

Einsatz von leistungsfähigen aus der Natur isolierten Milchsäurebakterien in der Aufzucht und Mast von Schweinen

Dr. Bernd Pieper
Dr. Ulrich Korn

Dr. Pieper Technologie- und
Produktentwicklung GmbH
Dorfstr. 34
16818 Wuthenow

Dr. Wolfgang Hackl

Universität Rostock
Institut für Nutztierwissenschaften
und Technologie in Dummerstorf
Justus-von-Liebig-Weg 8
18051 Rostock

„Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Ministeriums für Wirtschaft des Landes Brandenburg gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt der Veröffentlichungen liegt bei den Autoren“

Aufgabenstellung

Die Aufgabenstellungen des Projektes waren

- die Erarbeitung wissenschaftlicher Grundlagen für neue Einsatzmöglichkeiten von Milchsäurebakterien in der Aufzucht von Schweinen
- die Ermittlung des optimalen Trockensubstanzgehaltes, bei dem eine sichere Silierung möglich ist und gleichzeitig eine gute Verdaulichkeit bei hohem Nährstoffangebot für das Tier erreicht wird sowie
- die Entwicklung eines Verfahrens zur kostengünstigen Herstellung von Feuchtgetreidesilage, u . a. für die Schweinemast und als energiereicher Bestandteil von TMR.

Kooperationen

Die Laborversuche zur Silierung sowie die Leitung und Koordination des Gesamtprojektes erfolgten durch die Dr. Pieper Technologie- und Produktentwicklung GmbH, die großtechnischen Silierversuche in der Dabergotzer Agrar GmbH bzw. in benachbarten Betrieben. Alle Tierversuche zur Fütterung und Verdaulichkeit wurden in der Versuchsstation „Fried-

rich Harms“ der Universität Rostock, Institut für Nutztierwissenschaften und Technologie in Dummerstorf durchgeführt. Die umfangreiche Analytik der Silage-, Futter- und Kotproben nahmen die angeschlossenen Labors selbst vor bzw. wurden in der LUFÄ Rostock, in der BLGG Deutschland GmbH (Parchim) sowie dem Umwelt- und Agrarlabor (Fehrbellin) durchgeführt. Vergleichsuntersuchungen zur Validierung unseres Verfahrens zur Feuchtgetreidesilierung wurden in Laborsilos von der Landwirtschaftskammer Schleswig-Holstein (Osterröfeld) vorgenommen und ausgewertet.

Wissenschaftlicher und technischer Stand

Die Silierung von rekonstituierten bzw. erntefrischen Feuchtgetreidekörnern mit den Milchsäurebakterien *Lactobacillus plantarum* 8862 und 8866 erfolgt nach eigenem Verfahren, für das Schutzrechte beantragt wurden. Die angewandten Methoden für die Laboruntersuchungen, zur Tierfütterung und den Verdauungsuntersuchungen entsprechen dem internationalen Stand von Wissenschaft und Technik, wie sie in aktuellen Fachzeitschriften veröffentlicht werden. Die Zerkleinerung des Feuchtgetreides für die großtechnischen Silierversuche erfolgte mit Hammermühlen oder Quetschen, die u. a. von den Herstellern für diesen Zweck originär konfiguriert wurden.

Ergebnisse

1. Verfahren zur Gewinnung von Feuchtgetreidesilage

Im Projektzeitraum wurden insgesamt 15 statistisch abgeschlossene Laborsilierversuche mit 180 Tagen Lagerdauer entsprechend den DLG-Richtlinien durchgeführt. Dafür wurden sowohl rückangefeuchtete Getreidekörner (Roggen, Gerste, Triticale, Weizen, Mais mit einer Ausgangs-TM >80%) als auch erntefrische Körner (Roggen, Weizen, Gerste, Triticale) mit TM-Gehalten $\leq 75\%$ mit verschiedenen Methoden aufgeschlossen und unter Zusatz von Milchsäurebakterien (BIO-SIL[®]) siliert. Einheitliches Ergebnis aller Versuche ist, dass für eine optimale Silierung und hohe Stabilität der TM-Gehalt idealerweise <75% betragen soll. Unter diesen Bedingungen entsteht ausreichend Milchsäure, so dass unerwünschte Fremdgerungen unterdrückt werden und die TM-Verluste maximal 1% erreichen. Wildgerungen in den unbeimpften Kontrollvarianten können u. U. bis zu 2% TM-Verlusten führen. Die Ergebnisse wurden in Praxistests überprüft. Es konnten sowohl mit geschrotetem als auch mit gequetschtem Getreide im Versuchszeitraum insgesamt 4770 t Silage nach un-

serem Verfahren hergestellt werden (s. Tabelle 1). Aus der Dabergotzer Ernte 2005 wurden 350 t Roggensilage entnommen und ohne Stabilitätsverlust mit BIO-SIL[®] erfolgreich neu einsiliert (umsiliert).

Tab. 1 Feuchtgetreidesilage – hergestellt mit BIO-SIL[®] 2005- 2006

Betrieb/Ort	Roggen	Weizen	Triticale
Wolkow 2005 MV ¹	800 t		
Fehrbellin2005 BB ²	1400 t		
Wustrau 2005 BB ²	400 t		400 t
Wustrau 2006 BB ²	200 t		600 t
Dabergotz 2005 BB ²	500 t	100 t	
Dabergotz 2006 BB ²	300 t	70 t	
Gesamt	3600 t	170 t	1000 t

MV¹ Mecklenburg-Vorpommern
 BB² Brandenburg

Bei Einhaltung der für das Silieren notwendigen Sorgfalt (homogenes Verteilen des Siliermittels, ausreichende Verdichtung und luftdichtes Abdecken) ist das Verfahren sehr sicher und kostengünstig und führt zu energiereicher, stabiler, lagerfähiger und schmackhafter Silage.

2. Ferkelaufzuchtversuche mit BIO-SIL[®]

Im Projektzeitraum wurden insgesamt 4 Ferkelaufzuchtversuche (Einzelfütterung) mit jeweils 60 Absetzferkeln vom 28. bis 63. Lebenstag durchgeführt. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe erfolgte jeweils in den Versuchsgruppen eine einmalige orale Applikation von $1,0 \times 10^{11}$ KbE Milchsäurebakterien (BIO-SIL[®]) je Tier zu Versuchsbeginn, d. h. unmittelbar nach dem Absetzen der Ferkel. Ziel der Untersuchungen war es, die Leistungsentwicklung (Lebendmassezunahme und Futteraufwand) und die Verträglichkeit dieser, im Vergleich zu früheren Untersuchungen hohen Dosis bei empfindlichen Schweinen (Absetzferkel) zu untersuchen. In vorangegangenen Versuchen wurden mit positiven Auswirkungen auf die Lebendmassezunahme und reduziertem Futteraufwand bei 100-fach geringerer Zellzahl an Milchsäurebakterien im Futter bereits positive Effekte bestätigt. Die vorliegenden Versuchsergebnisse belegen im Vergleich zur Kontrollgruppe (= 100%),

dass hohe BIO-SIL[®]-Gaben nur zu einer leicht verminderten Lebendmassezunahme bei gleichem Futteraufwand führen und andererseits keinen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit von Absetzferkeln hatten. Die Belastungsversuche zeigen, dass bei der in der Praxis eingesetzten 100-fach geringeren Dosis über die Silage keine negativen sondern gegebenenfalls positive Effekte zu erwarten sind.

Tab. 2 Prozentuale Lebendmassezunahme und Futteraufwand der untersuchten Versuchsgruppen

Versuch	Lebendmasse- zunahme	Futter- aufwand
Nr.	relativ zur Kontrollgruppe (%)	
1	105	101
2	93	104
3	94	103
4	90	99

3. Modellversuche mit rekonstituiertem Getreide

Um Informationen für Versuche mit erntefrischem Getreide zu erhalten, wurden trocken lagerfähige Körner von Roggen, Weizen, Mais und Gerste gemahlen, auf TM-Gehalte von 65% und 75% mit Wasser rückangefeuchtet und mit und ohne Zusatz von Milchsäurebakterien (BIO-SIL[®]) siliert. Nach Ermittlung des Gärverlaufes wurde nach 50 Tagen Lagerdauer die Verdaulichkeit der Nährstoffe der Feuchtgetreidesilage beim Schwein gemessen. Die wichtigsten Ergebnisse sind, dass zur Sicherung des Gärverlaufes das Beimpfen mit Milchsäurebakterien notwendig ist und kein negativer Einfluss der Veränderungen durch den Silierprozess auf die Verdaulichkeit zu verzeichnen war. Die Ergebnisse sind ausführlich in Pieper et al. (2007) (4, 5 und 6) dargestellt.

4. Silierung von erntefeuchtem Getreideschrot mit Milchsäurebakterien und Futterwert beim Schwein

4.1 Futterwert der Feuchtkorn-Getreidesilagen im Vergleich zu Trockengetreide (Ernte 2005)

Zur Charakterisierung des energetischen Futterwertes und der Proteinqualität von Getreide-Feuchtkorn-Silagen (Gerste, Weizen, Triticale) im Vergleich zu Trockengetreide (Ernte

2005) wurden Verdauungsversuche (12 Durchgänge) zur Bestimmung der scheinbaren faecalen Rohrnährstoffverdaulichkeit und der praecaecale Aminosäurenverdaulichkeit durchgeführt. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt liegen die Ergebnisse zur Rohrnährstoffverdaulichkeit vor, die Versuche zur praecaecalen Aminosäurenverdaulichkeit werden zur Zeit ausgewertet.

4.2 Versuchsergebnisse – faecale Rohrnährstoffverdaulichkeit und energetischer Futterwert

Parallel zur Silierung in Fahrsilos wurden jeweils mehrere 100 l Plastefässer mit Feuchtkorn-Getreide unter Zusatz von BIO-SIL[®] befüllt, verdichtet und luftdicht zur Silierung verschlossen. Von den Fasssilagen und Trockengetreide identischer Herkunft wurde der energetischen Futterwert auf der Basis der verdaulichen Nährstoffe in Verdauungsversuchen mit Miniaturschweinen der Rasse Mini-LEWE in der Versuchsstation „Friedrich Harms“ der Agrar- und Umweltwissenschaftlichen Fakultät der Universität Rostock nach den Richtlinien der GfE (2005) ermittelt. Die Fässer wurden nach 180 Tagen geöffnet und portionsweise für die Verdauungsversuche ausgewogen und bis zum jeweiligen Versuchsbeginn bei -20⁰ C aufbewahrt. Jede Getreideart der beiden Varianten wurde im Direktversuch als Monodiät mit Mineralfutterzusatz an jeweils 4 Tieren in 4 Versuchsdurchgängen mit 7 Tagen Vorversuch und 5 Tagen Hauptversuch geprüft. Die Haltung der Tiere erfolgte in Stoffwechselkäfigen, die die getrennte Sammlung von Kot und Harn gestatten. Die täglichen Futterrationen wurden auf zwei Mahlzeiten verteilt. Der Kot wurde vollständig gesammelt, eine Probe zur Trockensubstanz- und Stickstoffbestimmung entnommen und ein anderer Teil für weitere Analysen gefriergetrocknet.

4.3 Ergebnisse

Der Rohrnährstoffgehalt des Trockengetreides und der Fasssilagen ist in Tabelle 3 aufgeführt. Bis auf den relativ hohen Rohaschegehalt bei der Trocken-Triticale, bestehen zwischen den Varianten keine gravierenden Unterschiede im Rohrnährstoffgehalt. Die gemessenen pH-Werte und analysierten Gärsäuren (Tab. 4) zeigen, dass sich Feuchtgetreide bei Trockensubstanzgehalten zwischen 67 und 72 % bei Zusatz von MSB sehr gut einsilieren lässt.

Tab. 3 Rohnährstoffgehalte

Variante	Trocken-	Roh-	Roh-	Roh-	Roh-	NfE
	masse	Asche	Protein	Faser	fett	
	g/kg	g/kg TM				
Trockengetreide						
Gerste	870	23	119	45	31	781
Weizen	852	20	128	27	23	803
Triticale	859	40	130	27	21	783
Getreide-Feuchtkorn-Silagen						
Gerste	669	27	116	55	28	774
Weizen	666	22	134	27	22	795
Triticale	716	25	147	27	20	781

Damit werden die Ergebnisse unserer vorangegangenen Untersuchungen mit rückbefeuchtetem Getreide (Pieper u.a., 2006) bestätigt. Bemerkenswert ist im Hinblick auf eine diätetische Wirkung in der Ferkelaufzucht der relativ hohe Milchsäuregehalt insbesondere in der Weizen- und Triticale-Feuchtkornsilage mit 2,3 bzw. 2,6 % in der Trockenmasse.

Tab. 4 Silierparameter – Getreide-Feuchtkorn-Silage

Parameter	Gerste	Weizen	Triticale
pH-Wert	4,31	4,02	4,01
Milchsäure	1,59	2,34	2,63
Essigsäure	0,30	0,33	0,35
Propionsäure	0,03	0,01	0,02
Buttersäure	0,01	0	0
Ethanol	0,53	1,42	0,88

Alle beimpften Silagen waren buttersäurefrei. Sie wurden von den Schweinen in den Verdauungsversuchen sehr gut aufgenommen. Die Ergebnisse der Verdauungsversuche zeigen, dass die Rohnährstoffverdaulichkeit durch die Silierung bei einem optimalen Gärverlauf nicht negativ beeinflusst wird (Tab. 5). Für die stickstofffreien Extraktstoffe (NfE) bestehen bei allen drei Getreidearten zwischen dem Trockengetreide und den Feuchtkornsilagen keine Unterschiede.

Tab. 5 Rohnährstoffverdaulichkeiten

Variante	Organ.	Roh-	Roh-	Roh-	NfE	Energie-
	Substanz	protein	faser	Fett		gehalt
	Verdaulichkeit %					MJ ME/kg TM
Gerste	83,4	75,3	24,6	49,4	89,3	14,5
Gerste-Feuchtkornsilage	83,5	75,6	24,6	45,1	90,2	14,2
Weizen	89,5	87,0	28,6	52,5	93,4	15,7
Weizen-Feuchtkornsilage	91,4	88,0	29,6	79,6	94,4	16,1
Triticale	89,9	83,7	41,4	49,8	93,6	15,4
Triticale-Feuchtkornsilage	90,6	86,8	33,1	72,7	93,9	15,9

Tendenziell ist für Weizen und Triticale für die Silagen eine Erhöhung der Rohnährstoffverdaulichkeit insbesondere für das Rohfett zu ersehen, woraus ein vergleichsweise höherer Energiegehalt resultiert. Die in unseren Versuchen ermittelten Verdaulichkeitsquotienten und die aus den verdaulichen Nährstoffen berechneten Energiegehalte stimmen für alle drei Getreidearten mit Tabellenwerten (DLG-Tabelle, 1991) sehr gut überein.

5. Nebenerkenntnisse

In einem nicht in die Auswertung einbezogenen Ferkelfütterungsversuch wurden ohne unsere Kenntnis Absetzferkel eingesetzt, die kurz nach der Geburt aus therapeutischen Gründen ein Antibiotikum erhielten und anschließend in Kontroll- und Versuchsgruppen weitergeführt wurden. Das Antibiotikum führte zu einer insgesamt schlechten Darmbesiedlung mit Mikroorganismen, reduziertem durchschnittlichen Lebendgesamtgewicht der Tiere und keinerlei Effekt des BIO-SIL[®]-Einsatzes. Es muss geschlussfolgert werden, dass der Einsatz eines Probiotikums unter Antibiotikastress u. U. völlig wirkungslos bleiben kann. Dies ist insofern bedeutsam, da z. Z. noch keine Mitteilungspflicht des Aufzuchtbetriebes über legale therapeutische Maßnahmen im Bestand besteht. Mastbetriebe sind dann beim Probiotikaeinsatz benachteiligt, da einige Tiergruppen möglicherweise nicht positiv reagieren.

6. Schlussfolgerungen

- Die eingesetzten Milchsäurebakterien (BIO-SIL[®]) sind selbst bei Schweinen sehr hoher Empfindlichkeit (Absetzferkel) gut verträglich.
- Die Silierung von geschrotetem rückangefeuchtetem oder erntefrischem Getreide ist sicher und verlustarm möglich, wenn der Trockenmassegehalt ≤ 75 % beträgt und leistungsfähige homofermentative Milchsäurebakterien zugesetzt werden.
- Die Verdaulichkeit der Roh Nährstoffe wird durch den Silierprozess nicht negativ beeinflusst. Die Verdaulichkeit der organischen Substanz steigt durch die Silierung tendenziell an. Infolge der Verringerung des Phytat-Phosphors am Gesamtphosphorgehalt durch die Silierung ist die Phosphorverdaulichkeit in den Feuchtgetreidesilagen deutlich erhöht.
- Durch die Verwendung von Wasser und homofermentativen Milchsäurebakterien kann Getreide durch Silierung sehr kostengünstig konserviert werden.
- Die niedrigen Verfahrenskosten eröffnen völlig neue Möglichkeiten zur Gewinnung von hygienischem Getreide aus der Ernteverfrühung bzw. in Regenperioden, zur besseren Auslastung der Erntetechnik, zum Anbau von Zwischenfrüchten und Untersaaten.

Veröffentlichungen zum Thema

1. Pieper, B., Korn, U., Pieper, R. und W. Hackl (2005)

Eine neue Epoche der Getreidelagerung: „BIO-SIL[®] plus Wasser als Konservierungsmittel“.

In: Pieper/Poppe/Schröder/Korn, Tagungsbericht 9. Symposium, Neuruppin: Fütterung und Management von Kühen mit hohen Leistungen, 159-188

2. Pieper, B. und R. Pieper (2005)

Verfahren zur Konservierung von Getreide

Patent (eingereicht), DE 10 2005 051 719.6-41

3. Pieper, R., Hackl., W., Pieper, B. und U. Korn (2006)

Einfluss der Silierung von Feuchtkorn-Maisschrot mit Milchsäurebakterien (*Lactobacillus plantarum*) auf ausgewählte Fermentationsparameter und den Futterwert bei Schweinen

9. Schweine- und Geflügeltagung der Martin-Luther Universität Halle, 28.11.06

4. Pieper, B., Pieper, R., Hackl, W. und U. Korn (2007)

Ensiling high moisture triticale grain with lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*) – effect on fermentation characteristics and nutritive value in pigs

61. Tagung der Gesellschaft für Ernährungsphysiologie, Göttingen, 6.-8.03.07

Proc. Soc. Nutr. Physiol. 16

5. Pieper, R., Pieper, B., Korn, U. und W. Hackl (2007)

Ensiling reconstituted wheat, barley and triticale grains using two different moisture contents and addition of lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*). 1. Fermentation characteristics after a fifty day storage period

eingereicht in: Animal Feed and Technology Science

6. Pieper, R., Pieper, B. und W. Hackl (2007)

Ensiling reconstituted wheat, barley and triticale grains using two different moisture contents and addition of lactic acid bacteria (*Lactobacillus plantarum*). 2. Nutrient digestibility of grains in “Goettingen Minipigs”

eingereicht in: Animal Feed and Technology Science

7. Hackl, W., Pieper, B., Pieper, B., und U. Korn (2007)

Silierung von Feuchtgetreide mit Milchsäurebakterien und Futterwert von Feuchtgetreidesilagen beim Schwein

DGS – Das Magazin für die Geflügelwirtschaft und Schweineproduktion (14) 39-41