



Effekt af lysprogram og fodring på produktion, slagte- og kødkvalitet af unge krondyr produceret på stald

Effect of light and feeding on production, carcass and meat quality in young red deer

Frank Vigh-Larsen¹⁾ og Lise Ramsgaard Jensen²⁾

¹⁾ Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

²⁾ Slagteriernes 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 til brugerne.

Institutionen er opdelt i fem forskningsafdelinger samt et Centrallaboratorium, en Afdeling for Landbrugsdrift og et Sekretariat. Forskningsafdelingerne omfatter tre dyreartsorienterede afdelinger: Afd. for Forsøg med Kvæg og Får, Afd. for Forsøg med Svin og Afd. for Mindre Husdyr samt to tværdisciplinære afdelinger: Afd. for Dyrefysiologi og Biokemi samt Afd. for Jordbrugsteknik.

Husdyrforskningen finder fortrinsvis sted på Forskningscenter Foulum, mens den jordbrugstekniske forskning udføres på Forskningscenter Bygholm. Herudover har institutionen adgang til en række privat-/organisationsejede 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 direkte henvendelse til ovenstående adresse.

NATIONAL 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 National 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 and a rapid and efficient dissemination of the results to the users.

The institute comprises five research departments: Dept. for Research in Cattle and Sheep, Dept. for Research in Pigs, Dept. for Small Farm Animals, Dept. for Animal Physiology and Biochemistry, and Dept. for Agricultural Engineering. Service departments include a Central Laboratory, a Department for Farm Management and Services, and a Secretariat.

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

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

Forskningsrapport nr. 33
fra Statens Husdyrbrugsforsøg

Report No. 33

from the National Institute of Animal Science, Denmark

Effekt af lysprogram og fodring på produktion,
slagte- og kødkvalitet af unge krondyr
produceret på stald

*Effect of light and feeding on production, carcass and meat
quality in young red deer*

With English summary and subtitles

Frank Vigh-Larsen¹⁾ og Lise Ramsgaard Jensen²⁾

¹⁾ Afd. for Forsøg med Kvæg og Får

²⁾ Slakteriernes Forskningsinstitut

Forskningscenter Foulum 1995

Manuskriptet afleveret maj 1995

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri a.s 1995

Indholdsfortegnelse

Contents	4
Sammendrag	5
Summary	6
1 Indledning	7
2 Materiale og metode	8
2.1 Forsøgsplan	8
2.2 Fodring, foderregistreringer og vejninger	8
2.3 Sundhedsmæssige registreringer	9
2.4 Slagteprocedure og slagtekvalitetsanalyser	9
2.5 Kødkvalitetsanalyser	10
2.6 Statistiske analyser	10
3 Resultater og diskussion	11
3.1 Foderoptagelse og tilvækst	11
3.2 Slagtekvalitet	14
3.3 Kødkvalitet	14
4 Konklusion	19
Anerkendelser	19
Litteratur	20

Contents

Danish Summary	5
English summary	6
1 Introduction	7
2 Materials and methods	8
2.1 Experimental design	8
2.2 Feeding, feed registrations and weighings	8
2.3 Health registrations	9
2.4 Carcass quality recordings	9
2.5 Meat quality analysis	10
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	14
4 Conclusion	19
Acknowledgements	19
References	20

Sammendrag

Formålet med forsøget var at sammenligne foderoptagelse, tilvækst og slagte- og kødkvalitet hos krondyr slagtet fra stald ved samme vægt efter opstaldning ved to forskellige dagslængder (lang (16L:8M) kontra normal dagslængde) og efter fodring med 2 forskellige rationer (byg og sojaskrå kontra grønpiller) *ad lib.*. *Ad libitum* fodringen var valgt med henblik på at undersøge om krondyr kunne kompensere for det lavere energiindhold i grønpiller ved at forøge foderoptagelsen i forhold til den mere energirige byg-sojaskrå fodring.

Efter fravænning og opstaldning i september blev 40 kronhjortekalve fordelt på 4 hold med følgende behandlinger: Hold 1: Lys i 16 af døgnets timer, fodring med hel byg og sojaskrå i forholdet 9:1 *ad lib.* Hold 2: Normal dagslængde, fodring som hold 1. Hold 3: Lys i 16 af døgnets timer, fodring med tørret, pelletteret græs (grønpiller) *ad lib.* Hold 4: Normal dagslængde, fodring som hold 3. Alle hold blev slagtet fra stald ved ca. 105 kg levende vægt. Byg-sojaskrå rationen indeholdt i gennemsnit 1,18 FE/kg tørstof, mens grønpillerne indeholdt 0,73 FE/kg tørstof.

Selv om hold 3 og 4, der blev fodret med grønpiller, optog ca. 49% mere tørstof end hold 1 og 2,

der blev fodret med byg og sojaskrå, voksede hold 1 og 2 hurtigere ($P<0,0001$) end hold 3 og 4.

Ligeledes var der en positiv effekt af lang dagslængde på tilvæksten ($P<0,0005$), som især kom til udtryk i den midterste vinterperiode (20/12-21/2). Hold 1 nåede derfor slagtevægt 40 dage tidligere end hold 2, og ca. 70 dage tidligere end hold 3.

Hold 1 og 2 havde en højere slagteprocent ($P<0,0004$) og en lavere andel af dobbelt kølle ($P<0,0001$) end hold 3 og 4.

Ved smagspanelbedømmelsen fik holdene fodret med grønpiller (hold 3 og 4) bemærkninger for anden smag (trannet og bitter smag), hvilket resulterede i at samtlige smagsegenskaber blev bedømt lavere for disse hold. Det konkluderes derfor at fodring med grønpiller *ad lib.* fra fravænning til slagt medfører uacceptabel afsmag i kødet. Der var kun mindre effekt af lysprogrammet på smagsegenskaberne.

Det kan konkluderes, at ved slagtning fra stald kan slagtesæsonen fremrykkes ca. 3 måneder ved en kombination af velvalgt fodring (byg baseret ration *ad lib.*) og brug af kunstig lang dagslængde, uden at det påvirker slagte- og kødkvaliteten i uheldig retning.

Nøgleord: Krondyr, produktionssystemer, tilvækst, foderudnyttelse, slagte kvalitet, kødkvalitet, spisekvalitet.

Summary

The effect of housing red deer at two different lighting systems (long (16L:8D) versus normal daylength) and fed two different rations (barley and soya bean meal (9:1) versus dried pelleted grass, both rations fed *ad lib.*) on growth, feed conversion rate and carcass quality and meat quality was compared.

After weaning and housing in September 40 calves were divided into 4 groups receiving the following treatments: Group 1: Housed at long daylength, fed a barley and soya bean meal ration *ad lib.*. Group 2: Housed at normal daylength, fed as group 1. Group 3: Housed at long daylength, fed dried pelleted grass *ad lib.*. Group 4: Housed at normal daylength, fed as group 4. All groups were slaughtered directly from the stable at 105 kg live weight. The barley-soya bean meal ration contained on average 1.18 SFU/kg dry matter and the dried pelleted grass contained on average 0.73 SFU/kg dry matter.

Although group 3 and 4, which were fed dried pelleted grass, consumed approximately 49% more dry matter than group 1 and 2, which were fed barley and soya bean meal, group 1 and 2 grew faster ($P<0.0001$) than group 3 and 4.

Long daylength also had a positive effect ($P<0.0005$) on daily gain; an effect which occurred in the mid winter period (20/12-21/2). Group 1, fed the barley-soyabean ration at long daylength, thus reached the planned live weight 40 days earlier than group 2, at normal daylength and 70 days earlier than group 3 fed dried pelleted grass at long daylength.

Group 1 and 2 had a higher dressing percentage ($P<0.0004$) and a lower percentage double haunch ($P<0.0001$) than group 3 and 4.

At taste panel assessment the groups fed dried pelleted grass (group 3 and 4) were given remarks for other taste (rancid and fishy), which resulted in lower scores for all taste parameters in these groups. It is concluded that *ad lib.* feeding of dried pelleted grass from weaning until slaughter results in unacceptable off-flavours. Long daylength only had minor effects on taste panel assessment.

It is concluded that the slaughter season can be advanced by approximately 3 months by a combination of feeding (barley based ration *ad lib.*), the use of long daylength and slaughtering directly from stable without adverse effects on carcass quality and meat quality.

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 spidshjortene i august-september, 14-15 måneder gamle. Nyere undersøgelser har imidlertid vist, at det er muligt at frembringe slagtefærdige dyr på et betydeligt tidligere tidspunkt (april-maj, 10-11 måneder gamle; Vigh-Larsen, 1991; Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) uden negativ effekt på slagte- og kødkvaliteten. Denne fremrykning af nogle af slagtingerne, og den deraf følgende spredning af slagtesæsonen, vil muliggøre leverance af fersk hjortekød over en betydeligt længere del af året.

Hjortenes livscyklus (brunst, pelsskifte, gevirvækst) 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 fravænning 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). Det vides imidlertid ikke, om en anden vinter fodring (f.eks. grønpiller) vil give samme effekt af lysprogrammet som byg-sojaskrå fodringen.

Formålet med nærværende forsøg var at undersøge om hjortene kan kompensere for et lavere energiindhold i et fintformalet foder som grønpiller, ved at forøge tørstofoptagelsen i forhold til en fodring med hel byg og sojaskrå. Desuden at undersøge effekten af disse fodringer på slagte- og kødkvalitet. Endelig var formålet at undersøge effekten af et lysprogram på foderoptagelse og tilvækst.

Delmål med forsøget var:

1. At undersøge foderoptagelse og tilvækst ved fodring med forskellige foderrationer i vinterfodringsperioden.
2. At undersøge effekten af et lysprogram på foderoptagelse og tilvækst.
3. At undersøge slagte- og kødkvaliteten af de frembragte slagtekroppe.

2 Materiale og metode

2.1 Forsøgsplan

Forsøget blev gennemført som et 2 x 2 blokforsøg med opstaldning ved 2 forskellige dagslængder (16 timers lys : 8 timers mørke contra normal dagslængde) og 2 foderrationer (hel byg og sojaskrå contra grønpiller). Fyrre kronhjortekalve blev fravænnet ultimo september 1991 og opdelt i 4

hold (blokket efter vægt ved fravænnning og oprindelsesbesætning) ifølge nedenstående plan (tabel 2.1). Holdene blev forudbestemt til slagtning ved samme levende vægt (105 kg).

Tabel 2.1 **Forsøgsplan**
Experimental design

	Hold 1 <i>Group 1</i>	Hold 2 <i>Group 2</i>	Hold 3 <i>Group 3</i>	Hold 4 <i>Group 4</i>
Antal dyr <i>Number of animals</i>	9	8	10	9
Fodring <i>Feeding</i>	<-- Byg og sojaskrå --> <i>Barley and Soyabeanmeal</i>		<--- Grønpiller ---> <i>Dried pelleted grass</i>	
Dagslængde <i>Day length</i>	16L:8M ¹ 16L:8D ¹	Normal <i>Normal</i>	16L:8m ¹ 16L:8D ¹	Normal <i>Normal</i>
Boksareal/dyr, m ² <i>Pen area/animal, m²</i>	2	2	2	2

1 Kunstig lys: 6-8W/m²; tændt 07.00-10.00 og 15.00-23.00.
Ialt 16 timers lys (L) og 8 timers mørke (M).

1 *Artificial light: 6-8 W/m²; turned on 07.00-10.00 and 15.00-23.00.*
In total 16 hours of light (L) and 8 hours of dark (D).

Alle 4 hold var opstaldet som beskrevet af Vigh-Larsen & Klastrup (1992). Ved hold 1 og 3, som var opstaldet i den sydlige ende af stalden, var der opsat lysstofarmaturer i 4-5 m højde svarende til 6-8 watt/m² gulvareal. Lyset blev styret af et ur og var tændt i tidsrummene 07.00-10.00 og 15.00-23.00.

Indenfor lysbehandling skiftede holdene boks ved hver vejning for at undgå eventuelle effekter forårsaget af boksenes placering i stalden (se Vigh-Larsen & Klastrup, 1992).

Alle bokse blev strøet med byghalm (dybstrøelse).

2.2 Fodring, foderregistreringer og vejninger

Hold 1 og 2 blev fodret med hel byg og sojaskrå (i forholdet 9:1) efter ædelyst og mineraler (10 g type I/kg foder).

Hold 3 og 4 blev fodret med grønpiller, kvalitet "Ekstra" efter ædelyst. Foderværdien af de benyttede fodermidler fremgår af tabel 2.2.

Tabel 2.2 Foderværdi af de benyttede fodermidler
Feed value, used feeds

	Byg <i>Barley</i>	Sojaskrå <i>Soya bean meal</i>	Grønpiller <i>Dried pelleted grass</i>
Antal analyser <i>No. analysis</i>	6	6	10
% tørstof <i>Dry matter, %</i>	84,0	85,0	90,2
% træstof <i>Crude fiber, %</i>	5,0	7,6	24,4
FK, organisk stof, in vitro <i>In vitro digest. O.M.</i>	-	-	68,2
FE/kg tørstof <i>SFU/kg dry matter¹</i>	1,17	1,30	0,73
Fordøjelig råprotein/FE, g <i>Digest. crude protein/SFU, g</i>	76	342	218

1 SFU = Scandinavian Feed Unit

Grønpillerne havde en gennemsnitlig in vitro fordøjelighed på 68,2%, hvilket var ca. 4 %-enheder lavere end grænseværdien for kvalitet "Ekstra" på 72%. Grønpillerne var således ikke af den ønskede høje kvalitet. Dyrene blev vejet ved indsættelse og slagtning og derudover med ca. 4 ugers mellemrum. Den daglige fodertildeling blev registreret gruppevis. Ved vejning af dyrene blev der foretaget tilbagevejning af foder.

De første 4 uger efter fravænning fik kalvene hø efter ædelyst, men herefter fik de kun byghalm som strukturfoder. Optagelsen af hø er ikke registreret.

Der er beregnet en foderoptagelse, dels som FE/dyr/dag, dels som g tørstof/kg^{0,75}/dag, hvor kg^{0,75} angiver dyrets metaboliske legemsvægt.

2.3 Sundhedsmæssige registreringer

Fire dyr udgik af forsøget. Et dyr på hold 1 døde d. 13/10 og et dyr på hold 4 døde d. 4/5. Obduktion gav ingen afklaring af dødsårsagen. Et dyr på hold 2 kom i brunst midt i april og blev fjernet fra boksen på grund af aggressiv adfærd overfor de andre dyr, og et andet dyr på hold 2 beskadigede et forben under vejningen d. 24/4, og blev ligeledes fjernet fra boksen.

Alle dyr blev behandlet med Ivomec® (1,3 ml/dyr) ved indbinding. Herudover var der ingen veterinære behandlinger i forsøgsperioden.

2.4 Slagteprocedure og slagte kvalitetsanalyser

På slagtedagen blev dyrene vejet (levende vægt ved slagtning), aflivet med salonriffel og aflødt ved overskæring af halspulsårerne. Herefter blev de kørt til forsøgsslagteriet på Forskningscenter Foulum, hvor slagtningen fortsatte senest 2 timer efter aflivningen. Klassificering blev foretaget dagen efter slagtning 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 brysthvirvlen. 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 Kød kvalitetsanalyser

Metoder til bestemmelse af kødkvalitet og smagsbedømmelse er beskrevet af Vigh-Larsen & Jensen (1993). Højre halvdel af ryggen blev delt mellem 10. og 11. brystvirvel, vaccumpakket og modnet i 8 dage ved 4°C. På 8. dagen efter slagtning blev der målt kødfarve, konsistens, slut pH og pigment på den forreste del (4. - 10. brystvirvel) efter standardmetoder (Boccard *et al.*, 1981). Efter modning blev den bagerste del (11. brystvirvel - 7. lændevirvel) nedfrosset ved -20°C. Tre måneder efter sidste slagtning 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 krondyrkød. Egenskaberne blev fastlagt ud fra en bedømmelse af bøffer fra ryggen af dyr på hold 1 og 2 (fodret med hel byg og sojaskrå), udtaget fra venstre halvdel efter ovennævnte retningslinier. Ved smagsbedømmelsen blev følgende egenskaber bedømt: Farve (stegt), vildt-smag, smagsfylde, anden smag, mørhed og saftighed. Bedømmelsen af smagsegenskaberne skete på en intensitetsskala 0 til 10, hvor 10 angiver det højeste niveau. Egenskaben "anden smag" blev af dommerpanelet karakteriseret som en trannet fiskeagtig eller bitter smag. Smagsbedømmelserne gennemførtes 3 på hinanden følgende dage med et smagspanel bestående af de samme 10 trænede dommere.

2.6 Statistiske analyser

De forskellige egenskaber blev analyseret efter følgende model:

$$Y = \mu + L + F + L \times F + v + e$$

hvor	Y	= den undersøgte egenskab
	μ	= mindste kvadraters gennemsnit
	L	= systematisk effekt af lysbehandling (lang (16L:8M) contra normal dagslængde)
	F	= systematisk effekt af foderration (hel byg og sojaskrå contra grønpiller)
	L×F	= vekselvirkning mellem lysbehandling og foderration
	v	= effekt af indsættelsesvægt (tilvækst og slutvægt) henholdsvis vægt ved slagtning (slagtedata og kemisk analyse af filet)
	e	= tilfældig restvariation.

Inkludering af systematisk effekt af oprindelsesbesætning (2 besætninger) gav ingen væsentlig forbedring i forhold til den anvendte model. På nær klassificeringsdata blev der anvendt SAS proceduren GLM (SAS Institute Inc., 1985), og resultaterne er præsenteret som mindste kvadraters gennemsnit (LSM) for de 4 hold. Da der er forskelligt antal dyr på holdene, er modellens residual middel fejl (R.m.s. error) angivet i tabellerne.

Inkludering af vægt ved slagtning (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. Holdene fodret med hel byg og sojaskrå voksede signifikant hurtigere ($P<0,0001$) end holdene fodret med grønpiller. I lighed med tidligere forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994) voksede lysholdene betydeligt hurtigere ($P<0,0005$) end holdene opstaldet ved normal dagslængde, og nåede den planlagte vægt 40 dage (byg/sojaskrå rationen) tidligere end det tilsvarende hold opstaldet ved normal dagslængde. Da hold 4 stort set ophørte med at vokse sidst i juni, og derfor blev slagtet ved en vægt ca. 4 kg lavere end de andre hold (tabel 3.3), medførte dette at der kun blev 14 dages forskel mellem hold 3 og 4 med hensyn til antal dage fra opstaldning til slagtning.

Hold 1 og hold 2, voksede signifikant langsommere ($P<0,0001$) end de tilsvarende hold i et tidligere forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992). Foderet havde næsten samme foderværdi i de to forsøg, og dyrene stammede fra de samme besætninger. Der var kraftig tendens til forskel i vægt (størst i nærværende forsøg) ved indsættelse i de to forsøg ($P<0,06$), men dette kan formodentlig ikke forklare årsagen til den registrerede forskel i tilvækst mellem de to forsøg. Der var kun mindre forskelle i foderoptagelse mellem de bygfodrede hold i de to forsøg, og som følge heraf var foderudnyttelsen noget dårligere i nærværende forsøg.

Hold 3 og 4 kompenserede for det lavere energiindhold i grønpillerne ved at optage meget mere tørstof (i gennemsnit 49%; tabel 3.1) end hold 1 og 2, der blev fodret med byg og sojaskrå. Den forøgede tørstofoptagelse var imidlertid ikke nok til at kompensere fuldt ud for det lavere energiindhold i grønpillerne (tabel 2.2), og som følge af den

lavere tilvækst var også foderudnyttelsen dårligst for de to hold fodret med grønpiller. Hold 4 ophørte som nævnt stort set med at vokse sidst i juni. Hos flere af dyrene var geviret færdigudviklet og fejningen heraf umiddelbart forestående. Det er velkendt, at fejning af geviret skyldes stigende testosteron koncentration i blodet, og at stigende testosteron koncentration ligeledes medfører nedsat foderoptagelse (Suttie & Kay, 1985). Det er således sandsynligt, at den aftagende tilvækst hos hold 4 skyldes at dyrene har haft stigende testosteron koncentration i blodet på grund af den forestående brunst.

Effekten af lang dagslængde viser sig i den midterste vinterperiode (medio december - medio februar, tabel 3.2), hvilket er i overensstemmelse med tidligere forsøg med krondyr i New Zealand (Suttie & Corson, 1991), England (Anonym, 1994; Davies & Wade, 1993; Davies, 1994) og Danmark (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr i Danmark (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994). Effekten af lang dagslængde skyldes en mindre udskillelse af melatonin fra pineal-kirtlen, og en forøget udskillelse af prolaktin, væksthormon og IGF-I (Suttie & Corson, 1991) med deraf følgende forøget foderoptagelse og tilvækst. Suttie *et al.*, (1989, 1991) påviste en stærk positiv korrelation mellem daglig tilvækst og IGF-I. Denne sammenhæng blev eftervist i nærværende forsøg for hold 1 og 2 (F. Vigh-Larsen & M. Vestergaard, upublicerede resultater). Senere (fra februar til april/maj) sker der en vis kompensation i væksten for hold 2, der følges af øget IGF-1 niveau i blodet (F. Vigh-Larsen & M. Vestergaard, upublicerede resultater).

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

	Hold 1 <i>Group 1</i>	Hold 2 <i>Group 2</i>	Hold 3 <i>Group 3</i>	Hold 4 <i>Group 4</i>	R.m.s. <i>error</i>	P-værdier/ <i>P-values: P(F≥F_{obs})</i>		
						Foder <i>Feed</i>	Lys <i>Light</i>	F×L <i>F×L</i>
Vægt ved indsættelse, kg <i>Weight at start, kg</i>	52,4	52,1	52,3	52,4	3,02	0,931	0,931	0,820
Antal dage i forsøg <i>Number of days in experiment</i>	197	237	267	281	-	-	-	-
Daglig tilvækst, g <i>Daily gain, g</i>	254 ^a	206 ^b	188 ^{bc}	163 ^c	27,7	0,0001	0,0005	0,215
Total FE <i>Total SFU²</i>	423,2	466,7	526,7	505,5	⁻¹	⁻¹	⁻¹	⁻¹
FE/dyr/dag <i>SFU/animal/day</i>	2,15	1,97	1,97	1,80	⁻¹	⁻¹	⁻¹	⁻¹
FE/kg tilvækst <i>SFU/kg gain</i>	8,4	9,5	10,5	11,0	⁻¹	⁻¹	⁻¹	⁻¹
Foderopt., g ts/kg ^{0,75} /dag <i>Feed intake, g DM/kg^{0,75}/day</i>	70	64	103	96	⁻¹	⁻¹	⁻¹	⁻¹

Tal med forskelligt bogstav inden for samme række er signifikant forskellige på 5% niveau.

Values with different superscript within a row are statistically different at 5% level.

1 Data kan ikke testes da foderoptagelsen er registreret holdvis.

Data can not be tested as feed intake is registered in groups.

2 SFU = Scandinavian Feed Unit.

Tabel 3.2 Daglig tørstofoptagelse (g ts/kg^{0,75}/dag), daglig tilvækst (g/dag) og foderudnyttelse (FE/kg tilvækst)
Daily dry matter intake (g DM/kg^{0,75}/day), daily gain (g/day) and feed conversion rate (SFU/kg gain)

Periode <i>Period</i>	Byg og sojaskrå / <i>Barley and soyabean meal</i>						Grønpiller / <i>Dried pelleted grass</i>					
	Hold 1 (16L:8M) <i>Group 1 (16L:8D)</i>			Hold 2 (normal lys) <i>Group 2 (normal light)</i>			Hold 3 (16L:8M) <i>Group 3 (16L:8D)</i>			Hold 4 (normal lys) <i>Group 4 (normal light)</i>		
	g ts/kg ^{0,75}		FE/kg	g ts/kg ^{0,75}		FE/kg	g ts/kg ^{0,75}		FE/kg	g ts/kg ^{0,75}		FE/kg
	/dag	g/dag	tilvækst	/dag	g/dag	tilvækst	/dag	g/dag	tilvækst	/dag	g/dag	tilvækst
26/9 - 19/12	67	241 ^a	7,3	72	201 ^{ab}	9,1	91	173 ^b	8,3	100	189 ^b	8,4
20/12 - 21/2	75	328 ^a	7,4	57	135 ^b	12,6	96	183 ^c	9,6	72	14 ^d	91,2
22/2 - 10/4	66	181 ^a	13,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22/2 - 20/5	-	-	-	67	263 ^b	8,8	-	-	-	-	-	-
22/2 - 19/6	-	-	-	-	-	-	115	202 ^b	12,3	-	-	-
22/2 - 3/7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	108	220 ^b	10,0

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

Under forhold, hvor lysarmaturerne var rene og sad i 4-5 m højde over gulvet, medførte en lysmængde på 6-8 watt pr. m² gulvareal øget foderoptagelse og tilvækst samt forbedret foderudnyttelse hos hold fodret med rationer baseret på byg/sojaskrå. Energiforbruget 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.

Tørstofoptagelsen hos holdene fodret med grønpiller er betydeligt højere end i et tilsvarende forsøg med krondyr i England (Anonym, 1994). I dette forsøg bestod rationen enten af ensilage (11,0 MJ ME/kg tørstof) *ad lib.*, eller suppleret med 1 kg kraftfoder/dag. Her fandtes den maksimale tørstofoptagelse (71 g/kg^{0.75}/dag) og tilvækst (206 g/dag) hos holdet fodret med ensilage + 1 kg kraftfoder, opstaldet ved 16L:8M. Forskellen i tørstofoptagelse mellem de to forsøg skyldes sandsynligvis forskellen i partikelstørrelse i rationerne. Således viste Domingue *et al.* (1991), at partikelstørrelsen skal være mindre end 1 mm før foderpartiklerne kan forlade formaverne hos krondyr, hvilket formodes at have begrænset passagen ud af formaverne, og dermed foderoptagelsen, i det omtalte ensilage fodrede hold i England.

3.2 Slagtekvalitet

Resultater fra slagtning, klassificering, grovpartering og dissektion af ryg og mørbrad fremgår af tabel 3.3. Der var signifikant effekt af fodring ($P<0,0004$) på slagteprocenten. Det skyldes sand-

synligvis dels den større optagelse af grønpiller, dels at grønpillerne binder mere vand i fordøjelseskanalen end byg-rationen. Der var signifikant effekt af fodring ($P<0,0001$) på andelen af dobbelt kølle. De langsomst voksende dyr på grønpilleholdene, der samtidigt var ældst ved slagtning, havde således den største andel af dobbelt kølle, og dermed også den største pistol-andel ($P<0,0001$). Dette er i modstrid med resultater for dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1994) hvor de yngste dyr havde et større indhold af dobbelt kølle, samt resultater for kvæg (Andersen, 1975; Andersen *et al.*, 1983). Bagparten udvikles relativt tidligt, og udgør derfor normalt en relativ stor andel af slagtekroppen hos unge og mindre dyr. Det er sandsynligvis den lavere daglige tilvækst hos de grønpille-fodrede hold der er årsag til det afvigende resultat i nærværende forsøg.

Ligeledes var der signifikant effekt af fodring på indholdet af nyre + nyretalg ($P<0,0001$), således at bygfodringen resulterede i det højeste indhold.

Der var signifikant effekt af fodring på indholdet af dissekerbart kød ($P<0,016$) og fedt ($P<0,0001$) i ryggen, således havde de bygfodrede hold det laveste indhold af kød og det højeste indhold af fedt. Disse resultater skyldes den højere daglige tilvækst hos de bygfodrede hold, og er i overensstemmelse med resultater fra kvæg (Andersen, 1975; Andersen *et al.*, 1983).

3.3 Kød kvalitet

Resultater af kødkvalitetsanalyserne fremgår af tabel 3.4.

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

	Hold 1 <i>Group 1</i>	Hold 2 <i>Group 2</i>	Hold 3 <i>Group 3</i>	Hold 4 <i>Group 4</i>	R.m.s. error	P-værdier/P-values: $P(F \geq F_{obs})$		
						Foder <i>Feed</i>	Lys <i>Light</i>	F×L <i>F×L</i>
Slagtedato <i>Date of slaughter</i>	10/4 92	20/5 92	19/6 92	3/7 92	-	-	-	-
Vægt ved slagtning, kg <i>Weight at slaughter, kg</i>	102,4	101,2	102,5	98,3	6,71	0,534	0,238	0,501
Slagtet vægt, kg <i>Carcass weight, kg</i>	59,1 ^a	58,6 ^a	56,1 ^b	56,3 ^b	2,00	0,0004	0,796	0,560
Slagteprocent <i>Dressing percentage</i>	58,4 ^a	57,9 ^a	55,5 ^b	55,6 ^b	1,96	0,0004	0,746	0,633
Klassificering, form ¹ <i>Carcass grading, conf.¹</i>	7/2	8/0	10/0	9/0	-	0,481	0,592	0,538
Klassificering, fedme ¹ <i>Carcass grading, fatness¹</i>	7/2	8/0	10/0	9/0	-	0,481	0,592	0,538
Grovpartering slagtekrop / <i>trade cuts, carcass:</i>								
% dobbelt ryg <i>Saddle, %</i>	16,4	16,4	16,7	16,8	0,690	0,139	0,880	0,792
% dobbelt kølle <i>Double haunch, %</i>	36,8 ^a	37,0 ^a	38,6 ^b	38,2 ^b	0,828	0,0001	0,814	0,286
% pistol <i>Pistol, %</i>	53,2 ^a	53,4 ^a	55,3 ^b	55,0 ^b	0,769	0,0001	0,906	0,359
% vinge <i>Fore quarters, %</i>	46,8 ^a	46,6 ^a	44,7 ^b	45,0 ^b	0,769	0,0001	0,906	0,359
% nyre + nyretalg <i>Kidney + kidneyfat, %</i>	2,5 ^a	1,9 ^a	1,1 ^b	1,2 ^b	0,487	0,0001	0,132	0,057
Dissektion, halv ryg / <i>dissection, half saddle:</i>								
% kød <i>Lean, %</i>	75,3 ^a	78,9 ^b	79,5 ^b	78,6 ^b	2,30	0,016	0,099	0,007
% fedt <i>Fat, %</i>	10,3 ^a	8,4 ^b	4,5 ^c	4,9 ^c	1,89	0,0001	0,251	0,076
% knogler <i>Bone %</i>	14,4 ^a	12,7 ^b	16,0 ^c	16,5 ^c	1,37	0,0001	0,221	0,026

¹ Antal slagtekroppe klassificeret 1 eller 2. Form: 1 = bedst, 2 = næstbedst. Fedme: 1 = passende, 2 = for fed. Data analyseret med χ^2 -test.
¹ Number of carcass graded 1 or 2. Conformation: 1 = good, 2 = poor. Fatness: 1 = good, 2 = overfat

Tabel 3.4 Kød kvalitetsanalyse, filet
Meat quality, loin

	Hold 1 <i>Group 1</i>	Hold 2 <i>Group 2</i>	Hold 3 <i>Group 3</i>	Hold 4 <i>Group 4</i>	R.m.s. error	P-værdier/P-values: $P(F \geq F_{obs})$		
						Foder <i>Feed</i>	Lys <i>Light</i>	F×L <i>F×L</i>
% tørstof <i>Dry matter, %</i>	26,5 ^a	25,2 ^b	24,7 ^c	24,3 ^c	0,505	0,0001	0,0001	0,024
% protein <i>Protein, %</i>	22,5	22,6	22,4	22,2	0,368	0,025	0,445	0,185
% intramuskulært fedt <i>Intramuscular fat, %</i>	2,4 ^a	1,5 ^b	1,1 ^c	0,9 ^c	0,479	0,0001	0,003	0,051
% aske <i>Ash, %</i>	1,20 ^a	1,13 ^b	1,15 ^b	1,20 ^a	0,038	0,182	0,469	0,0001
Farve, lysshed ¹ <i>Colour, lightness¹</i>	31,4	32,8	31,9	30,9	2,27	0,360	0,818	0,129
Farve, vinkel ² <i>Colour, hue²</i>	25,2	26,1	25,9	25,2	1,42	0,811	0,858	0,110
Farve, mættethed ³ <i>Colour, saturation³</i>	20,6	21,9	21,0	19,7	1,60	0,097	0,918	0,018
Konsistens, kg ⁴ <i>Shear force value, kg⁴</i>	4,4	4,4	4,8	5,2	1,04	0,106	0,500	0,604
Slut pH <i>pH</i>	5,61 ^a	5,58 ^b	5,59 ^{ab}	5,64 ^c	0,024	0,015	0,179	0,0001
Pigment, ppm <i>Total pigment, ppm</i>	283 ^a	303 ^a	291 ^a	245 ^b	29,8	0,019	0,216	0,002

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 Lav lysshed 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 means intense meat colour.*

4 Højere tal betyder sejere kød.

4 *Higher values means tougher meat.*

Der var signifikant effekt af fodring ($P<0,0001$) og lys ($P<0,0001$) på indholdet af tørstof i filet som hovedsageligt skyldtes, at såvel byg/sojaskrå fodringen ($P<0,0001$) som lysprogrammet ($P<0,003$) medførte et højere indhold af intramuskulært fedt. Der var vekselvirkning mellem foder og lysprogram ($P<0,0001$) på slut pH, men for alle dyrs vedkommende var pH på et tilfredsstillende niveau. Pigmentindholdet var lavest hos dyr på hold 4, hvilket er i modstrid med tidligere forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994), hvor de

ældste dyr, og dyr fodret på græs før slagtning, havde det højeste pigmentindhold. Årsagen til det atypiske pigmentindhold på hold 4 kan ikke forklares.

Konsistensen blev påvirket i negativ retning af fodring med grønpiller ($P<0,11$), hvilket må antages at skyldes den højere alder på hold 3 og 4.

Smagspanelet fandt afvigende smag, karakteriseret som trannet (fiskeagtig) eller bitter smag, ved en meget stor del af dyrene fodret med grønpiller *ad lib.* (hold 3 og 4, tabel 3.5).

Tabel 3.5 Smagspanelbedømmelse, bemærkninger om anden smag
Sensory profile analysis, remarks for other flavour

	Hold 1	Hold 2	Hold 3	Hold 4
	<i>Group 1</i>	<i>Group 2</i>	<i>Group 3</i>	<i>Group 4</i>
Ingen bemærkning, % <i>No remarks, %</i>	97	89	6	26
Trannet (fiskesmag), % <i>Rancid (fishy), %</i>	0	0	81	66
Bitter, anden udefineret smag, % <i>Bitter, other undefined flavour, %</i>	0	0	13	8
Leversmag, % <i>Liver flavour, %</i>	3	11	0	0

Den afvigende smag på hold 3 og 4 dominerede totalopfattelsen af smag, op påvirkede derfor vurderingen af de enkelte egenskaber der indgik i smagsbedømmelsen. Konklusioner vedrørende smagsegenskaberne bør derfor drages med hensyn til hold 1 og 2 for sig og hold 3 og 4 for sig.

Resultaterne af smagspanelsbedømmelsen fremgår af tabel 3.6.

Karaktererne for smagspanelbedømmelsen for hold 1 og 2 lå på niveau med tidligere forsøg med krondyr (Vigh-Larsen & Klastrup, 1992) og dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993, 1994).

Den afvigende smag i kødet fra hold 3 og 4 kan muligvis karakteriseres som en helt normal men kraftig vildtsmag. Vildt fra den fri vildtbane er ofte karakteriseret ved at have en stærk smag, der ofte betegnes som leveragtig eller trannet. I et tidligere forsøg med dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1993) blev der ligeledes fundet en afvigende smag

hos enkelte dyr, der havde været på græs i 5 uger før slagtning. I det pågældende forsøg var smagspanelet kalibreret på kød fra dyr slagtet efter 5 ugers afgræsning. I et efterfølgende forsøg med dådyr (Vigh-Larsen & Jensen, 1994) fandtes ingen afsmag efter henholdsvis 4 og 12 ugers afgræsning. I dette forsøg var smagspanelet kalibreret på kød fra dyr slagtet efter 4 ugers afgræsning. I en forsøgsrække med krondyr i England (Anonym, 1994) fandtes kraftig afsmag i kødet fra dyr der havde været vinterfodret med ensilage baserede rationer, eller som blev slagtet efter 4-5 måneders sommergræsning. I disse engelske forsøg var smagspanelet kalibreret på kød fra dyr fodret på ensilagebaserede rationer.

Den afvigende smag, der er fundet efter fodring med græsmarksbaserede produkter før slagt, skal imidlertid ses i relation til smagspanelets specielle evne til at afdække små smagsnuancer. Ved

Tabel 3.6 Smagspanelbedømmelse¹
Sensory profile analysis¹

	Hold 1	Hold 2	Hold 3	Hold 4	R.m.s. error	P-værdier/P-values: $P(F \geq F_{obs})$		
	<i>Group 1</i>	<i>Group 2</i>	<i>Group 3</i>	<i>Group 4</i>		Foder <i>Feed</i>	Lys <i>Light</i>	F×L <i>F×L</i>
Farve, stegt <i>Colour</i>	8,1	7,9	7,9	7,5	0,370	0,014	0,026	0,416
Vildtsmag <i>Game flavour</i>	8,0	7,7	5,7	6,2	0,595	0,0001	0,514	0,030
Smagsfylde <i>Flavour intensity</i>	8,0	7,6	5,8	6,0	0,502	0,0001	0,716	0,070
Anden smag <i>Other flavour</i>	0,1	0,3	4,6	3,3	1,03	0,0001	0,120	0,034
Mørhed <i>Tenderness</i>	8,4	8,5	7,5	7,3	0,482	0,0001	0,611	0,588
Saftighed <i>Juiciness</i>	8,3	7,9	7,5	7,4	0,510	0,001	0,194	0,420
Stegesving, % <i>Frying loss, %</i>	15,4	16,1	16,5	16,7	1,76	0,167	0,521	0,704

¹ Karakteren 10 angiver det højeste niveau. For farve, stegt gælder at 0 = lys og 10 = mørk.

Tal med forskelligt bogstav indenfor samme række er signifikant forskellige på 5%-niveau.

¹ The score 10 is the highest achievable. For colour, 0 = light and 10 = dark.

Values with different superscript within a row are statistically different at 5% level.

smagsdommernes træning af profil til bedømmelsen blev der således ikke i nogen af de nævnte forsøg trænet på en "kraftig vildtsmag".

Udenlandske undersøgelser har vist, at oksekød fra dyr produceret på græs indeholder terpen, som stammer fra nedbrydningen af klorofyl i vommen (bl.a. Larick *et al.*, 1987). Endvidere indeholder oksekød produceret fra græs flere (ω -3) fedtsyrer, som er almindeligt forekommende i græs og græsmarksprodukter, og færre (ω -6) fedtsyrer (Marmer *et al.*, 1984; Miller *et al.*, 1987; Larick & Turner, 1990; Melton, 1990). Balancen mellem

disse flerumættede (ω -3) og (ω -6) fedtsyrer antages at have betydning for smagsdannelsen, således at relativt flere (ω -3) fedtsyrer kan resultere i smagsdannende stoffer som medfører betegnelsen "anden smag" ved smagspanelbedømmelse. Det er sandsynligvis en kombination af terpen og smagsdannende stoffer fra oxidationen af (ω -3) fedtsyrerne, der har resulteret i de omtalte resultater fra smagspanelbedømmelserne af henholdsvis hjortekødet og oksekødet.

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 ved ca. 60 kg slagtet vægt først i april. Opstaldning ved normal dagslængde medførte faldende foderoptagelse og tilvækst i den midterste del af vinterperioden, og selvom dette følges af en kompensatorisk vækst i det tidlige forår medfører det, at disse dyr først når samme slagtet vægt ca. 40 dage senere.

Fodring med tørret, pelleteret græs (grønpiller af god kvalitet, men med et lavere energiindhold end den byg/sojaskrå baserede ration) resulterede i en væsentlig forøgelse af tørstofoptagelsen i forhold til den byg/sojaskrå baserede ration. Fuldstændig kompensation for det lavere energiindhold i grøn

pillerne har imidlertid ikke været mulig, og tilvæksten blev derfor lavere ved fodring med grøn-piller. Det medfører, at dyrene opstaldet ved lang dagslængde og fodret med grøn-piller først når samme slagtet vægt ca. 70 dage senere end dyr opstaldet ved lang dagslængde og fodret med den byg-baserede ration.

Fodring med en byg-baseret ration resulterede i en højere slagteprocent end fodring med grøn-piller. Ved smagspanelbedømmelsen fik holdene fodret med grøn-piller bemærkninger for anden smag (trannet og bitter smag). Det påvirkede bedømmelsen af de øvrige parametre ved smagspanelbedømmelsen kraftigt i negativ retning, og det tyder på at ensidig fodring med grøn-piller fra fravæning til slagtning vil medføre uacceptabel afsmag i kødet.

Anerkendelser

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

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

Litteratur

- Andersen, H.R. 1975. Slagtevægtens og foderstyrkens indflydelse på vækst, foderudnyttelse og slagte kvalitet hos ungtyre. 430. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 124 pp.
- Andersen, H.R., K.L. Ingvarsen, 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. Final Report. Statens Husdyrbrugsforsøg, Afdeling for Forsøg med Kvæg og Får. 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.
- 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.
- Domingue, B.M.F., D.W. Dellow, P.R. Wilson & T.N. Barry. 1991. Comparative digestion in deer, goats and sheep. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 34, 45-53.
- Larick, D.K., H.B. Hedrick, M.E. Bailey, J.E. Williams, D.L. Hancock, G.B. Garner & R.E. Morrow. 1987. Flavor constituents of beef as influenced by forage- and grain-feeding. *Journal of Food Science* 52, 245-251.
- Larick, D.K. & B.E. Turner. 1990. Flavor characteristics of forage- and grain-fed beef as influenced by phospholipid and fatty acid compositional differences. *Journal of Food Science* 55, 312-317.
- Marmer, W.N., R.J. Maxwell & J.E. Williams. 1984. Effects of dietary regimen and tissue site on bovine fatty acid profiles. *Journal of Animal Science* 59, 109-121.
- Melton, S.L. 1990. Effects of feeds on flavor of red meat: A review. *Journal of Animal Science* 68, 4421-4435.
- Miller, G.J., R.A. Field, L. Medieros & G.E. Nelms. 1987. Lipid Characteristics in fresh and broiled loin and round steaks from concentrate fed and pasture grazed steers. *Journal of Food Science* 52, 526-529.
- 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.
- 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. & R.N.B. Kay. 1985. Influence of plane of nutrition on plasma concentrations of prolactin and testosterone and their association with voluntary food intake in red deer stags (*Cervus elaphus*). *Animal Reproduction Science* 8, 247-258.
- 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, I.D. Corson, F.J. Laas, S.F. Crosbie, J.H. Butler & P.D. Gluckman. 1989. Pulsatile growth hormone, insulin-like growth factors and antler development in red deer (*Cervus elaphus scoticus*) stags. *Journal of Endocrinology* 121, 351-360.
- 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. 53-67.

- Suttie, J.M., R.G. White, B.H. Breier & P.D. Gluckman. 1991. Photoperiod Associated Changes in Insulin-Like Growth Factor-I in Reindeer. *Endocrinology* 129, 679-682.
- Vigh-Larsen, F. 1991. Hjorteproduktion. Biologi, styring og økonomi. 694. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg. 68 pp.
- Vigh-Larsen, F. & S. Klastруп. 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.

