

Verhalten von Sojasorten mit unterschiedlicher Trypsininhibitoraktivität bei der Aufbereitung

Asam, L.¹, Müller, M.², und Wilbois, K-P.³

Keywords: Sojabohnen, Trypsininhibitoren, Verarbeitung, Qualität.

Abstract

The organic acreage of soybeans in Germany is growing steadily the last five years. It is mainly used as protein feedstuff for poultry and pigs. To eliminate anti-nutritional factors in soybeans before feeding, a very energy intensive processing is required. The aim of the study was to find out if varieties with less trypsin inhibitor activity (TIA) require less energy input. For that a hydro-thermal soybean processing trial was conducted with a combination of autoclave and expander. Four soybean varieties varying in the TIA were used in 20 different process variations. To classify the feedstuff quality, the protein solubility in KOH and the TIA were measured. The results show that TIA reduces quite fast according to the energy input. A heating process with 100 °C for ten minutes and a temperature of 125 °C at the expander sufficiently reduced even the variety with the highest TIA. Lower energy inputs were sufficient for the varieties with lower TIA.

Einleitung und Zielsetzung

Der Sojaanbau in Deutschland hat in den letzten Jahren stark zugenommen und ist mittlerweile auf einem Niveau von ca. 7000 ha. Davon werden nach Schätzungen des deutschen Sojaförderings ca. 1800 ha ökologisch angebaut, der Hauptteil wird in der Fütterung von Schweinen und Geflügel als Proteinkomponente verwendet. Antinutritive Faktoren (ANF), vor allem Proteaseinhibitoren in den rohen Vollfettosojabohnen, verhindern den direkten Einsatz als Rationskomponente bei Monogastriern. Der wichtigste Proteaseinhibitor ist der Trypsininhibitor, dessen Gehalt und damit Aktivität (TIA) in verschiedenen Sojasorten unterschiedlich ist. Diese Inhibitoren sind hitzelabil und können durch thermische und hydrothermische Aufbereitungsverfahren inaktiviert werden. Die Aufbereitung von Soja ist jedoch sehr energieintensiv (Ahmed 2001). Das Hauptziel im Projekt war zu untersuchen, ob bei Sojasorten mit geringerer TIA, geringere Energieeinträge und damit Energieeinsparungen möglich sind, ohne einen ausreichenden Behandlungserfolg zu gefährden.

Methoden

Es sollten vier Sorten mit einer niedrigen, einer mittelniedrigen, einer mittelhohen und einer hohen TIA für Versuche herangezogen werden. Diese wurden bei einem

¹ FiBL Deutschland e.V., Kasseler Straße 1a, 60486 Frankfurt am Main, Deutschland, ludwig.asam@fibl.org, www.fibl.org

² Evonik Industries AG, Rodenbacher Chaussee 4, 63457 Hanau-Wolfgang, Deutschland, mario.mueller@evonik.com, www.evonik.com

³ FiBL Deutschland e.V., Kasseler Straße 1a, 60486 Frankfurt am Main, Deutschland, klauspeter.wilbois@fibl.org, www.fibl.org

Sortenscreening ermittelt. Je Sorte wurde jeweils eine Tonne bei Landwirten gekauft und für die Aufbereitungsversuche verwendet. Die Aufbereitungsversuche wurde im Technikum von der Firma Amandus Kahl in Reinbek durchgeführt. Bei den Aufbereitungsverfahren wurden die Behandlungszeiten und die Energieeinträge in die Sojabohnen variiert. Das Aufbereitungsverfahren mit verschiedenen Variationen setzt sich aus folgenden Schritten zusammen:

Zunächst wurden die rohen Sojabohnen mit dem Brechwalzenstuhl geviertelt, um die Oberfläche zu vergrößern. Damit alle Sorten trotz unterschiedlicher Korngröße auf die gleiche Größe gemahlen wurden, musste der Mahlpalt an die jeweilige Sorte angepasst werden. Im Vorkonditionierer, bestehend aus einer Mischschnecke des Typs Gericke 605719 mit einem Steigwinkel von ca. 65°, wurden die Sojabohnen in den Varianten zunächst auf 100 °C erhitzt. Im Autoklav (Hersteller Hebold, Nr. 51330-1), der als Konditionierer mit einem Dampfdruck von 0 bar eingestellt wurde, wurden verschiedene Zeiten von 0 bis 20 Minuten im fünf Minuten Abstand getestet. Wahlweise wurde noch ein Expander (Eigenbau der Fa. Kahl, OEE 8) verwendet und der Druck so eingestellt, dass Temperaturen von 100, 125 bzw. 140 °C am Expanderkopf erzielt wurden. Durch diese Variation wurde jede Sorte also 20 verschiedenen Aufbereitungsvarianten unterzogen.

Zur Bestimmung der Sojafuttermittelqualität wurden die verschiedenen Hitzeschädigungsparameter untersucht. Für die Beurteilung des Aufbereitungserfolgs wurden zunächst folgende Parameter herangezogen: die TIA, die Urease-Aktivität (UA), der Protein-Dispersibility Index (PDI), sowie die Proteinlöslichkeit in KOH. Die Bewertung der Ergebnisse wurde nach Tabelle 1 vorgenommen. Bedingt durch die stärkere Aussagekraft konnten sich die Untersuchungen im weiteren Verlauf auf die TIA und die Proteinlöslichkeit in KOH beschränken.

Tabelle 1: Richttabelle der Zielparameter zur Sojaaufbereitung für Soja-Futtermittel.

Indikator	TIA	UA	KOH	PDI
Unterbehandlung	+++	+	+	0/+
Überbehandlung	Nicht geeignet	Nicht geeignet	+++	++
Zielwerte	< 4-5 mg/g bzw. 10% vom Ausgangswert	<0,3 mg N/g* min	73-85 %	15-30 %
Literaturstelle	(Clarke und Wiseman 2005)	(Monary 1989)	(Van Eys 2012)	(Monary 1989)

+ = Anzahl an Pluszeichen bewerten, wie gut ein Parameter sich für eine Beurteilung der Aufbereitungsqualität eignet

Ergebnisse

Die TIA wurde in dem vorhandenen Versuchsdesign relativ schnell durch die Hitzeeinwirkung stark reduziert (Abbildung 1). Sogar bei einer Behandlungszeit von null Minuten im Konditionierer konnte die TIA im Durchschnitt über alle vier Sorten um 65 % reduziert werden. Allerdings ist hier anzumerken, dass die Sojabohnen verfahrensbedingt bereits im Vorkonditionierer innerhalb von drei Minuten von ca. 20 °C auf 100 °C erhitzt wurden und diese Erhitzung schon einen großen Effekt auf die TIA gehabt haben dürfte.

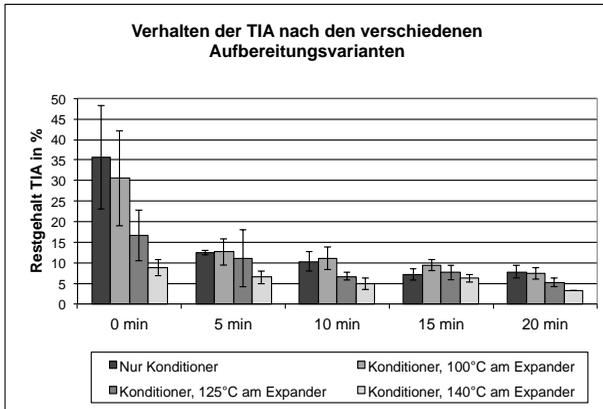


Abbildung 1: Restliche Trypsininhistoraktivität nach der Aufbereitungsvarianten über alle Sorten hinweg. Die Fehlerbalken kennzeichnen die Standardabweichung.

Im vorliegenden Versuch lagen nach den Ergebnissen der Proteinlöslichkeiten in KOH (Abbildung 2) Unterbehandlungen nur bei den 0-min-Varianten mit der niedrigsten Expanderstufe vor. Bezüglich Überbehandlungen hat sich gezeigt, dass die Proteinlöslichkeiten in KOH nur bei der höchsten Expanderstufe mit 140 °C bei 10, 15 und 20 min auf eine leichte Überbehandlung hinweist.

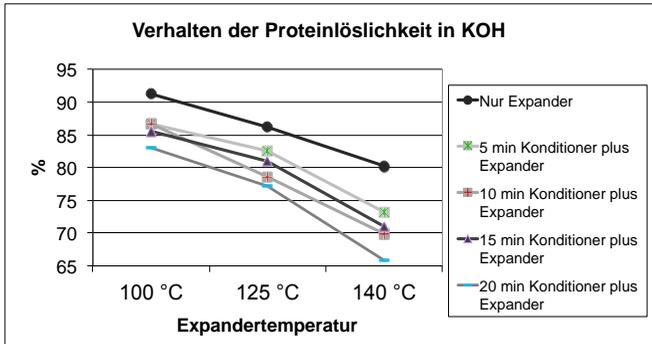


Abbildung 2: Mittelwerte der Ergebnisse der Proteinlöslichkeit in KOH über alle Sorten hinweg.

Diskussion

Die Expandervarianten 125 °C und 140 °C hatten bei null Minuten Konditionierung noch einen deutlichen Effekt auf die TIA, bei 5 min und 10 min fiel dieser bereits geringer aus. Bei 15 und 20 Minuten hat sich gezeigt, dass die TIA allein durch die Konditionierung schon ausreichend reduziert wurde und eine Expanderbehandlung hier nicht mehr nötig gewesen wäre. Allerdings haben Expanderbehandlungen den Vorteil, dass sie zu einer Verbesserung der Ölverfügbarkeit aus

Vollfettsojafuttermitteln beitragen und zu besseren Futterverwertungen führen (Lucht 2004). Die Ergebnisse der Löslichkeit in KOH (Abbildung 2) zeigen am besten die Aufbereitungsergebnisse bei Sojavollfettfuttermitteln an. Zu ähnlichen Ergebnissen kommen auch Palic *et al.* (2011 und 2012) und Frikha *et al.* (2012). Dieser Parameter gibt ein Indiz für Überbehandlungen, wenn die Proteinlöslichkeit unter 73 % sinkt und zeigt auch gleichzeitig Unterbehandlungen an, wenn sie über 85 % liegt. Im vorliegenden Versuch gab der Parameter deutlich an, dass bei Expandertemperaturen von 140°C Eiweißschädigungen eintreten können.

Schlussfolgerungen

Als Fazit für eine ausreichende Inaktivierung der TIA ist aus den Versuchsergebnissen abzuleiten, dass eine Behandlungszeit im Konditionierer von zehn Minuten kombiniert mit einer Expanderbehandlung von 125 °C und einer Vorkonditionierung ausreicht, um die TIA unter das geforderte Maß von 10 % Restaktivität zu bringen. Mit diesen Behandlungsparametern wurde auch die Sorte Protina mit dem höchsten TIA-Gehalt hinreichend behandelt. Gleichzeitig wurde die Proteinlöslichkeit in KOH nicht zu stark abgesenkt. Die anderen Sorten waren bereits nach fünf Minuten Konditionierung mit zusätzlicher Expanderbehandlung von 125 °C ausreichend aufbereitet. Über das Wissen des Ausgangsgehaltes an TIA in rohen Sojabohnen könnte der Energieaufwand für die Behandlung grundsätzlich reduziert werden. Damit dies aktuell tatsächlich in der Praxis anwendbar ist, ist eine sortenreine Lagerung und sortenspezifische Aufbereitung notwendig. Zukünftige Forschungsarbeiten sollten aufzeigen, ob die TIA mittels NIR-Technik messbar ist, um so in Echtzeit den Sojaaufbereitungsprozess überwachen und optimal steuern zu können.

Danksagung

Wir bedanken wir uns für die finanzielle Förderung im Rahmen des BÖLN-Projektes 2811NA00X und für die Übernahme von Analysekosten durch Evonik Industries AG.

Literatur

- Ahmed, N.O. (2001): Untersuchungen zur ernährungsphysiologischen Bewertung unterschiedlich behandelter Sojabohnen in der Broilerernährung. Institut für Tierphysiologie und Tierernährung. Georg-August Universität Göttingen. Dissertation.
- Clarke, E., Wiseman, J. (2005) Effects of variability in trypsin inhibitor content of soya bean meals on true and apparent ileal digestibility of amino acids and pancreas size in broiler chicks. *Animal Feed Science and Technology* 121 (1-2), 125-138.
- Frikha M., Serranoa M.P., Valencia D.G., Rebolara P.G., Ficklerb J., Mateos G.G. (2012) Correlation between ileal digestibility of amino acids and chemical composition of soybean meals in broilers at 21 days of age. *Animal Feed Science and Technology*. 178: 103-114.
- Lucht, H.W. (2004) Anti-Nutritional-Factors in Ölsaaten und Leguminosen. Vortrag im Januar 2004 an der Müllerschule in Braunschweig.
- Monary, S., 1989: Fullfat-Soya Handbook, Brüssel, Belgien, 2. Auflage.
- Palic, D., Modika K.Y., Modika, B., Kokic, Djuragic O., Spasevski N. (2012) Precision of laboratory methods based on protein solubility in quality control of heat treated feedstuffs. *Hem Ind* 66 (1): 53-57.
- Palic, D., Modika K.Y., Oelofse A., Morey L., Coetzee L.E. (2011) The protein dispersibility index in the quality control of heat-treated full-fat soybeans: an inter-laboratory study. *SA J. Anim. Sci.* 41 (4).
- Van Eys, J., 2012: Manual of quality analyses for soybean products in the feed industry. Ph.D. thesis.