



Statens Husdyrbrugsforsøg 1979

Meddelelse

30. JANUAR

NR. 263

Rapsskrå (Erglu) som delvis eller fuld erstatning for sojaskrå i slagtesvinenes foder. Specielle undersøgelser

Villy Hansen, Kristian Smedegård og Aage Jensen

Afdelingen for forsøg med svin og heste

Inger-Lise E. Andersen og Patricia Barton

Slakteriernes Forskningsinstitut

Ole Olsen og Hilmer Sørensen

Kemisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole

Stigende mængder Erglu rapsskrå i foderet har ikke haft nogen sikker indflydelse på bacon- og kødkvalitet. Der fandtes ikke systematiske forskelle i fedtsyresammensætning, og der fandtes ikke erucasyre. Undersøgelser af Erglu raps og nye danske »double low« rapssorter viser, at glucosinolatindholdet i disse sorter er betydeligt lavere end i almindelig vinterraps. Især er der sket en meget betydelig reduktion i progoitrinindholdet. I overensstemmelse hermed gav stigende mængder Erglu rapsskrå i foderet ikke så markant en forøgelse i skjoldbruskkirtlens vægt som i tidligere forsøg med almindeligt rapsskrå. Sammenlignet med almindelig raps er det andre glucosinolater, der er kvantitativt dominerende i de nye rapssorter.

Stigende mængder Erglu rapsskrå medførte forøget levervægt, men forøgelsen var ikke så udpræget som i tidligere forsøg med almindelig rapsskrå. Thyroxinbestemmelser i blodplasma tyder på, at skjoldbruskkirtlens funktion i nogen grad blev hæmmet.

Indledning

Som omtalt i meddelelse nr. 244 fra Statens Husdyrbrugsforsøg er der udført forsøg med Erglu rapsskrå, som er en af flere nye sorter, der betegnes som »double low«, det vil sige med et lavt indhold af glucosinolater og erucasyre. Forsøget tyder på, at rapsskrå af den anvendte kvalitet kan anvendes som eneste proteintilskudsfoeder til slagtesvin uden uheldig indflydelse på forbrug af FEs pr. kg tilvækst, daglig tilvækst og på kødfylden, men uheldige virkninger på svinenes sundhedstilstand kan ikke helt udelukkes.

I denne meddelelse er omtalt, hvilken virkning,

fodring med Erglu rapsskrå har på organvægte, plasmaets thyroxinniveau samt på nogle egenskaber af betydning for bacon- og kødkvaliteten. Endvidere er omtalt resultater vedrørende indholdet af de uønskede glucosinolater i rapsskrå- og frø.

Materiale

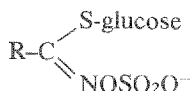
Forsøget omfattede ialt 64 grise med 2 sogrise og 2 galtgrise på hvert enkelt hold. Grisene var af Dansk Landrace og blev inddelt på holdene efter køn og vægt. Forsøgsplanen er skitseret i følgende oversigt.

Hold	1	2	3	4
% rapsskrå	0	5,5	11,0	22,0
% sojaskrå	18,0	14,0	10,0	0

Desuden fik grisene dansk byg samt mineralstoffer og vitaminer. Der blev fodret moderat efter norm to gange daglig. Med hensyn til detaljer vedrørende foderets kemiske sammensætning m.v. henvises til meddelelse nr. 244. Grisene blev slagtet ved en vægt af ca. 90 kg.

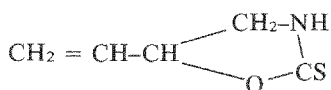
Glucosinolater

Glucosinolater er vandopløselige forbindelser med strukturformlen:



Der er til dato kendt over 80 forskellige glucosinolater, d.v.s. over 80 forskellige R-grupper. Disse forbindelser og enzymer (myrosinaser), der katalyserer den hydrolytiske spaltning af bindingen til glucose, findes i alle korsblomstrede planter. I de almindeligt dyrkede rapssorter (vinteraps og vårraps) er der påvist 10 forskellige glucosinolater, men af disse udgør progointrin ca. 75% og gluconapin, glucobrassicinapin, samt 2-hydroxy-4-pentenylglucosinolat ca. 20%, d.v.s. de øvrige er ikke kvantitativt af betydning.

Ved formaling af glucosinolatholdigt plantemateriale i tilstedeværelse af vand, forårsager myrosinase, at glucosinolaterne omdannes til glucose, sulfat og en række forskellige nedbrydningsprodukter, hvoraf de vigtigste er thiocyanat (NCS^-), isothiocyantat (R-NCS), nitriler (RCN), thiocyanater (R-SCN) og oxazolidinthioner, f.eks. goitrin:



Hvilke nedbrydningsprodukter der dannes, er bestemt af R-gruppens struktur samt nogle mindre velkendte faktorer, der kan ændre myrosinasevirkningen. Glucosinolaternes biologiske virkning er bestemt af, hvilke nedbrydningsproduk-

ter, der dannes. Det er velkendt, at thiocyanat, isothiocyantat og oxazolidinthioner påvirker skjoldbruskkirtlens størrelse og dens funktion. Disse stoftyper har en hæmmende virkning på de reaktioner, der er involveret i indbygningen af jod i organiske forbindelser, f.eks. thyroxin. Effekten af thiocyanat og isothiocyantat kan modvirkes af jodtilskud. Virkningen af oxazolidinthioner kan derimod ikke ophæves ved jodtilskud (VanEtten, 1969).

Bestemmelse af glucosinolater

Ved bestemmelse af glucosinolatindhold i foderstoffer har der været anvendt en række forskellige metoder (Daxenbichler et al., 1977; Wetter og Youngs, 1976). Princippet i de fleste metoder er, at glucosinolaterne spaltes ved anvendelse af myrosinase, hvorefter spaltningssprodukterne ekstraheres over på organiske opløsningsmidler og bestemmes ved spektrofotometri eller gaschromatografi. Ved brug af en generelt anvendt analysemetode (Appelqvist og Josefsson, 1967) er der for nogle af de nye rapssorter fundet følgende resultater (gns. af 3 analyser).

Materiale		Oxazolidinthioner og isothiocyantat (mg/g)
Erglu rapsskrå	(double low)	5,4
Erglu rapsfrø	» »	2,9
DP 525 rapsfrø	» »	2,2
DP 941 rapsfrø	» »	2,4
DP 666 rapsfrø	» »	2,2
DP 076 rapsfrø	» »	1,9
DP 2/12 rapsfrø	» »	2,3
Alm. rapsfrø		13,7

DP = Dansk Planteforædling A/S

For alle prøver blev det fundet, at ca. $\frac{2}{3}$ var oxazolidinthioner og ca. $\frac{1}{3}$ isothiocyantat. Igangværende undersøgelser over, hvilke glucosinolater der findes i Erglu raps viser, at progointrinindholdet er reduceret ganske betydeligt, men disse nye undersøgelser viser også, at det i frø af Erglu raps er andre typer glucosinolater, som er kvantitativt dominerende. Således findes det, at ca. 50% udgøres af et eller flere glucosinolater med en R-gruppe, der indeholder en aromatisk kerne. Forbindelser af denne type kan forventes

at give thiocyanat samt aromatiske forbindelser, der efter optagelse fra føden skal videreomdannes (nedbrydes) i leveren.

Vægt af organer

På slagteriet blev hjerte, lever, nyrer og skjoldbruskkirtel udtaget og vejede umiddelbart efter slagtingen. På grund af den anvendte slagteteknik var det ikke muligt at udtage hele skjoldbruskkirtlen i alle tilfælde. For hold 1 foreligger vægten i 10 tilfælde, for hold 2 i 12, for hold 3 i 8 og for hold 4 i 12 tilfælde. I tabel 1 er vist middeltal af organvægte for grisene på de enkelte hold.

Tabel 1. Vægt af organer

Hold	1	2	3	4
Skjoldbruskkirtel, g	7,4	9,0	11,3	14,2
Lever, g	1740	1761	1808	2023
Nyrer, g	323	344	340	326
Hjerte, g	301	299	308	297

Skjoldbruskkirtlens vægt er steget signifikant med stigende mængder rapsskrå. Også leverens vægt er steget med stigende mængder rapsskrå, men kun for hold 4 viste en Duncan-test signifikant forøgelse i levervægten sammenlignet med kontrolholdet. Vægten af nyrene og hjertet var ikke påvirket signifikant af forsøgsbehandlingen.

Analysér for thyroxin

For at få et udtryk for skjoldbruskkirtlens funktionstilstand blev grisenes plasma analyseret for thyroxin. Der blev udtaget blodprøver ved forsøgets start, ved en levendevægt af ca. 40 og ca. 60 kg samt af slagteblodet. I alle tilfælde blev det heparinstabiliserede blod centrifugeret og plasmaet nedfrosset indenfor 6 timer efter udtagningen. Efter optøning blev thyroxinindholdet bestemt som total thyroxin efter metoden, beskrevet af Kruse og Lind (1977). Resultaterne er vist i tabel 2.

Niveauet for thyroxin i plasma er steget i løbet af vækstperioden for alle holdene. For de hold, der fik Erglu rapsskrå, var der dog et tydeligt fald fra

Tabel 2. Koncentration af thyroxin i plasma (nmol/l)

Hold	1	2	3	4
Ved 20 kg	30,3	43,5	38,8	35,3
Ved 40 kg	40,8	37,9	34,0	32,9
Ved 60 kg	46,9	42,2	44,3	36,9
Ved slagting	63,4	52,8	54,8	49,8

niveauet ved 20 kg til niveauet ved 40 kg. Plasmaets thyroxinindhold ved 20 kg varierede stærkt for de enkelte hold. Især må fremhæves det høje gennemsnit for hold 2, der væsentligst skyldes to ekstremt høje værdier. Forskellene ved 20 kg var dog ikke signifikante. Derimod var der ved 40 kg, 60 kg og ved slagting signifikante forskelle mellem hold 1 og hold 4. Kun ved slagtingen var thyroxinniveauet signifikant lavere for holdene 2 og 3 end for hold 1.

Bacon- og kødkvalitet

Dagen efter slagting blev slaget vacuumpakket og nedfrosset til -20°C og opbevaret til alle svin var slagtet, hvorefter det blev optøet, saltet og tilberedt som bacon. Derefter foretoges smagsbedømmelse efter Slagteriernes Forskningsinstituts normale procedure. Til bestemmelse af jodtal og fedtsyresammensætning blev der endvidere udtaget en spækprøve, som ligeledes blev vacuumpakket og nedfrosset på samme måde som slaget. Endelig blev der udtaget 1 skive kam og yderlår fra samme sted som til KK-talsbe-

Tabel 3. Resultater vedrørende bacon- og kødkvalitet

Hold	1	2	3	4
<i>Bacon:</i>				
Karakter for				
farve	2,1	2,1	2,2	2,1
egensmag	1,0	1,0	0,8	1,2
konsistens	1,2	1,2	1,1	1,1
helhedsindtryk	0,9	0,9	0,7	1,0
Jodtal i rygspæk	60,4	59,0	61,0	60,7
<i>Kødkvalitet:</i>				
Farve i				
fersk kam	18,8	19,0	18,4	19,0
fersk yderlår	13,6	14,2	13,5	13,9
Struktur i				
fersk kam	3,5	3,4	3,5	3,4
fersk yderlår	3,8	3,7	3,9	3,9

stemmelse. På denne prøve bestemtes farvelys-
hed med Elrepho remissionsfotometer; struktu-
ren blev bedømt visuelt under standardiserede
belysningsforhold og pH₂ blev målt. Et uddrag af
disse forskellige undersøgelser er vist i tabel 3.

Karakterskalaen for bacon går fra +5 (ideel) til
-5 (slet) med 0 = hverken god eller dårlig. For
kødkvaliteten gælder, at jo højere farvetal, desto
lysere kød. Ved den subjektive strukturbedøm-
melse benyttes følgende skala: 4 god struktur og
farve, 3 lidt lys og væskedrivende, 2 lys og væ-
skedrivende og 1 meget lys og væskedrivende.

Ved smagsbedømmelsen viste der sig ikke sik-
re forskelle mellem holdene i nogen af egenska-
berne. Alle karakterer lå på et ret lavt niveau og
mange prøver fik af smagsdommerne bemærk-
ninger om afvigende smag.

En variansanalyse viste ingen forskelle mellem
holdene i kødkvalitet, hverken i farve, struktur
eller pH₂. I sammendraget fra Slagteriernes
Forskningsinstituts rapport anføres, »at der ingen
effekt var af rapsskråfodringen i de her benyttede
mængder for nogen af de undersøgte egenskaber
ved smagsbedømmelsen (farve, stegt), saltsmag,
egensmag, konsistens og helhedsindtryk. Heller
ikke spækkets fedtsyresammensætning eller
kødkvaliteten fandtes påvirket af rapstildelin-
gen«. Det konkluderes, »at fodring med Erglu
rapsskrå i de her benyttede mængder kan foregå
uden risiko for påvirkning af kød/spæk kvalite-
ten«.

Diskussion

Analyser har vist, at indholdet af glucosinolater
er væsentligt lavere i Erglu rapsfrø og -skrå end i
almindelig raps; især er der sket en drastisk re-
duktion i progoitrinindholdet. I overensstemmel-
se hermed er de fundne forøgelser i skjoldbrusk-
kirtlens vægt med øget mængde Erglu rapsskrå i
foderet betydelig mindre end ved tidligere forsøg
med almindelig raps (Hansen og Clausen, 1969).
Stigende vægt af skjoldbrusk kirtlen med stigende
mængder Erglu rapsskrå er også fundet af Peter-
sen og Schulz (1976). Ligeledes er det vist, at
thyroxinkoncentrationen i plasma mindskes med
øget anvendelse af double low rapsskrå (McKin-

non og Bowland, 1978). Fra de foreliggende for-
søg kan det ikke afgøres, om effekten på skjold-
brusk kirtlens størrelse og blodets thyroxinind-
hold er forårsaget af goitrin (eller andre oxazoli-
dinthioner), isothiocyانات eller thiocyanat. De
udførte analyser viste også, at der i Erglu rapsfrø
og -skrå findes betydelige mængder glucosinola-
ter, som giver aromatiske nedbrydningsproduk-
ter og evt. thiocyanat. Den stigende levervægt
med stigende mængder Erglu rapsskrå i foderet er
i overensstemmelse med resultater, rapporteret
af Petersen og Schulz (1976). De relativt store
mængder aromatiske forbindelser, der må for-
ventes ved nedbrydning af glucosinolater i Erglu
rapsskrå, kan mistænkes for at give anledning til
leverskader, men fra de foreliggende resultater
kan der ikke drages nogen slutning herom.

Det fremhæves, at undersøgelserne viser, at
ca. halvdelen af glucosinolaterne i Erglu raps ikke
påvises ved de traditionelle analysemetoder.
Analysemetoder, baseret på bestemmelse af iso-
thiocyانات og oxazolidinthioner med passende
flygtighed og/eller opløselighed i organiske op-
løsningsmidler, kan ikke betragtes som accep-
table til vurdering af de nye double low rapssor-
ter, før typen af glucosinolater i disse sorter er
kendt.

Referencer

- Appelqvist, L. Å. & E. Josefsson, 1967. *J. Sci.Fd.Agric.* 18, 510-519.
- Daxenbichler, M. E., C. H. VanEtten & G. F. Spencer, 1977. *J. Agric.Food Chem.* 25, 121-124.
- Hansen, V. & Hj. Clausen, 1969. *Forsøgs-lab. årbog*, 36-56.
- Kruse, V. & O. Lind, 1977. *Scand.J.clin.Lab.In-vest.* 37, 149-154.
- McKinnon, P. J. & J. P. Bowland, 1978. 5th International Rapeseed Conference. Malmö, Sweden.
- Petersen, U. & E. Schulz, 1976. *Fette, Seifen, Anstrichm.* 78, 347-350.
- VanEtten, C. H., 1969. (A.P.) Ed. I.E. Liener. *Food Science and Technology*, pp. 103-141.
- Wetter, L. R. & C. G. Youngs, 1976. *J. Am. Oil. Chem. Soc.* 53, 162-164.