

L

26 FEB. 1990

Norsk landbruksforskning

Norwegian Agricultural Research

Vol. 3 1989 Nr. 4

NISK, BIBLIOTEKET



70266702

skogforskning
biblioteket
P.B. 61 - 1432 ÅS-NIH



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 Skjevdaal	

Redaksjonsråd/Editorial Board

Sigmund Christensen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for maskinlære

Birger Halvorsen, Norsk institutt for skogforskning

Sigmund Huse, Norges landbrukshøgskole, Institutt for naturforvaltning

Ole Øivind Hvatum, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordfag

Ådne Håland, Særheim forskingsstasjon

Åshild Krogdahl, Institutt for akvakulturforskning

Karl Alf Løken, Norges landbrukshøgskole, Institutt for bygningsteknikk

Toralv Matre, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Einar Myhr, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hydroteknikk

Kjell Bjarte Ringøy, Norsk institutt for landbruksøkonomisk forskning

Ragnar Salte, Institutt for akvakulturforskning

Martin Sandvik, Norsk institutt for skogforskning

Hans Sevatal, Norges landbrukshøgskole, Institutt for jordskifte og arealplanlegging

Arne Oddvar Skjelvåg, Norges landbrukshøgskole, Institutt for plantekultur

Anders Skrede, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Grete Skrede, Norsk Institutt for næringsmiddelforskning

Kjell Steinholt, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Arne H. Strand, Norges landbrukshøgskole, Institutt for meieri- og næringsmiddelfag

Hans Staaland, Norges landbrukshøgskole, Zoologisk Institutt

Asbjørn Svendsrud, Norges landbrukshøgskole, Institutt for skogøkonomi

Geir Tuttoren, Landbruksteknisk institutt

Odd Vangen, Norges landbrukshøgskole, Institutt for husdyrfag

Sigbjørn Vestheim, Norges landbrukshøgskole, Institutt for hagebruk

Kåre Årsvoll, Statens plantevern

UTGIVER/PUBLISHER

Statens fagteneste 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 fagteneste for landbruket/*Norwegian Agricultural Advisory Centre*.

ERRATUM

YSTAAS, J. 1989. Verknad av sumarskjering på avling, fruktstorleik og fruktkvalitet hjå to eplesortar.

Yield, fruit size and fruit quality of two apple cultivars as influenced by summer pruning.

Norsk Landsbruksforskning 3: 195-204.

ISSN 0801-5333.

Identifisering av fagbilete i Fig. 1

Ved ein feil er merking av fargebileta i Fig. 1 på s. 199 falle ut. I øvre rekkje skal bileta vera merka a og b frå venstre til høgre. I nedste rekkje er merkinga c og d frå venstre til høgre.

Identification of colour pictures of Fig. 1

By a mistake a letter designation of the four pictures of Fig. 1 was omitted. The designation should read a and b (from left to right) in the top row and c and d (from left to right) in the bottom row.



STRANDRØYR - AVLING, KVALITET OG ALKALOIDDINNHALD

Reed canarygrass - yield, quality components and alkaloid concentration

LIV ØSTREM & PETTER MARUM

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Fureneset forskingsstasjon, Fure, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Fureneset Research Station, Fure, Norway

Statens forskingsstasjoner i landbruk, Løken forskingsstasjon, Volbu, Norge
The Norwegian State Agricultural Research Stations, Løken Research Station, Volbu, Norway

Østrem, L & P. Marum 1989. Reed canarygrass - yield, quality components and alkaloid concentration, *Norsk Landbruksforskning* 3: 217-223. ISSN 0801-5333.

Cultivars and local populations of reed canarygrass (*Phalaris arundinacea*) have been tried in different localities in western, eastern and central parts of Norway. No significant differences were found in dry matter yield or quality components. Highly significant differences were found between cultivars for alkaloid concentrations within and between localities and also between years. Two of three trials located on the humid coastal line had low alkaloid concentrations (average 0.0219 and 0.0343% dm for the 1st and 2nd harvests, respectively). In the drier eastern part of Norway the corresponding alkaloid concentrations were 0.0535 and 0.1424% dry matter. Wide variations were found between the cultivars reflecting their rather low stability when exposed to hard climatic conditions. These results indicate that under dry conditions, alkaloid concentrations may reach levels that adversely affect animal health.

Key words: Environmental stress, indolalkaloids, reed canarygrass

Liv Østrem, Fureneset Research Station, N-6994 Fure, Norway.

Ved Fureneset forskingsstasjon starta eit omfattande arbeid med strandrøyr (*Phalaris arundinacea* L.) alt i 1960-åra. Omlegging av driftsstrukturen førte til auka overvintringsskader, og strandrøyr var sterk i så måte. Kraftfôret var billig og strandrøyret oppfylte kravet om fiberrikt fôr, utan omsyn til fôrqualität. Det var ingen offisiell verdiprøving av arten, og

Fureneset forskingsstasjon starta i 1975 forsøk i eigen regi for å sjå kva dei utanlandske sortane var gode for. Det fanst ingen norsk sort og det var vanskeleg å skaffa anna såvare enn usertifisert amerikansk handelsvare. Eit samarbeid med andre SFL-stasjonar vart etter kvart innleia for å testa same sortsmaterialet under ulike tilhøve.

Strandrøyr inneheld alkaloid som er ei nitrogenhaldig stoffgruppe. Alkaloida påverkar smaken, og fôrøpptaket av strandrøyr blir dermed mindre enn av andre fôrgras. Det er vist at sau vaks dårlegare på strandrøyrbeite med høgt alkaloidinnhald enn på tilsvarande beite med lågt alkaloidinnhald (Marten et al. 1981). Det er også kjent at alkaloidkonsentrasjonen varierer med miljøet. Konsentrasjonen aukar med tørkestress (Marten 1973), ved redusert lystilgang og ved høge N-mengder, spesielt frå $\text{NH}_4\text{-N}$ (Frelich & Marten 1972). Ved å slå strandrøyr kvar andre veke har dette gitt sterk auke i indolalkaloidnivåa samanlikna med det ein har funne i fritt veksande planter (Woods & Clark 1971). Alkaloidkonsentrasjonen vert sterkt redusert i tørka gras (Donker et al. 1976) og i silomasse (Hovin et al. 1980).

Bakgrunnen for forsøksserien var å testa same sortsmaterialet på klimatisk ulike lokalitetar. I tillegg til avling- og kvalitetsdata var det ønskeleg å sjå om det også under våre tilhøve kunne oppstå skadelege alkaloidkonsentrasjonar i strandrøyr.

MATERIALE OG METODE

I 1980 - 1982 vart det anlagt omlag like felt på forskingsstasjonane Vågønes, Løken og Fureneset og i tillegg i ein del forsøksringar på Austlandet. Som innleiing til denne hovedserien var det ved Fureneset forskingsstasjon anlagt eitt felt i året frå 1975 til og med 1979. Felta er samanstilte kvar for seg i ein serie som gjeld felt ved SFL Fureneset 1975-1979 og hovedserien som omfattar felt frå tre forskingsstasjonar.

1) Plantemateriale

I tabell 1 er vist strandrøyrsortane som var med i like forsøk ved dei tre stasjonane. I tabell 2 er vist kva artar og sortar som vart prøvd ved SFL Fureneset i åra 1975-79, inkludert tal engår for dei einskilte ledda. Dei ulike lokale popu-

lasjonane har følgjande opphavsstad eller lokalt namn: LøSr3001 (Løken), VåSr8001 (Røvik), FuSr7901 (Skorve), FuSr7902 (Haukedalen) og FuSr7903 (Fureneset). I tillegg til strandrøyr var også timotei (*Phleum pratense*) med, dessutan beringsbunke (*Deschampsia beringensis*) og røyrkvein (*Calamagrostis* sp.). Dei to sistnemnde vart også prøvd på dei andre forskingsstasjonane.

Sidan felta er så ulike er det mogleg berre å behandla dei parallelle forsøka statistisk. Desse er gruppert i tre regionar; Fureneset, Løken inkl. alle felt anlagt i forsøksringar austafjells og Vågønes inkl. feltet på Smøla. Det var anlagt to felt på forskingsstasjonane Fureneset, Vågønes og Løken, eitt ved SFL Kvithamar, avd. Smøla og seks felt i forsøksringar på Austlandet.

2) Registreringar/analyser

a) Avling og kvalitet

Felta har vore hausta to gonger kvart år. På 1-2 av felta på forskingsstasjonane er sortane analyserte for in vitro meltegrad, protein og råtrevlar. Prøvane er analyserte dels ved NIR-laboratoriet ved SFL Løken, dels ved in vitro laboratoriet ved SFL Vågønes og ved Kjemisk Analyselaboratorium, SFL Holt. Total nitrogen er gjort samanliknbart med NIR-protein ved multiplikasjon med 6,25.

b) Alkaloidanalyser

Det vart teke alkaloidanalyser berre av felt som låg på dei tre forskingsstasjonane. Følgjande tal engår står bak tala for kvar stasjon. Fureneset: 2 felt, 3 engår; Løken: 2 felt, 4 engår (1.sl.), 2 engår (2.sl.), Vågønes: 1 felt, 2 engår. Det vart teke analyseprøve frå kvar rute i feltet. Kvar enkeltprøve vart analysert med 2 parallelle prøvar. Metoden for kvantitativ alkaloidanalyse er utvikla ved Forage Quality Labs, Universitetet i Minnesota, USA, og er ei forenkling av metodikken gitt av Simons & Marten (1971). Alkaloidkonsentrasjonen vart målt ved hjelp av spektrofotometer mot indolalkaloidet gramin uavhengig av om

andre indolalkaloid (tryptaminsambindingar) eller hordenin var tilstades i prøven.

3) Meteorologiske data

Følgjande oppstilling viser middeltemperatur og månadsnedbør i vekstsesongen for SFL Fureneset, SFL Løken og målestasjonen Bodø IV i 1982 og 1983. For dei to første stadene er observasjonane tekne på forskingsstasjonane, medan målestasjonen Bodø IV ligg 4-5 km frå Vågønes forskingsstasjon. Det var begge åra nokså tørre sommarmånader med nedbørmengder langt under normalår (1931-60) alle tre stadene. I Bodø var perioden juni - august begge åra

også kaldare enn normalt. Sjå nedanstående oppstilling.

RESULTAT

1) Tørrstoffavling

a) Hovedserien

Kg tørrstoff pr da for 1. og 2. slått og sumavling er gitt i tabell 1. Relativ sumavling for dei tre områda er gitt i høve til Vantage. Det er ingen statistisk skilnad mellom sortane i nokon av dei tre regionane. Av marknadssortane skil den polske sorten Luba seg positivt ut i alle regionane, sjølv om skilnadene mellom sortane er svært små både når det gjeld Vågønes/Smøla og Løkenfeltet.

Månad	Fureneset		Løken		Vågønes	
	Nedbør mm	°C	Nedbør mm	°C	Nedbør mm	°C
Mai 1982	102	8.8	24	6.2	84	6.3
Juni "	0	12.4	31	10.7	37	7.7
Juli "	49	13.9	50	14.7	191	11.7
August "	290	13.6	50	12.7	73	12.2
Mai 1983	121	9.3	90	6.6	49	9.6
Juni "	90	11.3	28	10.7	92	9.0
Juli "	156	13.1	22	14.2	173	11.4
August "	152	12.5	50	12.7	225	10.0

Tabell 1. Relativ sumavling (kg tørrstoff pr da) for felt ved Fureneset, Vågønes/Smøla og Løken i høve til målestokksorten Vantage. Gjennomsnitt for 1. og 2. slått og total avling for alle felt og engår

Table 1. Relative total DM yield (kg/0.1 ha) at Fureneset, Vågønes/Smøla and Løken compared with Vantage. Mean DM yield for 1st and 2nd harvests and total yield

Sort Cultivar	Relativ sumavling Relative total DM yield			Kg tørrstoff pr da DM yield (kg/0.1 ha)		
	Fure- neset	Bodø/ Smøla	Løk- en	slått /cut 1.	2.	Total
LøSr3001	91	106	103	545	352	897
VåSr8001	83	100	98	574	264	837
Flair	95	105	98	514	371	885
Vantage	100	100	100	516	381	897
Frontier	99	106	101	525	381	905
Castor	95	103	99	514	371	885
Luba	105	108	99	538	416	954

Når det gjeld fordeling av avling på dei to slåttane er sortane svært like. Dei utanlandske sortane gav 56-59 % av total tørrstoffavling i 1. slått. Dei norske populasjonane har noko større del av avlinga i 1. slått, dette er spesielt særmerkt for VåSr8001 (69%). Desse tala stemmer godt også for Fureneset- og Løken-felta ved regionvis gruppering. Ved Vågønes/Smøla har 1. slått i gjennomsnitt 5-10% større del av totalavlinga samanlikna med dei andre stadene.

b) Forsøk på Fureneset

Tabell 2 viser % sådd gras, tørrstoff (kg pr da) ved 1. slått og relativ sumavling for alle artar og sortar som har vore prøvd i dei tre regionane. Tal årsefelt bak kvar sort varierer svært mykje.

2. Kvalitetsanalysar

Tabell 3 viser kvalitetsdata for sortane i hovedserien. Her er også tatt med resultat for Forus timotei (Fureneset), Bodin timotei (Vågønes/Smøla) og Leikund

hundegras (Løken).

3. Alkaloidkonsentrasjon

I tabell 4 er vist gjennomsnittleg alkaloidkonsentrasjon for 1. og 2. slått ved Fureneset, Løken og Vågønes. For alle felte var det signifikant skilnad både mellom sortar og engår ved begge slåttane. Det var signifikant skilnad (***) mellom sortane og mellom engår når felte vart grupperte i tre distrikt. Når det gjeld prøvane frå Fureneset var det signifikant skilnad mellom sortane både i 1. slått (***) og 2. slått (**). Det var også signifikant skilnad mellom engår for begge slåttane (***) . Ved Løken var det signifikant skilnad mellom sortane for 1. slått (***) , medan ingen signifikans vart vist ved 2. slått. Ved Vågønes var det ingen signifikant skilnad mellom sortane, derimot signifikant skilnad mellom engår. Prøvane frå Løken inneheldt for alle sortane langt høgare alkaloidkonsentrasjon enn prøvane frå dei andre stadene. Resultata frå 2. slått var spesielt avvikande.

Tabell 2. Prosent sådd gras, kg tørrstoff pr da ved 1. og 2. slått og total relativ avling for alle sortar og artar som var prøvd ved SFL Fureneset i felt anlagt 1975-79. Tal årsefelt for kvar sort er gitt

Table 2. Percentage of sown grasses, DM yield (kg/0.1 ha) for 1st and 2nd harvests and total relative yield for all cultivars and species tried at Fureneset in trials started 1975-79. No. of trials for each cultivar are given

Sort	Tal årsefelt <i>No. of trials</i>	% isådd gras <i>% sown grass</i>	Kg tørrstoff pr da <i>DM yield (kg/0.1 ha)</i>		relativ sumavling <i>Relative total yield</i>
			1. slått <i>1st cut</i>	2. slått <i>2nd cut</i>	
Frontier	13	75	797	607	99
Rise	10	77	824	601	101
Vantage	10	80	805	610	100
M-V-72	4	85	927	679	113
NGR 721	6	63	730	538	90
Castor	9	65	782	579	96
MN-76	3	57	775	543	93
Flair	3	67	776	596	97
Usert.vare	16	79	791	622	100
LøSr3001	13	69	756	534	91
FuSr7901	3	58	809	575	98
FuSr7902	3	67	821	467	91
FuSr7903	6	65	733	556	91
Forus timotei	13	80	913	650	110
Beringsbunke	3	39	872	513	98

Tabell 3. In vitro meltegrad, % protein og % trevlar for alle artar/sortar i hovedserien, fordelt på 1. og 2. slått

Table 3. IVDMD, crude protein (%) and crude fibre (%) for all species/cultivars distributed on 1st and 2nd harvests

Sortsnamn Cultivars	1. slått/1st cut			2. slått/2nd cut		
	% melte- grad IVDMD ¹	% pro- tein CP ²	% rå- trevlar CF ³	% melte- grad IVDMD	% pro- tein CP	% rå- trevlar CF
LøSr3001	69.4	15.7	31.4	70.4	11.8	30.9
VåSr8001	69.8	15.5	30.2	73.6	15.9	26.3
Flair	68.6	14.7	31.8	70.2	12.9	32.3
Vantage	69.3	14.8	31.9	70.5	12.6	33.3
Frontier	69.1	15.4	31.1	71.2	13.4	31.0
Castor	68.6	15.4	31.5	70.2	12.6	31.2
Luba	69.3	13.1	33.3	70.5	12.6	31.5
Forus tim.	72.7	10.4	33.6	68.3	10.8	34.4
Bodin tim.	72.4	15.3	28.4	84.1	15.8	22.2
Leikund hund.	78.5	17.4	27.9	73.3	13.5	30.8

¹) IVDMD = in vitro dry matter digestibility

²) CP = crude protein

³) CF = crude fibre

Tabell 4. Gjennomsnittleg alkaloidkonsentrasjon (% av tørrstoff) for 1. og 2. slått ved Fureneset, Løken og Vågønes

Table 4. Mean alkaloid concentration (% dm) for 1st and 2nd harvests at Fureneset, Løken and Vågønes

Namn Cultivar	Alkaloidkonsentrasjon, % av tørrstoff Alkaloid concentration (% dm)					
	Fureneset slått /cut		Løken slått /cut		Vågønes slått /cut	
	1	2	1	2	1	2
LøSr3001	0.0126	0.0276	0.0341	0.1108	0.0188	0.0182
VåSr8001	0.0198	0.0304	0.0506	0.1384	0.0183	0.0275
Flair	0.0236	0.0497	0.0601	0.1485	0.0290	0.0368
Vantage	0.0188	0.0366	0.0482	0.1617	0.0234	0.0239
Frontier	0.0191	0.0357	0.0471	0.1247	0.0213	0.0284
Castor	0.0280	0.0587	0.0686	0.1700	0.0348	0.0430
Luba	0.0163	0.0407	0.0656	0.1424	0.0227	0.0234

DISKUSJON

Strandrøyr materialet som er prøvd har under gode veksttilhøve vist liten skilnad mellom sortane. Forsøket viser likevel at strandrøyr er ein lite foredla kulturvekst som er ustabil i høve til ytre påverknader som haustetidspunkt og klimatilhøve.

Ser ein avlingstala saman med kvalitetsresultata er det relativt liten skilnad mellom sortane. Det er verdt å merkja seg at den polske sorten Luba kjem noko betre ut enn Vantage både på Fureneset og i Bodø/Smøla, medan skilnadene i Løken-området er minimale. Sjølv om materialet er lite tyder resultata på at den dårlege stabiliteten tilseier ulike sorter sjølv for eit så lite geografisk område

som det her gjeld. Smøla-feltet utgjer nokså mykje av samanstillinga Bodø/Smøla. På felta ved SFL Vågønes har dei lokale populasjonane hevda seg langt betre enn dei foredla strandrøyr-sortane som har vore sterkt uttynna alt i andre engår. Populasjonen frå Røvik (VåSr8001) spirte dårleg i såingsåra, men i andre og tredje engår etablerte den tett bestand som var svært varig.

Når det gjeld kvalitetsanalysane er det liten skilnad mellom sortane totalt, men stor skilnad mellom feltstader. Der er generelt ein sterk samanheng mellom in vitro meltegrad og trevlar i gras, og dette kjem tydeleg fram i tala frå dei ulike stadene. På Fureneset er felta hausta seint i begge slåttane og har også gitt låge meltegradsverdiar og høgt trevleinnhald. Resultata frå dei einskilte felta viser at kvaliteten i strandrøyr går raskt ned etter byrjande skyting.

I alkaloidkonsentrasjon skil resultatata frå Løken seg klart ut samanlikna med tala frå Fureneset og Vågønes. Ein veit at ulike stresstilhøve aukar alkaloidinnhaldet i strandrøyr, m.a. kan tørke utløysa ein slik situasjon. Normalnedbør på Løken (1931-60) for mai, juni, juli og august er høvesvis 33, 59, 79 og 68 mm. Dette er noko høgare verdiar enn det som kom dei same månadene i 1983 (jfr. oppstilling over meteorologiske data), og tørkestress må vera medverkande årsak til dei høge alkaloidkonsentrasjonane. Analysetala for 2. slått på Løken omfattar to felt frå 1983. Dei to felta har til tross for same lokalisering, gitt nokså ulikt resultat, spesielt på 2. slåttan. Den store skilnaden i alkaloidkonsentrasjon må forklarast med at det eine feltet (lågast innhald) vart vatna (30 mm) to veker før hausting, og feltet vart dermed ikkje utsett for same stresstilhøva. Resultata viser også kor ulike sortane er med omsyn til reaksjon på ytre tilhøve. Vantage, den einaste godkjende strandrøyr-sorten i mange år, har vist alkaloidkonsentrasjon på 0.1333 og 0.1901 % av tørrstoff på desse to 2. slått felta. Marten et al. (1981) fann at når in-

dolalkaloidkonsentrasjonen nådde 0.2% av tørrstoffet kunne dette gi uheldige verknader for lam på beite. Utifrå dei verdiane ein fekk på Løken dette året, kan ein ikkje sjå bort frå at strandrøyr kan gi uheldige verknader under spesielle klimatilhøve. Dette er også vist av Ulvund (1985) som har registrert sjukdom på lam etter strandrøyrbeiting på Jæren.

Til tross for tørre tilhøve både på Fureneset og Vågønes i 1982 og 1983 og med tydelege skilnader mellom åra, fekk ein ikkje tilsvarande høge alkaloidkonsentrasjonar desse stadene. Ein skal også merkja seg at dei norske populasjonane gjennomgåande har dei lågaste alkaloidkonsentrasjonane. Bakgrunnen for alkaloidsyntesen er uklar, men dersom alkaloida har positiv effekt for plantene i høve til eigen metabolisme eller som forsvar mot ytre fiendar, er det truleg at veksttilhøva vil påverka nivået. Dette kan også forklara kvifor norske og utanlandske sortar viser såpass stor skilnad i konsentrasjon.

Forsøk på Fureneset

Resultata frå desse felta avvik ikkje i forhold til hovedserien og ein bør sjå på desse felta som ei registrering av ulike strandrøyr-sortar. Ein bør likevel merkja seg at usertifisert handelsvare har gitt like god avling som Vantage, og at den har vore omlag like varig. Av norske populasjonar har FuSr7901 (frå Voss) klart seg bra, denne populasjonen er tatt med i seinare foredlingsarbeid i strandrøyr.

Beringsbunke og røyrkvein

I samband med desse forsøka vart røyrkvein og beringsbunke prøvd på Fureneset, Smøla og Vågønes. På Løken vart berre beringsbunke prøvd. Begge artane hevda seg best på Smøla der beringsbunka avlingsmessig heldt gjennomsnittet for feltet og røyrkvein litt under. Artane har likevel gått langt raskare ut enn strandrøyr-sortane, noko som også

har vist seg å vera tilfelle på dei andre forsøksstadene.

LITTERATUR

Donker, J.D., G.C. Marten, R.N. Jordan & P.K. Bhargava, 1976. Effects of drying on forage quality of alfalfa and reed canarygrass fed to lambs. *J. Anim. Sci* 42: 180-184.

Frelich, J.R. & G.C. Marten 1972. Factors influencing indole alkaloids in reed canarygrass, *Phalaris arundinacea* L. *Agron Abstr.* p. 68.

Hovin, A.W., Y. Solberg & K. Myhr 1980. Alkaloids in reed canarygrass grown in Norway and the USA. *Acta Agric. Scand.* 30: 211-215.

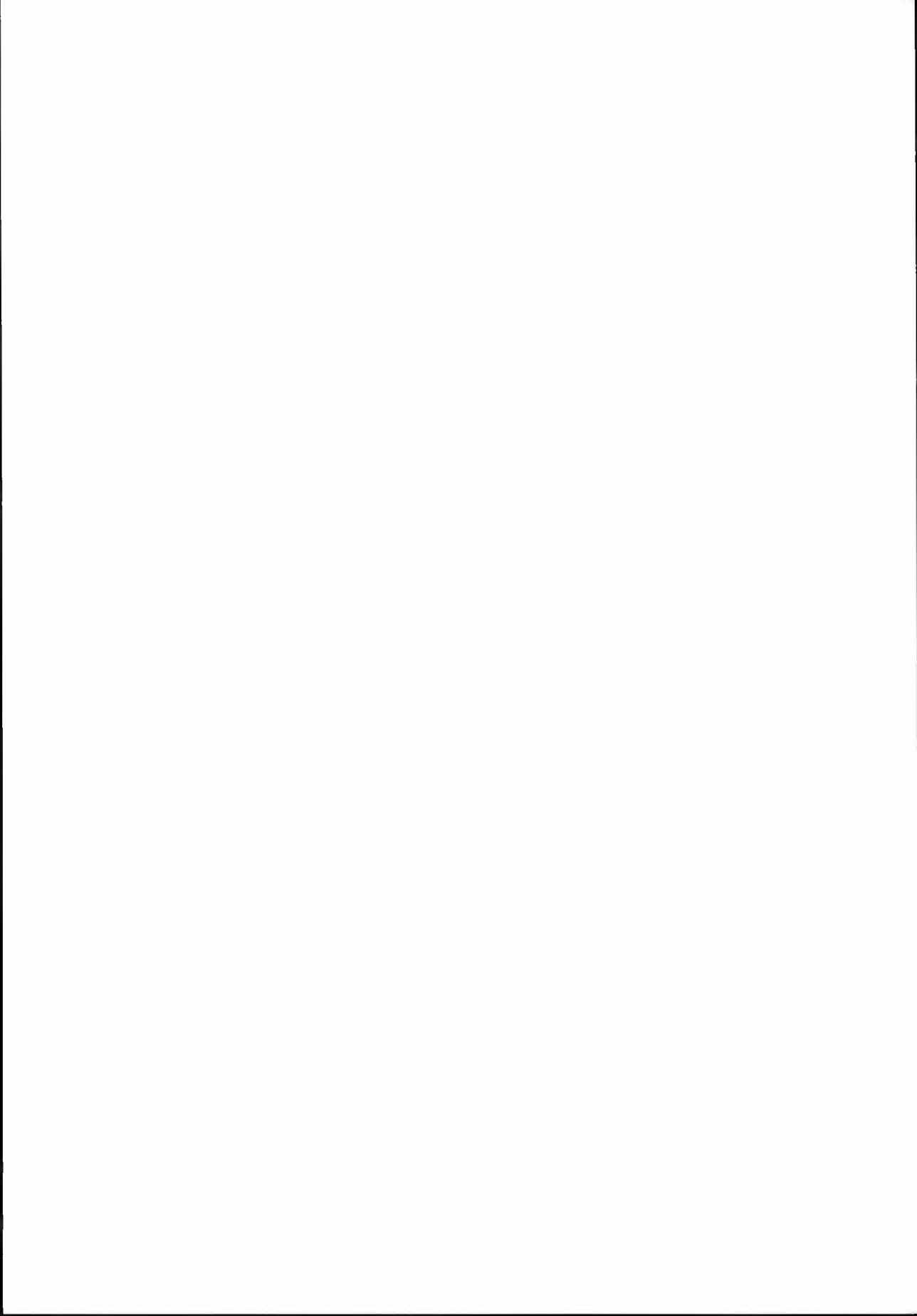
Marten, G.C. 1973. Alkaloids in reed canarygrass. In Matches, A.G. (Ed): *Antiquality components of forages*, p. 15-31.

Marten, G.C., R.M. Jordan & A.W. Hovin 1981. Improved lamb performance associated with breeding for alkaloid reduction in reed canarygrass. *Crop Sci.* 21: 295-298.

Simons, A.B. & G.C. Marten 1971. Relationship of indole alkaloids to palatability of *Phalaris arundinacea* L. *Agron. J.* 63: 915-919.

Ulvund, M.J. 1985. Chronic poisoning in a lamb grazing *Phalaris arundinacea* L. *Acta Vet. Scand.* 26: 286-288.

Woods, D.L. & K.W. Clark 1971. Genetic control and seasonal variation of some alkaloids in reed canarygrass. *Can. J. Plant Sci.* 51: 323-329.



NITROGEN, KALIUM OG KALK TIL PERMANENT BEITE

Verknader på botanisk samansetnad og avling

Nitrogen, potassium, and lime application on permanent pasture

Effects on botanical composition and yield

ÅDNE HÅLAND

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

Håland, Å. 1989. Nitrogen, potassium, and lime application on permanent pasture. Effects on botanical composition and yield. Norsk landbruksforskning 3: 225-232. ISSN 0801-5333.

Small plots in 16 permanent pastures of commercial farms in southwest Norway were treated with 150 or 250 kg N (calcium nitrate) and 50, 150 or 250 kg K (potassium chloride) per hectare over a 5-year period. In the first year 2 tonnes CaO per hectare (ground limestone) was added to half of the plots. The species composition was determined every year, but the yield and soil K and Ca content and pH were determined for the last year only. Increased N rates increased the proportion of *Poa pratensis* and *Stellaria media* and decreased *Agrostis capillaris*, *Taraxacum* spp., *Leontodon autumnalis*, *Plantago major* and *Trifolium repens*. Increased K rates and liming were favourable to *Stellaria media*. Liming also had an encouraging effect on *Cerastium caespitosum* but a discouraging one on *Festuca rubra* and *Leontodon autumnalis*. *Lolium perenne*, *Poa annua*, *Ranunculus* spp. and *Achillea millefolium* remained uninfluenced by the treatments during the 5-year period. Increased N and K rates and liming resulted in somewhat higher yields. The calcium nitrate fertilizer and the liming considerably increased the calcium content of the soil (Ca-AL). By increasing the K rates a general decrease in soil K content (K-AL) was reduced.

Key words: Botanical composition, lime, nitrogen, pasture, pH, potassium, soil Ca, soil K, yield.

Ådne Håland, Særheim Research Station, N-4062 Klepp st., Norway

Kulturbete (natureng og overflatedyrka jord) utgjør i Rogaland fylke om lag 33% av det totale jordbruksarealet. I Vest-Agder og Aust-Agder er dei tilsvarende tala ca. 17% og 7%. Store delar av desse

areala har aldri blitt sådde, og dei har ein plantebestand som har tilpassa seg klima, jordsmonn, gjødsling og beiting - ofte gjennom lang tid. Produksjonspotensialet og førkvaliteten på eit slikt beite er

i sterk grad bestemt av kva artar som dominerer - om det er gode beiteplanter, mindre gode eller skadelege artar (ugras). Endra gjødslings- og kalkingspraksis kan, med uendra beitepress, forskyva konkurranseforholdet mellom artane, slik at nokre går fram og andre tilbake. Spørsmålet om korleis forskjellig gjødsling og kalking verkar på artssamansetnaden på etablerte beite, er lite granska i sørvestre delar av Norge. Resultat frå andre stader kan ikkje utan vidare overførast, fordi det oftast dreier seg om andre artsblandingar og driftsmåtar eller andre klimatiske, topografiske og edafiske tilhøve. Kunnskap om dei enkelte artane sine evner til å nytta ut betra næringstilgang, er likevel meir allmenngyldige. Slike forskingsresultat frå område med vekstforhold som ikkje avvik mykje frå våre, kan ha ein viss verdi også hjå oss. Dette gjeld til dømes Storbritannia, der det er gjort mykje på dette fagfeltet (Hopkins & Green 1979, Sanford 1979, Garstang 1980, Williams 1984 og 1985).

Spørsmålet om korleis endra gjødslings- og kalkingspraksis verkar på beitekvaliteten og -avkastninga er viktig i Sørvest-Norge. Omsynet til miljøet vil krevja redusert gjødsling mange stader, og ein treng å vita noko om kor mykje dette betyr for avkastninga. I åra 1981-88 blei det derfor i samarbeid med for-

søksringar i distriktet gjennomført ein serie markforsøk med forskjellig nitrogen- og kaliumgjødsling og kalking til permanente beite.

Den sikraste og beste måten å måla beiteavkastninga på, er gjennom dyreprodukt frå dyr som beiter. Dette er svært ressurskrevande forsøk som ikkje kan utførast på mange stader og med mange forsøksledd. I desse forsøka blei dyr som elles beitte på felta, utnytta for å få eit «naturleg» beitepress. Utviklinga av plantebestanden og registrering av grasavling siste forsøksåret kan fortelja noko om det verkelege produksjonspotensialet på beite. Med rimelege kostnader har vi på denne måten oppnådd å dekkja mange forskjellige vekstforhold.

MATERIALE OG METODAR

I alt 21 forsøksfelt blei lagde ut i åra 1981-84 på permanente beite. Etter planen skulle dei liggja i 5 år. Fem felt gjekk likevel ut i perioden, men 16 felt låg alle åra. Av desse låg 10 i Rogaland, 2 i Vest-Agder og 4 i Aust-Agder. To felt låg på nysådde beite, resten på gamle, oftast udyrka beite som ikkje var sådde.

Forsøksplanen (tabell 1) var faktoriell og hadde med 2 nitrogenmengder (kalksalpeter), 3 kaliummengder (kaliumgjødsel 49%) og, som ein tredje fak-

Tabell 1. Forsøksplan, årleg gjødsling og kalking første året

Table 1. Experimental treatments, annual fertilizer application and liming in the first year

Ledd <i>Treatment</i>	Om våren <i>In spring</i>	Juni <i>June</i>	August <i>August</i>	Sum <i>Total</i>	Gjødsel/kalkslag <i>Fertilizer/ liming material</i>
N15 kg N/daa	7	5	3	15	Kalksalpeter
N25 "	12	8	5	25	Calcium nitrate
K5 kg K/daa	5	0	0	5	Kaliumgjødsel 49%
K15 "	10	5	0	15	Potassium chloride
K25 "	15	10	0	25	
Utan kalk <i>Without lime</i>	0			0	Kalksteinsmjøl
Kg CaO/daa	200			200	Ground limestone

tor, kalk (kalksteinsmjøl). Det var 2 fullstendige gjentak på kvart felt, og anleggsrutene var 6 m².

Dei fire første åra låg felta opne for beiting av storfé og i nokre tilfelle også av sau. I det femte året blei felta gjerda inne frå våren av og hausta rutevis to eller tre gonger. Alle åra blei utbreiinga (dekkinga) til dei enkelte artane registrert på alle rutene i mai månad. Ei ramme på (1 x 1) m², oppdelt med snorer i 9 kvadratiske ruter, blei lagd ned på same stad kvart år. Innafor kvar av dei 9 «smårutene» blei det etter skjøn gitt ein karakter for utbreiinga til kvar planteart. Av omsyn til arbeidsmengda blei det nytta ein enkel skala (0-3), og døminga bygde på kor stor del av småruta den enkelte arten dekkja. Artane blei vurderte uavhengig av kvarandre. Karakteren 0 blei nytta når vedkomande art ikkje fanst på småruta og karakteren 3 når arten dekkja meir enn 75% av rutearealet. Døminga blei, med så få karakterar, ikkje særleg nøyaktig på smårutene, men som endeleg karakter for heile ruta på 1 m² blei nytta summen av karakterane for dei 9 smårutene. Skalaen gjekk då frå 0 til 27. Leddvise gjennomsnittsverdiar over to gjentak for enkeltfelta blei analyserte statistisk og brukte som grunnlag for utrekning av gjennomsnittresultat for alle eller nokre felt.

Ved hausting av avlinga i det femte året var det forskjellig storleik på hausterutene frå felt til felt - alt etter tilgjengeleg utstyr og etter forholda elles på felta. Arealet varierte mellom 1,0 og 3,2 m². Åtte felt blei hausta tre gonger og 7 felt to gonger.

Av dei 16 felta som blei fullførte, låg eitt på siltjord, to på utsortert sandjord og resten på morenejord med forskjellig samansetnad, men med sand som dominerande fraksjon. I gjennomsnitt viste jordanalysar ved start (0-20 cm): Glødetap 14%, pH 5,2, P-AL 9,0, K-AL 12, K-HNO₃ 50, Mg-AL 6,4, Ca-AL 57 og volumvekt 0,93. Både jordanalysane og dei botaniske analysane første året viste

at felta stort sett låg på beite som var gode i utgangspunktet.

RESULTAT

Botanisk samansetnad

Resultata frå det siste forsøksåret for dei enkelte artane er korrigererte for forskjellar som var til stades ved anlegg av forsøksfelta (tabell 2). Felt der vedkomande art i gjennomsnitt hadde ei utbreiing mindre enn tilsvarende karakteren 1, er utelatne ved utrekning av gjennomsnittresultata. Tala i tabell 2 gjeld dessutan berre felt som låg i 5 år.

Stort sett var det små skilnader mellom forsøksbehandlingane. Nokre utslag var likevel signifikante - flest for forskjellig N-gjødsling. Artar som ikkje er nemnde i kommentarane nedafor, viste små og usikre utslag for forsøksgjødslinga og kalkinga.

Auka N-mengd frå 15 til 25 kg pr. dekar fremma engrapp og vassarve og reduserte engkvein, løvetann, følblom, groblad og kvitkløver.

Stigande K-mengder fremma vassarve. Men elles var det ingen signifikante utslag for K-gjødsling.

Kalkinga gav framgang for vassarve og vanleg arve og tilbakegang for raudsvingel og følblom.

Botanisk samansetnad blei registrert også i 2., 3. og 4. forsøksår. I gjennomsnitt for alle felt var utslaga stort sett jamt stigande gjennom perioden.

Det var ingen klare samspel mellom forsøksfaktorane.

Avling

Auka N-gjødsling frå 15 til 25 kg pr. dekar gav i det 5. året signifikant avlingsauke ved første slått og i sumavling (tabell 3). Stigande K-gjødsling gav aukande avling ved første og andre slått og i sum for sesongen, men auken var signifikant berre ved andre slått. Fire felt skilde seg ut med større K-reservar enn resten av felta. K-HNO₃ var i dei to gruppene 13-39 og 93-181. Det var likevel

Tabell 2. Verknader av auka N- og K-gjødsling og kalking på utbreiinga av enkeltartar i det femte forsøksåret, korrigert for forskjellar i startåret

Table 2. Effects of increased N and K rates and liming on the cover of the species in the fifth experimental year, corrected for differences existing at start of the trials

	Tal felt Sites						Kg CaO/daa	
		N15	N25	K5	K15	K25	0	200
Engrapp ¹⁾	15	19,2	+0,8*	20,2	-0,6	-1,1	19,4	+0,2
<i>Poa pratensis</i> ¹⁾								
Engkvein	11	11,7	-2,3*	10,5	+0,7	0,0	11,2	-0,4
<i>Agrostis capillaris</i>								
Raudsvingel	6	9,3	-0,1	9,1	-0,1	+0,8	9,2	-0,8*
<i>Festuca rubra</i>								
Raigras	4	6,8	+0,7	8,2	-0,9	-1,1	6,3	+0,2
<i>Lolium perenne</i>								
Tunrapp	6	11,1	+0,1	10,8	+0,1	+0,2	11,7	-1,2
<i>Poa annua</i>								
Vassarve	9	7,6	+1,7*	7,8	+0,6	+1,5*	8,3	+1,3*
<i>Stellaria media</i>								
Vanleg arve	6	4,5	+0,1	4,4	+0,6	+0,3	4,1	+0,8*
<i>Cerastium caespitosum</i>								
Løvetann	9	5,6	-0,4*	5,4	0,0	+0,3	5,1	+0,4
<i>Taraxacum</i> spp.								
Følblom	6	2,5	-0,7*	2,3	+0,5	-0,2	2,5	-0,5*
<i>Leontodon autumnalis</i>								
Soleie ²⁾	9	3,6	-0,5	3,8	-0,5	-0,8	3,0	+0,2
<i>Ranunculus</i> spp. ²⁾								
Groblad	6	2,7	-0,7*	2,3	-0,2	+0,5	2,7	-0,4
<i>Plantago major</i>								
Ryllik	9	5,6	+0,2	5,2	+0,4	-0,1	4,9	-0,3
<i>Achillea millefolium</i>								
Kvitkløver	13	9,3	-0,5*	8,5	+0,9	+0,5	8,6	-0,2
<i>Trifolium repens</i>								

1) Omfattar også litt markrapp Including some *Poa trivialis*2) Engsoleie + krypssoleie *R. acris* + *R. repens*. *:P<0,05

Tabell 3. Verknader av auka N- og K-gjødsling og kalking på avling og tørrstoffinnhald. Middell 15 felt hausta i det 5. forsøksåret (8 felt for 3. slått)

Table 3. The effects of increased N and K rates and liming on yield and dry matter content, average over 15 trial sites in the fifth experimental year (the third cut at eight sites only)

Slått Cut No.						Kg CaO/daa	
	N15	N25	K5	K15	K25	0	200
<u>Kg tørrstoff pr. dekar Kg dry matter per decare</u>							
1.	327	+28*	334	+7	+13	334	+13*
2.	258	+1	250	+11	+16*	258	+2
3.	141	+11	148	-7	+4	146	+2
Sum	676	+34*	677	+14	+33	685	+16
<u>Prosent tørrstoff Per cent dry matter</u>							
1.	20,8	-0,4*	21,2	-0,7	-1,1*	20,7	-0,2
2.	17,8	-0,2	18,9	-1,3	-2,2*	17,8	-0,2
3.	19,3	0,0	19,8	-0,8	-0,8	19,7	-0,9

*:P < 0,05

ikkje signifikante samspel på avling mellom K-gjødsling og K-HNO₃-nivå. Kalkinga gav avlingsauke berre ved første slått.

Tørrstoffinnhaldet i avlinga gjekk stort sett ned med auka N- og K-gjødsling. Også for kalk var det tendens til nedgang, men ikkje signifikante utslag.

Jordanalysar

Analyse av jordprøver frå to sjikt etter fem års forsøk viste ikkje nokon verknad av auka N- og K-gjødsling på pH-verdien (tabell 4). Men etter kalking første året var det i sjiktet 0-5 cm framleis signifikant sterkare stigning i pH enn utan kalking. I 5-20 cm var det ikkje tydeleg verknad av kalkinga.

K-AL-verdien gjekk ned i forsøksperioden - sterkare for 25 kg N enn for 15 kg, men det var minkande nedgang med aukande K-gjødsling. Først med 25 kg K pr. dekar årleg heldt K-AL seg på det opphøvelege nivået. Dette gjeld begge sjikta.

Ca-AL-verdiane var høgare i sjiktet 0-5 cm enn i 5-20 cm, og dei auka sterkt gjennom perioden - sterkast i 0-5 cm. Denne auken var i begge jordlaga signifikant sterkare for 25 kg N enn for 15

kg. Det same gjeld for kalking samanlikna med ukalka.

I tillegg til analyseresultata frå dei 8 felta i tabell 4 blei det analysert jordprøver frå 3 felt berre ved avslutning. Gjennomsnittlege resultat frå dei 11 feltavvik ikkje nemnande frå det dei 8 feltavvik viste ved avslutning. For alle 11 feltavvik blei også P-AL analysert, men det var ingen signifikante verknader av forsøksbehandlinga på fosforinnhaldet i jorda.

DISKUSJON

Fordi beitinga i seg sjølv påverkar plantebestanden på beitet, blei det lagt vekt på at desse forsøksfeltene mest mogleg blei beita som vanleg på kvar stad. Dermed fekk feltene òg tilført husdyrgjødsel som vanleg. Denne gjødsla kan ha redusert utslaga noko. Dette er likevel greit, då det i praksis først og fremst er spørsmål om kor mykje kunstgjødsel er bøn nyttast i tillegg til gjødsla frå beitedyra.

Husdyrgjødsla fell ujamnt på beitet og kan derfor auka forsøksfeilen - særleg når rutene er små. Dei langsiktige verknadene av husdyrgjødsla vil likevel jamnast noko ut.

Tabell 4. Verknader av auka N- og K-gjødsling og kalking på pH, K-AL og Ca-AL i jorda. Middel 8 felt i det 5. forsøksåret

Table 4. The effects of increased N and K rates and liming on soil pH, K-AL and Ca-AL, average over eight trial sites in the fifth experimental year. AL: Ammonium lactate acetate method, mg K or Ca per 100 g dry soil

Analyse Analysis	Ved start Initial	N15	N25	K5	K15	K25	Kg CaO/daa	
							0	200
0-5 cm								
pH	5,4	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,5	+0,3	+0,7*
K-AL	27	-3,7	-5,7*	-9,1	-4,8	-0,1*	-4,9	-4,4
Ca-AL	102	+124	+146*	+136	+147	+122	+91	+179*
5-20 cm								
pH	5,4	+0,1	+0,2	+0,2	+0,2	+0,2	+0,1	+0,2
K-AL	12	-2,2	-2,9	-5,4	-3,0	+0,8*	-2,5	-2,6
Ca-AL	45	+24	+37*	+30	+31	+30	+21	+39*

*:P<0,05 (mellom differansar between differences).

Då det var viktig å leggja felta på areal som var mest mogleg jamne, blei felta for det meste lagde på stader der artssamansetnaden var god i utgangspunktet. Med dei planteartane som då dominerte på felta, var det ikkje alltid mogleg å betra beitet særleg mykje. Nokre stader blei forsøksspørsmålet derfor kva gjødslingspraksis som kan halda eit godt beite ved like. Eit viktig spørsmål var elles i kor stor grad gjødselmengda kan reduserast utan at det går særleg ut over beitekvalitet og avkastning.

Forsøksplanen hadde ikkje med ekstreme gjødselmengder, så endringane i botanisk samansetnad gjekk seint. Først mot slutten av forsøksperioden på 5 år blei det endringar som klart kunne registrerast med den metoden som blei nytta. Det som likevel er viktig i slike forsøk, er først og fremst å påvisa kva retning endringane i botanisk samansetnad tar. Kor raskt endringane skjer, har i praksis mindre å seia.

Av tabell 2 går det fram at vi for raigras, tunrapp, soleie og ryllik ikkje fekk signifikante utslag på dekkinga. Dette kan skuldast at dei hadde lita utbreiing på felta (særleg raigras og soleie), og at forsøksfeilen derfor blei stor, eller at dei reagerer særleg seint på endra nærings- og konkurranseforhold. Med ein lengre forsøksperiode hadde vi truleg i det heile fått fleire og sterkare utslag. Det same gjeld om vi hadde prøvd meir ekstrem gjødsling. Praktiske omsyn tilsa det opplegget som er følgd, og vi har likevel fått nokre klare utslag.

N-gjødsling

Auka engrappdekking og mindre følblom og groblad er fordelar som følgde med sterk N-gjødsling, medan mindre engkvein og kvitkløver og meir vassarve er tilsvarande ulemper. Løvetann betyr mindre for beitekvaliteten i så små mengder som det her er snakk om. Omsynet til plantebestanden tilseier såleis ei N-mengd som ligg nærare 15 kg enn 25 kg pr. dekar.

Avlinga auka ein del med auka N-mengd, men det meste av auken kom ved første slått, på eit tidspunkt då dyra ofte ikkje greier å beita ned tilveksten. Saman med omsynet til miljøet talar også dette til fordel for N-mengder under 20 kg pr. dekar, gjerne ned mot 15 kg.

Den sterke auken i Ca-AL gjennom forsøksperioden skriv seg truleg på ukalka ruter frå at N-kjelda var kalksalpeter. Auken var sterkast i det øvre jordlaget og for største N-mengd. Også pH-verdien steig, men her var det ingen skilnad mellom N-mengdene.

Langvarige forsøk i England (Williams 1985) viste etter 19 år at engkvein og raudsvingel utgjorde ein større del av plantemassen på ugjødsla ruter enn på ruter gjødsla med 17 kg N pr. dekar årleg. For rappartar og raigras var det omvendt. Også Hopkins og Green (1979) fann at rappartar og raigras blei meir konkurransedyktige med aukande N-gjødsling.

K-gjødsling

Kaliumgjødslinga hadde svak verknad på plantebestanden. Berre for vassarve var det signifikant framgang for stigande K-mengder. Dette er ein klar negativ verknad på beitekvaliteten.

Avlinga auka litt med stigande K-mengder, men ikkje så sterkt at det forsvarer den største K-mengda (25 kg/daa). Resultatet gir likevel eit vink om at kaliumforsyninga til plantene på lang sikt kan bli knapp om ein reduserer K-mengda i kunstgjødsel til under 10-15 kg pr. dekar. Her må ein vera merksam på at kaliumreservane i jorda på dei aller fleste felta var små. Innhaldet av syreløseleg kalium (K-HNO₃) var lite. På vestnorske jordartar med høge K-HNO₃-verdiar er det elles vist at eng kan greia seg med under 10 kg K årleg (Håland & al. 1983).

Nedgangen i tørrstoffinnhald for auka K-gjødsling var betydeleg ved første og andre slått. Dette er vanleg og heilt i samsvar med tidlegare forsøksresultat.

Både for 5 og 15 kg K pr. dekar var det klar nedgang i jorda sitt innhald av lettlyseleg kalium (K-AL). Dette samsvarar med tidlegare forsøksresultat i distriktet, som tyder på at det ikkje er nødvendig å halda K-AL-nivået så høgt som på desse felta, i gjennomsnitt 27 i det øvre sjiktet (Håland 1971, Håland & al. 1983).

Kalking

Utslaga for kalk var små, og bortsett frå auka mengd vassarve og vanleg arve, som er ei ulempe, var det ei utvikling som har lite å seia for beitet.

Avlinga i det femte året etter kalking var litt større med enn utan kalk. Felta blei hausta berre dette året fordi slåtten elles kunne koma til å gi ei anna utvikling av plantedekket enn beiting. Såleis fekk vi ikkje noko mål på korleis kalken verka på avlinga dei andre åra. Men tidlegare forsøk med overflatekalking på etablert eng har vist at avlingsauken er størst i det tredje året etter kalking (Hovde 1973, Håland 1984).

Når kalkverknaden ikkje var større i desse forsøka, kan det ha samanheng med den basiske verknaden av kalksalpeter, som var N-kjelde på alle felta.

Dette kan ha jamna ut kalkverknaden noko, men likevel var det signifikant større auke i pH-verdien på kalka ruter enn på ukalka i det øvre jordlaget (0-5 cm). I sjiktet 5-20 cm hadde kalken liten verknad på pH, som òg i tidlegare forsøk (Håland 1984).

Kalkinga verka sterkt til heving av Ca-AL-talet i jorda i tillegg til den auken som kalksalpeteren gav, først og fremst i det øvre jordlaget, men også litt i djupare lag.

Bruk av kalksalpeter reduserer kalkbehovet. Men i desse forsøka var det likevel ein viss positiv verknad av kalking, endå pH-verdiane i utgangspunktet ikkje var særleg låge (5,4 i middel). Når jorda er kalka opp, er det mogleg at bruk av kalksalpeter kan halda pH-verdien ved like, slik at det ikkje skulle vera nødvendig å kalka på ny. Dette kan desse forsøka ikkje gi sikkert svar på. Kalkbehovet varierer, og pH-analysar med få års mellomrom vil oftast vera nødvendige for vurdering av kalkbehovet. Ved bruk av forsurende kunstgjødsel som fullgjødsel og kalkkammonsalpeter, vil det oftast vera nødvendig å kalka beitet med jamne mellomrom.

Tabell 5. Verknader av auka N- og K-gjødsling og kalking på utviklinga av enkeltartar. Positiv: +, negativ: -, ingen forskjell påvist: 0
Table 5. Effects of increased N and K fertilization and liming on the development of species. Positive: +, negative: -, no significant difference detected: 0

	Auka N-mengd Increased N rate	Auka K-mengd Increased K rate	Kalking Liming
Engrapp <i>Poa pratensis</i>	+	0	0
Engkvein <i>Agrostis tenuis</i>	-	0	0
Raudsvingel <i>Festuca rubra</i>	0	0	-
Raigras <i>Lolium perenne</i>	0	0	0
Tunrapp <i>Poa annua</i>	0	0	0
Vassarve <i>Stellaria media</i>	+	+	+
Vanleg arve <i>Cerastium caespitosum</i>	0	0	+
Løvetann <i>Taraxacum spp.</i>	-	0	0
Følblom <i>Leontodum autumnalis</i>	-	0	-
Soleie <i>Ranunculus spp.</i>	0	0	0
Groblad <i>Plantago major</i>	-	0	0
Ryllik <i>Achillea millefolium</i>	0	0	0
Kvitkløver <i>Trifolium repens</i>	-	0	0

SAMANDRAG

På 16 forsøksfelt på permanente beite i Rogaland og Agder blei plantesaman-setnaden registrert gjennom ein 5-års periode med forskjellig N- og K-gjødsling med og utan kalk. Avling og pH, K-AL og Ca-AL i jorda blei målte i det femte året.

Tabell 5 viser grovt hovudtendensane i utviklinga av plantedekket. Auka N-mengd frå 15 til 25 kg pr. dekar gav auka bestand av engrapp og vassarve og redusert bestand av engkvein, løvetann, følblom, groblad og kvitkløver. Stigande K-mengder gav ubetydelege endringar for alle artar bortsett frå vassarve som auka klart i utbreiing. Kalkinga fremma vassarve og vanleg arve og reduserte raudsvingel og følblom.

Det var moderat avlingsauke både for auka N- og K-gjødsling og for kalking, men særleg auka K-gjødsling reduserte tørrstoffinnhaldet klart.

Fem år etter kalking var det framleis høgare pH i jordsjiktet 0-5 cm på kalka ruter enn på ukalka. K-AL gjekk sterkt tilbake både i 0-5 og 5-20 cm's sjikta der det blei brukt 5 og 15 kg K pr. dekar årleg. Ca-AL auka klart både for auka N-mengd (kalksalpeter) og for kalking.

Ei samla vurdering av resultatata, der også miljøomsyn tel med, tilseier ei gjødsling på tilsvarande beite på 15-20 kg N og 10-15 kg K pr. dekar årleg. Kalkingsbehovet er avhengig av den aktuelle pH-verdien, men det var eit visst utbyte av kalking på desse felta. Fosforgjødsling blei ikkje prøvd i forsøka.

LITTERATUR

Garstang, J.R. 1980. The long term effects of the application of different amounts of nitrogenous fertilizer on dry matter yield, sward composition and chemical composition of a permanent grass sward. *Experimental Husbandry* (37):117-132.

Hopkins, A. & J.O. Green, 1979. The effect of soil fertility and drainage on sward changes. s. 115-129 i: Charles, A.H. & R.J. Haggard (red.). *Changes in Sward Composition and Productivity*. British Grassland Society.

Hovde, A. 1973. Overflatekalking av eng på Vestlandet. *Forsk. fors. landbr.* 24:325-339.

Håland, Å. 1971. Verknader av kalium, magnesium, kalk og nitrogen i markforsøk i sørvest-Norge. *Forsk. fors. landbr.* 22(1-20).

Håland, Å. 1984. Kalk til eng i sør-vest Norge. I. Mengder og fordelingar. *Forsk. fors. landbr.* 35:217-225.

Håland, Å., K. Tungesvik & K. Myhr, 1983. Kaliumbehovet til eng på forskjellige jordartar i Vest-Norge. *Meld. Norg. Landbr.høgsk.* 62(28), 18 s.

Sanford, H. 1979. Some effects of fertilizer nitrogen on the botanical composition and yield of hill and upland swards. s. 61-64 i: Charles, A.H. & R.J. Haggard (red.). *Changes in Sward Composition and Productivity*. British Grassland Society.

Williams, E.D. 1984. Some effects of fertilizer and frequency of defoliation on the botanical composition and yield of permanent grassland. *Grass and Forage Science* 39:311-315.

Williams, E.D. 1985. Long-term effects of fertilizer on the botanical composition and soil seed population of permanent grass sward. *Grass and Forage Science* 40:479-483.

VITAMIN E I NOEN NORSKE GROV- FÔRSLAG OG KRAFTFÔRRÅSTOFFER

Vitamin E in feeds in Norway

ARNE FRØSLIE¹⁾, ULF NYMOEN¹⁾ & LARS BÆVRE²⁾

¹⁾Veterinærinstituttet, Oslo Norge

National Veterinary Institute, Oslo, Norway

²⁾Norske Meierier, Ås, Norge

The Norwegian Dairies' Association, Ås, Norway

Frøslie, A., U. Nymoene & L. Bævre. 1989. Vitamin E in feeds in Norway. Norsk landbruksforskning 3. 233-239. ISSN 0801-5333.

Samples of hay, silage and concentrates were analysed for vitamin E and related tocopherols. Although there were considerable variations, the levels of vitamin E in silage were found to be significantly higher than those in hay, with mean values of 82 mg/kg DM and 23 mg/kg DM, respectively. The cereal levels averaged 10.9 mg/kg DM for oats and 9.6 mg/kg DM for barley, while the means in protein-rich concentrates varied from 103 mg/kg DM for rapeseed to 1 mg/kg DM for soybean meal. The results indicate that ruminants under certain feeding conditions might need an additional supply of vitamin E. This supply should be given preferably through compound concentrates, as is done for pigs and poultry.

Key words: Concentrates, hay, silage, vitamin E.

Arne Frøslie, National Veterinary Institute, P.O. Box 8156 Dep, N-0033 Oslo 1.

Husdyrsjukdommer som skyldes mangel på selen og/eller vitamin E, har tidligere vært et betydelig problem i Norge. En vesentlig årsak til dette er at norsk fôr er ekstremt fattig på selen (Frøslie et al. 1980). Kraftfôrblandinger og tilskuddsfôr er derfor fra 1980 tilsatt selen. Også vitamin E er tilsatt kraftfôrblandinger til de fleste dyrearter, men ikke til drøvtyggere. Fortsatt forekommer enkelte tilfeller av sjukdom som settes i forbindelse med mangel på selen og/eller vitamin E.

Det er publisert få data om vitamin E innhold i norsk fôr, og det er derfor vanskelig å vurdere om tilførselen er tilstrekkelig for å dekke behovene under forskjellige forhold. Det er derfor utført ana-

lyse for vitamin E i en del prøver av norsk grovfôr og kraftfôrråstoffer som brukes i Norge.

MATERIALE OG METODER

Prøver av høy og surfôr fra forskjellige deler av landet ble innsamlet ved Grovfôrlaboratoriet på Hellerud, vinteren 1986/87. Prøver av kraftfôrråvarer ble innsamlet fra flere kraftfôrblanderier høsten 1986. Antall prøver som ble analysert, framgår av tabell 1-3. Prøvene ble frosset ved -18°C inntil de innen få måneder ble undersøkt. Grovfôrprøvene ble analysert for næringsinnhold og surfôr-

prøvene også for gjæringskvalitet etter standard metoder. Vitamin E ble analysert etter en modifisert HPLC metode av McMurray & Blanchflower (1979) omfattende tokoferoler og tokotrienoler. Fôrprøvene ble finmalt og deretter ble vitamin E frigjort ved forsåpning med 60% KOH under beskyttelse av pyrogallol. Etter forsåpning ble prøvene ekstrahert med heksan og ekstraktet injisert på en Supelcosil C18-kolonne med metanol-vann (97 + 3) som mobilfase og med fluorescens-detektor.

Den anvendte kromatografimetoden, som er best egnet for blod- og leverprøver, skiller ikke klart mellom β - og γ -tokoferol. Innholdet av β - og γ -tokoferol i

høy og surfôr er derfor beregnet ut fra forholdstall etter tilsvarende analyser av Hakkarainen & Pehrson (1987). Ut fra tidligere data for tokoferolinnhold i korn fra Norden (Hvidsten & Lambertsen 1987; Hakkarainen & Pehrson 1987) må det antas av summen av β/γ -tokoferol i havre vesentlig utgjøres av β isomeren og at det i bygg vesentlig er γ -isomeren som dominerer. Dette kan også anes av kromatogrammene.

RESULTATER

Resultatene fremgår av tabell 1-3.

Tabell 1. Sammensetning og tokoferolinnhold i surfôrprøver. N = 26
Table 1. Composition and tocopherol content of silage. N = 26

	Middel Mean	Std.avv. Std.dev.	Min. Min.	Maks Max.
Tørrstoff % (ts.) Dry matter (DM)	24,6	9,9	18,3	64,1
Protein % i ts. Crude protein % in DM	15,1	3,1	9,3	22,3
Trevler % Crude fibre %	32,5	3,6	0,72	0,84
Förenheter Feed units	0,77	0,03	0,72	0,84
Ford. prot. g/kg ts. Digestible protein g/kg DM	109	27	56	174
pH	3,93	0,43	3,50	5,57
pH				
Maursyre % våtv. Formic acid % WW	0,19	0,10	0	0,46
Propionsyre % våtv. Propionic acid % WW	0,03	0,03	0	0,11
Mjølkesyre % våtv. Lactic acid % WW	1,36	0,62	0,03	2,99
Eddiksyre % våtv. Acetic acid % WW	0,50	0,21	0,11	0,98
Smørsyre % våtv. Butyric acid % WW	0,04	0,10	0	0,41
α -tokoferol mg/kg ts. α -tocopherol mg/kg DM	82	56	10	240
β/γ -tokoferol mg/kg β/γ -tocopherol mg/kg	12 ¹	8,4	4,0	42
δ -tokoferol mg/kg δ -tocopherol mg/kg	5,6	3,2	1,0	14

¹ Beregnet β -tokoferol 2,2 mg/kg, beregnet γ -tokoferol 9,8 mg/kg

¹ Calculated β -tocopherol 2.2 mg/kg, calculated γ -tocopherol 9.8 mg/kg

Tabell 2. Sammensetning og tokoferolinnhold i høy. N = 15
 Table 2. Composition and tocopherol content of hay. N = 15

	Middel Mean	Std.avv. Std. dev.	Min. Min.	Maks. Max.
Tørrstoff % (ts.) Dry matter % (DM)	89,5	3,9	83,2	94,7
Protein % Crude protein %	13,6	3,9	6,8	20,5
Förenheter Feed units	0,71	0,03	0,65	0,77
Ford. prot, g/kg ts. Digestible protein g/kg DM	110	38	43	178
α-tokoferol mg/kg ts. α-tocopherol mg/kg DM	23	11	14	51
β/γ-tokoferol mg/kg ts. β/γ-tocopherol mg/kg DM	6,5 ¹	4,1	3,0	15
δ-tokoferol mg/kg ts. δ-tocopherol mg/kg DM	3,1	3,0	1,0	11

¹ Beregnet β-tokoferol 1,2 mg/kg, beregnet γ-tokoferol 5,3 mg/kg

¹ Calculated β-tocopherol 1.2 mg/kg, calculated γ-tocopherol 5.3 mg/kg

Det var stor variasjon innen og mellom fôrslagene både i innhold av α-tokoferol og av de andre tokoferolene.

Kornprøvene inneholdt også betydelige mengder α- og β-tokotrienol.

Grovfôr

Variasjonen i α-tokoferol var særlig stor for surfôr (10-240 mg/kg) og høy (14-51 mg/kg). Tross stor variasjon og betydelig overlappning var det signifikant høyere innhold av α-tokoferol i surfôr enn i høy ($P < 0,01$). Det var også signifikant høyere innhold av β/γ-tokoferol i surfôr enn i høy ($P = 0,005$).

Det var god sammenheng mellom innholdet av de enkelte tokoferoler i grovfôr ($r > 0,8$), men ingen korrelasjon mellom målene for gjæringskvalitet av surfôret (pH, organiske syrer) og innholdet av α-tokoferol. Bortsett fra signifikant høyere innhold av δ-tokoferol i surfôrprøver fra Østlandet (7,8 mg/kg) enn i prøver fra Vestlandet (4,2 mg/kg) og Nord-Norge (3,6 mg/kg) var det ingen tydelige landsdelsforskjeller i tokoferolinnholdet i surfôrprøvene.

Korn

Det var liten forskjell i middelverdier av α-tokoferol i havre og bygg, men spredningen var større i havre enn i bygg. Bygg hadde betydelig høyere innhold av α- og β-tokotrienol enn havre.

Proteinkraftfôr

Rapsmel og guarmel hadde et innhold av α-tokoferol som er 2-3 ganger høyere enn i korn. Rapsfrø viste et nivå av vitamin E på omlag 10 ganger innholdet i fôrkorn. I soyamel ble det påvist vesentlig β- og δ-tokoferol, mens det i sildemel ble påvist bare α-tokoferol, i samme størrelsesorden som i korn, men med større spredning.

DISKUSJON

Både behovsnormer for vitamin E og fôr-tabeller er vanskelige å vurdere. Årsakene til dette er flere. Først og fremst skyldes det at det er en hel "familie" av tokoler som har biologisk effekt som vitamin E. Det er to hovedgrupper, tokoferoler og tokotrienoler som hver har 4 "typer" (α, β, γ, δ) ut fra metyleringsgrad/-sted i den aromatiske ringen. Hver

Tabell 3. Tokoferolinnhold (mg/kg tørrstoff) i korn og kraftfôrprodukter
 Table 3. Tocopherol content (mg/kg dry matter) in cereals and concentrates

	Middel Mean	Std.avv. Std.dev.	Min. Min.	Maks. Max.
HAVRE/OATS N = 24				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	10,9	3,0	5,0	15
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	2,5 ¹	1,7	1,0	5,0
α-tokotrienol/ <i>α-tocotrienol</i>	24,2	4,3	14	30
β-tokotrienol/ <i>β-tocotrienol</i>	7,0	1,6	3,0	10
BYGG/BARLEY N = 27				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	9,6	1,3	8,0	13
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	4,0 ²	0,9	2,0	5,0
α-tokotrienol/ <i>α-tocotrienol</i>	41	5,0	35	51
β-tokotrienol/ <i>β-tocotrienol</i>	43	6,5	33	55
RAPSMEL/RAPESEED MEAL N = 8				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	29	0,9	25	34
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	20	2,4	15	30
δ-tokoferol/ <i>δ-tocopherol</i>	1,7	1,0	1,0	4,0
RAPSRØ/RAPESEED N = 6				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	103	19	78	120
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	158	35	110	200
δ-tokoferol/ <i>δ-tocopherol</i>	4,2	1,0	3,0	5,0
GUARMEL/GUAR MEAL N = 9				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	25	2,5	21	29
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	61	4,7	56	69
δ-tokoferol/ <i>δ-tocopherol</i>	8,8	2,5	7,0	12
SOYAMEL/SOYBEAN MEAL N = 6				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	1			
β/γ-tokoferol/ <i>β/γ-tocopherol</i>	18	1,0	17	20
δ-tokoferol/ <i>δ-tocopherol</i>	6,0	1,1	5,0	8,0
SILDEMEL/HERRING MEAL N = 8				
a-tokoferol/ <i>a-tocopherol</i>	13	4,7	8,0	23

¹ Vesentlig β-tokoferol ² Vesentlig γ-tokoferol

¹ *Mainly β-tocopherol* ² *Mainly γ-tocopherol*

tokoferol/-trienoltype har i tillegg 8 stereoisomerer. Alle har forskjellig biologisk aktivitet. Naturlig vitamin E, som er den mest biologisk aktive isomer, har den steriske form RRR (oftest kalt D-α-tokoferol), mens syntetisk vitamin E foreligger i racemisk form (DL-α-tokoferol). Vanligvis nyttes 1 mg av det acetylerede (stabile) racemiske form (DL-α-tokoferyl acetat) som internasjonal enhet. Summen av vitamin E omregnes ofte til DL-α-tokoferyl acetat ekvivalenter.

Når det gjelder struktur, aktivitet, beregningsmåte osv., vises det til bl.a. Hakkarainen et al. (1984) og oversikter av Putman & Comben (1987), El Boushy (1988 a, b, c) og Patton (1989).

Tidligere analysemetoder var lite spesifikke og det er ofte forskjeller og inkonsekvenser i angivelsene av analysedata. Det er derfor vanskelig å sammenligne data fra forskjellige kilder. I tillegg til dette er behovet for vitamin E sterkt avhengig av andre ernæringsmes-

sige forhold som innhold og kvalitet av fett i fôret og innhold av selen. Stabiliteten og tilgjengeligheten av vitamin E er også varierende. Stabiliteten av naturlig vitamin E er således liten i finmalte fôrvarer, mens den er relativt god i tørre, hele korn (Työppönen & Hakkarainen 1985). Syntetisk vitamin E er stabilisert, men den biologiske effekt er lavere enn naturlig vitamin E. Alle disse forholdene gjør at det er svært vanskelig å vurdere behovet for og dekningen av vitamin E hos husdyr.

Det er få nyere norske og nordiske data om vitamin E-innhold i fôrvarer. Hvidsten & Lambertsen (1987) undersøkte en del norske kraftfôrslag for tokoferoler og tokotrienoler og Hakkarainen & Pehrson (1987) utførte tilsvarende analyser av grovfôr og fôrkorn fra Sverige. Bortsett fra at Hvidsten & Lambertsen (1987) fant noe høyere innhold av α -tokoferol, middel 17 mg/kg i 2 havreprøver, er det bra overensstemmelse i resultatene av kornanalysene når det gjelder α -tokoferol. Ved beregning av α -tokoferol ekvivalenter angir Hvidsten & Lambertsen (1987) 20,5 mg/kg for bygg og 26,0 mg/kg for havre. Tilsvarende DL- α -tokoferyl acetat ekvivalenter angis av Hakkarainen & Pehrson til 33,4 mg/kg for bygg og 21,4 mg/kg for havre.

Allen (1989) angir innhold av vitamin E til 35 mg/kg (tilsvarende 35 IE/kg) i bygg og 20 mg/kg i havre. NRC (1988a) angir vitamin E innholdet til 25-30 IE/kg i bygg og 20 IE/kg i havre. Flere internasjonale angivelser for vitamin E innhold i korn og andre fôrvarer er gitt av bl.a. El Boushy (1988a). Harvey & Bieber-Wlaschny (1988) og Hvidsten & Lambertsen (1987) har gjort sammenlignende vurderinger av gamle og nye data for vitamin E innhold i korn og en del andre fôrvarer.

Resultatene av grovfôranalysene viste som ventet lavere innhold av tokoferoler i høy enn i surfôr, men med en meget stor variasjon og betydelig overlapping med surfôr. For surfôr var det en

faktor på hele 1:24 mellom laveste og høyeste verdi for α -tokoferol. For høy var tilsvarende forhåndstall 1:3,6. Hakkarainen & Pehrson (1987) fant lignende nivåer og spredning i svensk surfôr, men noe lavere verdier med mindre spredning i høy. De angir at det lavere vitamin E innhold i høy, kan kompenseres med lavere innhold av umettet fett i høy enn i silo (Pehrson & Hakkarainen 1986).

Angitte behov for vitamin E varierer meget og er ofte ikke eksakt. Putman & Comben (1987) angir for storfe at det basalt bør gis 1 mg/dag/kg legemsvekt med et tillegg på 5 mg/kg produsert mjølk og 3 mg/g umettede fettsyrer i fôrrasjonen. NRC (1988a) angir behovet hos mjølkeku til 15 IE/kg tørrstoff i fôret og hos ungokser og kviger til 25 IE/kg. For svin angir CAB (1981) behovene til 13,6 IE/kg tørrstoff i fôret til smågris, 8,5 IE/kg til slaktegris og 10,2 IE/kg til purker. NRC (1988b) angir 11 IE/kg fôr med 90% tørrstoff til slaktegris, 16 IE/kg til smågris og 22 mg/kg til avlssvin. NRC (1984) angir behovene hos slaktekylling til 10 IE/kg fôr og hos eggleggende høner til 5 IE/kg. Roche (1987) angir et til dels betydelig høyere behov for vitamin E.

Det er vist at eræringsbetinget muskeldegenerasjon kan opptre ved vitamin E mangel selv ved normal selenstatus (Maas et al. 1984). I tillegg til beskyttelse mot de egentlige selen/vitamin E-mangelsjukdommene er vitamin E i den senere tid også blitt tillagt økende betydning for dyrenes immunrespons (Rice & Kennedy 1986; Smith 1986; El Boushy 1988 a, b, c). Det synes å være en oppfatning at behovet for å sikre immunresponsen kan være større enn det som beskytter mot de egentlige mangelsjukdommene. Det er derfor svært viktig at den tilførselen dyrene får av vitamin E ikke er suboptimal.

Normene for tilsetning av vitamin E til kraftfôr for slaktegris og purker er i Norge henholdsvis 20-40 og 30-60 IE/kg. Normen for tilsetning til fjørfôr er 20 IE/kg for kylling- og broilerfôr og 12 mg/kg for hønefôr 1 og burhønefôr. I fjør-

fefôr er det anledning til å øke tilsetningen inntil den dobbelte mengde (STIL 1987). Ut fra de angitte normer for tilsetning skulle en forvente at svin og fjørfe skulle få dekket sine behov selv med stor variasjon i innholdet av naturlig vitamin E i kraftfôrblendingene. Drøvtyggere på ensidig grovfôr med varierende og til dels lågt innhold av vitamin E antas derimot å kunne komme i ubalanse hvis det ikke gis tilskudd av vitamin E. Det kan synes som om et moderat tilskudd av kraftfôr uten vitamin E-tilsetning eventuelt også kan være utilstrekkelig til å dekke opp behovet under slike forhold. Mangelfull vitamin E-dekning er påvist ved analyse av blodprøver fra sau og lam i Norge (Øvernes et al. 1985). Marginale serumverdier av vitamin E er påvist hos ungekser i Sverige av Pehrson & Hakkarainen (1986) som angir at vitamin E tilsetningen til kraftfôret i Sverige bør økes utover 5-10 IE/kg. Kanskje bør vi også i Norge tilsette vitamin E til visse kraftfôrblendinger til drøvtyggere slik at en ikke er avhengig av tilskuddsfôr for å dekke behovet.

LITTERATUR

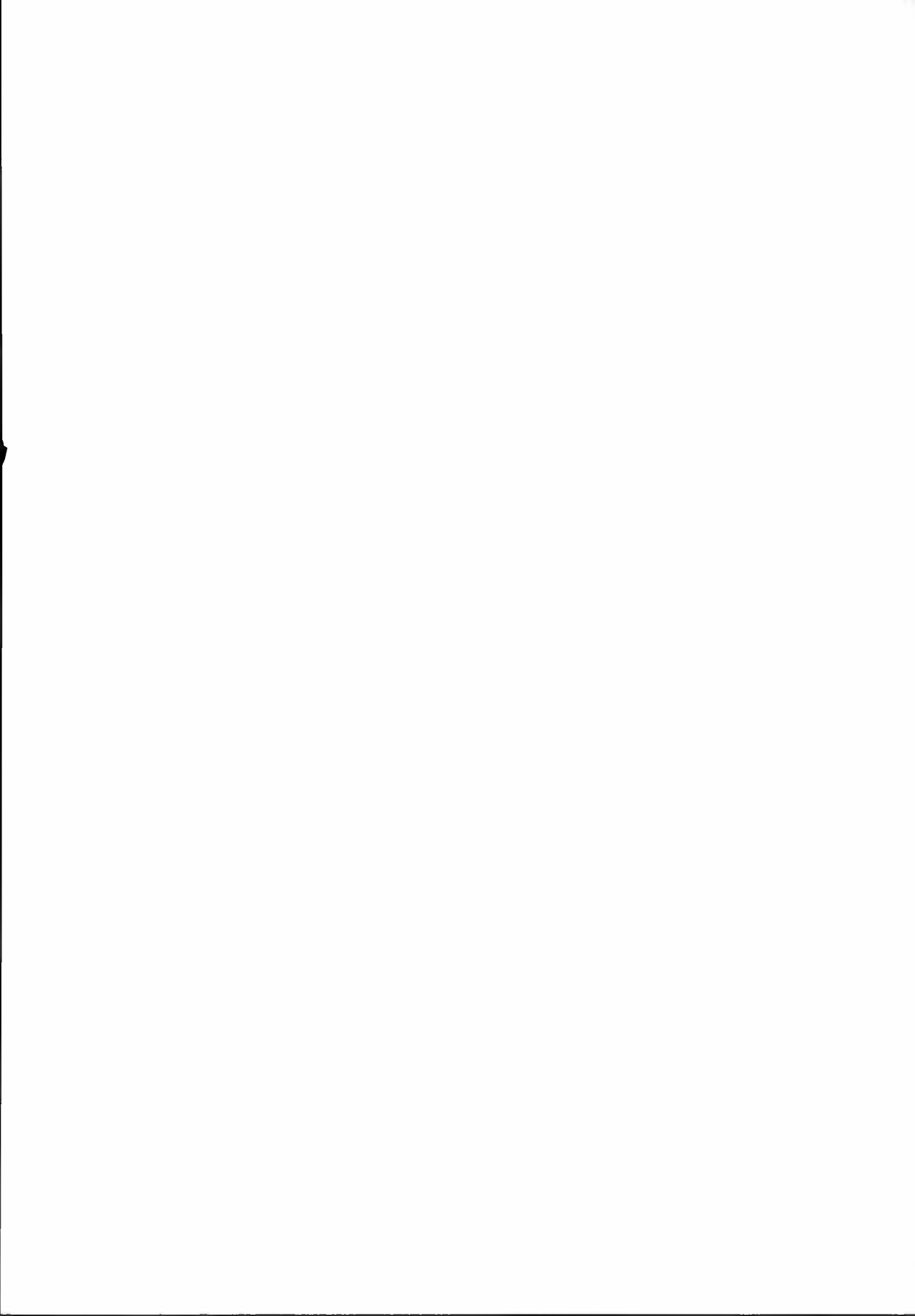
- Allen, R.D. 1989. Ingredient analysis table: 1989 edition. *Feedstuffs* 1989 Reference Issue 61 No 31: 24-30.
- CAB 1981. The nutrient requirements of pigs. Commonwealth Agricultural Bureaux, Farnham. 307 pp.
- El Boushy, A.R. 1988a. Structure, absorption, role of vitamin E in poultry explored. *Feedstuffs* 60 No. 35: 17-22.
- El Boushy, A.R. 1988b. Function, mode of action of vitamin E in poultry studied. *Feedstuffs* 60 No. 40: 17-18, 35.
- El Boushy, A.R. 1988c. Vitamin E affects viability, immune response of poultry. *Feedstuffs* 60 No. 44: 20-26, 39.
- Frøslie, A., J.T. Karlsen & J. Rygge 1980. Selenium in animal nutrition in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica* 30: 17-25.
- Hakkarainen, J. & B. Pehrson 1987. Vitamin E and polyunsaturated fatty acids in Swedish feedstuffs for cattle. *Acta Agriculturae Scandinavica* 37: 341-346.
- Hakkarainen, R.V.J., J.T. Työppönen, S. Hassan, S.G. Bengtsson, S.R.L. Jönsson & P.O. Lindberg 1984. Biopotency of vitamin E in barley. *British Journal of Nutrition* 52: 335-349.
- Harvey, J.D. & M. Bieber-Wlaschny 1988. Vitamin E availability to livestock varies dramatically. *Feedstuffs* 60 No. 12: 15-17.
- Hvidsten, H. & G. Lambertsen 1987. E-vitamin i noen norske kraftfôrvarer. *Norsk landbruksforskning* 1: 75-80.
- Maas, J., M.S. Bulgin, B.C. Anderson & T.M. Frye 1984. Nutritional myodegeneration associated with vitamin E deficiency and normal selenium status in lambs. *Journal of American Veterinary Medical Association* 184: 201-204.
- McMurray, C. H. & W.J. Blanchflower 1979. Determination of α -tocopherol in animal feedstuffs using high-performance liquid chromatography with spectrofluorescence detector. *Journal of Chromatography* 176: 488-492.
- NRC 1984. Nutrient requirements of poultry, 8th Rev. Ed. National Research Council, Washington. 71 pp.
- NRC 1988a. Nutrient requirements of dairy cattle, 6th Rev. Ed., National Research Council, Washington. 157 pp.
- NRC 1988b. Nutrient requirements of swine. 9th Rev. Ed., National Research Council, Washington. 93 pp.
- Patton, R. 1989. New developments in vitamin E nutrition explored. *Feedstuffs* 61 No. 17: 16, 69.
- Pehrson, B. & J. Hakkarainen 1986. Vitamin E status of healthy Swedish cattle. *Acta Veterinaria Scandinavica* 27: 351-360.
- Putman, M.E. & N. Comben 1987. Vitamin E. The veterinary record 121: 541-545.
- Rice, D. & S. Kennedy 1986. Vitamin E - function and effects of deficiency. Roche Symposium "The Value of Vitamins in Animal Nutrition", London. 23 pp.
- Roche 1987. Recommended vitamin supplementation levels for domestic animals. Second Rev. Ed. 1 p.

Smith, K.L. 1986. Vitamin E - enhancement of immune response and effects on mastitis in dairy cows. Roche Symposium "The Value of Vitamins in Animal Nutrition", London. 22 pp.

STIL 1987. Fôrvarebestemmelser. Statens tilsynsinstitusjoner i landbruket, Ås. 52 pp.

Työppönen, J.T. & R.V.J. Hakkarainen 1985. Thermal stability of vitamin E in barley. Acta Agriculturae Scandinavia 35: 136-138.

Øvernes, G., U. Nymoen & A. Frøslie 1985. E-vitamin hjå sau og lam. Norsk Veterinærtidsskrift 97: 173-177.



INTRAMUSKULÆRT FETT HOS SVIN - RELASJONER TIL FÔRINGA: EN OVER- SIKT

Intramuscular fat in swine - Relations to feeding regime: A review

THOR HOMB

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

Homb, T. 1989. Intramuscular fat in swine - Relations to feeding regime: A review. *Norsk Landbruksforskning* 241-251. ISSN 0801-5333.

A review is given on intramuscular fat in swine, its importance, relation to other fat depositions and to the feeding regime.

Key words: Swine carcasses, intramuscular fat, feed level, protein supply.

Thor Homb, Agricultural University of Norway, Department of Animal Science, P.O. Box 25, 1432 Ås-NLH, Norway

Betydningen av intramuskulært fett

Avleiringene av fett hos husdyr deles gjerne opp i innvollsfett, underhudsfett, intermuskulært fett (mellom musklene) og intramuskulært fett (i musklene). Det intramuskulære fettene består dels av fett som avleires i «strengene» av støttevev i muskelcellene og dels av strukturfett som bestanddeler i muskelcellemembranene (Christensen, 1975). Musklenes oppbygging og funksjon varierer, og dette kan også forklare at fettinnholdet i musklene kan variere. Lårmusklene er for eksempel fettfattigere enn muskler fra bryst- og bogparti (Kauffman & Safanie, 1967). Forøvrig er det også en betydelig variasjon i fettprosenten i den lange ryggmuskelen alt etter hvor prøven er tatt. Mest fett er det i lende-regionen (Carpenter m.fl., 1961).

Fettinnholdet stiger med alderen, men i langt mindre grad for muskler som

er viktigst for bevegeligheten (Stant m.fl., 1968, Lawrie, 1979). Det er grunn til å være oppmerksom på dette når det i litteraturen blir oppgitt tall for intramuskulært fett (Lawrie m.fl., 1963). Tallene kan for øvrig også variere på grunn av ulik metodikk i prøvetaking og analyse. Den danske metoden består i å ta ut ca 300 g av den renskarne ryggmuskelen ved 3.-4. lendevirvel. Prøven hakkes to ganger før nedfrysing. Etter optining blir fettinnholdet bestemt etter NBR-metoden (Madsen m.fl., 1983). I stedet for kjemisk analyse kan fettinnleiringen bedømmes etter utseende. Det blir da gitt poeng for marmorering (Kauffman m.fl., 1968). De danske kjøtt-ekspertene Jul & Zeuthen (1980) hevder at et griseslakt er passe fett når ryggmuskelen inneholder 1,8-2,0 prosent fett. Madsen m.fl. (1983) hevder at 3 prosent intramuskulært fett skal betraktes som

maksimalt. I deres forsøk med krysningsgriser hadde 15 prosent av Duroc-kryssningene ($\frac{1}{2}$ Duroc) mer enn 3% fett i ryggmuskelen, og vel 4 prosent av slaktene hadde over 4 prosent intramuskulært fett. Metz (1985) stiller seg tvilende til oppfatningen av et slikt optimum. Amerikanerne Kauffman m.fl. (1964) tar heller ikke forbehold om nedgang i kvalitet (bl.a. smak og mørhet) ved stigende innhold av intramuskulært fett over en viss grense.

Det er en vanlig oppfatning at kjøtt-handlerne og kundene foretrekker «butikk-kjøtt» som er marmorert, dvs. at musklene skal være isprengt fett. Mørhet og saftighet er ønskede egenskaper. Forskningsresultater bekrefter dette. I et stort amerikansk materiale fant DeVol m.fl. (1988) i middel 3,18 prosent fett i ryggmuskelen hos svin (1,09-6,75), og fettprosenten var signifikant korrelert med poeng for mørhet, funnet i smaks-test ($r = 0,32$), og med resultatet av en skjæreprøve av kjøttet ($r = -0,29$). Blumer (1963) fant at intramuskulært fett i svineslakt var mer relatert til saftighet og smak enn til mørhet. Han mente at forbindelsen med mørhet kunne være indirekte. Kauffman m.fl. (1964) har i et annet omfattende amerikansk materiale funnet at innholdet av intramuskulært fett var avgjørende for mørhet, saftighet og smak av kam og skinker. Det syntes ikke å være noe optimumsområde for fettinnholdet. Hornstein & Crowe (1960) peker også på at fett i kjøttet bidrar til god smak. Dette er helt i overensstemmelse med godtatt lære at det er etter oppvarming av fett at en vesentlig del av kjøttsmaken kommer fram. (Wisner-Pedersen, 1973).

Konklusjonen blir at den beste kvaliteten av koteletter og steker forutsetter et høgt innhold av fett i musklene. Samtidig blir det fra ernæringshold stadig fremholdt at inntaket av fett i kosten skal ned. Slaktet i sin helhet skal derfor helst ikke være fettrikt. Spørsmålet om

fordelingen av fett på de enkelte fettdepoter er derfor viktig.

Forholdet mellom fettavleiringene

Basert på eldre britisk litteratur har det vært en vanlig oppfatning at dyra avleirer fett i rekkefølgen: 1) Innvolls fett, 2) Underhudsfett, 3) Intermuskulært fett og 4) Intramuskulært fett. Dette skulle innebære at dyret må ha kommet i et forholdsvis sent stadium av veksten (og feitinga) for å kunne produsere fettrike muskler (Hammond & Mansfield, 1936). Senere er det påvist at dette synet er alt for lite nyansert. Blant annet har Berg & Butterfield (1976) hevdet at i prinsippet blir alle fettdepotene avleiret samtidig, likevel slik at innvolls fett og intermuskulært fett kommer noe tidligere enn underhudsfett og intramuskulært fett. Dette bygger på australske forsøk med kastrater av Aberdeen Angus-rasen, som ble slaktet på ulike stadier av utviklingen. At det er sikker positiv korrelasjon mellom fett i musklene og fett i hele slaktet (Callow, 1948) er en indikasjon på at Berg og Butterfield har rett, men det utelukker ikke at dyret har prioritert avleiringene i den rekkefølge som er nevnt ovenfor. Også Brännäng (1966) fant sikker korrelasjon mellom intramuskulært fett og totalinnholdet av fettvev i slakt av okser og kastrater. Videre fant han stigning i prosent intramuskulært fett med alderen. For alderstrinnene 1, 6 og 12 mnd. hadde oksene 2,99, 3,19 og 3,64 prosent og kastratene 5,10, 6,08 og 5,88 prosent fett i ryggmuskelen, etter tur. Også hos grisen er det fettrikere muskler hos kastrater enn hos råner (Duniec m.fl., 1961, Barton Gade, 1987). Davies & Pryor (1977) analyserte svineslakt på flere utviklingstrinn fra 6 til 45 kg og fant at de ulike fettdepoter (inkl. intramuskulært fett) utviklet seg praktisk talt parallelt. Dette samsvarer godt med Berg & Butterfield's syn.

Callow har i en serie undersøkelser funnet sikre korrelasjoner mellom prosent intramuskulært fett og prosent

fettvev i slaktet. Med slakt av storfe-kastrater var r (korrelasjonskoeffisienten) 0,865 (Callow, 1947), mens r var 0,76 for et blandet materiale av storfe, sau og svin (Callow, 1948). Han konkluderer med at prosent intramuskulært fett øker etterhvert som dyret blir feitere. Med Callow's resultater i tankene er det nærliggende å anta at rygg-spekkykkelsen står i samme forhold til intramuskulært fett som fettinnholdet i hele slaktet (positiv korrelasjon). Det er kjent at spekk mål kan forklare 45-50 prosent av det totale fettinnholdet i svineslakt (Pedersen, 1964, Babatunde m.fl., 1966). En undersøkelse over vel 800 svineslakt fra Wisconsin, Illinois og Indiana ga som resultat at marmoreringen av kjøttet var signifikant korrelert med spekktykkelsen ($r = 0,12$) (Kauffman m.fl., 1968). Schworer m.fl. (1987) fant en sikker korrelasjon ($r = 0,21$) mellom ryggspekkykkelse og intramuskulært fett, omtrent av samme størrelsesorden som Ender & Pfeiffer (1974) kom til.

Just Nielsen (1973) fant i et dansk materiale på 80 svineslakt at prosent fett i musklene var sikkert korrelert med prosent fett i hele slaktet ($r=0,93$ for purker og $r=0,86$ for kastrerte råner). Han gjør oppmerksom på at det her er tale om en sum av inter- og intramuskulært fett og hevder at tynnere ryggspekk automatisk fører til mindre fett i musklene, og at det blir nødvendig å selekttere for fett i musklene.

Andre forskere har ikke kommet til sikre korrelasjoner her. Det gjelder Bakke & Standal (1975) og flere andre forskere referert av dem. Fortin & Elliot (1985) bekreftet dette i et materiale av 48 Yorkshire svineslakt. En betydelig reduksjon i ryggspekkykkelsen var ikke ledsaget av nedgang i intramuskulært fett. Heller ikke Just m.fl. (1983) fant noen korrelasjon mellom fettinnholdet i den lange ryggmuskelen og ryggspekkykkelsen. Duniec m.fl. (1961) nevner som et eksempel fra praksis at førkrigsgrisene i Polen hadde tykt spekklag, men

lite marmorert kjøtt. De viser også til eldre polske resultater (Kielanowski m.fl.) som går ut på at intramuskulært fett og øvrige fettavleiringer praktisk talt er uavhengige. Martin m.fl. (1972) undersøkte fettavleiringene hos griser av 7 ulike linjer. De fant sikre ulikheter mellom linjer i de fleste mål for feitetsgraden, men derimot ikke for intramuskulært fett. Christensen (1970) refererer også flere undersøkelser som indikerer at avleiringene av de ulike fettdepoter hos svin blir regulert av ulike fysiologiske og genetiske faktorer. Men ikke alle er kommet til dette resultatet. Cundiff m.fl. (1964) fant at marmorering og underhudsfett var kontrollert av de samme gener. De bygget på et materiale av kastratslakt av Hereford og Angus.

Selv om overskriften over dette avsnittet gjelder ulike fettavleiringer, er det naturlig også å se på relasjonen mellom intramuskulært fett og kjøttfylden. Arealet av den overskårne ryggmuskel er, i likhet med ryggspekkykkelsen, i mange tilfeller brukt som mål for kjøttfylden.

Kauffman m.fl. (1968) fant at marmoreringen var negativt korrelert med ryggmuskeltverrsnittet. Det var stor variasjon mellom raser i marmorering. Duroc sto betydelig bedre (3,5 poeng) enn de øvrige (2,2-2,8), med Landrase som den svakeste. Den samme avhandlingen omfatter også slakt av storfe-kastrater hvor det ble funnet at god marmorering ikke var bundet til mindre areal av ryggmuskeltverrsnittet. Forskjellen mellom dyrearter kan etter forfatterens mening stå i forbindelse med at grisene blir slaktet på et tidlig stadium av utviklingen. Også andre undersøkelser tyder på at fettrike muskler er korrelert med dårlig kjøttfylde (Wenk m.fl., 1976, Matre m.fl., 1989, se senere). Her var høgt innhold av intramuskulært fett en følge av mangelfull proteinforsyning til dyra. Mortensen m.fl. (1983) fikk nedsatt innhold av fett i ryggmuskelen som følge av tilskudd av fett i fôret, uten at kjøttfylden, målt som KSA,

ble dårligere. I dette tilfelle var aminosyretilførselen justert etter energitilførselen. Sett i sammenheng synes det etter dette ikke å være noen lovbestemt sterk negativ korrelasjon mellom intramuskulært fett og kjøttfylde.

Føringsmessige faktorer

Når intramuskulært fett skal drøftes i forbindelse med ernæringsmessige faktorer, må det ikke glemmes at et overordnet mål i slaktekvaliteten er kjøttfylde (kjøttprosenten). I forsøkene har målinger av arealet av den overskårne ryggmuskelen, foruten ryggspekkykkelsen, hittil vært brukt for å bedømme kjøttfylde. På slakteriene har ryggspekkykkelsen inntil i år vært avgjørende for klassifiseringen, som heretter bygger både på ryggmuskel-diameter og spekk-tykkelse. Den beregnede kjøttprosenten på dette grunnlag bestemmer avregningsprisen for slaktet.

Førstyrke (energitilførsel) og slaktekvalitet

Just m.fl. (1983) fant at korrelasjonen mellom tilveksthastighet og intramuskulært fett var bedre enn mellom førstyrke og intramuskulært fett. Madsen m.fl. (1983) kom til en svak (usikker) stigning i fettinnholdet i kammen med økende førstyrke. Mellom raser var forskjellene derimot betydelig, med Durockrysningene på topp og Yorkshire/landsvin lågest i fettprosent. Også andre forskere er kommet til at Durockrysninger ligger forholdsvis høgt i intramuskulært fett (Sigvardsson, 1983, Barton Gade, 1987). I et upublisert materiale fra forsøkene med rasekrysninger på Staur forsøksgård fant Matre at appetittføring (fra automat) førte til mer intramuskulært fett enn begrenset føring etter C-norm, som disse tallene viser:

	C-norm	Appetitt
Antall griser	75	73
Fett i ryggmuskel, %	1,25	1,50
Ryggspekkykkelse, midt, mm	12,9	14,4
Kjøttprosent	57,0	56,2

I en sveitsisk undersøkelse ble det funnet en sikker positiv korrelasjon mellom veksthastighet og intramuskulært fett. For intervallet 25-103 kg var $r = 0,49$ for intramuskulært fett hos Yorkshire og 0,61 hos Landrase (Schworer m.fl., 1987). Begge disse rasene hadde imidlertid et forholdsvis beskjedent innhold av fett i kjøttet, med 1,33 og 1,12 prosent etter tur, mens Hampshire hadde 1,93 prosent. De fant en arvbarhet på 0,49 for Yorkshire og 0,55 for Landsvin. På grunnlag av sine resultater skriver de (Schworer & Morel, 1987) at maksimal kjøttfylde ikke lenger er tilstrekkelig som kvalitetsfaktor. Fettinnsprenningen i kjøttet må komme med i bildet.

Enkeltresultatene spriker noe, men en samlet vurdering gir som konklusjon at sterk føring og høg tilvekst har en positiv effekt på fettinnholdet i musklene, sjøl om effekten ikke er stor, sett i forhold til rasens betydning. Det er her naturlig å se førstyrke og tilveksthastighet i sammenheng. Førstyrken kan ha vært avgjørende for tilveksten i de tilfeller da denne har vært vel så sikkert korrelert med intramuskulært fett som førstyrken. Sterk føring fører samtidig til tykkere spekk og svakere kjøttfylde, forutsatt at grisene slaktes ved en bestemt vekt. Derfor må disse to faktorene sees i sammenheng. Klassifiseringsresultatet vil være en viktig faktor for det økonomiske resultatet, og her er kjøttfylde avgjørende.

Lee m.fl. (1973) tok smågrisene fra purka etter råmjølkperioden og føret dem svakt (kunstig oppdrett). Dette førte til at grisene etter slaktning ved vanlig vekt ga slakt med nedsatt innhold av intramuskulært fett. Som kontrollgruppe tjente griser som fikk 4 ukers sugetid hos purka.

Protein. Mengde og kvalitet

Flere undersøkelser viser at tilstrekkelig og godt avbalansert proteinforsyning fører til lågt innhold av intramuskulært fett. Ved Forsøgslaboratoriet (1956) fant Clausen og medarbeidere at både førststyrken og proteintilførselen har sterk virkning på fettinnholdet i svinekammen. Noen tall viser dette:

Førstyrke	Protein-tilførsel	Til-, vekst g/d	% kjøtt i siden	% fett i kam
Svak	låg	510	56,1	2,35
"	normal	563	58,4	2,63
"	høg	536	59,8	1,53
Sterk	låg	649	50,3	4,31
"	normal	718	55,7	3,01
"	høg	730	56,2	2,89
Meget sterk	låg	704	48,7	5,83
"	normal	803	52,6	4,63
"	høg	864	54,2	3,56

Proteinkvaliteten var her like god for alle grupper. Metodikken i prøvetaking og analyse går ikke fram av den knappe publikasjonen. De relativt høge tallene for prosent fett i kammen tyder på at metodikken skiller seg fra det som er nevnt side 241. Det er tydelig at låg proteintilførsel gir mye fett i kammen, spesielt ved den sterkeste føringa. Videre øker fettinnholdet med stigende førststyrke.

I en sveitsisk undersøkelse økte Wenk m.fl. (1976) proteinprosenten i kraftfôret og fikk stigende daglig tilvekst og fallende innhold av fett i ryggmuskelen, som følgende tall viser:

% råprotein i fôret	14,5	16,1	17,8	19,3
% intramuskulært fett	2,45	2,37	2,02	1,92

I et annet forsøk fant de 3,0 prosent fett i ryggmuskelen fra griser som var fôret med bare korngrøpp (+ vitaminer og mineralstoffer), mens innholdet gikk ned til 1,9 prosent hos de grisene som i tillegg fikk syntetisk lysin og methionin.

Tilsvarende undersøkelser fra USA er publisert av Cromwell m.fl. (1978). Fettinnholdet i tørrstoffet i ryggmuskelen steg fra 14,6 til 24,5 prosent når

proteinprosenten i fôret ble satt ned fra 20 til 12.

Matre m.fl. (1989) fant at korngrøpp + ertermjøl (36% erter) førte til en høyere fettprosent i ryggmuskelen enn korngrøpp + soyamjøl (20% soyamjøl). Materialet besto av 96 griser, hvorav halvparten var Landrase og halvparten kryssninger av Landrase (1/4), Yorkshire (1/4) og Duroc (1/2). Begge dyregrupper reagerte likt med hensyn til prosent fett i kammen:

Prosent ertermjøl	0	18	36
Landrase, % fett i kam	1,15	1,37	1,77
Kryssninger, "	1,54	1,61	2,18
Alle griser, cm ² kjøttareal i rygg	41,7	39,9	38,5
" " daglig tilvekst, korr.	773	750	696

Blandingen med 36 prosent ertermjøl hadde her en ubalansert aminosyresammensetning som førte til mindre tilvekst, dårligere kjøttfylde, feitere slakt og mer fett i ryggmuskelen. Resultatene er helt i tråd med de sveitsiske resultater (Wenk m.fl. 1976).

Forklaringen kan være at svak proteinkvalitet kan føre til nedsatt proteinavleiring og kjøttvekst. Forholdsvis mer av energien avleires da som fett. Dette gir lengre føringstid, mere spekk og intramuskulært fett, forutsatt at grisene slaktes ved en bestemt vekt. «Over-skuddsfettet» ser ut til å fordele seg på alle depoter.

Fettinnholdet i fôret

Også fettinnholdet har vist seg å være en faktor av betydning for slaktets innhold av intramuskulært fett. I forsøkene Cromwell m.fl. (1978, se foran) har utført, ble det lagt inn et faktorielt ledd med innblanding av 10 prosent fett i fôret. Dette hadde liten virkning på fettinnholdet i musklene, likevel med en tendens til stigning i intramuskulært fett som følge av fettinnblanding.

Spørsmålet er senere inngående belyst av Mortensen m.fl. (1983). I tre forsøk er det tydelig påvist at tilsetning av «animalsk fett», teknisk svinefett, og

fettsyreblandinger i føret har gitt ned-satt innhold av fett i kammen. Dette kan også ha gått ut over smaksegenskapene i koteletter og bacon. Noen tall fra forsøket med tilskudd av teknisk svinefett illustrerer forholdet:

% tilsatt svinefett	0	4	8	13
Tilvekst, g/dag	695	717	711	721
% kjøtt i slakt (KSA)	54,3	54,1	54,2	53,3
% fett i kam	2,19	2,09	1,71	1,47
Smak ¹⁾ , helhet, bacon, p.	1,0	0,3	0,4	0,1
« koteletter, p.	0,8	0,8	0,3	0,2

¹⁾ Smakspoeng fra 1,0 (best) til -1,0

Tilsvarende nedgang i intramuskulært fett ble også registrert i de to andre forsøkene. Kraftfôrblendingene ble komponert slik at innholdet av fordøyelig lysin pr f.e. var likt til alle grupper. Dette ble gjort ved å øke innslaget av soyamjøl med stigende fett-tilsetning. Kjøttprosenten er derfor lite påvirket av fett i føret.

I andre undersøkelser er det som før nevnt (se s. 243) marmoreringen eller fettinnholdet i ryggmuskelen som er negativt korrelert med ryggmuskeltvernsnittet. Blant annet ble det referert at Kauffman m.fl. (1968) pekte på at det kunne være en artsforskjell mellom storfe og svin. Det omfattende danske materiale av Mortensen m.fl. viser at heller ikke hos svin er det noen naturlov som sier at intramuskulært fett og kjøttfyl- den er negativt korrelert. Stort sett er det i forsøk med dårlig balansert fôr at svak kjøttfylde forbindes med høgt fettinnhold i musklene (se foran: Wenk m.fl., 1976, Matre m.fl., 1989). Men at mye fett i føret fører til fettfattige muskler er det liten grunn til å betvile. De tre danske forsøkene (Mortensen m.fl.) dokumenterer dette med all tydelighet.

Andre ikke-genetiske forhold

I det foregående er det påvist at protein og fett i føret kan påvirke det intramus- kulære fettinnholdet. Om andre stofflige forhold også kan ha betydning for fettinnholdet i kjøttet, er ikke klarlagt i for-

søk. Men det er fristende å trekke visse analoge slutninger mellom protein, mi- neralstoffer og vitaminer. Mangelfull til- førsel av essensielle næringsstoffer vil i regelen føre til mindre avleiring av kjøtt, slik at en forholdsvis større andel av energien blir avleiret som fett, blant an- net som fett i musklene.

Veksthormon har i flere forsøk med griser gitt betydelig positivt utslag i form av økt tilvekst i kjøtt, mindre fettavlei- ring og gunstigere fôrforbruk. Daglig injeksjon i en muskel er da brukt (Machlin, 1972, Etherton m.fl., 1986, 1987, Evock m.fl., 1988, Campbell m.fl., 1989). Somatotropin fra hypofysen hos svin og rekombinante produkter har stort sett hatt samme virkning. Ingen av disse publikasjoner inneholder direkte opplysninger om intramuskulært fett i slaktene. Chung m.fl. (1985) fant imid- lertid økt prosent fett i musklene fra 1,3 til 1,9 etter en daglig injeksjon av 22 µg somatotropin/kg lev.vekt i løpet av 30 dager. Grisene ble slaktet ved ca 60 kg lev.vekt. Nylig er det publisert to forsøk hvor resultatene går mot de funn Chung m.fl. gjorde. I et amerikansk forsøk fikk grisene daglige injeksjoner av 1,43 mg somatotropin. Dette førte til dårligere marmorering av kjøttet i forhold til kont- rollgrisene (Gardner m.fl., 1989). Et fransk forsøk ble utført med griser som fikk 3 mg rekombinant somatotropin pr. dag fra 30 til 100 kg lev.vekt. Her var det tendens til negativ virkning på intra- muskulært fett som følge av hormontil- skuddet (Bonneau m.fl., 1989). Sejr- sen (1989a) fant hos kviger etter daglig injeksjon av bovint somatotropin nedsatt innhold av intramuskulært fett fra 1,8 til 1,5 prosent, mens han (Sejr- sen, 1989b) kom til at somatostatin, som hemmer ut- skillelsen av somatotropin, hadde en po- sitiv virkning for intramuskulært fett. En avklaring med hensyn til veksthor- monvirkningen på avleiringen av fett i musklene hos griser har teoretisk in- teresse, selv om injeksjon av hormoner ikke blir tillatt. Dyras naturlige produk- sjon av hormoner kan variere, og denne

variasjonen kan kanskje gi grunnlag for utvalg av dyr med ulik evne til å produsere intramuskulært fett.

Biokjemiske forklaringer på variasjonen i intramuskulært fett

Christensen (1970) undersøkte fettdannelsen ved å injisere C¹⁴-glukose i øre-venen hos slaktegriser som veide rundt 90 kg. Grisene hadde på forhånd stått i forsøk på ulik føring (norm- appetitt, fettfri-fettfattig og fettrikt fôr). I løpet av 5 timer etter injeksjonen ble det med visse intervaller tatt blodprøver, foruten biopsier av muskler, fettvev og lever. Hun fant at syntesen av plasmalipider ble langsommere hos de grisene som hadde fått kokosolje og linolje i fôret. Det antydes at dette kommer av at absorbert fett svekker aktiviteten av koenzym-A-karboksy-lasen, som er betydningsfull i lipogenesis (fettsyntesen). Dette kan føre til at avleiringen av fett i muskler, fettvev og lever også hemmes. For øvrig ble det tydelig påvist at appetittfôring med byggrøpp/soyamjøl stimulerte avleiring av muskel-lipider, i forhold til ved normfôring med samme slags fôr. Resultatene tydet på at dannelsen av intramuskulært fett var vel så mye avhengig av fôrstyrken som av fettinnholdet i fôret. I flere tilfeller var den spesifikke aktiviteten hos muskel-lipider større enn tilsvarende aktivitet i plasma, fettvev og lever. Dette tyder etter Christensen's mening på at fettdannelsen i musklene kan foregå uavhengig av den øvrige fettavleiringen.

I senere forsøk har Christensen (1975) studert dannelsen av fett i in vitro-prøver fra ryggmuskelen hos svin. Radioaktiv glukose og acetat (C¹⁴) ble inkubert med og uten tilsatt insulin og vanlig glukose. Det ble påvist at muskelvevet er i stand til å syntetisere fett, men bare i moderat grad. Konsentrasjonen av glukose i mediet stimulerte syntesen av fett, mens insulin ikke hadde noen direkte virkning på dannelsen av triglyserider, men derimot på glyseroldannelsen. Ved dannelsen av fettsyrer

var acetat vel så effektivt som glukose. Kvantitativt betyr imidlertid glukose langt mer enn acetat i svinefôring på vanlig kraftfôr. Men eddiksyre blir også dannet i fordøyelseskanalen, og den kan ta del i fettsyntesen i organismen.

Christensen har i disse to publikasjoner påvist at ekstra fett i fôret ikke betyr økt fettavleiring i musklene, men at fettindirekte gir den motsatte virkning, slik Mortensen m.fl. noen år senere bekreftet i klare utslag (se foran). Den underliggende årsak til at fettsyrene fra tilskuddsfettet tar andre veier i organismen, er ikke kjent. Blodglukosens betydning i Christensen's forsøk stemmer overens med de resultater Just m.fl. (1983) og andre fant (se foran) hvor intramuskulært fett i noen grad var korrelert med fôrstyrke og veksthastighet.

Litt om utviklingen

Just m.fl. (1983) fant i middel for 123 avkomsgrupper (1330 griser) at den lange ryggmuskelen inneholdt $1,09 \pm 0,38$ prosent fett. De konstaterer at dette tallet ligger betydelig lågere enn det som tidligere var funnet ved Forsøgslaboratoriet (1956) (se foran) og av Christensen (1962). Med materiale fra 1960-årene fant Vold (1969) 2,03 prosent intramuskulært fett i ryggmuskelen hos kasterte råner, mens ukasterte hadde 1,65 prosent fett. Også de klassiske undersøkelser i Storbritannia (McMeekan, 1940, Callow, 1948) viser større tall for prosent intramuskulært fett. I forhold til amerikanske tall er det lite fett i musklene i danske eller norske griser. For perioden 1960-71 var det 3,49-3,72 prosent fett i ryggmuskelen hos amerikanske griser. Senere målinger fra USA varierte fra 1,09 til 6,75 prosent (middel 3,18) fett i ryggmuskelen (DeVol m.fl., 1988), altså betydelig høyere tall enn norske, danske og polske tall fra de senere årene (se foran). Det er tidligere nevnt at ulik metodikk kan forklare noe av variasjonen, men det er liten tvil om at ryggmuskelen i grisene våre er blitt fettfattig-

gere i løpet av de siste 40-50 årene. Endring i det genetiske materiale er trolig hovedårsaken til denne utviklingen. Spekktykkelsen er i løpet av samme periode sannsynligvis minket forholdsvis mer enn det intramuskulære fett. Avlsarbeidet har som kjent tatt sikte på å få ned spekktykkelsen, da dette er negativt korrelert med kjøttfylde. Registrering av intramuskulært fett har derimot ikke vært vanlig gjennom denne perioden.

Det er heller ikke riktig å se bort fra at bedre og riktigere proteinføring til grisene også kan ha virket til nedsatt fettinnhold i musklene, samtidig som kjøttfylde er blitt bedre. I praktisk svineføring har det etter alt å dømme vært større bedring i proteinforsyningen enn tilfellet har vært i forsøkene. Økt bruk av standardiserte blandinger har virket positivt ernæringsmessig, men samtidig kan det ha hatt nedsatt fettinnhold i musklene som bivirkning, slik flere forsøk har vist. De anførsler som fra tid til annen er kommet om for lite saftige koteletter, bl.a. fra Sveits (Schworer & Morel, 1987) og Storbritannia (Steane, 1986) kan derfor delvis være betinget av riktigere proteinføring. Ikke alle legger like stor vekt på mengden av intramuskulært fett ved bedømmelsen av «helheten» i kjøttkvaliteten. Blant annen stiller Wood (1984) seg tvilende til at «over-all»-kvaliteten av svineslakt er gått ned.

Det går fram av det foregående at det heller ikke er lett å snu utviklingen ved hjelp av rasjonelle endringer i føringa. Sterk føring med vanlig kraftfôr, uten ekstra fetttilsetning, virker svakt positivt på intramuskulært fett. Dette kan ha praktisk betydning når avlsmaterialet er godt, dvs. at grisene tåler sterk føring uten at klassifiseringsresultatet blir dårligere. Balansert proteinforsyning må brukes for å få gunstig fôrforbruk og kjøttfulle griser, men fettinnholdet i musklene blir ikke bedre.

Etter dette synes det klart at problemet med fettfattige muskler hos grisene i første rekke er et spørsmål om avl.

KONKLUSJON

Det er ønskelig med et høyere innhold av intramuskulært fett i svineslakt, men dette lar seg vanskelig oppnå ved aktuelle fôringsmessige rådgjerd. God dekning av behovet for protein/aminosyrer, mineralstoffer og vitaminer er en forutsetning for rasjonell ernæring, men dette gir grunnlag for et lågt innhold av fett i musklene. Svak proteindekning/ubalansert protein fører til mer intramuskulært fett. Fetttilskudd til kraftfôret gir mindre fett i ryggmuskelen hos griser. Når det viser seg å være vanskelig å finne aktuelle og akseptable fôringsmessige midler i arbeidet for mer intramuskulært fett, er det grunn til å anta at nøkkelen ligger på den avlsmessige siden.

LITTERATUR

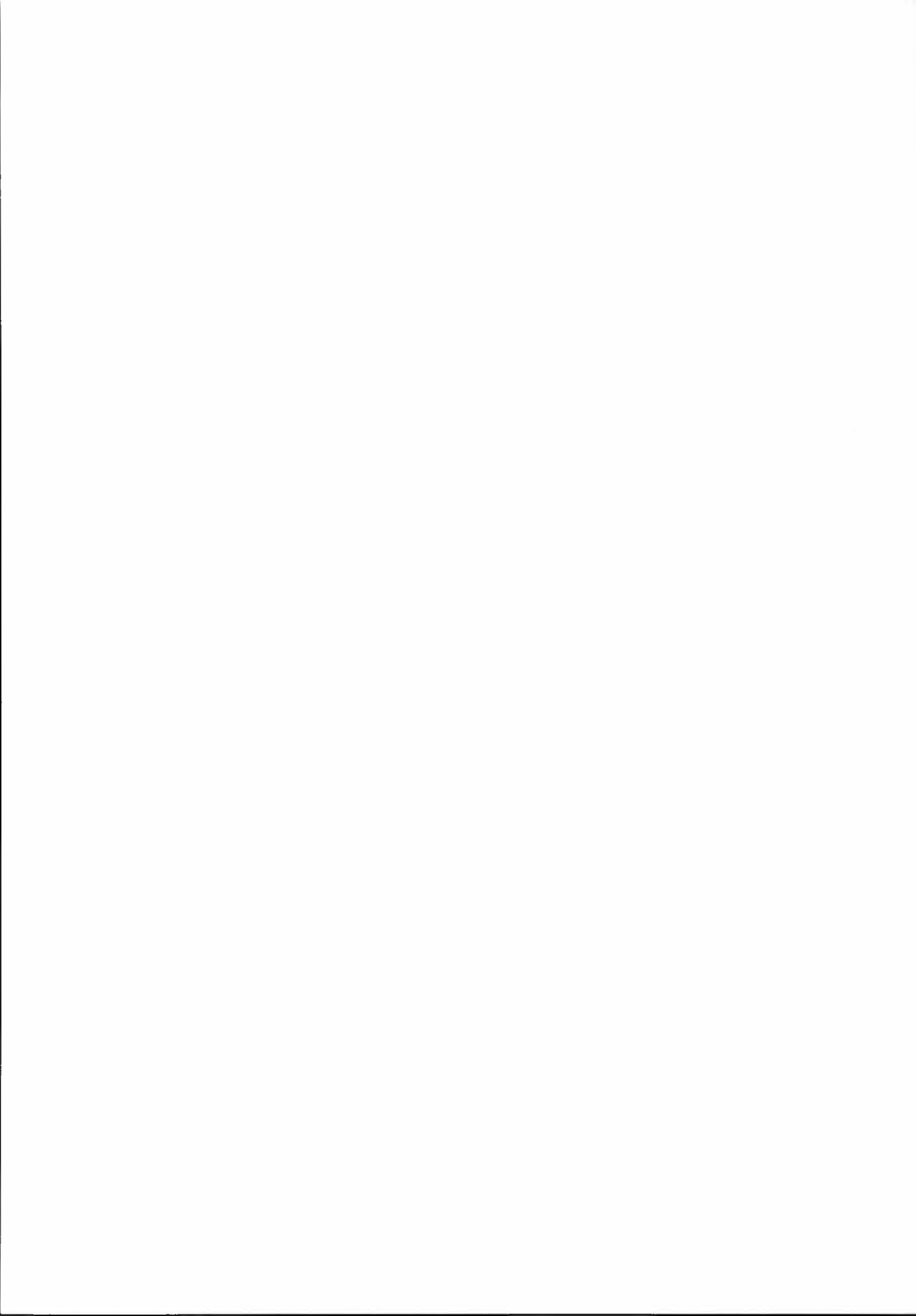
- Babatunde, G.M., W.G. Pond, L.D. VanVleck, G.H. Kroening, J.T. Reid, J.R. Stouffer & G.H. Wellington (1966): Relationship among some physical and chemical parameters of full- versus limited-fed Yorkshire pigs slaughtered at different live weights. *J. Anim. Sci.* 25, 526-531.
- Bakke, H. & N. Standal (1975): Intramuscular fat content and some carcass composition traits in lines of pigs selected for rate of gain and thickness of backfat. *Acta Agric. Scand.* 25, 221-224.
- Barton-Gade, P.A. (1987): Meat and fat quality in boars, castrates and gilts. *Livestock Prod. Sci.* 16, 187-196.
- Berg, R.T. & R.M. Butterfield (1976): New concepts of cattle growth. Sidney University Press, pp. 240.
- Blumer, T.N. (1963): Relationship of marbling to palatability of beef. *J. Anim. Sci.* 22, 771-778.
- Bonneau, M., L. Lefaucheur & J. Mourot (1989): Effect of porcine somatotropin (PST) administration on growth performance, carcass composition and meat quality of pigs. INRA. 21th French Swine Research Days 1989, p. 13.

- Brännäng, E. (1966): Studies on monozygous cattle twins. XVIII. The effect of castration and age of castration on the growth rate, feed conversion and carcass traits of Swedish Red and White Cattle. Part I. *Lantbrukshögskolans Annaler*, 32, 329-415.
- Callow, E.H. (1947): Comparative studies of meat. I. The chemical composition of fatty and muscular tissue in relation to growth and fattening. *J. Agr. Sci.* 37, 113-129.
- Callow, E.H. (1948): Comparative studies of meat. II. Changes in the carcass during growth and fattening, and their relation to the chemical composition of the fatty and the muscular tissues. *J. Agric. Sci.* 48, 174-199.
- Campbell, R.G., N.C. Steele, T.J. Caperna, J.P. McMurtry, M.B. Solomon & A.D. Mitchell (1989): Effects of exogenous porcine growth hormone administration between 30 and 60 kilograms on the subsequent and overall performance of pigs grown to 90 kilograms. *J. Anim. Sci.* 67, 1265-1271.
- Carpenter, Z.L., R.W. Bray, E.J. Briskey & D.H. Traeder (1961): Intramuscular fat distribution in the longissimus dorsi of paired pork loins. *J. Anim. Sci.* 20, 603-605.
- Christensen, K. (1962): Kokosfett og Sojaolje. Efterårsmøde 1962, 199-213. Landøkonomisk Forsøgslaboratorium.
- Christensen, K. (1970): The rate of formation and deposition of intramuscular lipids in pigs as affected by various feeding factors. *R. Vet. Agr. Univ. Yearbook*, pp. 193-209.
- Christensen, K. (1975): In vitro studies on the synthesis of intramuscular fat in the longissimus dorsi muscle of pigs. *Livest. Prod. Sci.* 2, 59-68.
- Chung, C.S., T.D. Etherton & J.P. Wiggins (1985): Stimulation of swine growth by porcine growth hormone. *J. Anim. Sci.* 60, 118-130.
- Cromwell, G.L., V.W. Hays, V. Trujillo-Figueroa & J.D. Kemp (1978): Effects of dietary protein and energy level for growing-finishing swine on performance, muscle composition and eating quality of pork. *J. Anim. Sci.* 47, 505-513.
- Cundiff, L.V., D. Chambers, D.F. Stephens & R.L. Wilham (1964): Genetic analysis of some growth and carcass traits in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 23, 1133-1138.
- Davies, A.S. & W.J. Pryor (1977): Growth changes in the distribution of dissectable and intramuscular fat in pigs. *J. Agr. Sci.* 89, 257-266.
- DeVol, D.L., F.K. McKeith, P.J. Bechtel, J. Novakofski, R.D. Shanks & T.R. Carr (1988): Variation in composition and palatability traits and relationships between muscle characteristics and palatability in a random sample of pork carcasses. *J. Anim. Sci.* 66, 385-395.
- Duniec, H., J. Kielanowski & Z. Osinska (1961): Heritability of chemical fat content in the loin muscle of baconers. *Anim. Prod.* 3, 195-198.
- Ender, K. & H. Pfeiffer (1974): Untersuchungen zur züchterischen Beeinflussung der Fleischbeschaffenheit beim Schweinen auf der Grundlage von Ergebnissen aus Prüfstationen. I. Mitteilung: Die Fleischbeschaffenheit in Abhängigkeit von der Mast- und Schlachtleistung sowie der Herkunft der Pruftiere. *Arch. Tierzucht* 17 (1), 65-79.
- Etherton, T.D., J.P. Wiggins, C.S. Chung, C.M. Evoke, J.F. Rebhun & P.E. Walton (1986): Stimulation of pig growth performance by porcine growth hormone and growth hormone-releasing factor. *J. Anim. Sci.* 63, 1389-1399.
- Etherton, T.D., J.P. Wiggins, C.M. Evoke, C.S. Chung, J.F. Rebhun, P.E. Walton & N.C. Steele (1987): Stimulation of pig growth performance by porcine growth hormone: determination of dose-response relationship. *J. Anim. Sci.* 64, 433-443.
- Evoke, C.M., T.D. Etherton, C.S. Chung & R.E. Ivy (1988): Pituitary porcine growth hormone (pGH) and a recombinant pGH analog stimulate pig growth performance in a similar manner. *J. Anim. Sci.* 66, 1928-1941.
- Forsøgslaboratoriet (1956): Forskellige protein- og fodernormer. Bilag til Forsøgslaboratoriets Efterårsmøde 25-26 Okt., s. 24.
- Fortin, A. & J.I. Elliot (1985): Relationships between backfat thickness and chemical composition of the body and components of swine. *J. Anim. Sci.* 61, 158-164.
- Gardner, T.L., H.G. Dolezal, C.P. Foutz, B.D. Behrens & F.K. Ray (1989): Effect of porcine somatotropin and sex-carcass on pork carcass grade traits and cooking characteristics. *Anim. Sci. Res. Rep.* June 1989. MP-127. Oklahoma State University, Agr. Exp. Sta., 266-271.
- Hammond, J. & W.S. Mansfield (1936): Investigations on producing quality in beef. *Jour. Min. Agri.* 42, 977-985.
- Hornstein, I. & P.F. Crowe (1960): Flavour studies on beef and pork. *Agric. Food Chem.* 8, 494-498.

- Jul, M. & P. Zeuthen (1980): Quality of pig meat for fresh consumption. *Progress in Food and Nutrition Science*, 4 (6), 1-132.
- Just, A., O.K. Pedersen, H. Jørgensen & V. Kruse (1983): Heritabilitetsskøn for nogle blodegenskaber og intramuskulært fedt samt disse egenskabers sammenhænge med forskellige produktionsøkonomiske egenskaber hos svin. *Statens Husdyrbrugsforsøg*. Beretn. 548.
- Just Nielsen, A. (1973): Anatomical and chemical composition of Danish Landrace pigs slaughtered at 90 kilograms live weight in relation to litter, sex and feed composition. *J. Anim. Sci.* 36, 476-483.
- Kauffman, R.G., Z.L. Carpenter, R.W. Bray & W.G. Hoekstra (1964): Biochemical properties of pork and their relation to quality. II. Intramuscular fat. *J. Food Sci.* 29, 70-74.
- Kauffman, R.G. & A.H. Safanie (1967): Influence of porcine muscle architecture on its lipid accumulation during growth. *J. Food Sci.* 32, 283-286.
- Kauffman, R.G., G.G. Suess, R.W. Bray & R.D. Scarth (1968): Incidence of marbling of the bovine and porcine longissimus. *J. Anim. Sci.* 27, 969-971.
- Lawrie, R.A. (1979): *Meat Science*. 3rd ed. Oxford: Pergamon Press.
- Lawrie, R.A., R.W. Pomeroy & A. Cuthbertson (1963): Studies on the muscles of meat animals. III. Comparative composition of various muscles in pigs of three weight groups. *J. Agr. Sci.* 60, 195-209.
- Lee, Y.B., R.G. Kauffman & R.H. Grummer (1973): Effect of early nutrition on the development of adipose tissue in the pig. 1. Age constant basis. *J. Anim. Sci.* 37, 1312-1318.
- Machlin, L.J. (1972): Effect of porcine growth hormone on growth and carcass composition of the pig. *J. Anim. Sci.* 35, 794-800.
- Madsen, A., H.P. Mortensen, P. Jensen & P. Barton (1983): Selvfødring sammenlignet med tre fodernormer til D(YD), H(YL) og Y(YL). *Statens Husdyrbrugsforsøg*. Beretn. 547.
- Martin, A.H., H.T. Fredeen, G.M. Weiss & R.B. Carson (1972): Distribution and composition of porcine carcass fat. *J. Anim. Sci.* 35, 534-541.
- Matre, T., S. Skjerve & T. Homb (1989): Ground peas in the rations for growing-finishing pigs. In press.
- McMeekan, C.P. (1940): Growth and development in the pig, with special reference to carcass quality characters. Part III. Effect of the plane of nutrition on the form and composition of the bacon pig. *J. Agr. Sci.* 30, 511-569.
- Metz, S.H.M. (1985): Genetic effects on fat deposition and fat quality in the growing pig. *Pig News & Inf.*, 6, 291-294.
- Mortensen, H.P., A. Madsen, C. Bejerholm & P. Barton (1983): Fedt og fedtsyrer til slagtesvin. *Statens Husdyrbrugsforsøg*. Beretn. 540.
- Pedersen, O.K. (1964): Bestemmelse af svinenes slagtekvalitet. Efterårsmøde 1964, 257-267. *Landøkonomisk Forsøgslaboratorium*.
- Schworer, D. & P. Morel (1987): Verbesserung des Genusswertes von Schweinefleisch durch züchterische Bemühungen. *Kleinviehzüchter* 35, 1294-1304.
- Schworer, D., P. Morel & A. Rebsamen (1987): Selektion auf intramuskuläres Fett beim Schwein. Untersuchungsergebnisse aus der Schweiz. *Tierzüchter* 39, 392-394.
- Sejrsen, K. (1989a): Somatotropin til kvier. *Statens Husdyrbrugsforsøg*. Afd. for forsøg med kvæg og får. Produktionssystemer og adfærd. Vækstfremmende hormoner. Bilag til årsmøde 1989, s. 9-10.
- Sejrsen, K. (1989b): Immunisering af ungtyre mod somatostatin. *Statens Husdyrbrugsforsøg*. Afd. for forsøg med kvæg og får. Produktionssystemer og adfærd. Vækstfremmende hormoner. Bilag til årsmødet 1989, s. 11-12.
- Sigvardsson, J. (1983): Duroc hävdar sig liksom Hampshire bra som slaktssvinsfoder. *Svinskötsel* 73 (3), 26-27.
- Stant, E.G., T.G. Martin, M.D. Judge & R.B. Harrington (1968): Physical separation and chemical analysis of the porcine carcass at 23, 46 and 91 kilograms live weight. *J. Anim. Sci.* 27, 636-644.
- Steane, D.E. (1986): The potential of the Duroc bread of pig. *Research and Development in Agriculture* 3, 153-157.
- Vold, E. (1969): Fleischproduktionseigenschaften bei Ebern und Kastraten. III. Untersuchungen der Schlachtkörperzusammensetzung, sowie der Fleisch- und Speckqualität bei Ebern und Kastraten. *Meld. Norg. LandbrHøgsk.*, 48, No. 23.
- Wenk, C., H.P. Pfirter & A. Schürch (1976): Zur Energie- und Proteinversorgung des Mastschweines. *Zeitschr. Tierphysiol., Tierernähr. u. Futtermittelkd.* 36, 249-266.

Wisner-Pedersen, J. (1973): *Kød som levnetsmiddel*. Bd. I. DSR-Forlag, København.

Wood, J.D. (1984): Meat quality in lean pigs. *Pig News & Inf.* 5, 199-204.



GROING AV LØK I MARKNADSMILJØ SOM FØLGJE AV LAGRINGSMÅTAR OG SORTSVAL

Sprouting habit in onions resulting from storing technique and variety

JON VIK

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

Vik, J. 1989. Sprouting habit in onions resulting from storing technique and variety. *Norsk landbruksforskning* 3, 253-256. ISSN 0801-5333.

Cooled onions (-2°C) sprout less and keep for up to 2 to 3 weeks longer in market condition (20°C) than onions kept in ventilated storage. 'Laskala' sprouts the least, 'Lafort' a little more than 'Laskala' and 'Jumbo' sprouts most of all. The amount of sprouting could have been registered with the same result on removal from ventilated storage as when the cooled onions had been in market condition for 2 to 3 weeks.

Key words: Onion, storing techniques, sprouting habit.

Jon Vik, Landvik Research Station, N-4890 Grimstad, Norway.

Det viktigaste målet i langtidslagring av løk har vore å berga størst mogeleg salsavling. Korleis løken har greidd seg i salsleddet og hos brukaren har det vore ofra svært lite omtanke for, og det er endå mindre etterrøkt. Med sterk konkurranse om marknaden er verdet av produktet det avgjerande. Korleis lagringsmåten har påverka marknadskvaliteten og sortane sin del av salet har vore hovudmålet med desse forsøka. Eit vel gjennomført sprøyteprogram og god tørking etter hausting held dei vanlege lagersjukdomane nede. Det er groinga av løken som er årsak til det største svinnet på lager i salsleddet og hos brukaren.

GJENNOMFØRINGA

Orienterande forsøk vart gjort i 1983/84, og i dei 3 neste sesongane vart det utført 3 stk. forsøk. Gruppeplanta løk av sortane 'Laskala', 'Jumbo' og 'Lafort' blei dyrka, hausta og tørka etter vanleg praksis. Berre standard vare vart teken med i forsøka. Ventilert lagring gjekk føre seg på SFL Landvik og kjølelagring hos ein dyrkar i nærleiken. I det ventilerte lageret varierte temperaturen frå 3-12°C og i kjølelageret omkring -2°C. Lagringa starta 10/12 og varte til 14/5. Det vart brukt 40 kg løk pr. sort, likt fordelt på 4 stk. parallellar. Etter uttak frå lager vart løken sett ved 15-25°C (marknads-

miljø). Groing av løken er brukt som grunnlag for korleis løken har greidd seg på lageret og i marknaden.

Tal og kg grodd og ugrodd løk var registrert ved avslutta lagring og for kvar veke i 5 veker på rad. Då tal og kg løk gav det same utfallet, har ein valt å rekna ut resultatet som % ugrodd løk ved avslutta lagring på grunnlag av tal løk lagt på lager 10/12, og for marknadsmiljø som var med når marknadsføringa starta 14/5.

I variasjonsanalysen er resultatane for kvart år brukt som samruter og samspele med åra (1985, 1986, 1987) som jamføringsfaktor for lagringsmåtar og sortar.

RESULTAT

Ein må gå ut frå at lagringsvilkåra har vore relativt like i desse åra. Samrutene som her står for årsvariasjonen, viste ingen signifikant groingsskilnad ved avslutta lagring, og den var heller lite merkande ved dei ulike uttak frå marknadsmiljø. Ein må då tru at denne variasjonen berre i liten grad har hatt innverknad på relasjonane mellom lagringsmåtar og sortar.

Groing på lager

Ved uttak frå kjøla 14/5 var det inga groing i kjølelagra løk. I ventilert lagra løk var derimot groinga tydeleg, med 29% grodde løk i medel (tabell 1). Det var stor skilnad mellom sortane, 'Laskala' grodde minst med 11%, 'Lafort' med 26% og 'Jumbo' mest med 51%.

Groing i marknadsmiljø

Det er tydeleg at kjølelagra løk kjem seinare i groing i marknadsmiljø enn ventilert lagra løk (fig. 1). Ventilert lagra løk grodde straks etter uttak frå lager, medan den kjølelagra ikkje kom i groing før etter 2 til 3 veker. Etter 3 veker hadde den kjølelagra løken omkring 20% groing, medan den ventilert lagra løken hadde litt meir alt etter ei veke. Mellom sortane var det også stor skilnad i desse marknadsmiljø. Denne skilnaden var maksimal etter 3 veker og lengre (tabell 2).

Men groingstilhøva mellom sortane kom ikkje til syne ved same tidslengda i marknadsmiljøet. I løk frå den ventilert lagra løken var dette alt tydeleg etter ei veke, medan dette først vart slik etter 3 veker i kjølelagra løk (fig. 2a og 2b). Tilsammen viser dette at 'Laskala' har minst groing i marknadsmiljø, følgd av 'Lafort' og 'Jumbo' (tabell 3).

Tabell 1. Prosent ugrodd løk ved uttak frå kjølelager og ventilert lager frå 10/12 til 14/5 i 3 sortar i medel av 3 års forsøk (1985-1987)

Table 1. Percentage of non-sprouted onions of three varieties on removal from 1) cooled storage and 2) ventilated storage from December 19 to May 14. Means of three seasons (1985-1987)

Lager (storage)	Sortar (varieties)			Medel (Mean)
	'Laskala'	'Lafort'	'Jumbo'	
Kjøle (cool)	100	100	100	100
Ventilert (ventilated)	89	74	49	71
Medel (mean)	95	87	75	86

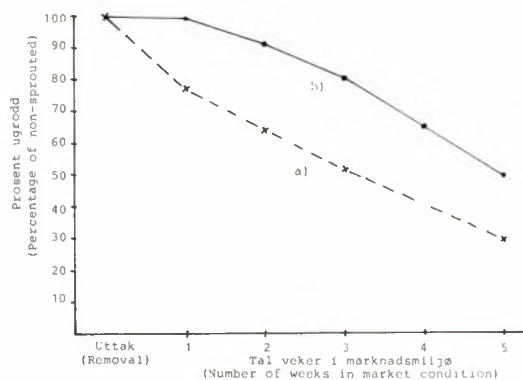
F-verde, lagringsmåte = 50,2***, sortar = 8,1**,
lagr.m. x sortar = 8,1**

F-value, storage methods = 50,2***, varieties = 8,1**,
storage m. x var. = 8,1**

Tabell 2. Prosent ugrodd løk frå 1 til 5 veker i marknadsmiljø i 3 sortar i medel av to lagringsmåtar og tre sesongar (1985-1987)

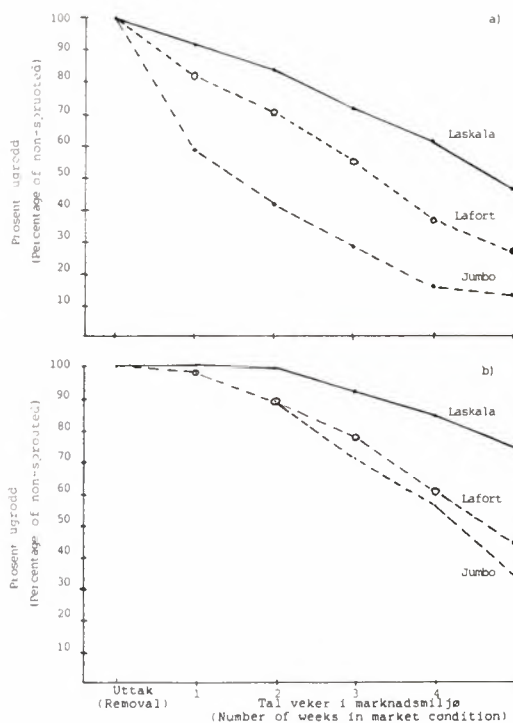
Table 2. Percentage of non-sprouted onions of three varieties after 1 to 5 weeks in market condition. Means of two storage methods and three seasons (1985-1987)

Sortar (varieties)	Tal veker i marknadsmiljø (number of weeks in market condition)				
	1	2	3	4	5
'Laskala'	95	91	82	72	58
'Lafort'	90	76	66	51	34
'Jumbo'	78	66	50	33	33
Medel (Mean)	88	78	66	52	38
F-verde (F-value)	5,1*	4,0 is.	9,5**	8,9**	8,1**



Figur 1. Prosent ugrodd løk i marknadsmiljø frå 1 til 5 veker etter uttak frå ventilert lager (a) og kjølelager (b). Medel av 3 sortar og 3 år. Uttak = 100

Figure 1. Percentage of non-sprouted onions in market condition 1 to 5 weeks on removal from ventilated storage (a) and cool storage (b). Means of three varieties and three seasons. Removal = 100



Figur 2. Prosent ugrodd løk i marknadsmiljø frå 1 til 5 veker etter uttak frå ventilert lager (a) og kjølelager (b) i tre løksortar. Medel for tre år. Uttak = 100

Figure 2. Percentage of non-sprouted onions in market condition from 1 to 5 weeks on removal from ventilated storage (a) and cool storage (b) in three varieties. Mean of three seasons. Removal = 100

DRØFTING

Kjølelagring held den fysiologiske utvikling hos løken meir tilbake enn lagring på ventilert lager. Dette er årsaka til at kjølelagra løk kjem seinare i groing ved den høge temperaturen i marknadsløringa enn det den ventilert lagra løken gjer, og at bruksverdet vert større både i omsetningsleddet og hos brukaren. Vidare er sortsvalet sers viktig, og serleg

Tabell 3. Prosent ugrodd løk etter 3 veker i marknadsmiljø i to lagringsmåtar og 3 sortar (1985-1987)
 Table 3. Percentage of non-sprouted onions after 3 weeks in market conditions. Means of two storage methods and three varieties (1985-1987)

Lager (storage)	Sortar (varieties)			Medel (Mean)
	'Laskala'	'Lafort'	'Jumbo'	
Kjøle (cool)	92	77	71	80
Ventilert (ventilated)	71	55	28	51
Medel (mean)	82	66	50	66

F-verde, lagringsmåte = 22,6**, sortar = 9,5**,
 lagr.m. x sortar = 1,4 is.
 F-value, storage methods = 22,6**, varieties = 9,5**,
 storage m. x var. = 1,4 ns.

for løk frå ventilert lager. Det var berre sorten 'Laskala' som hevda seg ved så lang lagring (til 14/5) ved denne lagringsmåte. Elles viser desse forsøka tydeleg nok at di større groingstendensen er i ein sort, di meir turvande er kjølelagring for sein marknadsføring.

Ved kjølelagring står ein friare i sortsvalet, men også då har marknadsløddet og brukaren fordel av grotrege sortar. Elles er det ei vanleg røynsle at løk dyrka i sin "god sumar" er meir lagrings- og marknadsfør enn løk frå ein "dårleg sumar".

Sortane viste ingen samspel med lagringsmåtar og det er lite truleg at dei hadde reagert annleis på årsvariasjonen i lagringsvilkåra.

Desse forsøka starta kjølelagringa 10/12. Ein vil tru at groinga hadde gått noko seinare og vorte noko mindre dersom kjølinga hadde starta tidlegare, og at temperaturen i marknadsmiljøet var noko lægre. Temperaturen i marknadsmiljøet var noko lægre i forprosjektet, og der heldt kjølelagra løk seg t.d. i sorten 'Jumbo' i 3 veker utan serleg groing, og sorten 'Laskala' hadde berre nokre få grodde løkar etter 5 veker.

Forsøka kunne tyda på at sortane 'Lafort' og serleg 'Jumbo' er for lite grotrege til så seint uttak som midten av mai frå ventilert lager.

Ein kan merka seg at groingsrelasjonane mellom sortar i marknadsmiljø også kjem til syne ved langtidslagring på ventilert lager. Sjå tabell 1 og 3. Men idag er det mest vanleg å kjølelagra løken, og i slike høve må ein utsetja løken for høg temperatur (20°C) i nokre veker (3 veker) for å ta ut dei sortar som er mest grotrege i marknaden. Måten har alt vore nytta i verdeprøvinga av løk (Dragland 1987).

SAMANDRAG

Kjølelagra løk gror mindre og held 2-3 veker lengre ved høge temperaturar under marknadsføringa enn ventilert lagra løk. Det var stor skilnad mellom sortane. 'Laskala' grodde minst, 'Lafort' noko meir og 'Jumbo' mest. Groinga hos sortane kunne registrerast med same resultat straks dei kom ut av ventilert lager som når kjølelagra løk hadde stått i marknadsmiljø i 3 veker.

LITTERATUR

Dragland, S. 1987. Verdiprøving i kepaløk 1985-1987 av sortar for lagring. *Gartneryrket* 23: 555-556.

RETTLEIING FOR FORFATTARAR

MANUSKRIPDET

Manuskriptet skal vera maskinskrive på ei side av papiret. Bruk 8 mm lineavstand (3 liner per tomme) og ein marg på minst 3 cm. Lat kvar av dei følgjande bolkane byrja på nytt ark: (1) tittel, (2) utdrag og nøkkelord, (3) teksta, (4) etterord, (5) litteraturliste, (6) tabellar, (7) figurtekster.

Nummerer sidene med 1 på tittelsida.

Artikkelen skal normalt vera delt inn i (1) innleiing, (2) materiale og metodar, (3) resultat, (4) drøfting og (5) samandrag.

Det kan brukast tre gradar av underoverskrifter, som deler opp og klargjer teksta. Artiklane skal vera så korte som råd og vanlegvis ikkje lengre enn 20 manussider medrekna tabellar og figurar. Dei må sendast redaksjonen i to eksemplar.

TITTELSIDA

På tittelsida skal stå:

1. Tittelen på artikkelen.

Gjer tittelen presis, men så kort som råd. Undertittel kan brukast, men òg han må vera stutt. Både tittel og undertittel skal vera omsette til engelsk.

2. Ein forkorta tittel, som skal brukast som kolumnetittel, og som ikkje bør vera på meir enn 40 bokstavar.

3. Fullt namn på alle forfattarar.

4. Namn og adresse på institusjonar og/eller avdelingar med fagleg ansvar for granskinga. Institusjonsnamna skal også vera på engelsk.

UTDRAG OG NØKKELOD

Utdrag og nøkkelord skal vera på engelsk (abstract, key words). Bruk nøkkelord som er lista i Agrovoc. Utdraget skal ikkje vera lengre enn 150 ord. Det skal gi eit kort samandrag av artikkelen med hovudvekt på resultat og konklusjonar og mindre vekt på føremålet med granskinga og metodane. Bruk berre standard forkortingar i utdraget.

Bruk ikkje fleire enn 10 nøkkelord, som skal først opp alfabetisk. Oppgi namn og adresse på den forfattaren som skal ta imot eventuell korrespondanse, korrektur og særprent.

ETTERORD

Takk skal rettast berre til personar som har ytt noko vesentleg til granskinga. Forfattaren skal sikra seg at personar som vert nemnde, kan gå god for resultatata og konklusjonane i artikkelen.

TABELLAR

Skriv kvar tabell med 8 mm lineavstand på eige ark. Nummerer tabellane med arabiske tal. Gi kvar tabell ei stutt, men dekkjande tekst så lesaren kan skjønna tabellen utan å sjå i artikkelteksta. Bruk fotnotar til forklaring av forkortingar o.l., og bruk desse symbola i rekkjefølgja: ¹⁾, ²⁾, ³⁾, ⁴⁾, ⁵⁾.

Unngå loddrette og vassrette liner i tabellane. Tabellteksta og all tekst i tabellen skal vera omsett til engelsk.

FIGURAR

Alle illustrasjonar vert rekna som figurar. Dei skal nummererast med arabiske tal. Bokstavar, tal og symbol må vera klare, stå i høve til kvarandre og vera store nok til å tåla minsking. Forfattaren bør gjera seg opp ei meining om figurane skal dekkja 1, 1½ eller 2 spaltar og teikna figurane slik at tal og bokstavar i alle vert om lag like store etter minskinga. Fotografi bør vera så nær den prenta storleiken som mogleg. Om forstørring eller minsking er viktig for fotografiet, bør målestokken stå på baksida av fotografiet og ikkje i teksta til bildet. Kvar figur skal ha ei tekst som gjer han skjønleg utan å sjå i artikkelteksta. Alle figurtekstene skal skrivast på eige ark og med engelsk omsetjing.

LITTERATURTILVISINGAR

I teksta vert det vist til litteratur ved forfattarnamn og årstal etter Harvardsystemet: Høeg (1971) eller (Høeg 1971). Eit arbeid av to forfattarar vert vist til ved begge namna kvar gong: Oen & Vestrheim (1985) eller (Oen & Vestrheim 1985). Når det er flere enn to forfattarar, skal ein visa til første forfattaren med tillegget «et al.»: Aase et al. (1977) eller (Aase et al. 1977).

Litteraturlista vert ordna alfabetisk etter forfattarnamn, og under kvar forfattar i kronologisk orden. Er en vist til fleire publikasjonar av same forfattar same året, må ein føya til a, b osv. etter årstalet både i litteraturlista og ved tilvising i teksta.

Høeg, O.A. 1971. Vitenskapelig forfatterskap. 2. utg. Universitetsforlaget, Oslo. 131 s.

Junttila, O. & I. Skjelderup 1984. Seed production and vivipary in timothy (*Phleum pratense* L.). s. 51–55 i H. Riley & A.O. Skjelvåg (red.). The Impact of Climate on Grass Production and Quality. Proceedings of The 10th General Meeting of The European Grassland Federation, Ås–Norway 26–30 June 1984.

Oen, H. & S. Vestrheim 1985. Detection of non-volatile acids in sweet cherry fruits. *Acta agriculturae scandinavica* 35: 145–152.

Strømnes, R. 1983 Maskinell markberedning og manuell planting. Landbrukets årbok 1984: 265–278.

Uhlen, G. 1968. Nitrogengjødsling til ettårig raigras. *Jord og avling* 10 (3) : 5–8.

Aase, K.F., F. Sundstøl & K. Myhr 1977. Forsøk med strandrøyr og nokre andre grasartar. *Forskning og forsøk i landbruket* 27: 575–604.

Legg merke til at:

- Berre første forfattaren skal ha etternamnet først
- Teiknet & vert brukt mellom forfattarnamn
- Årstalet etter forfattarnamnet er prenteariet for publikasjonen
- Heftenummer vert sett i parentes etter band/årgangsnummer. Heftenummer vert teke med berre når kvart hefte byrjar med side 1
- Det skal brukast kolon framfor sidetal for tidskriftartiklar
- Årstal skal nyttast der band/årgangsnummer vantar
- Ved tilvising til bok skal forlag og utgjevarstad først opp etter tittelen på boka. Dersom boka har komme i fleire utgåver, skal det stå kva for utgåve som er nytta
- Det vert ikkje tilrådd å forkorta namnet på publikasjonar. Eventuelle forkortingar bør følgja World List of Scientific Periodicals med tillegg av BUCOP, British Union Catalogue of Periodicals

FORKORTINGAR

Bruk standard forkortingar. Avstyttingar som ikkje er standard, skal forklarast i teksta første gongen dei vert brukte. Kvantum og einingar skal vera i samsvar med «Système International d'Unités» (SI).

KORREKTUR

Første korrektur, som er på ferdigmonterte sider, vert send til forfattaren, som straks les gjennom og returnerer korrekturen til redaksjonen. Prentefeil skal rettast med blått og eventuelle endringar som forfattaren gjer, med raudt. Andre korrektur vert lesen av redaksjonen.

SÆRPRENT

Saman med førstekorrekturen til forfattaren vert det sendt ei prislite og eit kort til tinging av særprent. Forfattaren får 50 særprent gratis. Tinginga må sendast redaksjonen saman med korrekturen.

Norsk Institutt for Skogforskning

1432 ÅS-NLH

Norsk landbruksforskning

Vol. 3 1989 Nr. 4

Innhold/content	Side/Page
Strandrøyr - avling, kvalitet og alkaloidinnhold <i>Reed canarygrass - yield, quality components and alkaloid concentration</i>	Liv Østrem & Petter Marum 217
Nitrogen, kalium og kalk til permanent beite. Verknader på botanisk samansetnad og avling <i>Nitrogen, potassium, and lime application on permanent pasture. Effects on botanical composition and yield</i>	Ådne Håland 225
Vitamin E i noen norske grovførslag og kraftfôr- råstoffer <i>Vitamin E in feeds in Norway</i>	Arne Frøslie, Ulf Nymoen & Lars Bævre 233
Intramuskulært fett hos svin - relasjoner til fôringa: En oversikt <i>Intramuscular fat in swine - Relations to feeding regime: A review</i>	Thor Homb 241
Groing av løk i marknadsmiljø som følge av lagrings- måtar og sortsval <i>Sprouting habit in onions resulting from storing technique and variety</i>	Jon Vik 253

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