

Rapssaat und deren Nebenprodukte als Futtermittel

Helmut HENKEL

Waidmannsruh 53, 24119-Kronshagen, Deutschland

Der Anbau von Rapssaat, mit einem Fettgehalt von etwa 40 %, dient der Gewinnung von Speiseöl oder in einem gewissen Umfang der Herstellung von technischen Fetten, wie z.B. die umgeesterten Rapsölfettsäuren, die als Diesel-Treibstoff verwendet werden. Als «Nebenprodukt» bleibt nach der Fettgewinnung ca. 60 bis 70 % entfettete Rapssaat übrig, die nur als Futtermittel in der Tierproduktion höherwertig verwendet werden kann. Bei diesen Futtermitteln wird, je nach der Höhe des Restfettgehaltes, zwischen Raps-Expellern und Raps-Extraktionsschrot unterschieden.

Tabelle 1: Rapssaat-Produkte und deren wichtigste Stoffgruppen

	Trocken- masse	Rohfett %	Roh- protein %	Org.-Rest %
Raps-Saat	93	42	21	26
Raps-Expeller	90	11	32	40
Raps-Schrot extr.	88	3	36	43

Für die Tierernährung ist in den Expellern und Schroten der Rohproteingehalt von über 30 % interessant, weil dieser zur Ergänzung proteinarmer Futtermittel genutzt werden kann. Für die Ernährung von Schweinen und Geflügel ist darüber hinaus auch der hohe Anteil wichtiger essentieller Aminosäuren im Protein vorteilhaft. Deshalb ist das Rapsprotein gemeinsam mit dem Sojaprotein allen anderen proteinreichen pflanzlichen Futtermitteln überlegen.

In der Vergangenheit konnte dieser Vorteil des Rapsschrotes nicht ausreichend genutzt werden, weil Pflanzeninhaltsstoffe, besonders die Glucosinolate, nicht nur die Futteraufnahme hemmen, sondern auch die Anreicherung von Jod in der Schilddrüse und damit die Bildung von Jodhormonen behindern.

Der heute in der Landwirtschaft der EU überwiegend angebaute glucosinolatarme Raps, zum Unterschied gegenüber den früheren Sorten als 00-Raps bezeichnet, hat zumeist weniger als 18 $\mu\text{mol/g}$ Glucosinolate. Mit der Saat früherer Sorten, die mehr als 80 $\mu\text{mol/g}$ Glucosinolate enthielten, ist er nicht mehr

vergleichbar. Diese Reduktion hat sich auf die einzelnen Glucosinolate unterschiedlich ausgewirkt. So verbleiben vom mengenmäßig wichtigsten Glucosinolat «Progoitrin» nur etwa ein zehntel der ursprünglichen Menge. Die «Indolyl-Glucosinolate» dagegen, vor allem das «4-Hydroxy-Glucobrassicin», sind in der Menge nahezu gleich geblieben und haben dadurch prozentual in den glucosinolatarmen Sorten erheblich zugenommen. Die Züchtung der 00-Sorten hat also nicht nur Glucosinolate reduziert, sondern auch das Glucosinolatmuster verändert.

Dies wird in den folgenden Tabelle 2 deutlich, in der zwei Rapssaatproben mit unterschiedlichen Glucosinolatgehalt (alte Sorte mit 109 $\mu\text{mol/g}$ und eine 00-Sorte mit 13,2 $\mu\text{mol/g}$) miteinander verglichen werden. Von den einzelnen Glucosinolaten werden die drei mengenmäßig wichtigsten aufgeführt (zusammen ergeben sie fast 90 % der Gesamtglucosinolate), zum einen mit den absoluten Gehalten und zum anderen mit den prozentualen Anteilen.

Tabelle 2: Gesamtglucosinolate und die drei wichtigsten Glucosinolate in einer 00-Saat verglichen mit einer alten Rapssaat

	00-	alt
Gesamtglucosinolate	13,2	109 $\mu\text{mol/g}$
Davon Einzel-Glucosinolate :		
Progoitrin	6,3	66,8 $\mu\text{mol/g}$
Gluconapin	2,2	25,8 $\mu\text{mol/g}$
4-Hydroxy-Glucobrassicin	3,0	3,8
In % der Gesamtglucosinolate :		
Progoitrin	48	61 %
Gluconapin	17	24 %
4-Hydroxy-Glucobrassicin	23	3 %

(Kallweit; Landw. Untersuchungs- und Forschungsanstalt, Kiel, 1993).

Die Veränderung des Glucosinolatmusters durch die Zucht zugunsten eines höheren Anteils von 4-Hydroxy-Glucobrassicin ist eine wichtige Voraussetzung für eine mögliche weitere Reduktion der Glucosinolate von 00-

Extraktionsschroten durch Dampfbehandlung nach der Entfettung.

In Zusammenarbeit mit dem Verband deutscher Ölmühlen wurde der Einfluß der Dampfbehandlung in fast allen deutschen

Ölmühlen geprüft. Dafür wurde das Glucosinolatmuster der Rapssaaten vor der Verarbeitung, dann im Expeller und im Schrot analysiert.

Tabelle 3 : Der Glucosinolatabbau bei der Entfettung von Rapssaaten und Wasserdampfbehandlung der Extraktionsschrote in verschiedenen Mühlen

Mühlen Nr. :	1	2	3	4	5	6	7	8					
1. Abbau der Gesamtglucosinolate :													
Saat		21		21		21		21	17	19	22	23	µmol/g
Expeller		18		17		20		18	18	18	17	26	µmol/g
Abbau		14		16		3		14	-	2	24	-	%
Schrot extr.		2		3		5		6	6	7	9	8	µmol/g
Abbau		90		83		74		73	68	63	61	68	%
2. Abbau von Progoitrin und Gluconapin :													
Saat		12		13		14		12	9	12	13	15	µmol/g
Expeller		12		11		13		12	12	13	12	16	µmol/g
Abbau		-		-		-		-	-	-	-	-	%
Schrot extr.		3		3		5		5	5	6	7	6	µmol/g
Abbau		78		74		66		61	44	60	57	57	%
3. Abbau von 4-Hydroxy-Glucobrassicin :													
Saat		7		7		6		7	8	6	7	6	µmol/g
Expeller		4		5		5		5	5	4	4	7	µmol/g
Abbau		35		25		4		33	39	36	49	-	%
Schrot extr.		0,1		-		0,4		0,2	0,2	0,4	0,7	0,3	µmol/g
Abbau		98		100		94		97	97	93	90	95	%

Glucosinolate berechnet auf der Basis von 3 % Fett im Korn, Expeller und Extraktionsschrot (Kallweit, P. und Henkel. H., Kiel, 1977).

Bei den im ersten Argeitgang teilweise entfetteten Preßrückständen (den Expellern) und bei den anschließend mit Hexan extrahierten, aber noch unbehandelten Extraktions-Schroten verbleiben die ursprünglichen Glucosinolate im Produkt. Aus diesem Grunde haben die entfetteten Saaten immer eine höhere Menge an Glucosinolaten je g Substanz, als die fettreiche Saat. Aus den Untersuchungsergebnisse kann gefolgert werden, daß alleine durch die Entfettung kaum Glucosinolate aus den Rapsprodukten entfernt oder zerstört werden. Nach der Dampfbehandlung waren aber zwischen 60 und 90 % der intakten Glucosinolate im Extraktionsschrot nicht mehr vorhanden. Der Abbau wirkt sich bei den drei wichtigsten Glucosinolaten «Progoitrin», «Gluconapin» und «4-Hydroxy-Glucobrassicin» unterschiedlich aus. Bei den Extraktionsschroten sind Progoitrin und

Gluconapin innerhalb der Proben fast parallel zu den Gesamtglucosinolaten abgebaut worden. Das «4-Hydroxy-Glucobrassicin» wird dagegen schon bei der Expellerherstellung und dann im Schrot fast vollständig abgebaut.

Aus diesen Untersuchungsergebnissen kann gefolgert werden, daß das Glucosinolat «4-Hydroxy-Glucobrassicin» und gleichermaßen alle Indolyl-Glucosinolate im Extraktionsschrot, diesem mit 90 bis 95 % aller Rapsprodukte mengenmäßig wichtigsten, nie vorhanden gewesen sind. Dies könnte ein Anlaß sein darüber nachzudenken, ob für die Futterbeurteilung die Indolyl-Glucosinolate überhaupt noch analysiert werden müssen.

Weiterhin wird aus den Ergebnissen dieser Untersuchungen deutlich, daß bei der Entfettung einer 00-Rapssaate mit sehr unterschiedlichen Glucosinolatgehalten in den Endprodukten gerechnet werden muß. Die

Bezeichnung 00-Rapssaaten allein erlaubt also keine sichere Zuteilung der Rapsprodukte an Tiere, wenn eine hohe Konzentration an Glucosinolaten im Futter befürchtet wird. Für diese Beurteilung sind gemessene Werte erforderlich und dafür sind Analysenverfahren wünschenswert, die schnell und preiswert sind.

Tabelle 4 : Beispiel für möglich Glucosinolatgehalte in Rapsprodukten. Bei 00-Rapssaat mit 15 µmol/g Gesamtglucosinolaten enthalten :

Behandlung:	Korn keine	Expeller Pressen	Extraktionsschrot Extraktion + Wärme	
Rohfett %	40	10	3	3
Gesamt-Glucosinolate µmol/g	15	21,4	24	< 8

Zusätzlich muß erwähnt werden, daß über eine Belastungsgrenze an Glucosinolaten für die einzelnen Tierarten noch keine Übereinstimmung besteht. Grenzwerte dürften im Bereich von 100 mol Glucosinolate je kg Lebendmasse liegen. Das ist auch eine

Größenordnung, die sich um Futter gerade noch analysieren läßt. Auf jeden Fall sind alle Beschränkungen, die sich auf % Angaben in einer Futtermischung oder Gesamtration beziehen, nicht hilfreich. Das soll im folgendem Beispiel dargestellt werden, in dem ein Extraktionsschrot mit 10 µmol/g Glucosinolate in Anteilen von 20 % im jeweiligen Mischfutter für Broiler, Mastschweine und Milchkühe enthalten ist. Für Broiler wäre diese Menge mit 200 mol je kg Lebendmasse eine zu hohe Belastung. Für Mastschweine führt die gleiche Konzentration im Futter bei restriktiver Fütterung zu einer Glucosinolataufnahme, die geringer als 100 µmol je kg Lebendmasse ist. Bei der Michkuh würde die gleiche Konzentration im Milchleistungsfutter mit dem zugleich aufgenommenen Grundfutter auf kaum noch nachweisbare Mengen verdünnt.

So könnten die Michkühe noch viel mehr glucosinolatarms Rapsschrot fressen, als zur Zeit produziert und angeboten wird. Auch in der Schweinemast kann das heutige 00-Rapsschrot unbeschränkt verfüttert werden, wenn der Anteil sich nach dem Bedarf der

Tabelle 5 : Vergleiche zur Glucosinolatbelastung verschiedener Tierarten bei 20% Rapsschrot extr. mit 10 mol Gesamtglucosinolate/g im Mischfutter für Masthühnerküken (Broiler), Mastschweine und im Milchleistungsfutter

	Broiler	Mastschwein	Milchkuh
Lebendmasse kg	1	60	600
Verzehr an Trockenmasse (TM) : Mischfutter g/Tag	100	2 000	8 000
Grundfutter g/Tag			12 000
Rapsschrot g/Tag	20	400	1 600
Glucosinolat mol/TAG	200	4 000	16 000
Glucosinolat-Belastung in mol : je kg Mischfutter	2 000	2 000	2 000
je kg Trockenmasseverzehr	2 000	2 000	800
je kg Lebendmasse	200	67	27

Tiere und einem ausgewogenem Verhältnis zu den übrigen Bestandteilen der Futtermischung richtet. Das wertvolle Rapsprotein ist mit seinem Aminosäuremuster nach Art und Menge vor allem für Schweine und Geflügel geeignet und wird qualitativ durch das Rind nicht optimal genutzt. Wenn zur Zeit die Rinder überwiegend das Rapsschrot erhalten, so ist das zwar eine problemfreie Entsorgung der Ölproduktion, aber als Wiederkäuer verwerten sie hauptsächlich den Stickstoff des Proteins und die Proteinqualität ist von geringer Bedeutung und wird auch nicht bezahlt.

Für die Geflügelfütterung ist der hohe Anteil schwefelhaltiger Aminosäuren im Protein vorteilhaft, weil das dem Bedarf der Legehennen und des Broilers entspricht. So könnte z.B. Rapsschrot extr. als alleinige Eiweißkomponente im Legehennenfutter mit 20 bis 22 % ausreichen. Dagegen ist die Konzentration an Energie, Protein und Aminosäuren für eine alleinige Verwendung im Broilerfutter zu gering. Schuld ist der hohe Schalenanteil und eine vermehrte Rapsmenge wäre im Futter möglich, wenn die Schalen teilweise entfernt werden. Entsprechende technische Verfahren sind in der Entwicklung

und die günstige Nährstoffzusammensetzung entschälter Rapsprodukte eröffnet neue Möglichkeiten. Die Schalen sind wiederum im Futter für Legehennen günstig, weil diese die Tiere vor einer zu hohen Energieaufnahme und unerwünschten Verfettung bewahren.

Leider können diese Vorteile für das Legehennenfutter nicht genutzt werden, weil das «Sinapin» als weiterer Inhaltstoff der Rapsprodukte unerwünschte «Stinkeier» verursacht. Das Sinapin kann zur Zeit nur durch technische Behandlungen des Schrotes inaktiviert werden. Doch diese Aufwendungen sind für das Legehennenfutter teuer, und so unterbleibt meist der Rapseinsatz aus Vorsicht (Tayaranian, 1991 ; Jeroch u. Mitarb., 1997).

Das ist besonders bedauerlich, weil aus der Sicht der Humanernährung die mehrfach ungesättigten Fettsäuren im Rapsfett und ihre Anreicherung im Ei interessant ist. Es ist bekannt, daß eine dosisabhängige signifikante Einflußnahme auf das Eifettmuster über das Futterfett möglich ist. Der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren erhöht sich zu Lasten der gesättigten Fettsäuren bei zunehmendem Rapsfettgehalt im Futter. Damit kann dieses Eierfett mit mehrfach ungesättigten n-3- und n-6-Fettsäuren zu einer ausgewogenen Ernährung der Menschen

beitragen. Das wäre auch eine Chance für fettreichere 00-Rapsprodukte, wie Expeller und die ölreichen Saaten, die sonst nur in geringem Umfang und oft örtlich und zeitlich beschränkt als Futtermittel verwendet werden. Für die Junggeflügelmast hat das Sinapin keine Bedeutung.

Literatur :

HENKEL H. : Betrachtungen zum Rapsschrot-Markt, UFOP-Schriften Nr 4, 11-17, 1997.

JEROCH H., BRETTSCHEIDER J.G. & DÄNICKE S. : Rapssaat und Rapskuchen in der Legehennenfütterung ; UFOP-Schriften Nr 4, 19-56, 1997

KALLWEIT P. und HENKEL H. : Der Glucosinolatabbau bei der Entfettung von Rapssaaten (in Vorbereitung).

TAYARANIAN Dj. H.R. : Entwicklung eines technischen Verfahrens zur Reduktion von unerwünschten Stoffen (Sinapin und Glucosinolate) in Rapssaat und Rapssaatprodukten der 00-Qualität. (Dissertation, Kiel 1991).