

Ist die Unterscheidung ökologisch und konventionell erzeugter Milch mittels Nahinfrarotspektroskopie möglich?

Aulrich, K.¹ und Molkentin, J.²

Keywords: milk monitoring, fatty acids, NIRS

Abstract

The aim of the investigations was to evaluate the ability of NIRS to differentiate between organically and conventionally produced milk. Milk from organic and conventional production systems was analysed for milk fat fatty acid content by gas chromatography, and NIRS calibrations were developed with these reference data by partial least square regression. As a result, a standard error of prediction of 0.099 % for C18:3 ω 3 and a regression coefficient of 0.9 were obtained. For the prediction of C20:5 ω 3 the standard error was 0.014 %, and the regression coefficient 0.84. The contents of ω 3-fatty acids predicted by NIRS show seasonable differences with a higher level in organic milk samples. The mean value of C18:3 ω 3 content in organic milk was 0.73 ± 0.16 % and in conventional milk 0.42 ± 0.1 %. The mean value of C20:5 ω 3 content in organic milk was 0.12 ± 0.02 % and in conventional milk 0.08 ± 0.01 %.

The results indicated that NIRS had the potential to predict ω 3-fatty acids in milk samples and could be used as fast method to monitor the milk production system.

Einleitung und Zielsetzung

Die Marktanteile ökologisch erzeugter Produkte steigen seit Jahren kontinuierlich, so auch der Anteil ökologisch erzeugter Milch. Der Anteil angelieferter ökologisch erzeugter Milch ist 2007 in Deutschland um 4,7 Prozent auf 424.000 Tonnen gewachsen (ZMP 2008). Damit beträgt der Anteil der Bio-Milch an der gesamten Milchanlieferung derzeit 1,5 Prozent. Auch die Erzeugerpreise stiegen 2007 um 20 % auf 41,8 Cent/kg (ZMP 2008). Der Verbraucher verbindet mit dem Kauf ökologisch erzeugter Produkte eine gewisse Erwartungshaltung. So ist er auch bereit, wie Analysen gezeigt haben, höhere Preise für qualitativ hochwertige Öko-Produkte zu akzeptieren, sofern sie u.a. von der Herkunft aus der ökologischen Erzeugung überzeugt sind (Rippin 2008). Um diese sicher zu stellen und damit den Verbraucher zu schützen, bedarf es Verfahren, die in der Lage sind, sicher zwischen konventionell und ökologisch erzeugter Milch zu differenzieren.

Sowohl nach den Richtlinien aller Ökoverbände als auch der EU-Öko-Verordnung 2092/91 ist Milchkühen Weidegang zu gewähren und der Anteil an Grobfutter in der Ration soll 60 % der Trockensubstanzaufnahme betragen. Damit bietet sich die Differenzierung der Milch über die Analyse des Fettsäurenmusters an, das stark vom aufgenommenen Futter beeinflusst wird. Bereits publizierte Arbeiten von Molkentin & Giesemann (2007) sowie auch kürzlich abgeschlossene umfangreichere Folgeuntersuchungen haben gezeigt, dass die Differenzierung ökologisch und konventionell erzeugter Milch anhand der Gehalte an α -Linolen- und Eicosapentaensäure sowie der

¹ Institut für Ökologischen Landbau, Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei, Trenthorst 32, 23847 Westerau, BRD, karen.aulrich@vti.bund.de, www.vti.bund.de

² Institut für Sicherheit und Qualität bei Milch und Fisch, Bundesforschungsinstitut für Ernährung und Lebensmittel, Hermann-Weigmann-Str. 1, 24103 Kiel, BRD, joachim.molkentin@mri.bund.de, www.mri.bund.de

Stabilisotopenanalyse des Kohlenstoffs möglich ist. Diese Methoden sind allerdings relativ zeit- und kostenintensiv.

Ziel der vorgestellten Untersuchungen war es daher, die NIRS als schnelle und kostengünstige Methode auf ihre Eignung zur Differenzierung ökologisch und konventionell erzeugter Milch zu prüfen und dabei jahreszeitliche Schwankungen aufgrund des wechselnden Futterangebotes einzubeziehen.

Methoden

Über einen Zeitraum von 1,5 Jahren (Dezember 2005 bis Mai 2007) wurden vierzehntägig jeweils zwei konventionell und eine ökologisch erzeugte pasteurisierte Milchprobe aus dem Einzelhandel beschafft. Zusätzlich wurde im gleichen Intervall je eine ökologisch erzeugte Probe ab Hof beschafft, sofort pasteurisiert und in die Untersuchungen einbezogen. Es standen somit 72 ökologisch und 72 konventionell erzeugte Milchproben für die Untersuchungen zur Verfügung.

Alle Milchproben wurden sowohl NIR-spektroskopisch als auch mittels klassischer Fettsäureanalytik untersucht. Die Aufnahme der Spektren erfolgte direkt in den auf 20°C temperierten frischen Milchproben am FT-NIR-Spektrometer (NIRLab 200, Fa. Büchi, Essen) im Spektralbereich von 1000-2500 nm mit einer Schrittweite von 1 nm in diffuser Reflexion. Jede Probe wurde dreimal gescannt und daraus das Mittelwertspektrum gebildet.

Für die Referenzanalytik wurde das MilCHFett aus der pasteurisierten Milch nach Röse-Gottlieb extrahiert. Nach Überführung in die Fettsäuremethylester erfolgte die Analyse mittels Gaschromatographie. Analytische Details sind bei Molkentin & Giesemann (2007) beschrieben.

Die mit Hilfe der Referenzanalytik ermittelten Fettsäuregehalte, die auf den MilCHFettanteil bezogen sind (Gew.%), dienten der Erstellung der Kalibrationsgleichungen für die Schätzung der Gehalte der einzelnen Fettsäuren. Zwei Drittel der Daten (n=96) wurden für die Kalibration verwendet, ein Drittel für die Validierung (n=48). Mit Hilfe des Softwarepaketes NIRCal (Fa. Büchi, Essen) wurde das jeweils beste mathematische Modell für die Vorhersage ermittelt und die Kennzahlen zur Beurteilung der Güte der Vorhersage (Standardfehler der Vorhersage, Regressionskoeffizient der Kalibration) bestimmt.

Ergebnisse und Diskussion

Das Fettsäurenmuster des MilCHFettes wird wesentlich durch die Futterration der Kühe bestimmt. So wurde ein erhöhter Gehalt an konjugierten Linolsäuren (CLA) mit der ökologischen Milcherzeugung in Zusammenhang gebracht (Kraft et al. 2003). Kürzlich publizierte Untersuchungen (Molkentin & Giesemann 2007) zeigten allerdings eine zu starke Schwankungsbreite der CLA über den Jahresverlauf, die mit einer deutlichen Überlappung der CLA-Gehalte zwischen ökologisch und konventionell erzeugter Milch einherging. Ausgeprägte Weidefütterung führt aber auch zu einer Zunahme der α -Linolensäure (C18:3 ω 3) (Jahreis et al. 1996). Molkentin & Giesemann (2007) konnten zeigen, dass dies ebenso wie ein erhöhter Gehalt an Eicosapentaensäure (C20:5 ω 3) ein charakteristisches Merkmal ökologisch erzeugter Milch ist. So wurden diese beiden Parameter in die hier dargestellten Untersuchungen einbezogen.

Die Methode der PLS (Partial Least Squares) wurde zur Erstellung der Kalibrationsgleichungen verwendet. Der Standardfehler der Vorhersage der Gehalte an C18:3 ω 3 betrug 0,099 %, der an C20:5 ω 3 0,014 %. Die Regressionskoeffizienten der Kalibrierung betrugen für C18:3 ω 3 0,9, für C20:5 ω 3 0,84. Mit diesen Kalibrationsmodellen wurden die Gehalte an ω 3-Fettsäuren geschätzt, die erwartungsgemäß

jahreszeitliche Schwankungen zeigten, die bei der ökologisch erzeugten Milch deutlicher und vor allem auf höherem Niveau ausfielen als bei der konventionell erzeugten (Abb. 1 und 2). So waren die Gehalte an ω 3-Fettsäuren bei der Bio-Milch im Mittel deutlich höher als bei der konventionellen. Der Gehalt an C18:3 ω 3 betrug in der Bio-Milch im Mittel $0,73 \pm 0,16$, in der konventionellen Milch $0,42 \pm 0,10$. Der Gehalt an C20:5 ω 3 lag in der Bio-Milch im Mittel bei $0,12 \pm 0,02$, in der konventionellen Milch bei $0,08 \pm 0,01$.

Betrachtet man die Ergebnisse unter jahreszeitlicher Auflösung, so zeigt sich zu allen Beprobungsterminen eine Differenz in den Gehalten an C18:3 ω 3 zwischen Bio- und konventioneller Milch, lediglich zu einem Zeitpunkt ist keine Differenzierung möglich (20.02.2005).

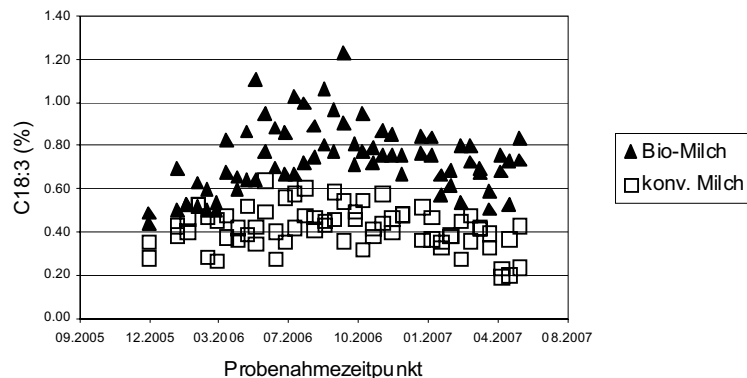


Abbildung 1: Jahreszeitliche Variation des Gehaltes an C18:3 im Fett ökologisch und konventionell erzeugter Milch

Bei jahreszeitlicher Auflösung der ermittelten Gehalte an C20:5 ω 3 werden ebenso Differenzen zwischen Bio- und konventioneller Milch über alle Probenahmezeitpunkte deutlich. Auch hier fällt lediglich ein Zeitpunkt heraus, an dem eine Unterscheidung der Milchproben nicht möglich ist (20.02.2005). Werden die Ergebnisse für die Einzelhandels- und ab Hof gewonnenen Bio-Proben getrennt ausgewertet, so wird ersichtlich, dass die Milch ab Hof deutlich höhere Gehalte an ω 3-Fettsäuren während der Weideperiode aufweist als die Handelsmilchen. So weist der Gehalt an C18:3 ω 3 bei den ab-Hof Bio-Proben mit $0,94 \pm 0,13$ % den höchsten Mittelwert für die Weideperiode von April bis Oktober auf. Im Vergleich dazu betragen die Werte für die Bio-Handelsmilch $0,72 \pm 0,08$ %, die für konventionelle Handelsmilch $0,46 \pm 0,09$ %. Für C20:5 ω 3 bestätigt sich das Ergebnis für die Weideperiode: der mittlere Gehalt in den ab Hof-Bio-Proben beträgt $0,13 \pm 0,02$ %, in den Bio-Handelsproben $0,11 \pm 0,01$ % und in den konventionellen Handelsmilchen $0,08 \pm 0,01$ %.

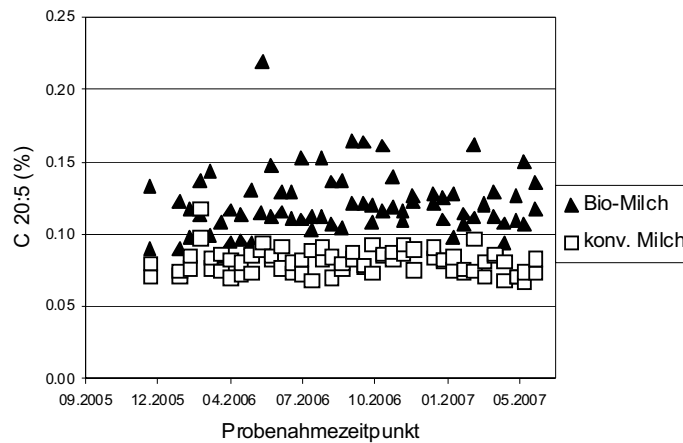


Abbildung 2: Jahreszeitliche Variation des Gehaltes an C20:5 im Fett ökologisch und konventionell erzeugter Milch

Schlussfolgerungen

Unter Berücksichtigung der jahreszeitlichen Variation zeigt die NIRS Potential, als Schnellmethode zur Überprüfung der Produktionsweise durch Schätzung der Gehalte der ω 3-Fettsäuren herangezogen werden zu können, was enorme Kosten und Zeit sparen würde. Nachteil der Methode ist die Notwendigkeit der Kalibrierung mit Daten aus der klassischen Fettsäureanalytik.

Literatur

- Jahreis G., Fritsche J., Steinhart H. (1996): Monthly variations of milk composition with special regard to fatty acids depending on season and farm management systems conventional versus ecological. *Fett-Lipid* 98: 356-359
- Kraft J., Collomb M., Möckel P., Sieber R., Jahreis G. (2003): Differences in CLA isomer distribution of cow's milk lipids. *Lipids* 38: 657-664
- Molkentin J., Gieseemann A. (2007): Differentiation of organically and conventionally produced milk by stable isotope and fatty acid analysis. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* 388: 297-305.
- Rippin M. (2008): Analyse von Forschungsergebnissen im Hinblick auf die praxisrelevante Anwendung für das Marketing von Öko-Produkten. Zusammenfassung – vergleichende Betrachtung und Erarbeitung von Empfehlungen für die Praxis. *AgroMilagro research*, Bornheim, Deutschland, S. 104.
- ZMP (2008): http://www.zmp.de/agrarmarkt/branchen/oekomarkt/2008_07_30_bio_milch_biomilch_preis_milchpreis_biomilchpreis.asp