



BERICHT

Nährwert in gasdicht eingelagertem Getreide im Vergleich mit lagerfestem Getreide

Hanne Damgaard Poulsen

Forschungsleiterin

24. September 2010

Seite 1/5

Hintergrund:

Die herkömmliche Getreidelagerung besteht aus einem Trocknen des Getreides bis zu einem Wassergehalt von 14 %. Bei diesem Prozent ist das Getreide lagerfest und lässt sich deshalb in einer Umgebung mit Sauerstoff lagern, ohne zu verfaulen. Es wird davon ausgegangen, dass eine gasdichte Einlagerung des Getreides einen günstigen Einfluss auf den Nahrungsgehalt des Getreides als Futtermittel übt. Ein Beispiel ist das Enzym Phytase, das vielleicht das phosphatreiche Komplex Phytat während der Lagerung abbauen kann. Man geht deshalb davon aus, dass die Verdaulichkeit des Phosphors bei gasdicht eingelagertem Getreide höher als bei trocken eingelagertem Getreide ist. Entsprechende Wirkungen werden auch für andere Nährstoffe erwartet.

Ziel:

Das Ziel des Projekts ist zu testen, ob sich der Nährwert von Getreide erhöht, wenn es im Vergleich mit lagerfest eingelagertem Getreide, gasdicht eingelagert wird.

Versuch:

Der Nährwert des Getreides wurde bei der Vermischung mit dem Vollfutter für Schweine untersucht. Es wurde ein Kontroll- und Versuchsfutter hergestellt, wobei im Kontrollfutter lagerfestes Getreide eingesetzt wurde, wogegen das Versuchsfutter aus Getreide aus gasdichter Einlagerung hergestellt wurde.

Das Getreide wurde im August 2009 geerntet, und es wurde sowohl Gerste als auch Weizen geerntet, die daraufhin als Getreidebestandteile in das Futter gingen. Die Hälfte des Futters wurde geerntet und mit einem geringen Wassergehalt eingelagert, wogegen der Rest nach der Ernte gasdicht mit einem höheren Wassergehalt eingelagert wurde. Die Gerste wurde von demselben Feld geerntet, so dass es keine Unterschiede in der Sorte u.a.m. gab. Dasselbe gilt für den Weizen. Das bedeutet, dass sich ausschließlich die Lagerungen des Getreides voneinander unterscheiden. Der Trockenmassegehalt, der bei der Ernte gemessen wurde, geht aus Tabelle 1 hervor.

Tabelle 1: Trockenmassegehalt bei der Ernte, im Labor gemessen

Seite 2/5

	Kontrolle (trocken)	Feucht (Versuch)
Trockenmasse (Gerste; Ernte) %	89,8	85,2
Trockenmasse (Weizen; Ernte), %	88,3	82,8

Der Versuch wurde als Verdaulichkeits- und Gleichgewichtsversuch durchgeführt, woran insgesamt 16 Schweine teilnahmen, die paarweise von demselben Wurf stammten und sich auf das Kontroll- und Versuchsfutter (Tabelle 2) verteilen. Die Schweine nahmen an dem Versuch mit einem Gewicht von ca. 45 kg teil. Darauf folgte eine Fütterung über 12 Tage. Nach 5 Tagen der Futtergewöhnung, begann das Einsammeln von den Schweinen, und es wurden Urinkatheter für das gesonderte Einsammeln von Urin und Kot eingelegt. Urin und Kot wurden 7 Tage von jedem Schwein eingesammelt, woraufhin eine repräsentative Dung- und Urinprobe von jedem Schwein für Analysezwecke eingesammelt wurde, sowie auch die Mengen erfasst wurden. Auch die von jedem einzelnen Schwein verzehrte Futtermenge wurde erfasst, sowie Proben des Futters für die Analysen entnommen wurden.

Tabelle 2: Versuchsdesign

Behandlung	Kontrolle	Versuch
Lagerung des Getreidebestandteils	Trockenes Getreide	Gasdichtes Getreide
Wurf 1-8	8 Schweine	8 Schweine

Anhand des Futteroptimierungsprogramms (Standard) wurde eine Futtermischung auf der Grundlage der Tabellenwerte in getrocknetem Getreide (50 % Gerste und 50 % Weizen) mit Sojaschrot und Raps hergestellt. Die Zusammensetzung des Futters geht aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3: Zusammensetzung des Grundfutters in %:

Rohstoffe	Grundfutter ¹⁾
Gerste und Weizen, %	70,89
Sojaschrot, %	18,0
Rapskuchen, %	9,00
Methionin	0,01
Lysin	0,07
Kreide (CaCO ₃)	1,49
Futtersalz	0,34
Vitamine/Mineralien	0,20

1) Das Futter wurde so optimiert, um alle Nahrungsstoffe gem. der geltenden dänischen Futterpraxis einhalten zu können. Futterphosphat wurde jedoch nicht beigemischt, da eines der Ziele darin bestand, eine eventuelle Wirkung auf die Verdaulichkeit von Phosphor bei gasdicht eingelagertem Getreide zu ermitteln

Anhand des Trockengehalts in getrocknetem bzw. feuchtem Getreide, wurde der Getreidegehalt an das Kontrollfutter angepasst, so dass der Inhalt von Nährstoffen in der ausgewogenen Futtermenge für die Kontroll- und Versuchsschweine gleich war. Zu Anfang des Versuchs, wurde der gasdichte Silo geöffnet, und Proben für die Bestimmung der Trockenmasse entnommen. Das wurde für die Berechnung der Futtermenge, die für die einzelnen Portionen für die Schweine ausgewogen wurden, benutzt. Alle Portionen wurden gleichzeitig in luftdichte Beutel ausgewogen, die bis zu der Verfütterung kühl gelagert wurden. Entsprechend wurde der Trockenmassegehalt in dem trocken eingelagertem Getreide ermittelt, sowie auch hier Portionen des trockenen Getreides ausgewogen wurden, so dass die Kontroll- und Versuchsschweine genau dieselbe Menge Futtertrockenmasse bekamen. Bei der Verfütterung wurde der Getreidebestandteil mit der ausgewogenen Menge der anderen Futtermittel, Mineralien usw. vermischt.

Alle eingesammelten Proben wurden auf Folgendes analysiert:

Futter: Trockenmasse, Stickstoff, Energie, Phosphor, Calcium, Phytat-Phosphor, Phytase
 Kot und Urin: Trockenmasse, Stickstoff, Energie, Phosphor und Calcium.

Auf der Grundlage der erfassten Mengen (Futter, Dung, Urin) und der Analysenergebnisse wurden die Verdaulichkeit und die Ausnutzung von Protein (Stickstoff), Phosphor, Calcium, und die Energie für jedes einzelne Schwein anhand der Standardverfahren ermittelt. Daraufhin wurde eine statistische Analyse erstellt, bei der die Parameter für die Kontrolle bzw. den Versuch verglichen wurden.

Der Versuch wurde an der Aarhus Universität, Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet (Fakultät der Agrarwissenschaft), durchgeführt.

Ergebnisse:

Die Analysenergebnisse für das Kontroll- und Versuchsfutter sind der Tabelle 4 zu entnehmen.

Tabelle 4: Analysenergebnisse des Futters

Behandlung	Kontrolle	Versuch
Lagerung des Getreidebestandteils	Trockenes Getreide	Gasdichtes Getreide
Trockenmasse, %	89,2	86,5
Protein, g/kg Trockenmasse	199	202
Bruttoenergie, kJoule/kg Trockenmasse	18,0	18,0
Phosphor, g/kg Trockenmasse	4,8	4,8
Calcium, g/kg Trockenmasse	7,2	7,1
Phytat Phosphor, g/kg Trockenmasse	2,7	2,6
Phytase, FTU/kg Trockenmasse	870	990
Bruttoenergie, Joule/g Asche	343	349

Die Ergebnisse belegten, dass der Trockenmasseprozent beim Einsatz des gasdicht eingelagerten Futters um ca. 3 Prozenteinheiten geringer war. Der Gehalt von Protein, Energie, Asche, Phosphor und Calcium waren pro kg bei beiden Mischungen gleich. Der Gehalt von Phytat gebundenem Phosphor wurde bei der Ernte und vor dem Vermischen des Futters in dem gasdicht und dem trockenen eingelagerten Getreide ermittelt. Die Analysen belegten, dass sich die Menge des Phytat gebundenen Phosphors im Laufe des halben Jahres, in dem das Getreide in gasdichten Silos feucht eingelagert wurde, um ca. 7 % reduzierte. Das bedeutet, dass im Laufe der gasdichten Einlagerung eine Freisetzung des Phosphors von Phytat erfolgte. Die Analysen enthüllten ebenfalls, dass die Aktivität der Phytase in dem trocken eingelagerten Getreide etwas geringer war. Das bedeutet, dass die gasdichte Einlagerung von Getreide in Silos, für die Bewahrung der Aktivität der Phytase schonend ist. Die Bruttoenergie wurde im Getreide ermittelt, und der Gehalt war bei beiden Lagerungsformen sowohl mit Bezug auf die Messung pro kg Trockenmasse als auch pro kg Asche gleich.

Die Unterschiede in den Trockenmassegehalten in dem trockenen und dem gasdicht eingelagerten Getreide wurden berücksichtigt, da das Futter in Tagesrationen abgewogen wurde. Das bedeutet deshalb, dass die Schweine bei beiden Futtermischungen (Kontrolle und Versuch) dieselbe Tagesration Trockenmasse und deshalb Nahrungsstoffe erhielten.

Die Hauptergebnisse des Verdaulichkeits- und Gleichgewichtsversuchs sind aus Tabelle 5 ersichtlich.

Tabelle 5: Hauptergebnisse vom Verdaulichkeitsversuch mit einer Futtermischung mit einem Getreideanteil aus trocken bzw. gasdicht eingelagertem Getreide

	Kontrolle (trocken)	Gasdicht (Versuch)	
Verdaulichkeit von:			
Trockenmasse, %	82,9	83,5	NS
Protein, %	78,2	80,7	p = 0,10
Phosphor, %	41,4	46,0	p < 0,01
Calcium, %	38,9	40,3	NS
Energie, %	81,7	82,3	NS
FES/kg Trockenmasse	1,13	1,14	NS

Die Ergebnisse belegen, dass die Verdaulichkeit von Protein um 2,5 Prozenteinheiten anstieg (von 78,2 auf 80,7). Dieser Unterschied zeigte eine signifikante Tendenz (P = 0,10). Der Versuch zeigte ebenfalls, dass die Verdaulichkeit von Phosphor (in Pflanzen gebunden) nach der gasdichten Einlagerung des Getreides signifikant erhöht war, indem die Verdaulichkeit um 12 % von 41 auf 46 % anstieg. Die Verdaulichkeit von Trockenmasse und Calcium waren bei der gasdichten Einlagerung jedoch nicht signifikant. Die Verdaulichkeit der Energie war nach der gasdichten Einlagerung auch ein wenig erhöht, obwohl der Unterschied nicht signifikant war.

Die Ergebnisse zeigen, dass eine gasdichte Einlagerung von Getreide auf die Verdaulichkeit



der Nahrungsstoffe Protein und Phosphor eine positive Wirkung zeigen; wogegen die Verdaulichkeit von Trockenmasse und Calcium nur geringfügig erhöht wurde. Die genannten Wirkungen bedeuten, dass das gasdicht eingelagerte Getreide einen höheren Gehalt von verdaulichem Phosphor enthielt, was ca. 0,2 g entspricht, und ca. 5 g des verdaulichen Proteins entspricht. Der Versuch zeigte gleichzeitig eine leichte Steigerung in der Energieverdaulichkeit, wodurch der Energiegehalt pro kg Trockenmasse ein wenig anstieg.

Schlussfolgerung:

Der Versuch mit der gasdichten Einlagerung von Getreide zeigte, dass die Verdaulichkeit von Protein um 2,5 Prozenteinheiten anstieg (von 78,2 auf 80,7). Dieser Unterschied zeigte eine signifikante Tendenz ($P = 0,10$). Dagegen zeigte die gasdichte Einlagerung des Getreideanteils eine signifikante Wirkung auf die Verdaulichkeit von Phosphor, die im Vergleich mit dem lagerfest trocken eingelagerten Getreide, um 12 % anstieg. Der Versuch zeigte ebenfalls, dass sich im Laufe der Einlagerungszeit Phosphor von Phytat löste, was zu der erhöhten Verdaulichkeit von Phosphor beitrug. Die Form der gasdichten Einlagerung übte darüberhinaus einen positiven Einfluss auf die Stabilität der Phytase, indem die Aktivität in dem gasdichten Getreide um 14 % höher war. Gleichzeitig war die Energieverdaulichkeit bei gasdicht eingelagertem Getreide ein wenig höher, so dass der gemessene Gehalt der Futtereinheiten pro kg Trockenmasse um ein wenig anstieg.

Übergreifend enthüllen die Ergebnisse, dass die gasdichte Einlagerung von Getreide nach der Ernte und bis zur Verfütterung nach ca. ½ Jahr die Ausnutzung von Protein und Phosphor erhöht, wenn das Getreide als Vollfutter für Mastschweine eingesetzt wird. Eine der Perspektiven bei der gasdichten Einlagerung von Getreide ist deshalb, dass die Ausscheidung von Stickstoff und Phosphor herabgesetzt wird, wenn man die Verdaulichkeit mit einbezieht. Die gasdichte Einlagerungsform erscheint schonend für die Aktivität des Enzyms Phytase. Der Energiegehalt im Futter mit dem gasdicht eingelagerten Getreide, war ein wenig höher als im Futter mit dem trocken gelagerten Getreide.

Hanne Damgaard Poulsen