



Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

- Außenstelle Rheinstetten-Forchheim -
Kutschenweg 20
76287 Rheinstetten

Qualitätsparameter zur Analyse von Erbsen-Soja-Gemischen zur Futternutzung

[Stichwortliste: Sojabohnen, Erbsen, Toasten, Inhaltsstoffe, Qualitätsparameter]

1 Einleitung

Diese Zusammenstellung wurden im Rahmen des bundesweiten Soja-Netzwerks unter Mitwirkung des Landwirtschaftlichen Technologiezentrums Augustenberg (LTZ) und des Kraichgau Raiffeisen Zentrum eG (KRZ) erstellt.

Das Ziel der Zusammenstellung ist es, die Gründe für eine Notwendigkeit des Toastens und die damit zusammenhängenden Qualitätsparameter zu erläutern.

Das KRZ in Eppingen erfasst seit 2013 Sojabohnen und Erbsen und lässt sie vor der Verwendung in Mischfuttermitteln durch den sogenannten „Toastprozess“ zur Verbesserung von Futteraufnahme und Futtermittelqualität aufbereiten. Dieses Toasten wird von der Mühle Ebert Dielheim GmbH durchgeführt. Dabei werden neben den Sojabohnen auch die Erbsen behandelt. Die getoasteten Sojabohnen und Erbsen werden anschließend im Mischfutterwerk des KRZ in Eppingen verarbeitet.

Das Gemisch aus 60 % getoasteten Erbsen und 40 % getoasteten vollfetten Sojabohnen wird unter dem Markennamen „erbsofit“ als Eiweißergänzer in Mischfuttermitteln für Nutztiere eingesetzt.

2 Antinutritive Faktoren

Erbsen und Sojabohnen ergänzen sich in der Fütterung aufgrund ihrer wertbestimmenden Inhaltsstoffe sehr gut. Zum einen gleichen die Erbsen den hohen Fettgehalt der Bohnen aus und zum anderen ergänzen die Erbsen die Mischung noch mit Stärke. Jedoch beinhalten sowohl Erbsen als auch Sojabohnen antinutritive Substanzen, deren Gehalt vor der Fütterung verringert werden muss, um Leistungsdepressionen bei den Nutztieren zu vermeiden. Die antinutritiven Substanzen wirken sich negativ auf die Verdauung und den Geschmack aus, was letztendlich zu einer verminderten Futteraufnahme führen würde und bei dauerhaftem Konsum gesundheitliche Auswirkungen mit sich bringt. Daher soll der Gehalt an antinutritiven Substanzen möglichst gering gehalten werden.

2.1 Trypsininhibitoren

Dies sind Eiweiße, die das Verdauungssystem hemmen, indem sie das körpereigene Trypsin daran hindern, die Aminosäuren aus den Proteinen abzuspalten. Trypsininhibitoren kommen in rohen Sojabohnen vor. Dadurch können die wertvollen Aminosäuren im Futter nicht aufgenommen werden und die Tiere würden damit unterversorgt. Die Trypsininhibitoren sind der Hauptgrund für das Toasten, da diese hitzelabil sind und bei der Behandlung denaturiert werden.

2.2 Bitterstoffe (Glycoside, Saponine)

Die Bitterstoffe dienen der Pflanze als Schutz vor Fressfeinden. Da die Nutztiere jedoch eine hohe Futteraufnahme brauchen, um die Leistungen erfüllen zu können, muss das Futter besonders schmackhaft sein. Rohe Erbsen haben besonders viele Bitterstoffe, aber auch in Sojabohnen sind diese vorhanden.

2.3 Tannine

Die Erbsen haben einen hohen Anteil an Tanninen, welcher sich auf die Verdauung auswirkt, indem Proteine deaktiviert werden. Zudem wirken Tannine in der Verdauung blähend, behindern die Aufnahme von Arzneimitteln durch die Darmschleimhaut und hemmen die Aufnahme von Eisen und Calcium.

2.4 Urease

Die Urease dient den Sojabohnen als Insektizid und kann sich bei der Fütterung von rohen Bohnen in Kombination mit Harnstoff aus dem Futter negativ auswirken. Hauptsächlich wird die Ureaseaktivität jedoch gemessen, da diese mit der Trypsininhibitorenaktivität korreliert (siehe Abb. 1) und sich somit der Toasterfolg kostengünstig und einfach feststellen lässt.

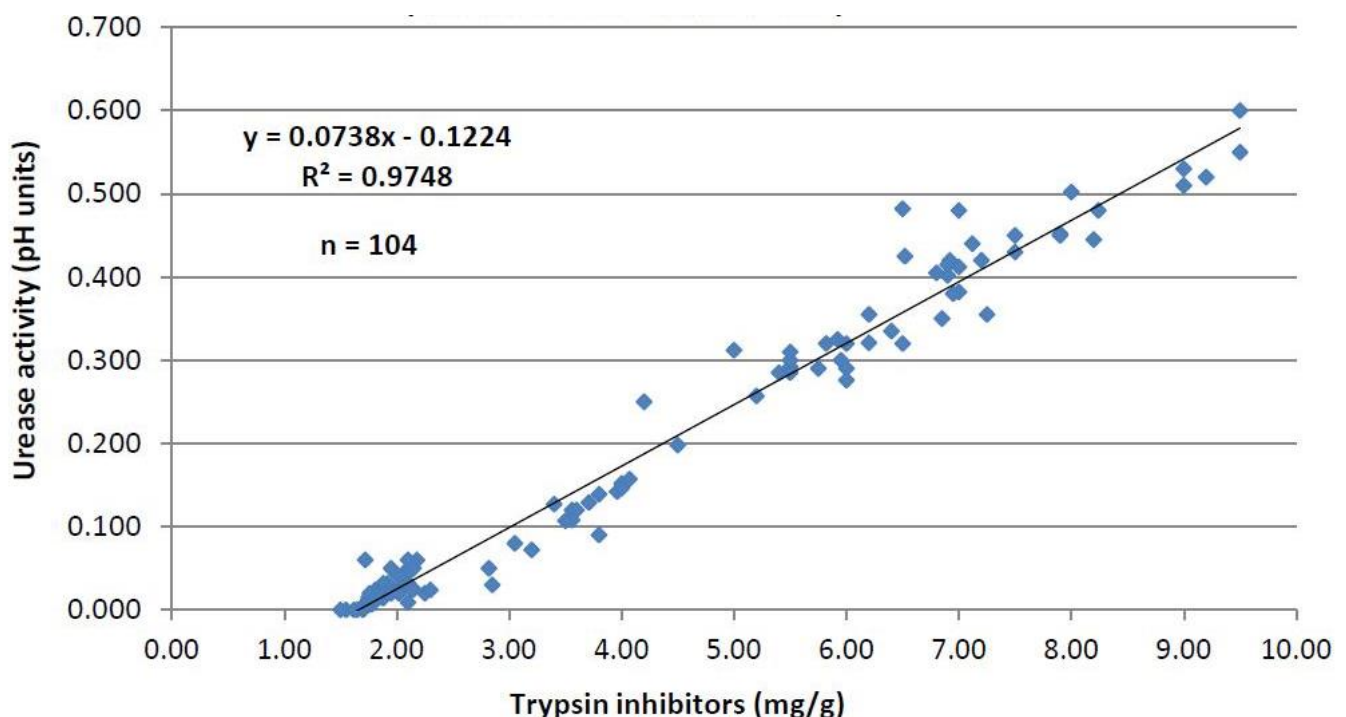


Abb. 1: Korrelation zwischen Ureaseaktivität und Trypsininhibitoren in Sojabohnen (Quelle: Ruiz, 2012)

3 Qualitätsparameter für Erbsen und Soja in der Mischung

Um die einzelnen Analyseergebnisse von Erbsen und Soja zu vergleichen, ist es erst einmal wichtig, dieselben Parameter zu untersuchen. Deshalb einigte man sich darauf, die unter 3.1 - 3.4 genannten Parameter zu untersuchen.

3.1 Parameter der erweiterten Weender Analyse

Um die verschiedenen Futtersojaprodukte (vollfette Sojabohne, roh oder getoastet, Sojakuchen) zu vergleichen, sind erst einmal die wertbestimmenden Inhaltsstoffe aus der Weender-Analyse von Bedeutung. Ohne diese kann keine Bewertung der gesamten Bohne erfolgen. Es ist sinnvoll, dass nicht nur das fertige Produkt, sondern auch immer die Rohware untersucht wird. Die Weender-Analyse beinhaltet die Bestimmung der Parameter Wasser, Rohprotein, Rohfett, Rohfaser, Rohasche und N-freie Extraktionstoffe, wobei letztere aus errechnet werden.

In der erweiterten Weender Analyse werden noch der Zucker- und Stärkegehalt ermittelt. Die Stärke ist bei der Sojabohne zwar vernachlässigbar, die Erbse ergänzt in diesem Punkt die Sojabohne. Zur Berechnung der Energiegehalte für die einzelnen Tierarten wurde diese Werte mit untersucht. Zusätzlich werden die Gehalte an NDF (Neutral Detergent Fibre) und ADF (Acid Detergent Fibre) ermittelt.

Aus diesen Werten können die Gehalte an MJ umsetzbarer Energie (EM) für Schweine und Geflügel errechnet werden.

Für die weitere Charakterisierung zur Verfütterung an Rinder, werden noch pansenbeständiges Rohprotein (UDP), nutzbares Rohprotein (nXP) und ruminale Stickstoffbilanz (RNB) berechnet. An Mineralstoffen werden Natrium, Kalium, Phosphor und Calcium untersucht.

Der Einsatz von Sojabohnen in der Fütterung erfolgt besonders wegen der optimalen Aminosäurezusammensetzung. Die essenziellen Aminosäuren Lysin, Methionin, Cystin, Threonin, Tryptophan wurden untersucht. Die weiteren Aminosäuren sind in der Regel in ausreichendem Maß vorhanden und müssen deshalb nicht geprüft werden.

3.2 Ureaseaktivität

Im Gegensatz zu Monogastriern sind Wiederkäuer auf die Toastung nicht angewiesen. Die Toastung erhöht aber den UDP-Wert eines Futtermittels für Wiederkäuer. Mit der Erhöhung des UDP-Wertes wiederum ist eine Steigerung in der Leistung (z.B. Milch) zu erwarten. Es sollte also jeder Betrieb prüfen, ob die Kosten der Toastung durch die Erhöhung des UDP-Wertes gerechtfertigt sind. Die Ureaseaktivität sollte zwischen 0,4 mg N/g*min und der Nachweisgrenze liegen.

Um den Toastprozess beurteilen zu können wird immer eine Analyse des Ausgangsmaterials und der getoasteten Ware benötigt. Damit wird auch sichtbar, ob die essentiellen Aminosäuren das Toasten unbeschadet überstanden haben.

3.3 Eiweißlöslichkeit in Wasser (PDI)

Die Eiweißlöslichkeit in Wasser (PDI) gibt Auskunft darüber, ob die Sojabohnen überhitzt wurden. Naumann und Bassler haben 1988 in der entsprechenden Untersuchungsmethode (VDLUFA MB III 20.2) hinterlegt, dass das Optimum der PDI zwischen 10 und 35% liegt. Werte unter 10% deuten auf eine Überhitzung hin.

3.4 Eiweißlöslichkeit in Kalilauge

Die Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH), gibt Auskunft über die Qualität des Toastprozesses in Hinblick auf eine Überhitzung. Bei Werten über 72 % geht man von einer hohen Verdaulichkeit aus (Quelle: Prof. Dr. Gerhard Bellof).

Tab. 1: Qualitätsparameter für Erbsen und Sojabohnen bei Verwendung als Futtermittel

	Schwein	Geflügel	Rind	VDLUF Methoden- nummer
Wertbestimmende Inhaltsstoffe:				
Wasser	x	x	x	III 3.1/2/5
Rohasche	x	x	x	III 8.1/4
Rohprotein	x	x	x	III 4.1.2
Rohfett	x	x	x	III 5.1.1/3
Rohfaser	x	x	x	III 6.1.1
Stärke	x	x	x	III 7.2.1
Zucker	x	x	x	III 7.1.1
Mineralstoffgehalte:				
Calcium	x	x	x	VII 2.2.2.6
Phosphor	x	x	x	VII 2.2.2.6
Natrium	x	x	x	VII 2.2.2.6
Kalium	x	x	x	VII 2.2.2.6
Indikatoren für den Toasterfolg:				
Eiweißlöslichkeit in Wasser (zwischen 10-35%)	x	x	x	III 20.2
Ureaseaktivität (<0,4 mg n/g/min)	x	x	x	III 20.1
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH)	x	x	x	
Aminosäuren:				
Lysin	x	x		III 4.11.1/6
Cystin	x	x		III 4.11.1/6
Methionin	x	x		III 4.11.1/5/6
Threonin	x	x		III 4.11.1/6
Tryptophan	x	x		III 4.11.2
Futterwert				
Umsetzbare Energie ME - Schwein (bei Einzelfutter auf Basis	x			



Verdaulichkeitswerte Futterwerttabelle)**				
Umsetzbare Energie ME - Geflügel (nur Mischfutter möglich)**		x		
Unabbaubares Rohprotein (UDP)**			x	
Nutzbares Rohprotein (nXP)**			x	
Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)**			x	
Umsetzbare Energie (ME) - Rind (bei Einzelfutter auf Basis Verdaulichkeitswerte Futterwerttabelle)**			x	
Netto-Energie-Laktation (NEL)**			x	
Stärkeaufschlussgrad	x	x		III 7.2.6

** = berechnet

Tab. 2: Beispiel für getoastetes Gemisch im Vergleich zu den Rohwaren

	Erbsofit (60% Erbsen, 40 %Soja) behandelt	Soja roh	Erbsen roh	Einheit
Wertbestimmende Inhaltsstoffe:				
Wasser	9,9	12,1	13,5	% FS
Rohasche	4,0	4,9	2,6	% FS
Rohprotein	27,9	33,7	19,3	% FS
Rohfett	12,1	20,1	1,9	% FS
Rohfaser	6,2	5,4	4,5	% FS
Stärke	25,9	5,0	46,0	% FS
Mineralstoffgehalte:				
Calcium	0,16	0,19	0,10	% FS
Phosphor	0,51	0,57	0,36	% FS
Natrium	n.n	n.n	n.n	% FS
Kalium	1,55	1,78	0,98	% FS
Indikatoren für den Toasterfolg:				
Eiweißlöslichkeit in Wasser (PDI)	41,7	87,5	85,9	%
Ureaseaktivität (<0,4 mg N/g*min)	0,23	6,50	0,02	mg/g
Eiweißlöslichkeit in Kalilauge (KOH)	93,3	91,4	94,4	% FS
Aminosäuren:				
Lysin	2,06	2,00	1,21	% FS
Cystin	0,46	0,54	0,35	% FS
Methionin	0,35	0,42	0,18	% FS

Threonin	1,11	1,30	0,71	% FS
Tryptophan	0,28	0,37	0,16	% FS
Futterwert				
Nutzbares Rohprotein (nXP)	198		158	g/kg FS
Ruminale Stickstoffbilanz (RNB)	+13	+19	+6	
Umsetzbare Energie (ME) - Rind	13,72	13,83	11,71	MJ/kg FS
Netto-Energie-Laktation (NEL)	8,65	8,56	7,17	MJ/kg FS
Stärkeaufschlussgrad	n.n	n.n	1,9	% FS

Quelle: Proben von der Mühle Dielheim, Labor LUFA Speyer

Quellen:

- Bellof, G. (2012): Heimische Sojaprodukte in der Fütterung landwirtschaftlicher Nutztieren,
<https://www.sojafoerderring.de/wp-content/uploads/2014/02/Heimische-Sojaprodukte-in-der-Fuetterung-lw-Nutztiere-Fuetterungs-fibel-FiBL.pdf>
- Naumann, C. und Bassler, R. (1988). 2. Ergänzungslieferung in VDLUFA-Methodenbuch, Vol. III. Die chemische Untersuchung von Futtermitteln. VDLUFA-Verlag, Darmstadt.
- Ruiz, N. (2012): New insights on the urease activity range for soybean meal: a worldwide opportunity for the poultry industry,
http://www.thepoultryfederation.com/public/userfiles/files/Ruiz_New%20insights%20on%20the%20urease%20activity%20range%20for%20soybean%20meal_abstract.pdf
- Steiner und Bellof (2009): Einsatz von unterschiedlich wärmebehandelten Sojakuchen in der ökologischen Hähnchenmast.10. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, 11.-13.2.2009, ETH Zürich, Tagungsband.
- VDLUFA Methodenhandbuch, <http://www.vdlufa.de/Methodenbuch/index.php/de/>

Das Projekt Soja-Netzwerk wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestags im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Projektträger Bundesanstalt
für Landwirtschaft und Ernährung

IMPRESSUM

Herausgeber:
Landwirtschaftliches Technologiezentrum
Augustenberg (LTZ)
Neßlerstr. 25
76227 Karlsruhe

Tel.: 0721 / 9518-246
Fax: 0721 / 9518 5 246

eMail: poststelle@ltz.bwl.de
Internet: www.ltz-augustenberg.de

Bearbeitung und Redaktion:
LTZ Augustenberg - Außenstelle Rheinstetten-Forchheim,
Anne Reutlinger, Ref. 11, Christian Rupschus, Ref. 11

www.sojafoerderring.de

Stand: November 2015