

Nutritive und antinutritive Inhaltsstoffe in Körnerleguminosen: Einfluss von Jahr und Standort auf den Futterwert

Keßler, S.¹, Stoll, E.¹, Heidt, H.¹, Schulz, H.³, Heß, J.³, Bohn, T.^{2,4}, Zimmer, S.¹

Keywords: Antinutritiva, Aminosäuren, COBRA, Körnerleguminosen

Abstract: Most grain legumes contain antinutritional substances depending on cultivars and growth conditions. The aim of the study was to compare different grain legume species (GLS) in order to evaluate their fodder value considering their nutritive and antinutritive contents. The field trials were conducted in 2012 and 2013 in Luxembourg and in 2014 and 2015 in Germany. First results for antinutritive ingredients show that the experimental site and yearly variations have an impact on the content and can vary significantly from literature values.

Einleitung und Zielsetzung

Die meisten Körnerleguminosenarten (GLS) enthalten antinutritive Inhaltsstoffe (AI) in Abhängigkeit von der Sorte und den Wachstumsbedingungen (Ivarsson & Neil, 2018). Da die Tiergesundheit von dem Gehalt an AI in diesem proteinreichen Futter abhängt (Jeroch et al., 2016), ist es das Ziel der Studie, verschiedene Körnerleguminosen bezüglich des Standorts und des Anbaujahres zu vergleichen, um ihren Futterwert unter Berücksichtigung ihrer nutritiven und antinutritiven Inhaltsstoffe zu bewerten.

Methoden

Von 2012 bis 2015 wurden zweijährige Versuche angelegt, um die Gehalte nutritiver und antinutritiver Substanzen der verschiedenen GLS (Blaue Lupine (BL) (*Lupinus angustifolius*), Sojabohne (SB) (*Glycine max*), Winter-(WE) und Sommererbse (SE) (*Pisum sativum*) sowie Winter- (WAB) und Sommerackerbohne (SAB) (*Vicia faba*) zu untersuchen (Tab. 1). Die Feldversuche wurden 2012 und 2013 auf dem Karelshaff (KA) in Luxemburg sowie 2014 und 2015 an der Hessischen Staatsdomäne Frankenhausen (FH) in Grebenstein durchgeführt (Standortbeschreibung: Zimmer, 2016 a). Die Feldversuche wurden in einem randomisierten Blockdesign mit vier Wiederholungen durchgeführt. Neben essentiellen Aminosäuren (u.a. Lysin, Methionin, Cystin, Threonin und Tryptophan) wurden die Körnerlegumi-

¹Institut für biologische Landwirtschaft an Agrarkultur Luxemburg (IBLA) a.s.b.l.; 13, rue Gabriel Lippmann; L-5365 Munsbach, kessler@ibla.lu, www.ibla.lu

²Luxembourg Institute of Science and Technology (LIST); 5, avenue des Hauts-Fourneaux; L-4362 Esch-sur-Alzette

³Universität Kassel – Fachgebiet ökologischer Land- und Pflanzenbau; Nordbahnhofstraße 1a; D-37213 Witzenhausen

⁴Luxembourg Institute of Health (LIH); Department of Population Health; 1 A-B rue Thomas Edison; L-1445 Strassen »

nosen auf Tannine, Trypsininhibitoren, Alkaloide (Lupine, Erbse) und Vicin/Convicin (Ackerbohne) untersucht. Zum Vergleich der Standorte sowie der Anbaujahre wurde ein t-Test verwendet (Stichproben jeweils normalverteilt).

Tab. 1: Körnerleguminosensorten an den beiden Versuchsstandorten

Kultur	Karelshaff	Frankenhausen
Blaue Lupine	Boregine	Boregine, Borlu
Sojabohne	Merlin	Merlin, Gallec
Sommerackerbohne	Fuego (bunt)	Fuego (bunt), Espresso (bunt)
Sommererbse	Alvesta (weiß)	Alvesta (weiß) Respect (weiß)
Winterackerbohne	Husky (bunt)	Hiverna (bunt)
Wintererbse	E.F.B. 33 (bunt)	E.F.B. (bunt)

Ergebnisse und Diskussion

Für den luxemburgischen Versuch zeigen die WAB und SAB bezogen auf den Ertrag die beste Eignung unter den GLS für die Produktion von proteinreichem Futter (Tab. 2). Es ist jedoch wichtig zu beachten, dass die Witterungsbedingungen in den Jahren 2012 und 2013 für Ackerbohnen sehr günstig waren (Zimmer, 2016a). Für den deutschen Versuch ist keine klare Tendenz hinsichtlich des Ertrages der Körnerleguminosen erkennbar.

Tab. 2: Inhaltsstoffe der verschiedenen GLS bei 100% Trockenmasse an den beiden Standorten Karelshaff (KA)(n=8) und Frankenhausen (FH)(n=16) beider Versuchsjahre.

Kultur	Ertrag (dt/ha)		Rohprotein (%)		Rohfett (%)		Rohfaser (%)		Stärke (%)	
	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH
BL	14,8	9,1	31,6	35,4	7,1	6,8	15,5	14,9	10,8	0,7
SB	18,8	12,3	41,7	42,7	21,4	20,4	12,9	9,3	4,2	2,7
SAB	37,1	17,7	27,5	29,2	2,1	1,8	11,9	11,8	42,1	32,8
SE	38,5	24,3	22,8	20,4	2,3	2,3	6,9	6,1	51,2	46,1
WAB	39,6	29,7	27,6	30,2	1,9	2,4	9,6	11,3	44,3	33,8
WE	13,5	5,8	26,4	26,4	1,9	1,9	9,0	8,5	43,7	36,4

Der Rohproteingehalt der SE beträgt 22,8 % in KA und 20,4 % in FH (Tab. 2), wobei sich die Gehalte der Standorte signifikant unterscheiden ($p=0,00$). Die Gehalte der SB jedoch unterscheiden sich zwischen KA und FH nicht signifikant ($p=0,41$). Die SB besitzen einen, zwischen den beiden Standorten signifikant unterschiedlichen ($p=0,31$), Rohfettgehalt von 21,4 % (KA) und 20,4 % (FH), wobei dieser in der Tierfütterung die mögliche Verwendung begrenzen kann (Bellouf et al., 2016).

Der Futterwert v.a. für die Monogastrier wird über den Gehalt der wichtigsten essentiellen Aminosäuren (AS) bestimmt (Jeroch et al., 2016). Die Ergebnisse der AS (Tab. 3) und AI (Tab. 4) zeigen, dass die Standortbedingungen erwartungsgemäß die Inhaltsstoffe deutlich beeinflussen. Die AS unterscheiden sich teils deutlich, die AI nur geringfügig von Literaturwerten (Jeroch et al. 2016). Es zeigen sich ausgeprägte Unterschiede zwischen den Anbaujahren.

Während für die WE an beiden Standorten vergleichbare Gehalte essentieller Aminosäuren festzustellen sind, weist die SE am Standort FH für Lysin dreimal so hohe Werte auf. Diese Unterschiede sind jedoch nicht signifikant ($p=0,05$), da die Schwankungen zwischen den Anbaujahren sehr hoch sind. Am Standort KA liegt der Lysin-Gehalt im Jahr 2012 bei 41,9 g/kg TS, 2013 bei 61,1 g/kg TS ($p=0,00$). In FH liegen die Gehalte im Jahr 2014 bei 216,8 g/kg TS und im Jahr 2015 bei 39,9 g/kg TS ($p=0,00$). Das Verhältnis der Aminosäuren untereinander liegt für Lysin zu Methionin/Cystein zu Threonin zu Tryptophan für die Sojabohne mit 1:0,49:0,53:0,01 (KA) und 1:0,54:0,51:0,01 (FH) nah am empfohlenen Verhältnis für die Schweinemast von 1:0,6:0,6:0,18 und in der Geflügelmast von 1:0,9:0,7 mit Ausnahme von Tryptophan (Baumgärtel et al., 2016).

Tab. 3: Mittlerer Gehalt der essentiellen Aminosäuren der verschiedenen Körnerleguminosenarten an den beiden Standorten Karelshaff (KA)(n=8) und Frankenhausen (FH)(n=8) beider Versuchsjahre bezogen auf die Trockensubstanz (TS).

Kultur	Cystein (g/kg TS)		Methionin (g/kg TS)		Lysin (g/kg TS)		Threonin (g/kg TS)		Tryptophan (g/kg TS)	
	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH
BL	--	2,2	4,2	--	74,3	135,6	106,0	126,3	0,14	0,15
SB	4,1	1,3	25,7	28,1	60,7	54,2	32,6	27,5	0,33	0,37
SAB	--	--	--	--	26,9	47,9	22,6	30,6	0,02	0,02
SE	3,1	2,3	7,8	11,3	51,5	128,3	53,0	129,0	0,08	0,23
WAB	3,2	--	2,7	--	28,0	40,7	16,7	22,3	0,04	0,04
WE	3,8	2,5	5,1	8,7	60,8	50,9	66,2	51,0	0,08	0,08

Tab. 4: Mittlerer Gehalt der antinutritiven Substanzen der verschiedenen Körnerleguminosenarten an den beiden Standorten Karelshaff (KA)(n=8) und Frankenhausen (FH)(n=8) beider Versuchsjahre (*Daten nur für das zweite Versuchsjahr verfügbar).

	Alkaloids (g/kg)		Trypsin Inhibitor (mg/g)		Vicin (g/kg)		Convicin (g/kg)		Tannin (%)	
	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH	KA	FH
BL	<0,1	<0,005	0,3	0,34	-	-	-	-	1,4*	-
SB	-	-	31,8	38,1	-	-	-	-	2,3*	-
SAB	-	-	0,7	0,8	4,5	8,4	2,0	3,9	2,1	2,3
SE	<0,1	<0,005	1,1	1,4	-	-	-	-	0,8	0,6
WAB	-	-	0,7	0,6	4,8	8,6	1,1	3,5	1,1	2,0
WE	<0,1	<0,005	2,6	2,3	-	-	-	-	0,7	1,5

Für die AI zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den GLS. Die Alkaloide lagen in FH (<0,005 g/ 100 g) und KA (<0,1 mg/ 100 g) unter den Bestimmungsgrenzen und lagen somit unter der empfohlenen Begrenzung für GLS von 0,4 bis 0,5 g Gesamtalkaloidgehalt/kg TM (Tab. 4) (Jeroch et al. 2016). Die WAB (buntblühend) und SAB zeigen Vicingehalte, die für beide Standorte im Bereich der Literaturwerte

liegen (Vicín: 0,8-10,8 g/kg; Covicin: 0,3-5,1 g/kg; Jeroch et al., 2016). Die Gehalte zwischen den Anbaujahren unterscheiden sich in KA nicht signifikant (2012: 4,7 g/kg; 2013: 4,4 g/kg; $p=0,57$) und in FH signifikant (2014: 6,8 g/kg; 2015: 10,2 g/kg; $p=0,00$). Die SE (weißblühend) in KA wiesen in beiden Jahren die gleichen Tanningehalte auf, wohingegen die Konzentrationen in FH im zweiten Jahr im Vergleich zum ersten Jahr doppelt so hoch waren (2014: 0,43 %; 2015: 0,82 %; $p=0,00$). Für die WE (buntblühend) lagen die Tannine in FH 2014: 1,2 % und 2015: 1,8 % ($p=0,00$). Damit sind die Konzentrationen in den Sommer- und Wintererbsen deutlich höher, als jene, die in der Literatur angegeben werden (SE weißblühend: 0,0-0,06 %, buntblühend: 0,23-0,55 %; Jeroch et al., 2016)

Trypsininhibitor für SB zeigte niedrigere und Ackerbohnen nur 10 bis 20% der Gehalte, die in der Literatur gefunden wurden. Für die SB muss jedoch die thermische Behandlung „toasten“ empfohlen werden, um die Konzentration an Trypsininhibitor zu deaktivieren und die Verdaulichkeit für Monogastrier zu erhöhen (u.a. Bellof et al. 2016, Jeroch et al. 2016).

Diese ersten Ergebnisse zeigen, dass die Daten des Exaktversuches notwendige Informationen über die Eignung von lokal angebauten Körnerleguminosen als proteinreiches Futter liefern. Die Auswertung zeigt auch, dass sich die Berechnung von GLS in den Futtermitteln basierend auf den Gehalten der nutritiven und antinutritiven Inhaltsstoffe nicht ausschließlich auf Literaturwerte beziehen sollte, da sich diese in Abhängigkeit von Jahr und Standort deutlich unterscheiden können.

Danksagung

Das Projekt wurde finanziert vom Fonds National de la Recherche Luxembourg (INTER/ORGANIC/12/01 und 1167989) und unterstützt durch das Laboratoire des Services Technique de l'Agriculture. Wir danken allen Sponsoren des Projektes „LegoLux“. Besonderer Dank gilt dem Lycée Technique Agricole Ettelbrück und Jean-Louis Colling-von Roesgen.

Literatur

- Baumgärtel T, Guddat C, Herzog E (2016): Futterwert von Blauen Lupinen in Thüringen 2010-2014. Projekt-Nr. 95.12, Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz. www.tll.de (19. Nov. 2018)
- Bellof G, Halle I & Rodehutsord M (2016): Ackerbohnen, Futtererbsen und blaue Süßlupinen in der Geflügelfütterung. Union zur Förderung von Öl- und Proteinpflanzen.
- Ivarsson E & Neil M (2018): Variations in nutritional and antinutritional contents among faba bean cultivars and effects on growth performance of weaner pigs. DOI: 10.1016/j.livsci.2018.03.017
- Jeroch H, Lipiec A, Abel H, Zentek J, Grela E R & Bellof G (2016). Körnerleguminosen als Futter- und Nahrungsmittel. DLG-Verlag, Frankfurt/Main.
- Zimmer S, Haase T, Piepho HP, Stoll E, Heidt H, Bohn T & Heß (2016a): Evaluation of grain legume cropping systems for animal fodder potential and impacts on subsequent wheat yield under less favourable soil condition in organic agriculture in Luxembourg. Journal für Kulturpflanzen, DOI: 10.5073/JFK.2016.06.02