 juli) låg utgångsvärderna för råprotein på ca 7 % (figur 3). Effekten av gödningen blev den samma som vid den tidigare gödningen. Råproteinhalten steg på 4 veckor till mellan 18 - 25 % beroende på gödselgiva.

Även första och andra sommaren efter gödning

fick vi ett tydligt utslag på råproteinhalten i kruståtel. I parceller gödslade med 150 kg N/ha, i form av ammoniumnitrat, låg råproteinhalten på 10 % jämfört med ca 8 % i kontroller. Tre år efter gödning var motsvarande värden 8 respektive 7 %.

I oktober - november första och andra året efter gödning undersöktes också råproteinhalten i kruståtel. Vid denna tidpunkt var alle strån och de flesta blad helt nedvissnade. I samlingsprov av strå och blad låg råproteinhalten mellan 2 och 3 % (tabell 3). I prov av enbart strå varierade halterna mellan 1,2 och 2,0 %. Råproteinhalten i blad var 2 till 3 gånger högre än i strå. Variationen i råproteinhalt hos vissnad kruståtel under senhösten betingades i huvudsak av skillnader i förekomst av gröna och halvt gröna blad. Förekomsten av sådana blad var något större på kontrollparcellerna än de gödslade, vilket förklarar den något högre råproteinhalten i proven från kontrollytorna (tabell 3).

Kvävegödningen medförde en mycket kraftig stimulans av den vegetativa utvecklingen av kruståtel. Hösten efter gödning var marken täckt av en matta bestående av vissnade blad och strån. Vid den sista provtagningen i juli tre år efter gödning var fortfarande förekomsten av kruståtel något rikligare inom de gödslade ytorna (bild 3 - 6).

Gödningen gav utslag på råproteinhalten i ljung, kråkris och blåbårskris såväl första som andra året efter gödning (tabell 3). Även tredje sommaren efter gödning kvarstod en viss effekt. På blåbår hade gödningen också den effekten att andelen blad i förhållande till ris ökade.

DISKUSSION

Vid gödning med ammoniumnitrat finns risk för skadlig inverkan på renen på grund av att nitrat kan omvandlas till nitrit i vommen (figur 4). Nitrit kan sedan resorberas och komma in i blodet. I blodet reagerar nitrit snabbt med hämoglobin och methämoglobin bildas, vilket leder till en blockering av syretransporten och djuret riskerar att kvävas. Under gynnsamma morfologiska förhållanden reduceras nitrat dock snabbt i vommen till ammoniak och hinner inte absorberas i någon större utsträckning. Därför behöver inte alltid intag av nitrat medföra nitritförgiftning hos djuret.

Efter gödning är gödselmedlet åtkomligt på marken för renen. Vid torrt väder kan det bli liggande kvar i flera dagar. I detta försök låg gödselkornen kvar i drygt en vecka efter gödning

i torr väderlek (17 - 18 juni). Gödselmedlet kan också lösas upp och samlas i vatten som renen kommer åt att dricka (Ramberg et al. 1973). Slutligen kan renen få i sig nitrat via betesväxter som upptagit och ackumulerat nitrat tiden närmast efter gödsling. Redan under 30-talet påvisades risken för förgiftning på sistnämnda sätt i samband med bete och utfodring av nötkreatur och får (Bradley et al. 1940). Detta problem har studerats vidare i ett stort antal försök under 50- och 60-talen (Crawford et al. 1966, m.fl.). Den letala koncentrationen i foder för nitratkväve anges av Bradley till mer än 0,2 procent nitratkväve i torrsubstansen. Denna toxiska gräns för nitratkväve har ifrågasatts av många forskare. En del har ansett den för låg (Kretschner 1958, Morris et al. 1958). Andra har visat att även ännu lägre halter kan medföra skadeverkningar (Sund et al. 1957, Garner 1963).

I Sverige har ammoniumnitratets toxicitet studerats i försök med ren. Nordkvist (1984) fann att gränsen för akut förgiftning ligger vid ca 1,3 g NH_4NO_3 per kg kroppsvikt. Av fyra renar som fick från 1,5 till 2,7 g NH_4NO_3 per kg (löst i vatten och tillfört med strupsond) dog tre inom en halv till tre timmar. Andningssvårigheter och kramper var de mest framträdande symtomen. Såväl de

kliniska symtomen som obduktionsfynden talade för en ammoniakförgiftning snarare än en nitratförgiftning (Erne & Nordkvist 1979). Den kroniska toxiciteten för NO_3^- i form av natriumnitrat anges till ca 0,4 g NO_3^- per kg kroppsvikt och dag (Nordkvist 1984).

De resultat som redovisas i denna rapport tyder på att de vanligaste renbetesväxterna inte tar upp och ackumulerar nitrat i sådan omfattning att det skulle medföra risk för skador på renen. Vid gödsling med 150 kg N/ha påvisades i ljun en nitratkvävehalt på 0,03 % 7 dagar efter gödsling. Ljungen var den betesväxt som innehöll mest nitratkväve.

Det funna värdet ligger således endast på en tiondel av vad som bedömts vara toxiskt för nötkreatur. Vid gödsling i fuktig väderlek (22 - 23 juli) påvisades ingen ökning av växternas nitrat halt. Detta beror sannolikt på att växterna då befann sig i ett senare utvecklingsstadium och inte hade förmåga att uppta och ackumulera nitrat i samma omfattning som vid den tidigare gödslingen i juni.

Undersökningen av råproteinhalten i växterna tiden närmast efter gödsling visar att krustätel har en mycket stor förmåga att utnyttja kvävet från gödselmedlet för syntes av protein. Resultatet kan synes överraskande i jämförelse med resultat från gödslingsförsök på vall där motsvarande kvävegödsling inte gett lika stort utslag på gräsens råproteinhalt (Mattsson 1977). Förklaringen kan vara att biomassatillväxter på vall är mycket större per tidsenhet än på skogsmark. Därför blir tillgången på kväve per producerad enhet torrsubstans lägre på vall än i skogsmark vid damma kvävetillförsel.

Det kan ifrågasättas om det protein som bildas i krustätel efter gödsling är av något värde som proteinkälla för renen. De växter som renen normalt betar under sommaren innehåller tillräcklig mängd protein för maximal tillväxt. Det är inte sannolikt att krustäteln sommartid är särskilt tilltalande för renen som betesväxt. Krustäteln har normalt sin största betydelse som betesväxt under senhösten, vintern och våren då renen betar av de levande bladen (Warenberg 1982). På de gödslade parcellerna var förekomsten av levande blad liten. Dessutom var de täckta av vissnat gräs och därför knappast ätkomliga för renen. Sannantaget kan därför sägas att kvävegödslingens effekt på råproteinhalten i krustätel inte är av något större värde för renens proteinförsörjning.

I lav registrerades en ökning av råproteinhalten genom gödsling. Första året fick vi en effekt

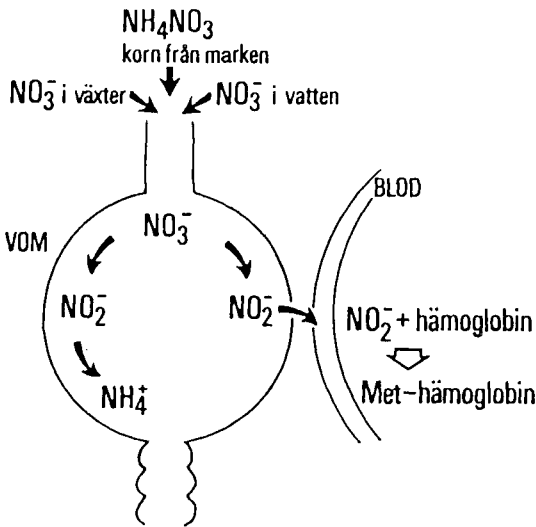


Fig. 4. Tillförsel och omvandling av nitrat i vommen. Bildning av methämoglobin.

Fig. 4. Supply of nitrate (NO_3^- in plants, NO_3^- in water and NH_4NO_3 in grains of fertilizer from the ground), conversion of nitrate in the rumen and the formation of methemoglobin in the blood.

motsvarande den som Andersson et al. (1974) redovisat. Efter tre år var effekten av gödsling med 150 kg N/ha i form av ammoniumnitrat mycket liten. Den förhöjning av råproteinhalten i lav som man kan räkna med under de första åren efter gödsling kan renen inte fullt ut tillgodogöra sig då den, åtminstone första vintern efter gödsling, undviker att beta inom gödslade områden (Eriksson et al. 1981).

Råproteinhalten i ljung, kråkris och blåbärsris ökade påtagligt efter gödsling. En viss förhöjning kunde man fortfarande se efter tre år. Det mesta av effekten kvarstod under hösten och förmodligen även vintern. Möjligheten för renen att tillgodogöra sig detta proteintillskott begränsas dock av vad som ovan sagts om renens ovilja att beta inom gödslade områden.

REFERENSER

- ANDERSSON, B., ANDERSSON, M. & WAHLBERG, P.-A. 1974. Kvävegödsling på lavmarker. - *Statens Skogsmästarskola, Skinnskatteberg. Rapport 1974 nr 3.*
- ARNBORG, T. 1964. Det nordsvenska skogstypsschemat. - 6: e. uppl. Stockholm. 21 s.
- BRADLEY, W. B., EPPSON, H. F. & BEATH, O. A. 1940. Livestock poisoning by oat, hay and other plants containing nitrate. - *Wyoming Agr. Exp. Sta. Bull.*, 241, 20 pp.
- CRAWFORD, R. F., KENNEDY, W. K. & DAVISON, K. L. 1966. Factors influencing the toxicity of forages that contain nitrate when fed to cattle. - *Cornell vet.*, 56: 1, 3 - 17.
- ERIKSSON, O. 1984. Skogsgödslemedels inverkan på betesförråd och betningsintensitet. - *Den moderna skogsvårdens inverkan på renskötseln. Lantbruksstyrelsen. Meddelanden 1984: 2, 38 - 54.*
- ERIKSSON, O., PALO, T. & SÖDERSTRÖM, L. 1981. Renbetning vintertid. Undersökning rörande svensk tamrens näringsekologi under snöperioden. - *Svenska Växtgeografiska sällskapet, Uppsala.*
- ERNE, K. & NORDKVIST, M. 1979. Skogsgödslingens inverkan på renen och renbetesväxterna. C. Ammoniumnitratets giftighet för renar. - *Slutredogörelse till SJFR S 383/P 296. Stockholm.*
- GARNER, G. B. 1963. Nitrate - A factor in animal health. - *Proe. N. Z. Soc. Anim. Prod.*, 23, 28 - 38.
- HOLMEN, H. 1978. Skogsgödsling i Sverige 1977. - *Skogs- och Lantbruksakad. Tidskr. 117.*
- KRETSCHMER, A. E. JR. 1958. Nitrate accumulation in everglades forages. - *Agr. J.* 50, 314 - 316.

KUNGLIGA LANTBRUKSSTYRELSENS KUNGÖRELSELER m.m. 1966: 15. MATTSON, L. 1977. Fördelning av kväve till gräsvall. - *Rapporter från avdelningen för växtnäringlära nr 110. Lantbruks-högskolan, Uppsala.*

MORRIS, M. P., CANCEL, B. & GONZALES-MAS, A. 1958. Toxicity of nitrates and nitrites to dairy cattle. - *J. Dairy Sci.* 41, 694 - 696.

NORDKVIST, M. 1984. Skogsgödslingens inverkan på renen och renbetesväxterna - Ammoniumnitratets giftighet för renar. - Den moderna skogsvårdens inverkan på renskötseln. - *Lantbruksstyrelsen. Meddelande 1984: 2, 34 - 37.*

RAMBERG, L. m.fl. 1973. 2. Effekten på vattenkvaliteten i backar vid skogsgödsling med ammoniumnitrat och urea. Klotenprojektet. - *Rapport nr 1. Scripta Limmologica Upsaliensia. Collectio 9 A.*

RYDIN, J. 1975. Skog i norr. - *Domänposten, temanummer 8 B, 16 - 19.*

SUND, J. M. & WRIGHT, M. J. 1957. Weeds containing nitrates cause abortion in cattle. - *Agron. J.* 49, 278 - 279.

WARENBERG, K. 1982. Reindeer forage plants in the early grazing season. Growth and nutritional content in relation to climatic conditions. - *Acta Phytogeogr. Suec.* 70. *Uppsala, 76 pp.*

Manuscript received June 14, 1984