



Bessere Milch dank Ölsaatenfütterung? Walter Schaeren und Heinz Sollberger, Eidgenössische Forschungsanstalt für Milchwirtschaft (FAM), Liebefeld Walter Stoll, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztiere (RAP), Posieux

Wie ist das Milchfett aufgebaut?

Das Milchfett zeichnet sich durch eine sehr breite Verteilung der Fettsäuren aus. Das Spektrum der Fettsäuren reicht von der Buttersäure bis zu den langkettigen und mehrfach ungesättigten Fettsäuren. Insgesamt spricht man heute von mehr als 400 Fettsäuren, die im Milchfett gefunden wurden. Dabei weisen etwa 15 Fettsäuren je einen Anteil von mehr als 1 g/100 g Fett auf. Dank einer verfeinerten Analytik ist es inzwischen möglich, zusätzlich routinemässig etwa 55 der sogenannten Minorfettsäuren zu bestimmen.

Wie entsteht das Milchfett?

Im Pansen der Kuh werden die im Futter aufgenommenen Fette rasch um- und abgebaut. Dabei entstehen aus der Linol- und Linolensäure der Pflanzen die trans-Vaccensäure und die Stearinsäure und aus der Linolsäure zusätzlich noch konjugierte Linolsäuren. Die dabei gebildeten Fettsäuren trans-Vaccensäure und Stearinsäure können durch die im Verdauungskanal und in der Milchdrüse vorhandenen Enzyme teilweise, im ersten Falle zu konjugierten Linolsäuren und im zweiten Falle zu Ölsäure umgebaut werden. Dies erklärt, weshalb die Ölsäure im Milchfett die mengenmässig wichtigste, ungesättigte Fettsäure ist. Da diese Fettsäure einen tiefen Schmelzpunkt aufweist, gelingt es damit der Kuh, den Schmelzbereich des Milchfettes immer unter ihrer Körpertemperatur zu halten. Die Natur sorgt so für möglichst ideale Bedingungen zur Erhaltung intakter, nativer Fettkügelchen. Dies wirkt sich auch im Hinblick auf mögliche Fettschädigungen bei der Milchgewinnung und der Milchverarbeitung positiv aus.

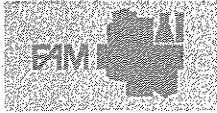
Woher kommt das Milchfett?

Während der Laktation ist bei den Wiederkäuern die Milchdrüse der wichtigste Ort der Fettsäuresynthese, ansonsten ist es das Fettgewebe. Dabei ist die Milchdrüse für den Aufbau praktisch aller kurzkettigen und für etwa die Hälfte der mittelkettigen Fettsäuren verantwortlich. Die andere Hälfte der mittelkettigen und praktisch alle langkettigen Fettsäuren stammen aus den Fettsäuren der Nahrungsfette oder aus der Mobilisierung des Körperfettes. Einzig die mehrfach-ungesättigten Fettsäuren der Milch können nicht durch die Mikroorganismen gebildet werden und stammen direkt aus dem Futter. Dass die Milch einen eher niedrigen Gehalt an mehrfach-ungesättigten Fettsäuren aufweist, wird mit der schlechten Aufnahme dieser Fettsäuren durch die Milchdrüse erklärt.

Fütterung und Milchfett

Beim Wechsel von Gras- zur Dürrfütterung ist eine Abnahme der ungesättigten Fettsäuren und eine Zunahme der gesättigten Fettsäuren im Milchfett zu beobachten. Daraus resultiert eine harte Butter oder ein harter Käseteig („Winterteig“), was von den Konsumentinnen und Konsumenten wenig geschätzt wird. Ein Grossteil des in früheren Jahren beobachteten Qualitätseinbruchs beim Emmentaler kann der unterschiedlichen Fetthärte zugeordnet werden. In einem gemeinsamen Projekt der FAM und der RAP konnte gezeigt werden, dass durch Verfütterung von Ölsaaten (Lein, Sonnenblumenkerne, Raps) die negativen Folgen der Winterfütterung auf die Milchfetthärte minimiert werden können.

Im weiteren Verlauf des Projektes stellte sich die Frage, ob auch beim Einsatz von hohen Futterrübenmengen, welche ein sehr hartes Milchfett zur Folge haben, Ölsaaten immer noch genügend Wirkung zeigen, und wie sich die verschiedenen Ölsaaten in ihren Effekten unterscheiden.



Versuchsvarianten

Bezüglich Eiweiss und Energie ausgewogene Grundfutterrationen mit

- Futterrüben: 15 kg bzw. 25 kg
- Ölsaaten: Leinsamen: 400 g, 800 g, 1 kg und 1.5 kg
 Sonnenblumenkerne: 400 g, 1 kg und 1.5 kg
 Raps: 400 g, 800g, 1 kg und 1.5 kg

Ergebnisse

Wie aus Tabelle 1 ersichtlich ist, produzierten die Tiere, welche Raps- oder Leinsamen erhielten, mehr Milch mit leicht tieferen Fett- und Proteingehalten. Dabei ist der Fettgehalt im Gegensatz zum Proteingehalt aber nur geringfügig tiefer. Vergleicht man die Energiekorrigierte Milchmenge (ECM), so können die Unterschiede statistisch nicht mehr gesichert werden. Bereits im ersten Versuch RAPS-1 (Stoll *et al.*, 2001) wurden vergleichbare Resultate erzielt, dabei fiel aber der Fettgehalt in den Rapsvarianten stärker ab als in der Kontrollgruppe und der Proteingehalt variierte nur geringfügig.

Tabelle 1: Milchleistungen

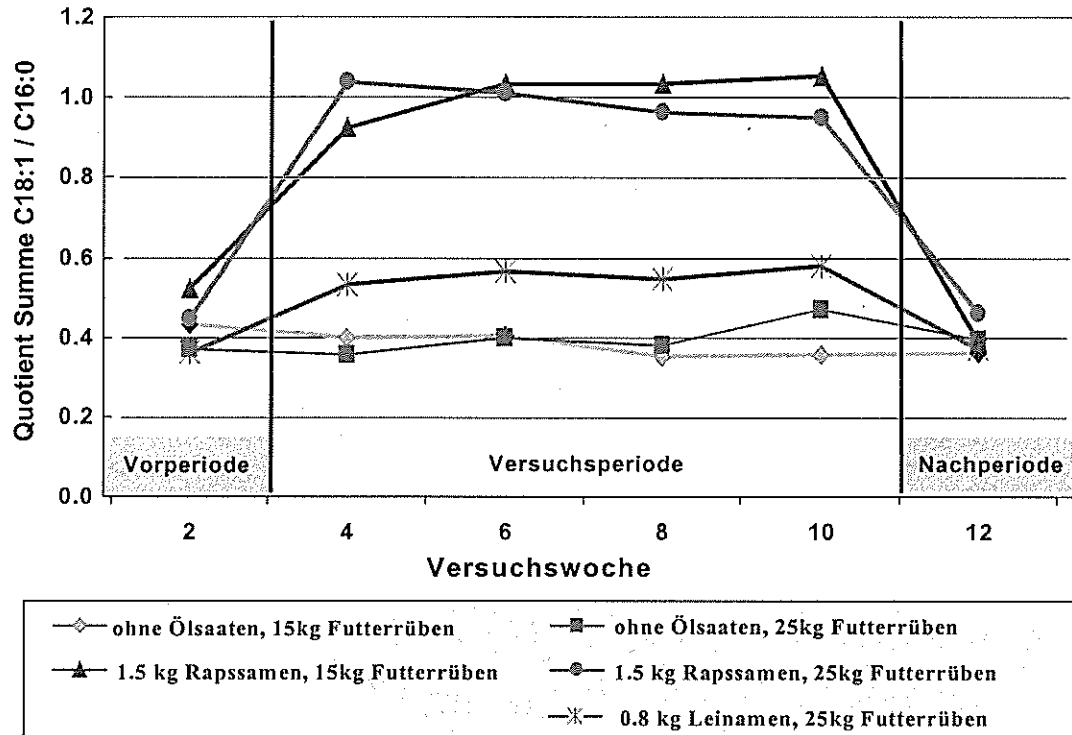
Variante	ohne Ölsaaten	1.5 kg Rapssamen	0.8 kg Leinsamen	P-Wert	S _x
Milch kg/Tag	25.86 ^a	28.86 ^b	27.27 ^{ab}	0.02	0.68
Milch ECM kg/Tag	27.68	30.21	29.11	0.16	0.90
Persistenz ¹ %	92.2	94.0	93.3	0.74	1.70
Fettgehalt %	4.49	4.35	4.45	0.62	0.10
Fettproduktion g/Tag	1145	1251	1204	0.23	42
Proteingehalt %	3.68 ^a	3.40 ^b	3.51 ^b	< 0.01	0.06
Proteinproduktion g/Tag	940	975	946	0.68	29
Laktosegehalt %	4.75 ^a	4.86 ^{ab}	4.94 ^b	0.03	0.05
Laktoseproduktion g/Tag	1227 ^a	1408 ^b	1349 ^b	< 0.01	38
Harnstoffgehalt mg/l	161	176	165	0.40	7.7

Werte derselben Linie mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P<0.05)

¹ Persistenz: berechnet aus den ersten vier und letzten vier Versuchswochen

Fetthärte

Verhältnis C18:1 zu C16 („Fetthärte“)

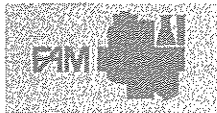


Für die Berechnung des Quotienten (Ölsäure/Palmitinsäure) wurden alle C18:1 addiert.

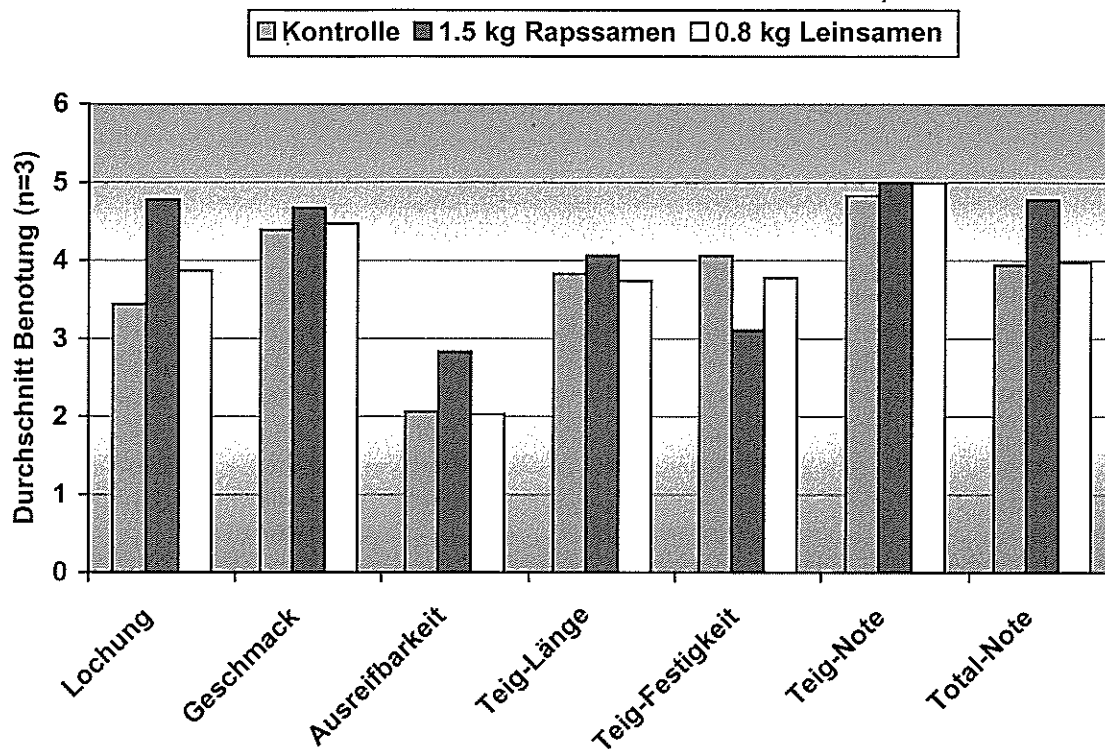
Grundsätzlich hat die Variante mit 1.5 kg Raps pro Kuh und Tag zu einem Fett geführt, welches die praktischen Anforderungen an ein „normal weiches Winterfett“ gut erfüllt (Summe der C18:1 zu Fettsäuren Palmitinsäure > 0.80).

Das Verhältnis C18:1 zu C16:0 der Kontrollgruppen (ohne Ölsaaten) bewegte sich sowohl bei 15 kg als auch bei 25 kg Futterrüben um 0.4 herum. Das Milchfett war somit durch die steigenden Futterrübenmengen nicht härter geworden. Der Einfluss der 1.5 kg Rapssamen war bei 15 kg wie auch bei 25 kg Futterrüben derselbe. Dadurch kann vermutet werden, dass die 800 g Leinsamen auch bei einer Ration mit 15 kg Futterrüben nicht das erwünschte Verhältnis erreicht hätten. Dies dürfte im wesentlichen auf den kleineren Rohfettgehalt und damit Gehalt an ungesättigten Fettsäuren in der Leinsamen-Ration zurück zu führen sein.

Die Frage bleibt offen, auf was im früheren Versuchen (Sollberger und Jans, 1997) der positive Effekt zurückzuführen ist. Waren es möglicherweise nur die Sonnenblumenkerne, welche für das weichere Milchfett verantwortlich waren, oder haben beide Ölsaaten ihren Teil dazu beigetragen? Da den Landwirten und Käsern in der Beratung generell gesagt wird, dass alle Ölsaaten einen positiven Einfluss auf die Milchfetthärte ausüben, ist es wichtig, diesen Punkt in einem weiteren Versuch noch genauer abzuklären.



Beeinflussung der Käsequalität durch Ölsaaten am Beispiel Raps und Lein



Die Raps-Variante führte in jeder Qualitätsbewertung zu den besten Ergebnissen. Unterschiedlich ausgefallen ist nur das Ausmass.

Fettsäure-Zusammensetzung

Die Gehalte der heute in ernährungsphysiologischer Hinsicht als besonders wichtig angesehenen Fettsäuren (Collomb *et al*, 2000) sind in Tabelle 2 aufgeführt. Bei den konjugierten Linolsäuren (CLA) wurde weder durch die Beifütterung von Raps- noch durch Leinsamen ein eindeutiger Effekt erzielt. Demgegenüber nahmen die Gehalte der Omega-3-Fettsäuren bei der Fütterung von Leinsamen, die der einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren, der trans-Vaccensäure und der Omega-6 Fettsäuren bei beiden Versuchsvarianten signifikant zu. Das heisst, mit der Verfütterung von Ölsaaten können nicht nur die technologischen Eigenschaften, sondern auch der ernährungsphysiologische Wert der Milch verbessert werden. (In Frankreich existiert bereits ein Label mit Namen Tradilin®, wo über eine „kontrollierte Produktionskette“ diese Omega3-Fettsäuren über die Fütterung in die Nahrungsmittel gebracht werden).



Tab. 2. Gehalte einiger technologisch und physiologisch wichtiger Fettsäuren in der Mischmilch in Abhängigkeit der verschiedenen Futterrationen

Variante	ohne Ölsaaten	1,5 kg Rapssamen	0,8 kg Leinsamen
Fettsäuren (g/100g Fett)	Mittelwerte (n = 3)		
Summe kurzkettige FS	10.04	10.09	9.97
Summe mittellange FS	55.21 ^a	42,86 ^b	48.84 ^c
Summe lange FS	21,06 ^a	36.12 ^b	26,91 ^c
Summe Gesättigte FS	67.27 ^a	61.48 ^b	63.60 ^{ab}
Palmitinsäure (C16)	34.20 ^a	24.06 ^b	28.26 ^c
Summe C18:1	11.97 ^a	21.10 ^b	15.04 ^c
Summe C18:2	2.09 ^a	2.45 ^b	2.39 ^b
Summe ungesättigte FS	18.79 ^a	27.39 ^b	21.86 ^c
Summe mono ungesättigte FS	15.60 ^a	23.84 ^b	18.01 ^c
Summe mehrfach ungesättigte FS	3.16 ^a	3.51 ^b	3.82 ^c
Summe C18:1t	1.43 ^a	2.67 ^b	2.02 ^c
Summe C18:2t mit CLA	0.92 ^a	1.16 ^b	1.20 ^b
Summe CLA	0.49 ^{ab}	0.53 ^a	0.49 ^b
Summe C18:2t ohne CLA t	0.44 ^a	0.64 ^b	0.73 ^b
Transtotal ohne CLA	1.96 ^a	3.39 ^b	2.82 ^c
Transtotal mit CLA	2.44 ^a	3.91 ^b	3.30 ^c
Summe Omega 3	0.99 ^a	1.05 ^a	1.50 ^b
Summe Omega 6	1.67 ^a	2.04 ^b	1.86 ^c
Quotient (Summe C18:1 / C16)	0.35^a	0.88^b	0.53^c

Werte derselben Linie mit ungleichen Buchstaben sind signifikant verschieden (P<0,05)

Wirtschaftlichkeit

Für den Vergleich der Futterkosten zwischen den Varianten wurde für die Ergänzungsfutter mit den effektiven Anschaffungspreisen der einzelnen Rohkomponenten gerechnet. Die Preise für das Dürrfutter und Futterrüben entsprechen den Richtpreisen des Schweizerischen Bauernverbandes (gültig ab Januar 2001). Die Preise der Futtermittel sind in Tabelle 3 zusammengefasst.

Tabelle 3: Futtermittelpreise

Futtermittel	Preis [Fr. /100kg]
Getreidemischung	52.30
Proteinkonzentrat	69.20
Rapssamen	85.00
Leinsamen	100.00
Mineralstoffe+Vitamine	73.00
Heu, belüftet, lose	29.00
Futterrüben	9.15

Der Erlös aus dem Milchverkauf wurde nach dem Gehaltsbezahlungsschema der Crema berechnet, als Grundpreis wurde 78.5 Rp. pro kg Milch festgelegt. Der Einsatz der Ölsaaten führte zu einer leichten Verteuerung der Fütterung (Tabelle 4). Der Ersatz der billigeren Getreidemischung durch die teureren Rapssamen hatte dabei den grössten Einfluss. Dadurch, dass die Tiere mit Raps- oder Leinsamen die Tendenz hatten, mehr Milch zu produzieren, wurden die höheren

Futterkosten durch den Milchverkauf mehr als ausgeglichen. Der bessere Milchpreis aufgrund der höheren Milchgehalte der Tiere ohne Ölsaaten konnte den Mindererlös aus der Milchmenge nicht wettmachen.



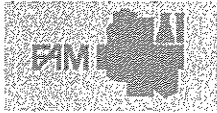
Tabelle 4: Durchschnittliche Futterkosten und Milcherlös pro Kuh (in Fr. / Tag)

	Ohne Ölsaaten	1.5 kg Rapssamen	0.8 kg Leinsamen
<i>Kosten Grundration:</i>			
Dürrfutter	3.83	3.76	3.88
Futterrüben	1.87	2.12	2.07
Total Grundration	5.70	5.88	5.95
<i>Kosten Krafffutter:</i>			
Getreidemischung	2.12	1.30	1.55
Proteinkonzentrat	0.51	0.55	0.46
Ölsaaten	--	1.21	0.76
Mineralstoffe	0.22	0.22	0.22
Total Krafffutter	2.85	3.28	2.99
Total Futterkosten	8.55	9.16	8.94
<i>Erlös Milchverkauf:</i>			
Basispreis 0.785 Fr./kg	20.30	22.66	21.41
Gehaltszuschläge	1.03	0.75	1.04
Total Milcherlös	21.33	23.41	22.44
<i>Bilanz:</i>			
Milcherlös - Futterkosten	12.78	14.25	13.50

Folgerungen und Ergebnisse

- Fetthärte nimmt mit steigenden Rübenanteil zu
- Die Verfütterung von Ölsaaten (wenn der Fettgehalt der Gesamtration 5-6% TS nicht übersteigt) hat:
 - keine negativen Auswirkungen auf den Futterverzehr und das Stoffwechselgeschehen
 - hat zu einem weicheren Käseteig und einer besseren Gesamtbenotung (Emmentaler) geführt
 - beeinflusst die Härte des Milchfettes rasch und nachhaltig
 - kann die Milchleistung steigern (bei leicht tieferem Gehalt)
 - ist eine praxisgerechte Massnahme, um den „Rübeneffekt“ zu kompensieren
- Mit der Beifütterung von Rapssamen kann die Fetthärte selbst bei Rübenmengen von 25 kg pro Tag kompensiert werden
- Der Einfluss von Leinsamen auf die Fetthärte ist nicht grösser als derjenige von Rapsamen
- Die Käsequalität im Winter kann mit der Beifütterung von Ölsaaten (Raps und Lein) verbessert werden
- Die Milchqualität wird durch Ölsaaten auch in physiologischer Hinsicht positiv beeinflusst
- Der Einsatz von Ölsaaten ist auch wirtschaftlich interessant (Produzenten und Verarbeiter)

→ **Bessere Milch dank Ölsaatenfütterung!**



Literatur

- Arrigo Y., 2001. Influence de la distribution de graines de colza sur la digestibilité des nutriments chez le mouton. Rapport d'essai RAP, Posieux, 10 p.
- Collomb M. et Bühler T., 2000. Analyse de la composition en acides gras de la graisse de lait. *Mitt.Lebensm.Hyg.* **91**, 306-332.
- Collomb M., Eyer H. und Sieber R., 2000. Chemische Struktur und physiologische Bedeutung der Fettsäuren und anderer Bestandteile des Milchfettes. *FAM Information* **410**, 1 - 27
- DePeters E. J., Taylor S. J., Franke A. A. and Aguirre A., 1985. Effects of feeding whole cottonseed on composition of milk. *J. Dairy Sci.* **68**, 897 - 902.
- Emanuelson M., Ahlin K.-A. and Wiktorsson H., 1993. Long-term feeding of rapeseed meal and full-fat rapeseed of double low cultivars to dairy cows. *Livestock Production Science* **33**, 199 - 214.
- Finn A. F., Clark A. K., Drackley J. K., Schingoethe D. J. and Sahlu T., 1985. Whole rolled sunflower seeds with or without additional limestone in lactating dairy cattle rations. *J. Dairy Sci.* **68**, 903 - 913.
- Jahreis G. and Richter G. H., 1994. The effect of feeding rapeseed on the fatty-acid composition of milk lipids and on the concentration of metabolites and hormones in the serum of dairy cows. *J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.* **72**, 71 - 79.
- Jilg T., Aiple K. P. und Steingass H., 1988. Fettstoffwechsel und Wirkungen von Futterfetten beim Wiederkäuer. *Übers. Tierernährg.* **16**, 109 - 152.
- Lawless F., Murphy J. J., Harrington D., Devery R. and Stanton C., 1998. Elevation of conjugated cis-9, trans-11-octadecadienoic acid in bovine milk because of dietary supplementation. *J. Dairy Sci.* **81**, 3259 - 3267.
- MacDonald H.B., 2000. Conjugated linoleic acid and disease prevention: A review of current knowledge. *J. Amer. Coll. Nutr.* **19**, 111 - 118.
- Mohamed O. E., Satter L. D., Grummer R. R. and Ehle F. R., 1988. Influence of dietary cottonseed and soybean on milk production and composition. *J. Dairy Sci.* **71**, 2677 - 2688.
- Murphy J. J., McNeill G. P., Connolly J. F. and Gleeson P. A., 1990. Effect on cow performance and milk fat composition of including full fat soyabeans and rapeseeds in the concentrate mixture for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Research* **57**, 295 - 306.
- Murphy J. J., Connolly J. F. and McNeill G. P., 1995. Effect on cow performance and milk fat composition of feeding full fat soyabeans and rapeseeds to dairy cows at pasture. *Livestock Production Science* **44**, 13 - 25.
- Philipczyk D., 1990. Einfluss der Menge und Behandlung von Rapssaat auf die Grundfutteraufnahme und Verdaulichkeit der Rohnährstoffe sowie die Milchleistung und -zusammensetzung bei Milchkühen. Dissertation Christian-Albrechts-Universität Kiel, 117 S.
- Sieber R., 1995. Konjugierte Linolsäuren in Lebensmitteln: eine Uebersicht. *Ernährung*, **19**, 265 - 270.
- Sollberger H. und Jans F., 1997. Winterfütterung und Käsequalität. *UFA-Revue* **12**, 40-42.
- Stoll W., Sollberger H. und Schaeren W., 2001. Rapssamen in der Milchviehfütterung. *Agrarforschung* **8** (10), 426-431.
- White B. G., Ingalls J. R. and Sharma H. R., 1987. The addition of whole sunflower seeds and sodium bicarbonate to fat depressing diets for lactating cows. *J. Anim. Sci.* **67**, 437 - 445.
- Williams C.M., 2000. Dietary fatty acids and human health. *Ann. Zootechn.*, **49**, 165 - 180.