



Abschlussbericht ESPLAORG

Projekt Nr./Wissenschaftliche Tätigkeit Nr. 100822

Einsatz alternativer Eiweißkomponenten in der Biologischen Ferkelaufzucht

Alternative protein sources for organically reared
piglets

Projektleitung:

Dr. Werner Hagmüller, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektmitarbeiter:

DI Ulrike Minihuber, LFZ Raumberg-Gumpenstein

Projektpartner:

DI Lisa Baldinger, Institut für Nutztierwissenschaften, Universität für
Bodenkultur

Projektlaufzeit:

2011 – 2013

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	2
Zusammenfassung	3
Summary	3
Einleitung	3
Material und Methoden	4
Ergebnisse	6
Diskussion	8
Schlussfolgerungen.....	9
Literatur	9
Veröffentlichungen.....	10

Zusammenfassung

Esparsettensamen sind proteinreich und enthalten ein für die Ferkelaufzucht beinahe optimales Aminosäurenmuster. Trotzdem wird Esparsette derzeit in erster Linie nur zu Gründüngungszwecken genutzt. Aufgrund des hohen Anteils an kondensierten Tanninen wurde und wird Esparsettenkraut als Vorbeuge gegen Parasitosen bei kleinen Wiederkäuern eingesetzt. Im Rahmen des EU-Core-Organic II – Projektes ICOPP (Improved contribution of local feed to support 100 % organic feed supply to pigs and poultry) wurde in Thalheim/Wels in Kooperation mit der Universität für Bodenkultur ein Fütterungsversuch zum möglichen Einsatz von Esparsettensamen in der Ferkelaufzucht durchgeführt. Dabei sollte Esparsette Erbsen und Sojabohnenkuchen ersetzen. Der Anteil von Esparsettensamen an der Gesamtration variierte zwischen 10 und 16 %. Die Samen wurden entweder geschält oder ungeschält verwendet. Weder bei der Lebendmassezunahme noch bei der Futteraufnahme konnten Unterschiede zwischen den Gruppen gefunden werden. Aufgrund der höheren Rohproteingehalte in den Versuchsrationen kam es zu einer signifikanten Erhöhung des Harnstoffgehaltes im Blut der Ferkel am Ende des Versuches. Die Werte waren aber zu jeder Zeit innerhalb der für Ferkel angegebenen Referenzbereiche.

Esparsettensamen können als adäquate Eiweißquelle für wachsende Ferkel angesehen werden und als Ersatz für Erbse und Sojabohne dienen.

Summary

The seeds of sainfoin (*Onobrychis viciifolia*) are rich in protein and show a very attractive amino acid pattern for growing pigs. Nevertheless sainfoin is mainly used as a forage legume. Due to its content of condensed tannins it is especially beneficial for small ruminants battling gastrointestinal nematodes. Apart from that sainfoin is also used as green manure in some Austrian regions. As part of the EU Core Organic II research project ICOPP (a feeding trial was conducted in which sainfoin seeds replaced peas and soybean cake. The proportion of sainfoin ranged between 10 % and 16 % (as fed basis), seeds were either dehulled (G10, G16) or used untreated (S10). Neither body weight gain nor feed intake differed between treatments. Due to higher crude protein in the experimental diets, serum urea was significantly higher in the sainfoin groups at the end of the trial. It is concluded that sainfoin seeds are an adequate protein source for piglets and can replace peas and soybean cake in rearing diets.

Einleitung

Ökologisch aufgezogene Ferkel müssen entsprechend den Vorgaben der EU-VO (EG) 834/2007 mit ökologischen Futtermitteln gefüttert werden. Die bis zum 01.01.2012 gültige Ausnahme von 5 % konventionellen Futtermitteln wurde zwar noch einmal bis 31.12.2014 verlängert, manche Verbände und Vermarktungsorganisationen bestehen jedoch schon auf den Einsatz von 100 % ökologisch erzeugten Futtermitteln. Da ökologisch erzeugtes pflanzliches Protein knapp ist und durch Probleme mit der Pflanzengesundheit die Anbauflächen der Futtererbsen in den letzten Jahren deutlich geschrumpft sind (Huss, 2010), besteht die Notwendigkeit der Erschließung alternativer Eiweißquellen. Esparsettensamen werden bis dato in der Schweinefütterung nicht eingesetzt. Wissenschaftliche Berichte darüber sind kaum vorhanden. Ditterline et al. (1977) verglichen geschälte Esparsettensamen mit Sojaextraktionsschrot bei Ratten und fanden nur geringfügige Unterschiede in der Lebendmassezunahme und im Futteraufwand. Der in den Samen vorhandene Trypsininhibitor hatte keinen Einfluss auf Gewichtsentwicklung und Futtermittelverwertung. Aus Voruntersuchungen ist bekannt, dass das Aminosäurenmuster der ungeschälten Esparsettensamen den Ansprüchen wachsender Schweine optimal entspricht und der Rohproteingehalt mit 279 g/kg sehr hoch ist.

Das seit Oktober 2011 laufende EU Forschungsprojekt ICOPP (“Improved contribution of local feed to support 100% organic feed supply to pigs and poultry”) hat zum Ziel, ökonomisch tragfähige Strategien für die 100 % Bio-Fütterung von Schweinen und Geflügel zu finden. Ein Ansatz, der dabei verfolgt wird ist die

Erschließung von neuartigen bzw. bisher wenig eingesetzten Proteinquellen. Der österreichische Beitrag zu ICOPP sind zwei Fütterungsversuche mit neuartigen Futtermitteln, durchgeführt vom Institut für biologische Landwirtschaft und Biodiversität der Nutztiere in Wels in Zusammenarbeit mit dem Institut für Nutztierwissenschaften der Boku Wien. Getestet wurden Esparsettsamen (*Onbrychis viciifolia*) und Platterbsen (*Lathyrus sativus*) als proteinreiche Komponenten in Rationen für Aufzuchtferkel. Während es sich bei den Esparsettsamen um die Verwertung von lokal anfallenden Saatgut-Überschüssen handelt, stehen Platterbsen durch die seit einigen Jahren steigenden Anbauflächen (Grüner Bericht 2012: 1.646 ha im Jahr 2011) in zunehmend größeren Mengen zur Verfügung und werden in geringen Rationsanteilen auch bereits in Futtermischungen eingesetzt.

Die vorliegende Untersuchung zeigt die Auswirkung einer Rationsgestaltung mit Esparsettsamen in unterschiedlicher Konzentration (10 %, 16 %) bei ökologisch gehaltenen Aufzuchtferkeln auf Lebendmasseentwicklung und Tiergesundheit.

Material und Methoden

Der Fütterungsversuch fand am Institut für Biologische Landwirtschaft in Thalheim/Wels statt. Es standen 4 gleiche Buchten mit einer Größe von 8.5 m² im Innenbereich und 5.1 m² planbefestigtem Auslauf zur Verfügung. Die Fütterung erfolgte automatisiert am Quertrog. Unterschiede in der Dosiergenauigkeit in den einzelnen Buchten wurden durch das Versuchsdesign (vollständiges lateinisches Quadrat) minimiert. In den ersten Tagen nach dem Absetzen wurde rationiert gefüttert, danach annähernd ad libitum. Die Ferkel wurden mit 43 ± 2.0 Tagen abgesetzt und verblieben 28 Tage im Versuch. Eine Aufteilung in 4 Gruppen erfolgte anhand der Parameter Geschlecht, Wurf, Gewicht und Haptoglobingehalt am Absetztag. Haptoglobin zählt zu den „Akute Phase Proteinen“ und gibt frühzeitig Hinweise auf klinische Erkrankungen wie Durchfall, Atemwegserkrankungen oder Lahmheit (Petersen et al. 2002). Der Haptoglobinwert wurde als Zusatzbefund zur klinischen Untersuchung bei Versuchsstart herangezogen. Haptoglobin wurde unmittelbar nach der Blutentnahme aus der V.jugularis und Zentrifugation bei 3.500 U/min für 10 min. analysiert. Alle anderen Blutwerte (Albumin, Gesamtprotein, Cholesterin, Harnstoff) wurden am Ende der Untersuchung analysiert. Die Buchtzuteilung erfolgte wie in Tabelle 1 dargestellt:

Tabelle 1: Buchtzuteilung in den jeweiligen Durchgängen

DG	B 1	B 2	B 3	B 4	
1	K	G10	G16	S10	B = Bucht; DG = Durchgang; K = Kontrolle; G10 = 10 % geschälte Esparsettsamen; G16 = 16 % geschälte Esparsettsamen; S10 = 10 % ungeschälte Esparsettsamen;
2	G10	G16	S10	K	
3	G16	S10	K	G10	
4	S10	K	G10	G16	

Im Fütterungsversuch wurden vier Rationen aus 100 % Bio-Futterkomponenten verglichen: Eine Kontrollration (K), eine Ration mit 10 % geschälten Esparsette-Samen (G 10), eine Ration mit 16 % geschälten Esparsette-Samen (G 16) und eine Ration mit 10 % ungeschälten Esparsette-Samen (S 10), jeweils auf Frischmasse bezogen. Bei den Versuchsrationen wurde schrittweise der Anteil an Erbsen durch Esparsettsamen ersetzt. In der Ration G16 wurde zusätzlich Sojakuchen von 17 % auf 13.5 % reduziert. Dabei wurden die Gehalte an Lysin und Energie möglichst konstant gehalten. Die genaue Zusammensetzung der Rationen ist aus Tabelle 2 ersichtlich.

Tabelle 2: Inhaltsstoffe der 4 Rationen

	K	G10	G16	S10
Rohprotein (g/kg)	182	191	197	191
Lysin (g/kg)	9.6	9.5	9.6	10.0
Energie, MJ ME	13.8	13.9	13.8	13.6

g Lys / MJ ME 0.70 0.68 0.70 0.74

Die verwendeten Esparsette-Samen hatten Saatgutqualität und wurden von den biologisch wirtschaftenden Landwirten Ludwig Birschitzky und Stefan Pfeffer aus dem burgenländischen Frauenkirchen bezogen. Geschält wurden die Samen in einer Fliehkraft-Dinkelschälanlage der Lohn- und Handlungsmühle Julius Schedl im burgenländischen Lockenhaus, die Samenausbeute betrug dabei 60 %. Die Futtermischungen wurden von der Firma Vitakorn Biofuttermittel GesmbH in Pöttelsdorf hergestellt.

Die granulierten Futtermischungen wurden über eine automatisierte Fütterungsanlage der Firma Schauer (Modell: Top Feed) verabreicht. Die Fütterungsanlage wurde auf fünf Mahlzeiten pro Tag programmiert und die zugeteilten Futtermengen stiegen von Tag zu Tag linear an. Um Durchfallproblemen vorzubeugen wurde restriktiv gefüttert und in Abhängigkeit von den verzehrten Mengen die Futtermenge gegebenenfalls manuell angepasst. Das Ziel war dabei immer ein restloser und rascher Verzehr der jeweils angebotenen Futtermenge.

Sämtliche statistischen Auswertungen der erhobenen Daten wurden mithilfe des Statistik-Pakets SAS 9.1 durchgeführt. Nicht signifikante Effekte wurden im Modell belassen, als Signifikanzniveau wurde 0,05 gewählt. Für paarweise Mittelwertvergleiche wurde der Tukey Test verwendet.

Die Parameter Futteraufnahme und Futteraufwand wurden mit der Prozedur GLM unter Verwendung des folgenden Modells ausgewertet:

$$Y_{klmnop} = \mu + R_k + B_l + DG_m + \text{tag}_n + w_{mo} + \varepsilon_{klmnop}$$

Y _{klmnop}	beobachtetes Merkmal
μ	gemeinsame Konstante
R _k	fixer Effekt der Ration k (K, V1, V2, V3)
B _l	fixer Effekt der Bucht l (1,2,3,4)
DG _m	fixer Effekt des Durchgangs m (1,2,3,4)
Tag _n	kontinuierlicher Effekt der Versuchstages (1,2,...,29)
tag*tag	quadratischer Effekt des Versuchstages
w _{mo}	kontinuierlicher Effekt des Geschlechterverhältnisses o
ε _{klmnop}	Restkomponente

Die Auswertung der Lebendmasse und der daraus berechneten Tageszunahmen erfolgte mit der Prozedur MIXED, unter Verwendung des folgenden Modells:

$$Y_{klmnopqr} = \mu + R_k + B_l + DG_m + \text{Sau}(DG)_n + \text{tag}_o + \text{Im_anf}_p + \text{tier}(R)_q + \varepsilon_{klmnopqr}$$

Y _{klmnop}	beobachtetes Merkmal
μ	gemeinsame Konstante
R _k	fixer Effekt der Ration k (K, V1, V2, V3)
B _l	fixer Effekt der Bucht l (1,2,3,4)

DGm	fixer Effekt des Durchgangs m (1,2,3,4)
Saun	fixer Effekt der Sau n innerhalb des Durchgangs m
tago	fixer Effekt der Versuchstages (8,15,22,29)
lm_anfp	kontinuierlicher Effekt der Lebendmasse zu Versuchsbeginn p
tier(R)q	zufälliger Effekt des Einzeltieres q innerhalb der Ration k
εklmnopqr	Restkomponente

Die Kovarianzstrukturen unstructured (UN), autoregressive (AR(1)), heterogenous autoregressive (ARH(1)), autoregressive moving average (ARMA(1,1)), compound symmetry (CS), heterogenous compound symmetry (CSH), Toeplitz (TOEP) und heterogenous Toeplitz (TOEPH) wurden getestet. Da das BIC (Bayesisches Informationskriterium) der Struktur UN Null am nächsten war, wurde dieses verwendet.

Die Blutparameter wurden für Tag 1 und Tag 29 separat ausgewertet, unter Verwendung der Prozedur MIXED. Das Modell lautete:

$$Y_{klm} = \mu + R_k + \text{tier}(R)_l + \epsilon_{klm}$$

Yklm	beobachtetes Merkmal
μ	gemeinsame Konstante
Rk	fixer Effekt der Ration k (K, V1, V2, V3)
Tier(R)l	zufälliger Effekt des Einzeltieres l innerhalb der Ration k
εklm	Restkomponente

Ergebnisse

In den Tabellen 3 bis 6 sind jeweils die Least Squares Mittelwerte, die Irrtumswahrscheinlichkeit (P-Wert) der globalen Null-Hypothese („Die Ration hat keinen Einfluss“) und bei Verwendung der Prozedur GLM das Bestimmtheitsmaß (R^2) bzw. bei Verwendung der Prozedur MIXED die Residualstandardabweichung (Se) angegeben. Ein P-Wert kleiner als 0,05 deutet auf einen signifikanten Unterschied zwischen den Rationen hin, und unterschiedliche Hochbuchstaben kennzeichnen signifikante Unterschiede zwischen den einzelnen Rationen. Aus Tabelle 3 wird ersichtlich, dass die durchschnittliche Futteraufnahme zwischen den einzelnen Gruppen keinen Unterschied zeigte.

Tabelle 3: Durchschnittliche Futteraufnahme, g kg^{-1} Frischmasse $\text{Tier}^{-1} \text{Tag}^{-1}$

	Ration				P Wert	R^2
	K	G 10	G 16	S 10		
Woche 1	324	314	315	315		
Woche 2	545	534	535	535	0,764	0,95
Woche 3	816	806	806	806		
Woche 4	1137	1127	1128	1128		

Gesamt	729	718	722	720
--------	-----	-----	-----	-----

Tabelle 4 zeigt den durchschnittlichen Futteraufwand, der nötig war, um 1 kg Lebendmasse zu generieren. Der Futteraufwand war während der ersten Woche nach dem Absetzen deutlich höher als in der restlichen Versuchszeit. Im Durchschnitt waren 2,1 kg Futter notwendig um 1 kg Lebendmassezunahme zu erzielen.

Tabelle 4: Durchschnittlicher Futteraufwand, kg kg⁻¹ Lebendmassezunahme

	Ration				P Wert	R ²
	K	G 10	G 16	S 10		
Woche 1	3,05	3,07	3,29	3,19	0,942	0,57
Woche 2	1,83	1,86	2,07	1,98		
Woche 3	1,39	1,42	1,64	1,54		
Woche 4	1,75	1,78	2,00	1,90		
Gesamt	2,03	2,09	2,17	2,15		

Tabelle 5 bildet die durchschnittliche Lebendmasse der Ferkel im Versuchsverlauf ab, Tabelle 6 die durchschnittlichen Tageszunahmen. Zu Versuchsbeginn wogen die Ferkel $12,9 \pm 1,7$ kg und erreichten nach der vierwöchigen Aufzucht im Durchschnitt ein Gewicht von $24,4 \pm 4,4$ kg. Weder die Lebendmasse noch die Tageszunahmen wurden von der Fütterung beeinflusst.

Tabelle 5: Durchschnittliche Lebendmasse der Ferkel, kg

	Ration				P Wert	Se
	K	G 10	G 16	S 10		
Tag 8	13,7	13,8	13,5	13,7	0,349	2,11
Tag 15	16,1	16,2	15,9	16,1		
Tag 22	19,7	19,8	19,5	19,6		
Tag 29	24,3	24,4	24,1	24,3		

Tabelle 6: Durchschnittliche Tageszunahmen, g Tag⁻¹

	Ration				P Wert	Se
	K	G 10	G 16	S 10		
Tag 8	127	118	101	118	0,491	113,3
Tag 15	344	335	318	335		
Tag 22	510	501	484	501		
Tag 29	661	652	636	653		

Gesamt	412	403	386	403
--------	-----	-----	-----	-----

Bei den Blutparametern ergaben sich bei Harnstoff und Haptoglobin am Ende des Versuches signifikant unterschiedliche Werte zwischen der Kontroll- und den Versuchsgruppen. Haptoglobin lag in allen Gruppen am Versuchsende unter den Ausgangswerten.

Tabelle 4: Ergebnisse der Blutanalysen am Beginn und Ende des Versuchs

	Tag	Ration				P-Wert	Se
		K	G 10	G 16	S 10		
Albumin	1	33.5	33.5	34.0	34.1	0.919	4.24
(g/l)	29	29.5	30.1	30.2	30.1	0.808	3.45
Cholesterin	1	39.7	55.3	41.1	38.4	0.185	36.03
(mg/dl)	29	74.3	74.0	75.4	74.5	0.965	11.04
Haptoglobin	1	0.71	0.72	0.69	0.69	0.995	0.646
(mg/ml)	29	0.58	0.27	0.35	0.39	0.008	0.374

Diskussion

Abgesehen vom erwartungsgemäß hohen Rohproteingehalt zeigte sich, dass das Rohprotein der Esparsettensamen mit einem Aminosäurenverhältnis Lysin: (Methionin+Cystein) : Threonin : Tryptophan von 1 : 0,57 : 0,60 : 0,17 fast dem Optimum für wachsende Schweine (1 : 0,60 : 0,65 : 0,18) entspricht (Lfl, 2011).

Die Futterraufnahmen der getesteten Rationen unterschieden sich nicht voneinander, woraus geschlossen werden kann, dass die Akzeptanz der Futtermischungen nicht negativ vom 10-16 %igen Anteil an Esparsettensamen beeinflusst wurde. Obwohl restriktiv gefüttert wurde, richtete sich die zugeteilte Menge immer nach dem Futterverzehr der Ferkel, sodass eine durch die Esparsettensamen verursachte Fressunlust sich durchaus in der Futterraufnahme niedergeschlagen hätte. Der fehlende Einfluss der Ration auf die Energieaufnahme spiegelt die nicht signifikant unterschiedlichen Futterraufnahmen und den fast identischen Energiegehalt der Rationen wieder.

Einer der Parameter, der bei Formulierung der Rationen möglichst gleich gehalten wurde, war der Lysingehalt: daraus ergaben sich notgedrungen Unterschiede im Rohproteingehalt der Rationen (siehe Tabelle 2). Diese resultierten in einer im Vergleich zur Kontrollration signifikant höheren Rohproteinaufnahme bei Fütterung von Ration G 16. Ein höherer Blutharnstoffgehalt der Ferkel in den Versuchsgruppen wird dadurch erklärbar, da nicht verwertetes Protein in Form von Harnstoff verstoffwechselt wurde. Alle Werte lagen jedoch deutlich innerhalb des von Kraft und Dürr (2005) angegebenen Referenzbereiches (3.3 – 8.3 mmol/l). Der signifikant höhere Haptoglobinwert in der Kontrollgruppe am Ende des Versuches kann nicht durch den Einfluss der Ration erklärt werden. Aber auch dieser Wert liegt im Referenzbereich für gesunde Tiere dieser Alterskategorie (Lipperheide et al. 2000, Petersen et al. 2004).

Die Lebendmasseentwicklung der Ferkel wurde nicht von der Fütterung beeinflusst, in Kombination mit nicht signifikant unterschiedlichen Futteraufnahmen folgte daraus, dass sich auch der Futteraufwand nicht unterschied. Das erlaubt die Schlussfolgerung, dass Esparsettensamen, sofern auf einen gleichen Lysingehalt der Ration geachtet wird, problemlos zumindest Teile der gängigen proteinreichen Komponenten Futtererbsen und Sojakuchen ersetzen können. Das Niveau der beobachteten Tageszunahmen stimmt gut mit Daten von Vielhaber et al. (2010) überein, die pflanzliche Zusatzstoffe auf ihre Wirkung gegen Ferkeldurchfall bei biologisch gehaltenen Ferkeln testeten.

Schlussfolgerungen

Der aktuelle Versuch erlaubt die Schlussfolgerung, dass Esparsettensamen in moderaten Rationsanteilen von 10-16 % in Rationen für biologisch gehaltene Aufzuchtferkel eine wertvolle Proteinquelle darstellen können. Wo die Esparsette angebaut wird und auch die Samen geerntet werden, kann ihre Verwertung für die Schweinefütterung somit empfohlen werden. Dabei ist eine thermische Behandlung (z.B. Toastung) der Samen nicht notwendig.

Literatur

Ditterline, R. L., Newman, C. W., Carleton, A. E. (1977): Evaluation of sainfoin seed as a possible protein supplement for monogastric animals. *Nutrition Reports International* 15: 397-405.

Grüner Bericht 2011. Bericht über die Situation der österreichischen Land- und Forstwirtschaft. Wien: BMLFUW, Tabelle 2.4.1, S. 204.

Huss, H. (2010): Das Übel schlummert im Boden weiter... *Der Pflanzenarzt* 4/2010, 23-25.

Kraft, W., Dürr U. M. (2005): *Klinische Labordiagnostik in der Tiermedizin*. Schattauer GmbH, Stuttgart, Germany.

LfL, Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (2011): *Fütterungsfibel Ökologische Schweinehaltung*. 3. Auflage, Eigenverlag, Freising, Deutschland.

Lipperheide, C., Rabe, M., Knura, S., Petersen, B. (2000): Die Konzentration verschiedener Blutinhaltsstoffe bei Mastschweinen aus Betrieben mit unterschiedlichem Hygienestatus. *Tierärztl. Umschau* 55: 30-36.

Petersen, H. H., Dideriksen, D., Christiansen, B. M., Nielsen, J. P. (2002): Haptoglobin serum concentration as marker of clinical signs in finishing pigs. *Vet. Rec.* 151: 85-89.

Petersen, H. H., Nielsen, J. P., Heegaard, P. M. H. (2004): Application of acute phase protein measurements in veterinary clinical chemistry. *Vet. Res.* 35: 163-187.

Vielhaber, B., Zitterl-Eglseder, K., Gallnböck, M. und Hagmüller, W., 2010. Einsatz dreier pflanzlicher Futterzusätze auf die Durchfallhäufigkeit und die Gewichtszunahmen von Absetzferkeln. 187-189. *Forum angewandte Forschung in der Rinder- und Schweinefütterung*. 24.-25. März, Fulda, Deutschland

Veröffentlichungen

Baldinger, L., Hagmüller, W., Minihuber, U., Matzner, M., Zollitsch, W., 2013: Esparsetten- und Platterbsensamen als Schweinefuttermittel. Tagungsband - Bio Austria Bauerntage 2013.

Baldinger, L., Hagmüller, W., Spanlang, U., Matzner, M., Zollitsch, W., 2012: Sainfoin seeds as protein source for weaned piglets – a new utilization of a long-known forage legume. Tackling the Future Challenges of Organic Animal Husbandry, 2nd Organic Animal Husbandry Conference Hamburg, Trenthorst, 12-14 September, 2012, 358 - 361.

Baldinger, L., Hagmüller, W., Matzner, M., Zollitsch, W., Esparsette-Samen als proteinreiche Futterkomponente für Bio-Aufzuchtferkel - ein neues Einsatzgebiet für eine alte Futterpflanze. Tagung: Forschung und Lehre zum Ökolandbau an der BOKU 2012, 18.10.2012;

Hagmüller, W., Baldinger, L., Minihuber, U., Zollitsch, W., 2013: Esparsettsamen in der Ferkelaufzucht - Leistungsdaten und Blutparameter. Beiträge zur 12. Wissenschaftstagung Ökologischer Landbau, Bonn, 5. - 8.3.2013, S. 604-607.

Matzner, M.: 2013: Esparsette-Samen (*Onobrychis viciifolia*) als eiweißreiches Futtermittel für Aufzuchtferkel in der ökologischen Landwirtschaft. Masterarbeit Universität für Bodenkultur