

422. beretning fra forsøgslaboratoriet

Udgivet af Statens Husdyrbrugsudvalg

En serie rapporter om Forsøg med mink 1973/74

with English Summaries
and translation list.



I kommission hos Landhusholdningsselskabets forlag,
Rølighedsvej 26, 1958 København V.

Trykt i Frederiksberg Bogtrykkeri

1975

Indholdsfortegnelse.

	Side
Forord	3
Foreword.	
Forsøg med forskellig energikoncentration i foderblandinger til diegivende minkhunner	5
A study of the effect of different energy concentration in feed mixtures to lactating mink.	
Undersøgelse af mælkens kemiske sammensætning gennem laktationsperioden hos mink	12
A study of the chemical composition of mink milk throughout lactation period.	
Sammensætningen og fordøjeligheden af forskellige soja-produkter.....	19
Composition and digestibility of various soya products.	
Fordøjelighedsforsøg med rene stivelsesarter	28
Digestibility trials with different kinds of starch.	
Optagelse, deponering og udskillelse af thiamin, riboflavin og pyridoxin hos mink	37
Intake deposition and elimination of thiamin, riboflavin and pyridoxin in mink.	
Methanoldyrket bakterieprotein til mink	55
Methanol grown bacteria protein for mink.	
Forsøg til bestemmelse af relationen mellem energiindholdet og indholdet af kvælstof og kulstof i urin fra mink	67
Determination of the relationship of percentage nitrogen and carbon respectively to energy content of mink urine.	
List of translations	74

Forord.

Som det er meddelt i Årsrapport fra Statens Husdyrbrugsforsøg 1974 har Statens Husdyrbrugsudvalg valgt fremtidig at offentliggøre resultaterne fra forsøgsvirksomheden i 3 publikationsformer. Til læsernes orientering skal meddeles, at de nye publikationsformer omfatter:

Meddelelser

indeholdende foreløbige forsøgsresultater, vejledninger, afprøvningsresultater, oversigtsartikler m.v.

Beretninger

indeholdende resultater over afsluttede og færdigt bearbejdede forsøgs- og forskningsopgaver.

Årsrapport

indeholdende oplysninger om Statens Husdyrbrugsudvalgs virksomhed, de enkelte afdelingers igangværende forsøgs- og forskningsopgaver samt fortegnelse over udsendte publikationer.

Nærværende beretning omfatter forskellige afsluttede forsøgs- og forskningsopgaver, fordi man har fundet det mest praktisk at samle de trods alt ret beslægtede emner i een beretning.

De i forbindelse med forsøgene udførte kemiske analyser er gennemført på Afdelingen for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. Vitaminanalyserne er udført på Statens Levnedsmiddelinstitut. De rene stivelser er behandlet på Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter. Århus Oliemølle har forarbejdet og behandlet de undersøgte sojaprodukter og ICI har leveret det afprøvede bakterieprotein.

Afdelingen ønsker hermed at takke såvel egne medarbejdere som enkeltpersoner, institutioner og firmaer, der på den ene eller den anden måde har været os behjælpelige med gennemførelse og offentliggørelse af de i beretningen omhandlede undersøgelser.

København, januar 1975.

O. Venge.

Forsøg med forskellig energikoncentration i foderblandinger til diegivende minkhunner.

Af

N. Glem Hansen og G. Jørgensen.

Sammendrag.

Foderets indhold af omsættelig energi er normalt bestemmende for foderoptagelsen. Forsøg med rotter har vist, at foderets volumen under særlige omstændigheder kan begrænse foderoptagelsen (Peterson and Baumgardt 1971).

For at undersøge om minkfoderets volumen kan være begrænsende for foderoptagelsen i diegivningsperioden, blev gennemført forsøg med to foderblandinger indeholdende 415 og 373 kcal. oms. energi/100 g tørstof. En tredje blanding med samme sammensætning som blandingen med højt energiindhold blev tilsat cellulose til samme energiindhold som den mindst energiholdige for at undersøge, om en eventuel forskel kunne skyldes specielle foderemner.

Diegivende minkhunner optog stort set samme mængde omsættelig energi fra de undersøgte blandinger, som dækker variationen i almindeligt forekommende danske minkfoderblandinger. Hvalpetilvæksten fra 3.-24. dag efter fødslen var ligeledes ens i de tre forsøgshold.

Indledning.

Forsøg med rotter har vist, at foderoptagelsen i diegivningsperioden i modsætning til vækstperioden var direkte afhængig af foderets volumen og ikke dets indhold af energi (Peterson and Baumgardt 1971). Ahman (1971) har angivet et behov på mindst 4200 kcal oms.energi pr. kg tørstof i minkfoder i diegivningsperioden. Energiindholdet

i dansk minkfoder er ifølge Olsen og Juul Nielsen (1973) ca. 15% lavere end den af Ahman (loc. cit.) angivne norm. Det kunne derfor formodes, at energibehovet i dieperioden er så stort, at hunnerne ikke kan omsætte en fodermængde, som kan dække deres energibehov, når energikoncentrationen i foderet er for lav. Til undersøgelse af energikoncentrationens betydning for hvalpenes tilvækst i dieperioden gennemførtes følgende forsøg.

Materiale og metoder.

Forsøget omfattede 3 hold á 9 hunner, der fordeltes på holdene efterhånden som de fødte, således at det gennemsnitlige fødselstidspunkt for holdene blev så ens som muligt. Hunnerne, der i vinter- og drægtighedsperioden var fodret ens, fik forsøgsfoderet fra hvalpenes fødsel. Kuldstørrelsen blev ved flytning og ombytning mellem kuldene standardiseret til 6 hvalpe, så vidt muligt 3 hanner og 3 hunner. Forsøgsperioden varede fra 3. til 24. dag efter fødslen. Hunnerne og det samlede kuld vejedes ved forsøgets start og afslutning. Sammensætningen af de benyttede foderblandinger ses i tabel 1. Hunnerne fodredes med nøjagtigt afvejede foderrationer ($\pm 0,5$ g) ved hjælp af specielle foderanordninger, som forhindrer foderspild (Glem Hansen et al. 1973). Foderet blev analyseret for indhold af tørstof, aske, råprotein, råfedt, bruttoenergi, aminosyrer og fedtsyrer. Foderrester opsamledes daglig og opbevarede ved -20° C til analyse for tørstof fandt sted ved forsøgets afslutning.

Der blev gennemført fordøjelighedsforsøg med de tre i tabel 1 viste forsøgsblandinger til bestemmelse af næringsstofferne fordøjelighed og indholdet af omsættelig energi.

Resultater.

Aminosyreanalyserne viste, at der ikke var væsentlige forskelle mellem forsøgsblandingerne. Proteinværdien udtrykt som TAAV værdierne (jfr. Glem Hansen og Eggum 1973) var for blanding 1, 2 og

Tabel 1. De benyttede foderblandingers procentiske sammensætning og fundne indhold af fordøjelig næring og omsættelig energi.

The composition of the experimental diets and the measured content of digestible nutrients metabolizable energy.

Fodermiddel	Foderblanding nr.		
	1	2	3
Hel torsk	41,0	38,2	
Skrubber	25,0	23,3	
Torskeaffald			43,5
Fladfiskeaffald			30,0
Slagteaffald	5,0	4,7	5,0
Lever	5,0	4,7	5,0
Kasein	5,0	4,7	1,0
Æggepulver, kogt	2,0	1,9	2,0
Kornblanding x)	5,0	4,7	4,0
Hvedeklid	2,0	1,9	2,0
Hvedekim	2,0	1,9	2,0
Druesukker	2,0	1,9	1,5
Vitaminblanding xx)	2,0	1,9	2,0
Oksetalg			1,0
Svinefedt	3,0	2,8	
Sojaolie	1,0	0,9	1,0
Cellulose		6,5	
Indhold pr. 100 g tørstof:			
g fordøjeligt råprotein	45,5	38,6	43,9
g fordøjeligt råfedt	16,9	14,1	13,8
g fordøjeligt kulhydrat	10,6	10,2	13,6
kcal omsættelig energi	415	343	373

x) Kornblanding bestod af: 56% havre, 22% hvede og 22% byg.

xx) Vitaminblandingen bestod af: 50,00% tørgær, 1,67% ferrofumarat, 0,20% kobbersulfat, 11,20% natriumklorid, 0,08% zinkoxyd, 0,013% koboltsulfat, 0,063% kaliumjodid, 0,003% natriummolybdat og 36,77% hvedestrømel opblandet med vitaminer.

Blandingens vitaminindhold pr. g: 500 i.e. vitamin A, 50 i.e. vitamin D₃, 0,25 mg B₁-vitamin, 0,35 mg B₂-vitamin, 1,5 mg niacinamid, 0,5 mg d-pantotensyre, 1,5 mg E-vitamin, 0,002 mg B₁₂-vitamin, 0,03 mg folinsyre og 0,23 mg B₆-vitamin.

3 henholdsvis 78,2, 77,6 og 74,5. Der var heller ikke forskelle i fedtsyresammensætningen, som sandsynliggør forskelle mellem blandingerne foderværdi.

De vigtigste resultater af forsøget står anført i tabel 2.

Tabel 2. Den optagne mængde af tørstof, ford. råprotein og omsættelig energi, hunnernes og hvalpenes vægt og tilvækst i forsøgsperioden samt de beregnede energimængder til rådighed til mælkeproduktion og deres relation til hvalpenes tilvækst.

Amount of dry matter, digestible crude protein and metabolizable energy consumed. Weight of females and kits, and their weight gain in the experimental period. Amounts of energy calculated to be to disposition for milk production, and their relation to kit growth.

	HOLD		
	1	2	3
Tørstof optagelse i g	1293 ± 127	1495 ± 165	1462 ± 134
Ford. råprot. optaget, g	588 ± 58	577 ± 64	642 ± 59
Mcal. oms. energi optaget	5,37 ± 0,53	5,13 ± 0,57	5,45 ± 0,50
Hunnernes vægt i g	1019 ± 67	1023 ± 78	1039 ± 100
Hunnernes vægttab i forsøgsperioden, g	44 ± 28	82 ± 58	57 ± 53
Mcal til mælkeproduktion (beregnet)	3,94 ± 0,41	3,91 ± 0,35	4,06 ± 0,45
Kuldvægt ved 3. dag i g	67 ± 9	74 ± 9	73 ± 6
Kuldvægt ved 24. dag i g	729 ± 68	723 ± 44	725 ± 60
Samlet hvalpetilvækst i forsøgsperioden i g	663 ± 67	649 ± 37	652 ± 56
Kcal til mælkeproduktion/g hvalpetilvækst	5,97 ± 0,53	6,02 ± 0,36	6,24 ± 0,53

Beregning af vedligeholdelsesbehovet for hunner i diegivningsperioden blev foretaget ved hjælp af en multipel regressionsberegning med den optagne mængde omsættelig energi som afhængig variabel og hunnernes vægt og hvalpenes samlede tilvækst som uafhængige variable. På til-

svarende måde beregnedes energiværdien af hunnernes udnyttelse af kropsvævet, målt som vægttabet, med omsættelig energi som afhængig variabel og hunnens tilvækst eller vægttab og hvalpenes samlede tilvækst som uafhængige variable. Vedligeholdelsesbehovet for hunner i diegivningsperioden var 78,5 kcal omsættelig energi pr. kg kropsvægt pr. dag og energiværdien af 1 grams vægttab var 5,7 kcal. De i tabel 2 anførte værdier for Mcal til mælkeproduktion er fremkommet ved at fradrage den del af den optagne energi, som blev brugt til vedligehold og tillægge eller fradrage den energimængde, som blev frigjort eller bundet ved hunnens vægtændring i forsøgsperioden.

Tørstofoptagelsen i hold 1, der fik det mest energirige foder, var statistisk signifikant lavere end i de to andre hold ($P \leq 0,001$). Den større foderoptagelse i hold 2 og 3 svarede nogenlunde til den lavere energi- og proteinkoncentration i foderet. Som følge af dette var der ingen sikker forskel i optagelsen af omsættelig energi og fordøjeligt protein mellem de tre hold. Forskellene i hunnernes vægt var små og ikke statistisk sikre. Hunnernes vægttab i forsøgsperioden var stigende med faldende energikoncentration i foderet. Forskellene var dog på grund af stor variation indenfor holdene ikke statistisk signifikante. Der var ingen sikre forskelle på hvalpenes vægt mellem holdene hverken ved forsøgets start eller ved forsøgets afslutning. Den beregnede energimængde, som var til rådighed til mælkeproduktion pr. g hvalpetilvækst, var nogenlunde den samme for alle hold.

I det foreliggende forsøg har der ikke kunnet påvises nogen effekt af forskelligt energiindhold i foderblandinger til minkhunner i diegivningsperioden. Det skal pointeres, at den eneste forskel mellem hold 1 og hold 2 var nedsættelse af energikoncentrationen i foder 2 ved tilsætning af cellulose til foder 1. Det har altså været muligt for hold 2 at kompensere for den lavere energikoncentration ved en større foderoptagelse og derved opnå samme hvalpetilvækst. Hunnernes vægttab i forsøgsperioden har været noget større på den lave energikoncentration, men forskellen var som tidligere anført ikke statistisk sikker.

Det kan konkluderes, at indenfor de variationer i energikoncentrationen anvendt i dette forsøg og som stort set dækker den almindelige variation i dansk minkfoder, er der ikke fundet nogen effekt på hunnernes mælkeproduktion og dermed hvalpenes trivsel.

Summary.

A study of the effect of different energy concentration in feed mixtures to lactating mink.

The metabolizable energy content of feed mixtures for mink has normally been taken to be the determining factor in feed consumption. However, research on rats has shown that under certain circumstances the volume of feedstuffs can influence feed consumption (Peterson and Baumgardt, 1971).

In order to examine whether the volume of a feed stuff can have a limiting effect on consumption by lactating mink, a study was carried out with two diets containing 415 and 373 kcal metabolizable energy per 100 g dry matter. A third diet with the same composition as the diet with high energy content was diluted to the same energy content as the diet with low energy content by addition of cellulose, to investigate whether any difference could be due to special feed characteristics.

Lactating mink consumed approximately the same quantity of metabolizable energy from these diets, which cover the normal range of Danish mink feed mixtures. Kit growth from 3rd to 24th day after birth was also the same in all three experimental groups.

Litteratur.

Glem Hansen, N., Christensen, K.D. og Jørgensen, G. 1973.

Undersøgelse af den individuelle variation i minkmælkens indhold af tørstof, råprotein og fedt samt indholdet af aminosyrer og fedtsyrer ved brug af forskellige foderblandinger.

Forsøgslaboratoriets Årbog, 26o.

Glem Hansen, N. and Eggum, B.O. 1973. The biological value of protein estimated from amino acid analyses. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 4:245.

Olsen, H. og Juul Nielsen, J. 1973. Minkfoderundersøgelsen 1969-7o. Publiceret af Dansk Pelsdyravlerforening.

Peterson, A.D. and Baumgardt, B.R. 1971. Influence of level of energy demand on the ability of rats to compensate for diet dilution. *J. Nutr.* 101:1069.

Ahman, G. 1971. Normer för näringsinnehållet til mink. Bilag til NJF's kongress i Upsala.

Undersøgelse af mælkens kemiske sammensætning gennem laktationsperioden hos mink.

Af

N. Glem Hansen og G. Jørgensen.

Sammendrag.

Divergerende resultater og manglende oplysninger om tidspunkt for malkning i tidligere undersøgelser vedrørende minkmælkens sammensætning var baggrunden for nedenstående undersøgelse.

Den kemiske sammensætning af mælken fra 3 minkhunner blev bestemt på forskellige tidspunkter gennem laktationsperioden. Mælkens tørstofindhold var faldende i den første tid efter fødslen, hvorefter det steg kraftigt i den sidste halvdel af laktationsperioden. Askeindholdet og indholdet af kvælstoffri ekstraktstoffer (NFE) i % af tørstoffet var jævnt faldende gennem hele laktationsperioden, medens mælkens indhold af råfedt og dermed bruttoenergi var jævnt stigende gennem perioden. Råproteinets andel af tørstoffet var konstant gennem det meste af laktationsperioden, men viste dog et mindre fald i laktationsperiodens sidste uge.

Indledning.

Tidligere undersøgelser af minkmælkens kemiske sammensætning (Moustgaard 1957, Conant 1962, Kinsella 1971 og Glem Hansen et al. 1973) har givet temmelig forskellige resultater. For at undersøge om der sker ændringer i mælkens sammensætning gennem laktationsperioden, og om disse kan forklare de divergerende resultater i tidligere undersøgelser, blev den foreliggende undersøgelse gennemført.

Tabel 1. Foderblandingsens procentiske sammensætning og beregnede næringsindhold.

The composition of the feed mixture given in percentage and the calculated nutritional content.

Torskeaffald	53,0
Hele fladfisk	10,0
Hele rensede torsk	10,0
Slagteaffald	5,0
Lever	5,0
Æg (kogt)	2,0
Kornblanding x)	5,0
Hvedekliid	2,0
Hvedekim	2,0
Druesukker	1,0
Vitaminblanding xx)	2,0
Svinefedt	2,0
Sojaolie	1,0

Beregnet indhold i % af tørstoffet:

Fordøjeligt råprotein	38,6
Fordøjeligt råfedt	14,5
Fordøjeligt kulhydrat	15,7
Kcal/100 g tørstof (omsættelig energi)	373

x) Kornblandingen bestod af: 56% havre, 22% hvede og 22% byg.

xx) Vitaminblanding tilførte vitaminer og mikromineralstoffer i sufficente mængder.

Materiale og metoder.

Da det var vanskeligt at malke tilstrækkeligt meget mælk af hunnerne umiddelbart efter fødslen, bestod den første samleprøve af mælk fra ialt 4 hunner samlet indenfor de første 4 dage efter fødslen. I den øvrige del af laktationsperioden indgik 3 minkhunner, som hvalpede på samme dag. Hunnerne blev fodret med farmens normalfoder gennem hele laktationsperioden. Foderblandingsens sammensætning fremgår af tabel 1. Fodringen skete i en speciel foderanordning, som hindrede foderspild, og malkningen foregik med et aggregat tilsluttet en vand-sugepumpe. Begge metoder er tidligere beskrevet af Glem Hansen et al (1973). En time før malkningen fik hunnerne et beroligende middel i foderet (Plegicil).

Analyserne blev udført ved Landøkonomisk Forsøgslaboratoriums afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi. Bestemmelse af tørstof, aske og råprotein (Kjeldal) er udført som beskrevet af Weidner og Jakobsen (1962) og råfedt efter en modificeret Schmid-Bondzynski-Ratzlaff metode.

Resultater og diskussion.

Resultaterne af undersøgelsen er vist i tabel 2 og fig. 1. Som det ses ændres minkmælkens sammensætning temmelig meget gennem laktationsperioden. Der er tendens til et fald i mælkens tørstofindhold fra perioden umiddelbart efter fødslen til midt i laktationsperioden. Dette fald skyldes sandsynligvis, at mælken hos mink, ligesom hos andre dyrearter, har et relativt højt indhold af højmolekylære protein-stoffer i den første tid efter fødslen. Senere i laktationsperioden fandtes en kraftig stigning af tørstofindholdet.

Askeindholdet i procent af tørstoffet viste et fald gennem hele perioden.

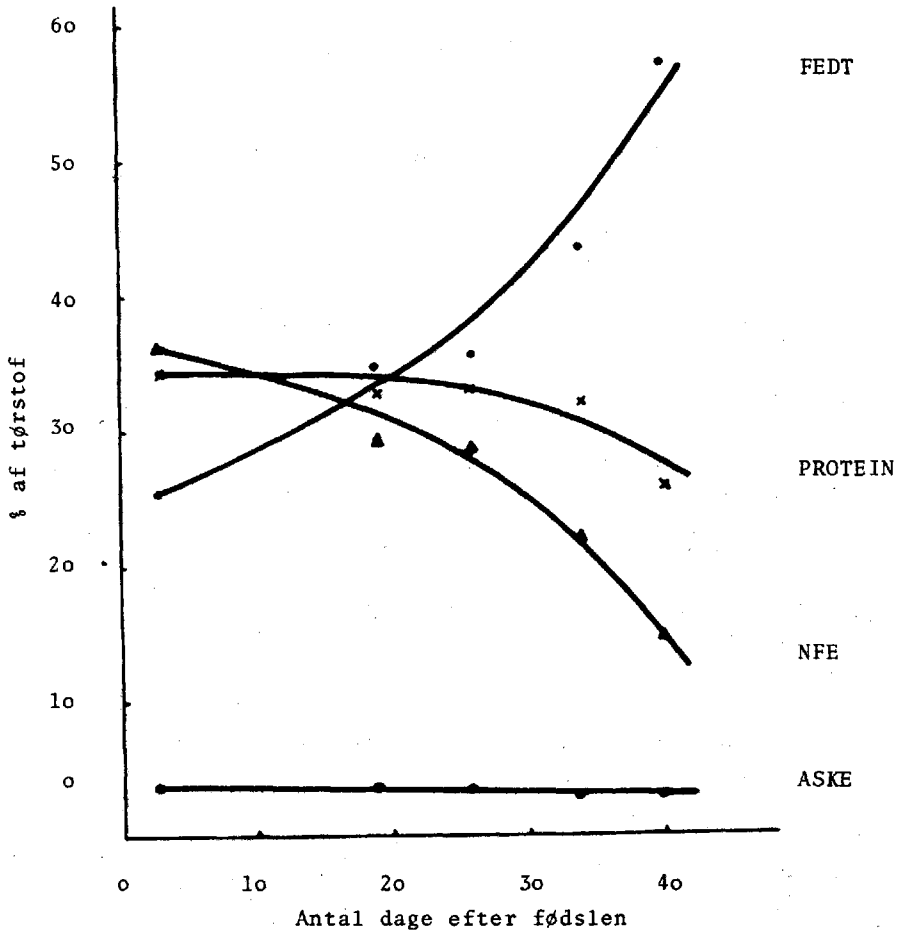


Fig. 1. Minkmælkens kemiske sammensætning på forskellige tidspunkter i laktationsperioden.

Relation between content of ash, crude protein, crude fat and NFE in mink milk at different stages of the lactation period.

Tabel 2. Den kemiske sammensætning af minkmælk på forskellige tidspunkter i laktationsperioden.

The chemical composition of mink milk at different stages in lactation period.

	Dage efter fødslen				
	1-4	19	26	34	40
% tørstof	27,81	25,43	26,10	29,32	34,43
<u>Indhold i % af tørstoffet</u>					
Aske	3,88	3,66	3,18	2,83	2,82
Råprotein (N x 6,25)	34,38	32,69	33,06	32,00	25,94
Råfedt	25,67	34,41	35,33	43,32	56,69
NFE (beregnet som differens)	36,07	29,26	28,43	21,86	14,52
Bruttoenergi kcal/kg tørstof (beregnet)	5877	6332	6406	6836	7459

Proteinindholdet var relativt konstant gennem det meste af laktationsperioden, men viste dog et fald i den sidste del af perioden.

Fedtindholdet viste en stigning gennem hele perioden. Indholdet af kvælstoffri ekstraktstoffer (NFE) faldt nogenlunde i takt med det stigende fedtindhold. Den viste ændring i indholdet af næringsstoffer medfører en stigning i det beregnede energiindhold gennem laktationsperioden.

Nogle af divergenserne mellem de tidligere undersøgelser af minkmælkens sammensætning kan udmærket skyldes, at malkningen er foretaget på forskellige tidspunkter i laktationsperioden. Det ekstremt lave indhold af råfedt og det høje indhold af kulhydrat, fundet i Conants

undersøgelse (1962), skyldes dog formentlig forskelle i de anvendte metoder for fedtbestemmelse.

Summary.

A study of the chemical composition of mink milk throughout lactation period.

This study of the chemical composition of mink milk was undertaken because of the divergent results of previous studies and the lack of information concerning at what stage of lactation the milk was examined.

Milk was obtained from 3 mink at three different times during the lactation period and its chemical composition determined. The milks dry matter content decreased in the period immediately following the birth, but rose steeply in the latter half of the lactation period. The content of ash and Nitrogen free extract (NFE) decreased gradually throughout the entire lactation period, while the crude fat and thus gross energy content increased gradually throughout lactation. The proportion of crude protein in the dry matter remained constant for most of the lactation period, but in the last week there was a slight decrease.

Litteratur.

- Conant, R.A. 1962. A milking technique and the composition of mink milk. Kellogg Co., Battle Creek, Michigan.
- Glem Hansen, N., Christensen, K.D. og Jørgensen, G. 1973. Undersøgelse af den individuelle variation i minkmælkens indhold af tørstof, råprotein og fedt samt indholdet af aminosyrer og fedtsyrer ved brug af forskellige foderblandinger. Forsøgs-laboratoriets Årbog, 260.
- Kinsella, J.E. 1971. Biochemical analysis of the lipids of mink milk. Int. J. Biochem. 7:6.

- Moustgaard, J. 1957. Minkmælkens sammensætning og næringsværdi. Meddelelser fra Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles institut for sterilitetsforskning.
- Weidner, K. og Jakobsen, P.E. 1962. "Dyrefysiologi II". (Øvelsesvejledning for landbrugs-, mejeribrugs- og licentiatstuderende ved Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole), DSR-forlag, K.V.L. København.

Sammensætningen og fordøjeligheden af forskellige sojaprodukter.

Af

Gunnar Jørgensen og N. Glem Hansen.

Sammendrag.

Mel af afskallede og uafskallede sojabønner er undersøgt som skrå og formalede sojabønner både kemisk og biologisk i forsøg med rotter og mink. De kemiske analyser viste karakteristiske forskelle i fedtfraktionens fedtsyresammensætning for henholdsvis skrå og bønner. Aminosyreanalyser viste ikke væsentlige forskelle mellem skrå og bønner.

Rotteforsøgene viste højeste Nettoproteinudnyttelse på de uafskallede varer. Råproteinets sande fordøjelighed viste ikke udslag i samme retning hos mink som hos rotter. Minkene viste en klar bedre fordøjelighed af råproteinet i skrå end i sojabønneemel, ligesom kulhydratfraktionen fordøjedes bedst i skrå.

Undersøgelsen er i overensstemmelse med norske (Rimeslåttén 1974) og finske undersøgelser (Kiiskinen et al. 1974), der viser, at sojaproteins fordøjelighed hidtil er undervurderet, ligesom den viser, at kulhydratfraktionens fordøjelighed hidtil har været stærkt overvurderet.

Indledning.

Resultaterne af produktionsforsøg med mink, hvor nævneværdige mængder af det animalske protein har været ombyttet med sojaprotein, har ret samstemmende vist dårligere tilvækst og større foderforbrug hos minkhvalpe (Høie 1953, Seier et al. 1970, Hillemann 1972, Kiiskinen et al.

1974 og Rimeslåttén 1974).

Rimeslåttén konkluderer på grundlag af egne undersøgelser, at dette for størstedelen må skyldes en betydelig lavere fordøjelighed af kulhydratfraktionen end forudsat.

Forsøgslaboratoriets afdeling for fjerkræ gennemførte i 1972/73 forsøg med henblik på at fastlægge foderværdien af forskellige slags sojamel til slagtekyllinger (Petersen og Christensen 1973). Af sojamelet, der blev fremstillet af samme parti sojabønner og stillet til rådighed af Århus Oliemølle A/S, har afdelingen for pelsdyr undersøgt fordøjeligheden af:

Nr. Meltype

1. Uafskallet varmebehandlet sojaskrå
 5. Afskallet varmebehandlet sojaskrå
 4. Uafskallede varmebehandlede, formalede sojabønner
 8. Afskallede varmebehandlede sojabønner.
-

Materiale og metoder.

Fordøjelighedsforsøgene er gennemført med standardmink, som tidligere beskrevet af Glem Hansen og Jørgensen 1972. Proteinfordøjeligheden er undersøgt på 4 mdr. gamle hanhvalpe ved fodring med en diæt, hvor alt proteinet blev tilført gennem det pågældende sojamel. Kulhydratfordøjeligheden er undersøgt på udvoksede hanmink (10 mdr. gamle) ved fodring med en diæt, hvor alt det tilførte kulhydrat stammede fra det undersøgte sojamel.

Samtlige kemiske analyser blev foretaget af Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, som tillige gennemførte rotteforsøgene. Alle råfedtanalyserne blev gennemført med forudgående syrehydrolyse.

Resultater.1. Kemisk sammensætning.

Det undersøgte sojamel havde den i tabel 1 anførte kemiske sammensætning.

Tabel 1. Sojaprodukternes kemiske sammensætning.

Chemical composition of the soya products.

Melets art Melets behandling Melets nr.	<u>Sojaskrå</u>		<u>Formalede sojabønner</u>	
	Uafskallet	Afskallet	Uafskallet	Afskallet
	1	5	4	8
Tørstof %	88,7	88,9	90,6	90,4
Aske %	6,2	6,2	4,8	4,9
Råprotein %	47,0	51,2	39,6	40,4
Råfedt, Stoldt %	1,6	2,7	21,4	22,5
Kulhydrat %	33,9	28,8	24,8	22,6
Bruttoenergi, kcal/kg	4181	4290	5246	5355
N-fri ekstr.st. %	28,0	26,3	20,4	19,7
Træstof %	5,9	2,5	4,4	2,9
LHK x) %	11,9	12,7	9,2	9,5

x) LHK = Let hydrolyserbar kulhydrat.

De kemiske analyser afslørede kun forskelle, som må henføres til forskelle i råvarens behandling.

2. Fedtsyreindholdet.

Fedtsyreindholdet blev målt gaskromatografisk på de hydrolyserede og æterekstraherede prøver. Resultaterne ses af tabel 2.

Tabel 2. Råfedtets og tørstoffets procentiske fedtsyreindhold i det undersøgte sojamel.

Fatty acid content of crude fat and dry matter in the soya products.

Mel nr.	1		5		4		9	
% fedtsyre i	rå- fedt	tør- stof	rå- fedt	tør- stof	rå- fedt	tør- stof	rå- fedt	tør- stof
Lavrinsyre								
C 12:0	0,45	0,008	0,19	0,006	0,04	0,003	0,03	0,008
Myristinsyre								
C 14:0	0,51	0,009	0,19	0,006	0,07	0,017	0,12	0,030
Palmitinsyre								
C 16:0	16,88	0,299	14,44	0,044	11,28	2,706	10,58	2,640
Palmitolsyre								
C 16:0	0,13	0,002	0	-	0,23	0,056	0,09	0,022
Stearinsyre								
C 18:0	3,89	0,069	3,67	0,111	3,70	0,889	3,50	0,874
Oliesyre								
C 18:1	8,85	0,157	11,60	0,353	20,56	4,934	19,89	4,962
Linolsyre								
C 18:2	29,87	0,529	43,15	1,310	56,10	13,451	52,98	13,204
Linolénsyre								
C 18:3	2,48	0,044	4,41	0,134	8,02	1,937	3,67	0,914
Rest	36,94	0,654	22,35	0,666	0	0	9,14	2,278

Fedtsyreanalyserne viser, at de kortkædede syrer C 12 til C 16 er mere koncentreret i skrå end i de hele bønnens fedtfraktion, mens de umættede C 18-syrer er i betydelig større koncentration i sojabønnens end i sojaskråens fedtfraktion. Kun stearinsyre C 18:0 viser tendens til større koncentration i skallen end i kernen. De store rester, der er angivet ved skrå, skyldes sandsynligvis både en nedbrydning af de resterende polyumættede fedtsyrer, som der ved ikke måles, og at en del mere langkædede syrer ikke er omfattet af denne analyse. Fra et ernæringsmæssigt synspunkt er der en væsentlig forskel på, om man vælger skråens eller bønnens fedtfraktion,

når det gælder forsyningen med de essentielle fedtsyrer linol- og linolensäure, ligesom det må formodes, at der vil være en ikke ubetydelig forskel på fedtets fordøjelighed. Den senere angivelse af fordøjelighedskoefficienterne for råfedtfraktionen på henholdsvis 70 for skrå og 90 for bønner er begrundet med den viste forskel i fedtsammensætningen af disse 2 fodermidler.

3. Aminosyresammensætningen.

Tabel 3. Aminosyresammensætningen (g aminosyre pr. 16 g N) i de enkelte sojamelprodukter samt gns. ($\bar{x}$) og spredning (s).

Amino acid composition (gm amino acid per 16 g N of the individual soya meal products. Mean ($\bar{x}$) and standard deviation (s).

Mel nr.	1	5	4	8	$\bar{x}$	s
Asparaginsyre	11,8	11,6	11,5	11,4	11,6	0,15
Treonin	4,1	4,0	4,2	4,2	4,1	0,08
Serin	5,1	4,9	5,4	5,1	5,1	0,18
Glutaminsyre	20,4	19,4	18,7	19,3	19,5	0,61
Prolin	5,0	5,3	5,1	5,7	5,3	0,27
Glycin	4,1	4,1	4,1	4,1	4,1	0
Alanin	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	0
Valin	5,1	4,8	4,6	5,0	4,9	0,19
Isoleucin	4,7	4,7	4,6	4,8	4,7	0,07
Leucin	7,6	7,5	7,6	7,8	7,6	0,11
Tyrosin	4,0	3,8	4,0	4,1	4,0	0,11
Fenylalanin	5,0	4,9	5,0	5,1	5,0	0,07
Lysin	6,2	6,1	6,1	6,0	6,1	0,07
Histidin	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	0,04
Arginin	7,7	7,8	7,4	7,6	7,6	0,15
Methionin	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	0,04
Cystin	1,6	1,4	1,2	1,3	1,4	0,15
Tryptofan	1,5	1,5	1,4	1,7	1,5	0,11

Proteinets aminosyresammensætning varierer kun lidt i de undersøgte sojaprodukter.

4. Rotteforsøg.

De gennemførte N-balanceforsøg med rotter viste de i tabel 4 anførte resultater.

Tabel 4. Biologisk vurdering af proteinfraktionen på rotter.

Biological evaluation of the protein fraction in experiments with rats.

Mel nr.	1	5	4	8
Sand fordøjelighed (SF)	89,5	91,8	92,3	91,9
Biologisk værdi (BV)	72,0	70,0	72,9	72,5
Netto Protein Udnyttelse (NPU)	64,5	64,2	67,2	66,7

Det ses af tabel 4 at NPU er bedst i de formalede sojabønner.

5. Fordøjelighedsforsøg med mink.

Ved differensberegning fandt Rimeslåtten (1974) en proteinfoordøjelighed på 77-78% i sojaskrå. Finske forsøg med sojaskrå til henholdsvis udvoksede dyr og hvalpe viste en proteinfoordøjelighed på henholdsvis 77,9 og 77,2% (Kiiskinen et al. 1974). De nævnte fordøjelighedskoefficienter for proteinet svarer til de i tabel 5 anførte for sojaskrå.

Tabel 5. Protein- og kulhydratfraktionens fordøjelighed ($\bar{x} \pm s$).

Digestibility of protein and carbohydrate.

Mel nr.	1	5	4	8
Råproteinets sande fordøjelighed, %	87,4 $\pm$ 1,5	84,2 $\pm$ 2,9	80,5 $\pm$ 3,4	81,4 $\pm$ 2,0

Tabel 5 (fortsat).

Mel nr.	1	5	4	8
Råproteinets tilsyneladende ford., %	80,7 ± 1,7	77,1 ± 2,5	73,0 ± 2,5	74,1 ± 5,3
Råkulhydratets fordøjelighed, %	26,6 ± 6,7	23,6 ± 1,1	15,9 ± 7,0	22,6 ± 3,6

På råproteinets sande- og tilsyneladende fordøjelighed er der ikke statistiske signifikante forskelle mellem afskallede og uafskallede prøver af henholdsvis bønnemel og skrå, mens de målte forskelle mellem bønner og skrå i høj grad er statistisk signifikante ($P \leq 0,001$).

Resulteterne af de foreliggende forsøg antyder, at proteinet i formalede sojabønner af mink fordøjes ca. 5% dårligere end proteinet i sojaskrå. Der er derimod intet, der tyder på, at skallerne har betydning for proteinets fordøjelighed.

Kulhydratfordøjeligheden fandtes i det foreliggende forsøg at være meget lav i de undersøgte sojaprodukter, men med store og tilsyneladende tilfældige variationer. Der kan foreløbig regnes med en fordøjelighed på 25% i sojaskrå og 20% i formalede sojabønner. Dette er i overensstemmelse med resultater fra norske undersøgelser, hvor man i differensforsøg fandt en kulhydratfordøjelighed på 24% (Rimeslåttén 1974).

I det finske forsøg (Kiiskinen et al. 1974) er der regnet med en kulhydratfordøjelighed på ca. 45% i sojaskrå, mens Ahman (1966) angiver fordøjeligheden af kulhydratfraktionen til 45% for ukogt og 55% for kogt sojaskrå. På baggrund af de her præsenterede undersøgelser kan det konstateres, at dette er en væsentlig overvurdering af kulhydratfordøjeligheden. Denne overvurdering bærer sandsynligvis en stor del af skylden for nedsat vækst og større foderforbrug ved anvendelse af større mængder sojamel i minkfoderet.

6. Sojamelets næringsværdi til mink.

På baggrund af de foreliggende og de nævnte finske og norske resultater, må de forskellige sojaprodukter, forudsat at de er varmebehandlede, påregnes at have den i tabel 6. anførte næringsværdi til mink.

Tabel 6. Næringsværdien ^{x)} af forskellige slags sojamel til mink.

Nutritive value of the various types of soya meal for mink.

Melets art Melets behandling	Sojaskrå		Formalede sojabønner	
	uafskallet	afskallet	uafskallet	afskallet
g tørstof/kg	890	890	905	905
g aske/kg	62	62	48	48
g ford.råprotein/kg	370	400	290	300
g ford.råfedt/kg	10	20	190	200
g ford. råkulhydrat/kg	85	70	50	45
Oms. energi, kcal/kg	2100	2270	3280	3400

x) Ved beregningen af næringsværdien er der for sojaskrå anvendt fordøjelighedskoefficienter på 78, 70 og 25 og for formalede sojabønner på 74, 90 og 20 for henholdsvis råprotein, råfedt og råkulhydrat og ved energiberegningen er der anvendt faktorerne 4,5, 9,3 og 4,1 kcal/g ford. næringsstof.

Summary.

Composition and digestibility of various soya products.

The following four soya meal products were examined chemically and biologically: soya grits, with and without husks, and ground soya beans, also with and without husks. The animals used in the investigation were rats and mink. Chemical analyses showed characteristic differences in the fatty acid composition of the fat content when soya grits are compared with soya beans. Analyses for amino

acids showed no such differences.

Experiments with rats showed that the highest Net Protein Utilization (NPU) values were obtained using the meal which included the husks. Mink and rats showed different tendencies with regard to true digestibility of crude protein. Mink digested crude protein much better in soya grits than in soya beans. Likewise, the mink digested the carbohydrate content better in grits.

The present investigation corroborated Norwegian (Rimeslåttén (1974) and Finnish (Kiiskinen et al. 1974) investigations which showed that the digestibility of soya protein has hitherto been underestimated by about 20%, and that the carbo-hydrates digestibility has been grossly overestimated.

Litteratur.

- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 221-223.
- Hillemann, G. 1972. Beretning over forsøgene på Nordjysk Pelsdyrforsøgslaboratorium sommeren 1971. Dansk Pelsdyravl, 35, 166-168.
- Kiiskinen, T., Mäkelä, J. og Kangas, J. 1974. Soja som protein-tilsats för pälsdjur. Finsk Pälstidskrift, 8, 63-66.
- Petersen, V.E. og Christensen, J.A. 1973. Foderværdi af forskellige slags sojamel. Forsøgslaboratoriets Årbog, 192-199.
- Rimeslåttén, H. 1974. Sojamjöl som for til pelsdyr. Norsk Pelsdyrblad, 48, 219-223.
- Seier, L.C., Kirk, R.J., Devlin, T.J. and Parker, R.J. 1970. Evaluation of two dry protein sources in rations for growing furring mink. Can. J. Anim. Sci., 50, 311-318.

Fordøjelighedsforsøg med rene stivelsesarter.

Af

Gunnar Jørgensen og N. Glem Hansen.

Sammendrag.

I bestræbelserne for at fastlægge minkenes evne til at fordøje kulhydrater af forskellig oprindelse og behandling er der gennemført fordøjelighedsforsøg med henholdsvis rå, kogt og autoklaveret kartoffelstivelse, majsstivelse, hvedestivelse og tapiokamel.

Forsøgene viste, at minkene overhovedet ikke kunne fordøje rå kartoffelstivelse, mens rå tapiokamel fordøjedes med ca. 30%. Minkene tålte godt ubehandlet kartoffelstivelse og tapiokamel, mens ubehandlet majs- og hvedestivelse i de anvendte mængder gav diarré. I differensforsøg fandtes ubehandlet majsstivelse og hvedestivelse at fordøjes med henholdsvis 63 og 71%. Der er altså ingen af de undersøgte kulhydratkilder, som med fordel kan anvendes rå i større mængder.

Tilstrækkeligt forklistet fordøjedes kartoffelstivelse med ca. 80% og majsstivelse med ca. 82%, hvedestivelse med ca. 87% og tapiokamel med ca. 82%.

Indledning.

Som et led i undersøgelserne for at belyse minkens evne til at fordøje kulhydrater af forskellig oprindelse og behandling er der gen-

nemført fordøjelighedsforsøg med stivelsesfraktioner fra henholdsvis kartoffel, majs, hvede samt tapiokamel.

Materiale og metoder.

Fordøjelighedsforsøgene blev gennemført efter den tidligere beskrevne metode (Glem Hansen og Jørgensen 1972) med udvoksede hanmink af standard type.

Grundfoderet bestod af 34% småtorsk, 34% slagteaffald, 3% svinefedt, 2,5% sojaolie, 2% mineralblanding og 2,5% vitaminblanding opblandet i kasein, 2% aminosyreblanding opblandet i kasein og 20% af den pågældende stivelse. På bruttoenergibasis er 36% af energien kommet fra protein, 36% fra fedt og 28% fra kulhydrat.

Kartoffel-, majs- og hvestivelsen, der var leveret af Forskningsinstituttet for Handels- og Industriplanter, Kolding, var behandlet således:

- A. Ved alle behandlinger blev den rå stivelse oprørt med koldt vand i en mængde på 5-6 gange sin egen vægt og opvarmet til ca. 95° C gennem damptilledning.
- B. Stivelsen blev efter ovennævnte forbehandling yderligere opvarmet 1 time ved 95° C i vandbad.
- C. Stivelsen blev efter forbehandlingen autoklaveret ved ca. 110° C i 3 timer.

Tapiokamelet, der leveredes af G. Thalund, Brande, var varmebehandlet efter industrielle metoder.

De kemiske analyser gennemførtes alle på Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi.

Kartoffelstivelse.

1. Forskelligt forhold mellem rå og kogt kartoffelstivelse.

I et tidligere fordøjelighedsforsøg (F-61) anvendtes rå og kogt kartoffelstivelse i reciprokke mængder som eneste kulhydratkilde. Grundfoderet bestod i dette forsøg af: 37% torsketrimming, 35% slagteaffald, 3% svinefedt, 2,5% sojaolie, 2% mineralblanding, 2,5% vitaminblanding (kasein) og 18% stivelse. På bruttoenergibasis kom 36% af energien fra protein, 35% fra fedt og 29% fra kulhydrat. Forsøget gav de i tabel 1 anførte resultater.

Tabel 1. Fordøjelighedsforsøg med rå og kogt kartoffelstivelse.

Digestibility trials comparing raw and cooked potato starch.

Hold nr.	1	2	3	4
% af kulhydrat fra:				
rå kartoffelstivelse	100	67	33	0
kogt kartoffelstivelse	0	33	67	100
% råkulhydrat fordøjet	-8,8	16,8	53,2	50,4
variationskoefficient (CV)	4,9	2,9	2,5	5,0

En multipel regressionsberegning på enkeltdata gav følgende ligning:

$$z = -0,67 - 0,037 x + 0,59 y,$$

hvor z = fordøjelighedskoefficienten, x = mængden af rå stivelse og y = mængden af kogt stivelse.

Beregningen viste en fordøjelighed på -4,4% af rå stivelse og på +58,3 for kogt kartoffelstivelse.

Den negative fordøjelighed af rå kartoffelstivelse kan ikke umiddel-

bart forklares, men såvel forsøgsmetodik (opsamlingsperiodens længde) som beregning af råkulhydrat som difference kan under visse omstændigheder medvirke til en forsøgsfejl af denne størrelse.

2. Forskelligt behandlet kartoffelstivelse.

I et andet fordøjelighedsforsøg (F 79-II) har henholdsvis rå, kogt og autoklaveret kartoffelstivelse udgjort eneste kulhydratkilde i en foderblanding, som anført under materiale og metoder.

I dette forsøg er råkulhydraternes fordøjelighed i de varmebehandlede prøver betydelig bedre end i forsøg F-61. Det ses af tabel 2, at kogning og autoklavering har haft samme effekt på kartoffelstivelsens fordøjelighed.

Tabel 2. Fordøjeligheden af forskelligt behandlet kartoffelstivelse.

Digestibility of potato starch, comparing different processing methods.

Kartoffelstivelsens behandling	rå	kogt	autoklaveret
% råkulhydrat fordøjet	2,1	77,3	79,9
variationskoefficient (CV)	73	2	2

3. Fordøjelsesenzymernes indstillingstid til specifikke kulhydrater.

I forbindelse med en serie fordøjelighedsforsøg med forskellige stivelsesarter gennemførtes fodring med samme kulhydratkilde (2/3 rå og 1/3 autoklaveret kartoffelstivelse) gennem 4 uger, for at undersøge om produktionen af de nødvendige specifikke fordøjelsesenzymmer eventuelt øgedes i takt med tiden. Dyrene havde aldrig tidligere fået kartoffelstivelse i foderet.

Som det ses af tabel 3, har fordøjeligheden været ens gennem alle

4 uger. Dette antyder, at minken ikke vil være i stand til at indrette sit enzymsystem på nedbrydning af rå kartoffelstivelse. De fundne fordøjelighedskoefficienter svarer meget nøje til det forventede efter de i tabel 2 anførte fordøjeligheder af rå og kogt stivelse.

Tabel 3. Fordøjelighedsforsøg med samme stivelsesblanding gennem 4 uger.

Digestibility trials with the same starch mixture during a period of 4 weeks.

Forsøgssuge	1.	2.	3.	4.
% råkulhydrat fordøjet	29,4	27,2	28,1	28,0
variationskoefficient (CV)	2	5	4	2

Kornstivelser.

1. Majsstivelse.

Fordøjelighedsforsøgene med majsstivelse kompliceredes af, at minke-
ne ikke kunne tåle en diæt, hvor alt kulhydrat tilførtes gennem rå
majsstivelse.

Fordøjeligheden af den rå majsstivelse søgtes derfor fastlagt gennem
differensforsøg, hvor henholdsvis 19, 38, 56 og 75% af det totale
kulhydrat tilførtes gennem rå majsstivelse og de reciprokke mængder
gennem cellulose (Whatman Cellulose Powder, CF 11). En regressions-
beregning på de individuelle fordøjelighedskoefficienter gav følgen-
de ligning:

$$y = 0,610 x - 3,051;$$

$$r = 0,91 \quad s_b = 0,09,$$

hvor y = fordøjelighedskoefficienten og x = stivelsesmængden.

Forsøgene med henholdsvis kogt og autoklaveret majsstivelse gennemførtes uden komplikationer. Resultaterne fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Fordøjeligheden af forskelligt behandlet majsstivelse.

Digestibility of maize starch, comparing different processing methods.

Majsstivelsens behandling	råt	kogt	autoklaveret
% råkulhydrat fordøjet	63,1	80,7	84,2
variationskoefficient (CV) ($s_b = 0,09$)		2	2

Mens kogning af kartoffelstivelse er en betingelse for at minken kan fordøje den, opnåedes "kun" en forbedring i fordøjeligheden på ca. 25% ved at koge majsstivelse, men herudover må man tage i betragtning, at kogning er af stor betydning for majsstivelsens diætiske egenskaber.

2. Hvedestivelse.

Minkene tålte ikke at få hele kulhydratmængden tilført gennem rå hvedestivelse, idet samtlige dyr fik diarré. Fordøjeligheden af rå hvedestivelse bestemtes derfor på samme måde, som tilfældet var for rå majsstivelse. En regressionsberegning på de individuelle fordøjelighedskoefficienter gav følgende ligning:

$$y = 2,25 + 0,694 x;$$

$$r = 0,935, s_b = 0,07,$$

hvor y = fordøjelighedskoefficienten og x = stivelsesmængden.

Fordøjelighedskoefficienterne for alle behandlinger fremgår af tabel 5.

Såvel rå som varmebehandlet hvedestivelse viste højere fordøjelighed end majsstivelse. Denne forskel svarer ret godt til forskellen på

kulhydratfraktionens fordøjelighed i formalet hvede og majs.

Tabel 5. Fordøjeligheden af forskelligt behandlet hvestivelse.

Digestibility of wheat starch, comparing different processing methods.

Hvestivelsens behandling	råt	kogt	autoklaveret
% råkulhydrat fordøjet	71,7	86,7	88,0
variationskoefficient (CV) ($s_b = 0,07$)		4	0,4

Tapiokamel.

Da tapiokamel som kulhydratkilde er sammenlignelig med kartoffelpulver, blev den medtaget i denne undersøgelse.

Det anvendte tapiokamel indeholdt:

- 88,6 % tørstof
- 5,2 % aske
- 2,7 % råprotein
- 0,4 % råfedt
- 74,3 % N-fri ekstraktstoffer
- 6,0 % træstof,

og det blev afprøvet både som råt, forklistret og autoklaveret, ligesom en blanding af 90% forklistret tapiokamel + 10% tørret kartoffelpulp indgik i forsøget.

Alle former for tapiokamel havde en god diætetisk effekt. Fordøjeligheden fremgår af tabel 6.

Det ses af tabellen, at råkulhydrat fordøjedes relativt dårligt i råt tapiokamel, men at fordøjeligheden blev fuldt på højde med varmebehandlet kornstivelse, når det har været udsat for tilsvarende behandling.

Tabel 6. Fordøjeligheden af forskelligt behandlet tapiokamel.

Digestibility of tapioca starch, comparing different processing methods.

Tapiokamelets behandling	råt	autokla- veret	forklistret	90% forklistret + 10% pulp
% råkulhydrat fordøjet	31,6	80,6	85,2	74,3
variations- koefficient (CV)	10	3	3	2

Forklistret tapiokamel kan således påregnes at have følgende næringsindhold og indhold af omsættelig energi pr. kg.

g tørstof	886
g aske	52
g ford. råprotein	9
g ford. råfedt	3
g ford. kulhydrat	666
Oms. energi, kcal	2800.

Dette svarer nøje til de i minkbogen (Åhman 1966) angivne værdier.

Summary.

Digestibility trials with different kinds of starch.

In an endeavour to find out how well mink can digest various types of starch, a series of digestibility trials were conducted using potato starch, maize starch, wheat starch and tapioca starch under three treatment conditions, raw, cooked and autoclaved.

The investigation showed that mink could not digest raw potato starch, while raw tapioca starch was 30% digested. From a dietetic point of view, the animals tolerated untreated potato starch and tapioca starch quite well while untreated maize and wheat starch gave

them diarrhoea. Using the method of difference experiments it was found that untreated maize starch and wheat starch were digested 63% and 71% respectively. So it would appear that none of the carbohydrate sources investigated here can be advantageously used uncooked in large quantities.

Under optimal conditions it was found that potato starch was about 80% digested, maize starch about 82%, wheat starch about 87% and tapioca starch about 82% digested.

Litteratur.

- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 221-223.
- Åhman, G. 1966. Foder og Fodring. Minkopdræt, 1966. Nordisk håndbog for minkopdrættere. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.

Optagelse, deponering og udskillelse af thiamin, riboflavin og pyridoxin hos mink.

Af

Gunnar Jørgensen, Landøkonomisk Forsøgslaboratorium,
Willy Hjarde og Herbert Lieck, Statens Levnedsmiddelinstitut.

Sammendrag.

Udvoksede minkhunner af standardtype tildeltes stigende mængder af vitaminerne B_1 , B_2 og B_6 . Vitaminudskillelsen gennem urin målttes efter 7 og 28 døgns forsøgsperiode. Efter 28 døgn udtoges der blodprøver lige før aflivning, hvorefter lever, nyre, hjerte og hjerne samt en prøve af lårmuskulaturen udtoges for undersøgelse af indholdet af de nævnte vitaminer.

Undersøgelsen viste, at urinudskillelsen et godt udtryk for minks forsyningstilstand. Herudover viste lårmuskel og hjerte sig at være gode indikatorer på forsyningstilstanden med hensyn til B_1 , mens forsyningstilstanden med hensyn til B_2 - og B_6 -vitamin bedst konstateres ved urinudskillelsen for B_6 -vitamin dog også ved blodets indhold.

Indledning.

Den store variation i minkfoderets råvaresammensætning og tilstedeværelsen af forskellige specifikke inhibitorer i enkelte fodermidler samt en endnu ikke tilbundsgående forskning på området har bevirket, at den rette vitamindosering til disse dyr er vanskelig at fastslå. Der tilføres således ofte vitaminmængder, der må antages

at ligge væsentligt over dyrenes behov. En fremgangsmåde, der i bedste fald er kostbar og i værste fald kan skade dyrene.

Det væsentligste argument for en overdreven iblanding af vitaminer i dyrenes foderblandinger er dels manglende kendskab til og sikkerhed for fodermidlernes eget indhold af de enkelte vitaminer, dels frygten for tilstedeværelse af inhibitorer, som f. eks. thiaminase, sulfit og avidin, hvis betydning for vitaminforsyning kun lader sig fastslå ved direkte undersøgelser af dyrenes vitaminstatus.

Det bør nævnes, at Eichel (1965) på nærz har undersøgt udskillelsen af thiamin, riboflavin, pyridoxin og biotin med urinen i relation til tilførslen af de pågældende vitaminer. På grundlag af denne undersøgelse mente han at kunne fastslå dyrenes optimal-behov for de 4 vitaminer.

Nærværende undersøgelse over vitamindeponering og -udskillelse i afhængighed af tilførsler tager ikke sigte på spørgsmålet om dyrenes vitaminbehov. Formålet med undersøgelsen har været at få konstateret, hvilke kriterier på dyrenes vitaminstatus, man bør foretrække såvel ved forsøg over betydningen af vitamintilførslers størrelse og virkningen af eventuelle inhibitorer, som under praktiske og særlig restiktive fodringsforhold.

Begrænsningen af undersøgelsen til alene at omfatte thiamin, riboflavin og B₆-vitamin-aktive stoffer må ses på baggrund af de rent praktiske muligheder for gennemførsel af undersøgelsen i øjeblikket.

Materiale og metoder.

6 måneder gamle minkhunner af standardtype blev tilfældigt inddelt i 4 grupper á 12 dyr, der igen placeredes tilfældigt i blokke á 6 dyr i en åben 6-rækkers minkhal. Gennem en forsøgsperiode på 28 dage, der forløb fra 12/11 - 10/12 1973, tildeltes dyrene daglig

225 kcal omsættelig energi gennem et grundfoder (tabel 1) suppleret med de i tabel 2 anførte mængder af thiamin, riboflavin og pyridoxin.

Tabel 1. Grundfoderets procentiske sammensætning.

Percentage composition of the basic feed.

Fodermidler ²⁾	Hold 1	Hold 2	Hold 3 og 4
Kasein	12,3	11,2	10,8
Druesukker	12,3	11,2	10,8
Cellulose	2-5	2,2	2,2
Mineralblanding ¹⁾	1,8	1,7	1,6
Aminosyreblending ¹⁾	1,8	1,7	1,6
Småtorsk, rensede	24,7	22,4	21,6
Sojaolie	1,8	1,7	1,6
Svinefedt	4,3	3,9	3,8
Vand	38,5	44,0	46,0

1) Mineralblanding og aminosyreblending var sammensat som tidligere beskrevet (Glem Hansen og Jørgensen 1972).

2) Foderet var yderligere tilsat 5 mg E-vitamin pr. 100 g.

Tabel 2. Tilskud af de 3 vitaminer til grundfoderet. Angivet i µg pr. 100 kcal omsættelig energi.

Vitamin supplement to the basic feed given in µg pr. 100 kcal metabolizable energy.

Hold	Thiamin, HCl	Riboflavin	Pyridoxin, HCl
1	0	0	0
2	50	65	80
3	500	200	250
4	2000	500	600

Foder til hele forsøgsperioden fremstilledes umiddelbart før forsøgenes påbegyndelse, og dets faktiske indhold blev bestemt ved analyse såvel ved forsøgets påbegyndelse som efter afslutningen.

Foderet udvejedes i individuelle dagsrationer og opbevarede indtil 24 timer før opfodring i mørke ved $-18-20^{\circ}\text{C}$. Et døgn før opfodring sættes foderet til optøning i mørkt kølerum ved $+5^{\circ}\text{C}$. For at modvirke solens eventuelle indflydelse på foderets vitaminindhold fodredes dyrene først kl. 15³⁰. Eventuelle foderrester tilbagevejes, og der førtes journal over dyrenes tilstand gennem forsøgsperioden.

Dyrene vejedes ved forsøgets begyndelse og ved dets afslutning. Til konstatering af størrelsesordenen af vitaminudskillelsen opsamledes døgnurin efter 7 og 28 døgns forsøgsperiode. Urinen opsamledes individuelt i plastbægre tilsat 1 ml 4 Normal saltsyre pr. bager. Efter vejning og blanding efter det i tabel 3 anførte skema opbevarede urinprøverne ved -25°C indtil analyse kunne finde sted. Ved afslutning af forsøget udtoges af dyr, der havde gennemført forsøget, 5 ml fuldblod ved hjertepunktur under universel anæstesi (1 ml injectabile nebumali 6%). Blodet udtoges med engangssprøjte præpareret med få dråber Heparin indeholdende 5000 IE/ml. Det hepariniserede blod blandedes hurtigst muligt, og de udtagne prøver anbragtes herefter i fryser ved -25°C .

Umiddelbart efter blodprøveudtagningen aflivedes dyrene ved injektion af 0,3 ml T-61 (Hoechst), hvorefter de pelsedes. Af de enkelte dyr udtoges umiddelbart efter aflivning lever, nyre, hjerte, hjerne og lårmuskel til analyse for vitaminindhold. Disse prøver vejedes og blandedes hurtigst muligt efter udtagning og anbragtes ved -25°C indtil vitaminanalyser kunne finde sted.

Til bestemmelse af B_1 -vitamin samledes blod og organer i 2 prøver for hvert hold, mens B_2 - og B_6 -vitamin-prøverne repræsenteredes med en samlet prøve for hvert hold.

I de således opsamlede og udtagne prøver blev indholdet af thiamin, riboflavin og B_6 -vitamin-aktive stoffer bestemt efter følgende meto-

der:

Thiamin: Ekstraktion er udført ved kogning med acetatpuffer pH 4,5 i 5 minutter og efterfølgende henstand i 16 - 18 timer ved 37° C efter tilsætning af et fosfatasepræparat ("Clarase" Fischer). En aliquot af ekstraktet er kromatograferet på aktiveret Decalso ("Permutit T"), idet 25% kaliumkloridopløsning er anvendt som elueringsvæske. I aliquoter af eluatet med og uden tilsætning af intern standard blev thiaminet iltet til thiochrom, hvis fluorescensintensitet blev målt på Aminco Fluoro-Microphotometer. Prøvernes indhold beregnedes på grundlag af den tilsatte interne standard.

Riboflavin: Ekstraktion ved autoklavering med 0,1 N saltsyre i ½ time ved 120° C. I eluatet er derefter total riboflavinindholdet bestemt efter den i Pharmacopoea Nordica 1963, Vol. IV beskrevne mikrobiologiske metode for riboflavin.

B₆-vitamin-aktive stoffer: Ekstraktion med 0,55 N svovlsyre i 4 timer ved 120° C. I ekstraktet er derefter indholdet af B₆-vitamin-aktive stoffer bestemt efter den i Pharmacopoea Nordica 1963, Vol. IV beskrevne mikrobiologiske metode.

Alle analyser er gennemført som dobbeltbestemmelse.

Forsøgets forløb.

Dyrenes ædelyst var, bortset fra 10 dyr, som vægrede sig ved at æde forsøgsfoderet, tilfredsstillende i alle hold. Disse 10 dyr udgik af forsøget. De resterende dyr, der har udgjort det egentlige forsøgsmateriale har, som det ses af tabel 3, ædt fra 80 - 90% af det tildelte foder. Det konstaterede vægttab var beskedent, ligesom dyrenes sundhedstilstand har været god gennem hele forsøgsperioden.

Tabel 3. Foder, energi og vitaminindtagelsen samt vægtudviklingen i forsøgsperioden.

Feed, energy and vitaminconsumption. Weight change in the experimental period.

Hold nr.	Grp. bet. dyr	Antal dyr	Foder pr. dyr		Kcal.tilf.pr. dyr		Dyrenes beg. vægt g	Dyrenes vægttab %
			tildelt g	opt. %	kg	krops- vægt 1)		
1	a	4	3640	82	4505	4350	1065	5,6
	b	4	3640	86	4725	4900	985	4,1
	$\bar{x}$	(8)	3640	84	4615	4615	1025	4,9
2	a	5	4000	85	4653	4840	998	7,4
	b	5	4000	89	4872	4350	1152	5,3
	$\bar{x}$	(10)	4000	87	4762	4570	1075	6,3
3	a	5	4200	86	4948	4690	1078	4,2
	b	5	4200	85	4891	4720	1046	1,6
	$\bar{x}$	(10)	4200	86	4920	4700	1062	2,9
4	a	5	4200	89	5084	4780	1088	4,4
	b	5	4200	85	4855	4260	1180	6,8
	$\bar{x}$	(10)	4200	87	4970	4510	1134	5,6

1) Gennemsnit af begyndelses- og slutvægt.

De stærkt varierende mængder af urin, der står anført i tabel 4, skyldes tilblanding af vand hos nogle dyr som følge af leg med drikkeventilen.

Da der ikke blev målt andre parametre end de beskrevne, og da organerne ikke blev vejet individuelt, kan der ikke gives nogen forklaring på de variationer i organernes gennemsnitsvægt, som fremgår af tabel 4.

Tabel 4. Vægt af døgnurin og organprøver (gram pr. dyr).

Weight of urine (24 hour sample) and organ samples (gram/dyr).

Hold nr.	Gruppe bet.	Døgnurin		Lever	Nyre	Hjerte	Hjerne
		7. døgn	28. døgn				
1	a	116	113	48,1	6,68	7,03	7,30
	b	136	51	42,3	6,90	6,75	7,05
	$\bar{x}$	127	82	45,2	6,79	6,89	7,18
2	a	84	87	34,8	6,40	6,30	7,60
	b	60	89	47,2	7,26	5,44	6,96
	$\bar{x}$	71	88	41,0	6,83	5,87	7,28
3	a	88	48	40,8	6,76	7,30	7,20
	b	79	74	37,4	6,94	7,68	7,36
	$\bar{x}$	84	61	39,1	6,85	7,49	7,28
4	a	62	76	48,9	7,58	6,50	7,00
	b	46	58	53,5	7,94	7,66	8,00
	$\bar{x}$	54	67	51,2	7,76	7,03	7,50

Resultater.

De ved analyserne fundne værdier for foderets indhold af de 3 B-vitaminer ved forsøgets påbegyndelse og ved afslutningen fremgår af tabel 5. Forskellen mellem værdierne i de to analyseserier overstiger ikke forsøgssikkerheden.

I tabel 6 er angivet værdierne for thiamin-indholdet i urin, blod og organer og i fig. 1.1 og 1.2 er udskillelse og deponering vist grafisk i forhold til optagelsen, i tabel 7 samt fig. 2.1 og 2.2 er tilsvarende værdierne for riboflavinindholdet anført og i tabel 8 samt fig. 3.1 og 3.2 værdierne for B₆-vitamin-aktivt stof.

Tabel 5. Færdigfoderets indhold af de 3 vitaminer bestemt ved analyse.

Diets vitamincontent determined by analysis.

		Bestemt ved undersøgel- sens begyn- delse	Bestemt ved undersøgel- sens afslut- ning	<u>Gennemsnit pr. 100 g</u>	
				frisk	tørstof
<u>Thiamin µg pr. 100 g.</u>					
Hold nr. 1		60	60	60	160
- - 2		120	120	120	355
- - 3		785	815	800	2400
- - 4		3100	3100	3100	9400

<u>Riboflavin µg pr. 100 g.</u>					
Hold nr. 1		170	160	165	450
- - 2		260	260	260	770
- - 3		450	440	445	1350
- - 4		800	900	850	2600

<u>B₆-vitamin µg pr. 100 g.</u>					
Hold nr. 1		60	52	56	150
- - 2		220	180	200	590
- - 3		480	440	460	1370
- - 4		980	990	985	3000

Som tidligere anført er for thiamin - til kontrol på variationerne - bestemmelser udført for 2 grupper (a og b) af hvert hold. Bortset fra en enkelt urinprøve (fra hold 3 efter 7 døgns forsøgsperiode) viser disse bestemmelser en tilfredsstillende ensartethed mellem a- og b-grupperne og således veldokumenterede værdier for fodringens betydning for urinudskillelse og for vitaminernes aflejring i organismen. I figur 1.1 og 1.2 er benyttet gennemsnitsværdierne for a- og b-grupperne.

Diskussion af resultaterne.

For alle 3 vitaminer viser undersøgelsen, at urinudskillelsen er et godt kriterium på den faktiske optagelse af vitaminerne.

Udskillelseskurverne for de 3 vitaminer viser dog betydelige forskelle, idet de for hvert af vitaminerne kan beskrives således:

For thiamin blev udskillelsen lav ved lav tilførsel, med stigende tilførsel øgedes den relative udskillelse betydelig til 30 - 35%, men faldt så igen til 10% ved store tilførsler. Dette forløb svarer ikke til de af Eichel (1965) fundne udskillelsesforhold, der viser en relativ thiamin-udskillelse uafhængig af tilførselens størrelse men faldende med dyrenes alder.

For riboflavin viste nærværende undersøgelse en stadig stigende relativ udskillelse med stigende tilførsel, således var udskillelsen ved store tilførsler over 50% af det tilførte. Eichel har for riboflavin fundet ganske uforklarlige resultater, således hos 23 uger gamle dyr stærkt faldende relativ udskillelse med stigende tilførsler.

For pyridoxin tyder nærværende undersøgelse på en relativ udskillelse på 15 - 20% uafhængig af tilførslen. Eichels undersøgelse viste ligeledes konstant relativ udskillelse, men på et lidt lavere niveau. Det vil være rimeligt ved undersøgelse af dyrenes udnyttelse af de tilførte vitaminer, at medtage urinudskillelsen som indikator på forsyningstilstanden.

Imidlertid må det anses for ønskeligt, at også andre af de her medtagne udtryk for vitamin-udnyttelse medtages i sådanne undersøgelser, bl.a. fordi tidligere undersøgelser har vist, at tilførsel af mindre mængder af vitaminerne end dem, der i nærværende undersøgelse blev tilført hold 3 og 4, giver ringe udskillelse med urinen og en næsten vandret forløbende kurve for relationen mellem tilførsel og

Tabel 6. B₁-vitaminets udskillelse med urinen og indhold i blod og organer hos mink i afhængighed af tilførslen.

The content of vitamin B₁ in urine, blood and organs in relation to intake.

Hold	B ₁ -vitamin optaget	B ₁ -vitamin-indhold i urinen				B ₁ -vitamin-indhold i organerne µg pr.					
		efter 7 døgn		efter 28 døgn		100 ml blod	g lever	g nyre	g hjerte	g hjerne	g muskel
		µg pr. 100 g	µg pr. dyr/ døgn	µg pr. 100 g	µg pr. dyr/ døgn						
1 a	64	11	13	5	6	14,5	1,66	2,73	2,71	1,87	2,65
1 b	67	9	12	18	9	16,5	1,68	2,75	3,34	1,88	2,38
2 a	145	80	67	49	43	14,8	2,35	3,10	3,96	2,12	3,57
2 b	153	61	37	59	53	14,6	2,02	3,24	4,16	2,07	3,91
3 a	1035	538	473	481	231	21,0	3,24	3,38	5,98	2,45	7,10
3 b	1015	106	84	300	222	20,1	3,64	3,47	6,21	2,52	7,60
4 a	4415	989	614	729	551	20,9	4,44	3,58	8,20	2,55	9,55
4 b	3940	630	290	783	454	24,6	3,70	3,25	6,60	2,45	8,15

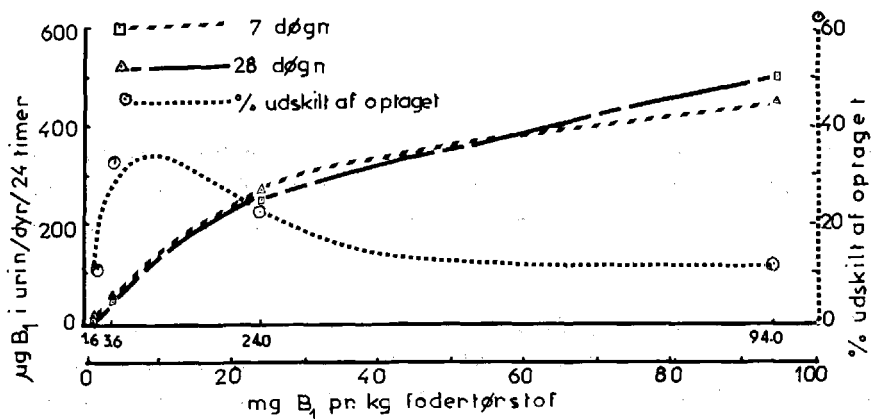


Fig. 1.1. Optagelse og udskillelse af vitamin B₁.

Intake and elimination of vitamin B₁.

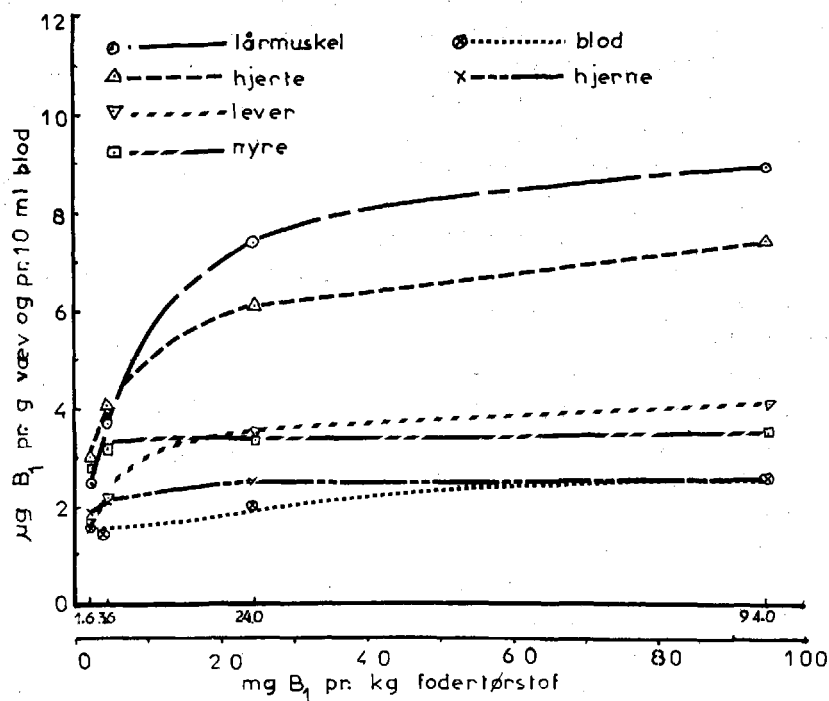


Fig. 1.2. Deponering af vitamin B₁.

Deposition of vitamin B₁.

udskillelse.

For indhold i blod og organer viste imidlertid undersøgelsen helt forskellige forhold for de 3 vitaminer, men for dem alle en betydelig forskel mellem de enkelte organers indhold i relation til tilførslen.

Således viser tabel 6 og fig. 1.2 for såvel blod som organer en væsentlig stigning i thiamin-indholdet ved de stigende tilførsler, men ikke i samme grad. Den største relative stigning viser lårmusklen, for hvilken indholdet hos hold 4-dyrene er $3\frac{1}{2}$ gange så højt som hos hold 1-dyrene. Lårmuskel-indholdet synes således for thiamin at være den bedste indikator på dyrenes forsyningstilstand. En tilsvarende sammenhæng mellem thiamin-tilførsel og -aflejring viste hjertet, men med en noget mindre relativ forskel mellem hold 1- og hold 4-dyrene. For leveren var kurveforløbet også tilsvarende men endnu lavere. For hjernen synes tilførslen for hold 3 at være tilstrækkelig til, at en mætningstilstand er indtrådt. Det synes nærliggende at overveje, om hjernens mætningstilstand, som tidligere undersøgelser på rotter har tydet på (Hjarde 1950), kan anses for at være et mål for, at dyrenes behov er tilfredsstillet. I så tilfælde må behovet til mink anslås til 5 - 600 µg pr. 100 kalorier svarende til 20 - 25 mg/kg fodertørstof, hvilket er 20 - 25 gange den mængde, man i almindelighed regner med for andre dyrearter og langt mere end de i litteraturen givne værdier for mink. I Nutritional Requirements for Foxes and Minks (1968) angives minimumsbehovet til 1,2 mg thiamin/kg fodertørstof og i Minkopdræt (1966) angiver Åhman et behov for thiamintilførsel på 2 - 6 mg/kg fodertørstof udover det i foderet værende på ca. 5 mg/kg fodertørstof. I beregninger udført på grundlag af vitamindoseringerne i danske minkfoderblandinger er der i gennemsnit konstateret et tilsat indhold på ca. 20 mg thiamin/kg fodertørstof og maksimumsværdier helt oppe på 33 mg/kg fodertørstof. Det meget høje tilskud af thiamin i dansk minkfoder skyldes, at man ofte mener at have erfaret i praksis, at thiaminet har været den marginale faktor.

Tabel 7. B₂-vitaminets udskillelse med urinen og indhold i blod og organer hos mink i afhængighed af tilførslen.

The content of vitamin B₂ in urine, blood and organs in relation to intake.

	Hold			
	1	2	3	4
<u>B₂-vitamin optaget:</u>				
µg pr. dyr/døgn	180	320	570	1105
<u>B₂-vitamin-indhold i urinen:</u>				
efter 7 døgn, µg/100 g	32	140	220	840
efter 7 døgn, µg pr.dyr/døgn	41	99	195	455
efter 28 døgn, µg/100 g	25	100	300	850
efter 28 døgn, µg pr.dyr/døgn	21	88	185	570
<u>B₂-vitamin-indhold i organer, µg pr.:</u>				
100 ml blod	34	36	42	41
g lever	19	20	22	31
g nyre	19	19	21	23
g hjerte	9,5	11	11	12
g hjerne	4,0	4,0	4,6	5,3
g muskel	5,6	5,2	6,2	5,4

Den almindeligt anslåede værdi for dyrs thiaminbehov, 25 µg pr. 100 kal. svarende til ca. 1 mg/kg fodertørstof (ønskelig tilførsel det dobbelte), var i nærværende undersøgelse tilfredsstillende selv for hold 1.

For nyrerne viser tabel 6 og fig. 1.2 ligesom for hjernen, at mætning med thiamin er indtrådt med tilførslen til hold 3. For blod ligger thiamin-indholdet i to niveauer med hold 1 og 2 ens og hold

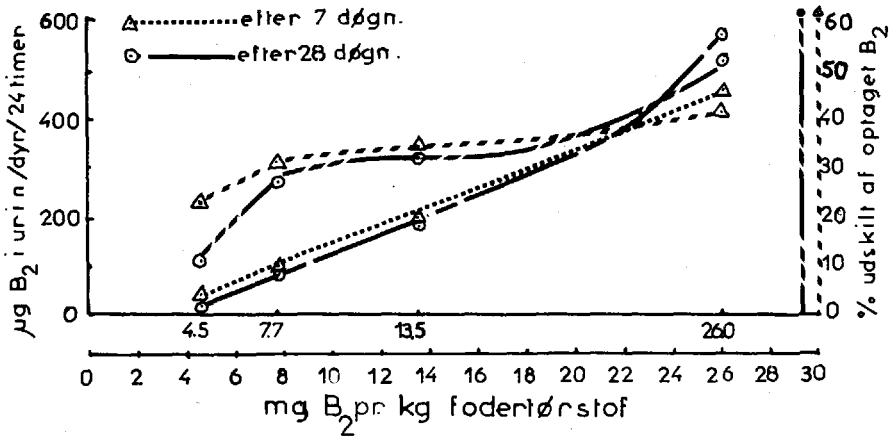


Fig. 2.1. Optagelse og udskillelse af vitamin B₂.
Intake and elimination of vitamin B₂.

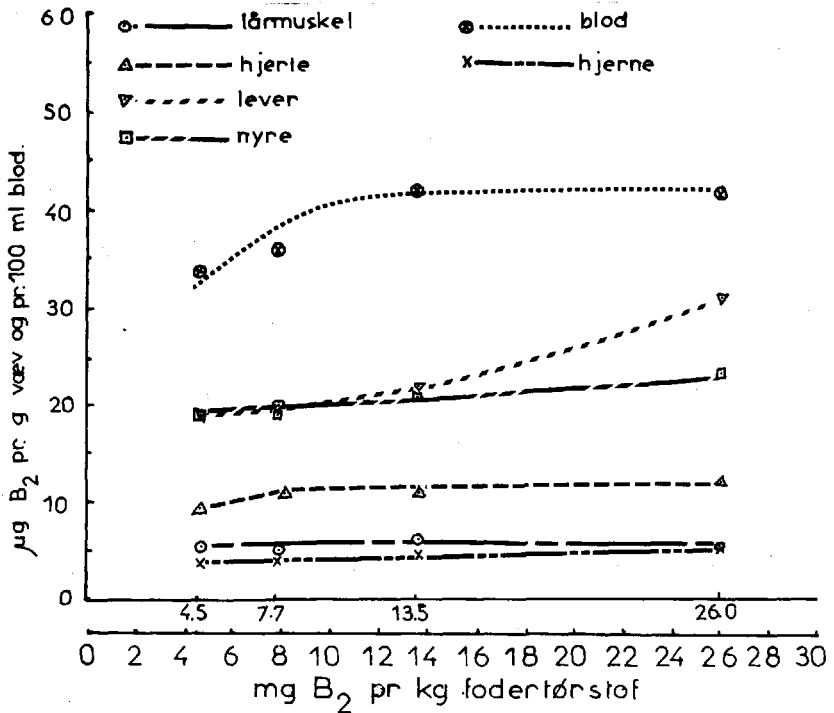


Fig. 2.2. Deponering af vitamin B₂.
Deposition of vitamin B₂.

3 og 4 på samme højere niveau. Det er således ikke muligt ved nærværende undersøgelse at iagttage forløbet af denne stigning.

For riboflavin har ligesom for thiamin tilførslen til hold 1 oversteg den mængde, man i almindelighed anser for at være tilstrækkelig til at dække dyrenes behov ca. 100 µg pr. 100 kal. svarende til 4 mg/kg tørstof (jvnf. Bro-Rasmussen 1958).

Som tabel 7 og fig. 2.2. viser, er det kun ringe stigning i såvel blodets som organernes indhold, de øgede tilførsler har givet anledning til. Størst udslag på stigende tilførsel viste leveren. Den bedste indikator på forsyningstilstanden i området fra 80 til 500 µg pr. 100 kal. synes således urinudskillelsen at være. (fig. 2.1). En stadig stigende del af tilførslen udskilles, for hold 4 over halvdelen.

For B₆-vitamin-aktive stoffer synes blodets indhold at være en god indikator på forsyningstilstanden. (Se tabel 8 og fig. 3.2). For dette vitamin må nok tilførslen til hold 1 antages at ligge under den mængde, man i almindelighed anser for nødvendig til dækning af dyrenes behov, og såvel urinudskillelsen (fig. 3.1) som blodets indhold var da også meget ringe for dyrene fra dette hold. Derimod viste disse dyr næsten et lige så højt indhold i de undersøgte organer, som dyrene fra hold 4, der har fået ca. 20 gange så stor B₆-vitamin-tilførsel. Det kan tænkes, at årsagen hertil er, at organernes indhold af B₆-vitamin indstiller sig meget langsomt i ligevægt med de tilførte mængder. Under alle omstændigheder må man fastslå, at organindholdet ikke kan anses for anvendelig indikator på dyrenes forsyningstilstand med hensyn til B₆-vitamin ved forholdsvis kortvarige undersøgelser.

Tabel 8. B₆-vitaminets udskillelse med urinen og indhold i blod og organer hos mink i afhængighed af tilførslen.

The content of vitamin B₆ in urine, blood and organs in relation to intake.

	Hold			
	1	2	3	4
<u>B₆-vitamin optaget:</u>				
µg pr. dyr/døgn	60	250	590	1280
<u>B₆-vitamin-indhold i urinen:</u>				
efter 7 døgn, µg/100 g	8	48	90	330
efter 7 døgn, µg pr.dyr/døgn	10	34	76	180
efter 28 døgn, µg/100 g	10	56	150	440
efter 28 døgn, µg pr.dyr/døgn	8	49	91	295
<u>B₆-vitamin-indhold i organerne, µg pr.:</u>				
100 ml blod	2	8	19	21
g lever	4,0	4,8	5,2	5,6
g nyre	4,7	5,0	5,8	6,3
g hjerte	2,9	2,9	3,2	4,0
g hjerne	1,7	1,6	1,9	2,3
g lårmuskel	3,5	3,5	3,7	4,3

Summary.

Intake, deposition and elimination of thiamin, riboflavin and pyridoxin in mink.

Groups of fully grown female mink were allotted increasing quantities of vitamins B₁, B₂ and B₆. The elimination of the vitamin in urine was measured after 7 days and again after 28 days of the experimental

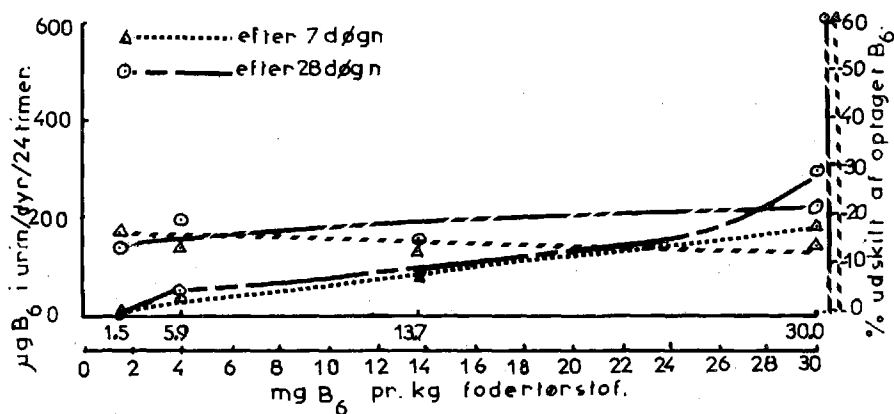


Fig. 3.1. Optagelse og udskillelse af vitamin B₆.

Intake and elimination of vitamin B₆.

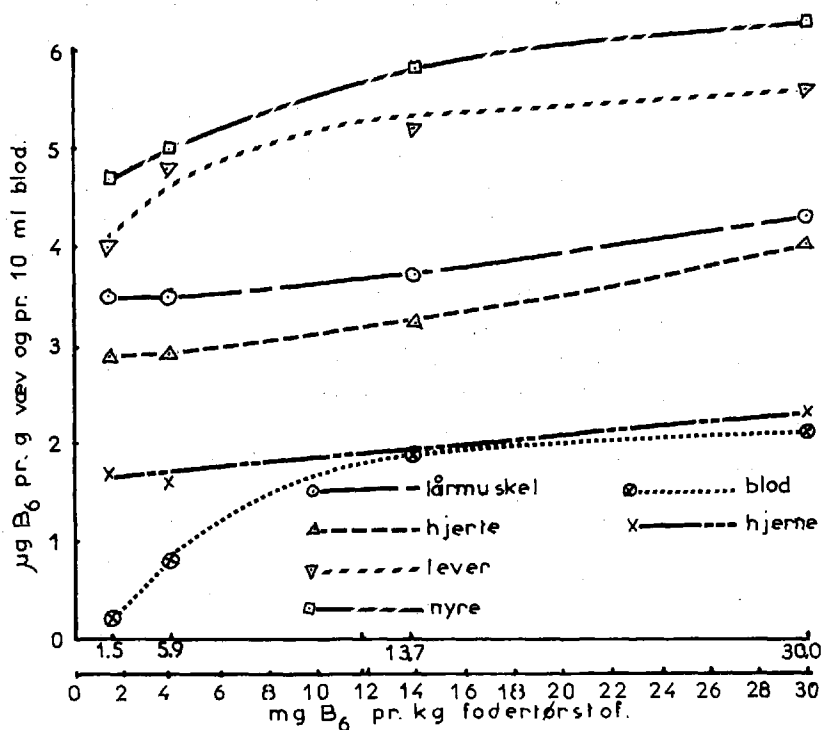


Fig. 3.2. Deponering af vitamin B₆.

Deposition of vitamin B₆.

period. After 28 days, blood samples were taken immediately following which the animal was killed. Liver, kidneys, heart, brain and a sample of thigh musculature were removed from each animal for examination of their vitamin content.

The investigation showed that elimination through urine gives a good indication of the minks level of supply. Thigh muscle and heart were found to give a good indication of the level of supply of B_1 . The level of supply of B_2 and B_6 could best be established from urine, but B_6 level could also be established from blood.

Litteratur.

- Bro-Rasmussen, F. 1958. The Riboflavin Requirement of Animals and Man and Associated Metabolic Relations. Nutr. Abstr. Rev. 28:1.
- Eichel, H. 1965. Der Vitamin B-Stoffwechsel der farmgehaltenen Edelpelztiere, insbesondere der Thiamin-, Riboflavin-, Pyridoxin- und Biotinstoffwechsel des Nerzes unter besonderer Berücksichtigung der Darmflora. Habilitationsschrift, Veterinärmedizinischen Fakultät der Karl-Marx-Universität Leipzig.
- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 221-223.
- Hjarde, W. 1950. Nogle undersøgelser over B_1 -vitaminet. Rosenkilde og Bagger, København 1950.
- Nutritient Requirements of Mink and Foxes. First revised edition, 1968. Publication 1676, Printing and Publishing Service, Nat. Academy of Sciences, Washington, DC 20418, 2101 Constitution Avenue.
- Åhman, G. 1966. Foder og Fodring. Minkopdræt 1966. Nordisk håndbog for minkopdrættere. Det kgl. danske Landhusholdningsselskab.

Methanoldyrket bakterieprotein til mink.

Af

G. Jørgensen, N. Glem Hansen og P.M. Jensen.

Sammendrag.

Fordøjeligheden samt kemisk sammensætning af et encelleprotein-fodermiddel (ICI-protein, der er et methanoldyrket bakterieprotein) og dets indvirkning på foderets smagelighed og diætetiske effekt samt forskellige mængders indflydelse på minkhvalpes tilvækst i alderen 6 - 8 uger er undersøgt.

Resultaterne viser, at produktet indenfor visse grænser er et aktuelt alternativ til de sædvanlige proteinfodermidler. Positive eller negative langtidseffekter kan kun konstateres gennem langvarige produktionsforsøg.

Indledning.

Værdien af et fodermiddel er nøje forbundet med dets næringsværdi og specifikke egenskaber som indflydelse på dyrenes sundheds- og produktionsevne samt foderblandings smagelighed og diætetiske virkning i forhold til andre alternative fodermidler.

På pelsdyrforsøgsgården Trollesminde er et methanoldyrket bakterieprotein-fodermiddel (ICI-protein) produceret af Imperial Chemical Industries (ICI) undersøgt for fordøjelighed, smagelighed og diætetisk effekt samt indvirkningen på tilvækst hos minkhvalpe i alderen 6 - 8 uger.

Materiale og metoder.

Fordøjelighedsforsøgene er gennemført med standardmink, som tidligere beskrevet af Glem Hansen og Jørgensen (1972). Smagelighedsforsøgene er gennemført med udvoksede minkhanner efter metode beskrevet af Jørgensen og Vindys (1973). De diætetiske forsøg er gennemført med samme grundfoder som smagelighedsforsøgene, hvor henholdsvis 0, 20 og 40% af proteinet er givet som ICI-protein. I disse forsøg, der har løbet over 10 dage, indgik der 6 udvoksede hanner og 6 hunner pr. hold.

Tilvækstforsøget er gennemført med 3 hold á 12 han- og 12 hunnhvalpe, hvoraf halvdelen var standard og halvdelen pastel. Dyrenes alder var 6 - 8 uger. I forsøget, der løb over en 14 dages periode, tildeltes holdene henholdsvis 0, 20 og 40% af proteinet gennem bakterieprotein.

De kemiske analyser, der både på fodermiddel, foderblandinger og gødning er gennemført på Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, er udført således: Tørstof ved tørring i ovn ved 100° C i 18 timer og derefter til konstant vægt med 2 timers mellemrum.

Aske ved forbrænding i ovn ved max. 450° C. Råprotein (N x 6,25) er bestemt efter Kjeldahl og råfedt er bestemt efter Stoldts metode med syrehydrolyse før æterekstraktion. Aminosyrebestemmelsen er foretaget søjlekromatografisk efter metode beskrevet af Weidner og Eggum (1966).

Undersøgelsens resultater.

1. Kemisk sammensætning af bakterieprotein.

Den kemiske sammensætning af det undersøgte parti bakterieprotein

er angivet i tabel 1. og sammenlignet med gennemsnitsværdierne opgivet af ICI.

Tabel 1. Kemisk sammensætning af bakterieprotein.

Chemical composition of bacteria protein.

Analyse	ICI-gns.	Aktuel
% tørstof	-	96,5
% råprotein i tørstof	83,0	82,6
% råaske i tørstof	8,6	10,3
% råfedt i tørstof	7,4	7,3

<u>g aminosyre/16 g N:</u>		
Alanin	6,8	7,0
Arginin	4,5	4,8
Asparaginsyre	8,5	9,0
Glutaminsyre	9,6	11,1
Glycin	5,0	5,2
Isoleucin	4,3	4,5
Leucin	6,8	6,8
Fenylalanin	3,4	3,6
Prolin	3,0	3,5
Serin	3,4	3,1
Treonin	4,6	4,2
Tryptofan	0,9	1,4
Tyrosin	3,1	3,4
Valin	5,6	5,3
Cystin	0,6	0,5
Methionin	2,4	2,2
Lysin	5,9	6,2
Histidin	-	1,9

2. Fordøjelighedsforsøg med mink.

Proteinets fordøjelighed er undersøgt i 2 forsøgsserier, hvor der

fandtes henholdsvis en tilsyneladende fordøjelighed på $78,7 \pm 3,5$ i 1.forsøg og $79,2 \pm 4,1$ i 2. forsøg. Den sande fordøjelighed beregnet som beskrevet af Glem Hansen og Jørgensen (1973) var henholdsvis $85,6 \pm 2,5$ og $86,7 \pm 2,3$ i de 2 forsøgsserier.

3. N-balanceforsøg med rotter.

I forsøg med rotter, gennemført på Forsøgslaboratoriets afdeling for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, fandtes proteinets sande fordøjelighed (SF), biologiske værdi (BV) og nettoproteinudnyttelse (NPU) at være:

$$SF = 93,6 \quad BV = 65,0 \quad NPU = 60,8.$$

Fedtets fordøjelighed er ikke undersøgt direkte, men med den af ICI anførte fedtsyresammensætning kan det påregnes, at fedtfraktionen fordøjes med 95%.

4. Næringsværdien af det undersøgte bakterieprotein.

Methanoldyrket bakterieproteins næringsværdi til mink kan herefter beregnes at være det i tabel 2 anførte.

Tabel 2. Bakterieproteinets fordøjelighed og næringsværdi.

Digestibility and nutritional value of bacterial protein.				
	g fundet v. analyse/kg	fordøje- ligheds- koefficient	g fordøjelig/ kg	kcal oms. energi/ g
Råprotein	798	79	630	4,5
Råfedt	71	95	67	9,3

Kcal. oms. energi/kg = 3460.

5. Smagelighedsforsøg med mink.

I smagelighedsforsøgene indgik 2 foderblandinger, hvor henholdsvis

hel rensset torsk (K-foder) og bakterieprotein (F-foder) udgjorde 80% af totalproteinet.

Der afprøvedes ialt 6 foderkombinationer i forsøget.

Foder nr.	1	2	3	4	5	6
% K-foder	100	80	60	40	20	0
% F-foder	0	20	40	60	80	100

Disse blandinger tildeltes efter en forperiode på 7 dage på en blanding bestående af 50% K-foder + 50% F-foder i forskellige kombinationer i perioder á 6 dage.

100% K-foder og 100% F-foder er kun afprøvet mod hinanden i et forsøg. Resultatet af dette blev.

	Foder nr. 1 K-foder	Foder nr. 6 F-foder	Smageligheds- karakter 1)
Kcal optaget/dyr dgl.	320	59	18

$$1) \text{ smagelighed} = \frac{\text{kcal. F-foder/dyr dgl.}}{\text{kcal. K-foder/dyr dgl.}} \times 100.$$

Korttidstest har vist, at minken ikke umiddelbart accepterer bakterieprotein som eneste proteinkilde i foderet. Da forsøgene udført med hold 1 og 6 gav så ekstreme resultater, og da det aldrig vil blive aktuelt at anvende 100% bakterieprotein i foderet, er forsøgene med 20, 40, 60 og 80% af K-foderet ombyttet på energibasis med F-foderet opgjort med foder nr. 2 som referencefoder. Dette gav de i tabel 3 anførte resultater.

Smagelighedsforsøgene med de forskellige kombinationer viste acceptabel smag med 40% af K-foderet ombyttet med en tilsvarende mængde F-foder. Dette svarer til, at man kan påregne lille eller ingen negativ indflydelse på smagen i minkfoder, hvis bakteriepro-

tein udgør 30 - 35% af foderets totale proteinindhold.

Tabel 3. Smagelighedskarakter med forskellige mængder bakterieprotein i foderet.

Palatability score with various quantities of bacteria protein in the feed.

Foder nr.	2	3	4	5
% K-foder	80	60	40	20
% F-foder	20	40	60	80
gns. kcal optaget/ dyr dgl.	228	211	170	131
<u>Smagelighedskarakter:</u>	100	93	76	58

6. Diætetisk effekt.

I forsøget over den diætetiske effekt er anvendt følgende foderblandinger.

Tabel 4. Den procentiske sammensætning og næringsindhold i de anvendte foderblandinger.

The percentage composition and nutritional content of the feed mixtures used.

Hold	1	2	3
% protein fra bakterieprotein	0	20	40
% rensat småtorsk	68,2	52,5	37,0
% skummetmælkspulver	2,0	-	-
% bakterieprotein	-	3,8	7,5
% hvedeklid	2,0	2,0	2,0
% vitaminblanding	1,8	1,8	1,8
% havregryn	12,8	12,8	12,8
% svinefedt	3,0	2,7	2,5
% vand	10,2	24,4	36,4

Tabel 4. fortsat.

Hold	1	2	3
% protein fra bakterieprotein	0	20	40
kcal/100 g	127	121	122
g protein/100 kcal	10,3	10,4	10,4

Ved fodring i 10 dage har ingen af de benyttede foderblandinger givet anledning til forandringer i gødningens konsistens. Det må derfor konkluderes, at erstatning af indtil 40% af proteinet i en mink-foderblanding med bakterieprotein ikke vil give anledning til fordøjelsesforstyrrelser hos udvoksede mink. Der observeredes heller ingen diætiske problemer i smagelighedsforsøgene, hvor indblandingen af bakterieprotein gik op til 80% af proteinet.

7. Tilvækstforsøg.

De anvendte foderblandingers procentiske sammensætning, fordøjelighed og næringsindhold fremgår af tabel 5.

Tabel 5. Foderets procentiske sammensætning, fordøjelighed og næringsindhold.

Percentage composition, digestibility and nutritional content of the feed.

% protein fra bakterieprotein	0	20	40
Fodermiddel/hold	1	12	13
Skrubber, hele	9,1	10,2	-
Småtorsk, rensede	9,1	-	-
Torskeaffald	31,0	36,0	28,9
Rødspætteaffald	13,8	18,0	14,4
Slagteaffald, blandet	4,5	5,0	4,8
Leveraffald, kogt	4,5	-	-
Kasein	2,7	-	-

Tabel 5. fortsat.

% protein fra bakterieprotein	0	20	40
<u>Fodermiddel/hold</u>	1	12	13
Vallepulver	1,8	2,0	1,9
Æggepulver, kogt	0,9	-	-
Druesukker	0,9	-	-
Havregryn, kogt	2,7	2,0	1,9
Kornblanding, forklistret	4,5	5,0	4,8
Hvedekim	0,9	-	-
Hvedekliid	0,9	2,0	5,8
Vitaminblanding	1,8	2,0	1,9
Bakterieprotein	-	4,3	7,7
Sojaolie	0,9	0,5	0,5
Svinefedt	0,9	2,0	2,4
Vand	9,1	11,0	25,0

<u>Indhold pr. 100 g</u> ^{x)}			
g tørstof	30,1	33,2	29,1
g aske	3,7	4,8	3,6
g ford. råprotein ^{xx)}	12,3 (85)	13,2 (83)	10,4 (81)
g ford. råfedt ^{xx)}	4,4 (94)	4,5 (92)	3,7 (87)
g ford. kulhydrat ^{xx)}	5,0 (60)	4,1 (54)	4,2 (50)
Oms. energi, kcal	116	118	98
g protein/100 kcal	10,6	11,2	10,6
<u>% af energien fra</u>			
protein	48	50	48
fedt	35	35	35
kulhydrat	17	15	17

x) Indholdet er opgivet på grundlag af analyser af og fordøjelighedsforsøg med de benyttede foderblandinger.

xx) Tallene i parantes () er de fundne fordøjelighedskoefficienter.

Som det vil ses af tabel 5, har der været en del forskel på de benyttede foderblandingers sammensætning. Forskellen i indholdet af hvedeklid mellem hold 12 og hold 13 skyldes tekniske problemer ved fremstillingen af forsøgsfoderet. Det højere klidindhold har betydet en vækstdepression i hold 13. Tilvæksterne, der er anført i tabel 6 og fig. 1, er derfor korrigeret for hold 13's vedkommende på grundlag af et specielt forsøg (upubliceret) over hvedeklids depressive effekt på tilvæksten hos unge minkhvalpe.

Tabel 6. Hvalpenes tilvækst i forsøgsperioden (g).

Kit growth in experimental period.

Hold nr.	1	12	13
% protein fra bakterieprotein	0	20	40
Hanner 1. uge	161	178	136 x)
Hanner 2. uge	156	174	175 x)
Hanner ialt	317	352	311 x)
% af kontrol	-	111	98
Hunner 1. uge	122	119	96
Hunner 2. uge	93	102	118
Hunner ialt	215	221	214
% af kontrol	-	103	100

x) tilvæksten korrigeret på grund af for højt klidindhold i foderet.

Såvel tilvæksten som de målte blodparametre var ens hos standard og pastel. De to typer er derfor slået sammen ved opgørelsen.

Tilvækstkurverne i fig. 1 viser, at den depressive effekt af hvedekliddet var stærkest i de første 7 dage af forsøgsperioden. Der er ikke statistisk signifikant forskel på tilvæksten hos de 3 hold.

De målte blodparametre, der fremgår af tabel 7 viser for hannernes vedkommende en tendens til faldende værdier med stigende mængde bakterieprotein i foderet, mens forholdet er nærmest modsat hos hunnerne.

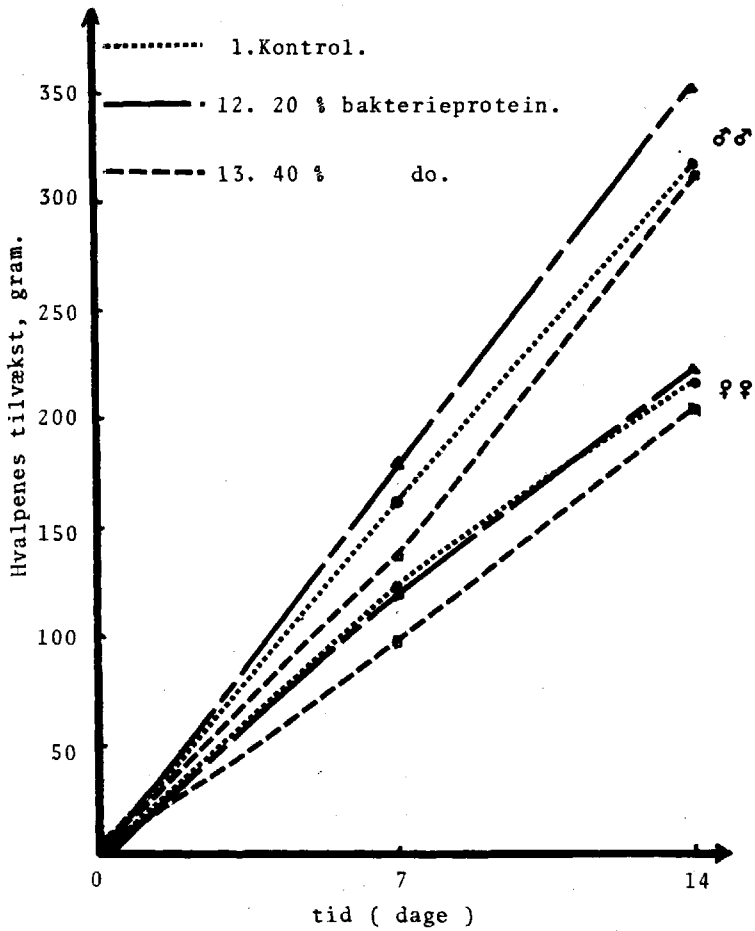


Fig. 1. Hvalpenes tilvækst i forsøgsperioden.

Kitgrowth in the eksperimental period.

Tabel 7. Forsøgsdyrenes hæmatokrit- og hæmoglobinindhold ved forsøgets afslutning.

The animals haematocrite and haemoglobin content at the end of the experimental period.

Hold nr.	1		12		13	
% protein fra bakterieprotein	0		20		40	
Hk, hanner	43,1	$\pm 2,5$	43,2	$\pm 2,9$	40,8	$\pm 2,2$
Hk, hunner	44,7	$\pm 3,1$	45,5	$\pm 2,6$	44,5	$\pm 3,8$
Hb %, hanner	14,1	$\pm 1,4$	13,4	$\pm 1,1$	13,0	$\pm 1,5$
Hb %, hunner	14,2	$\pm 1,2$	14,5	$\pm 1,1$	15,0	$\pm 1,8$

De fundne forskelle i dette kortvarige forsøg er ikke statistisk signifikante; forholdet bør søges belyst i langvarige produktionsforsøg.

Tilvækstforsøget antyder en positiv effekt på såvel smagelighed som tilvækst hos stærkt voksende minkhvalpe ved erstatning af 20% af proteinet i en minkfoderblanding med det pågældende bakterieproteinprodukt.

Summary.

Methanol grown bacteria protein for mink.

Digestibility and chemical composition of a single cell protein feed stuff (ICI protein - a methanol grown bacteria protein) are examined. Its influence on a feeds palatability and dietetic properties, and the effect of various proportions on mink kit growth from 6 to 8 weeks are also investigated.

The results show that this product is a realistic alternative to the common protein sources. The long term effects, positive or negative, can be established only by means of extended production investiga-

tions.

Litteratur.

- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 221-223.
- Jørgensen, G. og Vindys, J. 1973. Smagelighedsforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 299-307.
- Weidner, K. and Eggum, B.O. 1966. Protein hydrolysis: A description of the method used of the Department of Animal Physiology in Copenhagen. Acta Agric. Scand. 16:115.

Forsøg til bestemmelse af relationen mellem energiindholdet og indholdet af kvælstof og kulstof i urin fra mink.

Af

N. Glem Hansen og G. Jørgensen.

Sammendrag.

Minkfodringen i de nordiske lande er baseret på omsættelig energi, hvilket normalt medfører behov for energianalyse af urin i forbindelse med fordøjelighedsforsøg. Undersøgelsen viste, at energiindholdet i urin fra mink kan beregnes med stor nøjagtighed på basis af urinens indhold af kvælstof og/eller kulstof.

Indledning.

Minkfodringen i de nordiske lande er baseret på omsættelig energi. Beregningen af omsættelig energi kræver energibestemmelse i urin. Der er tidligere hos svin og rotter fundet god korrelation mellem N-indholdet og energiindholdet i urin (Suneczek 1968, May and Nelson 1972 og Just Nielsen 1970).

I den foreliggende undersøgelse blev korrelationen mellem energiindholdet og henholdsvis kvælstof og kulstof i urin fra mink undersøgt.

Materiale og metoder.

Undersøgelsen blev gennemført med 16 hold á 4 standard minkhanner. Foderblandingerne sammensætning og det analyserede næringsindhold i disse er anført i tabel 1. Forholdet mellem blandingerne ind-

Tabel 1. Den procentiske sammensætning af de benyttede forsøgs-
bruttoenergi samt forholdet mellem energien fra nærings-

The percentage composition of the diets, the content of
the quantity of energy obtained from the nutrients.

Blanding og hold nr.	1	2	3	4	5	6	7
Torskeaffald	22,0	28,0	32,0	39,0	45,0	48,0	50,0
Hele skrubber	10,0	12,0	16,0	20,0	19,0	21,0	24,0
Kornblanding ^{x)}	61,0	47,0	33,0	16,0	32,0	23,0	15,0
Hvedeklid	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Vitaminblanding ^{xx)}	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Sojaolie	1,0	3,0	5,0	7,0	0,5	2,0	3,0
Svinefedt	3,0	7,0	1,0	15,0	0,5	3,0	5,0
<u>Indhold/100 g foder</u>							
Råprotein	5,19	5,19	5,94	7,94	7,25	8,25	10,62
Råfedt	2,67	4,91	6,66	12,49	2,11	4,08	6,75
Kulhydrat	13,95	13,16	12,30	6,96	10,88	9,30	6,87
Kcal	110,5	128,7	146,1	189,1	104,2	121,5	149,0
<u>% af energien fra</u>							
Protein	26,5	22,9	23,2	23,8	39,1	38,2	40,0
Fedt	22,3	35,3	42,4	61,1	18,6	30,8	41,4
Kulhydrat	51,2	41,8	34,4	15,1	42,3	31,0	18,6

x) Kornblandingen bestod af: 56% havre, 22% byg og 22% hvede.

xx) Vitaminblandingen havde følgende procentiske sammensætning:
Zinkoxyd 0,080, Koboltsulfat 0,013, Kaliumjodid 0,063,
og var tilsat følgende mængder vitaminer pr. g.:
350 mcg B₂-vitamin, 1500 mcg Niacinamid, 500 mcg d-pantothen-syre,
1500 mcg E-vitamin.

blandinger, det analyserede indhold af protein, fedt, kulhydrat og stofferne.

protein, fat, carbohydrate and gross energy of each of the diets and

8	9	10	11	12	13	14	15	16
50,0	65,0	65,0	70,0	74,0	88,0	62,0	63,0	74,0
27,0	15,0	18,0	16,0	15,0	0	30,0	30,0	20,0
8,0	17,0	12,0	7,0	2,0	9,0	2,0	3,0	1,0
2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	5,0	2,0	2,0
1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
4,0	0	1,0	2,0	3,0	0	0	0,5	1,0
8,0	0	1,0	2,0	3,0	0	0	0,5	1,0

11,56	10,56	11,50	13,19	14,56	12,50	14,31	14,44	15,25
10,94	2,12	3,38	5,22	7,28	1,87	3,51	4,54	4,69
4,80	8,14	6,93	4,71	3,14	6,30	4,39	3,48	2,29
184,3	108,8	122,1	139,4	159,6	107,8	128,8	133,6	137,8

35,2	53,2	52,2	52,6	50,7	62,2	61,7	59,3	62,1
54,3	17,4	25,1	33,9	41,4	15,2	24,7	30,4	31,2
10,5	29,4	22,7	13,5	7,9	22,6	13,6	10,3	6,7

Ferrofumarat 1,670, Kobbersulfat 0,22, Natriumklorid 11,200,
 Natriummolybdat 0,003, Tørgær 50,000, Hvedestrømel 36,771,
 500 I.E. A-vitamin, 50 I.E. D₃-vitamin, 250 mcg B₁-vitamin
 2 mcg B₁₂-vitamin, 230 mcg B₆-vitamin, 30 mcg folinsyre,

hold af hovednæringsstofferne, protein, fedt og kulhydrat blev varieret indenfor de grænser, det fandtes forsvarligt af smagsmæssige og diætiske grunde. Dette medførte, at N-indholdet i urin varierede indenfor meget vide grænser og de forskellige proteinkoncentrationer har været kombineret med varierende forhold mellem fedt og kulhydrat. Den benyttede forsøgsteknik er tidligere beskrevet af Glem Hansen og Jørgensen (1972).

Kvælstof- og energibestemmelserne i urin blev foretaget som beskrevet af Weidner og Jakobsen (1962) og bestemmelsen af kulstof i henhold til Neergaard et al. (1968, 1969).

To hanner ville ikke æde forsøgsfoderet og blev derfor udeladt af undersøgelsen.

Resultater og diskussion.

Der blev foretaget beregninger af regression og korrelation mellem energiindholdet i urin og indholdet af henholdsvis kvælstof og kulstof.

Resultatet af regressionsberegningen mellem energi i urin og N i urin er vist i fig. 1.

Som det ses, var korrelationskoefficienten meget høj. Energiindholdet i urin kan derfor med stor sikkerhed beregnes på grundlag af urinens indhold af kvælstof.

Da variationen i foderblandingerne indhold af råprotein, råfedt og kulhydrat var meget store, viser undersøgelsen tillige, at foderets forhold mellem fedt og kulhydrat ingen væsentlig indflydelse havde på energiindholdet i urinen hos mink.

En tilsvarende regressionsberegning mellem energi og kulstof (C) i

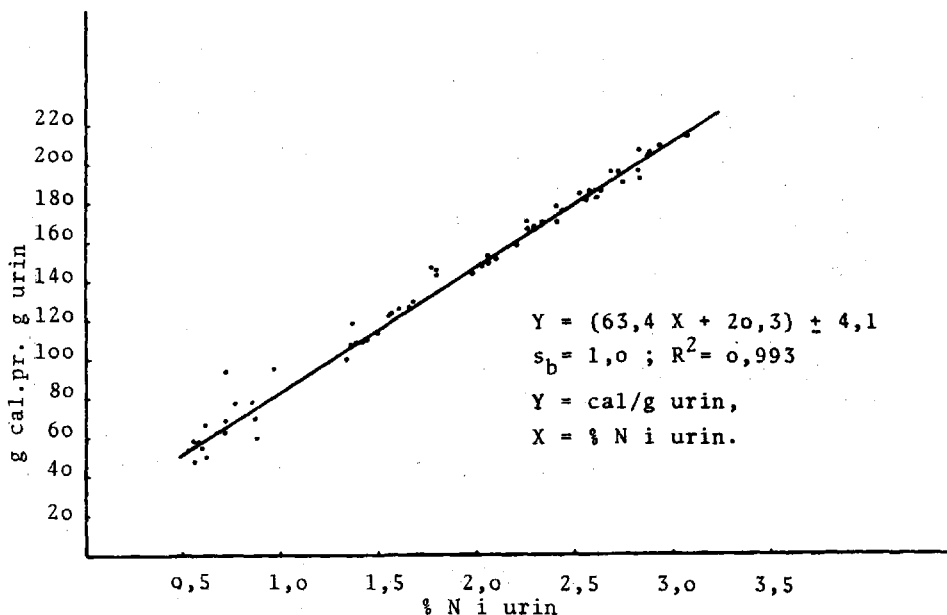


Fig. 1. Regressionen af N i urin på energi i urin fra mink.

Regression of Nitrogen content on energy content in mink urine.

urin gav følgende regressionsligning med angivelse af den absolutte spredning og korrelationskoefficienten:

$$Y = (131,7 X - 8,9) \pm 3,3$$

$$s_b = 1,6 ; r = 0,996,$$

hvor $Y = \text{g cal/g urin}$ og $X = \% C \text{ i urin.}$

Som det ses, var denne korrelation lidt større end korrelationen mellem % N og energi i urin, ligesom spredningen var lidt mindre. Da korrelationskoefficienterne i begge tilfælde var meget nær det maksimalt opnåelige, må kulstof og kvælstof i urin fra mink findes i et meget konstant forhold.

En multipel regressionsberegning med energi i urin som afhængig variabel og henholdsvis N og C i urin som uafhængige variable gav følgende regressionsligning med angivelse af den absolutte spredning:

$$Y = (27,9 X_1 + 74,4 X_2 + 3,3) \pm 1,4$$

$$s_b = 2,4$$

hvor $Y = g \text{ cal/g urin}$, $X_1 = \% \text{ N i urin}$ og $X_2 = \% \text{ C i urin}$.

Benyttelse af multipel regressionsberegning gav mindste spredning og må derfor betragtes som mere sikker end en vurdering på basis af N- eller C-indholdet alene. Det må dog understreges, at beregning på grundlag af enten N- eller C-indholdet i urin kan gøres med fuldt tilfredsstillende nøjagtighed ved gennemførelse af almindelige fordøjelighedsforsøg til bestemmelse af fodermidlers eller -blandingers indhold af omsættelig energi.

Summary.

Determination of the relationship of percentage nitrogen and carbon respectively to energy content of mink urine.

Mink feeding in the Nordic countries is based on metabolizable energy. This requires analyses for the energy content of the urine collected in connection with the digestibility trials.

The investigation showed that the energy content of mink urine can be determined with sufficient accuracy on the basis of its content of nitrogen and for carbon.

Litteratur.

- Glem Hansen, N. og Jørgensen, G. 1972. Beskrivelse af teknikken benyttet ved fordøjeligheds- og balanceforsøg med mink. Forsøgslaboratoriets Årbog, 221-223.
- Just Nielsen, A. 1970. Alsidige foderrationers energetiske værdi til vækst hos svin belyst ved forskellig metodik. Forsøgslaboratoriets 381. beretning. København, pp. 212.
- May, A.M. and Nelson, T.S. 1972. Correlation of Nitrogen to the heat of combustion of rat urine. J. Anim. Sci. 35: 38.
- Neergaard, L., Bønsdorff Petersen, C. og Thorbek, G. 1968. Beskrivelse og vurdering af apparatur til bestemmelse af kulstof i biologisk materiale. Forsøgslaboratoriets Årbog, 297-306.
- Suneczek, K. 1968. Relation between nitrogen and energy in urine of pigs. Zuioc. Vyr. 13: 611.
- Weidner, K. og Jakobsen, P.E. 1962. Dyrefysiologi II. (Øvelsesvejledning for landbrugs-, mejeribrugs- og licentiatstuderende ved Den kgl. Vet. og Landbohøjskole). DSR-forlag, K.V.L., København.

List of translations.

æggepulver	egg powder
afskallet	husked, dehulled
aktuel	actual, of current interest
alanin	alanine
aminosyre	amino acid
aminosyresammensætning	amino acid composition
analyse, analyserede	analysis, analysed
anvendt	used
arginin	arginine
art	type
aske	ash
asparaginsyre	aspartic acid
autoklaveret	autoclaved
beg., begyndelse	initial, start
behandling, behandlet	treatment, treated
benytte(de)	use, used
beregnet	calculated
bestemt	determined, found by analysis
biologisk	biological
blanding	mixture
bønne(r)	bean(s)
bruttoenergi	gross energy
BV, biologisk værdi	BV, biological value
byg	barley
cystin	cystine
dag(e)	day(s)
daglig, dgl.	per day, daily
diegivende	lactating
diætetisk	dietetic
døgn	24 hours

døgnurin	24 hours urine
druesukker	dextrose
dyr dgl.	per animal daily
efter	after
energi	energy
energi concentration	energy concentration
fedtsyre	fatty acid
fedtsyresammensætning	fatty acid composition
fenylalanin	phenylalanine
foder, foderblanding	feed, feed mixture, diet
fodertørstof	dry matter in the feed
fødslen, fødsel	birth
følgende	following
fordøjelig(hed)	digestible (digestibility)
ford. råprotein pr. kg	digestible crude protein per kg
fordøjelighedsforsøg	digestibility trials
fordøjelighedskoefficient	coefficient of digestibility
forklistret	cooked industrially
formalede	ground
formalede sojabønner	ground soya beans
forskellige	different, various
forsøget	the experiment, investigation
forsøgsperiode	experimental period
fundne	found
gennem	during, for
gennemsnit, gns.	mean, average
glutaminsyre	glutamic acid
glycin	glycine
hæmatokrit	haematocrit, packed cell volume (PCV)
havre	oats

havregryn	oat groats
hel(e)	whole
histidin	histidine
hjerne	brain
hjerter	heart
hold	group(s)
hun, hunner	female, females
hvalpetilvækst	kit growth
hvede	wheat
hvedekliid	wheat bran
hvedekim	wheat germ
hvedestivelse	wheat starch
hvedestrømel	wheat meal
indhold	content
indledning	introduction
indstillingstid	accommodation time
indtagelse	intake
isoleucin	isoleucine
karakter	score, points
kartoffelstivelse	potato starch
kasein	casein
kcal, kilo kalorier	kcal
kemiske	chemical
kg	kilo, kg
kogt	cooked
kornblanding	cereal mixture
kornstivelse	cereal starches
kuldvægt	litter weight
kulhydrat	carbo hydrate
lårmuskel	thigh muscle
lavrinsyre	lauric acid
leucin	leucine

lever	liver
L.H.K., let hydrolyserbar kulhydrat	easily hydrolysed carbohydrate
linolensyre	linolenic acid
linolsyre	linoleic acid
lysin	lysine
mælkeproduktion	milk production
mængde	quantity
materiale	material
mel	meal
melets art	type of meal
melets behandling	process meal has undergone
mel nr.	meal number
methionin	methionine
metoder	methods
næringsværdien	nutritional value
næringsindhold	nourishment content
natriumklorid	sodium chloride
natriummolybdat	sodium molybdate
N.F.E., kvælstoffri ekstraktstoffer	N.F.E., Nitrogen free extract
NPU, nettoproteinudnyttelse	NPU, net protein utilization
nyre(r)	kidney(s)
oksetalg	tallow
oliesyre	oleic acid
omsættelig	metabolizable
optaget	eaten
palmitinsyre	palmitic acid
palmitolsyre	palmitolic acid
procent(iske)	percent(ages)

rå	crude
råaske	crude ash
råfedt	crude fat
råprotein	crude protein
rene	pure
renset	cleaned
resultater	results
rødspætteaffald	plaice offal
rotte	rat
rotteforsøg	experiment with rats
samlet	total
samme	same
sammendrag	summary
sammensætning	composition
sand fordøjelighed	true digestibility
serin	serine
SF, sand fordøjelighed	true digestibility
skrå	grits
skummetmælkspulver	skim milk powder
slags	type, kind
slagteaffald	slaughterhouse offal
smagelighedskarakter	palatability, taste appeal ratio
småtorsk	small cod
sojamel	soya meal
sojaskrå	soya grits
sojaolie	soya oil
specifikke	specific
stearinsyre	stearic acid
stivelsesarter	types of starch
svinefedt	lard
tilf., tilført	given
tilsyneladende fordøjelighed	apparent digestibility

torskeaffald

cod offal

tørstof

dry matter

træstof

fibre

treonin

threonine

tryptofan

tryptophan

tyrosin

tyrosine

tørgær

dry yeast

uafskallet

with husks (hulls)

udskilt

eliminated

udskillelse

elimination

undersøgelse

investigation

vægt

weight

vægttab

loss of weight

valin

valine

vallepulver

whey powder

vand

water

variationskoefficient

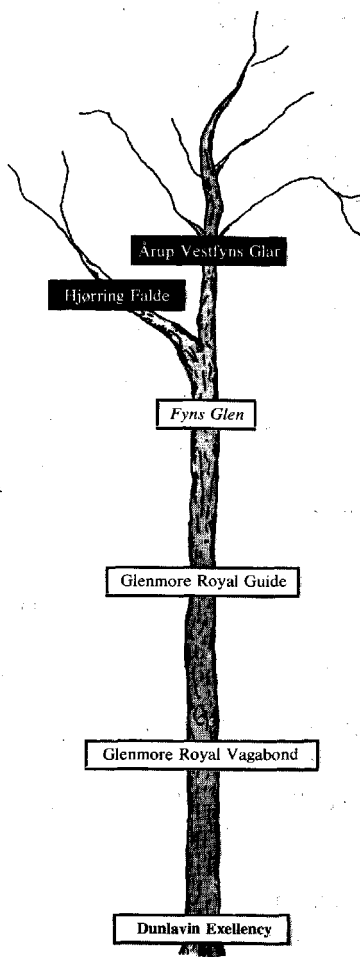
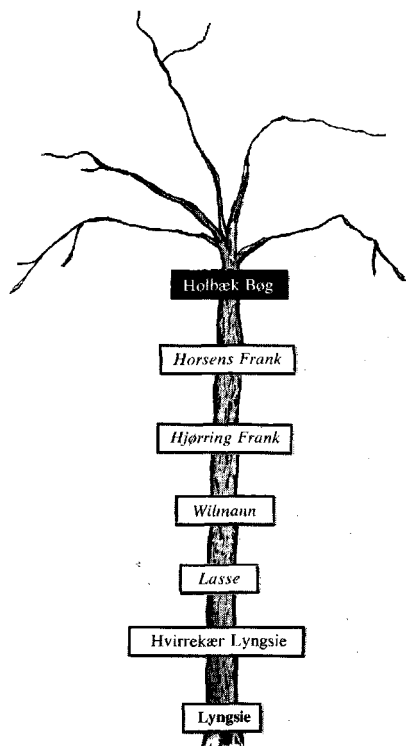
coefficient of variance

vitaminblanding

vitamin mixture

vurdering

evaluation.





Ejby

Jaffa

a

n

t

]

]

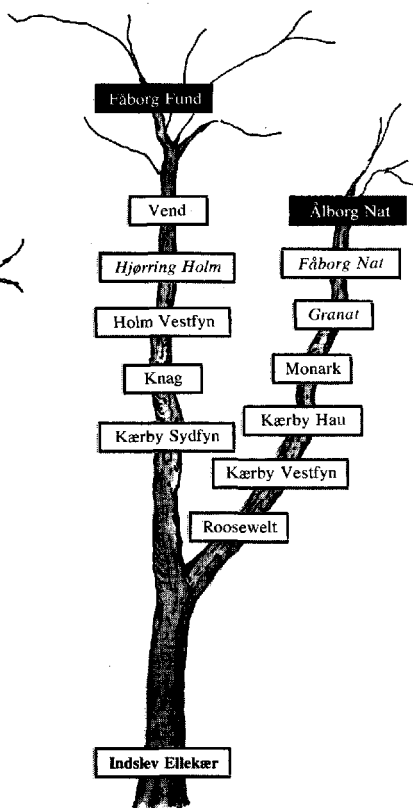
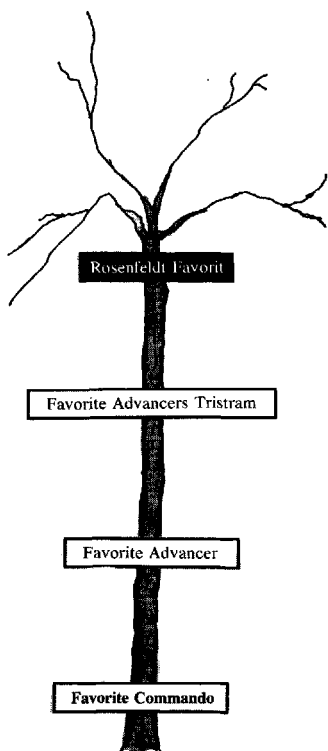
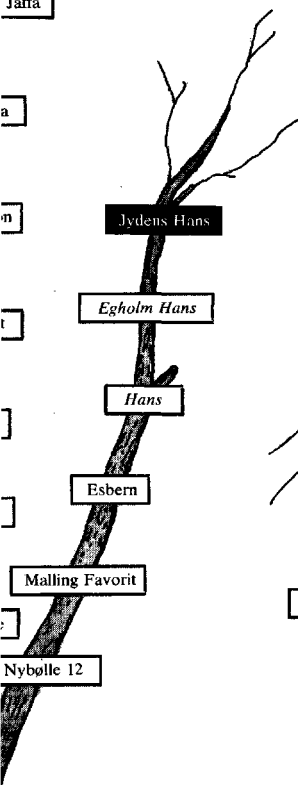
]

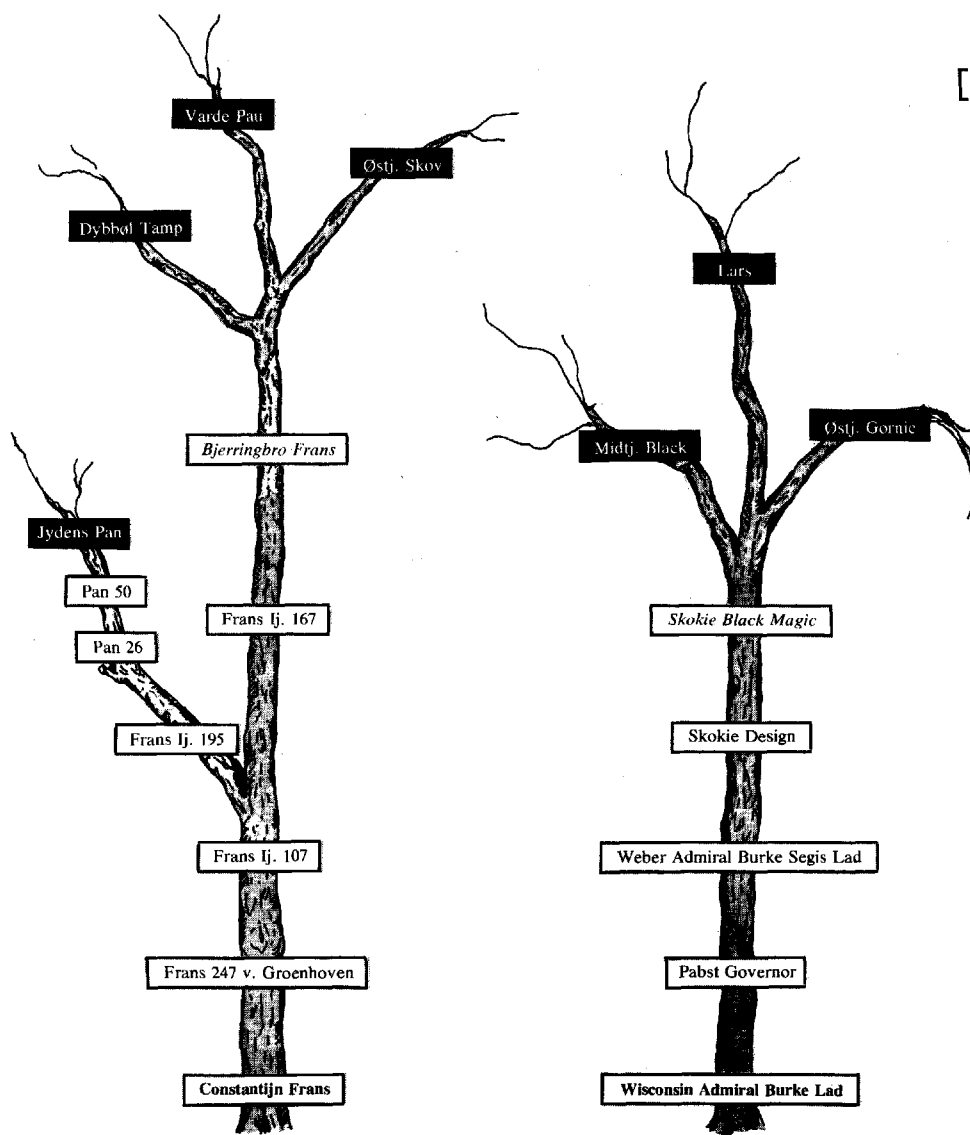
]

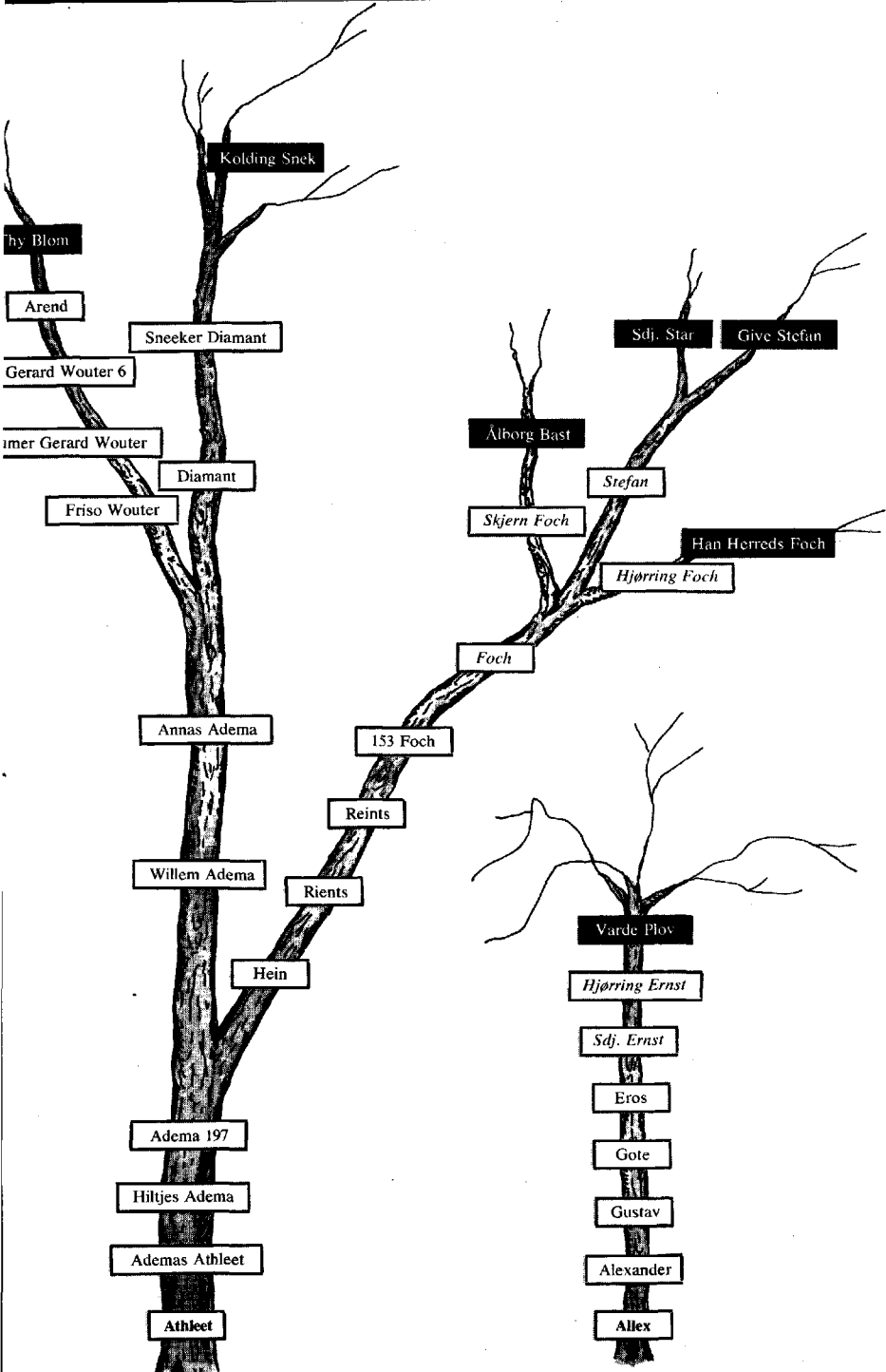
]

]

e tyre af Jerseyracen (negativ skrift).

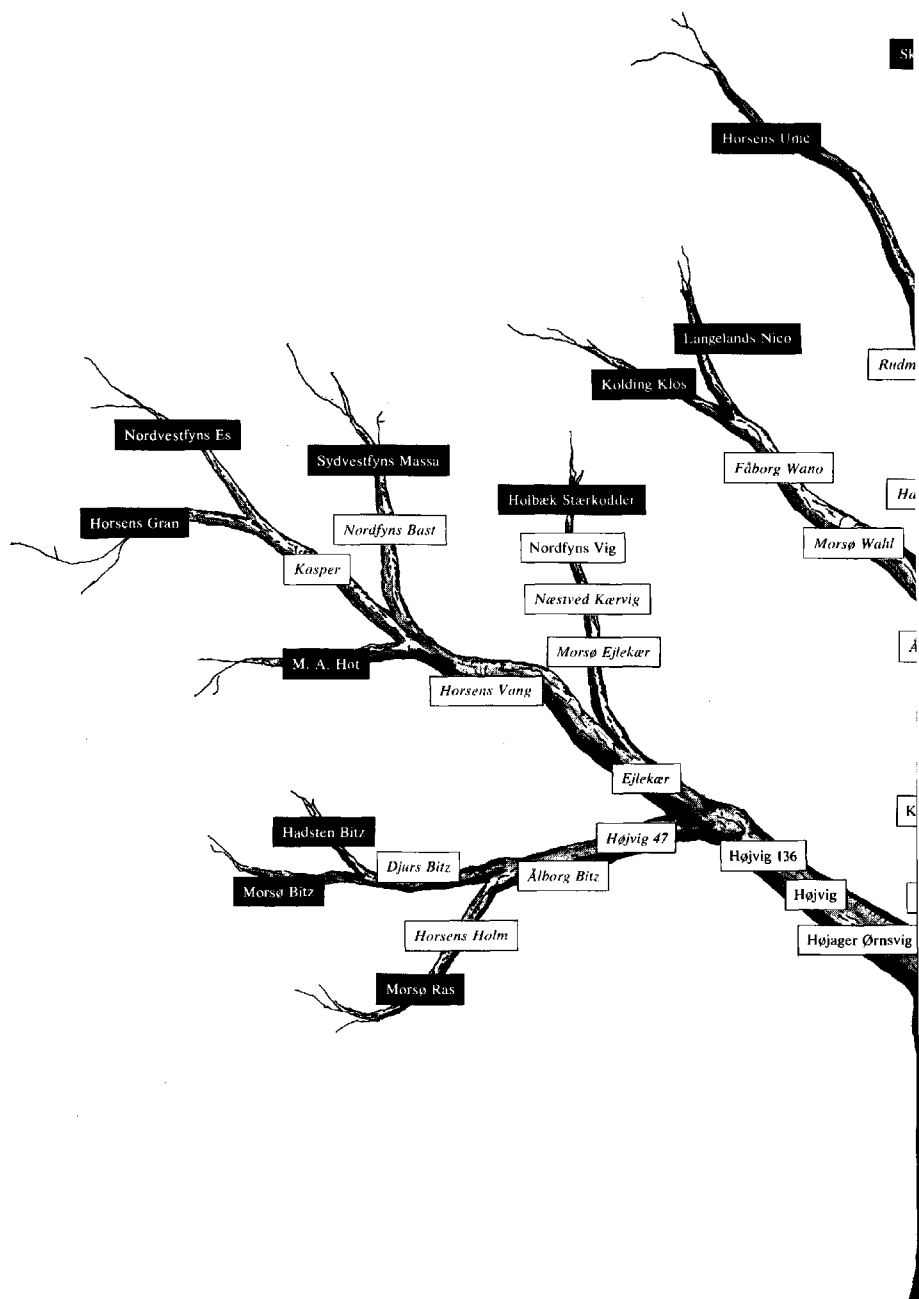


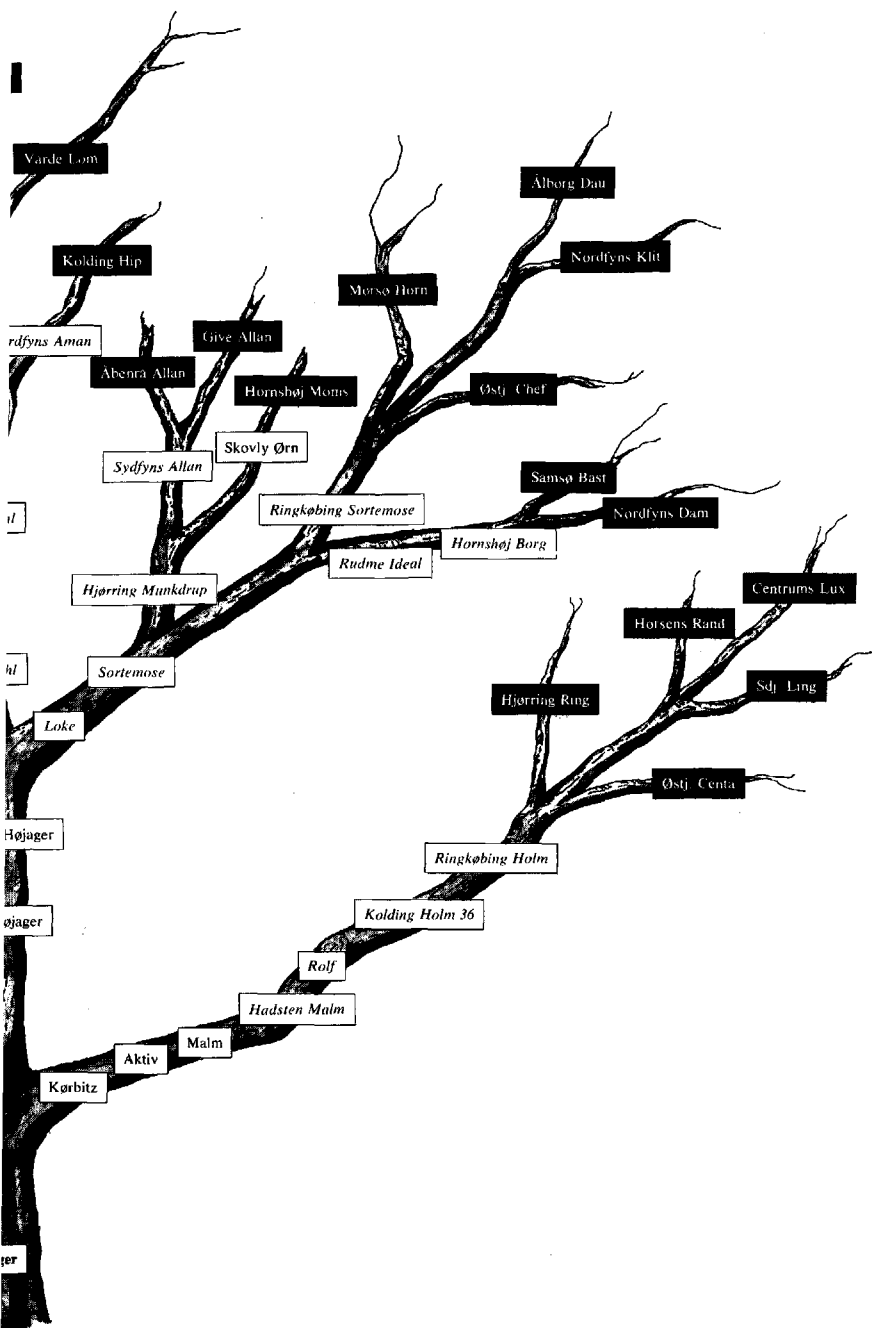




Sortbroget Dansk Malke race (negativ skrift).

Bilag til beretning fra
Landøkonomisk Forsøgslaboratorium





afkomspøvede tyre af Rød Dansk Malke race