



Übersicht zu Aufbereitungsverfahren für Körnerleguminosen in der Fütterung

Körnerleguminosen sind gefragte Eiweißkomponenten in der Tierernährung. Wie alle Pflanzen enthalten sie neben den erwünschten Nährstoffen auch sekundäre Inhaltsstoffe, die nicht direkt zum Nährwert beitragen, aber als bioaktive Substanzen Einfluss auf den Stoffwechsel nehmen können. Da von einigen Verbindungen bekannt ist, dass sie negativ auf den Futterwert oder in höheren Dosen sogar toxisch wirken können, werden sie auch als antinutritive Faktoren (ANF) bezeichnet. In den verschiedenen Arten und Sorten der Körnerleguminosen sind antinutritive Faktoren in unterschiedlichen Mengen enthalten. Sojabohnen erfordern z. B. wegen der Gehalte an Protease-Inhibitoren (Trypsininhibitoren), welche die Proteinverdaulichkeit herabsetzen, eine Hitzebehandlung vor dem Einsatz in der Fütterung. In Ackerbohnen können vor allem die Gehalte an Tannin bzw. Vicin und Convicin in der Fütterung relevant sein.

Ob sekundäre Pflanzeninhaltsstoffe eine antinutritive Wirkung entfalten ist auch abhängig vom Verdauungssystem (Monogastrier, Wiederkäuer), dem Alter der Tiere oder der eingesetzten Menge in der Futtermittelration.

Um antinutritive Faktoren der Körnerleguminosen zu reduzieren, sind eine Reihe verschiedener Aufbereitungsverfahren verfügbar. Da die antinutritiven Verbindungen unterschiedliche chemische Eigenschaften besitzen, sollte für eine wirksame Reduktion das passende Aufbereitungsverfahren zum jeweilig unerwünschten Inhaltsstoff gewählt werden. Die ANF der Körnerleguminosen können grob in zwei Stoffklassen unterteilt werden: hitzelabile Proteinverbindungen (z. B. Protease-Inhibitoren oder Lektine) sowie hitzestabile nicht-Proteinverbindungen (z. B. Tannine, Phytinsäure, Vicin/Convicin oder α -Galactoside).

Tabelle 1: Vorkommen antinutritiver Inhaltsstoffe in Körnerleguminosen.

	Hitzelabile Proteinverbindungen		Hitzestabile Nicht-Proteinverbindungen				
	Protease-Inhibitoren	Lektine	α -Galactoside	Tannine	Phytinsäure	Vicin/Convicin	Alkaloide
Ackerbohne	x	x	x	x	x	x	
Erbse	x	x	x	x	x		
Sojabohne	x	x	x		x		
Blaue Lupine	x	x	x	x	x		x

Hitzebehandlungen

Die höchste Wirkung zur Reduktion antinutritiver Verbindungen aus der Stoffgruppe der Proteine erzielen Hitzebehandlungen. Proteinverbindungen sind wenig hitzestabil. Eine thermische Behandlung birgt neben der Reduktion der antinutritiven Proteinverbindungen das Risiko, erwünschte Proteine zu schädigen und damit die Verdaulichkeit der Aminosäuren ebenfalls einzuschränken. Die Herausforderung in der Behandlung besteht darin, eine ausreichende Reduktion der antinutritiven Faktoren bei gleichzeitig geringer Proteinschädigung zu erhalten. Hydrothermische Verfahren, wie z. B. das Toasten, gelten als relativ schonend. Dabei werden die Körner über

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Demonetzwerk Erbse / Bohne wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie



Wasserdampf für eine bestimmte Zeit in einem Reaktor erhitzt. Im Vergleich zu Verfahren mit trockener Hitze, z. B. dem Rösten, werden Korninneres und -äußeres zudem gleichmäßiger erhitzt. Zu den druckthermischen Behandlungen zählt z. B. das Verfahren der Extrusion. Das Futtermittel wird zunächst zerkleinert, gegebenenfalls mit Wasserdampf vorbehandelt und im Anschluss über Reibung und erhöhten Druck (z. B. Schneckenpresse) thermisch behandelt. Die durch die mechanische Behandlung erzeugte feinere Materialstruktur kann dazu beitragen, dass Nährstoffe besser aufgeschlossen werden. Der Gehalt an hitzelabilen Proteinverbindungen in Erbsen und Ackerbohnen ist im Gegensatz zur Sojabohne gering, so dass eine Hitzebehandlung von Erbsen und Ackerbohnen in der Fütterung von Schweinen und Geflügel nur wenige Vorteile bringt. Eine Ausnahme stellt das Toasten in der Fütterung von Wiederkäuern dar. Hier hat das Toasten den erwünschten Effekt, dass Proteine langsamer von den Bakterien im Verdauungssystem zersetzt werden und Aminosäuren bis zur Aufnahme am Dünndarm erhalten bleiben.

Tabelle 2: Gehalte an Trypsininhibitoren in Körnerleguminosen.

Leguminose	TIU (mg/g TM)
Ackerbohnen weißblühend	5,2 – 6,8
buntblühend	3,3 – 3,8
Erbsen	2,6 – 16,8
Kichererbsen	12,6 – 40,4
Linsen	3,8 – 8,4
Lupinen	<1 – 2,1
Sojabohnen	43 - 84

Quelle: Jeroch et al. (2016), verändert

Tabelle 3: Behandlungsmöglichkeiten zur Reduktion der antinutritiven Inhaltsstoffe in Körnerleguminosen.

	Hitzelabile Proteinverbindungen		Hitze stabile Nicht-Proteinverbindungen				
	Protease-Inhibitoren	Lektine	α -Galactoside	Tannine	Phytinsäure	Vicin/Convicin	Alkaloide
Thermisch	x	x					
Hydrothermisch	x	x					
Druckthermisch	x	x					
Schälen				x			
Keimung			x		x		
Fermentation			x		x		
Züchtung				x		x	x

Keimung

Während der Keimung laufen eine Vielzahl enzymatischer Prozesse ab, um den Keimling mit den eingelagerten Reservenährstoffen im Korn zu versorgen. Der Anstieg der Enzymaktivität kann durch den Abbau komplexer Speichermoleküle zur besseren Nährstoffverfügbarkeit in den gekeimten Samen beitragen. Insbesondere für die unverdaulichen α -Galactoside der Raffinose-Familie konnte nach der Keimung eine nennenswerte Reduktion in Körnerleguminosen festgestellt werden. Ebenso wurde durch die natürliche Aktivierung des Enzyms Phytase während der Keimung ein Abbau der Gehalte an Phytinsäure nachgewiesen.

Fermentation

Fermentation ist die wohl am Längsten bekannte Methode zur Konservierung von leicht verderblichen Nahrungsmitteln. Kennzeichnend für den Prozess der Fermentierung ist die Umsetzung des organischen Materials mit Hilfe von Bakterien (z. B. Milchsäurebakterien) oder Pilzkulturen. Neben der Haltbarmachung kann die Fermentation auch eine positive Wirkung auf die Verfügbarkeit, der im organischen Material enthaltenen Nährstoffe haben. Dieser Effekt wird auf eine erhöhte Enzymaktivität während des Fermentationsprozesses zurückgeführt. Fermentationsprozesse kommen auch in der Nutztierfütterung zum Einsatz, z. B. in Form von Silagen, für die sich neben Mais auch Körnerleguminosen eignen ([Link: https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=274](https://www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de/index.php?id=274)). Positiv wirkt die Fermentation vor allem auf den Abbau der unverdaulichen α -Galactoside der Raffinose-Familie durch

die Aktivierung stärke-spaltender Enzyme (z. B. α -Amylase, Maltase). Die so freigesetzten Einfachzucker dienen den Milchsäurebakterien als Energiequelle zur Milchsäurebildung. Hinweise finden sich auch bezüglich der Reduktion der Phytinsäuregehalte in fermentierten Körnerleguminosen. Zum Einsatz kommen Silagen klassischerweise in der Fütterung von Wiederkäuern, ob sie auch für Schweine und Geflügel vorteilhaft sein könnten ist wissenschaftlich noch nicht gesichert.

Schälen

Mit dem Entfernen der Samenschale von buntblühenden Ackerbohnen und Erbsensorten lässt sich der Tanningehalt über ein mechanisches Verfahren sicher reduzieren. Neben den Tanninen, die überwiegend in der Samenschale der Körner konzentriert sind, lässt sich durch das Schälen auch der Rohfasergehalt von Körnerleguminosen verringern.

Züchtung

Zur Reduktion antinutritiver Faktoren bietet auch die Pflanzenzüchtung Lösungen an. Durch die Züchtung von Süßlupinen konnte z. B. der Alkaloidgehalt soweit reduziert werden, dass diese Leguminosenart in der Fütterung und der menschlichen Ernährung nutzbar ist. Ebenso stehen durch Züchtungsprogramme tanninarme Erbsen- und Ackerbohnenarten sowie Ackerbohnen mit verringerten Vicin- und Convicingehalten für den Einsatz in der Geflügelfütterung und der menschlichen Ernährung zur Verfügung.

Weitere Informationen

www.demoneterbo.agrarpraxisforschung.de

Das Demonetzwerk Erbse / Bohne wird gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen der BMEL Eiweißpflanzenstrategie.

Kontakt

Text: Janina Herrmann

Durchsicht: Werner Vogt-Kaute & Irene Jacob

Literatur:

Bachmann et al. (2020): Effects of toasting temperature and duration on in vitro ruminal gas production kinetics and post-ruminal crude protein from field pea (*Pisum sativum*) legume grain silages. *Livestock Science* 233. doi.org/10.1016/j.livsci.2020.103944

Gulewicz et al. (2014): Non-Nutritive Compounds in Fabaceae Family Seeds and the Improvement of Their Nutritional Quality by Traditional Processing – a Review. DOI: 10.2478/v10222-012-0098-9

Nkhata et al. (2018): Fermentation and germination improve nutritional value of cereals and legumes through activation of endogenous enzymes. DOI: 10.1002/fsn3.846

Flamme et al. (2003): Gekeimte Samen als Futtermittel – Analytik. Online unter: <https://orgprints.org/13457/1/13457-02OE662-JKI-flamme-2003-gekeimteSamen.pdf>

FiBL (o.J.): Verfahren zur Aufbereitung von Sojabohnen in der Fütterung. Online unter: <https://www.sojafoerderring.de/wp-content/uploads/2014/02/Verfahren-zur-Aufbereitung-von-Sojabohnen-zur-Verfuetterung-FiBL.pdf>

lfl: Bayerische Eiweißinitiative. Sojaaufbereitung. Online unter: https://www.lfl.bayern.de/mam/cms07/publikationen/daten/merkblaetter/sojaaufbereitung_lfl-merkblatt.pdf

Schwediauer (2016): Eignung gekeimter Ackerbohnen als Futterkomponente für Aufzuchtferkel. Online unter: <https://orgprints.org/31908/1/Eignung%20von%20gekeimten%20Ackerbohnen%20f%C3%BCr%20die%20Bio-.pdf>

Jeroch H, Lipiec A, Abel H, Zentek J, Grela E R & Bellof G (2016). Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel. DLG-Verlag, Frankfurt/Main

