



Nr. 47 · 1996

Produktionssystemets betydning for tilvækst, slagte- og kødkvalitet hos unge kronhinder

*Effect of production system on growth,
carcass and meat quality in yearling
female red deer*

Frank Vigh-Larsen¹ og Lise Ramsgaard Jensen²

¹Afdeling for Avl og Genetik, Statens Husdyrbrugsforsøg

²Slagteriernes Forskningsinstitut

STATENS HUSDYRBRUGSFORSØG

Forskningscenter Foulum, Postboks 39, 8830 Tjele • Tlf. 89 99 19 00 • Fax 89 99 19 19

Forskningscenter Bygholm, Postboks 536, 8700 Horsens • Tlf. 75 60 22 11• Fax 75 62 48 80

Statens Husdyrbrugsforsøg har til formål at gennemføre forskning samt indsamle og opbygge viden af betydning for erhvervsmæssigt husdyrbrug og jordbrugsteknik i Danmark. I forskningen skal der lægges vægt på ressourceudnyttelse, dyrevelfærd, internt og eksternt miljø, produkternes kvalitet og konkurrenceevne samt en hurtig og sikker formidling af resultaterne.

Institutionen omfatter følgende forskningsafdelinger: Afdeling for Ernæring, Afdeling for Råvarekvalitet, Afdeling for Avl og Genetik, Afdeling for Sundhed og Velfærd, Afdeling for Jordbrugsteknik og Produktionssystemer samt Centrallaboratorium. Servicefunktionerne varetages af Afdeling for Landbrugsdrift, Afdeling for

Stalddrift samt af Statens Husdyrbrugsforsøgs Sekretariat.

Husdyrforskningen finder fortinvis sted på Forskningscenter Foulum, mens den jordbrugstekniske forskning udføres på Forskningscenter Bygholm. Herudover har institutionen adgang til en række privat-/organisationejede forsøgsstationer m.m.

Forskningsresultaterne publiceres i internationale, videnskabelige tidsskrifter samt i publikationer udgivet af Statens Husdyrbrugsforsøg. Abonnement på årsrapporter, forskningsrapporter, beretninger og informationsblad kan tegnes ved henvendelse til ovenstående adresse.

DANISH INSTITUTE OF ANIMAL SCIENCE

Research Centre Foulum, P.O. Box 39, DK-8830 Tjele • Tel +45 89 99 19 00 • Fax +45 89 99 19 19

Research Centre Bygholm, P.O. Box 536, DK-8700 Horsens • Tel +45 75 60 22 11• Fax +45 75 62 48 80

The aim of the Danish Institute of Animal Science is to carry out research and accumulate knowledge of importance to animal husbandry and agricultural engineering. In the research, great importance is attached to the utilization of resources, environment, animal welfare, and to the quality and competitiveness of the agricultural products along with a rapid and efficient dissemination of the results.

The institute comprises six research departments: Dept. for Nutrition, Dept. for Product Quality, Dept. for Breeding and Genetics, Dept. for Animal Health and Welfare, Dept. for Agricultural Engineering and Production Systems, and a Cen-

tral Laboratory. Service departments include Dept. for Farm Management and Services, Dept. for Livestock Management, and a Secretariat.

The research departments for animal science together with management and service departments are located at Research Centre Foulum. The technical research takes place at Research Centre Bygholm.

Research results are published in international scientific journals and in publications from the Danish Institute of Animal Science. For subscription to reports and other publications please contact the above address.

Forskningsrapport nr. 47 fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Produktionssystemets betydning for tilvækst, slagte- og kødkvalitet hos unge kronhinder

*Effect of production system on growth,
carcass and meat quality in yearling
female red deer*

With English summary and subtitles

Frank Vigh-Larsen¹ og Lise Ramsgaard Jensen²

¹Afdeling for Avl og Genetik, Statens Husdyrbrugsforsøg

²Slagteriernes Forskningsinstitut

Indholdsfortegnelse

Contents	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materiale og metode	8
2.1 FORSØGSDYR OG FORSØGSPLAN	8
2.2 FODRING, FODERREGISTRERINGER OG VEJNINGER	9
2.3 SUNDHEDSMÆSSIGE REGISTRERINGER	9
2.4 SLAGTEPROCEDURE OG SLAGTEKVALITETSANALYSER	9
2.5 KØDKVALITETSANALYSER	9
2.6 STATISTISKE ANALYSER	10
3 Resultater og diskussion	11
3.1 FODEROPTAGELSE OG TILVÆKST	11
3.2 SLAGTEKVALITET	14
3.3 KØDKVALITET	16
4 Konklusion	18
Anerkendelser	19
Litteratur	19

Contents

Danish Summary	5
English summary	6
1 Introduction	7
2 Materials and methods	8
2.1 ANIMALS AND EXPERIMENTAL DESIGN	8
2.2 FEEDING, FEED REGISTRATIONS AND WEIGHINGS	9
2.3 HEALTH REGISTRATIONS	9
2.4 CARCASS QUALITY RECORDINGS	9
2.5 MEAT QUALITY ANALYSIS	9
2.6 STATISTICAL ANALYSIS	10
3 Results and discussion	11
3.1 FEED INTAKE AND GROWTH	11
3.2 CARCASS QUALITY	14
3.3 MEAT QUALITY	16
4 Conclusion	18
Acknowledgements	19
References	19

Sammendrag

Formålet med forsøget var at sammenligne effekten af forskellige produktionssystemer for unge kronhinder, slagtet ved samme vægt, på foderoptagelse, tilvækst og slagte- og kødkvalitet. Der er valgt forskellige produktions-systemer der påvirker dyrenes tilvækst med det formål at sprede slagtningerne over en længere periode.

Efter fravænning og opstaldning i september blev 35 hindkalve fordelt på 3 hold med følgende behandlinger: Hold 1: Opstaldet ved kunstig lang dagslængde med lys i 16 af døgnets timer, fodring med hel byg og sojaskrå i forholdet 9:1 *ad lib.* Slagtning fra stald ved ca. 85 kg levende vægt. Hold 2: Opstaldet ved normal dagslængde, fodring og slagtning som hold 1. Hold 3: Opstaldet og fodret som hold 2, udbinding om foråret og slagtning fra græs ved ca. 85 kg levende vægt. Byg og sojaskrå indeholdt henholdsvis 84,4 og 86,3% tørstof, 1,18 og 1,30 FE/kg tørstof og 86 og 343 g fordøjeligt ráprotein/FE.

Hold 1, der havde lys i 16 af døgnets timer, optog mere tørstof end hold 2 og 3, men på grund af en relativ stor variation var der ikke forskel i daglig tilvækst mellem holdene ($P<0,296$) i vinterfodringsperioden. I den midterste vinterfodringsperiode (22/12-19/2) havde hold 1 dog en betydelig større tørstof-optagelse og voksede signifikant hurtigere ($P<0,0001$) end hold 2 og 3, der var opstaldet ved normal dagslængde. Selv om hold 2 og 3 delvist kompenserede herfor i det tidlige forår nåede hold 1 således den planlagte vægt på 85 kg 28 dage tidligere end hold 2.

I afgræsningsperioden, som var på 10 uger, voksede hold 3 kun ca. halvt så hurtigt som i den foregående vinterfodringsperiode.

Hold 3 havde på grund af græsoptagelsen en lavere slagteprocent ($P<0,0002$) end hold 1 og 2, der var fodret med kraftfoder på stald. På hold 1 og 2 blev henholdsvis 45 og 33% af slagtekroppene vurderet som værende for fede. I overensstemmelse hermed havde hold 1 og 2, der var slagtet fra stald, en højere procentandel nyre + nyretalg ($P<0,0001$), en højere procentandel fedt i ryggen ($P<0,0001$) og en lavere procentandel kød i ryggen ($P<0,0001$) end hold 3, der var slagtet fra græs.

Selv om der var signifikante forskelle mellem nogle af de målte kød- og spisekvalitetsegenskaber, var disse ikke påvirket væsentligt af behandlingerne. Spisekvaliteten var således god på alle hold, og der var ingen negativ effekt på spisekvaliteten af den intensive opfodring på stald sammenlignet med holdet slagtet fra græs.

Det konkluderes, at det med de afprøvede intensive produktionssystemer var muligt at fremrykke slagtetidspunktet op til 70 dage i forhold til det traditionelle produktionssystem. Slagtekroppens fedtindhold var imidlertid for højt ved holdene slagtet fra stald, og slagtning direkte fra stald, efter forudgående *ad lib.* fodring med kraftfoder må derfor frarådes. En lavere afgangsvægt på de intensivt fodrede hold antages at reducere problemet med uacceptabel fedtansætning.

Nøgleord: Krondyr, produktionssystemer, tilvækst, foderudnyttelse, slagtekvalitet, kødkvalitet, spisekvalitet.

Summary

The effect of different production systems for young, female red deer, slaughtered at the same live weight, on growth, feed conversion rate, carcass quality and eating quality was compared. The different production systems were chosen with the attempt of advancing the slaughter season.

After weaning and housing in September, 35 hind calves were divided into 3 groups receiving the following treatments: Group 1: Housed at artificially long daylength (16 hours of light), fed a whole kernel barley and soya bean meal ration (9:1) *ad lib.* Slaughtered from the stable at 85 kg live weight. Group 2: Housed at normal daylength, fed and slaughtered as group 1. Group 3: Housed and fed as group 2, turned out in spring and slaughtered from pasture at 85 kg live weight. The barley and soya bean meal contained respectively 84.4 and 86.3% dry matter, 1.18 and 1.30 SFU/kg dry matter and 86 and 343 g digestible crude protein/SFU.

Group 1, housed at long daylength, had a higher dry matter intake than group 2 and 3, but due to a relatively large variation there were no differences in daily gain ($P<0.296$) between groups in the winter feeding period. In the mid-winter period (22/12-19/2) group 1 had a much higher dry matter intake and grew significantly faster ($P<0.0001$) than group 2 and 3, housed at normal daylength. Group 1 thus reached the planned slaughter weight of 85 kg 28 days earlier than group 2.

During the 10 week grazing period group 3 only grew at approximately half the rate compared to the preceding indoor period.

Group 3, which was slaughtered from pasture, had a lower dressing percentage ($P>0.0002$) than group 1 and 2, slaughtered from the stable. In group 1 and 2 45% and 33% of the carcasses were downgraded for fatness. Group 1 and 2, which were slaughtered from the stable, had a higher percentage of kidney + kidneyfat ($P<0.0001$), a higher percentage of fat in the saddle ($P<0.0001$) and a lower percentage of lean in the saddle ($P<0.0001$) than group 3, which was slaughtered from pasture.

Although there were significant differences in some of the measured parameters, meat quality and eating quality was largely unaffected by production system. Thus eating quality was evaluated as being good in all groups, and there were no adverse effects of a 10 week grazing period prior to slaughter.

It is concluded that, given the present production systems, it is possible to advance the time of slaughter up to 70 days. However, carcasses from the groups slaughtered directly from the stable were graded overfat. Thus, slaughter directly from the stable at the present live weights at slaughter, after a preceding period of *ad lib.* feeding of concentrates, should be avoided.

Key words: Red deer, production systems, gain, feed conversion rate, carcass quality, meat quality, eating quality.

1 Indledning

I Danmark har krondyr kun været holdt som husdyr med henblik på kødproduktion i ca. 10 år. Normalt slagtes ungdyrene i august-september, 14-15 måneder gamle. Nyere undersøgelser har imidlertid vist, at det er muligt at frembringe slagtefærdige, unge kronhjorte på et betydeligt tidligere tidspunkt (april-maj, 10-11 måneder gamle; Vigh-Larsen, 1991; Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995) uden negativ effekt på slagte- og kødkvaliteten. Denne fremrykning af nogle af slagtningerne, og den deraf følgende spredning af slagtesæsonen, vil muliggøre leverance af fersk hjortekød over en betydeligt større del af året.

Hjortenes livscyklus (brunst, pelsskifte, gevirkvækst) og foderoptagelse samt tilvækst er styret af dagslængden (Suttie *et al.*, 1983; Milne *et al.*, 1987). Således falder hjortekalvenes foderoptagelse og tilvækst i perioden medio december til ultimo februar, uanset foderniveau (Vigh-Larsen, 1991). Et tidligere forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og et pilotprojekt med dådyr (Vigh-Larsen, ikke publiceret) viste, at det hos opstaldede hjortekalve* er muligt at undgå denne nedgang i foderoptagelse og tilvækst ved at introducere et lysprogram (16 timers lys og 8 timers mørke, 16L:8M) fra fravæning i september og frem til april. Med et sådant lysprogram var det muligt at slagte

hjortekalvene på et tidligere tidspunkt i forhold til hjortekalve opdrættet ved normal dagslængde. Det lykkedes således at fremrykke slagtesæsonen med ca. 4 måneder ved at introducere et lysprogram (16 timer lys og 8 timers mørke pr. døgn; 16L:8M) og samtidigt fodre kalvene med en ration bestående af hel byg og sojaskrå (i forholdet 9:1) *ad lib.* hele vinteren (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992).

De citerede undersøgelser har alle omhandlet hjortekalve. Der er imidlertid nu også interesse for at slagte hindkalve, men det vides ikke om et lysprogram vil have samme effekt på foderoptagelse og tilvækst som hos hjortekalvene, og således kunne fremrykke slagte-tidspunktet tilsvarende. Ligeledes er slagte- og kødkvaliteten fra hindkalve ikke kendt. Et tidligere forsøg med dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993) viste at dåjhorte slagtet fra stald efter intensiv opfodring havde uacceptabel fedtansætning. Forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994) viste ingen negativ effekt på spisekvaliteten ved opfodring og slagtning fra stald sammenlignet med slagtning fra græs. Den karakteristiske vildtsmag var således også til stede ved holdene slagtet fra stald.

Formålet med nærværende forsøg var at undersøge om et intensivt produktionssystem, med eller uden lysprogram, kan fremrykke slagtesæsonen for unge kronhinder uden negativ effekt på slagte- og kødkvaliteten.

* I medfør af Bekendtgørelse nr. 591 af 9. juli 1993 er hold af hjortedyr på stald ikke tilladt

2 Materiale og metode

2.1 FORSØGSDYR OG FORSØGSPLAN

Forsøget blev gennemført som et holdforsøg. Femogtredive hindkalve (krondyr) født i maj/juni blev fravænnet ultimo september og inddelt i 3 hold efter fravænningsvægt så gennemsnit og spredning på holdene var så

ens som muligt. De 3 produktionssystemer (hold) forventedes at give forskellig daglig tilvækst. Det blev forudbestemt at slagte holdene ved en gennemsnitlig levende vægt på 85 kg, hvilket medførte 3 slagtetidspunkter. Forsøgsplanen fremgår af tabel 2.1.

Tabel 2.1 Forsøgsplan
Experimental design

	Hold 1 Group 1	Hold 2 Group 2	Hold 3 Group 3
Antal dyr <i>Number of animals</i>	11	12	12
Dagslængde <i>Day length</i>	16L:8M ¹ 16L:8D ¹	Normal Normal	Normal Normal
Opstaldningsforhold <i>Housing</i>	Stald Stable	Stald Stable	Stald Stable
Boksareal/dyr, m ² <i>Pen area/animal, m²</i>	2	2	2
Fodring, vinterperiode <i>Feeding, winterperiod</i>	<----- Byg og sojaskrå -----> <----- Barley and soyabean meal ----->		
Slagtning fra <i>Slaughter from</i>	Stald Stable	Stald Stable	Græs Pasture
Vægt ved slagtning <i>Weight at slaughter</i>	85 kg 85 kg	85 kg 85 kg	85 kg 85 kg

1 Kunstig lys: 6-8W/m²; tændt 07.00-10.00 og 15.00-23.00.

1 Artificial light: 6-8 W/m²; turned on 07.00-10.00 and 15.00-23.00.

Alle 3 hold var opstaltet som beskrevet af Vigh-Larsen & Klastrup (1992), i den vestlige side af stalden i én boks pr. hold. Ved hold 1 var der opsat lysstofmaturer i 4-5 m højde svarende til 6-8 watt/m² gulvareal. Lyset

blev styret af et ur, og var tændt i tidsrumme- ne 07.00-10.00 og 15.00-23.00.

Alle bokse blev strøet med byghalm (dyb-strøelse).

2.2 FODRING, FODERREGISTRINGER OG VEJNINGER

Alle hold blev fodret med hel byg og sojaskrå (i forholdet 9:1) *ad lib.* og mineraler (10 g type I/kg foder). Byg og sojaskrå indeholdt henholdsvis 84,4 og 86,3% tørstof, 1,18 og 1,30 FE/kg tørstof og 86 og 343 g fordøjeligt råprotein/FE. Dydrene blev vejet (enkeltvejning) ved indsættelse, udbinding og slagting og derudover med ca. 4 ugers mellemrum. Den daglige fodertildeling blev registreret holdvis. Ved vejning af dyrene blev der foretaget tilbagevejning af foder, det vil sige ca. hver 4. uge.

De første 4 uger efter fravænning fik dyrene *hø ad lib.*, men herefter fik de kun byghalm som strukturfoder. Optagelsen af hø og halm er ikke registreret.

Der er beregnet en kraftfoderoptagelse (tildelt pr. dag \div gennemsnitlig tilbagevejning i pågældende periode), dels som FE/dyr/dag, dels som g tørstof/kg^{0,75}/dag, hvor kg^{0,75} angiver dyrets metaboliske legemsvægt.

2.3 SUNDHEDSMÆSSIGE REGISTRINGER

Alle dyr blev behandlet med Ivomec® (1,2 ml/dyr) ved indbinding ultimo september. Herudover var der ingen veterinære behandlinger i forsøgsperioden.

2.4 SLAGTEPROCEDURE OG SLAGTEKVALITETSANALYSER

På slagtedagen blev dyrene vejet (levende vægt ved slagting), aflivet med salonriffel og afblødt ved overskæring af halspulsårerne. Herefter blev de kørt til forsøgsslagteriet på Forskningscenter Foulum, hvor slagtingen fortsatte senest 2 timer efter aflivningen. Klassificering for form og fedme blev foretaget dagen efter slagting af erfaren slagtermester og personale ved Forskningscenter Foulum som beskrevet af Vigh-Larsen & Jensen (1993). Grovpartering blev ligeledes foretaget som beskrevet af Vigh-Larsen & Jensen (1993). Dog blev ryggene afsavet i en

lige linie 15 cm fra ryggens midtlinie. Målt indvendig var længden af det forreste ribben 4 cm målt fra tilhæftningen på brysthvirven. Det bagerste ribben havde en længde på 9 cm målt på samme måde. Den benyttede opmålings- og udskæringsmetode for slagtekroppen var simpel at bruge og resulterede i pæne, rektangulære rygge med samme relative størrelse. Efter grovpartering blev ryggen flækket, og den ene halvdel (venstre), med tilhørende mørbrad, dissekeret i kød, fedt og knogler mens den anden halvdel (højre) blev undersøgt for kød- og spisekvalitet.

Dissektion af ryg og kemisk analyse af filet for tørstof, protein, fedt og aske blev foretaget som beskrevet af Vigh-Larsen & Jensen (1993).

2.5 KØDKVALITETSANALYSER

Metoderne til bestemmelse af kødkvalitet og smagsbedømmelse er beskrevet af Vigh-Larsen & Jensen (1993). Højre halvdel af ryggen blev delt mellem 10. og 11. brysthvirvel, vacuumpakket og modnet i 8 dage ved 4°C. På 8. dagen efter slagting blev der målt kødfarve, konsistens, slut pH og pigment på den forreste del (4. - 10. brysthvirvel) efter standardmetoder (Boccard *et al.*, 1981). Efter modning blev den bagerste del (11. brysthvirvel - 7. lændehvirvel) nedfrosset ved -20°C. Tre måneder efter sidste slagting blev der foretaget smagsbedømmelse på denne del af ryggene. Bøffer (23 mm tykke) blev stegt på pande i 7 minutter til en centrumtemperatur på 60-62°C. Der blev lavet en sensorisk profilbedømmelse. Ved profilbedømmelse fandt smagsdommerne i fællesskab frem til en detaljeret beskrivelse af de egenskaber, der karakteriserer krongydkød. Egenskaberne blev fastlagt ud fra en bedømmelse af bøffer fra ryggen af dyr på hold 3, som blev slagtet efter 10 uger på græs. Dette hold blev betragtet som det bedste referencegrundlag, idet hjortene sædvanligvis slagtes fra græs. Ved smagsbedømmelsen blev følgende egenskaber bedømt: Farve (stegt), vildtsmag, leveragtig smag, mørhed og saftighed. Bedømmelsen af

smagsegenskaberne skete på en intensitets-skala fra 0 til 10, hvor 10 angiver det højeste niveau. Smagsbedømmelserne gennemførtes 3 på hinanden følgende dage med et smags-panel bestående af de samme 9 trænede dommere. Hver dag bedømtes kød fra hvert af de tre hold.

2.6 STATISTISKE ANALYSER

De forskellige egenskaber blev analyseret efter følgende model:

$$Y = \mu + H + v + e$$

hvor Y = den undersøgte egenskab
 μ = mindste kvadraters gennemsnit
 H = systematisk effekt af hold
 v = effekt af indsættelsesvægt (til vækst og slutvægt) henholdsvis vægt ved slagning (slagtekvalitetsegenskaber og kemisk analyse af filet)

e = tilfældig restvariation

På nær klassificeringsdata blev der anvendt SAS proceduren GLM (SAS Institute Inc., 1985), og resultaterne er præsenteret som mindste kvadraters gennemsnit (LSM) for de 3 hold. Da der er forskelligt antal dyr på holdene, er modellens residual middel fej (R.m.s. error) angivet i tabellerne. I tabel 3.1 er spredningen på indsættelsesvægten for de enkelte hold anført.

Inkludering af vægt ved slagning (v) som en kovariat havde ingen effekt på analysen for kødkvalitet (farve, konsistens, pH og pigment) og smagsegenskaber, og er derfor udeladt ved analyse af disse data.

Klassificeringsdata for form og fedme blev sammenlignet med en χ^2 -test (SAS proceduren FUNCAT; SAS Institute Inc., 1985), idet der var 2 klasser (1 og 2) for hver egenskab.

3 Resultater og diskussion

3.1 FODEROPTAGELSE OG TILVÆKST

Resultater for tilvækst og foderudnyttelse fremgår af tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tilvækst, foderoptagelse og foderudnyttelse
Gain, feed intake and feed conversion rate

	Hold 1 Group 1	Hold 2 Group 2	Hold 3 Group 3	R.m.s. error	P(F _≥) F _{obs})
Vægt ved indsættelse, kg <i>Weight at start, kg</i>	46,2 ± 3,7 ¹	45,8 ± 4,4 ¹	46,2 ± 2,2 ¹	3,54	0,964
Antal dage, staldperiode <i>Number of days, stableperiod</i>	212	240	212	-	-
Daglig tilvækst, staldper., g <i>Daily gain, stableperiod, g</i>	171	156	155	30,5	0,296
Total FE, staldperiode <i>Total SFU, stableperiod</i>	372,3	377,0	334,9	-	-
FE/dyr/dag, staldperiode <i>SFU/animal/day, stableperiod</i>	1,76	1,58	1,58	-	-
FE/kg tilvækst, staldperiode <i>SFU/kg gain, stableperiod</i>	10,2	10,1	10,1	-	-
Foderopt., g ts/kg ^{0,75} /dag <i>Feed intake, g DM/kg^{0,75}/day</i>	65	58	60	-	-
Antal dage afgr. periode <i>Number of days, pasture</i>	-	-	70	-	-
Daglig tilvækst, afgr.per., g. <i>Daily gain, pasture, g.</i>	-	-	71 ± 15 ¹	-	-
Slagtedato <i>Date of slaughter</i>	26/4 93	24/5 93	5/7 93	-	-
Vægt ved slagtning, kg <i>Weight at slaughter, kg</i>	82,5	83,2	84,2	7,83	0,882

Tal med forskelligt bogstav indenfor samme række er signifikant forskellige på 5% niveau.
Values with different superscript within a row are statistically different at 5% level.

¹ Spredning.

¹ Standard deviation.

Hold 2 og 3, som var opstaldet ved normal dagslængde, udviste en tydelig årstidsbestemt variation i foderoptagelse og tilvækst. I perioden fra fravænning og forsøgsstart til medio december var der først en 4 - 6 ugers periode med stigende foderoptagelse, hvilket skyldes tilvænning til rationen og de nye miljøforhold. Herefter var foderoptagelse og tilvækst nogenlunde konstant indtil midt i december, hvor der intrådte et kraftigt fald i foderoptagelse og tilvækst. I perioden medio december - ultimo februar ligger foderoptagelse og tilvækst på et relativt lavt niveau. Selv om der er tale om en drastisk nedgang er det dog karakteristisk, at begge hold opretholder en vis tilvækst i denne midterste vinterfodringsperiode. I perioden ultimo februar til udbinding eller slagtning i april/maj sker der en kraftig forøgelse i foderoptagelse og tilvækst. Resultaterne for hold 2 og 3 stemmer overens med resultater for hindkalve opstaldet under normal dagslængde og fodret med kraftfoderbaserede rationer fra New Zealand (Suttie *et al.*, 1987; Semiadi *et al.*, 1995), England (Anonym, 1994) og Frankrig (Brelurut *et al.*, 1995) med hensyn til de årstidsbestemte variationer i foderoptagelse og tilvækst. Den daglige tilvækst i nærværende forsøg ligger ca. 35% højere end fundet i New Zealand (Suttie *et al.*, 1987) og England (Anonym, 1994), og ca. 25% lavere end i Frankrig (Brelurut *et al.*, 1995). Årsagen til disse forskelle kan ikke forklares.

Hold 1, som var opstaldet ved lang dagslængde, optog ca. 10% mere tørstof end hold 2 og 3, som var opstaldet ved normal dagslængde og voksede ca. 10% hurtigere. På grund af en relativ stor variation var der imidlertid ikke statistisk sikker forskel i daglig tilvækst mellem holdene. Ved forsøg med kronhjortekalve i New Zealand (Suttie & Corson, 1991), England (Anonym, 1994; Davies & Wade, 1993; Davies, 1994) og Danmark (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995) samt fra dählhjortekalve i Danmark (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994) var

der derimod statistisk sikker effekt af lang dagslængde på tilvæksten i hele vinterfodringsperioden. I disse forsøg var tilvæksten ca. 20% højere hos holdene opstaldet ved lang dagslængde.

Foderoptagelsen lå på et lavere niveau end fundet ved kronhjortekalve fodret på tilsvarende kraftfoderbaserede rationer i vinterfodringsperioden (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995), men var på niveau med resultater for hindkalve fra New Zealand (Semiadi *et al.*, 1995) og England (Anonym, 1995). Foderudnyttelsen var desuden noget lavere end fundet ved kronhjortekalve fodret på tilsvarende kraftfoderbaserede rationer i vinterfodringsperioden (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995). Resultaterne indikerer således, at hindkalve ikke reagerer ligeså kraftigt på lang dagslængde i vinterfodringsperioden som hjortekalve, og at de synes at have en dårligere fodereffektivitet end hjortekalve.

Lysprogrammet resulterede dog i, at hold 1 nåede den planlagte slagtevægt 28 dage tidligere end hold 2.

Ser man på de enkelte delperioder i vinterfodringsperioden er der stor forskel i daglig tilvækst mellem holdene (tabel 3.2). Effekten af lang dagslængde viser sig i den midterste vinterperiode (medio december - medio februar), hvilket er i overensstemmelse med tidlige forsøg med kronhjortekalve i New Zealand (Suttie & Corson, 1991), England (Davies & Wade, 1993; Anonym, 1994; Davies, 1994) og Danmark (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995) og dählhjortekalve i Danmark (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994). I den sidste del af vinterfodringsperioden voksede hold 2 og 3 derimod signifikant ($P<0,007$) hurtigere end hold 1. Årsagen til den aftagende tilvækst hos hold 1 i den sidste vinterperiode kan muligvis være, at dyrene har nået deres potentielle vægt ved den pågældende alder (Suttie *et al.*, 1992).

Tabel 3.2 Daglig tørstofoptagelse (g ts/kg^{0,75}/dag), daglig tilvækst (g/dag) og foderudnyttelse (FE/kg tilvækst) for hold 1 (16L:8M), hold 2 (normal lys) og hold 3 (normal lys)
Daily dry matter intake (g DM/kg^{0,75}/day), daily gain (g/day) and feed efficiency (SFU/kg gain) for group 1 (16L:8D), group 2 (normal light) and group 3 (normal light)

Hold 1 (16L:8M) Group 1 (16L:8D)				Hold 2 (normal lys) Group 2 (normal light)				Hold 3 (normal lys) Group 3 (normal light)				Daglig tilvækst Daily gain	
Periode	g ts/kg ^{0,75}	FE/kg	tilvækst	g ts/kg ^{0,75}	FE/kg	tilvækst	g ts/kg ^{0,75}	FE/kg	tilvækst	R.m.s.	P(F≥		
Period	/ dag	g/dag	tilvækst	/ dag	g/dag	tilvækst	/ dag	g/dag	tilvækst	error	F _{obs})		
26/9 - 22/12	58	160	8,5	60	148	9,3	60	157	8,9	42,0	0,922		
22/12 - 19/2	69	198 ^a	9,6	53	101 ^b	13,8	56	101 ^b	14,7	36,9	0,0001		
19/2 - 26/4	70	162 ^b	13,3	63	218 ^a	8,5	64	202 ^a	9,4	42,0	0,007		
26/4 - 24/5	-	-	-	61	149	13,1	-	-	-	44,7	-		

13

Tal med forskelligt bogstav indenfor samme række er signifikant forskellige.

Values with different superscript within a row are statistically different.

Den positive effekt af lang dagslængde på foderoptagelse og tilvækst skyldes bl.a. en mindre udskillelse af melatonin fra pinealkirtlen, og en forøget udskillelse af prolaktin, væksthormon og IGF-I (Suttie & Corson, 1991) med deraf følgende forøget foderoptagelse og tilvækst.

Det ekstra energiforbrug til lys er beregnet til ca. 20 kWh pr. dyr. Simpson *et al.* (1984) viste, at effekten af lys er nået allerede efter ca. 3 måneders forløb, og det er sandsynligt, at lyset herefter kun behøver være tændt, når der er et arbejdsmæssigt behov herfor.

I afgræsningsperioden, som var på 10 uger, voksede hold 3 kun ca. halvt så hurtigt (71 g/dag) som i den foregående vinterfodringsperiode. Tidligere forsøg med kronhjorte (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994) viste ligelænlig lavere tilvækst i afgræsningsperioden. Sammenlignelige data for smalhinder fra England (Anonym, 1994) og Frankrig (Brelurut *et al.*, 1995) ligger ca. 40% højere. Den store forskel kan ikke forklares.

3.2 SLAGTEKVALITET

Resultater fra slagtning, klassificering, grovpartering og dissektion af ryg og mørbrad fremgår af tabel 3.3.

Der var signifikant effekt af hold ($P<0,0002$) på slagteprocenten. Forskellen mellem de to hold slagtet fra stald kan ikke umiddelbart forklares. Den laveste slagteprocent fundet ved holdet slagtet fra græs kan forklares med en større fylde af græsset i mave-tarmkanalen.

Et og to dyr på hold 2 og 3 blev klassificeret i klasse 2 for kropsform, hvilket vil sige at de havde V-formet ryg og utilfredsstillende kødansætning på køllerne. Fem henholdsvis 4 af dyrene på hold 1 og 2 blev klassificeret i klasse 2 for fedme, hvilket vil sige at de havde for stor fedtansætning over køller og ryg samt i slaget. Selvom der ikke var signifi-

kant forskel mellem holdene med hensyn til klassificering for fedme, var det ved klassificeringen klart at de to hold slagtet fra stald generelt havde en betydeligt større fedtansætning end holdet slagtet fra græs. Ved genemskæring af slaget blev det således vurderet, at alle vinger fra dyrene på hold 3 kunne forarbejdes uden fedttrimming, mens de fleste dyr på hold 1 og 2 krævede fedttrimming af vingen før videre forarbejdning. Intensiv fodring af hindkalve og slagtning fra stald kan således give problemer med uønsket fedtaflejring ved slagtning ved de aktuelle slagtevægte. Lignende resultater er fundet for dådyr, hvor levende vægt ved slagtning skal være ca. 10 kg lavere ved slagtning fra stald end ved slagtning fra græs for at undgå fede slagtekroppe (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994).

Der var signifikant effekt af hold på andelen af dobbelt kølle ($P<0,0003$) og pistol ($P<0,0001$). Andelen af dobbelt kølle og pistol var således stigende med faldende fodringsintensitet i hele opdrætsperioden. Ved høj fodringsintensitet aflejres der relativt meget fedt i forparten, og denne udgør derfor en relativt stor andel af slagtekroppen (Andersen *et al.*, 1983).

I overensstemmelse hermed var der signifikant effekt af fodring på indholdet af nyre + nyretalg ($P<0,0001$), således at holdene slagtet fra stald havde det højeste indhold. Dette resultat er i overensstemmelse med tidligere resultater for kronhjorte (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995) og dåhjorte (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994).

Der var signifikant effekt på indholdet af dissekerbart kød ($P<0,0001$) og fedt ($P<0,0001$) i ryggen, således havde holdet med den højeste daglige tilvækst det laveste indhold af kød og det højeste indhold af fedt. Disse resultater er i overensstemmelse med resultater fra kronhjorte (Vigh-Larsen & Jensen,

1995), dåhjorte (Vigh-Larsen & Jensen, 1994) og kvæg (Andersen, 1975; Andersen *et al.*, 1983).

Tabel 3.3 Slagtning, klassificering, grovpartering og dissektion
Slaughter, carcass grading, trade cuts and dissection

	Hold 1 Group 1	Hold 2 Group 2	Hold 3 Group 3	R.m.s. error	P(F _≥) F _{obs})
Slagtedato <i>Date of slaughter</i>	26/4 93	24/5 93	5/7 93	-	-
Vægt ved slagting, kg <i>Weight at slaughter, kg</i>	82,4	83,5	84,0	5,98	0,800
Slaget vægt, kg <i>Carcass weight, kg</i>	47,9	47,9	47,5	3,48	0,954
Slagteprocent <i>Dressing percentage</i>	58,2 ^a	57,3 ^b	56,5 ^c	0,83	0,0002
Klassificering, form <i>Carcass grading, conf.¹</i>	11/0	11/1	10/2	-	0,880
Klassificering, fedme <i>Carcass grading, fatness¹</i>	6/5	8/4	12/0	-	0,349
Grovpartering slagtekrop / <i>trade cuts, carcass:</i>					
% dobbelt ryg <i>Saddle, %</i>	17,7	17,7	17,7	0,554	0,973
% dobbelt kølle <i>Double haunch, %</i>	36,8 ^c	37,4 ^b	38,2 ^a	0,722	0,0003
% pistol <i>Pistol, %</i>	54,5 ^b	55,1 ^b	55,8 ^a	0,646	0,0001
% vinge <i>Fore quarters, %</i>	45,5 ^a	44,9 ^b	44,2 ^c	0,646	0,0001
% nyre + nyretalg <i>Kidney + kidneyfat, %</i>	3,2 ^a	3,6 ^a	1,4 ^b	0,639	0,0001
Dissektion, halv ryg / <i>dissection, half saddle:</i>					
% kød <i>Lean, %</i>	73,6 ^c	76,1 ^b	79,3 ^a	1,77	0,0001
% fedt <i>Fat, %</i>	11,0 ^a	8,8 ^b	4,6 ^c	1,71	0,0001
% knogler <i>Bone, %</i>	15,4	15,1	16,1	1,13	0,128

1 Antal slagtekroppe klassificeret 1 eller 2; 1 = bedst, 2 = næstbedst. Data analyseret med χ^2 -test. Tal med forskelligt bogstav indenfor samme række er signifikant forskellige.

1 Number of carcasses graded 1 or 2; 1 = good, 2 = poor conformation or too high fatness. Data analysed using chi-square. Values with different superscript within a row are statistically different at 5% level.

3.3 KØDKVALITET

Resultater af kødkvalitetsanalyserne fremgår af tabel 3.4.

Tabel 3.4 Kødkvalitetsanalyse, filet

Meat quality, loin

	Hold 1 <i>Group 1</i>	Hold 2 <i>Group 2</i>	Hold 3 <i>Group 3</i>	R.m.s. error	P(F \geq F _{obs})
% tørstof <i>Dry matter, %</i>	25,7 ^a	26,0 ^a	25,1 ^b	0,39	0,0001
% protein <i>Protein, %</i>	21,9 ^b	22,3 ^b	22,8 ^a	0,43	0,0001
% intramuskulært fedt, <i>Intramuscular fat, %</i>	2,1 ^a	1,6 ^b	1,4 ^b	0,38	0,001
% aske <i>Ash, %</i>	1,1	1,1	1,1	0,03	0,715
Farve, lyshed ¹ <i>Colour, lightness¹</i>	31,5 ^a	29,2 ^b	28,1 ^b	1,37	0,0001
Farve, vinkel ² <i>Colour, hue²</i>	24,7 ^a	23,9 ^b	23,9 ^b	0,68	0,015
Farve, mættethed ³ <i>Colour, saturation³</i>	22,5 ^a	20,9 ^b	19,5 ^c	1,34	0,0001
Konsistens, kg ⁴ <i>Shear force value, kg⁴</i>	5,1 ^a	4,2 ^b	4,3 ^b	0,89	0,046
Slut pH <i>pH</i>	5,55 ^b	5,57 ^{ab}	5,58 ^a	0,02	0,005
Pigment, ppm <i>Total pigment, ppm</i>	316 ^b	333 ^{ab}	344 ^a	26,4	0,049

Tal med forskelligt bogstav inden for samme række er signifikant forskellige.

Values with different superscript within a row are statistically different.

1 Lav lyshed betyder mørkt kød.

1 *Low lightness means dark meat.*

2 Lav farvevinkel angiver, at farven indeholder meget rødt og kun lidt gult.

2 *Low hue indicates a high content of red, and a low content of yellow.*

3 Høj mættethed betyder en intens kødfarve.

3 *High saturation indicates an intense meat colour.*

4 Højere tal betyder sejere kød.

4 *Higher values of shear force means tougher meat.*

Tørstofindholdet ($P<0,0001$) og indholdet af intramuskulært fedt ($P<0,0001$) var højest hos holdene slagtet fra stald, mens proteinindholdet var højest hos holdet slagtet fra græs ($P<0,001$). Det er i overensstemmelse med resultaterne for klassificering for fedme, slagtekroppens andel af dobbelt kølle og vinge og indhold af kød og fedt i ryggen (afsnit 3.2), samt med tidligere forsøg med kronhjorte (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992; Vigh-Larsen & Jensen, 1995).

På hold 1 havde fileten en lysere, mere intens farve end på hold 2 og 3, hvilket stemmer fint overens med det lavere pigmentindhold. Den lysere kødfarve på hold 1 skyldes sandsynligvis, at dyrene på dette hold var yngst ved slagtning. Disse resultater er i overensstemmelse med resultater for kronhjorte (Vigh-

Larsen & Klastrup, 1992) og dåhjorte (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994).

Konsistenstallet lå på et lavt niveau for alle hold, men var højest på hold 1 ($P<0,046$) som var yngst ved slagtning. Dette resultat kan ikke umiddelbart forklares, idet konsistensen normalt stiger med stigende alder. Smagspanelet kunne heller ikke genfinde denne forskel i konsistens, og fandt rent faktisk at hold 1 havde det mørreste kød vurderet ved den sensoriske bedømmelse.

Der var små, men signifikante forskelle ($P<0,005$), i slut pH, men slut pH lå for alle dyrs vedkommende på et tilfredsstillende niveau.

Resultaterne af smagspanelbedømmelsen fremgår af tabel 3.5.

Tabel 3.5 Smagspanelbedømmelse af bøffer fra filet¹
Sensory profile analysis of steaks from loin¹

	Hold 1 Group 1	Hold 2 Group 2	Hold 3 Group 3	R.m.s. error	P(F_{\geq} F_{obs})
Vildtsmag <i>Game flavour</i>	6,5	6,4	6,6	0,304	0,190
Leveragtig smag <i>Liver flavour</i>	2,2	1,7	2,3	0,794	0,160
Mørhed <i>Tenderness</i>	9,4 ^a	8,9 ^{ab}	8,4 ^b	0,636	0,003
Saftighed <i>Juiciness</i>	8,4	8,8	8,9	0,872	0,377
Stegesvind, % <i>Frying loss, %</i>	14,0	13,9	14,7	1,42	0,370

¹ Karakteren 10 angiver det højeste niveau.

Tal med forskelligt bogstav indenfor samme række er signifikant forskellige.

¹ *The score 10 is the highest achievable.*

Values with different superscript within a row are statistically different.

Smagspanelet fandt, at kødet på alle hold var mørkt og saftigt, selvom mørheden på hold 3 var lidt mindre. Niveauet for leveragtig smag var lavt for alle hold. I tidligere danske forsøg med krondyr fodret med grønpiller *ad libitum* i perioden fra fravænning til slagt (Vigh-Larsen & Jensen, 1995) og med dådtyr, der havde været på græs i 5 uger før slagting, samt i engelske forsøg med krondyr fodret med ensilagebaserede rationer i vinterperioden, henholdsvis slagtet efter 4-5 måneders sommergræsnings (Anonym, 1994), blev der fundet "afsmag" i kødet. Denne "afsmag" er sandsynligvis en karakteristisk, og helt na-

turlig, vildtsmag som bl.a. skyldes nedbrydningsprodukter fra omsætningen af græsmarksprodukter i formaverne (Vigh-Larsen & Jensen, 1995). I et andet forsøg med dådtyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1994) blev der, ligesom i nærværende forsøg, ikke fundet afsmag hos dyr der havde været på græs i henholdsvis 4 og 12 uger før slagtning.

Det kan konkluderes at spisekvaliteten af de frembragte slagtekroppe var upåvirket af produktionssystem, og lå på et relativt højt niveau for alle hold.

4 Konklusion

Kunstig lys i vinterfodringsperioden, og fodring med kraftfoderrationer baseret på hel byg og sojaskrå, gav høj daglig foderoptagelse og tilvækst, og muliggjorde slagtning af hindkalve ved ca. 48 kg slagtet vægt sidst i april. Opstaldning ved normal dagslængde medførte faldende foderoptagelse og tilvækst i den midterste del af vinterperioden, og selvom dette fulgtes af høj tilvækst i det tidlige forår medfører det, at disse dyr først

når samme slagtet vægt ca. 30 dage senere.

Hindkalve slagtet fra stald ved 48 kg slagtet vægt har et uacceptabelt højt fedtindhold i slagtekroppen, og intensiv fodring med kraftfoder forud for slagtning må derfor frarådes ved slagtning ved denne vægt. Spisekvaliteten var stort set upåvirket af produktionssystem, og lå på et relativt højt niveau for alle hold.

Anerkendelser

Kalvene var opstaldet hos A. Ekkenberg, Grindsted, der takkes for dygtig pasning af kalvene og stor interesse for forsøget.

Slagtermester Henning Højbjerg, Snæbum, takkes for deltagelse i klassificering af slagtekroppene.

Litteratur

Andersen, H.R. 1975. Slagtevægtens og foderstyrkens indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagtekvalitet hos ungtyre. 430. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 124 pp.

Andersen, H.R., K.L. Ingvarlsen, L. Buchter, K. Kousgaard & S. Klastrup. 1983. Slagtevægtens og foderstyrkens betydning for vækst, foderudnyttelse, slagte- og kødkvalitet hos tyre og stude. 544. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 145 pp.

Anonym, 1994. Diversification by deer farming through improved efficiency of production, welfare and the development of new marketing strategies. F. Vigh-Larsen (ed.) Final Report of a research project under the EU/CAMAR Programme (8001-CT91-0107). 87 pp.

Boccard, R., L. Buchter, E. Casteels, E. Consentino, E. Dransfield, D. E. Hood, R. L. Joseph, D. B. MacDougall, D. N. Rhodes, I. Schön, B. J. Tinbergen & C. Touraille. 1981. Procedures for measuring meat quality characteristics in beef production experiments. Livestock Production Science 8, 385-397.

Brelutut, A., M. Theriez & G. Bechet. 1995.

Effects of winter feeding level on the performance of red deer calves (*Cervus elaphus*). Animal Science 60, 151-156.

Davies, M.H. & A.P. Wade. 1993. Effect of extended daylength on appetite, liveweight performance and attainment of slaughter weight in weaned deer stag calves. Animal Production 56, 473.

Davies, M.H. 1994. Effect of photoperiod manipulation and feed energy levels on performance of red deer stag calves fed silage-based diets. Report R/AE/301 from ADAS Rosemaund.

Milne, J.A., A.M. Sibbald, H.A. McCormack & A.S.I. Loudon. 1987. The influences of nutrition and management on the growth of red deer calves from weaning to 16 months of age. Animal Production 45, 511-522.

SAS Institute Inc. 1985. SAS® User's Guide: Statistics, Version 5 Edition, Cary, NC, 956 pp.

Semidi, G., T.N. Barry & P.D. Muir. 1995. Comparison of seasonal patterns of growth, feed intake and plasma hormone concentrations in young sambar deer (*Cervus unicolor*) and red deer (*Cervus elaphus*). Journal

- of Agricultural Science 125, 109-124.
- Simpson, A.M., J.M. Suttie & R.N.B. Kay. 1984. The influence of artificial photoperiod on the growth, appetite and reproductive status of male red deer and sheep. Animal Reproduction Science 6, 291-299.
- Suttie, J.M., E.D. Goodall, K. Pennie & R.N.B. Kay. 1983. Winter food restriction and summer compensation in red deer stags (*Cervus elaphus*). British Journal of Nutrition 50, 737-747.
- Suttie, J.M., P.F. Fennessy, B.A. Veenvliet, R.P. Littlejohn, M.W. Fisher, I.D. Corson & R.E. Labes. 1987. Energy nutrition of young red deer (*Cervus elaphus*) hinds and a comparison with young stags. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production 47, 111-113.
- Suttie, J.M. & I.D. Corson. 1991. Deer growth and production: A review. In: Proceedings of a Deer Course for Veterinarians (Ed. P.R. Wilson). Sydney. pp. 53-67.
- Suttie, J.M., I.D. Corson, J.R. Webster & K.B. Woodford. 1992. Photoperiodism and growth. In: Proceedings of a Deer Course for Veterinarians (Ed. P.R. Wilson). Met-hven. pp. 136-142.
- Vigh-Larsen, F. 1991. Hjorteproduktion. Biologi, styring og økonomi. 694. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 68 pp.
- Vigh-Larsen, F. & S. Klastrup. 1992. Effekten af forskellige fodrings- og produktionssystemer for krondyr på tilvækst og foderudnyttelse samt slagte-, kød- og spisekvalitet og økonomi. 831. Meddelelse fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 8 pp.
- Vigh-Larsen, F. & L.R. Jensen. 1993. Produktionssystemets betydning for tilvækst, slagte- og kødkvalitet hos dådyr. Forskningsrapport nr. 15, Statens Husdyrbrugsforsøg, 18 pp.
- Vigh-Larsen, F. & L.R. Jensen. 1994. Forsøg med dådyr. Produktionssystemer, tilvækst, slagte- og kødkvalitet. Forskningsrapport nr. 21, Statens Husdyrbrugsforsøg, 21 pp.
- Vigh-Larsen, F. & L.R. Jensen. 1995. Effekt af lysprogram og fodring på produktion, slagte- og kødkvalitet af unge krondyr produceret på stald. Forskningsrapport nr. 33, Statens Husdyrbrugsforsøg, 21 pp.

50,- kr.