

BRUNSTPERIODEN HOS TAMREN - viktutveckling och androgen variation.

BERIT INGA, Inst. för ekologisk zoologi, Umeå universitet, S-901 87 Umeå.

Sammanfattning: För att beskriva viktutveckling och androgenvariation hos sarvar av skogsren under brunstperioden insamlades uppgifter om slaktvikt, vikt hos *m sterno cephalicus* och *omentum majus*. Blodprover togs för analys av testosteron. Materialinsamlingen skedde under tiden 22/8 - 4/11 1983 (N=100) runt Arvidsjaurer (65,5°N lat) Sverige.

Testosteronkoncentrationen under förbrunsten (22/8 - 22/9) var hos de äldsta i medeltal $\approx 10 - 25$ ng/ml plasma, medan 2½ - 3½ åringars halt var $\approx 5 - 10$ ng/ml plasma.

Under stamtiden (27/9 - 7/10) var testosteronkoncentrationen högst, vilket framgår av att två sarvar (5½ år och en äldre) hade ≈ 170 ng/ml plasma vardera. Efter brunstperioden var testosteronkoncentrationen låg i samtliga åldersklasser, ≈ 1 ng/ml plasma.

Vikten hos *m sterno cephalicus* visade det klaraste sambandet med androgen. Detta samband fanns särskilt hos äldre sarvar (3½ år och äldre) medan det saknades helt hos de yngsta.

Muskeln visade en entydig viktökning både i absoluta och relativa tal. Hos de äldsta sarvarna fördubblades muskelns vikt från förbrunsten till stamtid.

Rangifer 4 (2): 2 - 9

BERIT INGA, 1984. Rutting season in domestic reindeer - weight development and androgen variation.

Summary: In order to describe weight development and androgen variation in reindeer bulls of the forest type during the rutting season data were collected on carcass weight, weight of *m sterno cephalicus* and *omentum majus*. Blood samples were taken for analysis of testosterone. Sampling and material collection was carried out during 22/8 - 4/11, 1983 (N=100) in the area around Arvidsjaurer (65,5° N lat) in Sweden.

The concentration of testosterone during the pre-rut (22/8 - 22/9) was an average of $\approx 10 - 25$ ng/ml plasma for the oldest creatures, while 2½ - 3½ year olds was $\approx 5 - 10$ ng/ml plasma.

During the most active rutting period (27/9 - 7/10) the testosterone concentration was at highest level, which is shown by two bulls (one 5½ years old and one older) who each had ≈ 170 ng/ml plasma. After the rutting period the testosterone concentration for all age groups lay at ≈ 1 ng/ml plasma.

The weight of *m sterno cephalicus* demonstrated the clearest correlation with testosterone. This correlation was particularly evident in the older bulls (3½ years and older) while it was completely missing in the youngest.

The muscle showed a regular weight increase, both in absolute and relative figures. In the oldest bulls the muscle weight doubled from the pre-rut to the most active rutting period.

Key-words: testosterone, *m sterno cephalicus*, *Cervidae*, reindeer, rutting.

Rangifer 4 (2): 2 - 9

BERIT INGA, 1984. Porojen kiima-aika - painonkehitys ja androgenin vaihtelu

Yhteenveto: Urosporojen painonkehityksen ja androgenin vaihtelun kuvailemiseksi kiima-aikana kerättiin tietoja teuraspainosta, *m sterno cephalicus* - ja *omentum majus*-painosta. Verikokeita otettiin testosteronin analyysia varten. Aineiston keräys (N=100) tapahtui 22/8 - 4/11 1983 välisenä aikana Arvidsjaurer seuduilla (65,5 °P. lev.), Ruotsissa.

Testosteronikonsentraatio kiiman alkuvaiheessa (22/8 - 22/9) oli vanhimmilla keskimäärin $\sim 10-25$ ng/ml plasma, kun taas 21/2 - 31/2 - vuotisilla arvo oli $\sim 5-10$ ng/ml plasma.

Kiima-aikana (27/9 - 7/10) oli testosteronikonsentraatio korkein, joka ilmenee siitä, että kahdella urosporolla (5 ½ v. ja yksi vanhempi) oli molemmilla ~ 170 ng/ml plasma. Kiima-ajan jälkeen oli testosteronikonsentraatio kaikilla ikäluokilla alhainen, ~ 1 ng/ml plasma.

M sterno cephalicus-paino osoitti selvästi yhteyttä androgenin kanssa. Tämä yhteys ilmeni erikoisesti vanhemmilla urosporoilla (3 1/2 v. ja vanhemmat), kun se sitävastoin puuttui nuorimmilla.

Lihaks osoitti yksiselitteistä painonlisäystä sekä absoluuttisessa että relatiivisessa luvussa. Vanhimpien urosporojen lihaspaino kaksinkertaistui kiiman alkuvaiheesta kiima-aikaan.

Rangifer 4 (2): 2 - 9

INLEDNING

Tamrenens (*Rangifer tarandus* L.) brunstperiod pågår i ca två veckor i månadsskiftet september - oktober. Erfarenhetsmässigt vet man att renens ålder och det lokala klimatet kan förskjuta periodens inträde.

Under större delen av året befinner sig renen i ett subadult stadium. Den yttre faktor som utlöser den hormonella regleringen av sexuell aktivitet är fotoperiodens längd och förändring (Lincoln et al 1977, Sanford et al 1978). Minskande dagslängd stimulerar hypofysen att avge gonadotropiner, som i sin tur stimulerar testiklarna till spermatogenes och en ökad androgenproduktion (West & Nordan 1976, Mirarchi et al 1977). Den höjda androgenhalten leder i sin tur till förändringar, t ex tillväxt av manskäg, halsmuskulatur och scrotum samt aktivering av preorbitalkörteln, och framför allt till förändringar i beteendemönstret. Det senare utgörs av vissa specifika beteenden, som endast sällan utföres under andra tider av året. Alla dessa aggressiva och sexuella beteenden har sin funktion i konkurrensen om vajor och för parning (Mossing 1980).

Ett markant drag hos den brunstande sarven är att näringsintaget minskar för att under en veckas tid helt upphöra. I samband med detta får han dessutom en 'från/dålig' lukt ur svalget och sedan även starkt lukande urin (Mossing & Damber 1980). Denna korta period utgör *st i m t i d e n*, medan termen brunstperiod i regel används i en vidare bemärkelse.

Under hösten sker en viktökning hos rentjurarna. Ökningen är större hos sarvar än hos kastrater. Denna skillnad beror på att sarven åter mer än kastraten, vilket troligen beror på att sarven har högre androgenproduktion (Ryg & Jacobsen 1982). Testosterone har en anabol, *d v s* muskeluppbyggande effekt. Sarven kan därmed effektivt bygga upp muskulaturen.

Sammanfattningsvis kan man se brunstperioden som ett energiproblem för sarven, där näringsintaget antingen kan upplagras eller användas till aktivitet. Till bilden hör också, att de hormonella förändringarna förmodligen bidrar till att energi i första hand används till uppbyggnad av halsmuskulaturen. Vid senare tillfälle kan denna brytas ned och användas som energikälla.

Denna undersökning syftar till att beskriva kvantitativa och hormonella förändringar under brunstperioden hos sarvar i olika åldersklasser.

Särskilt intresse ägnas frågan om det föreligger något samband mellan androgenmängd och viktutveckling och om detta samband i så fall är lika uttalat inom alla åldersklasser.

MATERIAL OCH METOD

Insamling av material gjordes i samband med sarvslakter under perioden 22/8 - 4/11 1983. Perioderna 22/8 - 1/9 och 27/9 - 4/11 skjöts renarna ute i fält. Perioden 10/9 - 22/9 slaktades renarna i gårde inom Mausjaur's sameby. Sammanlagt insamlades information från 100 sarvar (Tab 1) ur skogsrenpopulationen från samebyarna runt Arvidsjaur (65,5° N lat), Sverige.

De variabler som mättes var:

Ålder, 1½ år (årek) - 6½ år och äldre. Uppskattning av åldern är gjord av erfarna renskötare. Kriterier bl a djurets storlek, hornkronans storlek och form samt manskäggets längd.

Slaktvik (kg). Djuret vägdes omedelbart vid slakten eller vikten erhöles från slakteriet.

Halsvidd (cm), uppmättes då djuret flätts och innan *m sterno cephalicus* avlägsnades. Måttet togs över den grövsta delen av halsen.

M. sterno cephalicus (gr), båda musklerna avlägsnades och vägdes.

Omentum majus (gr) [30], avlägsnades, tvättades och torkades i rumstemperatur.

Testosteronkoncentrationen i blodet bestämdes med Radia Immuno Assay. Analyserna utfördes vid Inst för fysiologi, Umeå universitet. (Damber & Janson 1978).

RESULTAT

Viktutveckling

Det sker inga entydiga förändringar av slaktvikterna fram till brunstperioden (-22/9) (Tab 2). Vikterna hos 3½-åringar och äldre tenderar att minska fram till brunstperioden, medan de yngres vikter inte förändras under samma tid (Wilcoxon rangsummetest $p < 0.05$). Äldre sarvar är i de flesta fall tyngre än yngre vid varje undersökningstillfälle. Undantag från detta finns och t ex under tiden 10/9 - 22/9 är det ingen signifikant skillnad mellan 2½- och 3½-åringars slaktvikter (Wilcoxon rangsummetest $p < 0.05$) (Tab 2). Trots detta, finns ett signifikant samband mellan slaktvikt och ålder (multipel regressionsanalys med slaktvikt [*y*] och variablerna [*x*₁ - *x*₃ dag], ålder och testosterone-

Tab. 1. Materialfördelning i dagar och åldersklasser. Rutnätet anger den klassindelning som användes vid statistiska beräkningar.

Tab 1. The distribution of the materials in days and age classes. The checked pattern in the table indicates the classes which were used in the statistical calculations.

Ålder (år) Age Datum Date	1½	2½	3½	4½	5½	6½	Nam.**	Totalt per dag Total per day
22/8	-	-	-	1	-	-	-	1
24/8	-	5	-	1	-	-	-	6
30/8	-	3	4	-	-	-	-	7
31/8	-	1	1	1	1	-	-	4
1/9	-	2	1	1	-	1	-	5
10/9	1	3	3	2	3	-	-	12
14/9	3	4	1	8	1	-	-	17
16/9	-	-	-	-	1	-	-	1
17/9	-	1	3	-	-	-	-	4
20/9	4	6	5	4	2	1	-	22
21/9	2	5	1	1	1	-	-	10
22/9	-	-	-	1	-	-	-	1
27/9	1	-	-	-	-	-	-	1
28/9	-	-	-	-	1*	-	-	1
29/9	-	-	-	-	1*	-	1*	2
3/10	-	-	-	1*	-	-	-	1
7/10	-	-	1*	-	-	-	-	1
27/10	-	-	1	-	-	-	-	1
2/11	1	1	-	-	-	-	-	2
4/11	-	-	-	-	1	-	-	1
Totalt per åldersklass Total per age class	12	31	21	21	12	2	1	100

* anger stimren enl tidigare definition.

** Nammalåhpan - renjur äldre än 6 år.

Nordsamiska benämningar på de övriga åldersklasserna är:

1½ år - varit (Lulesamiska: årek)

2½ år - vuobirs

3½ år - goddudas

4½ år - goasuhás

5½ år - máhkans

* stands for high-rutting males smelling urine.

** Nammalåhpan = males older than 6 years.

North-Lappish names for males in the other age classes are:

1½ year - varit (Lule-Lappish: årek)

2½ year - vuobirs

3½ year - goddudas

4½ year - goasuhás

5½ year - máhkans

koncentration) (Tab 3). Slaktvikten har också ett signifikant samband med testosteronekoncentrationen i blodet.

Efter brunsten har samtliga sarvar gått ner betydligt i vikt och under perioden 27/10 - 4/11 väger alla mindre än de som slaktades tidigare (Tab 2).

Omentum majus (N=30) vägde 179 - 762 gr (n=21) före brunsten (22/8 - 22/9), och efter

brunsten (27/10 - 4/11) 6 - 10 gr (n=4). Under stimtiden (27/9 - 7/10) låg vikten mellan 113 - 538 gr (n=5).

Halsvidden, som här använts som mått på hela halsmuskulaturens tillväxt, visar inte heller någon entydig utveckling. 2½- och 4½-åringar har en tendens till ökning av halsvidden, medan 1½- och 3½-åringar inte har någon förändring av halsmuskulaturen fram till brunstperioden (-22/9) (Tab 4).

Äldre sarvar har i de flesta fall en grövre halsmuskulatur än yngre vid varje undersökningstillfälle (Tab 4). Undantag finns och det är en betydande överlappning mellan olika ålderskategorier, t ex mellan 2½- och 3½-åringar (Tab 4).

Tab. 2. Slaktvikter (kg) hos sarvar slaktade den 22/8 - 4/11. Siffrorna i tabellen anger n, $\bar{x} \pm SE$ och range.

Tab 2. Carcass weight (kg) for males slaughtered during the period 22/8 - 4/11. n, $\bar{x} \pm SE$ and range are given in the table.

Period	Ålder Age			
	1½	2½	3½	4½
22/8-1/9	—	11 46±2 36-58	6 62±3 54-71	6 74±3 62-80
10/9-17/9	4 35±3 28-41	8 46±3 33-60	7 54±3 44-64	15 69±3 53-90
20/9-22/9	6 38±1 35-41	11 49±2 41-56	6 51±2 45-56	9 69±4 56-94
27/9-7/10	1 38 —	—	1* 56 —	4* 71±6 57-75
27/10-4/11	1 29 —	1 45 —	1 44 —	1 52 —

* anger stimrenar

* stands for high-rutting males smelling urine.

M. sterno cephalicus

M sterno cephalicus ökar i vikt fram till stimtiden (-22/9) både i absoluta och relativa tal (Tab 5 och fig 1). Hos de äldsta sarvarna (4 år och äldre) fördubblades muskelns vikt från förbrunst till stimtid (Fig 1).

Äldre sarvar har en i absoluta tal tyngre muskel än yngre vid varje undersökningstillfälle. Under perioden 20/9 - 22/9 väger muskeln hos 4½-åringar 4 ggr mer än hos 1½-åringar (Tab 5).

M. sterno cephalicus tenderar att öka mer än den totala slaktvikten (Fig 2). Regressionslinjernas riktningskoefficient ökar för varje period, vilket tyder på att slaktvikt och muskelns vikt inte

utvecklas synkront. De sarvar som slaktades under brunsten (27/9 - 7/10) har den största muskeln i förhållande till slaktvikten (Fig 2).

I multipel regressionsanalys (med m sterno cephalicus [gr] som beroende variabel [y] av variablerna [x₁ - x₅] T ng/ml, slaktvikt, halsvidd, ålder och dag) har m sterno cephalicus signifikanta samband med plasmatestosteronkoncentration (p<0.001), halsvidd (p≤0.001) och slaktvikt (p<0.05), medan ålder och dag inte har något signifikant samband med muskelns viktökning. För att eliminera inverkan av djurets storlek, togs % m sterno cephalicus (av den totala slaktvikten) då muskelns beroende av androgenmängd analyserades i linjär regression för de olika åldersklasserna. 3½-åringar och äldre har en muskel med ett starkt signifikant samband med plasmatestosteronkoncentrationen, medan 1½-åringars muskel inte har detta samband (Tab 6).

Tab. 3. Multipel regressionsanalys med slaktvikt (kg) som beroende variabel [y] av variablarna [x₁-x₃] dag (1 - 47), ålder (1½ - 4½) och plasmatestosteron-koncentrationen (ng/ml). n = 85.

Tab 3. Multiple regression analysis where carcass weight (kg) is the dependent variable and day (1-47), age (1½ - 4½) and the plasmatestosteron concentration (ng/ml) are independent. n = 85.

x	y	Slaktvikt Carcass weight	
		p	r
Dag Day		ns	-0.06
Ålder Age		****	0.82
T (ng/ml) T (ng/ml)		*	0.40

Signifikansnivåerna är angivna med: ns (ej sign) p>0.05, * p<0.05 och **** p<0.0001.

The levels of significance:

ns (not sign) p>0.05, *p<0.05 and **** p<0.0001.

Androgenvariation

Inom varje ålderskategori och vid varje undersökningstillfälle är variationen stor mellan högsta och lägsta plasmatestosteronvärde. Den är speciellt stor hos 3½-åringar och äldre. Äldre sarvar (4½-åringar) har högre koncentration än yngre (2½-åringar och yngre). Androgenproduktionen ökar också tidigare hos äldre (Fig 3).

Tab. 4. Halsvidder (cm) hos sarvar slaktade den 22/8 - 4/11. Siffrorna i tabellen anger n, $\bar{x} \pm SE$ och range.

Tab 4. The necksizes (cm) for males slaughtered during the period 22/8 - 4/11. n, $\bar{x} \pm SE$ and range are given in the table.

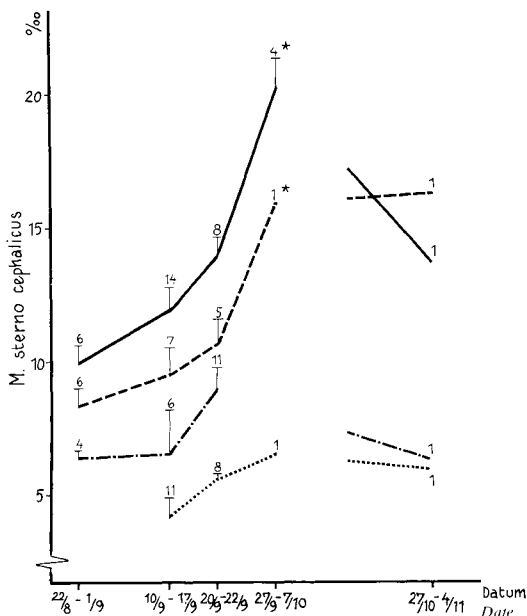
Period	Ålder Age			
	1½	2½	3½	4½
22/8-1/9	—	11 47±2 40-60	6 56±2 47-62	6 65±3 57-74
10/9-17/9	4 40±2 35-44	7 50±3 39-55	7 57±3 46-70	15 62±3 42-86
20/9-22/9	6 46±4 39-66	11 55±2 44-64	6 60±3 46-67	8 69±4 56-94
27/9-7/10	1 56 —	—	1* 71 —	4* 83±1 82-85
27/10-4/11	1 41 —	1 51 —	1 56 —	1 62 —

* anger stimrenar

* stands for high-rutting males smelling urine.

Hos 4½-åringar är plasmatestosteronkoncentrationen i medeltal över 10 ng/ml under augusti (22/8 - 1/9), medan 2½-åringar (1½-åringar saknas) har en koncentration på ca 5 ng/ml plasma under samma tid. Strax före brunsten (20/9 - 22/9) har de äldsta sarvarna i medeltal över 25 ng/ml plasma, medan 2½- och 3½-åringarnas plasmatestosteronkoncentration är ca 10 ng/ml. Hos 1½-åringarna förändras inte testosteronmängden mycket under tiden 10/9 - 22/9 (Fig 3).

Stimrenar har de högsta testosteronkoncentrationerna i blodet. De två som slaktades den 29/9 (5½ år och nammalåpan) hade vardera ≈170 ng/ml plasma, vilket är att betrakta som anmärkningsvärt höga värden. De andra stimrenarna, slaktade den 3/10 (4½ år) och den 7/10 (3½ år), hade 49 resp 70 ng/ml plasma. Efter brunsten (27/10 - 4/11) sjunker testosteronmängden till ca 1 ng/ml plasma (Fig 3).



* anger stimrenar

* stands for high-rutting males smelling urine.

Fig. 1. % *M. sterno cephalicus* av totala slaktvikten hos sarvar i olika åldrar, slaktade den 22/8 - 4/11.

I figuren är $\bar{x} \pm SE$ och n angivet.

Beteckningar:

1½ år
 2½ år - - - - -
 3½ år - · - · - · -
 4½ år och äldre ———

Fig. 1. % *M. sterno cephalicus* of the total carcass weight in males of different ages slaughtered during the period 22/8 - 4/11.

$\bar{x} \pm SE$, and n are given in the figure.

Symbols:

1½ year
 2½ year - - - - -
 3½ year - · - · - · -
 4½ year and older ———

DISKUSSION

Erfarenhetsmässigt vet man att sarvarna blir tyngre fram mot brunsttiden och att viktökningen hos dessa är större än hos kastrater. Orsaken till att denna undersökning inte påvisat någon entydig viktutveckling hos sarvarna kan förmodligen sökas i insamlingsförfarandet. Förklaringen kan ligga i att de renar som skjöts ute i fält var bland de större djuren, medan de som slaktades i gårde troligen låg närmare medelstorleken. Det kan heller inte uteslutas att åldersbestämningen av djuren i vissa fall ej varit helt korrekt.

Testosteronvariationen i denna undersökning stämmer väl överens med andra undersökningar på ren (Whitehead & McEwan 1974, Mossing 1980) och andra hjortdjur (McMillin et al 1974, Mirarchi et al 1978, Sanford et al 1978, Lincoln & Kay 1979). Anmärkningsvärt är de förhållandevis mycket höga halterna androgen som uppmättes hos två sarvar (≈ 170 ng/ml). Litteraturuppgifter om ren och andra hjortdjur anger högsta värden under brunsten till ≈ 60 ng/ml plasma. Förklaringen ligger förmodligen i att dessa två prover togs från stimrenar och i att provtagning i andra undersökningar har skett före eller efter den korta stimperioden. Allmänt sett kan en viss variation av testosteronhalten bero på dels en dygnsrytmik och dels en episodisk insöndring av testosteron (Falvo et al 1975, Lincoln et al 1977, Stokkan et al 1980). Mellan de olika åldersklasserna finns en skillnad i mängden androgen och även i utvecklingsförloppet. Om man förutsätter att androgenkoncentra-

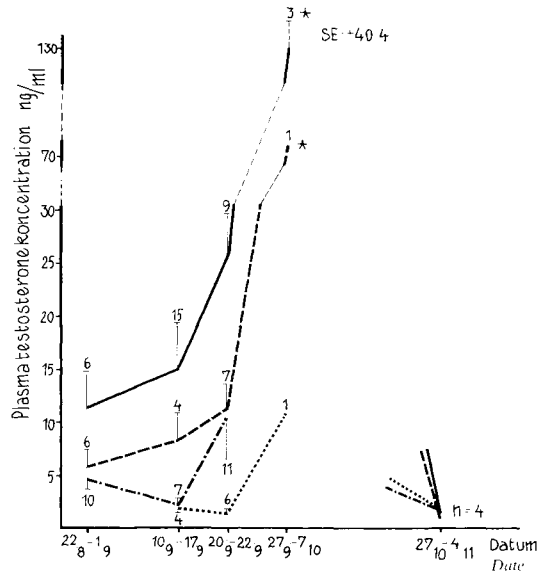


Fig. 3. Plastmatestosteronkoncentrationens [ng/ml] variation hos sarvar i olika åldersklasser slaktade den 22/8 - 4/11. I figuren har $\bar{x} \pm SE$ och n angivits. Beteckningar: 1 1/2 år 2 1/2 år - · - · - 3 1/2 år ----- 4 1/2 år och äldre ——— * anger stimrenar

Fig. 3. The variations of plasmatestosterone concentration (ng/ml) in males at different ages slaughtered during the period 22/8 - 4/11. $\bar{x} \pm SE$ and n are given in the figure. Symbols: 1 1/2 year 2 1/2 year - · - · -, 3 1/2 year ----- and 4 1/2 year and older ———. * stands for high-rutting males smelling wine.

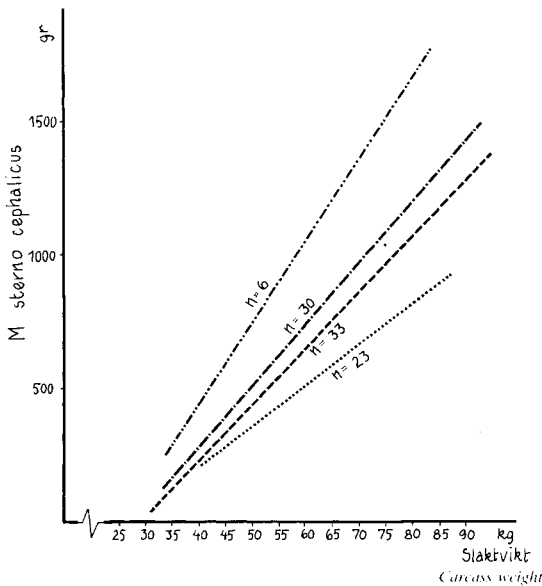


Fig. 2. Linjär regressionsanalys mellan *M sterno cephalicus* (gr) och slaktvikt (kg) under olika tidsperioder. I formlerna för resp tidsperiod är $y = M$ sterno cephalicus och $x =$ slaktvikt:

- 22/8- 1/9: $y = -417 + 15.4x$ (****, $r = 0.94$, $n = 23$)
- 10/9-17/9: $y = -617 + 21.0x$ (****, $r = 0.88$, $n = 33$)
- · - · - 20/9-22/9: $y = -661 + 23.2x$ (****, $r = 0.86$, $n = 30$)
- · — · — 27/8-7/10: $y = -791 + 30.7x$ (***, $r = 0.94$, $n = 6$)

Signifikansnivåerna är angivna med *** $p < 0.001$ och **** $p < 0.0001$.

Fig. 2. Linear regression analysis of *M sterno cephalicus* (gr) and carcass weight (kg) during different periods. In the equations are $y = M$ sterno cephalicus and $x =$ carcass weight. The levels of significans: *** $p < 0.001$ and **** $p < 0.0001$

Tab. 5. Vikter av *M sterno cephalicus* (gr) hos sarvar slaktade den 22/8 - 4/11. Siffrorna i tabellen anger n, $\bar{x} \pm SE$ och range.

Tab 5. The weights of *M sterno cephalicus* (gr) for males slaughtered during the period 22/8 - 4/11. n, $\bar{x} \pm SE$ and range are given in the table.

Period	Ålder Age			
	1½	2½	3½	4½
22/8-1/9		11	6	6
	—	295±22 201-398	517±61 294-710	736±61 470-928
10/9-17/9	4	8	7	14
	146±36 64-239	326±77 33-689	518±64 258-796	841±93 284-1380
20/9-22/9	6	11	5	8
	207±8 174-228	447±51 116-638	548±60 382-706	971±133 414-1496
27/9-7/10	1		1*	4*
	247 —	—	890 —	1438±133 1216-1775
27/10-4/11	1	1	1	1
	171 —	281 —	719 —	712 —

* anger stümrenar

* stands for high-rutting males smelling urine.

tionen är ett mätvärde på graden av brunst, blir slutsatsen att äldre sarvar brunstar tidigare än yngre och att de dessutom brunstar «hårdare».

Det är också de äldre sarvarna som håller sig med eget harem av vajor. En 'máhkans' (5½ år) harem kan under stimtiden innefatta 20 - 25 vajor (med varierande antal årskalvar) och ett antal yngre sarvar (1½ - 2½ åringar) [pers obs]. En äldre sarv verkar tolerera yngre tjuvar med lägre status i sitt harem, medan jämbördiga drivs bort från vajorna.

Det finns ett starkt samband mellan aggressivt beteende och förekomsten av höga halter av testosteron (Lincoln et al 1972, Lincoln & Davidson 1977). Urinering på bakbenen är i sig ett aggressivt beteende, och de sarvar som har hög status urinerar ständigt (urinblåsan var tom hos de stimrenar som slaktades) och har oftast ett eget harem (Mossing 1980).

Av de undersökta variablerna visar *m sterno cephalicus* det klaraste sambandet med cirkulerande androgenmängd. Mellan dessa torde även ett kausalt samband finnas, eftersom testosteron

reducerar den proteolytiska aktiviteten i halsmuskulaturen hos ren (Ringberg 1977). Att stimrenar har den största *m sterno cephalicus* både i absoluta tal och i förhållande till slaktvikten, kan beror på att de slutat äta och börjat gå ned i vikt och på att muskeln inte bryts ned så länge testosteroenhalt är hög. Av de muskelfibrer som ingår i *m sterno cephalicus* är 50% av II B-typ, snabbt kontraherande och glykolytiska, vilket är oväntat med tanke på renens aktivitetsmönster (Kiessling & Rydberg 1983). Den stora mängden II B-fibrer i halsmuskulaturen hos ren kan bero på att fibrerna förutom sin traditionella roll, har en energiplagerande funktion (a a). Kontentan av detta kan vara att energi effektivt kan lagras i halsmuskulaturen under brunsten och förbrukas först efter brunsten, då androgenhalten sjunkit.

Fettvävnad är en viktig energireserv och förbrukningen av den torde vara stor under högbrunsten, då sarvarna fastar. Före brunsten vägde t ex omentum majus (tarmfett) 179 - 670 gr och efter brunsten hade den minskat till en bråkdel (6 - 10 gr) av sin tidigare vikt.

Det stora problemet för sarvarna är att, trots minskat och senare inget näringsintag, klara sig genom den energikrävande brunstperioden. Under den efterföljande vintern med proteinfattig föda (lavar) har de dessutom liten eller ingen möjlighet

Tab. 6. Linjär regression mellan *M sterno cephalicus* (‰ av totala slaktvikten) och plasmatestosteronkoncentrationen (ng/ml) i olika åldersklasser.

Tab 6. Linear regression of *M sterno cephalicus* (‰ of the total carcass weight) and the plasmatestosteron-concentration (ng/ml) of different age classes.

Ålder Age	y = l + kx	r	p	n
1½	y = 4.80 + 0.089x	0.27	ns	11.
2½	y = 6.54 + 0.131x	0.40	*	28
3½	y = 8.33 + 0.118x	0.73	***	16
4½	y = 11.1 + 0.066x	0.56	***	31

Signifikansnivåerna är angivna med:

ns (ej sign)

p>0.05, * p<0.05 och *** p<0.001.

y = *M sterno cephalicus* (‰)

x = T (ng/ml)

The levels of significance:

ns (not sign) p>0.05, * p<0.05 and *** p>0.001.

y = *M sterno cephalicus* (‰)

x = T. (ng/ml)

att bygga upp förlorade energidepåer, framför allt i muskulatur. Sarvarna lagrar därför före brunsten energi i halsmuskulatur och fettvävnad och förbrukar denna lagrade energi under brunstperioden och tiden omedelbart därefter.

Efterskrift:

Undersökningen utgör examensarbete på biologinjen och är genomförd under praktikterminen vid renförsöksavdelningen, Sveriges Lantbruksuniversitet, Umeå.

Insamling av material har delvis skötts av fältpersonal under ledning av försöksass A. Rydberg. Som handledare på arbetsplatsen har statsagronom G. Åhman fungerat och handledning under arbetet med denna uppsats har lämnats av dr T. Mossing, Inst för ekologisk zoologi, Umeå universitet. Till dessa riktar jag ett stort tack för stöd och uppmuntran.

Jag vill dessutom särskilt tacka laboratorieass M-L. Lövgren för väl utförda hormonanalyser samt doc J-E. Damber och doc G. Selstam för att de välvilligt ställt nödvändiga resurser till förfogande.

REFERENSER

- DAMBER, J.-E. & JANSON, P. U. 1978. The effect of LH, adrenaline and nonadrenaline on testicular blood flow and plasma concentrations in an aesthelized rat. - *Acta Endocrinol.* 88: 390 - 396.
- FALVO, R. E., BUHL, A. E., REIMERS, T. J., FOXCROFT, G. R., HUNZICKER DUNN, M. & DZIUK, P. J. 1975. Diurnal fluctuations of testosterone and LH in the ram: effect of HCG and gonadotrophin-releasing hormone. - *J. Reprod. Fert.* 42: 503 - 510.
- KISSLING, K. H. & RYDBERG, A. 1983. Fibre composition and enzyme activities in six muscles of the Swedish reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). - *Rangifer* 3 (1): 40 - 45.
- LINCOLN, G. A., GUINNESS, F. & SHORT, R. V. 1972. The way in which testosterone controls the social and sexual behavior of reed deer stag (*Cervus elaphus*). - *Hormones and behavior* 3: 375 - 396.
- LINCOLN, G. A., PEET, M. J. & CUNNINGHAM, R. A. 1977. Seasonal and circadian changes in the episodic release of folliclestimulating hormone, luteinizing hormone and testosterone in rams of exposed to artificial photoperiods. - *J. Endocr.* 72: 337 - 349.
- LINCOLN, G. A. & DAVIDSON, W. 1977. The relationship between sexual and aggressive behavior, and pituitary and testicular activity during the seasonal cycle of rams, and the influence of photoperiod. - *J. Reprod. Fert.* 49: 267 - 276.
- LINCOLN, G. A. & KAY, R. N. B. 1979. Effects of season on the secretion of LH and testosterone in intact and castrated reed deer stags (*Cervus elaphus*). - *J. Reprod. Fert.* 55: 75 - 80.
- McMILLIN, J. M., SEAL, U. S., KEENLYNE, K. D., ERICKSON, A. W. & JONES, J. E. 1974. Annual testosterone rhythm in the adult white-tailed deer (*Odocoileus virginianus borealis*). - *Endocrinology* 94: 1034.
- MIRARCHI, R. E., SCANLON, P. F. & KIRKPATRICK, R. L. 1977. Annual changes in spermatozoan production and associated organs of white-tailed deer. - *J. Wildl. Manage.* 41 (1): 92 - 99.
- MIRARCHI, R. E., HOWLAND, B. E., SCANLON, P. F., KIRKPATRICK, R. L. & SANFAORD, L. M. 1978. Seasonal variation in plasma LH, FSH, prolactin and testosterone concentrations in adult male white-tailed deer. - *Can. J. Zool.* 56: 121 - 127.
- MOSSING, T. 1980. Seasonal variations in activity, behaviour and cutaneous glandular structures in reindeer (*Rangifer tarandus* L.). - Akademisk avhandling, Umeå universitet, Umeå.
- MOSSING, T. & DAMBER, J.-E. 1980. Rutting behaviour and androgen variation in reindeer (*Rangifer tarandus* L.). - *J. Chem. Ecol.* 7 (2): 377 - 389 (- Mossing T. Akademisk avhandling, Umeå universitet, Umeå).
- RINGBERG LUND-LARSEN, T. 1977. Relation between testosterone levels in serum and proteolytic activity in neck muscles of the Norwegian reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). - *Acta zool. (Sthlm)* 58: 61 - 63.
- RYG, M. & JACOBSEN, E. 1982. Effects of castration on growth and food intake cycles in young male reindeer (*Rangifer tarandus tarandus*). - *Can. J. Zool.* 60: 942 - 945.
- SANFORD, L. M., BEATON, D. B., HOWLAND, B. E. & PALMER, W. M. 1978. Photoperiod-induced changes in LH, FSH, prolactin and testosterone secretion in the ram. - *Can. J. Anim. Sci.* 58: 123 - 128.
- STOKKAN, K.-A., HOVE, K. & CARR, W. R. 1980. Plasma concentrations of testosterone and luteinizing hormone in rutting reindeer bulls (*Rangifer tarandus*). - *Can. J. Zool.* 58: 2081 - 2083.
- WEST, N. O. & NORDAN, H. C. 1977. Hormonal regulation of reproduction and the antler cycle in the male Columbian black-tailed deer (*Odocoileus hemionus columbianus*) Part I. Seasonal changes in the histology of the reproductive organs, serum testosterone, sperm production and the antler cycle. - *Can. J. Zool.* 54: 1617 - 1636.
- WHITEHEAD, P. E. & McEWAN, E. H. 1973. Seasonal variation in plasma testosterone concentration of reindeer and caribou. - *Can. J. Zool.* 51: 651 - 658.

Manuscript received April 4, 1984