



Kvalitetskrav til rapsprodukter i husdyrfoder

Bjørn O. Eggum¹⁾, Lone Melchior Larsen²⁾ og Hilmer Sørensen²⁾

¹⁾Afdelingen for Dyrefysiologi og Biokemi, Statens Husdyrbrugsforsøg.

²⁾Kemisk Institut, Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.

Med rapsskrå som eneste proteinkilde (ca. 20%) i foder til slagtesvin bør glucosinolatindholdet være under $10 \mu\text{mol/g}$ rapsskrå. Er der et større glucosinolatindhold i rapsskråene, bør iblandingsprocenten være tilsvarende mindre. Endvidere må analyserne foretages ved metoder (HPLC som beskrevet andetsteds), der medtager alle glucosinolater. Analysen bør helst udføres på både rapsskrå og på frøene. Analyser på rapsfrøene vil være af værdi, fordi der kan ske en betydelig ændring i glucosinolatindholdet ved fremstillingen af rapsskrå. Disse nedbrydningsprodukter kan være mere uheldige end glucosinolaterne.

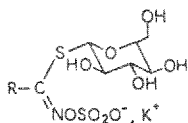
Indledning

Raps har gennem de seneste år været genstand for omfattende undersøgelser. Resultater herfra viser, at rapsfrøenes protein har en potentielt meget høj ernæringsmæssig værdi, idet vi her har en særdeles velafbalanceret aminosyresammensætning. I overensstemmelse hermed er der mulighed for opnåelse af høje biologiske værdier fra rapsprodukter.

Mulighederne for en optimal udnyttelse og problemfri anvendelse af rapsskrå er primært bestemt af, at der ikke er for stort indhold af glucosinolater og deres nedbrydningsprodukter i det

anvendte foder. Ved rapsskrå med et tilstrækkeligt lavt glucosinolatindhold vil man således have en særdeles værdifuld proteinkilde, der kan dyrkes under danske forhold. Yderligere forbedringer med hensyn til energiudnyttelsen samt nogle andre uafklarede problemer er mulig, men kravene til glucosinolatindholdet bør først løses.

Det glucosinolatindhold, der kan accepteres for at have problemfri udnyttelse af raps er forskelligt for de forskellige husdyr og udviklingstrin af disse. Der er også betydelige forskelle i den skadelige effekt, de forskellige typer af glucosinolater og deres nedbrydningsprodukter kan for-



Glucosinolater

Nr.	R-gruppe	Semisystematisk navn	Trivialnavn
1	$\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$	Allylglucosinolat	Sinigrin
2	$\text{CH}_2=\text{CH}-(\text{CH}_2)_2-$	But-3-enylglucosinolat	Glucanapin
3	$\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{H}}{\overset{\text{OH}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-$	(2R)-2-Hydroxybut-3-enylglucosinolat	Progoitrin
4	$\text{CH}_2=\text{CH}-\underset{\text{OH}}{\overset{\text{H}}{\text{C}}}-\text{CH}_2-$	(2S)-2-Hydroxybut-3-enylglucosinolat	Epiprogoitrin
5	$\text{CH}_3-\text{SO}-(\text{CH}_2)_3-$	3-Methylsulfinylpropylglucosinolat	Glucobrerin
6	$\text{CH}_3-\text{SO}-(\text{CH}_2)_4-$	4-Methylsulfinylbutylglucosinolat	Glucoraphanin
7	$\text{CH}_3-\text{SO}_2-(\text{CH}_2)_3-$	3-Methylsulfonylpropylglucosinolat	Glucocheirolin
8		Benzylglucosinolat	Glucotropaeolin
9		(2S)-2-Hydroxy-2-phenyl-ethylglucosinolat	Glucobarbarin
10		p-Hydroxybenzylglucosinolat	Sinalbin
11		3-Indolylmethylglucosinolat	Glucobrassicin

Figur 1. Strukturer og navne på 10 glucosinolater (+ glucobrassicin), der er afprøvet i balanceforsøg med rotter.

årsage. Det afgørende er dog stoffernes koncentration i det anvendte foder, og med baggrund i de indtil nu udførte forsøg, anses det for rimeligt at opstille kvalitetskrav, der bør opfyldes. I den foreliggende redegørelse er det kvalitetskrav til rapsskrå i svinefoder, der specielt skal understreges.

De grundlæggende informationer er opnået ved undersøgelser af renfremstillede glucosinolater. Af disse er ti forskellige afprøvet i balanceforsøg med rotter (Fig. 1) ved anvendelse af forskellige mængder af glucosinolaterne tilført et standardfoder \pm myrosinase. Resultater fra disse forsøg er omtalt i Medd. nr. 503 og nr. 619. I tabel 1 er vist en samlet oversigt over den effekt, glucosinolaterne har haft på proteinets sande fordøje-

lighed (SF), biologiske værdi (BV) og nettoproteinudnyttelsen (NPU). Det viser sig, at BV er et meget effektivt mål for glucosinolaternes skadelige effekt. Der var kun en mindre effekt på SF ved de anvendte glucosinolater med den koncentration, der var i foderet. Som det fremgår af efterfølgende oversigt, er de anvendte mængder valgt således, at de belyser effekten af glucosinolater ved koncentrationer, der er relevante ved anvendelse af dobbeltlave raps af forskellig kvalitet i foderet.

Resultater og diskussion

Resultaterne viser, at de skadelige effekter af forskellige glucosinolater kan variere både i grad og type, inklusiv effekt på indre organer (Medd.

Tabel 1. Effekten af de enkelte glucosinolater (\pm myrosinaser) på proteinets sande fordøjelighed (SF), biologisk værdi (BV) og nettoproteinudnyttelsen (NPU).

Glucosinolat nr. (Fig. 1)	Glucosinolatkoncentration														
	0			1. niveau 0,5 μ mol/g			2. niveau 2,5 μ mol/g			3. niveau 12,5 μ mol/g			4. niveau 2. + myrosinaser		
	SF	BV	NPU	SF	BV	NPU	SF	BV	NPU	SF	BV	NPU	SF	BV	NPU
1	99,8	90,4	90,2	100	89,7	89,6	100	87,4	87,7	99,2	75,9	75,3	99,7	81,9	81,7
2	98,1	94,1	92,3	97,8	93,9	92,6	98,9	92,1	91,0	96,2	89,6	86,2	97,4	90,8	88,5
3	99,8	90,4	90,2	99,9	89,9	89,7	99,5	88,2	87,7	99,6	77,9	77,6	97,5	83,7	81,6
4	-	-	-	98,6	89,8	88,6	97,6	88,4	86,3	97,1	84,2	81,7	97,5	87,3	85,1
5	-	-	-	98,9	93,4	92,3	99,0	89,3	88,3	96,4	83,3	80,4	98,0	87,3	85,6
6	-	-	-	98,0	91,5	89,7	98,9	90,8	89,7	-	-	-	98,9	90,1	89,1
7	-	-	-	98,0	91,1	89,3	98,3	91,2	89,7	96,9	82,2	79,5	98,6	84,6	83,4
8	-	-	-	98,3	89,6	88,1	98,3	90,3	88,8	97,8	84,9	83,0	98,5	86,4	85,0
9	99,8	90,4	90,2	99,2	89,9	89,1	99,1	90,2	89,4	99,5	90,0	89,6	99,1	90,3	89,5
10	99,8	90,4	90,2	100	88,2	88,2	99,6	84,2	83,8	99,0	81,7	80,9	99,5	84,3	83,8

Glucosinolat-koncentration	1. niveau	2. niveau	3. niveau	4. niveau
I foderet (μ mol/g tørstof)	0,5	2,5	12,5	er identisk med 2. niveau, men med yderligere tilsætning af
Ved foder baseret på 20% rapsskrå (μ mol/g rapsskrå)	2,5	12,5	62,5	myrosinase
I rapsskrå før ekstraktion af olien (ca. μ mol/g frø)	1-2	6-8	30-40	
afhænger af olie og vandindhold				

503 og 619). Disse effekter viser sig ved forskellige koncentrationer af de enkelte glucosinolater. Der er generelt en forøgelse af den skadelige effekt, når der er iblandet aktiv myrosinase (4. niveau). Dette viser, at glucosinolatnedbrydningsprodukter har en mere skadelig effekt end de intakte glucosinolater. Ved 5-10 minutters opvarmning ved 100° inaktiveres myrosinaserne (Medd. nr. 501), og dette vil normalt let være tilfældet under fremstillingen af rapsskrå på olemøllerne. De intakte glucosinolater, iblandet foder uden myrosinase, kan imidlertid også have en betydelig skadelig effekt.

Grænsen for indholdet af glucosinolater i dobbeltlave raps er nu af EF fastsat til 20 μ mol/g lufttørret frø (7% vandindhold). I en overgangsperiode i årene 1986/87 og 1987/88 er denne grænse imidlertid 35 μ mol/g lufttørret frø, d.v.s. som 3. niveau ved anvendelse af 20% rapsskrå i foderet.

Dette niveau korresponderer til meget dårlige dobbeltlave raps, hvorfor der ikke bør anvendes rapsskrå af denne type i ret høje koncentrationer i foder til enmavede dyr, idet der herved kan blive en række andre skadelige effekter, inklusiv en reduktion i BV på 20-30 procentenheder (Medd. i trykken).

Forsøg med anvendelse af rapsskrå og proces-teknisk behandlede rapsskrå i N-balanceforsøg med rotter (Medd. nr. 501 og Medd. i trykken) viser god overensstemmelse med forsøgene udført med de renfremstillede glucosinolater. Disse forsøg har igen vist god overensstemmelse med resultaterne opnået ved forsøg med dobbeltlave rapsskrå anvendt til kalve (Medd. nr. 419 og nr. 565), fedesvin (Medd. nr. 244, nr. 263 og nr. 402), søer (Medd. under udarbejdelse) og mink (Medd. under udarbejdelse).

Grise og rotter har en tolerance overfor gluco-

sinolatindholdet i rapsskrå, der er på samme niveau, kalve/ungtyre har en lidt større tolerance, mink og formodentlig også fjerkræ/fedekyllinger har en noget lavere tolerance, hvorimod malkekøer tåler et højere niveau.

Resultaterne fra de udførte forsøg viser, at et glucosinolatindhold som 1. niveau (Tabel 1) giver ingen eller kun ubetydelig effekt. Dette svarer til gode dobbeltlave raps med et glucosinolatindhold som den tidligere anvendte Line raps (Medd. nr. 419, nr. 565 og nr. 402). 4-Hydroxyglucobrassicin fandtes kun i ubetydelige mæng-

der i disse prøver, hvorimod andre prøver af Line raps har vist et kendeligt indhold af dette glucosinolat. Der er begyndende men svag negativ effekt ved 2. niveau for nogle af glucosinolaterne, men ikke for alle. Ved 3. niveau viser resultaterne, at der er en uacceptabel negativ effekt, og 4. niveau resultater (Tabel 1) viser, at myrosinaseres tilstedeværelse forøger problemerne. Myrosinaserne bør som nævnt ovenfor inaktiveres på oliemøllerne under fremstillingen af rapsskrå. Herved kan en række af de for nærværende godkendte dobbeltlave raps blive gode.