



Statens Husdyrbrugsforsøg 1986

Meddelelse

4. FEBRUAR

NR. 606

Effekt af soyaskrå, ekstraheret soyaskrå og de ekstraherede lavmolekulære stoffer på fravænnede pastelminks vækst, sundhed og pelskvalitet

*Asbjørn Brandt og Gunnar Jørgensen
Afd. for forsøg med pelsdyr, Statens Husdyrbrugsforsøg
Kirsten Mortensen og Hilmer Sørensen
Kemisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole*

Pastel han minkhvalpe blev opdelt i hold à 10 dyr og fodret med henholdsvis 12% soyaskrå, 10,8% soyaskrå ekstraheret for lavmolekulære stoffer og 1,2% af de ekstraherede lavmolekulære stoffer tilført et standardminkfoder. Den kemiske sammensætning af soyaprodukterne blev undersøgt ved en række forskellige analyser.

Resultaterne viste, at soyaskrå ekstraheret for lavmolekulære stoffer havde en kemisk sammensætning og restkoncentration af lavmolekulære stoffer svarende til de kommercielle soyaprodukter, Danpro-A, Protao og Soycomill. Trypsin og chymotrypsin isoleret fra pancreas af rotter og mink blev anvendt til undersøgelse af proteinaseinhibitorer isoleret fra de anvendte soyaprodukter. Der blev fundet et lavt og formodentlig ubetydeligt niveau af trypsin- og chymotrypsininhibitorer i de anvendte soyaprodukter ved aktivitetsbestemmelse overfor begge dyrearters enzymer, men inhibitoraktiviteterne var meget forskellige, afhængigt af om der anvendtes enzymer fra rotter eller fra mink. Pancreas af minkene fodret med de forskellige soyaprodukter blev undersøgt for enzymerne (proenzymerne) trypsin, chymotrypsin, elastase, α -amylase og proteinase, men der blev ikke påvist aktivitetsforskelle, som kunne relateres til effekter fra de forskellige foderblandinger. Minkene fodret med ekstraheret soyaskrå havde en bedre tilvækst, foderudnyttelse og pelskvalitet end minkene fodret med soyaskrå. For minkene fodret med de lavmolekulære stoffer var der endnu bedre resultater end for holdet fodret med ekstraheret soyaskrå med hensyn til specielt tilvækst og skindlængde. Sundheden, målt ved en række klinisk kemiske bestemmelser, var tilfredsstillende for alle tre forsøgshold.

Indledning

Der er tidligere udført en række forsøg med soyaprodukter til mink. Fælles iagttagelser fra forsøgene med anvendelse af soyaskrå til mink i vækstperioden har været en reduceret vækst og forringet pelskvalitet. Den reducerede pelskvalitet, med det såkaldte »soyapræg« er karakteriseret ved en tør, liv- og glansløs pels.

Årsagen til denne væksthæmning og minkpelsens »soyapræg« kan være for store koncentrationer i soyaprodukterne/soyaskrå af inhibitorer overfor proteinaser, hydrolaser, ernæringsmæssigt skadelige lavmolekulære stoffer og inhibitorer overfor enzymer, der er involveret i hår og pelsdannelse. Der mangler informationer om inhibitorernes effekt overfor minkenzymene,

kendskab til de uønskede stoffers struktur, egenskaber og betydning for »soyapræg«, samt vækst-hæmnings karakter og betydning for mink sat i relation til soyaprodukternes indhold af disse stoffer.

De her omtalte forsøg blev iværksat som et led i undersøgelser, der har til formål at afklare årsagerne til ovennævnte problemer. I første omgang blev der foretaget en serie kemiske undersøgelser af en række forskelligt procesbehandlede soyaprodukter. Med baggrund i resultaterne fra disse forsøg blev der udvalgt en række soyaprodukter, som blev undersøgt i balanceforsøg med rotter (Eggum et al., 1986). Ekstraktion af de lavmolekulære stoffer gav kvalitetsforbedrede soya produkter (højmolekulære stoffer), der i sammensætning og andre egenskaber svarer til de kommercielle soyaprodukter, Danpro-A, Protao og Soycomill.

Materialer og metoder

De anvendte soyaprodukter, metoder og en række analyseresultater, der er opnået ved undersøgelserne, er beskrevet i anden sammenhæng (Mortensen & Sørensen, 1985; Eggum et al., 1986). Forsøgsdyrene var Pastel mink, hvor 30 hanner blev tilfældigt udvalgt fra 10 kuld, sunde, plasmacytosefrie dyr fra Nordjysk Pelsdyrforsøgsfarm A.m.b.a. Hvalpene blev 9. august fordelt på de 3 forsøgshold med en »bror« på hvert hold. De tre foderblandinger blev fremstillet efter planen vist i tabel 1. Dyrene blev fodret ad libitum. Tilvæksten blev beregnet ud fra vejninger hver 14. dag. Pelsegenskaber blev vurderet på tørrede skind efter gængse retningslinier.

Ved pelsning blev dyrene fastet i 12 timer og anæsteseret med Althesin® (2 ml i.p./kg 1.v.), hvorefter 20 ml blod blev udtaget ved hjertepunktur og fordelt til analyse (Tabel 3).

Efter euthanasi ved overdosis af Althesin® obduceredes dyrene og følgende organer blev vejte: hjerte, lever, nyrer og binyrer samt den exviscerede krop. De relative organvægte beregnet som % af den exviscerede krop (Tabel 2).

Pancreas og heparinstabiliseret blodplasma blev indfrosset og opbevaret ved -20° til analyserne blev foretaget. Vævsprøver af hjerte, lever,

Tabel 1. Næringsindholdet i »sojaprodukterne« samt forsøgsfoderets procentiske sammensætning og næringsværdi.

	Ford. råprot.	Ford. råfedt	Ford. kulh.	O.E. Kcal
Soyamel	401	140	50	3340
Højmolekulær fraktion	440	138	35	3435
Lavmolekulær fraktion	55	25	144	1076

Hold	Behandling		
	1 Soyamel	2 Højmol. fraktion	3 Lavmol. fraktion
% ferskfoderbl. *	52	52,4	59
% byg, højtemperaturbeh.	16	16,5	16,3
% Soyamel (se beh.)	12	10,8	1,2
% fiskemel	4	4	7
% vitaminblanding **	2	2	2
% mineralblanding ***	3	3	3
% bøgepulp	5	5	5
% svinefedt	6	6,3	6,5

Indhold/100 g			
g tørstof	54,0	53,2	48,8
g aske	4,5	4,3	4,5
g ford. råprotein	16,1	16,2	14,2
g ford. råfedt	9,7	9,8	8,9
g ford. kulhydrat	9,7	9,7	9,3
O.E. kcal	205	206	188
% energi fra protein	35	35	35
% energi fra fedt	45	45	45
% energi fra kulhydrat	20	30	20

*) Ferskfoderblandingen bestod af: 63,7% torskæffald, 22,7% sild, 3% røde blodlegemer, 9,1% fjerkræffald (steriliseret/frosset) og 1,5% sojaolie.

**) Vitaminblandingen bestod af: 38% torgær, 30% hvedekim, 19% hvedekliid, 8% forblanding og 5% specialblanding. Tilsat vitaminer i.h.t. normerne.

***) Mineralblandingen indeholder pr. kg: 2 g ZnCl₂, 1 g CuSO₄ · 5H₂O, 25 g NaCl, 0,3 g MnSO₄ · H₂O, 97 g CaHPO₄, 30 g MgSO₄ · 7H₂O, 60 g EDTA ferm. og 784,7 g prekokt majsstivelse.

nyrer og skjoldbruskkirtel blev udtaget i neutral formalin til histologisk undersøgelse.

På resultaterne blev der beregnet gennemsnit og standardfejl indenfor holdene. Student's t-test blev anvendt som test for statistisk signifikant forskel på gennemsnit mellem holdene.

Resultater og diskussion

På grundlag af analyseresultater, det beregnede indhold af fordøjeligt protein, fedt, kulhy-

drat og omsættelig energi, blev der sammensat de i tabel 1 viste foderblandinger. Foderblandingerne var iøvrigt afstemt således, at de indeholdt ens mængder omsættelig energi og ens fordeling heraf imellem kulhydrat, fedt og protein.

Trivslen i form af tilvækst og kropsvægt var højest i hold 3 og mindst i hold 1 (Tabel 2 og 4).

Hvad angår de hæmatologiske og klinisk-kemiske målinger, er forskellene fra hold til hold generelt ganske små. Der er dog en tydelig tendens til, at dyrene fodret med den lavmolekulære fraktion

Tabel 2. Organvægte og relative organvægte (gennemsnit og s.e.m. i parentes).

Hold Soyaprodukt Antal mink		1 Soyamel 10	2 Høj mol frakt. Lav mol frakt. 10	3 Lav mol frakt. 10
Kropsvægt	(g)	1561 ^A (86)	1607 ^A (92)	1627 ^A (73)
Hjerte	(g)	8.6 ^A (0.5)	8.7 ^A (0.3)	8.7 ^A (0.3)
Lever	(g)	43.2 ^B (2.1)	49.1 ^A (4.1)	49.5 ^A (2.9)
Nyre	(g)	8.2 ^A (0.4)	8.8 ^A (0.7)	8.9 ^A (0.5)
Milt	(g)	3.1 ^B (0.6)	5.1 ^A (0.6)	3.4 ^B (0.5)
Pancreas	(g)	3.6 ^B (0.3)	4.2 ^A (0.4)	4.0 ^A (0.2)
Testes	(g)	2.1 ^A (0.2)	2.3 ^A (0.2)	1.9 ^A (0.2)

A.B.C.: Resultater efterfulgt af forskelligt bogstav er statistisk signifikant forskellige. (P<0.05)

Tabel 4. Total tilvækst, foderforbrug og skindkvalitetsmål (gennemsnit og s.e.m. i parentes).

Hold Soyaprodukt Antal mink		1 Soyamel 10	2 Høj mol frakt. Lav mol frakt. 10	3 Lav mol frakt. 10
Total tilvækst (g)		526 ^A (86)	565 ^A (54)	600 ^A (65)
Foderforbrug (Kcal/dyr/dag)		385 ^A (30)	380 ^A (45)	382 ^A (56)
Skindlængde (cm)		65.4 (4.0)	65.4 (3.2)	66.2 (4.8)
Renhed		9.6	9.7	9.8
Kvalitet		6.5	7.9	7.1
Dækhår		24.6	24.1	28.4
Uldhår		14.4	14.4	14.3

har flere optimale værdier end de to øvrige hold (tabel 3).

Skindbedømmelsen synes at pege på længere og lidt bedre kvalitetsskind i hold 3.

Tabel 3. Hæmatologiske og klinisk kemiske målinger (gennemsnit og s.e.m. i parentes).

Hold Soyaprodukt Antal mink		1 Soyamel 10	2 Høj mol frakt. Lav mol frakt. 10	3 Lav mol frakt. 10
Hæmatokrit (%)		47 ^A (2)	47 ^A (4)	49 ^A (2)
Antal leucocyt. (10 ⁹ /l)		3.8 ^A (0.3)	3.8 ^A (0.6)	3.6 ^B (0.6)
Antal erythrocyt. (10 ¹² /l)		8.3 ^A (0.4)	7.9 ^B (0.5)	8.4 ^A (0.3)
Hæmoglobin (mmol/l)		9.1 ^{AB} (0.4)	8.9 ^B (0.7)	9.8 ^A (0.6)
Middel celle volumen μm ³		57.3 ^A (1.4)	58.4 ^A (1.4)	58.2 ^A (0.8)
Middel celle hæmoglobin pg		11.0 ^B (p.02)	11.1 ^B (0.02)	11.7 ^A (0.04)
Glucose (mmol/l)		6.2 ^A (0.39)	6.3 ^A (0.38)	6.6 ^A (0.32)
Asat (U/l)		92.2 ^A (5.6)	89.8 ^A (7.8)	81.0 ^A (4.1)
Alat (U/l)		138.8 ^A (15.6)	113.5 ^A (26.6)	138.9 ^A (24.5)
Creatinkinase (U/l)		287.8 ^A (41.6)	240.9 ^B (10.1)	266.3 ^B (38.7)
Alkaliske fosfatase (U/l)		103.2 ^A (4.4)	93.6 ^B (5.7)	107.2 ^A (6.1)
Total protein g/l		50.3 ^A (1.5)	49.5 ^A (1.2)	53.5 ^A (1.1)

A.B.C.: Resultater efterfulgt af forskelligt bogstav er statistisk signifikant forskellige. (P<0.05).

Tabel 5 viser resultaterne fra bestemmelse af trypsininhibitorindholdet i forskellige soya-produkter. I passende procesbehandlede soya-produkter er inhibitoraktiviteterne reduceret til et lavt og formodentligt acceptabelt niveau. Bemærkelsesværdig er den store forskel i effekten overfor henholdsvis mink- og rotteenzymene. Tilsvarende resultater blev opnået med chymotrypsin. Dette viser, at der bør foretages bestemmelser af inhibitoraktiviteter med anvendelse af enzymer fra de dyr, foderet ønskes anvendt til. Pancreas af minkene på de tre forsøgshold blev undersøgt for eventuelle forskelle i mængde af

proenzymene/enzymerne; trypsin, chymotrypsin, elastase, α -amylase og proteinase. Forskellene mellem dyrene indenfor kuldene var større end forskellene mellem holdene, hvilket betyder, at der ikke kan laves en simpel tolkning af effekten.

Tabel 5. Proteinaseinhibitorindhold i forskelligt proces-teknisk behandlede soyaprodukter målt overfor enzymer isoleret fra pancreas af henholdsvis rotter og mink ($U_{(i)}/100$ g soyaprodukt)*

Prøve	Inhibitor units overfor trypsin fra:	
	rotte- pancreas	mink- pancreas
1. Soyabønner, rå; ekstruderet	330	7.690
2. Soyabønner; varmebeh.; formalet; ekstruderet	670	14.290
3. Soyabønner; 815	95	1.000
4. Soyabønner; 800; toasted (140°)	25	625
5. Soyabønner; 830	10	770
6. Full Oil Soya	1.250	12.500
7. M-Maker; 14%	70	60
8. Hisoy; full fat; heat treated	80	135
9. Hi-Pro; 12%	80	910
10. Insta-Pro; 11%	50	180
11. Soyaskrå (A.O.)	58	400
12. Soyaskrå (A.O.); formalet; ekstra toasted	17	60
13. Soyaskrå (A.O.); ekstruderet	38	80
14. Soyfao	59	1.000
15. Soyaost	67	625
16. Soycomill	47	315
17. Danpro-A	35	180
18. Protao (N.J.P.)	17	480
19. Protao	9	70
20. HMW-soyaskrå	68	830
21. LMW-soyaskrå	0	0

*1 $U_{(i)}$ = inhibitor unit = inhibitormængde til inhibering af 1 trypsin U.

De opnåede resultater viser, at ekstraheret soyaskrå (HMW-fraktionen) svarer til de kommercielle produkter Soycomill, Danpro-A og Protao. Ved ekstraktionerne fås kvalitetsforbed-

rede soyaprodukter. De ekstraherede lavmolekulære stoffer (LMW-fraktionen) omfatter foruden de uønskede stoffer en gruppe ernæringsmæssigt værdifulde stoffer. Den positive effekt af LMW-fraktionen dominerer over effekten af de uønskede stoffer ved de mængder, der er anvendt i nærværende forsøg. Dette er i god overensstemmelse med, at uønskede effekter er et spørgsmål om både struktur, egenskaber og koncentration af de uønskede stoffer. Fra de udførte undersøgelser er der opnået begrundet mistanke om, at de uønskede stoffer i soyaprodukter, der ønskes anvendt til minkfoder, foruden hydrolaseinhibitorer omfatter et par i LMW-fraktionen værende aminosyrederivater, der ophobes i soyabønner.

Konklusion

Ekstraktion af de lavmolekulære stoffer giver soyaprodukter, der kvalitetsmæssigt er bedre egnet til minkfoder end ikke procesbehandlede soyaskrå. Ekstraktionen er imidlertid en relativt bekostelig proces, der giver prismæssigt dyre fodermidler, og ernæringsmæssigt værdifulde lavmolekulære stoffer fjernes. De uønskede stoffer i soyaprodukter til minkfoder bør imidlertid fjernes til et acceptabelt niveau.

Referencer

Mortensen, K. og Sørensen, H. Muligheder for anvendelse af raps og soyaskrå som minkfoder ved hensyntagen til disse fodermidlers kvalitetsbestemmende faktorer. Proceeding fra NJF seminarium nr. 85 (Ålborg, 1985). Husdyrsektionen sektion V, subsektion for pelsdyr.

Eggum, B. O., Jacobsen, S., Mortensen, K. og Sørensen, H. Ernæringsmæssig kvalitet af varmebehandlede og ekstraherede soyabønneprodukter. Meddelelse fra SH (1986).