

4  
(481)N

# Norsk landbruksforskning

28 MAI 1990

*Norwegian Agricultural Research*

Vol. 4 1990 Nr. 1

NISK, BIBLIOTEKET



70266714

Institutt for skogforskning  
Biblioteket  
B. 61 - 1432 ÅS-NLH



Statens fagtjeneste for landbruket, Ås, Norge  
*Norwegian Agricultural Advisory Centre, Ås, Norway*

## NORSK LANDBRUKSFORSKING / NORWEGIAN AGRICULTURAL RESEARCH

Norsk landbruksforskning er en fortsettelse av Meldinger fra Norges landbrukshøgskole og Forskning og forsøk i landbruket og dekker et publiseringsbehov for norske forskningsresultater innenfor fagområdene: Akvakultur/*Aquaculture*, Husdyrbruk/*Animal Science*, Jordfag/*Soil Science*, Landbruksteknikk/*Agricultural Engineering and Technology*. Naturgrunnlag og miljø/*Natural Resources and Environment*, Næringsmiddelteknologi og hygiene/*Food Technology*, Plantedyrking jord- og hagebruk/*Crop Science*, Skogbruk/*Forestry*, Økonomi og samfunnsplanlegging/*Economics and Society Planning*,

Tidsskriftet har abstrakt, figur- og tabelltekster, overskrift samt nøkkelord på engelsk.

*Articles published in the journal will always contain titles, abstracts, key words and figures and tables legends in English.*

**Ansvarlig redaktør/Managing Editor, Jan A. Breian**

### Fagredaktører/Subject Editors

Even Bratberg	Unni Dahl Grue	Atle Kvåle	Jon Stene
Rolf Enge	Knut Heie	Fridtjov Sannan	Steinar Tveitnes
Ketil Gravir	Arne Hermansen	Trygve Skjevdal	

### Redaksjonsråd/Editorial Board

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag	Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur
Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning	Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning	Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning
Ådne Håland, Særheim forskningsstasjon	Kjell Steinholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag
Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning	Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag
Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag	Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Institutt for biologi og naturforvaltning
Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag	Asbjørn Svensrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogfag
Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag	Geir Tutturen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for tekniske fag.
Nils K. Nesheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for økonomi og samfunnsfag	Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag
Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning	Sigbjørn Vestrheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk
Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning	Kåre Årsvoll, Statens plantevern
Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning	
Hans Sevatald, Norges landbrukshøgskole, Institutt for planfag og rettslære	

### UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway. Norsk landbruksforskning/*Norwegian Agricultural Research* (ISSN 0801-5333) blir utgitt med fire hefter pr. år som utgjør et volum. Hvert hefte skal være på ca. 100 sider. Abonnementsprisen er NOK 400,- pr. år. Eventuelle supplementer vil bli sendt gratis til abonnenter, men kan bestilles separat hos utgiveren.

### KORRESPONDANSE/CORRESPONDENCE

All korrespondanse av redaksjonell eller forretningsmessig karakter skal sendes til Statens fagtjeneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*.

# VIRKNING AV RÅFOSFAT SOM FOSFORFORKILDE UNDER PLANTEOPPAL

## *The effect of rock phosphate as a phosphorus source in the raising period of plants*

OLAV ARNE BÆVRE & HANS RAGNAR GISLERØD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway*

Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk, Ås-NLH, Norge

*Agricultural University of Norway, Department of Horticulture, Aas-NLH, Norway*

Bævre, O.A. & H.R. Gislerød 1990. The effect of rock phosphate as a phosphorus source in the raising period of plants. Norsk landbruksforskning 4: 1-6. ISSN 0801-5333.

Peat limed with 5 kg dolomite limestone per m<sup>3</sup> was factorially fertilized with rock phosphate (0,1,2 and 5 kg per m<sup>3</sup>) and the complex fertilizer (13-6-16) known as 'Fullgjødsel B' (0,1 and 2 kg per m<sup>3</sup>) + Fritted Trace Elements (FTE) no 36, 0.2 kg m<sup>-3</sup>. FTE was used in combination with 1 and 2 kg 'Fullgjødsel B', in order to test the phosphorus requirement in the raising period and the plant uptake of fluoride. The experiment plants used were tomato, cucumber and marigold. The plants were fertilized with a complete nutrient solution when the roots penetrated the growth medium of 12 cm pots (0.7 l). Fertilizing with both rock phosphate and 'Fullgjødsel' had an influence on the chemical characteristics of the peat and the nutrient content. There was no influence on dry matter production with 1 and 2 kg rock phosphate, however there was a negative effect with 5 kg rock phosphate. Growth increased significantly in peat fertilized with 'Fullgjødsel' compared with peat without 'Fullgjødsel' fertilizer, but only cucumber gained a significantly increased growth when more than 1 kg 'Fullgjødsel B' + 0.2 kg FTE per m<sup>3</sup> peat was used. Increased fertilizing with 'Fullgjødsel' reduces the content of some nutrients in the plants. The same effect on the content of phosphorus in the plants is found for rock phosphate.

Key words: Cucumber, marigold, phosphate, rock phosphate, tomato.

*Olav Arne Bævre, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway*

Etter anbefalinger gitt av Roll-Hansen (1972) blir norsk veksttorv normalt tilført 3 kg råfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum. For langvarige kulturer vil den langsomme fosforfrigjøringen fra råfosfat være en fordel. For kortere kulturer er det stilt

spørsmål ved betydningen av råfosfat som fosforkilde. Bruk av unødige store mengder fosfor er både et økonomisk spørsmål og et spørsmål om forurensning (Bunt 1980). Fluorholdig råfosfat kan også føre til skadelig fluoropptak i

plantene. Undersøkelsen ble igangsatt for å få bedre klarhet i fosforbehovet i korte kulturer og i plantenes opptak av fluor fra råfosfat.

## MATERIALE OG METODER

I undersøkelsen ble det brukt naturtorv fra Nittedal Torvindustri tilsatt 5 kg kalkdolomitt per m<sup>3</sup> bruksvolum. Omdanningsgraden for torva var H2-H4 (v. Post) og bruksdensitet 70-90 g per liter.

Torva ble gjødslet i faktorielle kombinasjoner med råfosfat (0,1,2 og 5 kgm<sup>-3</sup>) og Fullgjødsel B + FTE (a = ugjødslet, b = svakt gjødslet (1 kg Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36 per m<sup>3</sup> bruksvolum) og c = sterkt gjødslet (2 kg Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36 per m<sup>3</sup> bruksvolum), Tabell 1.

Forsøket er utført i veksthus der nattetemperatur var 20°C. Tomat 'Virosa', agurk 'Farbio' og tagetes 'Honeybee' ble sådd i 12 cm pottes den 22. juli. Tomat og agurk ble sådd direkte i pottene, mens tagetes ble breisådd og priklet i pottene. Tomatplantene ble høstet den 29. august, agurk og tagetes den 2. september. Plantene ble kuttet ved jordoverflata.

Fra den tid røttene ble synlige ved pottekanten, ble det gitt en fullstendig næringsløsning ved hver vanning bestående av Superba (7-4-21), kalksalpeter og kaliumsulfat (næringsinnhold i mg l<sup>-1</sup>): 163 N, 42 P, 240 K, 40 Mg, 114 Ca, 53 S, 2.0 Fe, 1.1 Mn, 0.20 Cu,

0.30 Zn, 0.33 B og 0.025 Mo. Den elektriske ledningsevne var 1.7 mScm<sup>-1</sup>.

Forsøket ble gjennomført med to gjentak. Hvert gjentak bestod av 10 planter for tomat og agurk og 7 planter for tagetes.

Dyrkingsmediet ble analysert etter tilsetning av kalk og gjødsel. Analysemetoden er etter Egner et al. (1960). Syreløselig fluor ble bestemt etter ekstraksjon av 1 g lufttørket torv med 100 ml 1M HCl. Vannløselig fluor ble bestemt etter ekstraksjon av 1 g lufttørket torv med 100 ml H<sub>2</sub>O.

Planteanalyser ble utført på hele planter (unntatt røtter) av tomat og agurk. Analysemetodene for innholdet i plantematerialet er etter forasking ved 550°C og oppløsning av askedelen i 5% HCl. P ble bestemt kolorimetrisk med vandate-molybdate metoden, mens Ca, Mg og F ble bestemt med atomabsorpsjon. For verdier av fluor i plantematerialet som er bestemt til å være < 0.10 mg per 100 g er det i beregningen brukt 0.10 mg per 100 g.

Resultatene fra undersøkelsen er testet (F-test) med to-veis variansanalyse. Signifikantnivå innen tabellkolonne er framkommet ved å beregne enkeltvis kontraster. Sammenhengen mellom variable er bestemt med lineær korrelasjon. P < 0.001\*\*\*, P < 0.01\*\* og P < 0.05\* beskriver henholdsvis signifikantnivåene 0.1%, 1% og 5%.

Tabell 1. Analyse av kalkdolomitt, råfosfat og Fullgjødsel B  
Table 1. Analysis of dolomite limestone, rick phosphate and Fullgjødsel B'

	g per 100 gram				Tot. S	Na	mg per 100 gram				F
	Tot. P	K	Ca	Mg			Fe	Cu	Mn	Zn	
Kalkdolomitt	0.01	0.12	27.8	3.7	0.25	0.025	5980	2.2	210	9.4	0.002
Råfosfat	14.0	0.008	34.4	0.16	0.70	0.63	1670	30	870	262	1.5
Fullgjødsel B	5.5	16.4	2.4	1.4							1.1

## RESULTATER OG DISKUSJON

*Analyser av dyrkingsmediet*

Både gjødsling med Fullgjødsel + FTE og råfosfat påvirket de kjemiske reaksjoner og det kjemiske innholdet i torva (Tabell 2). En økning i gjødselmengden fra ugjødslet til svakt og sterkt gjødslet, ga en signifikant effekt på den elektriske ledningsevnen, pH og lett-løselig fosfor for hvert nivå, mens bare den sterkeste gjødslingen ga en signifikant stigning i innholdet av syreløselig fosfor og fluor. Stigningen i pH og P-Al er i overensstemmelse med Roll- Hansen (1972). En økning i råfosfattetilsetningen ga en signifikant stigning i innholdet av fosfor og fluor i torva for hvert gjødslingsnivå. Fullgjødsel ga det samme resultatet for lett-løselig fosfor. Innholdet av syreløselig fluor i torva var ca. en tredjedel av innholdet av syreløselig fosfor. 1 kg Fullgjødsel B ga omlag samme fosfor- og fluorinnhold som 2 kg råfosfat. Kalsium målt som Ca-Al ble ikke signifikant på-

virket av gjødslingen med Fullgjødsel B eller av råfosfat.

Etter gjødsling av torva viste analysene en god sammenheng mellom ledningsevnen (SSE) og pH. Når alle behandlingene ble brukt som beregningsgrunnlag var korrelasjonskoeffisienten  $r = -0.95$  ( $P < 0.01$ ) mens den var  $r = -0.72$  ( $P < 0.01$ ) når beregningen baserte seg på bare de gjødslingskombinasjoner der Fullgjødsel B + FTE var med. Analysemetodene for fosfor viste god sammenheng. Korrelasjonskoeffisienten mellom P-Al og P-HCl var  $r = 0.71$  ( $P < 0.01$ ) med alle behandlinger som grunnlag og  $r = 0.90$  ( $P < 0.01$ ) når bare behandlinger der Fullgjødsel B + FTE ble brukt. Korrelasjonskoeffisientene var  $r = 0.69$  ( $P < 0.01$ ) og  $r = 0.99$  ( $P < 0.01$ ) mellom analysert mengde fluor og henholdsvis P-Al og P-HCl der det ble beregnet for hele forsøksmaterialet. Bruk av bare gjødslingskombinasjoner med Fullgjødsel B + FTE, var de tilsvarende korrelasjonskoeffisienter  $r = 0.89$  ( $P < 0.01$ ) og  $r = 0.99$  ( $P < 0.01$ ).

Tabell 2. Kjemisk reaksjon og innhold i torv etter kalking og gjødsling med Fullgjødsel B + FTE nr. 36 og råfosfat

Table 2. Chemical reaction and content in peat limed and fertilized with Fullgjødsel B + FTE no. 36 and rock phosphate

Gjødsel per m <sup>3</sup> Fertilizer per m <sup>3</sup>		SSE mScm <sup>-1</sup>	pH	P-AL mg/100g	P-HCl mg/100g	F-HCl mg/1000g
Fullgjødsel	Råfosfat Rock phosphate					
0		0.7	6.58	62	589	1900
1		2.3	6.00	106	598	1793
2		3.5	5.77	133	703	2290
.....						
Significance		P<0.001	P<0.01	P<0.001	P<0.05	P<0.05
.....						
	0	2.1	6.03	63	97	180
	1	2.2	6.10	85	307	967
	2	2.1	6.13	98	614	1863
	5	2.2	6.20	154	1501	4966
.....						
Significance		ns	P<0.05	P<0.001	P<0.001	P<0.001

*Plantevekst*

Tørrvekten per plante for tomat varierte fra 0.8 til 2.6 g, for agurk fra 1.5 til 5.7 g og for tagetes fra 2.9 til 4.9 g. Den laveste tørrvekten hadde plantene som var dyrket i ugjødslet torv samtidig som torva ble tilført 5 kg råfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum. Det ble likevel ikke observert tydelige mangel- eller skadesymptomer på plantene, men der det ikke ble gjødslet viste plantene mistrivsel, især for tomat og agurk. Dette skyldes nok en generell mangel på næring for denne behandlingen før røttene var ute ved pottekanten og gjødselvanningen begynte.

For alle tre planteartene ble både frisk- og tørrvekten signifikant ( $P < 0.001$ ) lavere når det ble dyrket i ugjødslet torv, sammenlignet med gjødslet torv (Tabell 3). Tørrvekten for ugjødslet behandling som prosent av gjennomsnittet for svak og sterk gjødsling var for tomat 44%, agurk 40% og for tagetes 78%. Sterk gjødsling ga for tomat og tagetes signifikant (henholdsvis  $P < 0.05$  og  $P < 0.01$ ) lavere friskvekt enn når dyrkingsmediet var svakt gjødslet. For tørrvekten ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom sterk og svak gjødsling. For agurk var friskvekten

signifikant ( $P < 0.05$ ) større når det ble gjødslet sterkt sammenlignet med svak gjødsling.

For alle tre planteartene ble friskvekten og tørrvekten redusert ved den største tilførselen av råfosfat. Friskvekten og tørrvekten for tomat var henholdsvis 6.6% og 10.6% lavere når det ble brukt 5 kg råfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum enn for gjennomsnittet av de lavere tilsetningene av råfosfat (0, 1 og 2 kg råfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum). Tilsvarende reduksjon for agurk var 7.3% og 8.2% og for tagetes 13.1% og 12.5%. Bare for tørrvekten av tomat og frisk- og tørrvekten av tagetes var avlingsreduksjonen signifikant, henholdsvis  $P < 0.05$ ,  $P < 0.01$  og  $P < 0.05$ . Mellom de andre behandlingene (0, 1 og 2 kg råfosfat) var det ingen signifikant forskjell på veksten. Dette skyldes sannsynligvis som vist av Bunt (1980) at frigjøringen av næringsstoffer fra råfosfat er meget langsom og vanskelig kan ha en positiv virkning under en oppalingsfase. Den negative effekten på tilveksten av 5 kg råfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum kan muligens skyldes den økende mengde F i torva, men på den annen side har ikke planter tatt opp mer F. Nærmere under-

Tabell 3. Frisk- og tørrvekt i gram per plate (Fv og Tv) som ble dyrket i torv og med stigende mengder Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36 og råfosfat. Verdiene innen kolonnene som har ulike bokstaver er signifikant forskjellige på  $P < 0.001$  nivå, med unntak av b og c for tomat og agurk gjødslet med Fullgjødsel hvor signifikansnivået er  $P < 0.05$

Table 3. Fresh- and dry weight in grams per plant (Fv and Dw) grown in peat fertilized with increasing additions of Fullgjødsel B' + 200 g FTE no. 36 and rock phosphate. Numbers within a column followed by different letters are significantly different at the  $P < 0.001$  level, except for b and c for tomato and cucumber fertilized with Fullgjødsel', where the significance level was  $P < 0.05$

Gjødsel per m <sup>3</sup>		Tomat/Tomato		Agurk/Cucumber		Tagetes/Marigold	
Fertilizer per m <sup>3</sup>	Råfosfat	Fv	Tv	Fv	Tv	Fv	Tv
Fullgjødsel	Rock phosphate	Fw	Dw	Fw	Dw	Fw	Dw
0		13.2a	0.99a	33.6a	2.13a	34.4a	3.21a
1		35.7b	2.26b	95.2b	5.34b	51.2b	4.86b
2		33.0c	2.24b	101.3c	5.41b	45.8c	4.00b
.....							
	1	28.1a	1.85a	77.3a	4.32a	44.1a	3.76a
	2	27.3a	1.90a	78.2a	4.40a	45.5a	3.97a
	5	25.9a	1.68b	72.4a	4.02a	39.3b	3.43b

søkelser for å klargjøre disse plantenes reaksjon på F må i tilfelle gjennomføres.

Ikke i noen tilfeller ble det funnet signifikante samspill mellom gjødsling (ugjødslet, svak gjødsling og sterk gjødsling) og tilført mengde råfosfat (0, 1, 2 og 5 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum) på tørrvekten.

#### *Plantenes kjemiske sammensetning*

Økt gjødsling med Fullgjødsel B førte til liten økning i plantenes innhold av P, mens innholdet av Ca og Mg i tørrstoffet ble sterkt redusert (Tabell 4). Økende tilførsel av råfosfat ga en signifikant ( $P < 0.05$ ) reduksjon i tomatplantenes fosforinnhold. Fosforinnholdet i tomatplantene uten bruk av råfosfat var 0.82%. 1 kg råfosfat ga 0.81% P, 2 kg råfosfat ga 0.77% P og 5 kg råfosfat ga 0.70% P. Differansen i fosforinnhold mellom gjødsling med 1 kg og 2 kg råfosfat og mellom 2 og 5 kg råfosfat var signifikant forskjellig, henholdsvis  $P < 0.05$  og  $P < 0.01$ . Innholdet av fosfor i agurkplantene viste samme tendens, men forskjellene var i dette tilfellet ikke signifikante (reduksjon fra 1.12% P til 1.08% P når råfosfatmengden økte fra 0 til 5 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum).

Bunt (1980) viste at opptaket av P fra råfosfat hos raigras var 12-14% etter ett års vekst i torv. Det er også vist at innholdet av P i fullt utviklede blad bør være over 0.4% for tomat (Roorda van

Eysinga 1971, Besford 1979, Aasen 1986) og over 0.3% for agurk (Bergmann 1983). de Krey et al. (1987) angir optimalverdier for tomat til å være 0.3 til 0.5% og agurk 0.6 til 0.9%. Disse tilrådninger er gjort på grunnlag av analyser av fult utvikla blad i toppen av plantene. I denne undersøkelsen er det brukt hele planten unntatt rot og fosforinnholdet i plantene har vist verdier opp til dobbelt så høgt som tilrådd. Dette tilsier at fosfortilgangen for plantene må ha vært god og muligens så god at den har påvirket opptaket av andre ioner. Økende grunn-gjødsling med Fullgjødsel B har ført til at innholdet av Ca og Mg i plantene har avtatt (Tabell 4) og er etter Bergmann (1983) vesentlig lavere enn tilrådd for både for tomat og agurk. Magnesiuminnholdet for både tomat og agurk ligger på nedre grensen av tilrådde verdier. Dette har likevel ikke påvirket veksten av plantene negativt.

Innholdet av fluor i tomatplantene var 0.18 mg per 100 g og for agurkplantene 0.38 mg per 100 g. Gjødslingen med Fullgjødsel B + FTE eller ulik mengde råfosfat påvirket ikke fluorinnholdet signifikant.

For de undersøkte elementene ble det ikke funnet signifikante samspill mellom gjødsling med ulike mengder Fullgjødsel B + FTE og bruk av råfosfat.

Tabell 4. Kjemisk sammensetning av tørrstoffet i tomat- og agurkplanter dyrket i torv grunn-gjødslet med ulike mengder Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36. Verdiene innen kolonnene som har ulike bokstaver er signifikant forskjellige på  $P < 0.001$  nivå, med unntak for totalt P for tomat der signifikansnivået er  $P < 0.05$ .

Table 4. Chemical composition of the dry matter of tomato and cucumber plants grown in peat base fertilized with different quantities of Fullgjødsel B + 200 g FTE no. 36. Numbers within a column followed by different letters are significantly different at the  $P < 0.001$  level, except for total phosphorus for tomato, where the significance level was  $P < 0.05$ .

Fullgjødsel B, kg per m <sup>3</sup> torv	Tomat/tomato				Agurk/cucumber			
	g per 100 g		mg per 100 g		g per 100 g		mg per 100 g	
	Tot.P	Ca	Mg	F	Tot.P	Ca	Mg	F
0	0.76a	2.71a	0.64a	0.217a	1.09a	3.40a	0.66a	0.457a
1	0.76a	1.97b	0.45b	0.158a	1.10a	3.02b	0.61b	0.305a
2	0.80b	1.64c	0.40b	0.170a	1.11a	2.65c	0.54c	0.375a

Korrelasjonskoeffisienten mellom innholdet av kalsium og magnesium i plantene var  $r = 0.90$  ( $P < 0.001$ ) og  $r = 0.65$  ( $P < 0.01$ ) for henholdsvis tomat og agurk. Korrelasjonskoeffisienten mellom totalt fosfor og kalsium i plantene var  $r = -0.54$  ( $P < 0.01$ ) for både tomat og agurk.

Ut fra undersøkelsen bør Fullgjødning B brukes i mengder på en til to kg per m<sup>3</sup> bruksvolum torv hvis gjødselvanningen starter når røttene er ved pottekanten. Startes gjødselvanningen tidligere eller seinere i oppalsperioden, bør mengden Fullgjødning vurderes i forhold til når gjødselvanningen starter.

### SAMMENDRAG

Torv som var kalket med 5 kg kalkdolomitt per m<sup>3</sup> bruksvolum ble faktorielt gjødslet med råfosfat (0, 1, 2 og 5 kg m<sup>-3</sup> bruksvolum) og Fullgjødning B (0, 1, 2 kg m<sup>-3</sup>) + FTE nr. 36 (0.2 kg m<sup>-3</sup> sammen med 1 eller 2 kg Fullgjødning) for å undersøke fosforbehovet under planteoppal og plantenes opptak av fluor. Plantene ble gjødslet med en fullstendig næringsløsning fra den tid røttene nådde potteveggen i 12 cm pletter (0.7 l). Som forsøksplante ble tomat, agurk og tagetes benyttet.

Både gjødsling med råfosfat og Fullgjødning påvirket de kjemiske egenskapene til torva og næringsinnholdet. 1 og 2 kg råfosfat virket ikke inn på tørr-

stoffproduksjonen, mens 5 kg råfosfat virket negativt. Veksten for alle plantene økte signifikant med å tilsette Fullgjødning sammenlignet med ingen gjødsling, men bare for agurk økte tilveksten signifikant ut over gjødsling med 1 kg Fullgjødning + 0.2 kg FTE per m<sup>3</sup> bruksvolum. Økt mengde med Fullgjødning i dyrkingsmediet reduserte innholdet av flere næringsstoffer i plantene. Det samme gjelder råfosfatens virkning på plantenes fosforinnhold.

### LITTERATUR

- Bergmann, W. 1983. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Bunt, A.C. 1980. Phosphorus sources for loamless substrates. *Acta Horticulturae* 99: 25-32.
- de Krey, C., C. Sonneveld & M.G. Warmenhoven. 1987. Guide values for nutrient element contents of vegetables and flowers under glass. Serie: Voelingsoplossingen glasstuinbouw. No. 15. Proefstation voor toinbouw onder glas, Naaldwijk. Proefstation voor de bloemisterij-Aalsmeer.
- Roll-Hansen, J. 1972. Torv som vekstmedium. Meddelelser fra Det norske myrselskap. Nr. 2. pp 11.
- Roorda van Eysinga, J.P.N.L. 1971. Fertilization of tomatoes with phosphate. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. ISBN 90 220 03485.
- Aasen, I. 1986. Mangelsjukdomar og andre ernæringsforstyringar hos kulturplanter, Landbruksforlaget, Oslo, pp 96.



# FOSFORGJØDSLING OG KALKING AV TORV FOR PLANTEOPPAL

## *Phosphorus fertilization and liming of peat for raising plants*

OLAV ARNE BÆVRE & HANS RAGNAR GISLERØD

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kvithamar forskingsstasjon, Stjørdal, Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kvithamar Research Station, Stjørdal, Norway*

Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk, Ås-NLH, Norge  
*Agriculture University of Norway, Departement of Horticulture, Aas-NLH, Norway*

Bævre, O.A. & H.R. Gislerød 1990. Phosphorus fertilization and liming of peat for raising plants. *Norsk landbruksforskning* 4: 7-14. ISSN 0801-5333.

Tomato, lettuce and radish were raised in peat limed with different amount of dolomite limestone, and fertilized with different amount of 'Fullgjødsel B' (a complex fertilizer 13-6-16), rock phosphate and superphosphate. Phosphorus fertilizing affected, the conductivity, the availability of phosphorus and the content of fluoride (F-HCl) in the peat. Supply of different quantities of rock phosphate, does not affect the content of water soluble fluoride, while an increased supply of superphosphate increases the content. Superphosphate gave a better yield than rock phosphate. Dry matter production increased by 18-41%, dependent on plant species. In the raising period, superphosphate is likely to be a better phosphorus source than rock phosphate and exercises a greater influence on the plant content of phosphorus. The quantity of superphosphate recommended for peat depends on the liming, 0.5 to 1.0 kg superphosphate per m<sup>3</sup> peat may be used when the peat is limed with 5-8 kg per m<sup>3</sup> peat.

Key words: Lettuce, liming, phosphorus, radish, rock phosphate, superphosphate, tomat.

*Olav Arne Bævre, Kvithamar Research Station, N-7500 Stjørdal, Norway.*

Å sikre plantene en tilstrekkelig god fosfortilførsel er et komplisert forhold. Total fosformengde i dyrkingsmediet, pH, kalktilstand, samspill med andre næringsstoffer og temperaturen i rotsonen, virker inn på tilgjengelighet og opptak. Tilgjengeligheten av fosfor i gjødsla torv er nær knyttet til pH. Den vannløselige delen av syreløselig fosfor

avtar sterkt med økt pH og gir som resultat et lavere fosforinnhold i plantene (Adams 1978). For salat dyrket i jord er veksten best ved lav pH, mens det er nødvendig med større tilførsler av fosfor ved høg pH (Winsor & Adams 1968). Adams & Winsor (1984) fikk økt vekst hos salat ved økt tilsetning av Superfosfat opp til 4 kg per m<sup>3</sup> ved pH 7.2,

mens det ikke var noen positiv effekt av økt fosfortilførsel over 2 kg Superfosfat per m<sup>3</sup> ved pH 6.0. Tilgjengelighet og opptak av P hører også sammen med rotutbredelse. Forhold som stimulerer rotvekst som f.eks. økt temperatur, gir økt fosforopptak (Locascio & Warren 1960). Fosfor gir en progressiv økning i avlingen med kaliumnivået (Winsor & Long 1963).

Undersøkelsen ble igangsatt for å vurdere alternative fosforkilder til råfosfat, hvordan kalkingen virket inn på fosfortilgjengelighet og opptak og hvordan fosforgjødslingen virket inn på opptak av fluor.

## MATERIALE OG METODE

I undersøkelsen ble det brukt naturtorv fra Nittedal Torvindustri som ble kalket med 5, 8 eller 10 kg kalkdolomitt per m<sup>3</sup> bruksvolum (Tabell 1). Omdanningsgraden for torva var H2-H4 etter van Post's skala og bruksdensitet 70-90 g per liter. Ut fra de tre kalkingsnivåene ble det laget to faktorielle serier med stigende mengde råfosfat (0, 1, 3 og 5 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum) og stigende mengde Superfosfat 9% (0.5, 1, 2 og 3 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum) i kombinasjon med Fullgjødsel B + FTE (a = ugjødslet, b = svakt gjødslet (1 kg Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36 per m<sup>3</sup> bruksvolum) og c = sterkt gjødslet (2 kg Fullgjødsel B + 200 g FTE nr. 36 per m<sup>3</sup> bruksvolum)). Be-

handling uten fra råfosfat eller Superfosfat inngår i serien for råfosfat, etter som det på forhånd ble regnet med at frigjøringen fra råfosfat var langsommere enn for Superfosfat.

Forsøket ble utført i veksthus der nattemperaturen var 20 °C. Tomat 'Virosa', salat 'Tardisix' og reddik 'Rocky' ble sådd direkte i dyrkingskarene den 12. juli. Tomatplantene ble høstet for registrering av friskvekt og tørrvekt den 23. august. Tilsvarende høsting for reddik og salat var henholdsvis 9. august og 22. august.

Forsøket ble utført med tre gjentak, hvorav 10 planter tomat og salat og 20 planter reddik per gjentak. For tomat ble det brukt 12 cm potter, mens det for salat og reddik ble brukt 5.5 cm potter.

Fra den tid røttene ble synlige ved potttekanten (9. august) ble det vannet med en fullstendig næringsløsning. Reddik ble således ikke gjødslet med næringsløsning. Næringsløsningen av rød Superba (7-4-21), kalksalpeter og kaliumsulfat hadde følgende innhold (mg l<sup>-1</sup>): 163 N, 42 P, 240 K, 40 Mg, 114 Ca, 53 S, 2.0 Fe, 1.1 Mn, 0.20 Cu, 0.30 Zn, 0.33 B og 0.025 Mo. Den elektriske ledningsevne var 1.7 mScm<sup>-1</sup>.

Dyrkingsmediet ble analysert etter tilsetning av kalk og gjødsel. Analysemetoden er etter Egner et al. (1960). Syreløselig fluor ble bestemt etter ekstraksjon av 1 g lufttørket torv med 100 ml 1M HCl. Vannløselig fluor er bestemt etter

Tabell 1. Analyse av kalkdolomitt, råfosfat, Superfosfat og Fullgjødsel B

Table 1. Analysis of dolomite limestone, rock phosphate, superphosphate and Fullgjødsel B'

	g per 100 g				mg per 100 g						
	Tot. P	K	Ca	Mg	Tot. S	Na	Fe	Cu	Mn	Zn	F
Kalkdolomitt	0.01	0.12	27.8	3.7	0.25	0.025	5980	2.2	210	9.4	0.002
Råfosfat	14.0	0.008	34.4	0.16	0.70	0.63	1670	30	870	262	1.5
Superfosfat P-9	9.0	1.4	20.8	0.22	12.5	0.65	1300	27	2000	165	2.8
Fullgj.B	5.5	16.4	2.4	1.4							1.1

Tabell 2. Virkning av stigende mengde kalkdolomitt på kjemiske egenskaper og innhold i torv. P-AL, K-AL, Ca-AL, P-HCl og F er oppgitt i mg per 100 g lufttørr jord og er gjennomsnitt av alle kombinasjoner av gjødsling og kalking

Table 2. Effects of increased quantities of dolomite limestone on the chemical characteristics and contents of peat. P-AL, K-AL, Mg-AL, Ca-AL, P-HCl and F are given as mg 100 g<sup>-1</sup> air-dried soil. The numbers represent the average for all fertilizations and liming combinations

Kalkdolomitt Lime kg per m <sup>3</sup>	SSE mScm <sup>1</sup>	pH	P-AL	P-HCl	K-AL	Mg-AL	Ca-AL	F-HCl	F-H <sub>2</sub> O
5	2.4	4.5	135	298	187	112	1260	54	4
8	2.4	5.1	130	301	171	113	1711	51	2
10	2.4	5.3	137	288	187	108	1980	48	2
Significance	n.s.	xxx	n.s.	n.s.	n.s.	x	xxx	xxx	xxx

ekstraksjon av 1 g lufttørket torv med 100 ml vann.

Planteanalyser ble utført på hele planter uten røtter av tomat og salat. For reddik ble rotknoll og blad analysert hver for seg. Rotknollen hos reddik ble grundig rengjort før prøveuttak. Analysemetodene for innholdet i plante materialet er etter forasking ved 550 °C og oppløsning av askedelen i 5% HCl. P ble bestemt kolorimetrisk (vanadate - molydate metoden), mens Ca, Mg og F ble bestemt med atomabsorpsjon. For verdier av fluor i plantematerialet som er bestemt til å være <0.10 mg per 100 g er det i beregningene brukt 0.10 mg per 100 g.

Resultatene fra undersøkelsen er testet (F-test) med toveis variansanalyse. Signifikantnivå innen tabellkolonnen er

framkommet ved å beregne enkeltvise kontraster. Sammenhengen mellom to variable er bestemt med linær korrelasjon. P < 0.001 \*\*\*, P < 0.01 \*\* og P < 0.05 \* beskriver henholdsvis signifikantnivåene 0.1%, 1% og 5%.

## RESULTATER OG DISKUSJON

### Analyser av dyrkingsmediet

Innblanding av råfosfat, Superfosfat, kalkdolomitt og Fullgjødsel B + FTE nr. 36 førte til ulike endringer i torvas kjemiske egenskaper og sammensetning. Bruk av 5 kg kalkdolomitt per m<sup>3</sup> bruksvolum uten annen innblanding i dyrkingsmediet, ga en ledningsevne (SSE) på 0.3 mScm<sup>-1</sup>, pH 4.7, P-Al 4, K-Al 8, Mg-Al 96 og Ca-Al 1040. Økning i

Tabell 3. Virkning av stigende mengde Fullgjødsel B + FTE nr. 36 på kjemiske egenskaper og innhold i torv. P-Al, K-Al, Mg-Al, Ca-Al, P-HCl og F er oppgitt i mg/100 g lufttørr jord og er gjennomsnitt for alle gjødslings- og kalkingskombinasjonene innen den enkelte fosforgjødseltype

Table 3. Effects of Fullgjødsel B + FTE no. 36 on the chemical characteristics and contents of peat. P-Al, K-Al, Mg-Al, Ca-Al, P-HCl and F are given as mg 100 g<sup>-1</sup> air-dried soil. The numbers represent the average for all fertilizations and liming combinations

Gjødsling Fertilization	SSE mScm <sup>1</sup>	pH	P-Al	P-HCl	K-Al	Mg-Al	Ca-Al	F-HCl	F-H <sub>2</sub> O
Ugjødslet	1.1	5.1	101	253	19	109	1666	48	2
Svak gjødsling	2.5	4.9	136	294	202	109	1650	51	3
Sterk gjødsling	3.7	4.9	166	340	323	115	1638	54	4
Significance	***	***	***	***	***	***	n.s.	***	***



Tabell 5. Samspill mellom kalking og fosforgjødsling på tilgjengelighet av fosfor og fluor i torv. Tallene er oppgitt i mg per 100 gram lufttørr jord

Table 5. Interaction between liming and phosphorus fertilization on the availability of phosphorus and fluoride in peat. The number is given as mg 100 g air-dried soil

Kg kalkdolomitt per m <sup>3</sup> bruksvolum Lime per m <sup>3</sup> peat	Råfosfat/Rock phosphate, kg per m <sup>3</sup>											
	P-Al				P-HCl				F-HCl			
	0	1	3	5	0	1	3	5	0	1	3	5
5	51	71	124	158	78	210	479	738	10	43	99	159
8	51	69	116	144	79	205	564	675	8	36	103	147
10	51	69	117	139	79	213	488	658	9	39	104	135

Kg kalkdolomitt per m <sup>3</sup> bruksvolum Lime per m <sup>3</sup> peat	Superfosfat/Superphosphate, kg per m <sup>3</sup>							
	P-Al				F-H <sub>2</sub> O			
	0.5	1	2	3	0.5	1	2	3
5	85	129	185	279	2	4	5	8
8	90	121	181	270	2	2	3	5
10	93	142	223	261	2	2	3	4

viste nær sammenheng med tilført fosformengde både for råfosfat ( $r = 0.83$  og  $r = 0.93$ ,  $P < 0.01$ ) og for Superfosfat ( $r = 0.92$  og  $r = 0.93$ ,  $P < 0.001$ ). Mellom P-Al og P-HCl var  $r = 0.87$  ( $P < 0.01$ ) for råfosfat og  $r = 0.94$  ( $P < 0.01$ ) for Superfosfat.

Analyseresultatene for syreløselig fluor hadde en nær sammenheng med både P-Al og P-HCl etter gjødsling med råfosfat ( $r = 0.83$ , og  $r = 0.90$ ,  $P < 0.01$ ) eller Superfosfat ( $0.83$  og  $r = 0.98$ ,  $P < 0.01$ ). Syreløselig fluor viste også en sterk korrelasjon med tilført fosfor ( $r = 0.92$ ,  $P < 0.01$ ) og med P-HCl ( $r = 0.97$ ,  $P < 0.01$ ) når bare gjødselbehandlingene der Fullgjødsel B inngikk ble brukt som beregningsgrunnlag. For Superfosfat var det også en god sammenheng mellom vannløselig fluor og tilført fosfor ( $r = 0.61$ ,  $P < 0.01$ ) og mellom vannløselig fluor og P-Al ( $r = 0.60$ ,  $P < 0.01$ ).

#### Plantevekst

Ulike mengder råfosfat førte til utslag på veksten. Tørrvekten for salat ble størst når torva var gjødslet med 1 kg råfosfat (signifikant ( $P < 0.05$ ) større enn

for 0 kg råfosfat). For friskvekten av salat, frisk- og tørrvekten av tomat og reddik var tilveksten signifikant ( $P < 0.05$ ) størst når tova var gjødslet med 3 kg råfosfat. Ved å grunnjødse med 5 kg råfosfat ble veksten redusert som også vist av Bævre & Gislerød (1990). Dette kan muligens skyldes skade av fluor fra råfosfat (Roorda van Eysinga 1974).

For ulike mengder Superfosfat tilført dyrkingsmediet, ble det bare funnet signifikant ( $P < 0.05$ ) virkning for tørrvekt av blad for reddik, der den var størst med 1 kg Superfosfat per m<sup>3</sup> bruksvolum. Grunnjødsling med Superfosfat ga en signifikant ( $P < 0.001$ ) større friskvekt og tørrstoffproduksjon enn bruk av råfosfat (Tabell 6). Dette skyldes sannsynligvis som vist av Bunt (1980), at opptaket av fosfor er vesentlig lettere fra Superfosfat enn råfosfat. I dette tilfellet har denne situasjonen sannsynligvis gjort seg særlig gjeldende den første del av vekstperioden før en startet med gjødselvanningen.

Bruk av 8 kg per m<sup>3</sup> kalkdolomitt var den kalkingsmengde som ga det gjennomsnittlige beste avlgsresultatet (Ta-

Tabell 6. Frisk- (Fv) og tørrvekt (Tv) i gram per plante for den råfosfatgjødning som gav størst avling (3 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum med unntak for tørrvekt salat) og gjennomsnitt av samtlige gjødslinger med Superfosfat (0.5, 1.0, 2.0 og 3.0 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum)

Table 6. Fresh- (fw) and dry weight (Dw) in grams per plant of the optimal rock phosphate fertilizer (3 kg per m<sup>3</sup> peat with the exception of the dry weight of lettuce) and the average of superphosphate fertilizer (0.5, 1.0, 2.0 and 3.0 kg per m<sup>3</sup> peat)

Gjødsling Fertilizer	Salat/ Lettuce		Tomat/ Tomato		Reddik rot/ Radish root		Reddik blad/ Radish leaf	
	Fv/Fw	Tv/Dw	Fv/Fw	Tv/Dw	Fv/Fw	Tv/Dw	Fv/Fw	Tv/Dw
Råfosfat/Rock phosphate	11.65	0.79	14.21	1.11	3.53	0.34	4.61	0.32
Superfosfat/Superphosphate	16.53	1.05	19.51	1.57	4.59	0.46	6.89	0.40
Tilvekstøkning med Superfosfat, % Increased growth with Superphosphate, %	41	32	37	41	30	17	49	26

Tabell 7. Frisk- og tørrvekt i gram per plante (Fv og Tv) ved ulik kalking som middel for ulik gjødning med Fullgjødning, FTE nr. 36 og fosfor. Ulike bokstaver i den enkelte kolonne angir signifikante forskjellige (P < 0.05)

Table 7. Fresh- and dry weight in grams per plant (Fw and Dw) after liming as the average for different fertilizations with Fullgjødning, FTE no. 36 and phosphorus. Numbers within a column followed by different letters are significantly different at the P < 0.05 level

Kg kalkdolomitt Kg 'kalkdolomitt' per m <sup>3</sup> peat	Salat/Lettuce		Tomat/Tomato		Reddik/Radish			
	Fv Fw	Tv Dw	Fv Fw	Tv Dw	Blad/Leaf		Rot/Root	
					Fv Fw	Tv Dw	Fv Fw	Tv Dw
5	13.3a	0.86a	16.3a	1.33a	1.88a	0.173a	2.62a	0.157a
8	14.2a	0.92b	16.6a	1.32a	1.98a	0.183a	2.60a	0.163a
10	13.0a	0.89b	14.4b	1.13b	1.76a	0.159b	2.70b	0.165a

bell 7). For alle avlingsparameterene unntatt frisk- og tørrvekt av reddik rot, var det et signifikant (P < 0.001) samspill mellom kalkingsnivå og gjødning med Fullgjødning B + FTE. Bruk av stigende mengde Fullgjødning B + FTE, ga en avlingsøkning når kalkingsmengden var 5 og 8 kg, mens det ble registrert en avlingsnedgang med største mengde Fullgjødning (2 kg per m<sup>3</sup>) når kalkingen var 10 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum. Korrelasjonsberegninger basert på behandlingen der Fullgjødning B ble brukt, viste at friskvektavlingen for alle planteartene hadde nær sammenheng med ledningsevnen (r = 0.66 - 0.72, P < 0.001) med P-Al (r =

0.41 - 0.46, P < 0.01) og med K-Al (r = 0.42 - 0.41, P < 0.01). Friskvekten av overjordisk plantemateriale viste også god sammenheng med tilført kalium (r = 0.52 - 0.52, P < 0.01).

For tørrvekten av salat ble det funnet et signifikant (P < 0.01) samspill mellom kalking og mengde råfosfat (Tabell 8) som tyder på at ved bruk av større råfosfatmengder, må det kalkes svakere mens ved bruk av Superfosfat det må kalkes sterkere.

#### Planteanalyse

En økning i kalkdolomittmengde fra 5 til 8 og 10 kg per m<sup>3</sup> bruksvolum senket fos-



eller høgere, mens det for reddik rot var 0.70 ( $P < 0.01$ ) eller høgere. Når råfosfat ble brukt som fosforkilde viste innholdet av fosfor i plantene ingen signifikant korrelasjon med totalt tilført fosfor eller fosfor i dyrkingsmediet bestemt som P-HCl, men med en signifikant ( $P < 0.01$ ) korrelasjon høgere enn  $r = 0.50$  når fosfor ble bestemt som P-Al. Superfosfat som fosforkilde ga derimot signifikant ( $P < 0.01$ ) korrelasjonskoeffisienter varierende fra  $r = 0.36$  til  $r = 0.60$ , men nå med de laveste koeffisienten for fosfor som P-Al ( $r = 0.36$  for salat,  $r = 0.55$  for reddik).

### SAMMENDRAG

Tomat, salat og reddik ble alet opp i torv som var kalket og gjødslet med ulike mengder Fullgjødsel B, råfosfat og Superfosfat. Fosforgjødslingen påvirket bl.a. ledningsevnen, tilgjengeligheten av fosfor og torvas innhold av fluor. Tilførsel av ulike mengder råfosfat påvirket ikke innholdet av vannløselig fluor, mens økt tilførsel av Superfosfat økte innholdet av vannløselig fluor.

Superfosfat ga større tilvekst enn råfosfat. Tørrstoffproduksjonen økte med 18-41%, avhengig av planteart. For planteoppal vil Superfosfat være en bedre fosforkilde enn råfosfat, og Superfosfat påvirker plantens innhold av fosfor mere enn råfosfat. Mengden Superfosfat som bør brukes, avhenger av kalkingen. 0.5-1.0 kg per  $m^3$  bruksvolum kan anbefales når det kalkes med 5-8 kg kalkdolomitt per  $m^3$  bruksvolum.

### LITTERATUR

- Adams, P. 1975. Tomatoes in peat. Part 1. How feed variations affect yield. *Grower* 89: 1091, 1093-1094, 1097.
- Adams, P. & G.W. Winsor 1984. Some responses of cucumbers and lettuce grown in a peat substrate to phosphate and lime. *Acta Horti* 145: 102-111.
- Bunt, A.C. 1980. Phosphorus sources for loamless substrates. *Acta Horti* 99: 25-32.
- Bævre, O.A. & H.R. Gislerød 1990. Virkning av råfosfat som fosforkilde under planteoppal. *Norsk landbruksforskning* 4: 1-6.
- Egner, H., H. Riehm & W.R. Domingo 1960. Untersuchungen über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoff-Zustandes der Böden. II. Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung. *Kunl. Landbrukshögskolans annal.* 26: 199-215.
- Locascio, S.J. & G.F. Warren 1960. Interaction of soil temperature and phosphorus on growth of tomatoes. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.* 75: 601-610.
- Roorda van Eysinga, J.P.N.L. 1971. Fertilization of tomatoes with phosphate. Center for Agricultural Publishing and Documentation, Wageningen. ISBN 90 220 0 3485.
- Winsor, G.W. & P. Adams 1968. The nutrition of glasshouse crops. *Rep. Glasshouse Crops Res. Inst.* 1967: 65-70.
- Winsor, G.W. & M.I.E. Long 1963. Some effects of potassium and lime on the relation between phosphorus in soil and plant, with particular reference to glasshouse tomatoes, carnations and winter lettuce. *J. Sci Fd Agric* 14: 251-259.
- Øydvin, J. 1965. Verknaden av kalking og gjødsling på pH i torv. *Forskning og forsøk i landbruket* 16: 129-138.



# ULIK FÖRSTYRKE TIL LIVSAULAM

## *Different feeding levels for ewe lambs*

ARNE VÅBENØ & KARI BARVIK

Statens forskingsstasjoner i landbruk. Tjøtta forskingsstasjon, Tjøtta, Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Tjøtta Research Station, Tjøtta, Norway*

Våbenø, A. & K. Barvik 1990. Different feeding levels for ewe lambs. Norsk landbruksforskning 4: 15-29. ISSN 0801-5333.

The effects of feeding 0.2 (group 1) and 0.4 kg (group 2) concentrate per day to 218 ewe lambs of two fertile breed types from six months of age till lambing, were studied over a period of six years. When fed grass silage ad libitum, the lambs in group 2 consumed 23% more net energy and 30 g less silage dry matter per day than those in group 1. Group 2 lambs gained 8.5% and significantly more weight and also produced more wool. In the 1/4 Finnish lambs, high feeding levels caused more mated lambs and earlier maturing, and had a negative but not significant effect on number of lambs. In the spæl breed, group 2 ewes produced 0.28 and significantly more lambs at birth, but there were no significant effects in other reproductive traits. There was a significant breed/group interaction for number of lambs. One-year-old ewes in group 2 produced heavier lambs but the group differences were only significant for spring and weaning weight in the spæl breed (1.9 and 1.8 kg respectively). Different feeding levels of ewe lambs had no significant influence on ewe weight or different production traits in 2-year-old and older ewes.

Key words: Concentrate, ewe lamb, feeding level, sheep breed.

Arne Våbenø, Tjøtta Research Station, N-8860 Tjøtta, Norway.

I norsk sauehold er det i dag vanlig praksis å pare saulam slik at de lammer ett år gamle. I åra 1966-72, da det enda var lite vanlig å pare lam, gjennomførte Institutt for husdyravl, NLH i samarbeid med Statens stamsæd- og sauavlsgard Tjøtta, forskning for å klarlegge virkninga av lammeparing på avdrått og holdbarhet hos søyer av dala- og steigarrase. Det ble ikke funnet sikre forskjeller i viktige produksjonsegenskaper mellom søyer som lamma og søyer som ikke lamma ved ett års alder. Forutsatt lik levetid, ga søyer som lamma første leveåret størst samla avdrått (Baker et al. 1978).

I gransking på data fra sauekontrollen fant Steine (1974) at 57% av 2 år gamle søyer i 1972 hadde lamma ett år gamle. Søyer av spælrace låg klart høgast og av disse hadde 73% lamma ett år gamle. Det ble heller ikke i denne granskinga funnet sikker sammenheng mellom lammeparing og avdrått i voksen alder.

Lam som skal pares må ha god føring for å kunne dekke næringsbehovet til egen vekst, fostervekst og mjølkeproduksjon. Nedkvitne (1985) tilrår at føringa bør være slik at 1 år gamle dyr straks etter lamming veier omkring 70% av vanlig høstvekt hos voksne søyer.

I forsøk med ulik förstyrke til lam av rasene dala og oxforddown fant Nedkvitne (1966) følgende fordeler med relativt sterk föring: Flere brunstige lam, paring ved yngre alder og høyere lammetall og avdrått hos søyene ved 2 års alder. I et senere forsøk med ulik, men noe høyere förstyrke til livlam av rein dalarase og dala/texelkryssninger (Nedkvitne 1975), ga sterk föring noe større slakteavdrått, men ikke positive utslag på kjønnsmodning og lammetall. Avdråtten hos 2 år gamle søyer ble her ikke påvirket av förstyrken første vinteren.

Tilrådingene for föring av livsaulam under norske forhold bygger for det meste på disse forsøka med lam av tunge raser. I forsøk med ulike förstyrker til para spælsaulam fant Nedkvitne (1960) positive utslag av økte kraftförmengder på avdrått og slaktekvalitet.

Sauetyper som spælsau og kryssninger med innslag av finsk landrase utgjør etter hvert en større del av dyrematerialet i norsk sauehold. Disse dyra er mindre avhengige av förstyrken for å bli kjønnsmodne første høsten. De er imidlertid fruktbare med hyppige flerfødsler, og setter derfor nokså store krav til föringa gjennom drektighetstida og etter lamming.

I åra 1980-86 ble det ved Tjøtta forsøksstasjon gjennomført forsøk med to ulike förstyrker til livsaulam av spælraser og lam med innslag av 1/4 finsk blod. Formåla med forsøket var:

1. Undersøke virkning av ulik förstyrke på kroppsvekt, fruktbarhet og andre avdråttsegenskaper første og seinere avdråttsår.
2. Undersøke virkning av ulike kraftförmengder på opptaket av grovför hos livsaulam.
3. Undersøke eventuelle forskjeller mellom sauetyper og finne grunnlag for tilråding av förstyrke ved föring av livsaulam av fruktbare saueraser og kryssningskombinasjoner.

## MATERIALE OG METODER

### *Forsøksopplegg*

Lamma i forsøket var avla på forsøksstasjonen og selektert etter vanlige kriterier for påsett av livsaulam. Hos dyra med innslag av 1/4 finsk blod var den «norske» blodsandelen en blanding av dala og steigar, med overvekt av steigarinnslag. Antall lam som ble satt inn hvert år går fram av tabell 1. Paringa starta hvert år 26. - 28. november og lamma ble prøvd med vær fram til 24. desember. I forsøket ble alle saulam og voksne søyer para med vær av samme rase som hodyra.

Lamma ble satt inn og klypt og snylterbehandla 20. oktober. Etter veiing i månedsskiftet oktober/november ble lamma i de to rasegruppene fordelt tilfeldig i to grupper med ulik kraftförföring slik:

- Gruppe 1. 0,2 kg drøvtyggerpellets pr dyr og dag.
- Gruppe 2. 0,4 kg drøvtyggerpellets pr dyr og dag.

Kraftföret inneholdt, ifølge resept fra produsent, 8% fordøyelig råprotein og 96 feitingsförenheter pr kg. Dyra fikk alle år appetittföring på grassurför gjennom hele vinteren. Lamma ble veid hver 14. dag og sto i binger med 8 - 10 dyr i hver bing.

De to første åra ble grovföropptaket registrert i en kort periode før jul, mens det i de fire siste åra ble registrert daglig for hver bing fra forsøkstart til midt i mars. I de tre åra 1983-85 ble næringsverdien i surföret bestemt ved fordøyelsesforsøk og kjemiske analyser i tilknytning til et anna föringforsøk. I 1986 ble næringsverdien beregna bare på grunnlag av kjemiske analyser.

Etter klypping midt i mars ble uparalamm og lam som var synlig gjeld, tatt ut av forsøket. Drektige dyr ble föra som sør og fortsatt veid hver 14. dag fram til midt i april. I enkelte år ble noen tynne dyr fra gruppe 1 flytta til gruppe 2 og gitt 0,4 kg

kraftfôr ei tid før lamming. Dette ble notert for å kunne beregne gjennomsnittlig samla kraftfôrmengde pr dyr gjennom vinteren.

Etter lamming ble dyra sluppet sammen med den øvrige saueflokken og gitt 0,6 - 0,8 kg kraftfôr pr dag fram til beiteslipp. Vekta på søyene ble alle år registrert før paring i november, før klypping i mars, ved vårveging av lam ca 15. juni og ved sanking fra sommerbeite i månedsskiftet august/september. Vekter på lam ble registrert ved fødsel, ved fjellending ca 15. juni (vårveging), ved sanking fra sommerbeite og ved høstveging ca 1. oktober. Ullvekta hos søyene er samla vekt av høst- og vårull.

#### Statistiske metoder

De statistiske beregningene på vekter og avdråtsdata hos dyra ble utført ved variansanalyse etter ulike modeller. Beregningene ble utført ved bruk av GLM prosedyre for ubalanserte data (SAS 1987). Middelerverdier er beregna som minste kvadraters middel (L.S-means).

Ved variansanalyse av kroppsvekter og vektøkning hos søyene, ullvekt, lammetall, lammedato og avdrått første året, ble det brukt følgende statistiske modell:

$$Y_{ijk} = u + A_i + R_j + G_k + AR_{ij} + AG_{ik} + RG_{jk} + e_{ijk}, \text{ der}$$

$u$  = Middell

$A_i$  = År  $i = 1 \dots 6$

$R_j$  = Rase  $j = 1$  og  $2$

$G_k$  = Forsøksgruppe  $k = 1$  og  $2$

$AR_{ij}$  = Samspill mellom år og rase

$AG_{ik}$  = Samspill mellom år og forsøksgruppe

$RG_{jk}$  = Samspill mellom rase og forsøksgruppe

$e_{ijk}$  = Restledd

Samme modell ble brukt ved beregning av kroppsvekter, ullvekt, lammetall og avdrått hos 2 år gamle søyer. Hos 3 og 4 år gamle søyer ble det i tillegg tatt inn et ledd,  $L_1$ , for alder hos søya der  $1 = 3$  og  $4$ .

Ved beregning på lammevekter hos 1 og 2 år gamle søyer ble det brukt følgende modell:

$$Y_{ijklmno} = u + A_i + R_j + G_k + AR_{ij} + AG_{ik} + RG_{jk} + K_m + B_{1n} + B_{20} + b(X_{ijklmno} - \bar{X}) + e_{ijklmno}$$

Nye symbol som ikke er definert ovenfor står for:

Tabell 1. Antall saulam satt inn i forsøket hvert år  
Table 1. Number of ewe lambs included in the experiment each year

Rase Breed	Spæl Old Norwegian				1/4 finsk landrase 1/4 Finnish Landrace			
	1		2		1		2	
Gruppe Group	1		2		1		2	
År Year	I alt Total	Gjeld Barren	I alt Total	Gjeld Barren	I alt Total	Gjeld Barren	I alt Total	Gjeld Barren
1981	6	0	6	1	12	2	13	1
1982	8	2	8	2	11	1	12	2
1983	8	2	7	0	8	3	8	1
1984	10	1	10	1	9	1	9	3
1985	10	0	10	2	9	4	9	0
1986	8	1	9	1	9	1	9	0
Sum Total	50	6	50	7	58	12	60	7

Km = Kjønn hos lam m = 1 og 2

B1n = Antall lam (burd) ved fødsel n = 1 og 2 hos ett år gamle søyer og n = 1...4 hos eldre søyer

B2o = Antall lam hos søya ved vårveiging av lam, ved veiging fra sommerbeite og ved høstveiging o = 1 og 2 hos ett år gamle søyer og o = 1...3 hos eldre søyer

b = Regresjonskoeffisient for lammevekt på lammedato, eller alder ved veiging

$\bar{X}$  = Middell lammedato, eller alder ved veiging.

Hos 3 og 4 år gamle søyer ble leddet for alder hos søya  $L_1$ , tatt med i tillegg.

Ikke signifikante effekter, med unntak av effekten av forsøksgruppe, ble tatt ut av modellen før endelig beregning av LS-means for de ulike egenskapene. Ved beregninger på hver rase for seg ble leddet for rase,  $R_j$ , og tilhørende ledd for samspill tatt ut av modellen. LS-means for hver rase ble beregna på grunnlag av de samme effektene som ga signifikante bidrag til variasjonen i totalmaterialet.

## RESULTATER

### *Fôropptak og förstyrke*

Grassurfôret var av svært god kvalitet vinteren 1982/83 og av middels kvalitet med noe lågt proteininnhold de tre siste åra. Innholdet av feitingsförenheter (f.f.e.) og fordøyelig råprotein er vist i tabell 2.

Godt surfôr ga svært høgt opptak vinteren 1982/83. Som vist i tabell 3 var det denne vinteren også størst forskjell i surfôropptak mellom forsøksgruppene og mellom rasene. Dette ble forsterka av at det i slutten av november oppsto appetittsvikt hos spællamma i gruppe 2. Dyra åt ikke opp kraftfôret og opptaket av surfôr gikk også ned. Etter at kraftfôrmengden var redusert en måneds tid, tok appetitten seg opp igjen. I 1986 var det liten forskjell i opptaket av surfôr mellom rasene og dette ga liten og omtrent

Tabell 2. Innholdet av feitningsförenheter (F.f.e.) og gram fordøyelig råprotein (Gram f.r.p.) pr kg tørrstoff i grassurfôret  
Table 2. The content of fattening feed units (F.f.e.) and digestible crude protein (Gram f.r.p.) per kg dry matter of grass silage

År Year	1983	1984	1985	1986*
F.f.e	0.90	0.74	0.74	0.71
Gram f.r.p.	120	69	73	81

\* Bestemt på grunnlag av kjemiske analyser. De øvrige år på grunnlag av fordøyelsesforsøk

\* Estimated from chemical analyses. The other years based on digestion experiments

lik vektøkning hos begge rasene dette året (figur 2).

Dyra i gruppe 1 som fikk minst kraftfôr, tok i middel opp 30 gram mer surfôrtørrstoff pr dag enn dyra i gruppe 2. Forskjellen mellom gruppene hos de to rasene var nokså lik med henholdsvis 27 gram i middel hos spæl og 34 gram hos 1/4 finnene. Variasjonen mellom år var størst hos spællamma. De 1/4 finske lamma tok i middel opp 132 gram, eller 21% mer tørrstoff fra surfôr pr dag enn spællamma.

Samla förstyrke for hvert år de fire siste åra er vist i tabell 4. Förstyrken var høg i 1982/83 og betydelig lågere med små forskjeller mellom år de tre siste åra. Gruppe 2 fikk i middel 23% sterkere fôring i perioden november - mars enn gruppe 1. Enkelte år fikk alle, eller noen dyr i gruppe 1, 0,4 kg kraftfôr siste tida før lamming. Dette var dyr som var tynne ved vårklyppinga, eller tok mye av i hold etter klyppinga. I figur 2 er det markert hvilke år det ble gitt ekstra kraftfôr. I middel for alle åra var samla kraftfôrforbruk i kg pr. dyr fra forsøksstart fram til 1. mai følgende:

Gruppe	Spæl	1/4 finner
1	39	41
2	69	72

Tabell 3. Opptak av tørrstoff fra grassurfôr, gram pr dyr og dag  
 Table 3. Intake of dry matter from grass silage, grams per lamb per day

År Year		1983	1984	1985	1986	Middel Mean
Gruppe Group	1	836	616	663	666	695
	2	787	602	634	635	665
Differanse Difference		49	14	29	31	30
Rase Breed	SP	696	542	587	630	614
	KF	927	676	709	671	746
Differanse Difference		231	134	122	41	132
SP	1	730	541	601	636	627
	2	662	542	573	623	600
Differanse Difference		68	-1	28	13	27
KF	1	942	690	724	696	763
	2	912	662	694	646	729
Differanse Difference		30	28	30	50	34

Forskjellen mellom rasene i gruppe 2 skyldes appetittsvikt hos spællamma i denne gruppen høsten 1982.

#### Vekter og vektendring hos lamma

Av tabell 5 går det fram at det første vinteren var signifikante forskjeller i vektøkning, både mellom forsøksgrupper og mellom raser. Beregningene omfattet

Tabell 4. Samla opptak av feitingsförenheter (F.f.e.) og gram fordøyelig råprotein (f.r.p.) pr dyr og dag  
 Table 4. Overall intake of fattening feed units (F.f.e.) and of gram digestible crude protein (f.r.p.) per lamb per day

År Year		1983		1984		1985		1986		Middel Mean	
		F.f.e	Gram f.r.p.	F.f.e	Gram f.r.p.	F.f.e	Gram f.r.p.	F.f.e	Gram f.r.p.	F.f.e	Gram f.r.p.
Gruppe Group	1	0.94	101	0.65	59	0.68	64	0.66	70	0.73	74
	2	1.09	112	0.83	74	0.85	78	0.83	83	0.90	87
% Differanse % Difference		16		28		25		25		23	18
Rase Breed	SP	0.91	95	0.69	61	0.72	67	0.74	75	0.77	75
	KF	1.12	119	0.79	71	0.81	76	0.76	78	0.87	86
% Differanse % Difference		23		14		13		3		13	15

bare drektige dyr. Den største kraftförmengden ga signifikant større vektøkning hos begge rasene. Spælsaulamma var i middel for alle åra, 6,0 kg lettere enn de 1/4 finske ved innsetting om høsten. Fra innsett til midt i april økte spællamma i gruppe 1 vekta med 34% og i gruppe 2 med 43%. Hos de 1/4 finske lamma var den tilsvarende vektøkninga 36% og 44%.

Som vist i figur 1 var vektkurvene gjennom første vinteren svært like hos de to rasene. Noe av stagnasjonen i vekt fra

høstveiging til forsøksstart skyldes at lamma har blitt klypt. Spællamma har tapt mest vekt i denne perioden. Redusert vektøkning i siste del av mars skyldes også klypping og tap av ullvekt. Hos spællamma var vektforskjellen mellom gruppene midt i april, 4,2 kg, mens den hos de 1/4 finske lamma var 3,6 kg (tabell 5). I middel for begge rasene var vektforskjellen mellom gruppene 6,5 %.

Det var signifikante forskjeller i vektøkning mellom år. For vekt i mars og vektøkning november - mars var det

Tabell 5. Variansanalyse og minste kvadraters middel (L.S.-means) for vekt og tilvekst hos 1 år gamle drektige søyer. SP=Spælsøyer KF=søyer av 1/4 finsk landrase. N=antall dyr  
Table 5. Analysis of variance and least squares means for weights and growth rates of one-year-old pregnant ewes. SP=Old Norwegian KF=1/4 Finnish Landrace. N=number of animals

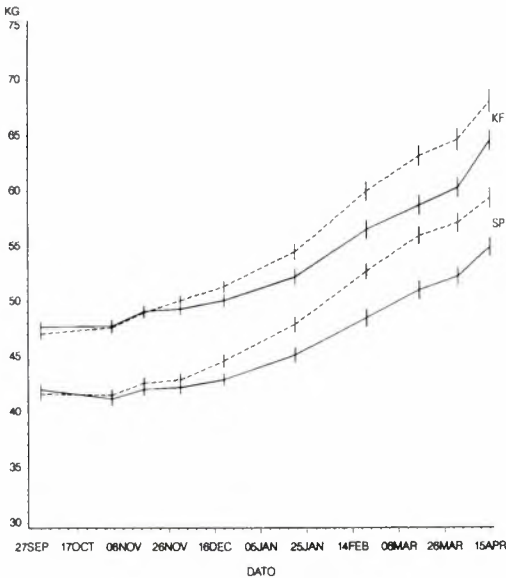
Variasjons- årsak	Vekt i kg Weight in kg				Tilvekst i g/dag Rate of gain in g/day						
	November		Mars		April		Nov-Mars		Nov-April		
Source of variation	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS	
År Year	5	76.3***	5	496.2***	5	545.3***	5	114.4***	5	99.8***	
Rase Breed	1	1647.2***	1	2324.3***	1	3470.6***	1	33.9**	1	131.2***	
Gruppe Group	1	0.4	1	933.6***	1	678.7***	1	533.0***	1	246.3***	
År x Rase Year x breed	-	-	5	78.5**	-	-	5	14.3*	-	-	
År x Gruppe Year x Group	-	-	-	-	-	-	5	10.4*	5	12.7*	
Restledd Error	178	13.0	173	21.6	178	28.1	168	4.6	173	4.6	
R <sup>2</sup>		0.49		0.64		0.60		0.63		0.56	
LS-means	N										
Gruppe 1 Group 1	90	44.5		55.2		60.0		81		94	
Gruppe 2 Group 2	96	44.7		59.7		63.9		115		117	
Rase SP	87	41.5		53.9		57.6		94		97	
Breed KF	99	47.5		61.1		66.3		103		114	
Total	186	44.6		57.5		62.0		99		106	
SP	1	44	41.3		51.5		55.4		77		85
	2	43	41.7		56.2		59.6		111		109
KF	1	46	47.7		59.0		64.7		85		103
	2	53	47.5		63.2		68.3		119		125

\* 0.01 < P < 0.05

\*\* 0.001 < P < 0.01

\*\*\* P < 0.001

signifikant samspill mellom år og rase, mens det for vektøkning november - mars og november - april var signifikant samspill mellom forsøksgruppe og år.

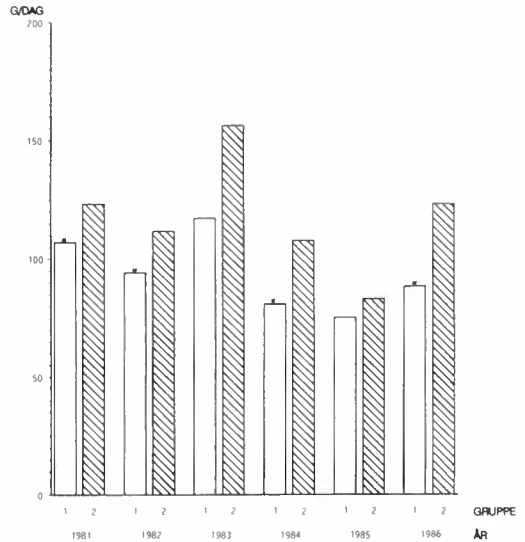


Figur 1. Vektutvikling ( $\pm$  standard feil) hos drektige saulam.. Middel alle år (— gruppe 1, --- gruppe 2)

Figure 1. Weights ( $\pm$  s.e.) of pregnant ewe lambs. Mean of all years

Som det går fram av figur 2, var det store variasjoner i vektøkning fra år til år. Dette hadde nær sammenheng med variasjoner i kvalitet og opptak av surfôr. De 1/4 finske saulamma hadde størst tilvekst fra innsett til april alle år og raseforskjellen var spesielt stor i 1983 da det var størst vektøkning hos begge rasene.

I en beregning der også gjelddyra var med, ble det ikke funnet forskjeller i startvekt i november mellom drektige og ikke drektige dyr. Drektige dyr hadde signifikant større vektøkning fram til veiing midt i mars og veide da 4 kg mer enn gjelddyra.



Figur 2. Vektøkning hos drektige saulam, g/dag nov.-april. \* Ekstra kraftfôr før lamming

Figure 2. Daily gain of pregnant ewe lambs, g/day Nov.-April. \* Extra concentrate before lamming

### Kjønnsmodning og lammetall

Av tabell 1 går det fram at det hos spælamma var 12 % gjelddyr i gruppe 1 og 14% i gruppe 2. Hos de 1/4 finske lamma var det henholdsvis 21% og 12% gjelddyr.

Lammedato, som ble brukt som mål for kjønnsmodning, er i tabell 6 angitt som antall dager etter 1. april. Det ble funnet signifikante forskjeller mellom forsøksgrupper og mellom raser og år. Det var også signifikant samspill mellom rase og år. Spælsøyene lamma 5,2 dager tidligere enn de 1/4 finske søyene. I middel for begge rasene framskynda den sterkeste føringa lamminga med 2,4 dager. Hos spælamma var forskjellen mellom gruppene 1,8 dager og ikke signifikant, mens den hos de 1/4 finske lamma var 3,0 dager ( $0,001 < P < 0,01$ ).

Ved beregning på hele materialet ble det ikke funnet signifikante forskjeller for lammetall ved fødsel, vår og høst

verken mellom grupper eller raser. Det var imidlertid signifikant samspill mellom gruppe og rase. Som vist i tabell 6 var lammetallet hos spælsøyene høgast i gruppe 2, mens det hos de 1/4 finske søyene var høgast i gruppe 1. Hos spællamma hadde gruppe 2 høgast lammetall ved fødsel i 5 av 6 år, mens dette var tilfelle i bare 2 av 6 år hos de 1/4 finske lamma. Variasjonsanalyse for lammetall, utført på hver rase for seg, viste at den sterkeste føringa ga 0,24 lam mer pr fødsel ( $0,01 < P < 0,05$ ) hos ett år gamle spælsøyer, mens den hos 1/4 finnene reduserte lammetallet ved fødsel med 0,13.

Den statistiske modellen ga liten forklaringsgrad for variasjon i lammetall.

Dette skyldes at lammetall er en ikke-kontinuerlig variabel og også at lammetall viser liten variasjon hos ett år gamle søyer.

#### *Lammevekter første avdråttsåret*

I materialet var det noen få kopplam og lam som ble tatt fra mora og satt under voksne søyer. Disse lamma ble tatt med ved beregningene av fødselsvekt, men holdt utenom ved beregning av de øvrige lammevektene.

Ved beregning på begge rasene under ett viste den sterkeste føringa signifikant høgere vår- og høstvekter hos lam. (Tabell 7) Det var signifikante raseforskjeller for alle lammevektene og sig-

Tabell 6. Variasjonsanalyse og minste kvadraters middel (LS-means) for antall lam ved fødsel (LF), vår (LV) og høst (LH) og lammedato (dager fra 1. april) hos 1 år gamle søyer

Table 6. Analysis of variance and least squares means for number of lambs at birth (LF), in spring (LV) and at weaning (LH) and lambing date (days after April 1.) for one-year-old ewes

Variasjons- årsak <i>Source of variation</i>	DF	LF	LV	LH	Lammedato <i>Lambing date</i>	
		MS	MS	MS	DF	MS
År <i>Year</i>		-	-	-	5	176.0**
Rase <i>Breed</i>	1	0.27	0.0003	0.0003	1	1856.2***
Gruppe <i>Group</i>	1	0.11	0.14	0.05	1	407.0**
Rase x gruppe <i>Breed x group</i>	1	1.51*	2.19**	2.10*	-	
År x rase <i>Year x breed</i>		-	-	-	5	186.8**
Restledd <i>Error</i>	180	0.27	0.32	0.33	171	45.2
R <sup>2</sup>		0.04	0.04	0.03		0.24
LS-means		N				
Gruppe 1 <i>Group 1</i>	89	1.49	1.36	1.34		29.1
Gruppe 2 <i>Group 2</i>	95	1.54	1.41	1.37		26.7
Rase SP <i>Breed KF</i>	86	1.48	1.39	1.35		25.3
	98	1.56	1.38	1.35		30.5
Total	184	1.52	1.39	1.35		28.0
SP 1	44	1.36	1.25	1.23		26.4
SP 2	42	1.60	1.52	1.48		24.6
KF 1	45	1.62	1.47	1.44		32.1
KF 2	53	1.49	1.30	1.26		29.1



Tabell 7. Variansanalyse og minste kvadraters middel (LS-means) for vekt av lam ved fødsel (LVF), vår (LVV), sommer (LVS) og høst (LVH) hos 1 år gamle søyer. Alle vekt i kg  
 Table 7. Analysis of variance and least squares means for weights of lambs at birth (LVF), in spring (LVV), in late summer (LVS) and at weaning (LVH) for one-year-old ewes. All weights in kg

Variasjons- årsak Source of variation	LVF		LVV		LVS		LVH		
	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS	
År Year		-	5	23.7**	5	72.3**		-	
Rase Breed	1	64.5***	1	30.0*	1	227.5**	1	824.7***	
Gruppe Group	1	1.3	1	65.9**	1	86.6	1	105.1*	
Kjønn Sex	1	3.6**	1	86.7***	1	805.1***	1	1525.1***	
Burd fødsel Number of lambs at birth	2	63.2***	2	171.8***	2	478.9***	2	2459.8***	
Burd vår/høst Number of lambs in spring/autumn		-	1	65.9**	1	106.9*		-	
Alder lam Age of lamb		-	1	631.0***	1	554.9***	1	205.5**	
År x rase Year x breed		-	5	18.4*		-		-	
Restledd Error	268	0.41	227	6.7	213	22.4	233	25.5	
R <sup>2</sup>		0.53		0.59		0.49		0.43	
LS-means		N		N		N		N	
Gruppe 1 Group 2		130	3.70	114	17.0	113	36.6	113	42.2
		144	3.85	131	18.1	113	37.9	127	43.5
Rase SP Breed KF		126	3.29	117	17.2	103	36.1	114	40.9
		148	4.26	128	18.0	123	38.3	126	44.8
Total		274	3.73	245	17.4	226	37.3	240	43.1
SP 1 2		60	3.17	54	16.9	53	35.2	53	40.3
		66	3.40	63	18.8	50	37.9	61	42.1
KF 1 2		70	4.29	60	17.3	60	38.1	60	44.6
		78	4.29	68	17.6	63	38.1	66	45.0

nifikante forskjeller mellom år for vårvekt og vekt fra sommerbeite. Ved høstveieing var lamma etter de 1/4 finske søyene 3,9 kg tyngre enn spælamma. Middel alder hos lamma ved vårveieing var 50 dager og ved høstveieing 156 dager.

Hos spælsøyene var det, med unntak for fødselsvekt, signifikant høyere lammevekter i gruppe 2 enn i gruppe 1. For-

skjellen mellom gruppene var for vårvekt 1,9 kg ( $P < 0,001$ ), for vekt fra sommerbeite 2,7 kg ( $0,001 < P < 0,01$ ) og for høstvekt 1,8 kg ( $0,01 < P < 0,05$ ). Hos de 1/4 finske søyene var det små forskjeller i lammevekter mellom gruppene. Det var signifikante forskjeller mellom år for vårvekt og vekt fra sommerbeite

hos spëllamma, men ikke hos de 1/4 finske lamma.

De systematiske variasjonsårsakene, kjønn, burd ved fødsel og alder hos lamma ga signifikante bidrag til variasjonen i lammevektene. Burd ved veiing vår og sommer var også signifikant, men ikke burd ved høstveiing. Den statistiske modellen for analyse av lammevekter ga størst forklaringsgrad for variasjonen i vårvekt hos lam med  $R^2 = 0,59$ . For denne egenskapen ga alle variasjonsårsakene i modellen signifikante bidrag til variasjonen og det ble også påvist signifikant samspill mellom år og rase.

#### *Kroppsvekt, ullvekt og lammeavdrått første avdråttsåret*

Det var signifikante forskjeller mellom forsøksgruppene for vekt av søyene om våren og for ullvekt, men ikke for vekt om høsten (Tabell 8). Om våren var forskjellen i kroppsvekt mellom gruppene 2,2 kg, mens den var redusert til 0,9 kg om høsten. For ullvekt var forskjellen mellom gruppene 0,18 kg. Både for søyevokter og ullvekt var det signifikante forskjeller mellom raser og mellom år. For ullvekt var det også signifikant samspill mellom rase og år.

Ved beregning på hver rase for seg, viste bare spælsøyene sikker forskjell ( $0,01 < P < 0,05$ ) mellom gruppene i vekt om våren. For ullvekt var det forskjell mellom gruppene både hos spælsøyene ( $0,001 < P < 0,01$ ) og hos de 1/4 finske søyene ( $0,01 < P < 0,05$ ).

Lammeavdråtten ble beregna som sum av vekta av søya sine lam om høsten og både kopplam og lam som var satt under fostermor var med. Lammevektene ble på forhånd bare korrigerert for kjønnsforskjell. Hvert år ble alle lam veid på samme dag om høsten. Søyene som lamma tidlig fikk derfor, slik beregningene ble gjennomført, større avdrått fordi lammevektene ikke ble korrigerert for alder ved veiing.

Lammeavdråtten pr morsøye var 3,2 kg, og pr vinterföra søye, 3,0 kg høgere i gruppe 2 enn i gruppe 1. Ved beregning

på hele materialet under ett, var ingen av disse forskjellene signifikante.

Ett år gamle 1/4 finske søyer ga 2,6 kg høgere lammeavdrått pr morsøye enn spælsøyene, men 1,0 kg lågere avdrått pr vinterföra søye. Dette hang sammen med at det var større andel gjeldsøyene blant de 1/4 finske søyene. Ingen av forskjellene i avdrått mellom rasene var signifikante. For avdrått pr morsøye var det, på samme måte som for lammetall, signifikant samspill mellom gruppe og rase.

Spælsøyene i gruppe 2 ga 12,2 kg større avdrått ( $0,001 < P < 0,01$ ) pr morsøye enn søyene i gruppe 1. Hos de 1/4 finske søyene ga gruppe 2, 5,8 kg mindre avdrått enn dyra i gruppe 1. For avdrått pr vinterföra søye ga spælsøyene i gruppe 2, 8,5 kg større avdrått og de 1/4 finske søyene 1,9 kg mindre avdrått enn i gruppe 1. Ingen av disse forskjellene var signifikante.

#### *Avdrått hos voksne dyr*

Hos 2 år og eldre søyer ble det ikke funnet signifikante forskjeller mellom forsøksgruppene verken for søyevokter eller for noen av produksjonsegenskapene.

Tabell 9 viser avdrått hos 2 år og 3 og 4 år gamle søyer av hver rase. Hos begge rasene ga gruppe 1 høgast avdrått pr vinterföra søye både hos 2 år og 3 og 4 år gamle søyer. Forskjellen i avdrått mellom gruppene var imidlertid ikke signifikant hos noen av rasene.

Hos 2 år gamle søyer var det for begge avdråttmåla signifikant forskjell mellom rasene, mens det hos eldre søyer ikke var tilsvarende raseforskjell.

#### *Utrangering og holdbarhet*

Utrangeringsårsak ble gruppert under fire ulike koder slik: 1 = jurbetennelse, 2 = låg avdrått, 3 = gjeld 4 = andre årsaker.

Andre årsaker omfatta bl.a sykdom og tap på beite. Alle saulam som var gjeld ble utrangert første året. Av ialt 218 innsatte saulam ble 52, eller 24% utrangert første året. Av disse hadde 13

Tabell 8. Variansanalyse og minste kvadraters middel (LS-means) for søyevekt vår og høst, ullvekt og lammeavdrått pr morsøye (m.s.) og pr vinterfora søye (v.f.s.) hos 1 år gamle søyer  
 Table 8. Analysis of variance and least squares means for bodyweight of ewe in spring and in autumn, fleece weight, total weight of lambs weaned per ewe lambed (m.s.) and pr ewe winter fed (v.f.s.)

Variasjons- årsak	Søyevekt vår Ewe weight in spring, kg		Søyevekt høst Ewe weight in autumn, kg		Ullvekt Fleece weight kg		Lammeavdrått pr m.s. kg		Lammeavdrått pr v.f.s. kg		
	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS	DF	MS	
År Year	5	367.2***	5	381.9***	5	214.3***					
Rase Breed	1	2823.5***	1	6098.2***	1	1480.1***	1	299.8	1	53.3	
Gruppe Group	1	222.8**	1	38.0	1	135.0**	1	473.7	1	468.1	
År x Rase Year x breed		-		-	5	35.0*		-		-	
Rase x Gruppe Breed x Group		-		-		-	1	3725.9*		-	
Restledd Error	174	30.1	157	29.7	171	13.5	182	554.9	215	879.9	
R <sup>2</sup>		0.50		0.67		0.56		0.04		0.003	
LS-means	N		N		N		N		N		
Gruppe 1 Group 1	87	54.9	82	60.3	89	2.64	92	53.7	110	45.2	
Gruppe 2 Group 2	95	57.1	83	61.2	95	2.82	94	56.9	108	48.2	
Rase SP Breed SP	86	51.9	80	54.5	86	2.44	87	54.0	100	47.2	
Rase KF Breed KF	96	60.0	85	67.0	98	3.02	99	56.6	118	46.2	
Total	182	56.0	165	60.8	184	2.73	186	55.3	218	46.7	
SP	1	44	50.8	42	53.8	44	2.35	44	47.9	50	43.0
	2	42	53.1	38	55.0	42	2.53	43	60.1	50	51.5
KF	1	43	59.2	40	66.9	45	2.94	48	59.5	60	47.2
	2	53	61.3	45	67.7	53	3.11	51	53.7	58	45.3

Tabell 9. Minste kvadraters middel (LS-means) for lammeavdrått hos 2 år gamle og 3 og 4 år gamle søyer  
 Table 9. Least squares means for total weight of lambs weaned per 2-year-old and 3- and 4-year-old ewe.  
 For explanation see Table 8

LS-means		2 år gamle søyer 2-year-old ewes				3 og 4 år gamle søyer 3- and 4-year-old ewes			
		Avdrått pr m.s.		Avdrått pr v.f.s.		Avdrått pr m.s.		Avdrått pr v.f.s.	
		N		N		N		N	
Gruppe 1 Group 1	1	81	77.7	82	76.9	103	90.6	106	88.6
Gruppe 2 Group 2	2	78	81.0	85	75.3	103	88.3	107	85.2
Rase SP Breed SP	SP	75	71.1	80	66.4	99	87.1	101	86.3
Rase KF Breed KF	KF	84	87.7	87	85.8	107	91.7	112	87.5

(25%) jurbetennelse, 32 (62%) var gjeld og 7 (13%) ble utrangert av andre grunner. Ingen dyr ble utrangert på grunn av svak avdrått første året.

Av spællamma ble 20, eller 20% av alle innsatte dyr, utrangert første året, mens 32, eller 27%, av de 1/4 finske lamma ble utrangert. Ilos spæl var 6 lam i gruppe 1 og 7 lam i gruppe 2 gjeld, mens det hos de 1/4 finske lamma var 12 gjelddyr i gruppe 1 og 7 i gruppe 2. I gruppe 1 ble 7 dyr, og i gruppe 2, 13 dyr utrangert på grunn av jurbetennelse og andre årsaker. Hos de 1/4 finske lamma ble det utrangert noen flere dyr på grunn av jurbetennelse og andre årsaker enn hos spællamma.

Hos 2 år og 3 og 4 år gamle søyer ble det utrangert 3 gjelddyr i gruppe 1 og 10 i gruppe 2. Utenom dette var det ikke tydelige forskjeller i utrangering mellom grupper eller raser.

## DISKUSJON

Noe av den planlagte forskjellen i førstyrke mellom forsøksgruppene ble jevna ut av store årsvariasjoner i grovførkvalitet og grovføropptak. Dessuten ble føringa i gruppe 1 så svak enkelte år at en fant det nødvendig å gi noen av dyra i gruppen ekstra kraftfôr siste tida før lamming.

Dyra som fikk mest kraftfôr tok opp minst surfôr, men reduksjonen i opptaket av surførtørrstoff i gruppe 2 varierte fra år til år. I 1983, da surførkvaliteten var uvanlig god og opptaket høgt, var reduksjonen hos spællamma i gruppe 2, 68 gram tørrstoff pr dag. I 1984, da surføropptaket hos spællamma var lågt, var det ingen forskjell i opptak mellom gruppene hos denne rasen. Hos de 1/4 finske lamma viste reduksjonen i opptaket av surfôr i gruppe 2 mindre variasjon fra år til år. I middel for de fire åra tok dyra i gruppe 2 opp 30 gram, dvs 5%, mindre surførtørrstoff pr dag enn dyra i gruppe 1. Nedkvitne (1978) viser til norske forsøk der tørrstoffopptaket av grovfôr ble

redusert med 6% når kraftförmengen til lam økte fra 50 gram til 200 gram pr dag. Han viser også irske forsøk der det er rapportert betydelig større reduksjon i grovføropptak ved økte kraftförmengder til lam.

Forskjellen i førstyrke mellom gruppene var i middel 23% fra månedsskiftet oktober/november til midt i mars de fire åra grovføropptaket ble registrert. Uvanlig godt surfôr i 1982 førte til at gruppe 1 dette året fikk sterkere føring enn gruppe 2 de øvrige 3 åra. I 1985 var det svært liten vektøkning i begge forsøksgruppene på tross av normalt grovføropptak og rimelig bra kvalitet på grovføret. Innholdet av fordøyelig råprotein i fôrsjonen dette året var noe knapp med 93 gram pr f.f.e. i middel for begge forsøksgruppene. I 1984 var innholdet også lågt med 90 gram pr f.f.e. uten at det syntes å gi negativt utslag i vektøkning. De øvrige åra låg proteininnholdet på nivå med gjeldende norsk norm som er 100 gram fordøyelig råprotein pr f.f.e. ved oppdrett av livsaulam (Maurtvedt 1977).

Førstyrken ble noe lågere enn forventet enkelte år. Vektøkninga i gruppe 2 låg i middel likevel på høgde med det som ble funnet hos livsaulam av Maurtvedt (1978). I hans forsøk fikk også lamma 0,4 kg kraftfôr pr dag, men samla opptak av f.f.e. og råprotein var noe større enn hos de 1/4 finske lamma i gruppe 2.

Førstyrken virka ulikt på fruktbarhetsegenskapene hos de to rasene. Den sterkeste føringa ga flere drektige dyr og framskynda brunst og lammedato hos de 1/4 finske lamma, men ikke hos spællamma. Hos spællamma ga derimot den sterkeste føringa signifikant økning i lammetallet. Virkninga av ulik førstyrke til de 1/4 finske saulamma samsvarer med resultater fra tidligere norske undersøkelser på «tunge» raser (Nedkvitne 1966 og 1974). Hos spællamma synes den sterkeste føringa fra ca en måned før paring å ha stimulert egglosninga på samme måte som vist hos lam (Hamra & Bryant 1985), og i en rekke undersø-

kelser hos voksne søyer (Morley et al. 1978, Newton et al. 1980 og Gunn et al. 1984).

Også for vekter hos lam etter ett år gamle søyer var det tydelige raseforskjeller. God føring av spælsaulamma ga signifikant høyere vår- og høstvekt hos lam. Dette tyder på at god føring har stimulert mjølkeproduksjonen hos disse ungsøyene. Dette bekreftes av at spælsøyene i gruppe 2 har gått ned 1,9 kg mer i vekt fra april til juni enn søyene i gruppe 1. Hos de 1/4 finske saulamma ga økt førstyrke liten, men ikke signifikant økning av lammevektene.

Prosent vektøkning hos saulamma gjennom vinteren var nokså lik hos begge rasene og de skulle dermed også hatt nokså like fettreserver som grunnlag for mjølkeproduksjon ved lamming. Av lammevektene i tabell 7 går det fram at lamma etter spælsøyene har hatt like stor vektøkning fra fødsel fram til vårveiling som lamma etter de 1/4 finske søyene. Dette betyr at spælsøyene, på tross av ca 8 kg mindre kroppsvekt, har mjølka like mye som de 1/4 finske søyene. Utifra dette er det rimelig at høyere kroppsvekt og større fettreserver ved lamming hos dyra i gruppe 2 har gitt større utslag på mjølkeproduksjonen hos spælsøyene enn hos de 1/4 finske søyene. Også her synes det som om de unge spælsøyene har reagert på samme måte som voksne søyer som gir større mjølkeproduksjon etter god føring i drektighetstida (Maurtvedt 1980).

Ulik førstyrke ga relativt store utslag i samla lammeavdrått hos ett år gamle søyer, men bare forskjellen på 12,2 kg pr vinterføra søye mellom gruppe 1 og 2 hos spælsøyene, var signifikant. Søyer som mista alle lam og søyer som var gjeld, fikk null i avdrått. Som tidligere påpekt av Baker et al. (1978) gir dette stor variasjon og redusert mulighet til å påvise sikre forskjeller for samla avdrått. Antall lam pr søye om høsten har stor innvirkning på avdrått. Det var derfor ikke overraskende at det også for lammeavdrått, på samme måte som for lamme-

tall, var signifikant samspill mellom grupper og raser.

Forskjellene i kroppsvekt hos søyene i de to gruppene, jevna seg ut fram til dyra var 1 1/2 år gamle og utjevninga gikk raskere hos 1/4 finnene spæl. Hos ett år gamle søyer ble ullvekta sterkt påvirket av førstyrken, og også her var forskjellen størst hos spælsøyene. Redusert ullvekt og relativt rask utjevning av kroppsvekt som følge av lamming ved 1-års alder er rapportert av Dyrmondsson (1973), Steine (1974) og Baker et al. (1978).

Ulik føring første vinteren ga ikke signifikante utslag verken på kroppsvekt eller ulike avdråttsegenskaper hos 2 år og 3 og 4 år gamle søyer. Hos begge rasene ga dyra i gruppe 1 noe større lammeavdrått ved voksen alder. Hos 2 år og eldre søyer var det noen flere gjelddyr i gruppe 2, men ellers ingen tydelige forskjeller i uttrangering mellom gruppene.

På grunnlag av resultatene kan det for praktisk føring være aktuelt å skille mellom de to rasene. Hos spælsaulam bør god føring før paring, som kan føre til økning i lammetallet hos disse dyra, følges opp med god føring gjennom hele vinteren for å sikre grunnlaget for mjølkeproduksjonen etter lamming. God føring før paring til lam med innslag av finsk blod sikrer at flere dyr blir kjønnsmodne. Føringa gjennom vinteren til disse kan gjennomføres mere fleksibelt og utifra resultatene her er det liten grunn til å bruke mer enn 0,2 - 0,3 kg kraftfôr pr dyr og dag etter paringssesongen og fram til lamming når dyra får godt grovfôr etter appetitt.

## SAMMENDRAG

Virkning av ulik førstyrke til ialt 218 livsaulam av spælrace og 1/4 finsk 3/4 norsk blod ble undersøkt i 6 år fra 1981-1986. Hver rase var delt i to undergrupper som ved siden av appetittføring på grassurfôr, fikk henholdsvis 0,2 (gruppe 1) og 0,4 (gruppe 2) kg kraftfôr

fra innsetting fram til lamming. Grovfôropptaket ble registrert de 4 siste åra og dyra i gruppe 1 tok opp 30 gram mer surfôrtørrstoff pr dag. I middel for disse åra var forskjellen i forstyrke mellom gruppene 23%. Variasjoner i grovfôr-kvalitet førte til store forskjeller i forstyrke og vektendringer hos dyra fra år til år. Den sterkeste fôringa ga i middel for begge rasene 8,5% og signifikant større vektøkning fram til lamming hos begge rasene.

Hos 1/4 finske saulam var det signifikant tidligere lamming og færre gjelddyr i gruppe 2, mens det hos spællamma ikke var tilsvarende forskjeller. Hos spælsaullamma ga gruppe 2, 0,28 flere lam pr fødsel enn gruppe 1, mens det hos 1/4 finnene ble født 0,18 færre lam i gruppe 2. Forskjellen mellom gruppene var signifikant hos spæl, men ikke hos 1/4 finnene. For lammetall var det signifikant samspill mellom gruppe og rase.

Hos ett år gamle søyer ga den sterkeste fôringa høgere vår- og høstvekter hos lam og forskjellen mellom gruppene var signifikant hos spælsøyene, men ikke hos de 1/4 finske søyene. Hos spælsøyene ga gruppe 2, 12,2 kg høgere lammevdrått pr morsøye og 8,5 kg høgere avdrått pr vinterfôra søye enn gruppe 1. Hos de 1/4 finske søyene var forskjellene henholdsvis 5,8 og 1,9 kg. Bare forskjellen i avdrått pr morsøye hos spælsøyene var signifikant ( $0,01 < P < 0,05$ ). Den sterkeste fôringa ga 0,18 kg og signifikant høgere ullvekt første året.

Forskjellen i kroppsvekt mellom gruppene jevna seg ut fram til søyene var 1 1/2 år gamle. Hos 2 år og eldre søyer var det ikke signifikante forskjeller mellom gruppene, verken for kroppsvekter eller ulike avdråttsegenskaper. Det ble utrangert noen flere voksne gjelddyr i gruppe 2 enn i gruppe 1, men ellers var det ikke tydelige forskjeller i utrangingsårsak mellom gruppene.

Det er konkludert med at bra utvikla spælsaulam er lite avhengig av forstyrken for å bli kjønnsmodne, men at de reagerer på god fôring ved å gi høgere

lammetall og avdrått. Hos saulam med 1/4 finsk blod gir god fôring flere kjønnsmodne dyr og tidligere lamming, men ingen økning i lammetallet og mindre avdråttsøkning enn hos spæl. Relativt svak fôring av livsaulam synes ikke å ha negative følger for avdråtten i voksen alder og heller ikke for helsetilstand og holdbarhet hos søyene.

#### LITTERATUR

Baker, R.L., T.A. Steine, A.W. Våbenø, A. Bekken & T. Gjedrem 1978. Effect of mating ewe lambs on lifetime productive performance. *Acta Agric. Scand.* 28: 203-217.

Dyrmundsson, O.R. 1973. Puberty and early reproductive performance in sheep. I. Ewe lambs. *Anim. Breed. Abstr.* 41: 273-289.

Hamra, A.M. & M.J. Bryant 1982. The effects of level of feeding during rearing and early pregnancy upon reproduction in young female sheep. *Animal Production* 34(1): 41-48.

Gunn, R.G., J.M. Doney & W.F. Smith 1984. The effect of level of pre-mating nutrition on ovulation rate in Scottish Blackface ewes in different body conditions at mating. *Animal Production* 39 (2): 235-239.

Maurtvedt, A. 1977. Nye forsøksresultat fra ulik fôring av søyer som lammer årsgamle. *Aktuelt fra LOT nr 2, 1977: 244-249.*

Maurtvedt, A. 1980. Fôring av søyer i tida rundt lamming. *Aktuelt fra LOT nr 1, 1980: 198-203.*

Morley, F.H.W., D.H. White, P.A. Kenney & I.F. Davis 1978. Predicting ovulation rate from liveweight in ewes. *Agricultural Systems* (3). Applied Science Publishers Ltd, England 1978.

Nedkvitne, J.J. 1960. Ulike kraftfôrmengder til para spælsaulam. *Særtrykk nr 198. Institutt for husdyrnæring og fôringsslære, NLIH.*

Nedkvitne, J.J. 1966. Granskinger over vinterfôringa av ungsøyer. *Særtrykk nr 297. Institutt for husdyrnæring og fôringsslære, NLIH.*

Nedkvitne, J.J. 1975. Fôring av lam som skal lamma årsgamle. *Stensiltrykk nr 50. Institutt for husdyrnæring og fôringsslære, NLIH.*

Nedkvitne, J.J. 1978. Forelesningar ved undervisning i fôring og stell av sau ved NLH.

Nedkvitne, J. J. 1985. Vinterføring og stell av sau. Statens fagtjeneste for landbruket. Småskrift 2/85.

Newton, J.E., J.E. Betts & R. Wilde 1980. The effect of body condition and time of mating on the reproductive performance of Masham ewes. *Animal Production* 30 (2): 253-260.

SAS 1987. SAS Institute Inc. SAS/STAT™ Guide for personal Computers, Version 6 Edition. Cary, NC: SAS Institute Inc., 1987, s. 549-640.

Steine, T. 1974. Verknaden av lamming ved 1 års alder på produksjonsegenskaper hjå sau. *Meld. Norg. Landbr-Høgsk.* 53 (11).





# NITROGENGJØDSLING TIL TRE SOLBÆRSORTAR

## *Nitrogen fertilization of three cultivars of black currant*

ARNFINN NES

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Kise forskingsstasjon, Nes Hedmark, Noreg  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Kise Research Station, Nes Hedmark, Norway*

Nes, A. 1990. Nitrogen fertilization of three cultivars of black currant. Norsk landbruksforskning 4: 31-38. ISSN 0801-5333.

Silvergietter' and 'Øjebyn', two cultivars of black currants, were subjected to different N-application rates on a drought resistant soil with high humus content. N-fertilization had no effect on growth, growth habit or yield, which was probably due to the high fertility of the soil. Although growth was vigorous and yields heavy, the concentration of N in the leaf dry matter was fairly low. There was no significant correlation between N-concentration in the leaves and either growth or yield. When the cultivar 'Ben Nevis' was grown on a lighter and poorer soil with the same rates of N-application, a significant correlation was obtained between fertilization and both growth and yield. A significant correlation was also found between the concentration of N in the leaves and yield levels. Concentration values of N in the leaf dry matter were rather low, and the optimum range is thought to be lower than was previously recommended. An optimum range of 2.5 - 2.8 % is proposed.

Key words: Black currant, cultivar, fertilization, leaf analyses.

*Arnfinn Nes, Kise Research Station, N-2350 Nes Hedmark, Norway.*

Sjølv om rotsystemet hjå solbær er grunt, er det stort og svært finfordelt, og planta utnyttar såleis næringa som er tilgjengeleg svært godt.

I eldre gjødslingsforsøk fekk dei likevel oftast utslag for nitrogen både på vekst og avling (Bould & Catlow 1947, 1950, Sandvad 1964, Kongsrud 1970, Groven 1973). Bould (1960) fann og god samanheng mellom gjødslinga året før og avling, medan Ljones (1963) ikkje fann verknader av gjødsling på avlinga når buskane vaks i jord i god hevd. Det er

nært samspel mellom N-gjødsling og vasstilgang på vekst, avling og konsentrasjon av N i blad, medan halmdeking har varierende verknader på bæravlinga (Kongsrud 1970).

Buskar med opprett vekst er eit vilkår i moderne solbærdyrking. Veksemåten er i stor grad genetisk bestemt, men han kan truleg påverkast ved dyrkingstekniske tiltak. Ulik skjering har synt seg å ha liten verknad på veksemåten (Nes 1983). I dei fleste eldre forsøk er ikkje veksemåten registrert.

Buskar som veks sterkt, har lett for å veksa utover og verta nedleggjande. Det gjer haustearbeidet vanskelegare.

Ved Kise forskingsstasjon, Nes på Hedmark vart det difor i åra 1980 til 1987 utført to gjødslingsforsøk med aktuelle solbærsortar der også veksemåten vart registrert. Resultata vert lagde fram og drøfta i denne meldinga.

## MATERIAL OG METODE

Forsøk 1 vart planta våren 1980 etter ein split-plot plan med sortar på storruter og gjødsling på småruter. Sortane var 'Øjebyn' og 'Silvergieter'. Forsøket hadde tre avlingsår og vart rydda hausten 1984.

Forsøk 2 vart planta som blokkforsøk våren 1982 med sorten 'Ben Nevis'. Dette forsøket hadde fem avlingsår og vart rydda hausten 1987.

I begge forsøka vart det planta kraftige, to-årige buskar som vart skorne attende til 50 cm ved planting. Det var fire gjentak, to buskar pr. forsøksrute og N-mengdene pr. daa og år var 0, 4, 8, 12, 16, eller 20 kg. Nitrogenet vart gjeve i klorfri kalksalpeter, og forsøka vart i tillegg kvart år gjødsla med om lag 50 kg PK 7 - 13 pr. daa. All gjødsling vart gjort om våren.

Tal blomar og bær på vilkårleg valde klasar vart talde, og bærstorleiken funnen som vekt av 100 bær ved hausting.

Buskane vart skorne moderat kvar vår, og all tilvekst året før vart registrert ved å måla lengda på alle eittårige skot. Mengd skjeringssskvist vart registrert ved veging.

Ved rydding av forsøket, vart buskane kutta ved bakken og vegne. Veksemåten hjå buskane vart vurdert midt i juli kvart år etter ein poengskala 0 - 5 der buskane fekk fleire poeng di meir opprette dei var. Buskane vart hausta med bankemetoden, og bladprøvar vart tekne kvart år omkring 1. september. Innhaldet av N, P, K og Mg i bladtørrstoffet vart analysert.

Det vart nytta sprøyteplan som rett-leiingstenesta tilrådde i distriktet. Vatningbehovet vart kontrollert med tensiometer, og det var god vasstilgang heile vekstsesongen i begge forsøka. Jorda mellom buskane vart halden fri for ugras ved bruk av spiregift kvar vår, og flekkbehandling med svimiddel i vekstsesongen.

Ved starten av begge forsøka, vart det teke jordprøvar for kjemisk og fysisk analyse (tabell 1). Jordprøvar for analyse av  $\text{NO}_3\text{-N}$ , vart tekne ut straks etter hausting andre avlingsåret i begge forsøka, (tabell 2).

Tabell 1. Kjemiske og fysiske eigenskapar ved jorda i dei to forsøksfelt

Table 1. The levels of various chemical properties and grain size fractions in the soil of the two trials

	Forsøk 1 Trial 1	Forsøk 2 Trial 2
P-AI Available P	6,4	8,9
K-AI Available K	11,2	24,0
pH	6,5	5,5
pH		
Glødetap % Ignition loss %	10,9	6,1
Leir % Clay %	18	21
Sand % Sand %	48	38
Silt % Silt %	34	41

Tabell 2. Konsentrasjon av  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/100 g tørr jord) i september etter ulik N-gjødsling i mai i to forsøk

Table 2. Concentrations of  $\text{NO}_3\text{-N}$  (mg/100 g dry soil) in September following different N-fertilization in May in two trials

	Kg N/daa/år			Kg N/0.1 ha/year		
	0	4	8	12	16	20
Forsøk 1 Trial 1	0,8	0,9	0,9	1,1	1,2	1,6
Forsøk 2 Trial 2	0,4	0,9	0,8	1,2	1,7	1,8

## RESULTAT

## Jorda

Jorda på dei to forsøksfelt var svært ulik (tabell 1). Største skilnaden fann ein i glødetapet som var 10,9 i forsøk 1 og 6,1 i forsøk 2. Jorda i forsøk 1 innheldt meir sand og mindre leire enn i forsøk 2. Verdiane for både P-Al og K-Al var størst i forsøk 2.

Jordprøvane som vart analyserte for  $\text{NO}_3$ -N, synte og store skilnader mellom felta (tabell 2). I ugjødsla ruter i forsøk 1, var konsentrasjonen av  $\text{NO}_3$ -N dobbelt så høg som i tilsvarande ruter i forsøk 2. Konsentrasjonen av  $\text{NO}_3$ -N steig minst etter auka N-gjødsling i forsøk 1.

## Forsøk 1

## Vekst og utvikling

Det var ingen sikker skilnad på tilveksten eller veksemåten etter ulik N-gjødsling. Korkje skotvekst, mengd skjeringskvist eller vekta av buskane ved rydding var påverka av gjødslinga gjennom omløpet (tabell 3). Det var heller ingen sikker skilnad mellom dei to sortane.

## Avling og avlingskomponentar

Det var høgt avlingsnivå i forsøket, men korkje avlinga eller nokon av avlingskomponentane var påverka av N-gjødslinga (tabell 4).

I middel for 1982 - 84 og alle N-ledd, gav 'Silvergieter' 1188 kg pr daa og 'Øjebyn' 835 kg pr daa. 'Silvergieter' gav

Tabell 3. Tilvekst, skjeringkvist og vekt av buskane ved rydding etter ulik N-gjødsling. Middel for 'Silvergieter' og 'Øjebyn' i tre år

Table 3. Growth, prunings and weight of bushes at end of trial following different N-fertilization. Mean values of 'Silvergieter' and 'Øjebyn' over three years

	0	4	Kg N/daa/år				LSD 5%
			8	12	16	20	
Tilvekst, m/busk/år	69,9	71,7	80,7	73,0	78,9	74,0	n.s.
Growth, m/bush/year							
Skjeringskvist, kg/daa/år	176	170	177	180	200	172	n.s.
Prunings, kg/0.1 ha/year							
Vekt ved rydding, kg/daa	181	177	197	187	199	202	n.s.
Weight of bushes, kg/0.1 ha							

Tabell 4. Avling og avlingskomponentar etter ulik N-gjødsling. Middel av 'Silvergieter' og 'Øjebyn' i tre avlingsår

Table 4. Yield and yield components following different N-fertilization. Mean values of 'Silvergieter' and 'Øjebyn' in three seasons

	0	4	Kg N/daa/år				LSD 5%
			8	12	16	20	
Avling, kg/daa/år	1003	991	998	1058	1008	1011	n.s.
Yield, kg/0.1 ha/year							
Bærstorleik, g/100 bær	137	132	144	134	136	135	n.s.
Berry size, g/100 berries							
Tal blomar/klase	9,5	9,7	9,9	10,1	9,9	9,6	n.s.
No. flowers/strig							
Tal bær/klase	7,6	7,8	7,2	8,0	8,2	7,5	n.s.
No. berries/strig							
Kartfall, %	21	20	26	21	20	22	n.s.
Run-off, %							



Tabell 6. Konsentrasjon av K og Mg i prosent av bladtørrstoffet etter ulik N-gjødsling hjå to sortar  
 Table 6. Concentrations of K and Mg in percent of leaf dry matter following different N-fertilization of two cultivars

Sortar Cultivars	Kg N/daa/år Kg N/0.1 ha/year						Middel Mean	
	0	4	8	12	16	20		
K	'Silvergieter'	1,58	1,62	1,69	1,65	1,61	1,68	1,64
	'Øjebyn'	1,53	1,41	1,47	1,52	1,37	1,37	1,44
LSD 5%							0,13	
Mg	'Silvergieter'	0,24	0,24	0,24	0,23	0,23	0,23	0,24
	'Øjebyn'	0,29	0,28	0,29	0,28	0,29	0,30	0,29
LSD 5%							0,01	

gjødsmengda. Veksemåten vart ikkje endra.

Mengd skjeringskvist vart større di sterkare N-gjødslinga var. Her var auka sikker når N-mengda vart auka frå 0 til 8 kg pr år. Vekta av buskane ved rydding var derimot lite påverka av gjødsla, og skilnadene var ikkje statistisk sikre (tabell 7).

#### Avling og avlingskomponentar

Nitrogengjødslinga hadde sikre verknader på avling og bærstorleik, men

ikkje på dei andre avlingsfaktorane (tabell 8).

#### Næringsinnhald i bladverket

Stigande mengder nitrogen førde til auka konsentrasjon av N og K, og redusert konsentrasjon av P i bladtørrstoffet. Det vart såleis funne sikker verknad på konsentrasjonen av alle tre næringsstoffa med stigande N-tilgang (tabell 9).

#### Korrelasjonar

Det vart funne sikker korrelasjon mellom N-gjødsling og konsentrasjonen av

Tabell 7. Tilvekst (middel av to år), skjeringskvist (middel av fire år), og vekt av buskane ved rydding etter ulik N-gjødsling  
 Table 7. Growth (mean of two seasons), prunings (mean of four seasons), and weight of bushes at end of trial following different N-fertilization

	Kg N/daa/år Kg N/0.1 ha/year						LSD 5%
	0	4	8	12	16	20	
Tilvekst, m/busk/år Growth, m/bush/year	38	57	62	60	72	58	27
Skjeringskvist, kg/daa/år Prunings, kg/0.1 ha/year	208	274	286	265	262	302	76
Vekt ved rydding, kg/daa Weight of bushes, kg/0.1 ha	797	902	826	797	838	940	n.s.

Tabell 8. Avling og bærstorleik hjå 'Ben Nevis' etter ulik N-gjødsling. Middell av fem avlingsår  
 Table 8. Yield and berry size of 'Ben Nevis' following different N-fertilization. Mean of five years

	0	4	Kg N/daa/år		Kg N/0.1 ha/year		LSD 5%
			8	12	16	20	
Avling, kg/daa	930	1105	1132	1050	1034	1107	64
Yield, kg/0.1 ha							
Bærstorleik, g/100 bær	136	151	155	145	139	145	12
Berry size, g/100 berries							
Tal blomar/klase	8,7	8,4	8,8	8,6	8,6	8,7	n.s.
Flowers/strig							
Tal bær/klase	6,7	6,5	7,0	6,5	6,4	6,6	n.s.
Berries/strig							
Kartfall, %	23	22	21	24	25	25	n.s.
Run-off, %							

Tabell 9. Konsentrasjon av N, P og K i prosent av bladtørrstoffet hjå 'Ben Nevis' etter ulik N-gjødsling, middel av fem år

Table 9. Concentrations of N, P and K in percent of leaf dry matter of 'Ben Nevis' following different N-fertilization. Mean of five years

	0	4	Kg N/daa/år		Kg N/0.1 ha/year		LSD 5%
			8	12	16	20	
N	2,56	2,59	2,78	2,81	2,84	2,96	0,16
P	0,31	0,29	0,27	0,28	0,26	0,27	0,02
K	1,45	1,40	1,43	1,45	1,56	1,51	0,09

N, P og K i bladtørrstoffet, men ikkje tilsvarende samanheng for Mg.

Tala var følgjande:

N-gjødsling/prosent N i bladtørrstoffet:

$r = 0,509$  ( $P < 0,001$ )

N-gjødsling/prosent P i bladtørrstoffet:

$r = -0,237$  ( $P < 0,01$ )

N-gjødsling/prosent K i bladtørrstoffet:

$r = 0,182$  ( $P < 0,05$ )

N-gjødsling/prosent Mg i bladtørrstoffet:

$r = 0,074$  ( $P = 1$ )

Det var statistisk sikre korrelasjonar mellom skotvekst det eine året og avlinga året etter for begge åra dette vart registrert:

Skotvekst 1983, avling 1984:  $r = 0,714$  ( $P < 0,001$ )

Skotvekst 1984, avling 1985:  $r = 0,628$  ( $P < 0,01$ )

Det var og sikker korrelasjon mellom konsentrasjonen av N i prosent av bladtørrstoffet og avlinga:  $r = 0,299$  ( $P < 0,01$ )

## DRØFTING

Gjødselmengdene i dei to forsøka var heilt like, og dei klimatiske skilnadene små. Likevel vart utslaga for N-gjødsling svært ulike. Sortane var ikkje dei same i forsøka. Det er likevel lite truleg at det var sortane som reagerte så ulikt. Jorda var svært ulik, og det er truleg ei viktig årsak til skilnadene mellom forsøka. I forsøk 1 var jorda svært humusrik, sandinnhaldet var større og innhaldet av silt

og leir mindre enn i forsøk 2. Nitratkonsentrasjonen i jorda på dei ugjødsla rutene i september var meir enn dobbelt så stor i forsøk 1 som i forsøk 2 (tabell 2).

Jord i så god hevd og med så høgt moldinnhald som i forsøk 1, gav nær optimale tilhøve for vekst og avling utan ekstra gjødsling. Det er truleg viktigaste grunnen til at N-gjødslinga ikkje gav positivt utslag i dette forsøket. Det er i godt samsvar med Ljones (1963). Konsentrasjonen av N i bladtørrstoffet var lågast i det første forsøket, og N-konsentrasjonen i blada endra seg lite i omløpet også i 0-leddet. Det var såleis ingen samanheng mellom N-konsentrasjonen i jord målt som  $\text{NO}_3\text{-N}$  og konsentrasjonen i blada.

Veksten var berre sikkert påverka av N-gjødslinga i forsøk 2, der både skotveksten og mengd skjeringskvist steig med auka gjødsling. Verknaden var statistisk sikker mellom 0-leddet og ledda som fekk minst 8 kg N pr år. Kongsrud (1970) fann sikkert samspel av vatning og ekstra N-tilskot. I våre forsøk var vasstilgangen god heile tida. N-tilgangen var også rikeleg i den næringsrike jorda i forsøk 1, og ekstra tilføring gav difor ingen verknad.

Avling og bærstorleik var også berre påverka av gjødslinga i forsøk 2. For begge desse faktorane var det sikker auke frå 0 til 4 kg N pr år. Sterkare gjødsling gav ikkje vidare auke, men avlinga og bærstorleiken heldt seg på det same nivået.

Ljones (1966) hevda at N-konsentrasjonen i solbærblad burde liggja mellom 2,8 prosent og 3,0 prosent av bladtørrstoffet, medan det seinare er tilrådd litt lågare verdiar (Nes 1984). I forsøk 1 kom tala aldri opp i dei tilrådde verdiane (tabell 4). Konsentrasjonen steig med auka N-gjødsling, og det var sikker korrelasjon mellom N-gjødsling og konsentrasjonen av N i bladtørrstoffet, men verdiane var låge.

I forsøk 2 var verdien av N i blada høgare, og dei kom opp i «optimalområdet» etter gjødsling med 12 kg N.

Avlingsnivået var høgt i begge forsøka. Veksten var god og buskane store. Dette syner at konsentrasjonen av næringsemne i blada kan liggja under det tilrådde optimalområdet og endå gje god vekst og avling. Kongsrud (1986) fekk også god vekst og avling sjølv om konsentrasjonen av N i bladtørrstoffet jamvel låg under 2,6 prosent. Desse resultatane syner at optimalområdet truleg kan senkast ein del i høve til Ljones (1966). N-konsentrasjonen i solbærblad bør såleis liggja mellom 2,5 og 2,8 prosent for å sikra god vekst, utvikling og avling hjå buskane.

Nitrogenet vart gjeve som kalksalpeter første veka i mai kvart år. Blada til analyse vart samla inn omkring 1. september. Det er tidlegare funne at når plantene vert dyrka med god vasstilgang heile veksttida, vil N-konsentrasjonen i bladtørrstoffet om hausten vera lågare enn når veksttilhøva er dårlegare (Kongsrud 1970, 1980, 1986) og når heile gjødslinga berre skjer om våren enn når det vert fordelt i vekstsesongen (Kongsrud 1986b, 1988, Dragland 1976).

P-konsentrasjonen i blada bør ligge i området 0,15 - 0,20 prosent. Tala låg i dette optimalområdet i begge forsøka, verdiane vart reduserte av auka gjødsling. Særleg høge verdiar var i forsøk 1. Verdien for P-Al i jorda var innfor optimalområdet 5 - 7 prosent i begge forsøka, men var høgare i forsøk 1.

Arleg tilførsel av 3 - 4 kg P pr år i jorda gjev eit høgt P-malt innhald av P i jorda.

K-konsentrasjonen i jorda var innfor 1,2 - 1,6 prosent. Al i jorda bør vera 15 - 20 prosent. Gjødning med 6 kg K pr år gav nok for å ha eit høgt K-malt innhald i jorda.

Mg-konsentrasjonen i jorda var innfor optimalområdet 0,5 - 0,8 prosent. Gjødning med 12 kg Mg pr år gav nok for å ha eit høgt Mg-malt innhald i jorda.

re N  
ge  
ne  
re N  
engd  
ving  
mellom  
stoffet  
ntrasjon  
låg  
optimalom  
art på det  
,5 - 2,8 pr  
erknad på

Kongsrud (1986) fann sikker korrelasjon mellom skotvekst eit år og avlinga året etter i to av fire år og for heile omløpet. Nokon slik korrelasjon fann ein ikkje i forsøk 1, medan denne korrelasjonen var sikker i begge åra det fanst data for tilvekst i forsøk 2.

Det vert ofte hevda at det er nær samanheng mellom gjødsling og veksemåte hjå solbærbuskane. Når det ikkje kunne visast nokon slik samanheng i desse forsøka, kan det koma av at forsøka vart gjennomførde i ei jord som var i svært god hevd. Kombinasjonen av tørkesterk jord, jamn vass- og næringstilgang gav i alle høve buskar som var sterkt nedleggjande. I forsøk 1 låg såleis 'Silvergieter' nesten like mykje nede som 'Øjebyn'. I den litt mindre næringsrike jorda i forsøk 2, var det ein klar tendens til at kraftig N-tilgang verka negativt på veksemåten. Jordtypen dominerte likevel over nitrogengjødslinga på veksemåten.

#### SAMANDRAG.

Når sortane 'Silvergieter' og 'Øjebyn' art dyrka på ei tørkesterk og humusrik jord i god hevd, vart det ikkje funne merknader av N-gjødsling på vekst eller avling. Sjølv om konsentrasjonen av N i bladtørrestoffet var lågt, vaks buskane kraftig og gav stor avling, og det var ein samanheng mellom konsentrasjonen av N i blada og vekst eller avling. Når 'Ben Nevis' vart dyrka på ei lett jord, og vart gjødsla med ulike doser nitrogen, var det sikker samanheng mellom gjødsling, skotvekst og avling. Det var òg sikker samanheng mellom N-konsentrasjonen i bladtørrestoffet og avlinga. Verdiane av N-konsentrasjonen i bladtørrestoffet var etter alle høve òg hjå 'Ben Nevis', og «rådet» for N-konsentrasjonen var det same grunnlaget tilrådd senka til 100 mg/kg tørrmasse. Jordtypen hadde stor innverknad på veksemåten, og gjødslinga

gav ikkje tydelege verknader på denne eigenskapen.

#### LITTERATUR.

Bould, C. 1960. Leaf analysis as a guide to the nutritional status of soft fruit crops. *Plant analysis and fertilizer problems* 3, 3-15.

Bould, C. & E. Catlow, 1947. A manurial experiment on blackcurrants. *Progress Report II. Long Ashton Res. Stn. Ann. Rep.* 52-58.

Bould, C. & E. Catlow, 1950. A manurial experiment on blackcurrants. *Progress Report III. Long Ashton Res. Stn. Ann. Rep.* 49-54.

Dragland, S. 1976. Nitrogenbehov hos kvitkål med god vasstilgang i veksttida. *Forsk. Fors. Landbr.* 27: 375-391.

Groven, I. 1973. Gødningsforsøg med solbær. *Medd.* 1108, 8 s.

Kongsrud, K. I. 1970. Vatningsforsøk med solbær. *Forsk. Fors. Landbr.* 21: 467-476.

Kongsrud, K. I. 1980. Nitrogengjødsling og vatning til jordbærsorten 'Senga Sengana'. *Forsk. Fors. Landbr.* 31: 381-389.

Kongsrud, K. I. 1986a. Kloakkslam og dryppvanning til solbær. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 45-52.

Kongsrud, K. I. 1986 b. Nitrogengjødsling til jordbærsortene 'Senga Sengana' og 'Glima' ved god vasstilgang. *Forsk. Fors. Landbr.* 37: 281-288.

Kongsrud, K. I. 1988. Nitrogengjødsling til jordbærsorten 'Bounty'. *Norsk landbruksforskning* 2: 265-271.

Ljones, B. 1963. Leaf Composition in Apple, Raspberry, and Black Currant as Related to Nutrient Elements in the Soil. *Meld. Norges Landbruks-høgskole*, 42, nr 5.

Ljones, B. 1966. Ranges of the Nutrient Status of Fruit Trees and Small Fruits as evaluated by Leaf Analyses and Yield Records. *Meld. Norges Landbruks-høgskole* 45, nr. 12.

Nes, A. 1983. Skjering av tre solbærsortar. *Forsk. Fors. Landbr.* 34: 169-173.

Nes, A. 1984. Bær dyrking. *Landbruksforlaget, Oslo*, 158 s.

Sandvad, D. 1964. Kvælstofgødning til solbær. *Tidsskr. for Pl. avl.* 68: 282-294.



# LYSETS INNVIRKNING PÅ PELS- DYRENEs PRODUKSJON

## En litteraturoversikt

### *Effects of light on fur animal production*

### *Literature review*

KJETIL AARSTRAND

Norges landbruks-høgskole, Institutt for tekniske fag. Ås, Norge  
*Agricultural University of Norway, Department of Agricultural Engineering, Ås,  
Norway*

Aarstrand, K. 1990. Effects of light on fur animal production. Literature review. *Norsk landbruksforskning* 4: 39-49. ISSN 0801-5333.

The object of this literature study was to obtain an overview of the effect of light on fur animal production. Artificial regulation of light affects both daylength and changes in daylength per day. Research has not established which of these factors has the most influence on the onset of heat and changes in fur. By the use of extended light heat in mink and fox can be accelerated. This fact is of particular interest in the cross-breeding of blue fox and silverfox. Use of extra light in order to shorten the pregnancy period of mink in the supposition that this will provide larger litters has not given significantly positive results. Shortening daylength from June/July accelerates fur ripening in fur animals. Artificial shortening of daylength requires that light-free houses be built, giving rise to a substantial increase in production costs. Production methods using artificial light in fur animal production have not reached a level of development that can provide secure profit, although positive results have been achieved in some research programmes.

Key words: Environmental effects, fur-bearing animals, light.

*Kjetil Aarstrand, Agricultural University of Norway, Department of  
Agricultural Engineering, P.O. Box 65, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

Det faktum at lyset virker inn på livsfunksjonene hos dyr har vært kjent lenge. I husdyrholdet er det først og fremst lysets innvirkning på reproduksjonssyklusen som har vært interessant. Ved å styre lystilførselen kan man i visse tilfeller utnytte dyras reproduksjonspotensiale bedre. Et godt eksempel på dette er bruk av lysprogrammer i fjørfeholdet.

I pelsdyrholdet er både reproduksjonen og skiftet fra sommerpels til vinterpels, og omvendt, knyttet til de årlige svingningene i lysforholdene. Flere undersøkelser tyder på at det er et komplisert samspill mellom disse lysstyrte fysiologiske funksjonene.

Målet med denne rapporten er å skaffe en oversikt over de kunnskaper en

har om lysets påvirkning av produksjonsegenskapene hos pelsdyr. Videre er målet å gi en vurdering av muligheter og begrensninger ved lysregulering i praktisk pelsdyrhold sett fra en bygnings-teknisk synsvinkel.

## LITT OM LYS

Lys er elektromagnetisk stråling med bølgelengder som ligger i det synlige området, 380 til 780 nm (nanometer, 1 nm =  $10^{-9}$  m). Utenfor dette området har vi ultrafiolett stråling (<380 nm) og infrarød stråling (>780 nm) som også påvirker dyr og mennesker uten at denne strålingen er synlig.

En lyskildes evne til å utstråle lys i en bestemt retning kalles lyskildens lysstyrke. Lysstyrken har symbolet I, og enheten er candela (cd). Et vanlig stearinlys gir omtrent 1 candela (eng. candle - stearinlys) i horisontal retning.

Den ubenevnte enheten for romvinkel er sterradian (sr). En flate på 1 m<sup>2</sup> i en avstand på 1 m danner en romvinkel på 1 sr. Inne i romvinkelen sender lyskilden ut en lysstrøm som har enheten lumen (lm).

$$1 \text{ lumen} = 1 \text{ candela} \times 1 \text{ sterradian}$$

Lysstrømmen i romvinkelen treffer flaten på 1 m<sup>2</sup> og belyser denne. Belysningsstyrken (illuminans) har enheten lux (lx) som er 1 lumen pr. m<sup>2</sup>.

Det dagslyset som når fram til et bestemt sted inne i et rom, er delvis lys direkte fra himmelen (hvis himmelen er synlig gjennom lysåpningen) og delvis reflektert lys fra bakken, gjenstander utenfor bygningen eller flater inne i rommet. For å kunne beskrive dagslysforholdene inne i et rom må en derfor kjenne lysforholdene ute, refleksjonsegenskapene til flatene ute, «filtreringsegenskapene» til lysåpningen og refleksjonen til flatene inne i rommet.

Lysforholdene utendørs skifter raskt. I belysningsteorien er det derfor ikke

vanlig å angi dagslysnivået i den absolute enheten lux. I stedet brukes et relativt mål, den såkalte dagslysfaktoren.

Dagslysfaktoren er belysningsstyrken på en nærmere bestemt flate inne i rommet i prosent av belysningsstyrken på en horisontal flate utendørs ved uskjermet horisont. Målingene ute og inne må foretas samtidig. Belysningsstyrken utendørs kan variere så raskt, selv ved overskyet himmel, at øyet ikke oppfatter variasjonen.

Hvis belysningsstyrken på et punkt inne i rommet er 300 lux mens belysningsstyrken ute samtidig er 12000 lux, er dagslysfaktoren (DF) 2,5%. I praksis er slike målinger vanskelige å foreta. Målepunktet utendørs må ofte plasseres svært høyt for å oppfylle kravet om uskjermet horisont.

Det finnes ingen standardisert, praktisk metode for å måle belysningsnivå i hus. Ved måling med en lysmåler (luxmeter) vil resultatet være svært avhengig av retningen lyset måles i.

Det er ikke fastslått med sikkerhet hvor stor betydning belysningsstyrken har for pelsdyrene. Generelt blir det anbefalt å sikre dyrene god tilgang på naturlig lys. Dette får de gjennom nettingvegger i burene og ofte med overlys fra gjennomskinnelige takplater i tillegg. Hvilken gjennomsnittlig belysningsstyrke dette gir i vanlige pelsdyrhus er ikke kartlagt. Det er heller ikke klart om det er et generelt- eller et retningsbestemt lysnivå gjennom øyet som er dimensjonerende for styringen av hormonutskillelsen, og dermed reproduksjonssyklusen, hos dyr.

Det er hevdet at også lysets fargesammensetning påvirker dyr. Det naturlige lyset har et fargespektrum som går fra fiolett til rødt. Lysfargen på dagslyset vil variere med solhøyde og skydekke. Hvis dagslys og elektrisk lys kombineres kan en få en fargeblanding. Dette kalles tvelys. Farget glass eller plastfolie foran lysåpningene gir sterkt farget lys i rommet. Slikt lys ble brukt i

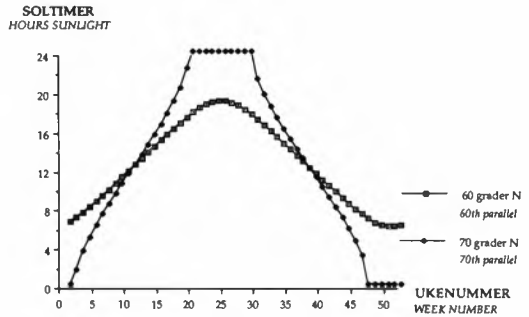
et forsøk med mink gjort av John N. Ott. Forsøket er referert av Jørgensen (1979).

I dette forsøket ble det rapportert at mink som ble utsatt for mørkt rosa lys over et visst tidsrom viste økende aggressivitet og ble vanskeligere å handtere. Tispene ble også vanskeligere å pare. 87% av tispene ble drektige etter 3 paringer, og 90% av hannene fikk redusert paringsevne. Derimot ble mink som fikk lyset farget gjennom dyp blå plast svært rolige og føyelige, og de kunne handteres uten hansker etter 30 dager. Tispene i denne gruppen ble mer paringsvillige, og alle ble drektige etter 1. gangs paring. Det ble brukt ca. 500 tisper i hver gruppe. Dette prosjektet ble avbrutt etter en tid da en av de ansvarlige døde i en ulykke, og det ble ikke publisert noen offisiell rapport. De delrapportene som er referert her gir imidlertid en indikasjon på at også lysets farge kan ha innvirkning på pelsdyrenes atferd og fysiologi.

Uttrykket «daglengde» brukes i de fleste av de gjennomgatte rapportene uten at dette uttrykket er nærmere definert. I meteorologisk terminologi brukes tidspunktene for soloppgang og solnedgang som avgrensning av dagen. Tidspunktene er beregnet for horisonten. Det vil imidlertid være lys både før sola stiger over horisonten og etter at den har gått ned under horisonten.

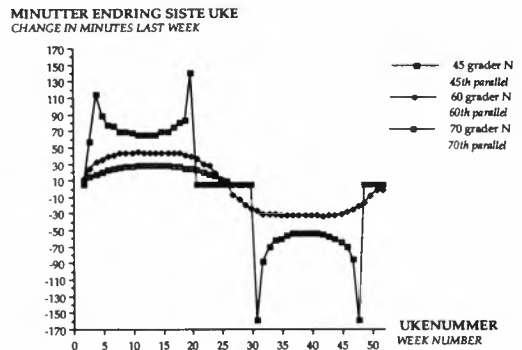
Murphy (1977) bruker følgende definisjon: «Daglengden settes til tiden mellom soloppgang og solnedgang og i tillegg 30 minutter før og 30 minutter etter disse tidspunktene.» Det er ikke satt noen klar grense ved en bestemt belysningsstyrkeverdi som angir hva som er dagslys og hva som er mørke.

Forandringen i daglengden er kontinuerlig. Daglengden øker 6 måneder - og avtar 6 måneder i året. Den relative forandringen fra dag til dag er større jo lenger unna ekvator man kommer. Vi skiller mellom daglengde som er antall timer dagslys pr. dag, og forandring i daglengden som er forandring i daglengden pr. dag.



Figur 1: Daglengde. Antall timer fra soloppgang til solnedgang. (Almanakken for Norge 1988)  
Figure 1: Daylenght. Number of hours from sunrise till sunset. (Almanakk for Norge 1988)

Dyrene har tilpasset seg denne faste årlige syklusen for å sikre at avkommet blir født på den gunstigste tiden av året.



Figur 2: Forandring i daglengden. Minutter endring pr. uke. (Almanakken for Norge 1988)  
Figure 2: Change in daylenght. Change in minutes per week. (Almanakk for Norge 1988)

## REPRODUKSJONSSYKLUSEN HOS PELS DYR

Reproduksjonssyklusen er ettårig med en brunst og ett valpekull i året. Dette gjelder alle de vanlige pelsdyrene.

### Sølvrev (*Vulpes vulpes*)

Sølvreven har normalt brunsttid i februar - mars i de skandinaviske landene,

og den varer fra 1-5 dager. Drektighetstiden er ca. 52 dager. Valpene blir avvent ved 7 ukers alder.

#### **Blårev** (*Alopex lagopus*)

Brunsttiden til blåreven er normalt i mars-april, altså ca. 1 måned senere enn sølvreven. Brunsten varer fra 3-7 dager. Drektighetstiden er 52 dager. Valpene avvennes ved 6-7 ukers alder.

#### **Mink** (*Mustela vison*)

Minken tilhører mårfamilien, og den har en litt annen reproduksjonsfysiologi enn reven som tilhører hundefamilien. Under våre forhold kommer minken i brunst i begynnelsen av mars, og brunsten kan vare til ut mars. Hos minken må det en paring til før eggene løsner og befruktningen kan finne sted. Dette kalles indusert eggløsning. Nye modne egg kan være ferdigutviklet vel en uke etter eggløsningen. De befruktete eggene går så ned i livmorhornene der de går over i en hvilefase før de implanteres (fester seg til livmorveggen). Denne utsatte implanteringen kan føre til at drektighetstiden hos mink kan variere fra 38 dager til opp mot 100 dager, men gjennomsnittlig 45 dager fra siste paring. Valpene blir avvent ca. 6-7 uker gamle.

### RESULTATER FRA LITTERATUREN - DISKUSJON

#### *Lysets innvirkning på forplantnings-syklusen*

Det ble tidlig påvist at det er endringer i daglengden som setter reproduksjons-syklusen i gang. Det er usikkert om dette skyldes endringer i det absolutte antall timer lys pr. dag eller forandringen pr. dag. Forandringen pr. dag er større på høyere breddegrader. Her vil man ha større forskjeller i daglengde mellom sommer og vinter (se fig. 2).

Mange forsøk har vært lagt opp med tanke på å påvirke forløpet av reproduksjonsprosessen ved hjelp av kunstig lys.

Hovedtyngden av den forskningen som er gjort om lysets innvirkning på forplantningen har foregått med mink. Dette kan ha sammenheng med minkens økonomiske betydning i den perioden forskningen har pågått. Minken er også et mindre plasskrevende og enklere dyr å drive forsøk med enn rev.

#### *Lysbehandling for å fremskynde kjønnsmodning*

De fysiologiske forandringene som går forut for en ny avlssesong starter i Skandinavia i månedsskiftet november - desember ved avtakende daglengde. Et eksperiment gjort av Duby & Travis (1972) tyder på at det ikke skjer noen utvikling i eggstokkene før minktispenes har fullført skiftet til vinterpels.

Forsøk som er gjort i Sovjet (Klotchkov et al. 1988) ble basert på hypotesen om at en ved å simulere en tidlig høst ved hjelp av lysregulering kan få unge mink-tisper tidligere kjønnsmodne og dermed øke produksjonskapasiteten første året. Forsøket ble gjort ved en forsøksfarm i Novosibirsk som ligger på 55° N (ca. samme breddegrad som Danmark).

Tispene ble delt i tre grupper som ble gitt følgende lysbehandling:

- Gruppe 1: Kontinuerlig lys fra 20/6 til 20/7.  
8L/16D (8 timer lys og 16 timer mørke)  
fra 21/7 til 10/10.  
Gruppe 2: 8L/16D fra 21/7 til 10/10.  
Kontrollgruppe: Naturlige lysforhold.

Brunstsymptomer hos tispene ble kontrollert og viste følgende fordeling i prosent:

Dato:	1/11	7/12	11/1
Gruppe 1:	44,0	59,4	85,0
Kontroll:	3,3	27,0	88,4

Gruppe 2 viste også tidligere brunst enn kontrollgruppen, men ikke så klart som gruppe 1. I tillegg til brunstsymptomene ble også andre fysiologiske forhold undersøkt. Innholdet av modne egg i eggstokkene var i gjennomsnitt høyere for de gruppene som var gitt lysbehandling.

De tre gruppene ble så delt i to. De tispene som hadde vist brunstsymptomer i en gruppe og de som ikke hadde brunstsymptomer i den andre. (Gruppe 1 og gruppe 2 ble testet i november og kontrollgruppen i desember).

Resultatene fra reproduksjonssesongen viste statistisk signifikant forskjell mellom eksperimentgruppene og kontrollgruppen når det gjelder antall valper 5. dag ( $p < 0,05$ ). Det var også forskjell mellom gruppen som viste tidlige brunstsymptomer og den som hadde senere brunstutvikling ( $p < 0,05$ ).

Resultatene antyder at en kan ha en positiv effekt av en kunstig framskyndet høst på reproduksjonen hos unge mink-tisper.

#### *Lysbehandling før paring*

Utviklingen av spermier og egg som er innledningen til reproduksjonssesongen, starter som nevnt på seinhøsten med avtakende daglengde. Paringssesongen og drektighetstiden skjer på våren når daglengden øker. Forandringen i lyset er større og skjer raskere jo høyere breddegrad en befinner seg på (se fig. 1 og 2).

Flere forsøk har gått ut på å undersøke effekten av å øke daglengden ved hjelp av kunstig lys i perioden fra vinterpelsen er ferdig utviklet og til paring. Tidlige observasjoner hos mink tydet på at ekstra lys i denne perioden førte til tidligere brunst (Hansson 1947). Resultater presentert av Holcomb et al. (1962) bekrefter dette.

I et forsøk med mink utført i Michigan av Aulerich et al. (1963) (referert av Skrede 1973), ble daglengden økt med 7 minutter pr. dag i tillegg til vanlig dagslys fra 21/12 til 13/1. Daglengden 13/1 tilsvarte dermed naturlig daglengde 1/3. Fra 13/1 til valping ble mengden kunstig lys økt med 1-2 minutter pr. dag. De fleste tispene i forsøket ble paret første eller andre uke i februar, og dette var ca. 1 måned tidligere enn kontrollgruppen. Reproduksjonsresultatene lå på samme nivå som for kontrollgruppen.

Eksperimenter gjort under skandinaviske forhold gjort av Venge (1966) falt mindre heldig ut. Tre grupper med i alt 90 tisper og 30 hanner av standardmink ble brukt. Gruppe 1 var kontrollgruppe, mens gruppe 2 og 3 fikk 2 timer ekstra lys pr. dag fra 3/12 til paringssesongen var avsluttet. Lyset sto på fra kl. 1800 til kl. 2000. Forsøksplanen hadde en praktisk bakgrunn, idet mange danske oppdrettere var henvist til å føre minken på kveldstid og brukte lys i forbindelse med føringen.

Gruppe 1 og 2 skulle pares 14/3. Gruppe 3 begynte paringen 28/2 fordi man regnet med at det ekstra lyset ville fremskynde brunsten.

Resultatet av denne lysbehandlingen var at reproduksjonsresultatene ble svært dårlige. Bare 4 av 29 tisper i gruppe 3 ble paret, og bare 2 av disse fødte valper.

Det er vanskelig å fastslå med sikkerhet hva årsaken til det dårlige resultatet er, men Venges forsøk skiller seg ut på et punkt. Det kunstige tilleggslyset ble ikke gitt som en forlengelse av det naturlige dagslyset, men ble satt på i to timer mellom klokken 1800 og 2000 i hele perioden fra 3/12 til paring. I desember og januar vil dette føre til at minken får en «lys - mørke - lys» situasjon, og dette kan være en mulig årsak til den dårlige brunstutviklingen.

Bowness (1968) rapporterer også om problemer med brunstutviklingen hos mink-tisper ved ekstra lystilskudd før paring. Lystilskuddet hadde imidlertid en positiv effekt på hannene som økte sin paringskapasitet. Ekstra lys ble da gitt fra 24. januar slik at de hadde lys fra 0630 til 2000.

Blårevens paringstid kan strekke seg over to måneder i mars - april. Sølvreven kommer i brunst ca. en måned tidligere. Eldre tisper kommer først i brunst hos blåreven, ofte en til to uker før ungtispene. Det har vært undersøkt om en ved hjelp av lysregulering kan regulere brunsttiden hos rev.

Regulering av brunsttiden er særlig aktuelt der en driver krysningsavl med blårev og sølvrev. Det er da ønskelig at blårevtispene kommer tidligere i brunst slik at naturlig paring med sølvrevhanner blir enklere. Alternativt kan en tenke seg «å forsinke våren» slik at sølvrevhannene kommer senere i brunst.

Det er også ønskelig å kunne konsentrere paringssesongen mer ved å få de sene tispene tidligere i brunst.

Lysforsøk med blårevtisper ble gjort i Danmark av Konnerup-Madsen & Lohi (1985). Den ene sesongen (1983) ble lystilskudd gitt fra 1/3 til 20/4. Antall ekstra timer med lys ble økt gradvis fra 0 - 3,5 timer pr dag. Andre sesong (1984) ble lystilskudd gitt fra 15/2 til 20/4, og antall timer med ekstra lys økt opp til 4,5 timer pr. dag.

Begge sesongene sørget lystilskuddet for tidligere brunstutvikling, og effekten var størst hos ungtispene. I 1983 da lysbehandlingen begynte 1/3 viste den små utslag hos de eldre tispene, men effekten var tydeligere i 1984.

Det var ikke signifikant forskjell i antall uparede tisper mellom gruppen som fikk tilleggslys og kontrollgruppen. Det var heller ingen entydige forskjeller i valperesultatene for de to gruppene.

Lignende forsøk med blårev ble gjort i årene 1984 - 1986 av Valtonen & Nydahl (1986). Lysprogrammet var her litt annerledes. I midten av januar ble daglengden brått økt med 7,5 timer ved hjelp av kunstig belysning fra 6 timer til 13,5 timer i døgnet. Lysprogrammet ble så lagt opp slik at differansen mellom «kunstig daglengde» og naturlig daglengde ble redusert fra 7,5 til 2 timer i midten av april.

Resultatet av denne lysbehandlingen var at både unge og eldre tisper kom ca. to uker tidligere i brunst enn kontrollgruppen. Det ble ikke registrert noen negativ effekt på valperesultatet. Valtonen & Nydahl konkluderer med at en bør starte lysbehandlingen allerede 1. februar hvis den skal ha noen effekt på

eldre blårevtisper mens den kan starte to uker senere for ungtisper.

Det er vanskelig å sammenligne disse to forsøkene med blårev, men det kan virke som om man får en klarere effekt ved å følge Valtonen & Nydahls modell med en brå økning i daglengden i februar framfor å øke den gradvis.

Christiansen (1988) har gjort forsøk der blårevtisper ble satt på et lysprogram med 5L/19D fra 20/8 til 20/12. Fra 21/12 ble dette forandret til 16L/8D. 18 tisper nådde da brunstmaksimum mellom 14. og 23. januar. 22 tisper viste stigende brunst ved slutten av forsøket (23/1). Dette kan underbygge teorien om at det er forandringen i daglengden pr. dag som utløser brunstutviklingen.

#### *Lysbehandling i drektighetstida*

Minken har som nevnt utsatt implantasjon. De befruktede eggene går over i en hvilefase før de fester seg til livmorveggen. Drektighetstiden hos mink kan derfor variere fra 38 dager til 100 dager.

En teori går ut på at lyspåvirkning styrer lengden på denne hvilefasen. Det er hevdet at lengden på hvilefasen før implantasjon har innvirkning på dødeligheten av befruktede egg. Et forsøk gjort av Hansson (1947) (Referert av Travis & Bennet 1966) tydet på at minken med kortest drektighetstid fødte de største kullene.

Flere forsøksopplegg har derfor gått ut på å undersøke om man ved hjelp av lyspåvirkning kan korte ned drektighetstida og dermed øke kullstørrelsen.

Holcomb et al. (1962) gjorde forsøk med standard- og safirmink som fikk ekstra lys før og/eller etter paring. Tispene som fikk ekstra lys hadde en noe kortere drektighetstid enn de som fikk naturlig lys. Resultatene pekte i retning av at ekstra lys kun etter paring var det mest effektive med tanke på å øke kullstørrelsen. Ingen av resultatene var imidlertid statistisk signifikante.

Forsøk av Travis & Bennet (1966) etter en lignende modell ga heller ikke

sikre positive resultater. Mink av forskjellige typer ble gitt to timer ekstra lys fordelt på morgen og kveld. Lysbehandlingen startet 10 - 13 dager før paring og varte fram til valping. Drektighetstiden var gjennomsnittlig fra 1,7 til 4,3 dager kortere for tispene som fikk ekstra lys. Valperesultatene var i gjennomsnitt fra 0,2 til 0,5 valper høyere for den lysbehandlede gruppen, men dette varierte i de to årene forsøket pågikk.

Murphy (1977) kunne ikke påvise noen effekt av lystilskudd i drektighetstida.

#### *Lysets innvirkning på pelsutviklingen*

Minken skifter pels to ganger i året. En sommerpels og en vinterpels. Hos blårev og sølvrev har valpene i tillegg en valpepels slik at de har tre pelser første året. Sommerpelsen har mindre tetthet og kortere hårlengde enn vinterpelsen.

Det er skiftet til vinterpels og utviklingen av vinterpelsen som har økonomisk interesse. Eldre amerikanske undersøkelser viste at skiftet fra sommerpels til vinterpels ble framskyndet av redusert daglengde (Bissonette & Wilson, 1939, referert av Skrede 1978). Dette har senere blitt bekreftet i en rekke forsøk. Virkning av omgivelsestemperaturen har ikke vært påvist. Det kan være av interesse i praktisk oppdrett å få en tidligere modning av vinterpelsen med tanke på reduserte førutgifter, reduserte arbeidsutgifter og en bedre arbeidsfordeling.

Forsøk gjort i Norge (Skrede & Reiten 1975 og Reiten 1976) viste at en konstant daglengde på 6 timer fra månedsskiftet juni - juli framskyndet pelsmodningen med ca. 6 uker. Gjennomsnittlig pelsingsdato for minken som sto i lysforsøk var 27/9, mens den for kontrollgruppen var 15/11. Effekten av lysreguleringen var sterkere hos voksne dyr der pelsingen ble framskyndet med 9 uker. En forskjell på to uker mellom voksne og valper ble også registrert av Duby & Travis (1972).

Vurdering av skinnkvaliteten viste liten forskjell mellom lysgruppen og kontrollgruppen.

Prasolova et al. (1985) brukte et lysprogram med kontinuerlig lys fra 20/6 - 20/7 og deretter 8 timer lys fram til 10/10. Pelsmodningen ble gjennom dette framskyndet med 1 måned. Minken i lysforsøket ble pelset i tiden 10. - 15. oktober. Dette er noe senere enn det de norske forsøkene oppnådde.

I årene 1980 - 1983 ble denne metoden for framskyndet pelsutvikling prøvd i et storskalaforsøk med mer enn 10000 mink (Prasolova et al. 1985). Resultatene hevdes å være gode. Det blir påstått at en på denne måten kan redusere før- og arbeidskostnadene med 20%.

Det samme lysprogrammet ble brukt av Klochkov et al. (1988) og påviste positiv effekt på reproduksjonen hos ung mink. (se avsnittet: Lysbehandling for å framskynde kjønnsmodning.)

Melatonin er et hormon som er til lagt stor vekt når det gjelder styringen av pelsskiftet og utviklingen av vinterpels hos pelsdyr. Melatonin skilles ut i epifysen. Melatoninmengden i blodet er omvendt proporsjonal med daglengden. Melatoninmengden øker med avtakende daglengde, og den synker med økende daglengde. Dette hormonet kan framstilles syntetisk. Ved å implantere en melatoninkapsel under huden på dyret kan en framskynde vinterpelsutviklingen. Man oppnår samme effekt som med et lysprogram med forkortet daglengde på ettersommeren. Hos mink framskyndes pelsmodningen med 5 - 6 uker, og hos rev med 3 - 4 uker (Valtonen et al. 1987). Connor (1988) fikk sølvreven pelsingsmoden ca. 5 uker tidligere ved implantering av melatonin.

Metoden med implantering av melatonin er tilsynelatende enkel og effektiv med tanke på å få ferdig utviklet vinterpels tidligere på året. Metoden er ikke brukt i Norge, og den er i liten grad tatt i bruk i praktisk pelsdyroppdrett ellers i Skandinavia. Det bør også være gjen-

stand for en etisk vurdering om det er riktig å ta i bruk denne formen for hormonbehandling i en husdyrproduksjon.

Vektutviklingen følger også utviklingen av vinterpelsen. Det norske lysforsøket (Skrede & Reiten 1975 og Reiten 1976) viste at lysreguleringen påvirket vektutviklingen hos valpene. Disse valpene viste en raskere vektøkning i den sterkeste vekstperioden, men veksten avtok tidligere. Sammenlignet med kontrollgruppen hadde særlig hannvalper og voksne tisper litt redusert vekt ved pelsing. Likevel var tendensen at lysgruppen produserte større skinn.

I forsøket til Connor (1988) var det ingen signifikant forskjell i levendevekt ved pelsing på sølvreven som ble pelset i slutten av oktober og reven som ble pelset i desember. Dette skulle tyde på at veksten og oppbyggingen av fettdepotet går raskere hos pelsdyr som blir behandlet med melatonin og gjennom det får framskyndet pelsmodning, men at vekten når pelsen er moden er noenlunde lik.

Den melatoninimplanterte, og tidlig pelsede, sølvreven brukte i gjennomsnitt 5,5 - 8,0 kg mindre fôr fra juli fram til pelsing (Connor 1988). Dette gir 13 - 18% lavere fôrforbruk i denne perioden. Den prosentvise besparelsen fra fødsel til pelsing blir imidlertid mindre.

Lysregulering og melatoninimplantering vil trolig virke inn på reproduksjonssyklusen, men det er ingen rapporter som tyder på at framskyndet vinterpelsutvikling har noen vesentlig negativ innflytelse på reproduksjonsresultatene påfølgende sesong.

## PRAKTISKE VURDERINGER OG KONKLUSJON

I dette avsnittet skal jeg prøve å gi en praktisk vurdering av de resultatene som er gjennomgått, og de bygningsmessige konsekvensene dette har.

Ved hjelp av lysregulering kan man forsterke den naturlige endringen i dags-

lyset. Ved lysregulering manipulerer man både kurven for absolutt daglengde, og den relative endringen i daglengden. Disse kurvene er det vist eksempler på i figur 1 og 2.

### *Lysregulering ved økende daglengde*

Med elektrisk lys kan man framskynde våren ved å øke daglengden etter et bestemt program. Dette kan gi tidligere brunst hos rev og mink. Hos reven gir dette en mulighet til å forkorte paringsperioden ved å «lysbehandle» de tispene som kommer senest i brunst. Blårevens paringssesong kommer ca. 1 måned etter sølvrevens. Hvis en driver med kryssningsavl mellom disse to rasene vil det være en fordel å kunne framskynde brunsten hos blårevtispene for lettere å kunne pare dem med sølvrevhanner.

Dette problemet vil imidlertid bli eliminert ved en videre utvikling av metoder for kunstig sædovertføring hos pelsdyr.

Minkens paringstid kan også flyttes fram med bruk av kunstig lys. Ved noen forsøk har imidlertid bruk av kunstig lys til mink gitt dårlige produksjonsresultater. Under våre klimatiske forhold kan en få problemer med lave temperaturer hvis valpene blir født tidligere på året enn de gjør under naturlige forhold. Dette vil i såfall kreve isolerte bygninger. Tidlig fødsel gir også en lengre framføringstid hvis ikke lysreguleringen følges opp også hos valpene.

Forsøk med lysbehandling for å forkorte hvilefasen før implantasjon hos mink for dermed å få større kull, har ikke gitt sikre positive resultater.

Tilleggslys i vintersesongen krever at det legges inn elektrisk lys i pelsdyrhusene. Lyset må styres automatisk ved hjelp av reguleringsteknikk. Lysprogrammet må tilpasses de naturlige lysforholdene på hvert enkelt sted. De gjennomgåtte rapportene gir ikke noe entydig svar på hvordan et slikt lysstyringsprogram eventuelt skal utformes.

Det er behov for å klarlegge nærmere hva som er den dimensjonerende fakto-



ren i lyspåvirkningen av pelsdyr. Daglengden, eller endringen i daglengden pr. dag. Flere rapporter har imidlertid konklusjoner som peker i retning av at det er endringen i daglengden pr. dag eller sagt med andre ord hastigheten daglengden forandrer seg med, som virker sterkest inn.

Det hadde vært ønskelig at flere av rapportene hadde beskrevet de naturlige lysforholdene bedre. Det hadde da vært lettere å vite hvilket sammenlikningsgrunnlag som ble brukt.

Hvis man har flere pelsdyrslag eller hvis bare enkelte av avlsdyra skal lysbehandles, må de grupperes og holdes adskilt slik det ikke fører til forstyrrelser i forplantningssyklusen. Dette stiller ekstra krav ved sortering av avlsdyra, og det stiller også krav til lystetthet mellom de rommene eller adskilte husene som gruppene settes opp i.

Elektriske installasjoner og automatisk lysregulering krever investeringer. Det er usikkert om en slik investering er lønnsom med den begrensede kunnskap vi har om utforming av lysprogram og effekten av dette.

#### *Lysregulering ved avtakende daglengde*

Forsøk har vist at en ved å lage en tidlig høst kan framskynde vinterpelsutviklingen hos pelsdyr. Hos mink har man oppnådd fra 4 til 9 uker tidligere pelsmodning ved å kutte ned daglengden på kunstig vis i juni - juli. En vil sannsynligvis også oppnå en raskere pelsmodning hos rev. Med dette vil en som tidligere nevnt teoretisk kunne redusere før- og arbeidskostnadene, og få en bedre arbeidsfordeling i sesongen.

Sovjetiske forskere hevder at en ved å forkorte daglengden fra og med slutten av juni vil få en tidligere kjønnsmodning hos unge minktisper. Produksjonskapasiteten vil da kunne øke første året.

For å kunne gjennomføre slike tiltak er en avhengig av lystette hus. Husene må bygges spesielt med tanke på å unngå ukontrollerte lysinnslipp. Huset må være uten vinduer, og det må være

utstyrt med et lystett ventilasjonsanlegg. Hvor høy belyningsstyrken må være for å gi tilstrekkelig lys til dyrene er noe usikkert. Skrede & Reiten (1975) målte mellom 12 og 38 lux i sitt lysforsøkshus. Dette er svært lave verdier. Det kan tyde på at kravet til belyningsstyrke er lavt.

Det er behov for å undersøke belyningsstyrkens betydning nærmere. Et uttrykk for dette kan en få ved å måle eller beregne dagslysfaktoren (DF) i forskjellige typer pelsdyrhus og holde dette opp mot produksjonsresultatene. Dagslysfaktoren (DF) gir et bedre uttrykk for det generelle belyningsnivået i et hus enn å måle i den absolutte enheten lux som bare gir belyningsstyrken i det øyeblikket den blir målt.

Bygging av nye lystette hus virker lite realistisk i den nåværende økonomiske situasjonen i pelsdyrholdet. Det kreves store ekstra investeringer til lystetting, elektriske installasjoner og ventilasjonsanlegg. Et mulig alternativ er omdisponering av eksisterende fjørfehus.

Med bakgrunn i det gjennomgåtte materialet er min konklusjon at det enda er langt igjen før en har produksjonsmetoder med kunstig lys som er sikre nok for praktisk oppdrett. Det er usikkert om man får noen avkastning på de ekstra investeringene som kreves.

#### SAMMENDRAG

Målet med denne rapporten har vært å skaffe en oversikt over de kunnskaper en har om lysets påvirkning av produksjonsegenskapene hos pelsdyr. Videre har målet vært å vurdere hvilke muligheter og begrensninger lysregulering har i praktisk pelsdyrhold sett fra en bygningsteknisk synsvinkel.

Lysregulering manipulerer både daglengde og endring i daglengden pr. dag, men det er ikke klarlagt hvilken av disse faktorene som er bestemmende ved utvikling av brunst og ved pelskifte.

Ved bruk av kunstig lys kan man framskynde brunsten hos mink og rev. Dette har størst interesse ved kryssningsavl med blårev og sølvrev. Ekstra lys for å forkorte implantasjonstiden hos mink og dermed få større kull har ikke gitt sikre positive resultater.

Forkorting av daglengden fra juni - juli gir framskyndet pelsmodning hos pelsdyr. Forkorting av daglengden krever lystette hus. Bygging av slike hus vil være vanskelig å forsvare i praktisk oppdrett.

Produksjonsmetoder med bruk av kunstig lys i pelsdyroppdrett er ikke godt nok utviklet til å gi en sikker økonomisk gevinst selv om positive resultater er oppnådd i enkelte forsøk.

#### LITTERATURREFERANSER

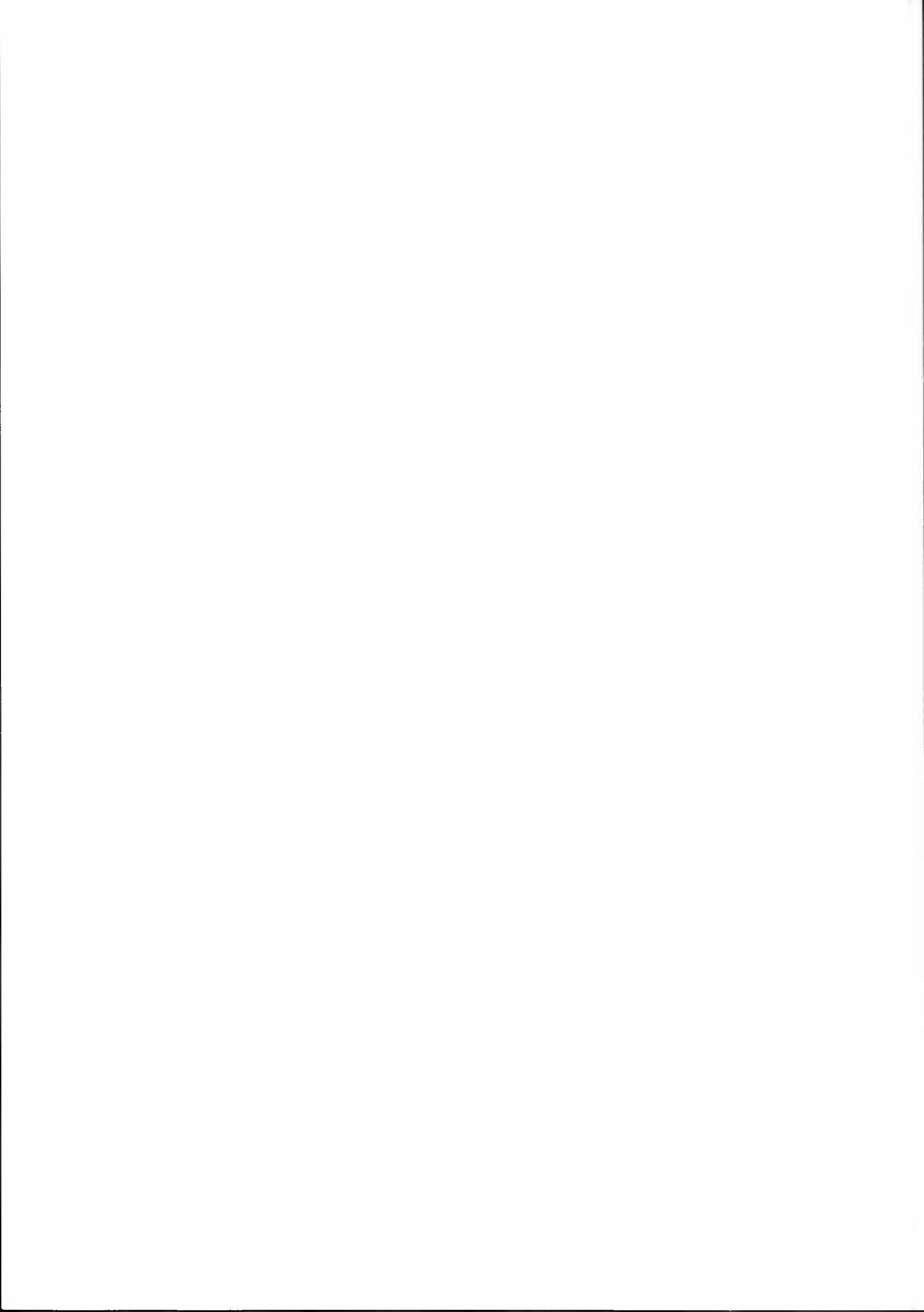
- Almanakk for Norge, 1988. Universitetet i Oslo, Almanakkforlaget.
- Aulerich, R. J., L. C. Holcomb, R. K. Ringer & P. J. Schaible, 1963. Influence of photoperiod on reproduction in mink. *Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta.*, 46: 132 - 138.
- Bissonette, T. H. & E. Wilson, 1939. Shortening daylight periods between May 15. and September 12. and the pelt cycle of the mink. *Science*, 89: 418 - 419.
- Bowness, E. R. 1968. Light and the pregnant mink. *Fur Trade Journal of Canada*, 46 (2): 4 - 5.
- Christiansen, I. J. 1988. The use of artificial photoperiods for advancing the breeding seasons in foxes. *Proceedings of the 4. int. congress in fur animal production*. Rexdale Canada.
- Connor, M. L. 1988. Melatonin as a furring enhancer: Effect on growth rate, feed consumption and reproduction in silver fox. *Proceedings of the 4. int. congress in fur animal production*. Rexdale Canada.
- Duby, R. T. & H. F. Travis. 1972. Photoperiodic control of fur growth and reproduction in the mink (*Mustela vison*). *J. Exp. Zool.*, 182: 217 - 225.
- Hansson, A. 1947. The physiology of reproduction in mink with special reference to delayed implantation. *Acta Zoologica*, 28: 1 - 136.
- Holcomb, L.C., P. J. Schaible & R. K. Ringer 1962. The effects of various lighting regimes on reproduction in mink. *Quart. Bull. Mich. Agr. Expt. Sta.*, 44: 666 - 678.
- Jørgensen, G. 1979. The role of light in the environment. *Scientifur* 3(4): 6 - 11.
- Klotchkov, D. V., Y. S. Benimetsky, R. G. Gulevich, L. S. Onischenko, L. A. Semenova & A. V. Harlamonva. 1988. The influence of photoperiodicity on the endocrine function and reproductive maturation in mink. *Proceedings of the 4. int. congress in fur animal production*. Rexdale Canada.
- Konnerup-Madsen, H. & O. Lohi. 1985. Lysforsøg med blåræve 1983 og 1984. *Dansk Pelsdyravl*, 48(1): 37 - 39.
- Murphy, B. D. 1977. Effect of lengthened photoperiod after mating on litter size in mink. *Scientifur*, 1(3): 16 - 19.
- Prasolova, L. A., D. V. Klochkov & D. K. Belyaev. 1985. Induction of autumn moult and winter fur growth in mink by artificial photoperiodicity. *Scientifur*, 9(1): 67.
- Reiten, J. 1976. Forsøk med lysregulering til mink. *Melding Norges Landbrukshøgskole*, 55 (24).
- Skrede, A. 1973. Lysets innvirkning på reproduksjonen hos mink. *Symposium, NJF subseksjon for pelsdyr*, Paimio Finland.
- Skrede, A. 1978. Framskyndet vinterpelsutvikling hos mink ved hjelp av lysregulering. *Møte NJF subseksjon for pelsdyr*, Helsingør Danmark.
- Skrede, A. & J. Reiten. 1975. Effekt av lysregulering på pelsutvikling og vekst hos mink. *Melding Norges Landbrukshøgskole*, 54 (24).
- Travis, H. F. & L. Bennet. 1966. Effects of artificially increased length of days upon the reproductive performance of mink. *National Fur News*, 38: 14 - 15.
- Valtonen, M. & K. Nydahl. 1986. Brunstreglering hos blåråv med hjelp av ekstra lys. *Finsk Pälstidsskrift*, 20(12): 647 - 649.
- Valtonen, M., L. Blomstedt & I. Polonen. 1987. Kan man få vinterpälsen tidigare färdig? *Finsk Pälstidsskrift*, 21(4): 223 - 226.
- Valtonen, M. 1987. Light, hormones and hair development. *Scientifur*, 11(3): 272.
- Venge, O. 1966. Indvirkning af ekstra lys på minkens forplantning. *Dansk Pelsdyravl*, 29: 645 - 648.

**BAKGRUNNSLITTERATUR**

Aschehoug, Ø. 1989. Dagslys. Kompedium, Institutt for bygningsteknologi, Norges Tekniske Høgskole.

Løfberg, H. A. 1987. Räkna med dagsljus. Statens institut för bygnadsforskning.

Nes, N. N., E. J. Einarson & O. Lohi. 1987. Vakre Pelsdyr - og deres fargegenetikk. Scientifur.



# VIRKNING AV HØSTEINTERVALL PÅ AVLING OG FØRKVALITET AV ENG

## *Effect of cutting interval on herbage yield and quality*

JORULF ØYEN

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Særheim forskingsstasjon, Klepp st., Norge  
*The Norwegian State Agricultural Research Stations, Særheim Research Station,  
Klepp st. Norway*

Øyen, J. 1990. Effect of cutting interval on herbage yield and quality. Norsk landbruksforskning 4: 51-56. ISSN 0801-5333.

The effects of three harvesting methods and two levels of fertilizer on yield and quality were examined in 27 field trials established in Western Norway. The swards were dominated by *Phleum pratense* L. and *Festuca pratensis* Huds. The longest interval between the first and second cuts (67 days) resulted in a significantly higher proportion of sown grasses than on plots with a shorter interval (49 days). The contents of ash, crude protein and in vitro dry matter digestibility were reduced by 0.4, 1.9 and 2.0% units, respectively, when the harvest of the regrowth was postponed by one week at the beginning of August. A corresponding increase in the content of crude fibre of 0.6% units was recorded. Three cuts per year and the short interval of regrowth produced the same annual yield of net energy (feed units of 1650 NKF) as the longer interval and two cuts per year.

Key words: Botanical composition, chemical composition, digestibility, dry matter yield, feed value, regrowth.

*Jorulf Øyen, Særheim Research Station, N-4062 Klepp st. Norway*

Det er utført mange forsøk med variert slåttetid for 1. slått og spesielt har vi mange resultater for eng av timotei (e.g. Homb 1952, Valberg & Bø 1972). Det finnes imidlertid lite av forsøksresultater som belyser avling og førkvalitet ved varierende høstetid for 2. slått. Eldre forsøk med timotei og relativ svak gjødsling tydet på at førkvaliteten endret seg mindre med utsatt 2. slått enn tilsvarende for utsatt 1. slått. Parsons & Penning (1988) har utført grunnleggende fysiologiske studier av gjenvekst i grasmark de første 30 dager etter slått.

Forsøk med varierende slåttetid for 2. slått til aktuelle grasarter er utført på Særheim (Øyen 1984). I 1980 ble det, i samarbeid med Fureneset forskingsstasjon og forsøksringene på Sør- og Vestlandet, startet lokale forsøk med ulike høstetider for 2. slått i etablert eng. Deler av forsøksdataene er publisert tidligere (Øyen 1984).

## MATERIALE OG METODER

*Forsøksplan*

Tre høstetider i kombinasjon med 2 N-nivå (storruter) ble prøvd i blokkforsøk med 3 gjentak. Høstetid (intervall) og gjødslingsnivå var slik:

Høstetid <i>Harvest time:</i>	H0	H1	H2
1. slått <i>1st cut, date</i>	17.6	17.6	17.6
Intervall: <i>Dager etter 1. slått</i> <i>Days after 1st cut</i>			
2. slått <i>2nd cut</i>	49	67	67
Variasjon <i>variation</i>	35-61	56-75	56-75
3. slått <i>3rd cut</i>	110	110	.
Gjødsling <i>Fertilization(kg/daa):</i>	N24	N32	
Vår <i>Spring</i>	12	16	
Etter 1. slått <i>After 1st cut</i>	8	12	
Etter 2. slått <i>After 2nd cut (H0-H1)</i>	4	4	
Sum nitrogen (N), kg/daa	24	32	
Sum fosfor (P), kg/daa	4	5	
Sum kalium (K), kg/daa	20	26	

Midlere dato for 2. slått var 5. (H0) og 23. august (H1-H2). Dato for 3. slått (H0-H1) var 4. oktober.

*Forsøksomfang*

I alt 27 felt ble i årene 1980-86 anlagt i samarbeid med forsøksringene på Sør- og Vestlandet. Feltene fordelte seg med 14 i Rogaland, 5 i Vest-Agder, 4 i Hordaland, 2 i Møre og Romsdal og 2 i Sør-Trøndelag. Feltene ble anlagt i bestående eng, 17 felt i 1. årseng, 3 i 2., 4 i 3. og 3 i 4. årseng. Opplysning om sådde arter/blandinger var mangelfull på enkelte felt, men på de fleste felt var enga tilsådd med frøblanding dominert av timotei og engsvingel. På de fleste felt var rødkløver også med i frøblandinga.

Bare 2 felt lå i over 150 m høyde over havet, 6 felt mellom 50- 150 m, mens

resten var under 50 m o.h. Feltene fordelte seg på 1.-4. høsteår med respektive 27, 21, 21 og 9 felt. Alle felt var på moldrik morene eller sand med glødetap på 6-17%. Midlere jordanalyse og variasjon var:

pH	5,8	(4,9-6,5)
P-AL	17,0	(6-31)
K-AL	13,6	(5-30)
Glødetap, %	11,2	(5,9-16,9)

Nettoenergi (NKf) og førenheter (ffe.) pr. kg tørrstoff for 2. og 3. slått ble beregnet ut fra innhold av aske, in vitro fordøyelig tørrstoff og trevler (i promille) etter følgende formel:

$$NKf = 2,36 \cdot (1000 - \text{aske}) \cdot (\text{in vitro} + 20) / 1000 - (1,5 \cdot \text{trevler} / 10)$$

$$ffe = NKf / 1650$$

For 1. slått ble følgende analysedata fra tidligere forsøk i blandingseng på Vestlandet brukt (Pestalozzi 1980): 0,67 ffe/kg tørrstoff og 15,7% råprotein.

## RESULTATER

*Botanisk sammensetning*

For sådde gras var det samspill mellom høsteår og høsteopplegg (tabell 1). I 1. høsteår var det ingen effekt verken av høstetid eller gjødsling på innhold av sådde gras i enga. I 2. høsteår gav sein 2. slått (H1-H2) større andel sådde gras, mens N-mengde ikke hadde noen effekt på botanisk innhold i enga. I 3. høsteår hadde ruter uten 3. slått (H2) størst andel sådde gras og ruter med tidlig 2. slått og 3 høstinger (H0) minst andel. Det var tendens til mere sådd gras ved sterkeste gjødsling.

*Kjemisk innhold*

Det var ikke samspill mellom høstetid og N-gjødsling for noen av de kjemiske analysene. Utsettelse av 2. slått med 18 dager fra 5.8 til 23.8 gav signifikant reduksjon i aske og proteininnhold og økt

Tabell 1. Prosent sådde gras ved 1. slått i ulike høsteår

Table 1. Percentages of sown grasses at first cut in different harvest years. Number of trials in parentheses

Ledd Treatment	År/Year		
	1 (27)	2 (21)	3+4 (30)
H0	87	79	48
H1	87	81	55
H2	88	82	60
LSD .05	ns.	1,6	3,1
N24	88	80	53
N32	87	81	55
LSD .05	ns.	ns.	P<0,1

ns. Ikke sikker forskjell. No significant difference.  
P<0,1 Tendens. Trend

trevleinnhold (tabell 2). Økt N- gjødsling gav økt proteininnhold, mens det ikke var noen effekt av gjødsling på aske og trevleinnhold.

Avlinga på H1 som fikk 18 dager kortere veksttid mellom 2. og 3. slått hadde større aske- og proteininnhold og mindre trevler i 3. slått enn avlinga på H0. Økt N-gjødsling hadde ingen effekt på innhold av aske, protein og trevler i avlinga fra 3. slått (tabell 2).

### Fôrverdi

Både fordøyelighet og energiverdi gikk markert ned med utsatt 2. slått, mens det ikke var virkning av gjødslingsnivå (tabell 3).

For 3. slått var det tendens ( $P<0.1$ ) til økt fordøyelighet og energikonsentrasjon når intervall mellom 2. og 3. slått ble redusert med 18 dager.

### Avling av tørrstoff

Det var ingen nevneverdig forskjell mellom 3. og 4. høsteår og disse er derfor beregnet under ett. Sein 2. slått og 3 slåtter pr. år (H1) gav størst samla avling av tørrstoff i 1. høsteår. I 2. og 3. + 4. høsteår stod sein 2. slått (H1 og H2) klart over tidlig 2. slått (H0), mens det ikke var sikker meravling av å høste 3. slått (tabell 4).

### Avling av føreheter

Føreheter ble beregnet på felt med kjemiske analyser. Disse fordelte seg på 1.-3. høsteår med h.h.v. 9, 8 og 5 felt. Både i 1. og 2. slått skilte tidlig 2. slått (H0) seg ut med lågere avling enn sein 2. slått (H1 og H2). I sum for alle 3 slåtter kom sein 2. slått med 3 høstinger (H1) best ut, mens det ikke var forskjell i sum føreheter mellom H0 og H2. Redusert av-

Tabell 2. Kjemisk innhold i prosent av tørrstoff for 2. og 3. slått. Middel 22 årsfelt

Table 2. Contents of ash, crude protein (CP) and crude fibre (CF) in the yields of second and third harvests as a percentage. Means of 22 trials

Ledd Treatment	Aske Ash	2. slått 2nd		Trevler CF	3. slått 3rd	
		Råprotein CP			Råprotein CP	Trevler CF
H0	8,0	17,2	29,5	9,1	20,3	24,2
H1	6,1	12,4	31,1	10,1	24,1	22,7
Sign.	***	***	***	***	***	***
N24	6,9	14,2	30,3	9,7	22,2	23,4
N32	7,2	15,4	30,3	9,6	22,3	23,5
Sign.	ns.	**	ns.	ns.	ns.	ns.

\*  $P<0.05$  \*\*  $P<0.01$  \*\*\*  $P<0.001$

Tabell 3. In vitro fordøyelighet og føreheter pr. kg tørrstoff i 2. og 3. slått avling. Middeler for 22 årsefelt  
 Table 3. In vitro dry matter digestibility (IVDMD) and feed units (Fu.) per kg dry matter of second and third cuts Means of 22 trials

Ledd <i>Treatment</i>	2. slått 2nd		3. slått 3rd	
	In vitro IVDMD	førenheter pr kg tørrstoff Fu. /kg DM	In vitro IVDMD	førenheter pr. kg TS Fu. /kg DM
H0	74,6	0,72	77,4	0,80
H1	69,4	0,66	78,2	0,81
Sign.	***	***	P<0,1	P<0,1
N24	71,8	0,69	78,0	0,80
N32	72,2	0,69	77,6	0,80
Sign.	ns.	ns.	ns.	ns.

ling i 2. slått på H0 ble kompensert av 3. slått avling.

Tabell 4. Sum tørrstoffavling i ulike høsteår  
 Table 4. Annual yields of dry matter in different harvest years

Ledd <i>Treatment</i>	År /Year		
	1	2	3 + 4
H0	1130	1030	890
H1	1200	1110	960
H2	1150	1090	950
LSD 0.05	29	35	22
N24	1140	1060	930
N32	+ 50	+ 30	+ 20
Sign.	**	*	*

Bare i 2. slått avling og for totalavling var det sikker meravling for økt gjødsling (tabell 5).

Det var tendens til positiv ettervirkning på 1. slått avling av å utsette 2. slått med 18 dager (H1) (tabell 6). I 2. og 3. + 4. høsteår var det også sikker meravling i 1. slått av å sløyfe 3. slått (H2-H1) (tabell 6).

Tabell 5. Avling av føreheter. Middeler for 22 årsefelt med avlingsanalyser  
 Table 5. Yields of feed units of first to third harvest. Means of 22 trials

Ledd <i>Treatments</i>	Førenheter pr daa. Feed units per decare			
	1st	2nd	3rd	Total
H0	395	230	110	735
H1	410	325	45	780
H2	410	330	0	740
LSD .05	13	18	11	23
N24	405	280	50	735
N32	410	310	50	770
Sign.	ns.	**	ns.	***

## DISKUSJON

Andel sådde gras ved 1. slått ble særlig redusert ved tidlig 2. slått, mens effekten av å sløyfe 3. slått var mindre. I andre forsøk er påvist klar nedgang i andel timotei etter 3 slåtter sammenlignet med 2 slåtter pr. år, mens det for engsvingel



Tabell 6. Ettervirkning av variert høstetid for 2. slått og av 2 og 3 slåtter pr. år. Antall føreheter i 1. slått

Table 6. Carry-over effect of different harvest times in second cut and of two and three cuts per year. Yield of feed units in first cut

Ledd		År/Year		
		1	2	3+4
H0	Tidlig 2. slått	395	390	320
H1	Sein 2. slått	+1	+13	+17
H1	3 slåtter/år	395	400	340
H2	2 slåtter/år	+5	+18	+18

ikke var tilsvarende effekt (Østrem & Øyen 1985, Grønnerød 1988).

Endringer i kjemisk innhold og fordøyelighet med utsatt høsting av 2. slått er relativt store i disse forsøkene. Homb(1952) fant bare svak og ikke entydig stigning i trevleinnholdet med utsatt 2. slått i timoteieng. I danske forsøk ble variert høstetid for 2. slått kombinert med to høstetider for 1. slått. Ved sein 1. slått ble effekten av variert høstetid i 2. slått på det kjemiske innhold av gjenveksten betydelig redusert jansført med ledd med tidlig 1. slått (Møller & Nielsen 1981). Sein 1. slått i forsøkene på Ås kan være noe av forklaringen på at kvalitetsendringen med variert høstetid for 2. slått ble små her. Andre faktorer av betydning er lengden på vekstsesongen og gjødslingsstyrke.

I svenske forsøk var det liten forskjell i kjemisk innhold for 2. slått høstet 20. august og 1. september (Åman & Lindgren 1983)

Resultatene for proteininnhold svarer godt med både danske, svenske og norske forsøk med varierende antall høstinger (e.g. Nørgaard Pedersen et al. 1971, Mølle 1974, Ebbersten 1974, Raustein 1972, Pestalozzi 1980).

Turesson (1988) undersøkte förverdien av eng i Sør- og Mellom-Sverige. Han fant at et intervall på 42 dager (6 uker) mellom 1. og 2. slått var gunstigst

med tanke på å oppnå ønsket krav til energiinnhold i avlinga (ca. 10 MJ/kg tørrstoff). Forsøkene ble utført med timotei + engsvingel. I danske forsøk gav 2. slått av flerårig raigras høstet 4, 6 og 8 uker etter 1. slått h.h.v. 0,94, 0,85 og 0,79 føreheter pr. kg tørrstoff (Møller & Nielsen 1981). Utslag for økt intervall avtok noe når 1. slåtten ble utsatt med to uker. I japanske forsøk med bl.a. flerårig raigras ble det påvist størst nedgang i fordøyelighet 4-6 uker etter 1. slått, men økningen i tørrstoffavling var også størst i denne perioden. Optimal avling av fordøyelig tørrstoff ble derfor oppnådd 5-6 uker etter 1. slått (Watanabe et al. 1989). De første 2 uker etter 1. slått viste fordøyeligheten stigende tendens.

Et aktuelt spørsmål er utnyttning av 3. slåtts avling. Ved tidlig 2. slått gav 3. slått i middel 100 føreheter pr. daa.

Denne meravlinga må veies mot økte kostnader med ei ekstra høsting/kjøring og overgjødning etter 2. slått. De kjemiske analysene av 3. slått er ofte gunstige. I praksis er det likevel vanskelig å utnytte 3. slåtten. På grunn av stort vanninnhold og lågt sukkerinnhold (Witt 1970) er 3. slåtten lite egna til konservering i silo. En ekstra slått på høsten utsetter ofte enga for stor kjøreskade/pakking. Dette har vist seg å gi større erosjon og økt avrenning av næringsstoff (Undheim 1989). Det mest aktuelle alternativ for utnyttning av 3. slått på fastmarksjord er avpussing og oppføring i fersk tilstand. Lett avbeiting kan også være et alternativ.

## SAMMENDRAG

Tre høstetidsledd kombinert med 2 gjødslingsnivå er prøvd i feltforsøk anlagt i etablert eng på Sør- og Vestlandet. Etter 3 høstear var andel sådde gras i enga størst når 2. slåtten ble utsatt med 2-3 uker. Sådde gras steg ytterligere når det i tillegg bare ble høstet 2 ganger pr. år. Det var tendens til mer sådd gras i enga ved største N-nivå. Innholdet av

aske, råprotein og in vitro fordøyelig tørrstoff ble i 2. slått redusert med h.h.v. 0,4, 1,9 og 2,0 %-enheter pr. veke høstetida ble utsatt med i første halvdel av august. Tilsvarende steg trevleinnholdet med 0,6% enheter pr. veke. Nitrogenivå hadde ingen virkning på innhold av aske og trevler, men gav sikker økning i proteininnhold i 2. slått. Tre høstinger pr år og tidlig 2. slått gav samme sumavling av forenheter som ruter med sein 2. slått uten høsting av 3. slått. Sein 2. slått hadde positiv virkning på neste års 1. slått. Den samme virkning ble påvist av å sløyfe 3. slått.

Konklusjon: Etter tidlig 1. slått (10.-15. juni) bør det under vestnorske forhold ikke gå mer enn 50-60 dager før 2. slått blir høstet. Lengre intervall vil lett gi en 2. slått med dårlig fordøyelighet og lågt energiinnhold. I områder med lang veksttid vil det ofte være nødvendig å pusse av enga på seinhøsten. På grunn av fare for kjøreskade på enga og ekstra merarbeid og kostnad er gevinsten ved å høste 3. slått ofte tvilsom. På fastmarksjord er ei lett avbeiting eller avpussing og ferskforing mest aktuell utnytting av gjenveksten etter 2. slått.

#### LITTERATUR

- Ebbersten, S. 1974. Produksjon av vallfoder. NJF-Grovfoder-symposium Randers 1974-05-27-28. Del 1. Produksjon och bærning av vallfoder. Husdjur 44.
- Grønnerød, B. 1988. The effect of cutting intensity on yield, quality and persistency of timothy. Proc. 12th General Meet. Europ. Grassld. Fed. Dublin, 4.7-7.7 1988, 392-396.
- Homb, T. 1952. Kjemisk sammensetning og fordøyelighet av engvekster. Foringsforsøkene, NLH 71. beretning
- Mølle, Kr. G. 1974. Ulike græsarter og slåttetider. NJF-Grovfodersymposium Randers. 1974-05-27-28. Del 1.
- Møller E. & C. Nielsen 1981. Genvækst efter fortørring af græsmarksafgrøder. III. Virkning av mekaniske behandlinger. Tidskrift for Planteavl 85:127-138.
- Nørgaard Pedersen, E.J., J. Højland Fredriksen, E.B. Skovborg, E. Møller & N. Witt 1971. Græsser i renbestand I. 1. beretning fra Fællesudvalget for Statens Planteavl- og Husdyrbrugsforsøg. København 1971.
- Parsons, A.J. & P.D. Penning 1988. The effect of duration of regrowth on photosynthesis, leaf death and the average rate of growth in a rotationally grazed sward. Grass and Forage Science 43:15-27.
- Pestalozzi, M. 1980. Virkning av høstetid og gjødsling på grasavling og avlingskvalitet. Forsk. Fors. Landbr. 31:89-103.
- Raustein, D. 1972. Engfrøblandinger for intensiv drift på Jæren. Forsk. Fors. Landbr. 23:81-103.
- Tuvelsson, M. 1988. Skördetidens inverkan på vallens avkastning, botanisk sammansättning och näringsinnehåll. Vallbälväxter. NJF-seminarium nr. 136. 65-70.
- Undheim, G. 1989. Utprøving av tiltak mot arealavrenning i Rogaland. Handlingsplan mot landbruksforurensninger. GEFO Rapport nr. 5. 63s.
- Valberg, E. & S. Bø, 1972. Forsøk med slåttetider og gjødsling på eng i Nord-Norge 1958-65. Forsk. Fors. Landbr. 23:405-434.
- Watanabe, K., S. Furukawa, A. Sato & S. Saiga, 1989. Changes in digestibility with the regrowth of some temperate grasses. Proc. 16th Int. Grassld. Congress, Nice. 803-804.
- Witt, N. 1970. Græsmarksplanternes indhold af vannopløselig kulhydrater ved forskjellig slætt og udviklingstrinn. Tidskrift for Planteavl. 74:378-384.
- Østrem, L. & J. Øyen 1985. Verknad av haustetid og gjødsling på avling og kvalitet hos ulike grasarter. Forsk. Fors. Landbr. 36:29-36.
- Øyen, J. 1984. Høstetid for 2. slått på eng. Aktuelt fra SFLL, nr 3, 37-42.
- Åman, P. & E. Lindgren 1983. Chemical composition and in vitro degradability of individual chemical constituents of six Swedish grasses harvested at different stages of maturity. Swedish J. Agric. Res. 13:221-227.

# VIRKNING AV VASKING PÅ EGGENES KLEKKBARHET

## *Effect of washing on hatchability of eggs*

SVERRE LUND

Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag, Ås, Norge  
*Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, Ås, Norway*

Lund, S. 1990. Effect of washing on hatchability of eggs. *Norsk Landbruksforskning* 4: 57-63. ISSN 0801-5333.

This report examines the results from three experiments investigating whether washing can be used instead of dry-cleaning for cleansing hatching eggs. A total of 3 000 eggs were used. Washing machines (Rotomaid and «America») are designed to raise and maintain the water temperature at about 40°C. The washing time was 10 min in experiments 1 and 2 and 5 min in experiment 3. No significant differences were observed in hatching results in white leghorn whether the eggs were untreated or washed (experiment 1). There was no difference in hatching results with turkey eggs whether the eggs were dry-cleaned or washed (experiment 2). No significant differences were observed in hatching results in white leghorn whether the eggs were untreated, dry-cleaned, washed or gas fumigated with formaldehyde (experiment 3). Nor was there any difference in weight loss during the first 18 days of incubation. No significant difference could be found in the percent age of fertile eggs between the experimental treatments. This indicates that either washing or gas fumigation damages the embryo.

Key words: Egg washing, gas fumigation, hatchability, hens, turkey, weight loss.

*Sverre Lund, Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, N-1432 Ås-NLH, Norway.*

Ved Institutt for husdyrfag, NLH, er det gjennomført en rekke forsøk med vasking av egg, først og fremst konsumegg (Lund 1985, 1988a, 1988b). Det er også utført 3 forsøk med vasking av rugeegg. De 2 første som ble utført for en del år siden, var av orienterende art og hadde lite omfang. Det siste forsøket ble gjennomført i litt større omfang, med mer moderne rugemaskiner. Hvis en også for ruging kan vaske i stedet for å tørrpusse eggene, vil mye arbeid være spart. Gassing med formalin har vært og er vanlig

desinfeksjonsmetode for rugeegg og rugeutstyr. Gassing er effektivt til desinfeksjon, men det fjerner ikke skitten. Formalin er imidlertid nå kommet i søkelyset som et kreftframkallende stoff som det er forslag om å forby. Vasking av rugeegg med et vaske-/desinfeksjonsmiddel vil da bli enda mer aktuelt.

Tabell 1. Vaskemidler og dosering  
Table 1. Detergent and dosage

Vaskemidler Detergents	g pr. liter g per litre	Forsøk nr. Exp. No.	Leverandør Supplier
1. Nusan	3	1, 2	Peter Larsen & Co.
»	»	3	Jemblie
2. Stretonitt 3370	10	1	Landbruksutstyr A/S
3. MIM Kombi	5	1	Finn Kopperud
4. Kombisan KS	4	1	Landteknikk A/L
5. «Åggtvettmedel»	2	1	»
6. Soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	3	2, 3	Peter Möller A/S
7. «America»	3	3	Jemblie
			Landbruksutstyr A/S

## MATERIALE OG METODER

Egg til forsøk 1 ble tatt fra et fôringsforsøk med høner på bingje med strø. Det var 5,5 høner av hvit italiener pr. m<sup>2</sup>. Det var lite skitne egg. Til forsøk 2 ble det brukt egg fra hvit beltsville-kalkuner på bingje, med 2 kalkuner pr. m<sup>2</sup>. Til forsøk 3 ble det innkjøpt egg av hvit italiener (Norbreed 41), som gikk i Pennsylvania-system med ca. 10 høner pr. m<sup>2</sup>. Det var også her lite skitne egg. I alle 3 forsøk var det naturlig paring, med ca. 10% haner. Det ble brukt Rotomaid vaskemaskin i forsøk 1 og 2 og en vaskemaskin fra «America» Thisted i forsøk 3. Vaskemaskinene er termostatstyrt på 38-40°C. Vasketida var 10 min. i de 2 første, og 5 min. i det siste forsøket. Eggene ble tørket med varmluftvifte umiddelbart etter vasking. Vaskemidler og dosering går fram av tabell 1.

Av vaskemidlene i tabell 1 er nr. 1 og 7 beregnet for eggvasking og vanlig brukt til vask av konsumegg. Leverandøren opplyser at begge disse inneholder klorderivater som desinfeksjonsmiddel. Nr. 2-4 blir blant annet brukt til desinfeksjon av mjølkemaskin-anlegg, og har også vært brukt i meieribruket. Det nøyaktige innholdet er bare oppgitt for nr. 2 og 3. Den aktive komponent i disse er diklorisocyanurat. Nr. 5 var et produkt under utprøving og er seinere truk-

ket tilbake. Soda inngår ifølge litteraturen som den rensende del av mange eggvaskemidler og er her brukt i vannfri form.

Det ble benyttet Funki ruge- og klekkemaskiner med kapasitet henholdsvis 2 500 og 2 400 egg i forsøk 1 og 2. I forsøk 3 ble benyttet Petersime 168 ruge- og klekkemaskiner med kapasitet ca. 10 000 egg. Egg i forsøksledd 3 ble gasset med formalin i Funki klekkemaskin i 20 min. før utlufting. Det ble brukt 6,3 g kaliumpermanganat og 12,6 g 40% formaldehyd pr. m<sup>3</sup> rominnhold. For å få et inntrykk av vekttafet under ruging ble 45 egg fra hvert forsøksledd (forsøk 3) veid individuelt ved innlegg. Av disse ble alle frødde egg veid etter 18 dager, før overflytting til klekkemaskinen.

Hønseeggene ble gjennomlyst etter 5 og 18 dager, kalkuneggene etter 8 og 24 dager, for å ta ut ufrødde egg og egg med døde foster. Hvert forsøksledd i forsøk 1 og 3 bestod av 3 gjentak, plassert øverst, i midten og nederst i rugemaskinene. Resultatene er behandlet statistisk ved hjelp av variansanalyse med 2-veis gruppering i forsøk 1 og 2, og 1-veis gruppering i forsøk 3. Den mer detaljerte gjennomføring vil gå fram under omtalen av de enkelte forsøk.

Tabell 2. Rugeresultater i forsøk 1, høns egg  
 Table 2. Hatching results in Exp. No. 1, hen eggs

		Frødde egg, % <i>Fertile eggs</i>	Klekte av frødde, % <i>Hatched of fertile</i>	Klekte av innlagte, % <i>Hatched of eggs set</i>
Uvasket <i>Unwashed</i>		94,7	93,0	88,0
Vasket uten vaskemiddel <i>Washed without detergent</i>	38°C	96,0	87,5	84,0
Vasket, Nusan	38°C	94,7	73,2	69,3
» Strettonitt 3370	»	98,7	77,0	76,0
» MIM-Kombi	»	97,3	86,3	84,0
» Kombisan KS	»	92,0	82,6	76,0
» «Tvättmedel»	»	97,3	89,0	86,7
» Nusan	8°C	92,0	87,0	80,0
Middel Mean		95,3	84,5	80,5
DF		14	14	14
F		1,06	1,02	1,00
CV		4,4	13,8	13,7

## RESULTATER

Forsøk 1 ble gjennomført i liten skala. Det omfattet 8 forsøksledd å 75 egg. Forsøksledd og resultater går fram av tabell 2.

Som tabell 2 viser, var det ikke sikre forskjeller mellom forsøksledd. Heller ikke vasking i kaldt vann førte til signifikant nedgang i klekkerresultatene.

Forsøk 2 ble gjennomført ved avlsstasjonen for kalkun hos Baastad i Østfold. Det var vanlig med tørrpussing av eggene på stasjonen. Dette var imidlertid et tidkrevende arbeid, da mange av eggene var litt skitne. Eggene var ikke mer skitne enn at en vasketid på 3-5 min. ville ha vært nok til at eggene ble reine. En benyttet likevel 10 min. vasketid, slik at en eventuell uheldig virkning lettere kunne påvises. Forsøket hadde samme omfang som forsøk 1 med ialt 600 egg. Egg fra 4 forskjellige linjer ble enten vasket eller tørrpusset. Resultatene er stilt sammen i tabell 3.

Tabell 3 viser at vasking ikke hadde noen uheldig virkning i forhold til tørrpussing i dette forsøket.

I forsøk 3 ble vasking sammenlignet med tørrpussing, gassing med formalin og ingen behandling i det hele tatt. Forsøket hadde 6 forsøksledd og omfattet 1 800 egg. Resultatene er sammenstilt i tabell 4 og 5.

Det var ingen forskjell i rugeresultatene mellom forsøksledd, og heller ikke mellom vaska og uvaska egg. For individuelt klekte egg varierte vekttapet fra 8,00 til 19,75%. Vekttapet var det samme enten eggene var vasket eller ikke. Vasking har dermed heller ikke i dette forsøket hatt noen uheldig virkning på klekkerresultatene. Frøingsprosenten er også den samme i alle forsøksledd. Dette tyder på at verken vasking eller gassing, slik den her er utført, har skadet kimen i egget.

Tabell 3. Rugeresultater i forsøk 2. Kalkunegg  
 Table 3. Hatching results in Exp. No. 2. Turkey eggs

Linje Strain	Frødde egg, % Fertile eggs, %	Klekkeprocent av Hatching percent of frødde egg fertile eggs	innlagte egg eggs set
A Vasket, Nusan Washed	87,5	87,3	76,4
B Vasket Soda	76,4	80,0	61,1
C » Nusan	60,0	75,0	45,0
D » Soda	70,8	84,3	59,7
.....			
A Tørrpusset Dry-cleaned	78,9	83,1	65,6
B Tørrpusset	75,6	82,4	62,2
C »	65,3	68,1	44,0
D »	69,4	86,0	59,7
-----			
Alle vasket All washed	73,7	81,7	60,6
Alle tørrpusset All dry-cleaned	72,3	79,9	58,0
-----			
DF	2	2	2
F	0,10	0,20	0,31
CV	6,8	4,8	7,5

Tabell 4. Rugeresultater i forsøk 3, hønseegg  
 Table 4. Hatching results in Exp. No. 3, hen eggs

	Frødde egg, % Fertile eggs	Klekkeprocent av Hatching percent of frødde egg fertile eggs	innlagte egg eggs set
1. Ubehandlet Untreated	93,9	84,0	78,9
2. Tørrpusset Dry-cleaned	94,6	90,3	85,4
3. Gasset Gas fumigated	93,2	88,1	82,0
4. Vasket, Nusan Washed	92,4	90,3	83,4
5. Vasket, «America»	95,0	90,0	85,3
6. » , Soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	93,9	87,4	81,9
-----			
1-3. Uvasket Unwashed	93,9	87,5	82,1
4-6. Vasket Washed	93,7	89,2	83,5
-----			
DF	16	16	16
F	0,01	0,71	0,45
CV	2,88	4,93	5,33

Tabell 5. Prosent vekttap i rugeperioden, 0-18 dager. Forsøk 3  
 Table 5. Percentage weight loss during the brooding period, 0-18 days. Exp. No. 3

	Middel Mean	Standardavvik Standard deviation	Høgeste 1/3 Highest	Lågeste 1/3 Lowest
1. Ubehandlet <i>Untreated</i>	12,02	2,62	14,99	8,44
2. Tørrpusset <i>Dry-cleaned</i>	12,43	2,32	14,78	10,15
3. Gasset <i>Gas fumigated</i>	12,32	2,07	14,60	10,56
4. Vasket, Nusan <i>Washed</i>	11,72	2,33	14,30	9,83
5. Vasket, «America»	12,12	2,55	15,01	9,73
6. " Soda (Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> )	12,04	2,40	14,58	9,62
1-3. Uvasket <i>Unwashed</i>	12,26	2,34	14,79	9,72
4-6. Vasket <i>Washed</i>	11,96	2,43	14,63	9,73

## DISKUSJON

Da enkelte sjukdommer kan smitte over fra egg til foster eller kylling, stilles det strenge krav til at rugeegg skal være reine. En bruker derfor reine, eller praktisk talt reine egg til ruging. For ytterligere å bekjempe smitteoverføring blir også eggene gasset med kaliumpermananat og formaldehyd, før og eventuelt under ruging, eller desinfisert på annen måte. For å kunne nytte en større del av eggene til ruging må derfor skitne egg renses på en eller annen måte, og tørrpussing har vært mest vanlig.

Jackson (1912) fikk 12,5% bedre klekking for uvaska enn for vaska egg. Eggene ble vasket i vann uten tilsetning, men han opplyser ingen ting om temperaturen på egg eller vann. Dypping av varme egg i en kald bakteriekultur førte til drastisk nedgang i klekkeresultatene (MacClauray & Moran, 1959). Ved vasking i varmt vann er det imidlertid ikke funnet uheldig virkning (Pino, 1950; Bierer et al. 1961; Jönsson, 1965; Sauter, 1966 og Petersen, 1975). I en forsøksserie som strakte seg over en hel rugesesong i Columbia, fant Funk & Forward (1949)

ingen sikker forskjell i klekking mellom vaska og uvaska egg. Eggene ble her vasket i en oppløsning av 0,38% 10% Roccal (kvartær ammoniumforbindelse) som holdt 21°C, mens eggene var avkjølt til 13°C. Forsøksserien omfattet 19 000 egg. Huston et al. (1957) gjennomførte en lignende forsøksserie i Georgia, med i alt 17 000 egg. De brukte en vasketemperatur på 45°C til egg som holdt 13°C. De fant ikke signifikant forskjell i klekkesprosent av frødde egg enten eggene var reine uvasket, reine vasket, skitne uvasket eller skitne vasket. Olsen & McNally (1947) fant at 6 forskjellige desinfeksjonsmidler ikke hadde noen virkning på klekkbarheten. Kowatchischki et al. (1989) fikk sterk reduksjon av bakterier på skallet av skitne og tilsynelatende reine egg ved vasking og desinfeksjon. De fant ingen uheldig virkning på rugeresultatene. Gerrits & Dijk (1989) fikk bedring i klekkeresultatene ved å vaske skitne egg. De fant ingen uheldig effekt av 4 kommersielle vaske-midler.

I våre forsøk ble det heller ikke funnet forskjell mellom vaska og uvaska egg i klekkbarhet. Heller ikke ved vasking i

vann som bare holdt 8°C. Men det var lite materiale og lite skitne egg.

Goresline & Jasper (1952) framhever at vaskevannet skal være varmere enn eggene, og at eggene skal tørkes i varmluft før de blir kalde. Ellers kan bakterier på skallet suges inn gjennom porene når egginnholdet trekker seg sammen ved avkjøling. Buchli (1967) og Bord (1968) hevder at vaskevannet skal være ca. 20°C høyere enn eggtemperaturen.

Ved vasking av rugeegg må en avpasse vasketida etter temperaturen, slik at egginnholdet ikke overstiger 40°C. Ifølge Pino (1950) må vasketida ved 40°C være maksimum 10 min. og ved 49°C bare ca. 2 min.

Et av ankepunktene mot vasking av egg er at en fjerner overhuden eller kutikula på skallet, slik at porene blottlegges og skallet blir lettere gjennomtrengelig. En undersøkelse av Simons & Wiertz (1966) viste imidlertid at kutikula var mye mer resistent enn en til da hadde trodd. Resultatet av forskjellige vaskemetoder ble bedømt ved fotografering i elektronmikroskop. Vann under 40°C løste ikke opp kutikula, mens vann over 40°C endret overflaten av kutikula. Vasking med vaskemiddel (Nusan) førte til større endringer av overflaten og løste opp partier av kutikula. I et forsøk i Oklahoma undersøkte Rhodes & Godfrey (1950) vekttap etter 14 dagers ruging og klekkbarhet ved forskjellige vaskemetoder. Hensikten var å undersøke om kutikula ble ødelagt ved vasking. Det ble ikke fjernet så mye kutikula at det var signifikant forskjell i vekttap og klekkbarhet mellom vaska og uvaska egg. Dette er helt i samsvar med våre forsøk (forsøk 3), der det heller ikke var forskjell i vekttap etter 18 dagers ruging, eller, som før nevnt, i klekkerresultater mellom vaska og uvaska egg. Vi fikk heller ingen forskjell i rugeresultater enten eggene var gasset med formalin eller vasket. Dette er også i samsvar med mange andre undersøkelser. Arhienbuwa et al. (1980) og Hyatt et al. 1987

fant at vasking med et vaskemiddel som inneholdt en kvartær ammoniumforbindelse var mer effektivt enn gassing med formalin til desinfeksjon av rugeegg.

## SAMMENDRAG

Denne meldinga omhandler 3 forsøk med i alt 3 000 egg. Hensikten med forsøkene var å undersøke om vasking kan benyttes i stedet for tørrpusning til reingjøring av rugeegg. Det ble brukt vaskemaskiner (Rotomaid og "America") som er termostatstyrt på ca. 40°C, med en kapasitet på ca. 100 egg. De viktigste resultater kan sammenfattes slik:

I forsøk 1 ble det ikke funnet signifikante forskjeller i rugeresultater mellom uvaska egg og egg vaska med 5 forskjellige vaskedesinfeksjonsmidler til egg av hvit italiener.

I forsøk 2 var det ingen forskjell i rugeresultater hos beltsville-kalkun enten eggene var tørrpusset med smergelpapir eller vasket i Nusan eller soda.

I forsøk 3 var det ingen forskjell i rugeresultater hos hvit italiener enten eggene var ubehandlet, tørrpusset, vasket eller gasset med formalin. Det var heller ingen forskjell i vekttap etter 18 døgns ruging.

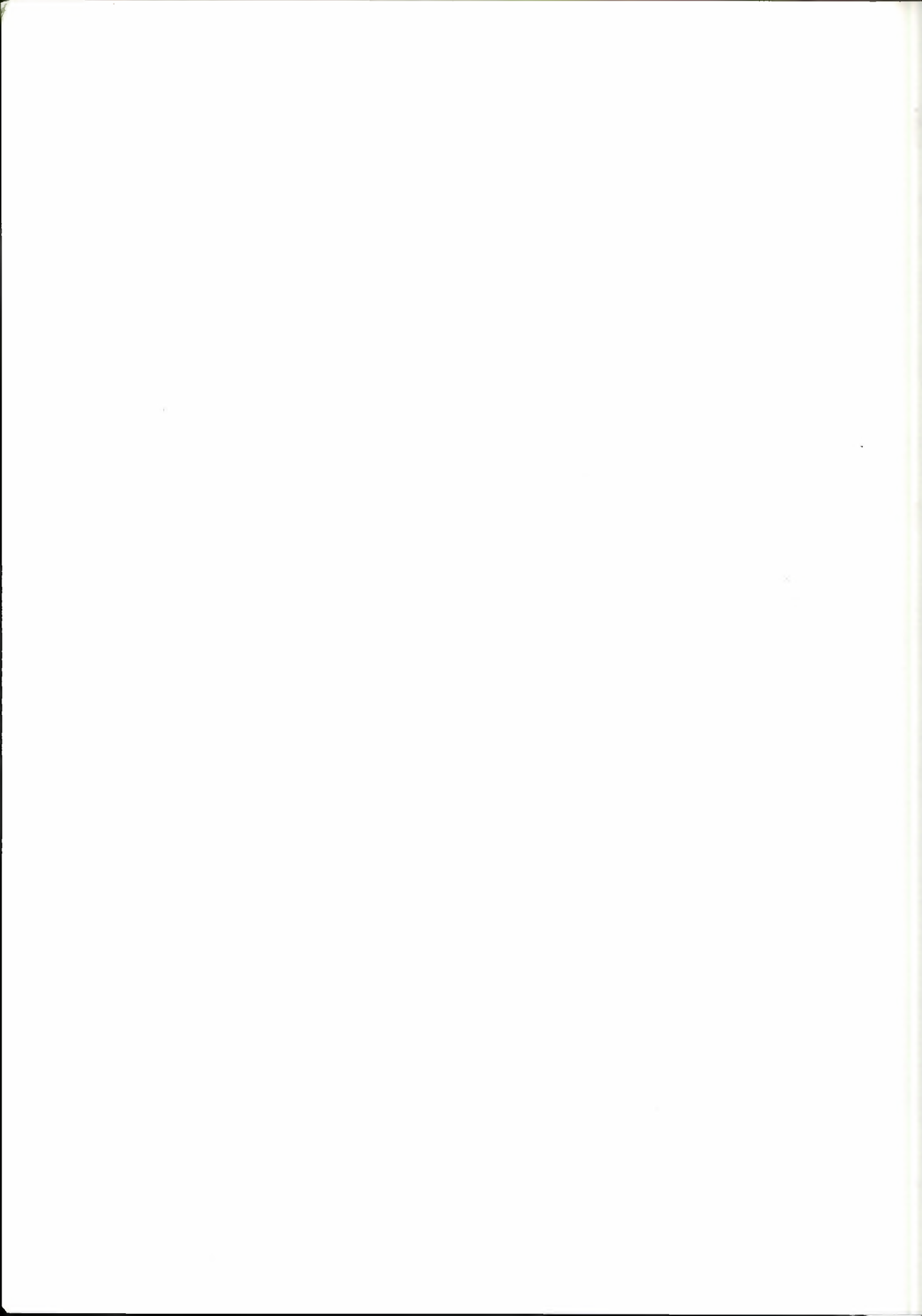
Det var ikke sikker forskjell i frøingsprosenten mellom forsøksledd. Det tyder på at verken vasking eller gassing, slik den her er utført, har skadet kimen i egget. Forsøkene tyder dermed på at vasking kan erstatte tørrpusning, og kanskje også gassing av rugeegg.

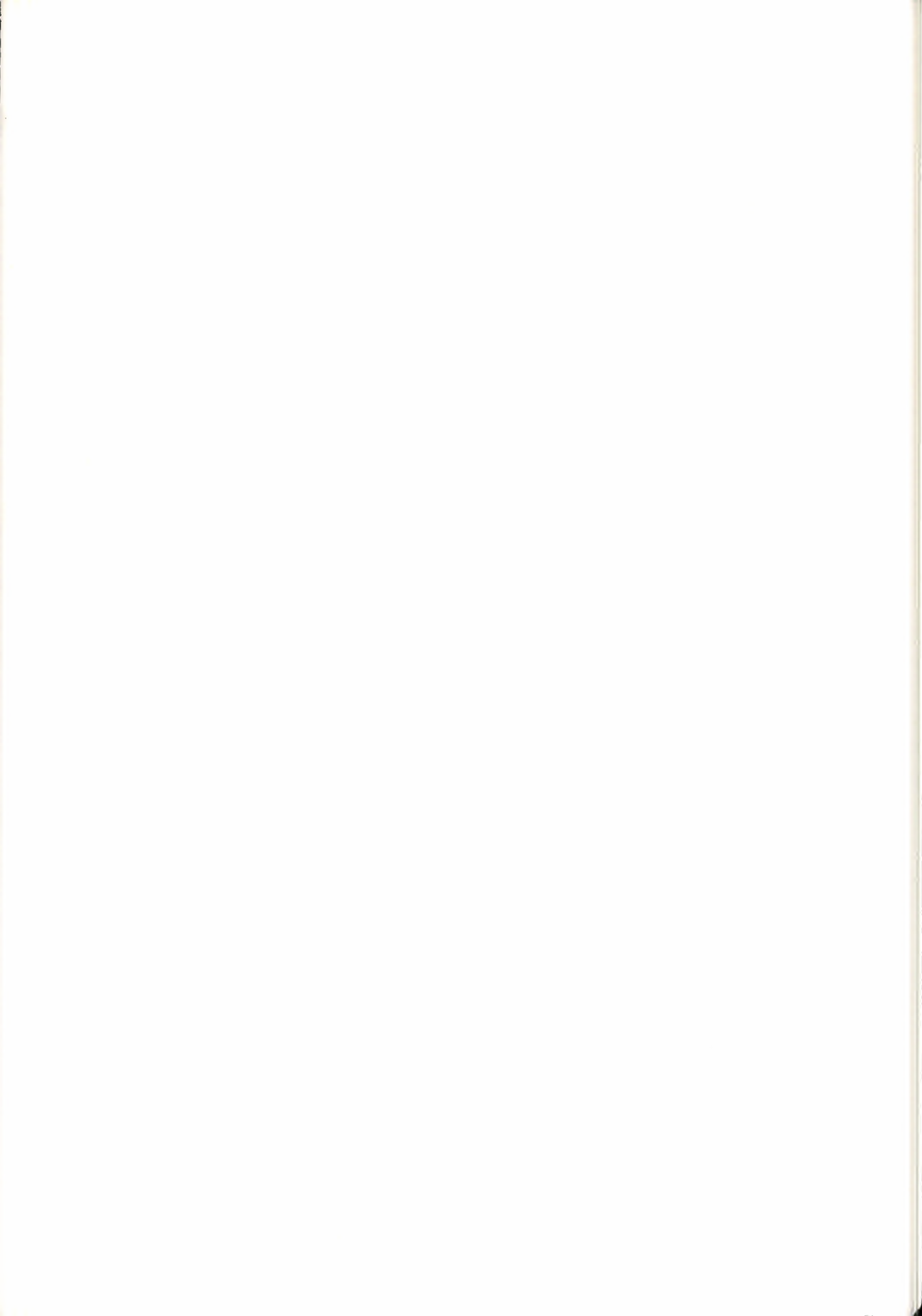
## LITTERATUR

- Arhienbuwa, F.E., H.E. Adler & A.D. Wiggins, 1980. A method of surveillance for bacteria on the shell of turkey eggs. *Poult. Sci.* 59: 28-53.
- Bierer, B.W., H.D. Valentine, B.D. Barnett & W.H. Rhodes, 1961. Germicidal efficiency of egg washing compounds on eggs artificially contaminated with salmonella typhimurium. *Poult. Sci.* 40: 148-152.



- Bord, R., 1968. Temperature for egg washing. *Poult. Wld.* 119 (46): 13.
- Buchli, K. 1967. De invloed van het wassen op de microbiologische houdbaarheid van het ei. Med no. 145. Beekbergen.
- MacClaury, D.W. & A.B. Moran, 1959. Bacterial contamination of hatching eggs. *Kent. Agri. Exp. St. Bull.* 665.
- Funk, E.M. & J.F. Forward, 1949. Effect of washing soiled eggs on hatchability. *Poult. Sci.* 28: 155-157.
- Gerrits, A.R. & D.J. Dijk, 1989. Detergents achieve good results in cleaning. *Poultry-missed* 5:15.
- Goresline, E.H. & A.W. Jasper, 1952. Cleanliness is good, but -. *Wld. Poult. Sci. J.* 8: 244-245.
- Huston, T.M., J.R. Palmer & J.L. Carmon, 1957. The effects of washing on the hatchability of hen eggs. *Poult. Sci.* 36: 577- 562.
- Hyatt, D.T., R.C. Fanguy & F.A. Gardner, 1987. The efficacy of hatching egg sanitizers. *Poult. Sci. Poscal 66 (Supplement 1)* 118.
- Jackson, H.W. 1912. *Poultry experiments.* Pa. Agr. Exp. Sta. Bull. 120.o
- Jönsson, E. 1965. Variationen i några av äggens kvalitetsegenskaper och faktorer som påverkar denna. Forsök med olika äggrengöringsmetoder och hur dessa innverkar på äggens lagringsförmåga och kläckbarhet. Lic. avh. Lantbrukshögskolan, Uppsala, 76 s.
- Kowatschischki, Chr., V. Atanassowa & J. Jordanov, 1989. Behandlung von Schmutzbruteiern vor dem brüten. Hohenheimer Geflügelsymposium, Proceedings 350-353.
- Lund, S. 1985. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. I. Oversikt over tidligere undersøkelser. *Meld. Norg. LandbrHøgsk. 64 (4)*, 24 s.
- Lund, S. 1988a. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. II. Vekttap, hvitekvalitet og holdbarhet under lagring. *Norsk landbruksforskning 2:* 175-185.
- Lund, S. 1988b. Virkningen av vasking på eggkvaliteten. III. Vaskeeffekt og skallskader. *Norsk landbruksforskning 2:* 187-197.
- Olson, M.W. & E.H. McNally, 1947. Hatchability of shell disinfected eggs. *Vet. Med.* 42: 344.
- Petersen, V.E. 1975. Sammenlignende undersøgelser over ydelsen af Hvid Plymouth Rock høns på hældende gulv og på dybstrøelse. 428. Beretning fra Statens Husdyrbrugsforsøg, 47 s.
- Pino, J.A. 1950. Effect of washing with a hot detergent solution on keeping quality and hatchability of eggs. *Poult. Sci.* 29: 888-894.
- Rhodes, W.F. & G.F. Godfrey, 1950. The effect of washing eggs on the cuticle as measured by moisture loss and hatchability. *Poult. Sci.* 29: 833-836.
- Sauter, E.A. 1966. The effect of lye on the incidence of fluorescent spoiling in washed eggs. *Poult. Sci.* 45: 131-135.
- Simons, P.C.M. & G. Wiertz, 1966. The ultra-structure of the surface of the cuticle of the hen's egg in relation to egg-cleaning. *Poult. Sci.* 45: 1153-1162.





## Norsk landbruksforskning

## Vol. 4 1990 Nr. 1

Innhold/content		Side/Page
Virkning av råfosfat som fosforkilde under planteoppal <i>The effect of rock phosphate as a phosphorus source in the raising period of plants</i>	Arne Olav Bævre & Hans Ragnar Gislerød	1
Fosforgjødsling og kalking av torv for planteoppal <i>Phosphorus fertilization and liming of peat for raising plants</i>	Arne Olav Bævre & Hans Ragnar Gislerød	7
Ulik forstyrke til livsau lam <i>Different feeding levels for ewe lambs</i>	Arne Våbenø & Kari Barvik	15
Nitrogengjødsling til tre solbærsortar <i>Nitrogen fertilization of three cultivars of black currant</i>	Arnfinn Nes	31
Lysets innvirkning på pelsdyrenes produksjon. En litteraturoversikt <i>Effects of light on fur animal production. Literature review</i>	Kjetil Aarstrand	39
Virkning av høsteinterval på avling og forkvalitet av eng <i>Effect of cutting interval on herbage yield and quality</i>	Jorulf Øyen	51
Virkning av vasking på eggens klekkbarhet <i>Effect of washing on hatchability of eggs</i>	Sverre Lund	57

Statens fagteneste for landbruket, Moerveien 12, 1430 Ås, Norge  
Norwegian Agricultural Advisory Centre, Moerveien 12, 1430 Ås, Norway