



12. APRIL

NR. 91

### Kemisk sammensætning og foderværdi af tørret alcalaseslam og penicillinmycelium til mink. I.

Af Gunnar Jørgensen, N. Enggaard Hansen<sup>1)</sup>, Bjørn O. Eggum<sup>2)</sup> og  
N. Glem Hansen.  
Afdeling for forsøg med pelsdyr.

Foderværdien til mink af tørret alcalaseslam og penicillinmycelium, der begge er affaldsprodukter, er undersøgt dels gennem kemiske analyser, dels gennem biologiske forsøg med rotter og mink.

De gennemførte undersøgelser har vist, at mink tåler produkterne godt i mængder på indtil 15% af fodertørstoffet samt, at de begge har en positiv diætetisk effekt.

Forsøgene har afsløret lav fordøjelighed af proteinet, og dette sammen med en ikke al for hensigtsmæssig aminosyresammensætning bevirker, at indholdet af udnytteligt protein i alcalaseslam og penicillinmycelium udgør henholdsvis ca. 55% og ca. 75% af proteinværdien i kødbenmel.

Tilvækstforsøg med minkhvalpe forløb fuldt tilfredsstillende. Resultaterne af disse antyder, at de to produkter har specifikke egenskaber, der i de anvendte foderblandinger kompenserer for den relativ lave protein- og energiværdi.

#### Indledning

Ved fremstilling af såvel enzymer som antibiotika, der finder sted ved dyrkning af mikroorganismer, fås som biprodukt encelleprotein, der i relation til produktionen må betragtes som affald. Den øgede interesse for alternative proteinfo-

dermidler har sammen med miljølovgivningen bevirket en stigende interesse i industrien for at søge forskellige biprodukter udnyttet bl.a. som foder.

NOVO INDUSTRI A/S har i samarbejde med Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskoles afdeling

- 1) Afd. for fodringsslære, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole, Bülowsvej 13, 1870 København V.
- 2) Afd. for dyrefysiologi, biokemi og analytisk kemi, Rolighedsvej 23, 1958 København V.

for fodringslære gennemført et omfattende udviklingsarbejde med henblik på en karakterisering af nogle biprodukters værdi som fodermidler. På baggrund heraf har NOVO INDUSTRI A/S anmodet pelsdyrforsøgsudvalget om at foretage en afprøvning af foderværdien af alcalaseslam\*) (Bacillus Subtilis plus substrat) og penicillinmycelium (svampehyfer plus substrat).

### Materiale og metoder

Fra den løbende produktion er der udtaget partier af henholdsvis alcalaseslam og penicillinmycelium, som efter inaktivering af alcalase og penicillin er skånsomt tørret. Foruden de almindeligt benyttede kemiske undersøgelser, hvis resultater fremgår af tabel 1, er produkternes proteinværdi undersøgt, dels gennem aminosyreanalyser, dels ved rotteforsøg med henblik på såvel den totale proteinværdi som på fordøjeligheden af de enkel-

te aminosyrer. Rotteforsøgene har omfattet to hold á fem dyr. Forsøgene med mink har omfattet fordøjelighedsforsøg med en blanding bestående af 67% alcalaseslam og 33% penicillinmycelium.

Herudover er der med hvert af de to produkter gennemført tilvækstforsøg med tre forskellige mængder, med henholdsvis ca. 7,5, 15 og 22,5% af tørstoffet, i foderblandinger til små hvalpe i den mest intensive vækstperiode fra 6-9 ugers alderen. I dette forsøg indgik der 12 dyr pr. hold.

Fordøjelighedsforsøget, der er gennemført som differensforsøg, har omfattet tre hold á fire dyr.

### Kemisk sammensætning af alcalaseslam og penicillinmycelium

Den kemiske sammensætning af de undersøgte produkter fremgår af tabel 1.

**Tabel 1. Kemisk sammensætning af tørret alcalaseslam og tørret penicillinmycelium**

Næringsstof/fodermiddel	Alcalaseslam	Penicillinmycel. + 10% alcalaseslam
% tørstof .....	96,7	93,3
% aske i tørstof .....	31,5	17,8
% råprotein i tørstof .....	32,9	38,8
% råfedt i tørstof .....	0,5	1,1
% træstof i tørstof .....	8,2	9,5
% N-fri ekstraktstoffer i tørstof .....	26,9	32,8
% pepsin/saltsyre ford. råprotein i tørstof .....	26,3	33,1
g Ca/kg tørstof .....	104,3	54,5
g P/kg tørstof .....	54,2	23,4
g Mg/kg tørstof .....	3,6	5,0
g Na/kg tørstof .....	11,8	5,1
g K/kg tørstof .....	6,2	5,9
mg Mn/kg tørstof .....	129	59
mg Cu/kg tørstof .....	34	13
mg Fe/kg tørstof .....	381	288
mg Zn/kg tørstof .....	102	171

### Proteinets aminosyresammensætning og fordøjelighed

For at undersøge om specielle omstændigheder ved produktion har medført påvirkning af speci-

fikke aminosyrers fordøjelighed, er de enkelte aminosyrers sande fordøjelighed (SF) bestemt i et rotteforsøg. Der er ikke i nogen af produkterne fundet nævneværdige forskelle mellem de enkelte

\*) Alcalase er et registreret varemærke, som tilhører NOVO INDUSTRI A/S.

aminsyrers fordøjelighed. For råprotein er der, som det fremgår af tabel 2, fundet forskelle for såvel sand fordøjelighed, biologisk værdi (BV) som for nettoproteinudnyttelsen (NPU).

På grundlag af de anførte N-balanceforsøg med rotter og fordøjelighedsforsøg med mink, hvor en blanding af 67% alcalaseslam og 33% penicillinmycelium blev undersøgt, er proteinets fordøje-

**Tabel 2. SF, BV og NPU målt ved rotteforsøg ( $\bar{x} \pm s$ )**

	SF	BV	NPU
Alcalaseslam .....	62,7 ± 1,2	64,3 ± 4,9	40,3 ± 3,1
Penicillinmycelium .....	66,0 ± 0,4	72,5 ± 2,4	47,9 ± 1,7

lighed til mink beregnet at være henholdsvis 57% i alcalaseslam og 63% i penicillinmycelium. Disse fordøjelighedskoefficienter er benyttet ved be-

regningen af de to produkters fordøjelige indhold af de enkelte aminosyrer, som sammen med det totale indhold fremgår af tabel 3.

**Tabel 3. Aminosyreindhold i alcalaseslam og penicillinmycelium**

Aminosyre	g/16 g N		g/kg tørstof		g ford./kg vare	
	Alc.*	Pen.*)	Alc.*)	Pen.*)	Alc.*)	Pen.*)
Asparaginsyre .....	9,30	6,88	30,6	26,7	17,2	15,5
Treonin .....	3,98	4,07	13,1	15,8	7,4	9,2
Serin .....	3,82	4,14	12,6	16,1	7,1	9,3
Glutaminsyre .....	14,64	12,16	48,2	47,2	27,1	27,4
Glycin .....	4,11	4,01	13,5	15,6	7,6	9,0
Alanin .....	8,36	5,75	27,5	22,3	15,5	12,9
Valin .....	6,49	6,49	21,4	25,2	12,0	14,6
Cystin .....	0,82	1,94	2,7	7,5	1,5	4,4
Methionin .....	1,92	2,63	6,3	10,2	3,6	5,9
Isoleucin .....	4,49	3,66	14,8	14,2	8,3	8,2
Leucin .....	6,62	6,26	21,8	24,3	12,3	14,1
Tyrosin .....	4,03	3,65	13,3	14,2	7,5	8,2
Fenylalanin .....	4,22	4,58	13,9	17,8	7,8	10,3
Lysin .....	5,95	4,09	19,6	15,9	11,0	9,2
Histidin .....	2,09	2,39	6,9	9,3	3,9	5,4
Arginin .....	3,35	4,46	11,0	17,3	6,2	10,0
Tryptofan .....	1,00	1,52	3,3	5,9	1,9	3,4

\*) Alc. = alcalaseslam, Pen. = penicillinmycelium.

For at få et udtryk for de to produkters næringsværdi er der i tabel 4 foretaget en sammenligning med indholdet af energi og råprotein i nogle almindeligt anvendte proteintilskudsfodermidler.

Det ses af tabel 4, at energiværdien i alcalaseslam er ca. 50% af kødbenmels energiværdi, mens penicillinmyceliet har en energiværdi på ca. 70% af kødbenmel. Indholdet af udnytteligt protein i de to produkter udgør henholdsvis ca. 55% og 75% af den udnyttelige proteinmængde i kødbenmel.

### Tilvækstforsøg med mink

De benyttede foderblandingers sammensætning samt indholdet af næringsstoffer fremgår af tabel 5. Der er i forsøgsfoderblandingerne lagt vægt på at afprøve de to produkter sammen med store mængder fiskeensilage, da det må forventes, at en eventuel fremtidig anvendelse vil ske under sådanne forhold. Som det ses af tabel 5, er der i forsøgsfoderet indgået fra 23–27% ensilage.

**Tabel 4. Protein- og energiværdi i alcalaseslam og penicillinmycelium sammenlignet med kødbenmel, sojaskrå, fiskemel og tørgær**

	Alcalase- slam	Penicillin- mycel.	Kødben- mel	Tørgær	Sojaskrå	Fiskemel
g aske/kg tørstof . . . . .	315	178	325	75	69	155
g ford. råprotein/kg tørstof . . . . .	170	240	410	375	410	600
Oms. energi, kcal/kg tørstof . . . . .	1100	1510	2240	3070	2280	3460
Proteinværdi, relativ*) . . . . .	100	140	240	220	240	350
Energiværdi, relativ*) . . . . .	100	140	200	280	210	315
g ford. lysin/kg tørstof**) . . . . .	12,3	10,5	23,9	24,3	28,0	57,6
g ford. meth. + cystin/kg tørstof**) . . . . .	5,6	11,7	8,5	15,1	14,9	27,6
Relativ lysinindhold*) . . . . .	100	85	190	200	230	470
Relativ meth. + cystinindhold*) . . . . .	100	210	150	270	270	490
g udnyttelig prot./kg tørstof***) . . . . .	133	186	237	242	291	562
g udnyttelig prot./relativ*) . . . . .	100	140	180	180	220	420

\*) Alcalaseslam = 100.

\*\*) Beregningen af disse tal er baseret på SF-værdier fra rotteforsøg.

\*\*\*) Beregningen af disse tal er baseret på NPU-værdier fra rotteforsøg.

**Tabel 5. De i tilvækstforsøgene anvendte foderblandingers procentiske sammensætning og næringsindhold**

Behandling	Kontrol	7,5*)		15*)		22,5*)	
Torskeaffald . . . . .	37,0	35,2		33,7		32,0	
Rødspætteaffald . . . . .	18,5	17,6		16,8		16,0	
Fjerkråensilage . . . . .	6,2	5,9		5,6		5,4	
Fiskeensilage . . . . .	21,0	20,0		19,1		18,2	
Bl. slagteaffald . . . . .	5,1	4,9		4,6		4,4	
Kornblanding . . . . .	5,5	7,3		6,5		5,7	
Hvedeklid . . . . .	2,1	2,0		1,9		1,8	
Sojaolie . . . . .	0,5	0,5		0,5		0,5	
Svinefedt . . . . .	1,0	1,1		1,2		1,3	
Vitamin- og mineralblanding . . . . .	2,1	2,0		1,9		1,8	
Vallepulver . . . . .	1,0	1,0		0,9		0,8	
Vand . . . . .	0	-		2,3		4,6	
Forsøgsfoder . . . . .	0	Alc.	Pen.	Alc.	Pen.	Alc.	Pen.
<i>Næringsindhold i tørstof:</i>							
% tørstof . . . . .	32,9	35,3	34,9	35,5	35,0	37,0	35,8
% aske . . . . .	14,5	15,9	14,0	16,9	15,1	17,8	15,4
% råprotein . . . . .	51,7	47,9	47,6	47,6	50,0	45,4	48,6
% råfedt . . . . .	12,5	13,9	13,2	14,1	13,1	12,7	13,4
% kulhydrat . . . . .	21,3	22,3	25,2	21,4	21,7	24,1	22,6
Kcal bruttoenergi/100 g tørstof**) . . . . .	503	499	503	495	501	481	499
Kcal bruttoenergi/100 g foder**) . . . . .	165	176	176	176	175	178	179

\*) Forsøgsfoder i % af tørstof.

\*\*) Ved energiberegningen er der regnet med kaloriefaktorerne 5,7 for protein, 9,5 for råfedt og 4,2 for kulhydrat.

Udgiver: Statens Husdyrbrugsforsøg, Rolighedsvej 25, 1958 København V. Tlf. (01) 35 81 00.

Abonnementspris 1976: 50,- kr. incl. moms. Adresseændring bedes meddelt postvæsenet.