

Einfluss der Häcksellänge von Maissilage auf Leistung und Acidoseparameter bei Milchkühen

R. Staufenbiel, Klinik für Klauentiere der Freien Universität Berlin, Königsweg 65, 14163 Berlin

Susan Bandilla, Klinik für Klauentiere der Freien Universität Berlin, Königsweg 65, 14163 Berlin

H. van de Sand, Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Elsenpaß 5, 47533 Kleve

M. Pries, Landwirtschaftskammer NRW, Referat 41 – Tierproduktion, Nevinghoff 40, 48147 Münster

Aufgabenstellung

Der Einfluss der Häcksellänge von Maissilage auf die Futtermittelaufnahme, Milchleistung, Fruchtbarkeit und das Auftreten von Erkrankungen wird kontrovers diskutiert. Es sollte die Arbeitshypothese geprüft werden, ob eine kurze Häcksellänge der Maissilage in maisbetonten Rationen über eine veränderte Pansenfermentation eine chronisch-latente Pansenacidose bewirkt. Diese chronisch-latente Pansenacidose hat neben den bekannten Veränderungen auf die Milchzusammensetzung einen negativen Einfluss auf die Tiergesundheit.

Material und Methoden

Die Untersuchungen wurden im Landwirtschaftszentrum Haus Riswick, Kleve, in der Zeit vom 18.07. bis 23.12.2005 durchgeführt. Die Kühe waren in einem Boxenlaufstall mit perforierter Lauffläche und mit Matten ausgelegten Liegeboxen aufgestellt. Ihnen wurde einmal am Tag morgens mittels Futtermischwagen eine TMR bestehend aus Grassilage, Maissilage, Proteinergänzer, Milchleistungsfutter und Mineralfutter in Einzelwiegetrögen vorgelegt (Tab.1). Die Rationen unterschieden sich nur in der Häcksellänge der Maissilage, nämlich Gruppe 1 mit einer Länge von 5 mm und Gruppe 2 mit einer Länge von 21 mm.

Tabelle 1: Zusammensetzung der TMR

Komponenten	Anteil in % bezogen auf TM
Grassilage	9,3
Maissilage 2004	52,4
Proteinergänzer	17,1
Mischfutter (160 g nXP, 6,7 NEL/kg)	19,0
Propylenglykol	1,1
Futterkalk	0,7
Viehsalz	0,25
Mineralstoffgemisch	0,16

Während des gesamten Versuchszeitraums wurde täglich die Milchmenge, die Lebendmasse und die tierindividuelle Futteraufnahme mit Hilfe von Wiegetrögen ermittelt und daraus ein 7-Tagesmittel gebildet. Zweimal in der Woche wurde das Wiederkauverhalten stellvertretend für die Gruppen bei drei Tieren durch Zählen der Kauschläge pro Bissen beurteilt. Die Fruchtbarkeitskennzahlen und die Tiergesundheit wurden über den gesamten Untersuchungszeitraum erhoben. Alle zwei Wochen wurden die Milchinhaltstoffe bestimmt. In den ersten vier Versuchswochen wurde einmal in der Woche aus der Schwanzvene eine Blutprobe von ca. 20 ml und eine Harnprobe von ca. 100 ml mittels eines Harnkatheters von allen im Versuch befindlichen Kühen entnommen. Am nächsten Tag wurde denselben Kühen ca. 4-5 Stunden nach Futtermittelvorlage mittels einer Pansensonde nach Hamburger ca. 50 ml Pansensaft entnommen. An diesen Terminen wurde auch per Ultraschall die Rückenfettdicke (RFD) bestimmt. Der Harn und der Pansensaft wurden nach der Entnahme sofort eingefroren. Das Blut wurde zentrifugiert und danach jeweils 6 ml Serum eingefroren. Nach den ersten vier Versuchswochen wurde das Entnahmeintervall auf vier Wochen ausgeweitet und weitere Proben in der 8., 12., 16. und 20. Untersuchungswoche entnommen. Nachfolgende Parameter wurden analysiert:

Harnproben: pH, Nettosäurebasenausscheidung (NSBA), Basengehalt, Säuregehalt, Ammoniakgehalt, Basen-Säuren-Quotient, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Phosphor;

Blutserum: AST, CK, GLDH, β -Hydroxybuttersäure, Gesamtbilirubin, Harnstoff, Cholesterin, Freie Fettsäuren, Calcium, Phosphor, Magnesium;

Pansensaftproben: pH, Gesamtfettsäurenkonzentration, Fettsäuremuster (noch nicht gemessen).

Die kurzgehäckselte Maissilage erhielten insgesamt 30 Kühe (Gruppe A) von denen in den 20 Untersuchungswochen 196 Harn-, Blut- und Pansensaftproben gewonnen wurden (Tab. 2). Die lange Maissilage erhielten insgesamt 29 Kühe. 18 Kühe aus Gruppe A und 17 Kühe aus Gruppe B wurden bereits in der

Vorbereitungsperiode in die Untersuchung aufgenommen (Tab.2). Sie wurden ab der Vorbereitungsphase der differenzierten Fütterung unterzogen (Teilstichprobe 1 aus Tab. 2). Jeweils 12 Kühe aus Gruppe A und B wurden erst als laktierende Kühe in der 2. bis 13. Laktationswoche in Untersuchung aufgenommen (Teilstichprobe 2, Tab. 2). Bei Ihnen entspricht im Unterschied zur Teilstichprobe 1 die Versuchswoche nicht der Laktationswoche.

Tabelle 2: Übersicht zur Stichprobeneinteilung, den Tierzahlen und den Probenzahlen

	Gesamtstichprobe		Teilstichprobe 1		Teilstichprobe 2	
	Tierzahl	Proben	Tierzahl	Proben	Tierzahl	Proben
Fütterungsgruppe A	30	196	18	103	12	93
Fütterungsgruppe B	29	201	17	108	12	93

Fütterungsgruppe A = kurzgehäckselte Maissilage

Fütterungsgruppe B = langgehäckselte Maissilage

Teilstichprobe 1 = Untersuchungsbeginn ab der 1. Laktationswoche, Laktationswoche = Versuchswoche

Teilstichprobe 2 = Untersuchungsbeginn zwischen 2. und 13. Laktationswoche, Laktationswoche \neq Versuchswoche

Untersuchungszeit = 20 Wochen

Probenzeiten = 1., 2., 3., 4., 8., 12., 16., 20. Versuchswoche

Die statistische Auswertung erfolgte mit dem Programm SPSS, Version 12.0 mit der Varianzanalyse Mixed Model nach der Gleichung:

$$Y_{ijk} = \mu + G_i + W_j + G_iW_j + e_{ijk}$$

Y_{ijk} ist ein erhobener Messwert, μ der Gesamtmittelwert, G_i der Effekt der Fütterung, W_j der Effekt der Untersuchungswoche, G_iW_j die Wechselwirkung zwischen Fütterungsgruppe und Untersuchungswoche, e_{ijk} die zufällige Restvariation. Die Fütterungsgruppe (kurz- oder langgehäckselte Maissilage, Gruppe A oder B) und die Untersuchungswoche (1, 2, 3, 4, 8, 12, 16, 20) sowie deren Wechselwirkung gehen als fixe Faktoren in das Modell ein (Tab. 2). Diese Modellierung ermöglicht, bei fehlender Wechselwirkung den im Mittelpunkt des Interesses stehenden Einfluss der Häcksellänge durch alleinigen Vergleich des kalkulierten Gruppenmittelwertes über den gesamten Untersuchungszeitraum einzuschätzen (Tab. 4, 5). Zur Verdeutlichung der zeitlichen Dynamik wurden in Tab. 6 für ausgewählte Untersuchungsgrößen die Gruppenmittelwerte für die Untersuchungswochen einzeln aufgelistet.

Ergebnisse

Die Teilstichprobe 1 umfasst die Kühe von der ersten bis 20. Laktationswoche (Tab. 2). Mit 33,3 % wurden in der Gruppe mit kurzgehäckselter Maissilage Labmagenverlagerungen signifikant häufiger als bei Fütterung der langen Maissilage beobachtet (Tab. 3). Keine Unterschiede wurden in der Häufigkeit anderer Erkrankungen (Hypokalzämien, Ketosen, Mastitiden, Endometritiden, Klauenerkrankungen) sowie in den Fruchtbarkeitsergebnissen festgestellt. Bezüglich der Futtermittelaufnahme und der Milchmengenleistung unterschieden sich die Fütterungsgruppen im Unterschied zu den Milchinhaltsstoffen nicht. In der Gruppe mit der langgehäckselten Silage war in Stichprobe 1 der Milchproteingehalt, in Stichprobe 2 der Milchfettgehalt, der Fett-Eiweiß-Quotient und die ECM-Leistung signifikant höher als in der Gruppe mit der kurzen Maissilage (Tab. 4). Die Analyse der Harnproben erbrachte den Nachweis einer Reihe an signifikanten Unterschieden sowohl für den Faktor Fütterungsgruppe als auch für den Faktor Untersuchungswoche (Tab. 5). Die Gruppenunterschiede zeigen einheitlich für die Fütterungsgruppe mit kurzer Maissilage eine Werteausprägung in Richtung einer acidotischeren Stoffwechsellage im Vergleich zur Gruppe mit der längeren Maissilage. Eine signifikante Wechselwirkung zwischen Gruppe und Untersuchungswoche war nicht nachweisbar. Der signifikante Einfluss der Silagelänge wirkt einheitlich und unverändert über den gesamten Untersuchungszeitraum (Tab. 6).

Tabelle 3: Häufigkeit von Labmagenverlagerungen in den beiden Fütterungsgruppen in Teilstichprobe 1

	Häufigkeit		Signifikanz
	absolut Anzahl	relativ %	
Gruppe A	6	33,3	Chi ² p < 0,05
Gruppe B	1	5,9	

Tabelle 4: Gruppenmittelwerte (\pm Standardfehler) der Futteraufnahme und ausgewählter Milchleistungswerte für die Fütterungsgruppen in den beiden Teilstichproben

Gruppe	Stichprobe		Signifikanz für den Faktor			
	1	2	Gruppe für Stichprobe		Untersuchungswoche für Stichprobe	
			1	2	1	2
Futteraufnahme in kg Trockensubstanz						
A	18,7 \pm 0,43	22,0 \pm 0,39	p	p	p	p
B	19,0 \pm 0,41	21,7 \pm 0,39	0,62	0,56	<0,001	0,19
Milchleistung in kg						
A	35,7 \pm 0,92	37,5 \pm 0,74	p	p	p	p
B	33,9 \pm 0,87	38,2 \pm 0,74	0,15	0,50	0,004	<0,001
Milchleistung in kg ECM						
A	33,8 \pm 0,82	34,7 \pm 0,61	p	p	p	p
B	33,4 \pm 0,78	37,3 \pm 0,61	0,71	0,004	0,37	<0,001
Milchfettgehalt in %						
A	3,55 \pm 0,083	3,55 \pm 0,103	p	p	p	p
B	3,93 \pm 0,081	3,98 \pm 0,103	0,114	0,004	<0,001	0,32
Milchproteingehalt in %						
A	3,26 \pm 0,037	3,22 \pm 0,028	p	p	p	p
B	3,40 \pm 0,035	3,21 \pm 0,028	0,010	0,82	0,001	<0,001
Milch-Fett-Protein-Quotient						
A	1,15 \pm 0,026	1,11 \pm 0,031	p	p	p	p
B	1,16 \pm 0,025	1,25 \pm 0,031	0,87	0,002	<0,001	0,010

Tabelle 5: Gruppenmittelwerte (\pm Standardfehler) ausgewählter Untersuchungsgrößen im Harn zur Beurteilung des Säuren-Basen-Haushaltes für die Fütterungsgruppen in den beiden Teilstichproben

Gruppe	Stichprobe		Signifikanz für den Faktor			
	1	2	Gruppe für Stichprobe		Untersuchungswoche für Stichprobe	
			1	2	1	2
Harn-pH-Wert (Referenzbereich 7,8 – 8,4)						
A	8,02 \pm 0,040	8,14 \pm 0,032	p	p	p	p
B	8,18 \pm 0,039	8,18 \pm 0,032	0,004	0,43	0,022	0,001
NSBA im Harn in mmol/l (Referenzbereich 107 – 193 mmol/l)						
A	102 \pm 7,27	105 \pm 6,63	p	p	p	p
B	119 \pm 6,95	115 \pm 6,63	0,12	0,29	0,007	0,045
Basenwert im Harn in mmol/l (Referenzbereich 150 – 250 mmol/l)						
A	186 \pm 6,70	185 \pm 6,72	p	p	p	p
B	189 \pm 6,40	183 \pm 6,72	0,75	0,83	0,005	0,18
Säurenwert im Harn in mmol/l (Referenzbereich 50 – 100 mmol/l)						
A	67 \pm 2,17	66 \pm 1,81	p	p	p	p
B	59 \pm 2,09	58 \pm 1,81	0,010	0,002	0,44	<0,001
Konzentration von Ammonium NH ₄ ⁺ im Harn in mmol/l (Referenzbereich < 10 mmol/l)						
A	16,2 \pm 1,502	14,1 \pm 1,094	p	p	p	p
B	11,0 \pm 1,516	10,1 \pm 1,094	0,018	0,011	0,14	0,34
Konzentration von Kalzium Ca im Harn in mmol/l (Referenzbereich < 1,5 mmol/l)						
A	1,18 \pm 0,174	0,91 \pm 0,184	p	p	p	p
B	0,66 \pm 0,167	1,13 \pm 0,184	0,032	0,40	0,075	<0,001
Konzentration von Phosphat im Harn in mmol/l (Referenzbereich < 1,5 mmol/l)						
A	1,84 \pm 0,397	2,88 \pm 0,431	p	p	p	p
B	2,22 \pm 0,391	1,53 \pm 0,431	0,49	0,028	0,14	0,20
Konzentration von Magnesium Mg im Harn in mmol/l (Referenzbereich 3,7 – 16,5 mmol/l)						
A	12,8 \pm 0,913	14,2 \pm 0,816	p	p	p	p
B	10,3 \pm 0,855	11,6 \pm 0,816	0,053	0,024	<0,001	0,016

Tabelle 6: Mittelwerte (\pm Standardfehler) ausgewählter Untersuchungsgrößen in der Gesamtstichprobe in Abhängigkeit von der Fütterungsgruppe über die gesamte Versuchszeit von 20 Wochen

Gruppe	Versuchswoche								Signifikanz	
	1	2	3	4	8	12	16	20	Gruppe	Woche
Harn-pH-Wert (Referenzbereich 7,8 – 8,4)										
A	7,99 \pm 0,108	8,00 \pm 0,098	8,16 \pm 0,066	8,22 \pm 0,050	8,09 \pm 0,074	8,01 \pm 0,062	8,09 \pm 0,061	7,89 \pm 0,101	p 0,003	p 0,001
B	8,02 \pm 0,110	8,25 \pm 0,101	8,31 \pm 0,066	8,33 \pm 0,048	8,15 \pm 0,071	8,14 \pm 0,061	8,15 \pm 0,059	8,07 \pm 0,098		
NSBA im Harn in mmol/l (Referenzbereich 107 – 193 mmol/l)										
A	75 \pm 15,6	83 \pm 11,6	117 \pm 13,4	95 \pm 11,0	114 \pm 12,3	127 \pm 14,6	118 \pm 15,4	76 \pm 14,8	p 0,027	p <0,001
B	73 \pm 15,9	99 \pm 11,8	119 \pm 13,4	122 \pm 10,7	135 \pm 11,8	153 \pm 14,3	125 \pm 15,0	103 \pm 14,3		
Säurenwert im Harn in mmol/l (Referenzbereich 50 – 100 mmol/l)										
A	73 \pm 4,72	62 \pm 3,82	69 \pm 3,92	75 \pm 4,69	64 \pm 4,60	63 \pm 3,38	58 \pm 4,02	64 \pm 4,53	p <0,001	p 0,09
B	61 \pm 4,80	57 \pm 3,89	54 \pm 3,92	62 \pm 4,52	62 \pm 4,42	54 \pm 3,31	55 \pm 3,91	56 \pm 4,39		
Konzentration von Ammonium NH ₄ ⁺ im Harn in mmol/l (Referenzbereich < 10 mmol/l)										
A	26 \pm 5,94	14 \pm 2,56	16 \pm 2,95	14 \pm 1,93	11 \pm 1,01	11 \pm 0,93	16 \pm 2,56	16 \pm 2,07	p <0,001	p 0,059
B	17 \pm 6,04	12 \pm 2,60	8 \pm 2,95	9 \pm 1,86	9 \pm 0,97	9 \pm 0,91	9 \pm 2,48	11 \pm 2,00		
Konzentration von Magnesium Mg im Harn in mmol/l (Referenzbereich 3,7 – 16,5 mmol/l)										
A	10,8 \pm 1,65	12,2 \pm 1,48	10,4 \pm 1,20	14,7 \pm 1,46	13,4 \pm 1,39	15,0 \pm 1,56	13,8 \pm 2,32	15,4 \pm 1,55	p 0,002	p 0,001
B	8,8 \pm 1,68	7,7 \pm 1,51	9,4 \pm 1,20	11,1 \pm 1,41	9,8 \pm 1,33	11,1 \pm 1,53	12,3 \pm 2,25	15,9 \pm 1,50		
Aktivität der ASAT im Blutserum in U/l (Referenzbereich < 105 U/l)										
A	116 \pm 12,90	91 \pm 8,71	95 \pm 6,87	85 \pm 5,81	99 \pm 7,50	101 \pm 9,31	112 \pm 6,14	136 \pm 9,37	p <0,001	p 0,001
B	109 \pm 13,12	92 \pm 8,86	79 \pm 6,87	71 \pm 5,61	77 \pm 7,20	80 \pm 9,12	83 \pm 5,97	86 \pm 9,07		

Diskussion

Kurz gehäckselte Maissilage hat im Vergleich zur längeren Maissilage einen signifikant negativen Einfluss auf die Gesundheit von Milchkühen. Neben einem häufigeren Auftreten von Labmagenverlagerungen konnte über die signifikant höheren Aktivitäten der AST im Blutserum der Kühe mit kurzer Maissilage auch ein die Körperzellen destabilisierender Effekt nachgewiesen werden. Dies entspricht auch den Erfahrungen aus der praktischen Bestandsbetreuung. Pathophysiologisch wird der negative Einfluss einer kurzen Maissilage über eine Verschiebung des Säuren-Basen-Haushaltes in Richtung einer acidotischen Stoffwechsellaage bewirkt. Die Analyseergebnisse der Harnproben zeigen diesbezüglich ein sehr einheitliches Bild. Damit kann als erste Schlussfolgerung formuliert werden, dass eine längere Häcksellänge ohne nachweisbaren Effekt auf die Futtermittelaufnahme und die Milchleistung bleibt, aber aus Sicht der Tiergesundheit zu bevorzugen ist. Allerdings gilt diese Aussage nur für maissilagebetonte Rationen. Weiterhin muss die Wechselbeziehung zwischen Häcksellänge, Trockensubstanzgehalt des Erntegutes und der Silagequalität beachtet werden.

In allen als signifikant nachweisbaren Differenzierungen zwischen den Fütterungsgruppen liegen die Kühe mit der kurzen Maissilage im acidotischeren Bereich. Allerdings können die Werte noch in den als physiologisch festgelegten Normbereichen verbleiben. Die Differenzen sind von den Absolutwerten gering ausgeprägt. Dies bestätigt die diagnostischen Schwierigkeiten, den pathologischen Zustand der chronisch-latenten Pansenacidose in einer Herde nachzuweisen. Ein sicherer Nachweis ist um so wichtiger, da nach den Ergebnissen eine Adaptation der Kühe nicht stattfindet.