

## Untersuchung zur Überführung von Linolensäure aus Gras oder Leinsamen in die Milch

F. DOHME<sup>1</sup>, M.R.L. SCHEEDER<sup>2</sup>, M. COLLOMB<sup>3</sup>, W. STOLL<sup>1</sup> und G. BEE<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), CH-1725 Posieux

<sup>2</sup>Institut für Nutztierwissenschaften, Tierernährung, ETH Zürich, CH-8092 Zürich

<sup>3</sup>Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft Liebefeld (FAM), CH-3003 Bern

Die Kuhmilch kann aufgrund ihrer Zusammensetzung als hochwertiges Nahrungsmittel angesehen werden. Von Kritikern wird allerdings immer wieder der hohe Anteil an gesättigten Fettsäuren im Milchfett moniert. Innerhalb des letzten Jahrzehntes wurden daher verstärkt Versuche unternommen, über die Fütterung den Gehalt an physiologisch wertvollen ungesättigten Fettsäuren, z.B.  $n-3$  Fettsäuren, zu erhöhen (DEMEYER und DOREAU, 1999). Es ist allerdings bekannt, dass die Pansenflora mehrfach ungesättigte Fettsäuren meistens in einem hohen Mass hydriert, noch bevor sie in das Milchfett eingelagert werden können. WACHIRA *et al.* (2000) beobachteten jedoch, dass die Biohydrierung von Linolensäure ( $18:3n-3$ ) aus dem Gras geringer ist als jene von  $18:3n-3$  aus Leinsamen. Sie erklärten diese Unterschiede damit, dass  $18:3n-3$  in den Leinsamen hauptsächlich im Triglycerid, im Gras hingegen im Glycolipid verestert ist.

Ziel der vorliegenden Studie war es, die Überführung von  $18:3n-3$  aus Gras oder Leinsamen in die Milch zu untersuchen. Sechs pansenfistulierte Milchkühe der Rasse Brown Swiss, die sich zu Beginn des Versuches im zweiten Drittel der Laktation befanden, wurden gemäss eines Lateinischen Quadrates angeordnet und erhielten nacheinander zwei Rationen. Den Tieren wurde entweder Gras (Ration G) oder gemahlene Leinsamen und Heu (Ration L) verabreicht mit dem Ziel, die gleiche tägliche Aufnahme an  $18:3n-3$  und an Trockenmasse zu erreichen. Die Rationen wurden den Tieren zwei mal täglich, um 7:00 und 16:30 Uh, vorgelegt. Der 16-tägigen Adaptationsperiode folgte die 5-tägige Messperiode. Während der Messperiode wurde täglich der Futterverzehr erhoben sowie Futterproben entnommen. Die Milchmenge und -inhaltsstoffe wurden über drei Tage jeweils morgens und abends erfasst. Zur Analyse des Milchfettsäurenmusters wurden zwei Mischproben aus jeweils drei Gemelken gezogen. Die Tiere wurden am ersten, zweiten und am letzten Tag einer jeden Messperiode gewogen. Am dritten Tag wurden um 6:00, 8:00, 10:00 und 16:00 Uhr Pansen-saft zur Bestimmung des ruminalen pH gezogen. Zu den selben Zeiten wurde den Tieren am darauf folgenden Tag aus der *Vena jugularis* Blut entnommen, um das Fettsäurenmuster sowie die Konzentration an freien Fettsäuren und Triglyceriden im Plasma zu bestimmen.

Obwohl annähernd gleiche Trockensubstanzaufnahmen (16.9 kg,  $P = 0.11$ ) mit beiden Rationen realisiert worden sind, unterschied sich die Aufnahme bei den langkettigen Fettsäuren signi-

fikant zwischen den Varianten. Mit der Ration L war die tägliche Aufnahme an 18:3n-3, Linolsäure (18:2n-6), Ölsäure (18:1n-9) und Stearinsäure (18:0) um 95, 57, 92 und 15 g höher. Der relative Anstieg der vier genannten Fettsäuren betrug 26, 50, 91 und 72%. Die Fettsäuren im Blutplasma stammen nicht ausschliesslich aus dem Futter sondern auch aus dem endogenen Umsatz. Trotzdem spiegeln sich für 18:3n-3 die Unterschiede der Futterraufnahme wider ( $P < 0.001$ ). Im Gegensatz dazu wurde bei der Verfütterung von Gras eine signifikant höhere Konzentration an 18:2n-6, 18:2c9t11 (CLA) und C18:1t10/11 beobachtet. Dieses deutet daraufhin, dass zum einen aus dem Gras ein höherer Anteil an 18:2n-6 in den Dünndarm gelangte als aus Ration L. Die Linolsäure (18:2n-6) aus der Ration G wurde zum anderen vermutlich stärker zu CLA isomerisiert oder zu 18:1t10/11 biohydriert als dieses mit der Ration L der Fall war. Die Konzentrationen an 18:0 und 18:1n-9 im Plasma waren zwar immer noch höher in Variante L ( $P < 0.01$ , für beide), jedoch waren die relativen Unterschiede deutlich geringer als in der täglichen Aufnahme. Eine mögliche Erklärung könnte die effizientere Absorption dieser Fettsäuren im Dünndarm in Variante G sein. Auf Ähnliches weisen auch die Konzentrationen an Triglyceriden im Plasma hin. Obwohl weniger Fettsäuren mit der Ration G aufgenommen wurden, war die Triglyceridkonzentration unabhängig von der Zeit signifikant höher als in der Ration L (0.31 vs. 0.21 mmol/l). Ein umgekehrtes Bild zeigte sich bei den freien Fettsäuren, wo die Konzentration in Variante G tiefer lag als in Variante L (0.01 vs. 0.12 mmol/l;  $P < 0.05$ ). SUTTER (1993) erklärte die steigende Konzentration an freien Fettsäuren im Blut mit zunehmenden katabolen Stoffwechselfvorgängen. Dieses konnte allerdings bei den vorliegenden Konzentrationen ausgeschlossen werden, was durch die unbeeinflussten Lebendgewichte unterstützt wurde. Die Milchmenge (17.8 kg), und die Milchinhaltstoffe (Fett: 4.0%; Protein: 3.4%; Laktose: 4.7%) unterschieden sich nicht zwischen den beiden Varianten. Das Fettsäurenmuster des Milchfettes spiegelte mehr oder weniger das Fettsäurenmuster des Blutplasmas wieder, obwohl die Unterschiede bei 18:3n-3; 18:1n-9 und 18:0 deutlicher zu Gunsten der Variante L ausfielen. Die Konzentrationen an 18:2n-6 war im Gegensatz zum Plasma im Milchfettsäurenmuster nicht mehr signifikant verschieden zwischen den Varianten, wohingegen sich der Unterschied bei der CLA vergrösserten und bei den *trans*-Fettsäuren (18:1t10/11) verkleinerten. Das Verhältnis dieser Fettsäuren zueinander könnte bedeuten, dass in der Variante G die Bildung von CLA aus den *trans*-Vorstufen im Eutergewebe effizienter war, da in Variante L möglicherweise aufgrund der grösseren Menge an 18:0 eher eine Desaturierung dieser Fettsäure zu 18:1n9 stattfand. Die Überführungsrate von 18:3n-3 aus dem Gras in die Milch war niedriger (2.1 vs. 2.5%,  $P < 0.05$ ) und diejenige von 18:2n-6 höher (11.2 vs. 5.4%,  $P < 0.001$ ) als aus den Leinsamen. Der ruminale pH lag unabhängig vom Zeitpunkt der Entnahme in der Variante L tiefer als in der Variante G (6.3 vs. 6.7;

$P < 0.05$ ). Keiner der gemessenen Werte lag jedoch in Bereichen, bei denen mit einem negativen Einfluss auf die Lipolyse oder Biohydrierung zu rechnen ist (VAN NEVEL und DEMEYER, 1996).

Die Hypothese einer geringeren Biohydrierung von 18:3n-3 aus Gras und damit einer gesteigerten Überführung dieser Fettsäure in die Milch konnte unter den in der vorliegenden Studie herrschende Versuchsbedingungen nicht bestätigt werden. Auf der anderen Seite zeigte sich jedoch, dass mit Grasfütterung im Vergleich zur Verfütterung von Leinsamen mehr CLA im Fettsäuremuster der Milch gefunden werden konnte.

## Literatur

DEMEYER, D. und DOREAU, M. (1999): Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. *Proc. Nutr. Soc.* **58**: 593-607.

SUTTER, F. (1993): Einfluss einer reduzierten Proteinversorgung auf den Protein- und Energieumsatz von Milchkühen bei Laktationsbeginn. Diss. ETH Nr. 10101.

VAN NEVEL, C.J. und DEMEYER, D.I. (1996): Influence of pH on lipolysis and biohydrogenation of soybean oil by rumen contents in vitro. *Reprod. Nutr. Dev.* **36**: 53-63.

WACHIRA, A.M., SINCLAIR, L.A., WILKINSON, R.G., HALLETT, K., ENSER, M. und WOOD, J.D. (2000): Rumen biohydrogenation of n-3 polyunsaturated fatty acids and their effects on microbial efficiency and nutrient digestibility in sheep. *J. Agric. Sci. (Camb.)* **135**: 419-428.