

Statistische Analyse der Beziehungen zwischen Fermentationscharakteristika von Silagen und der Futteraufnahme sowie Milchleistung und Milchezusammensetzung bei Kühen

MSc Ivan Eisner

Dr.-Vater: Prof. Dr. K.-H. Südekum

Der Futterwert einer Silage wird vor allem durch die Gehalte an Nettoenergie-Laktation sowie die Gehalte an und die Zusammensetzung des Rohproteins und der Zellwandbestandteile definiert. Ein Einfluss dieser Größen auf die Silageaufnahme ist unbestritten und wurde umfangreich untersucht. Die Qualität einer Silage wird außerdem durch die während der Fermentation entstehenden Produkte bestimmt, welche die Akzeptanz der Silage bei Milchkühen beeinflussen. In einer Reihe von Einzelstudien konnte bereits gezeigt werden, dass Veränderungen in diesen Eigenschaften die Futteraufnahme modifizieren. Das Bild ist jedoch heterogen, es gibt auch widersprüchliche Befunde. Anhand von Daten aus der Literatur wurde der Versuch unternommen, mittels einer Meta-Analyse den Einfluss einzelner Fermentationsprodukte auf die Futteraufnahme sowie auf Milchleistung und -zusammensetzung bei Milchkühen zu quantifizieren. Außerdem wurde geprüft, inwieweit die Schätzung der Futteraufnahme sowie der Milchleistung und -zusammensetzung durch eine Einbeziehung von Fermentationscharakteristika in die jeweiligen Modelle verbessert werden kann.

Die Ergebnisse der Meta-Analyse definierten Essigsäure als das Fermentationsprodukt, welches deutliche negative Auswirkungen auf die Silageaufnahme bei getrennter Vorlage von Grob- und Konzentratfutter hat. Der Gehalt an Essigsäure (g/kg Trockenmasse [TM]) war die am besten geeignete Einzelvariable für die Schätzung der Silage-TM-Aufnahme sowohl für alle Silagearten (Bestimmtheitsmaß $[r^2] = 0,16$; Standardabweichung der Residuen [root mean square error, RMSE] = 2,32 kg TM) als auch bei ausschließlicher Berücksichtigung der Grasanwelksilagen ($r^2 = 0,24$; RMSE = 2,34 kg TM). Es konnte jedoch kein deutlicher Einfluss anderer kurzkettiger Fettsäuren sowie von Ammoniak auf die Silageaufnahme festgestellt werden. Die Daten aus der Literatur lieferten widersprüchliche Aussagen über das Ausmaß und die Art der Beziehungen zwischen diesen Fermentationsprodukten und der Silageaufnahme, oder aber die Einflüsse wurden in stärkerem Maße durch Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Fermentationsprodukten modifiziert. Desweiteren gibt es verschiedene Hinweise, dass die Proteinqualität einen wesentlichen Einfluss auf die Silageaufnahme hat. Der Proteinabbau während der Silierung führt zu hohen Gehalten an löslichen Stickstoffverbindungen in den Silagen, die sich negativ auf die Silageaufnahme auswirken. Ob die während einer Decarboxylierung von Aminosäuren durch Clostridien entstehenden biogenen Amine die Silageaufnahme negativ beeinflussen, konnte nicht schlüssig nachgewiesen werden. Bei Fütterung von Gesamtmischrationen (total mixed rations, TMR) wurde der Gesamtsäuregehalt als der am stärksten negativ auf die Futteraufnahme wirkende Einflussfaktor festgestellt ($r^2 = 0,44$; RMSE = 2,69 kg TM).

Bei der Schätzung der Gesamtfutteraufnahme wurden das Lebendgewicht, die Milchmenge und die Konzentratfutteraufnahme als Einflussgrößen in das Modell einbezogen. Die Einbeziehung des Gesamtsäuregehaltes (total acids, TA) und TA^2 in das Grundmodell führten zur Erhöhung des r^2 von 0,64 (RMSE = 1,50 kg TM) auf 0,80 (RMSE = 1,11 kg TM) bei allen Silagearten und bei Berücksichtigung nur der Grasanwelksilagen von $r^2 = 0,44$ (RMSE = 1,58 kg TM) auf 0,81 (RMSE = 0,92 kg TM). Die Einbeziehung des TA-Gehaltes in das Modell mit Einflussgrößen wie Lebendgewicht und Milchmenge führte zur Verbesserung der Futteraufnahmeschätzung von $r^2 = 0,57$ (RMSE = 2,19 kg TM) bis auf $r^2 = 0,71$ (RMSE = 1,80 kg TM).

Der negative Einfluss von den Fermentationsprodukten auf Milchleistung und -zusammensetzung bei einer getrennten Vorlage der Rationsbestandteile war nur schwach ausgeprägt. Der Gehalt an organischer Masse in der Frischsubstanz war die Einzelvariable mit dem stärksten, positiven Einfluss auf die Milchleistung und -zusammensetzung. Bei Fütterung von TMR war der negative Einfluss der Fermentationsprodukte auf die Milchleistung sowie -zusammensetzung nahezu vollständig auf die negative Wirkung der Fermentationsprodukte auf die Futteraufnahme zurückzuführen. Der kritische TM-Gehalt der Grasanwelksilagen für die maximale energiekorrigierte Milchleistung sowie die maximale Milchlaktat- und Milchproteinmenge lag im Bereich zwischen 410 und 430 g/kg. Der kritische pH-Wert der Silage für eine maximale Milchlaktat- und Milchproteinmenge lag im Bereich zwischen 4,3 und 4,5.

Die Modelle für die Vorhersage der Futteraufnahme sowie Milchleistung und -zusammensetzung wiesen eine Restvarianz von 20 bis 40 % auf, was auf die Notwendigkeit einer Weiterentwicklung der Schätzungen hinweist.