

# Nutztiere

## Effekte von CLA in Rationen von Schweinen

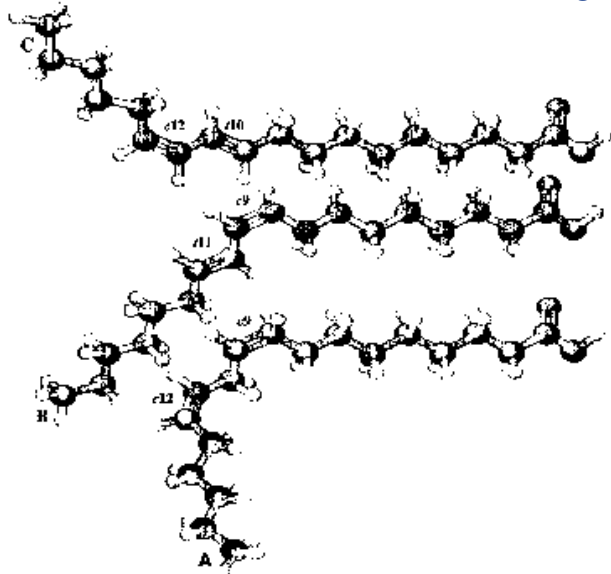
Giuseppe Bee, Eidgenössische Forschungsanstalt für Nutztier(e) (RAP), CH-1725 Posieux

Auskünfte: e-mail: giuseppe.bee@rap.admin.ch, Fax +41 (0)26 407 73 00, Tel. +41 (0)26 407 72 22

### ZUSAMMENFASSUNG

Verschiedene Untersuchungen haben gezeigt, dass Isomere der konjugierten Linolsäure (Conjugated Linoleic Acid; CLA) den Fettstoffwechsel und den Nährstoffansatz beeinflussen sowie das Wachstum fördern. In der vorliegenden Übersicht werden Ergebnisse aus Versuchen an der RAP mit Schweinen (Muttersau, Ferkel, Mastschwein) dargestellt. In den drei Untersuchungen wurde den Tieren Futter vorgelegt, das sich nur bezüglich der Fettzulage (2 % CLA; Sonnenblumenöl; Schweinefett) unterschied. Das CLA-Öl (59 g CLA/100 g Gesamtfettsäuren) enthielt gleiche Anteile der *cis*<sup>9</sup>,*trans*<sup>11</sup>- und *trans*<sup>10</sup>,*cis*<sup>12</sup>-Isomere. Die Ergebnisse zeigen, dass die über das Futter zugeführte CLA sowohl im Fettgewebe als auch im intramuskulären Fett den Anteil gesättigter Fettsäuren signifikant erhöhte und im gleichen Mass denjenigen der einfach ungesättigten Fettsäuren verringerte. Dieser Effekt ist auf eine Verringerung der Aktivität der  $\Delta$ 9-Desaturase zurückzuführen. Alle im CLA-Öl vorkommenden Isomere wurden entsprechend der zugeführten Menge im Fett- und Muskelgewebe eingelagert. Die CLA-Zulage hatte einen geringen positiven Effekt auf die Wachstums- und Schlachtleistung. Merkmale der Fleischqualität hingegen wurden nicht beeinflusst. Abgesetzte Ferkel von Muttersauen, die während der Trächtigkeit und Laktation das CLA supplementierte Futter erhielten, wiesen ein signifikant schnelleres Wachstum auf, da diese gegenüber den Tieren der Kontrollvariante deutlich mehr Futter aufgenommen haben. Wie erwartet wurden die über das Futter aufgenommenen CLA-Isomere auch über die Milch der laktierenden Muttersau ausgeschieden. Aber im Vergleich zur Milchkuh beeinflusste CLA im Futter weder die Milchmenge noch den Milchfettgehalt.

Abb. 1. Struktur der *c*<sup>9</sup>,*c*<sup>12</sup>-Linolsäure (A), *c*<sup>9</sup>,*t*<sup>11</sup>- (B) und *t*<sup>10</sup>,*c*<sup>12</sup>-CLA (C) (Pariza et al. 2000).



Der Begriff konjugierte Linolsäure (engl. Conjugated Linoleic Acid) bezieht sich auf eine Klasse von Stereo- und Doppelbindungsisomeren der Linolsäure (Abb. 1). Ha et al. (1987) prägten das Kürzel CLA, als sie der konjugierten Linolsäure, die sie aus grilliertem Rindfleisch isolierten, krebshemmende Wirkung zuschreiben konnten. Die gleiche Forschergruppe wies in weiteren Experimenten mit Nagern und Hühnern nach, dass katabolische (abbauende) Effekte wegen der Stimulation des Im-

munsystems bei der Verfütterung von CLA vermindert wurden. Zudem konnte gezeigt werden, dass CLA die Futterverwertung bei jungen Ratten verbesserte; sie konnte somit als Indiz dafür gedeutet werden, dass CLA-Isomere den Energiestoffwechsel und den Nährstoffansatz beeinflussen. Dies mag der ausschlaggebende Befund gewesen sein, dass CLA auch für die Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere interessant wurde.

### CLA ist nicht eine einzige Substanz

Wenn der Begriff konjugierte Linolsäure benutzt wird, bezieht sich dies generell auf eine Anzahl verschiedener Stereo- und Doppelbindungsisomere der Linolsäure. Natürlicherweise werden verschiedene Isomere der CLA im Milchfett, im Rindfleisch und Käse gefunden. Der Gehalt an CLA im Schweizer Rindfleisch liegt im Bereich 2,6-9,7 mg/g intramuskulärem Fett (IMF) (Dufey 1999). Das mengenmässig bedeutendste Isomer ist dabei das *cis*<sup>9</sup>,*trans*<sup>11</sup>-Isomer (*c*<sup>9</sup>,*t*<sup>11</sup>, vgl. Abb. 1B). Beim Wiederkäuer entsteht die *c*<sup>9</sup>,*t*<sup>11</sup>-CLA im Pansen und zwar als Zwischenprodukt bei der Hydrierung (Entsättigung) von Linol- und Linolensäure. Ein Teil wird in dieser Form direkt aufgenommen, der Rest wird in einem weiteren Schritt zur *t*<sup>11</sup>-18:1 (Vaccensäure) hydriert und als solche dann absorbiert. Die Vaccensäure kann im Fettgewebe durch ein körpereigenes Enzym ( $\Delta$ 9-desaturase) zur *c*<sup>9</sup>,*t*<sup>11</sup>-CLA umgewandelt werden. Ein wei-

teres wichtiges Isomer, das im Fett des Wiederkäuers häufig gefunden wird, ist das *t10,c12*-CLA-Isomer (Abb. 1C). In Analogie zur *c9,t11*-CLA scheint das *t10,c12*-Isomer durch ein Pansenbakterium aus Linol- und Linolensäure produziert zu werden. Da Säugetiere keine  $\Delta 12$ -desaturase besitzen und somit eine endogene Produktion ausgeschlossen scheint, muss dieses Isomer ausschliesslich aus dem Pansen stammen.

### CLA beim Monogastrier?

Gemäss den schweizerischen Untersuchungen liegt der Gehalt an CLA im IMF von Schweinefleisch unter 1 % und ist somit deutlich geringer als derjenige im Rindfleisch (Dufey 1999). Das Futterfett beeinflusst die Zusammensetzung des Auflagefettes massgeblich. So haben die ungesättigten Fettsäuren, vor allem Linol-, Linolen- und Ölsäure, hinsichtlich der Fettkonsistenz und der Oxidationsstabilität von Schweinefett viel zu reden gegeben. Deren Gehalt wird bei der Rezeptierung von Futtermischungen optimiert, um eine gute Fettkonsistenz zu gewährleisten. Es stellt sich nun die Frage, ob die Zulage von CLA in Schweinerationen unter schweizerischen Bedingungen überhaupt sinnvoll ist,

da es sich dabei um eine mehrfach ungesättigte Fettsäure handelt, also zu einer Gruppe gehört, deren Gehalt in Schweinerationen nicht erhöht werden sollte.

Dugan *et al.* (1997) veröffentlichten als erste Ergebnisse eines Versuches mit Schweinen, die in der Endmast ein CLA-angereichertes Futter (2 % der Ration) erhielten. Das in diesem Experiment eingesetzte CLA-Öl (50 % der Gesamtfettsäuren waren CLA) wurde durch einen chemischen Prozess aus Sonnenblumenöl gewonnen. Gegenüber den Kontrolltieren, die eine Ration mit Sonnenblumenöl erhielten, wiesen Tiere der CLA-Gruppe bei *Ad-libitum*-Fütterung einen geringeren Futtermittelverzehr (-5 %) und eine verbesserte Futtermittelverwertung (-6 %) auf. In Anlehnung an die Ergebnisse bei den Nagern, wiesen Mastschweine der CLA-Gruppe einen geringeren Fett- und einen erhöhten Proteinansatz auf. Ostrowska *et al.* (1999) zeigten in einem Dosis-Wirkungsversuch (0, 1,25, 2,5, 5,0, 7,5 und 10,0 g/kg CLA-55<sup>1</sup>), dass der tägliche Fettansatz linear mit ansteigendem CLA-Gehalt in der Ration abnimmt, der Proteinansatz ent-

<sup>1</sup>CLA-55, 55 % der Gesamtfettsäuren sind CLA

sprechend zunimmt und sich somit das Fett:Protein-Verhältnis deutlich verbessert (Abb. 2). Im Vergleich zur Kontrollvariante wurden Qualitätseigenschaften von Schweinefleisch wie Wasserbindungsvermögen, pH-Wert bei der Reifung und Anteil löslicher Proteine durch die CLA-Zulage nicht beeinflusst (Dugan *et al.* 1999). In der gleichen Untersuchung konnte ein geschultes Degustationspanel keinen Einfluss von CLA auf Geruch, Geschmack und Zartheit von Schweinefleisch nachweisen. Überraschend war die Feststellung, dass im Fleisch (Rückenmuskel) von CLA gefütterten Tieren höhere Fettgehalte nachgewiesen werden konnten als bei den Tieren der Kontrollgruppe.

Da es sich bei den CLAs um mehrfach ungesättigte Fettsäuren handelt, wäre zu erwarten, dass die Einlagerung von CLA die Qualität des Fettgewebes ungünstig beeinflusst, wie dies von der Linolsäure schon bekannt ist. Ergebnisse einer amerikanischen Studie zeigten, dass Bauchspeck von Mastschweinen, die in der Endmast ein CLA-angereichertes Futter erhielten deutlich härter war (Eggert *et al.* 1999). Daraus wird ersichtlich, dass diese konjugierten Isomere der Linolsäure Vorgänge im Fettstoffwechsel auf eine nicht erwartete Art beeinflussen.

### CLA Versuche an der RAP

**CLA-Öl:** In allen unseren Versuchen wurde ein CLA-angereichertes Produkt<sup>2</sup> verwendet, das über ein chemisches Verfahren aus Sonnenblumenöl gewonnen wurde. In diesem konnten 5 verschiedene Isomere bestimmt werden; der Gehalt an CLA betrug 59 g/100 g Gesamtfettsäuren. Die beiden wichtigsten Isomere waren das *c9,t11* (35 %)

<sup>2</sup> SELIN™ - CLA, Grünau Jllertissen GmbH, Deutschland

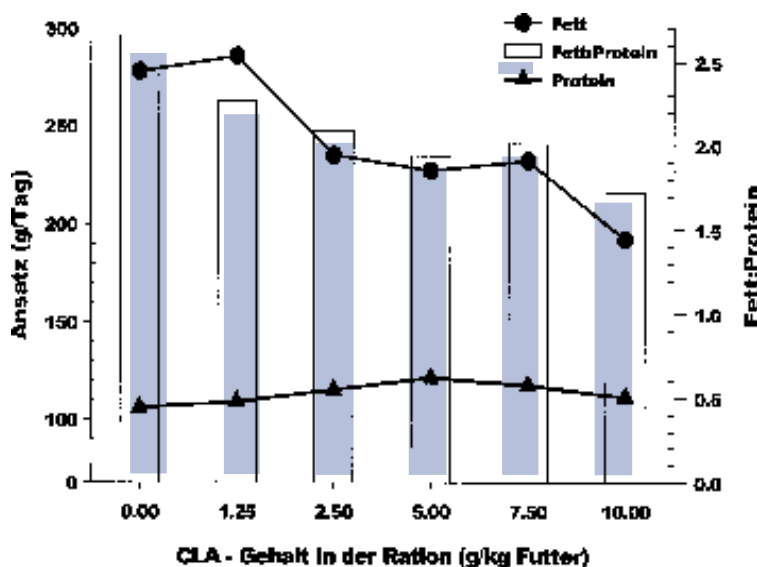


Abb. 2. Einfluss steigender CLA-Zulagen im Mastfutter von Schweinen auf den täglichen Nährstoffansatz (Ostrowska *et al.* 1999).

und das  $\alpha$ -11,12 (37 %). Dem Kontrollfutter wurde das Sonnenblumenöl zugemischt, das als Ausgangsmaterial zur Herstellung des CLA-Öls diente. Dieses Öl enthielt hauptsächlich Linol- (18:2(n-6), 66 %) und Ölsäure (18:1(n-9), 24 %). In allen Versuchen wurde der Gehalt der beiden Öle in den Futtervarianten konstant gehalten (2 %). Andere Futterfette wurden keine verwendet. Die Rationen wurden entsprechend dem Bedarf formuliert.

**Muttersau:** Das Ziel der Untersuchung mit den Muttersauen war es zu prüfen, welchen Einfluss eine 2 % CLA-Zulage im Trächtigkeit- beziehungsweise Laktationsfutter auf die Zusammensetzung des Rückenfetts (mittels Biopsien) und Milchfettes sowie auf die Gewichtsentwicklung der Ferkel in der Laktation hatte. Da vor Versuchsbeginn alle Sauen das gleiche Futter erhielten, war zu Beginn der Trächtigkeit (Tag 7) die Zusammensetzung des Fettsäurenmuster des Rückenfetts zwischen der Kontroll- und CLA-Gruppe sehr ähnlich (Abb. 3). 90 Tage später (Tag 97) hingegen war der Gehalt an gesättigten Fettsäuren um 7,7 Einheiten höher, derjenige an einfach ungesättigten entsprechend tiefer und der Gehalt an mehrfach ungesättigten Fettsäuren war unverändert. Die Unterschiede wurden durch eine signifikant geringere Einlagerung von Ölsäure und einer markant höheren Einlagerung von Palmitinsäure verursacht. Der Gehalt an Linolsäure im Rückenspeck war ebenfalls geringer bei den Tieren der CLA-Gruppe, da das CLA-Öl nur geringe Mengen dieser Fettsäure enthielt. Die fünf CLA-Isomere konnten nur im Rückenfett der Muttersauen der CLA-Gruppe nachgewiesen werden. Entsprechend dem Rückenfett wurde auch das Milchfett verändert (Abb. 4). Bei der Milchkuh wurde beobachtet,

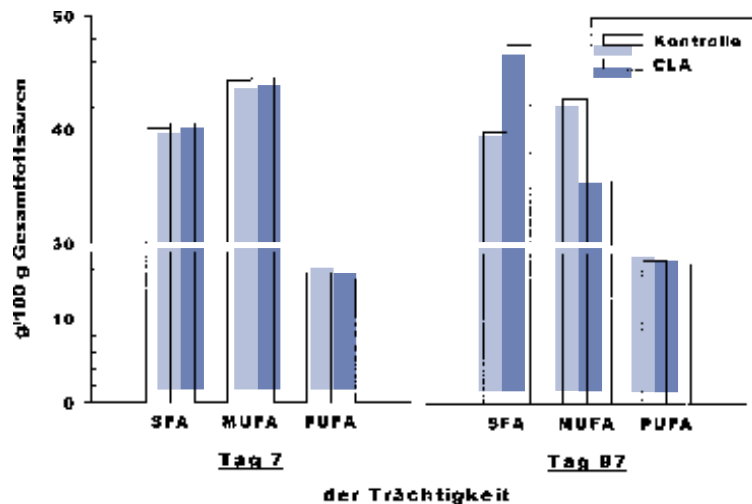


Abb. 3. CLA-Zulage in der Trächtigkeit beeinflusst die Fettsäurezusammensetzung des Rückenspecks von Muttersauen (SFA: Summe der gesättigten Fettsäuren, MUFA: Summe der einfach ungesättigten Fettsäuren, PUFA: Summe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren) (Bee 2000a).

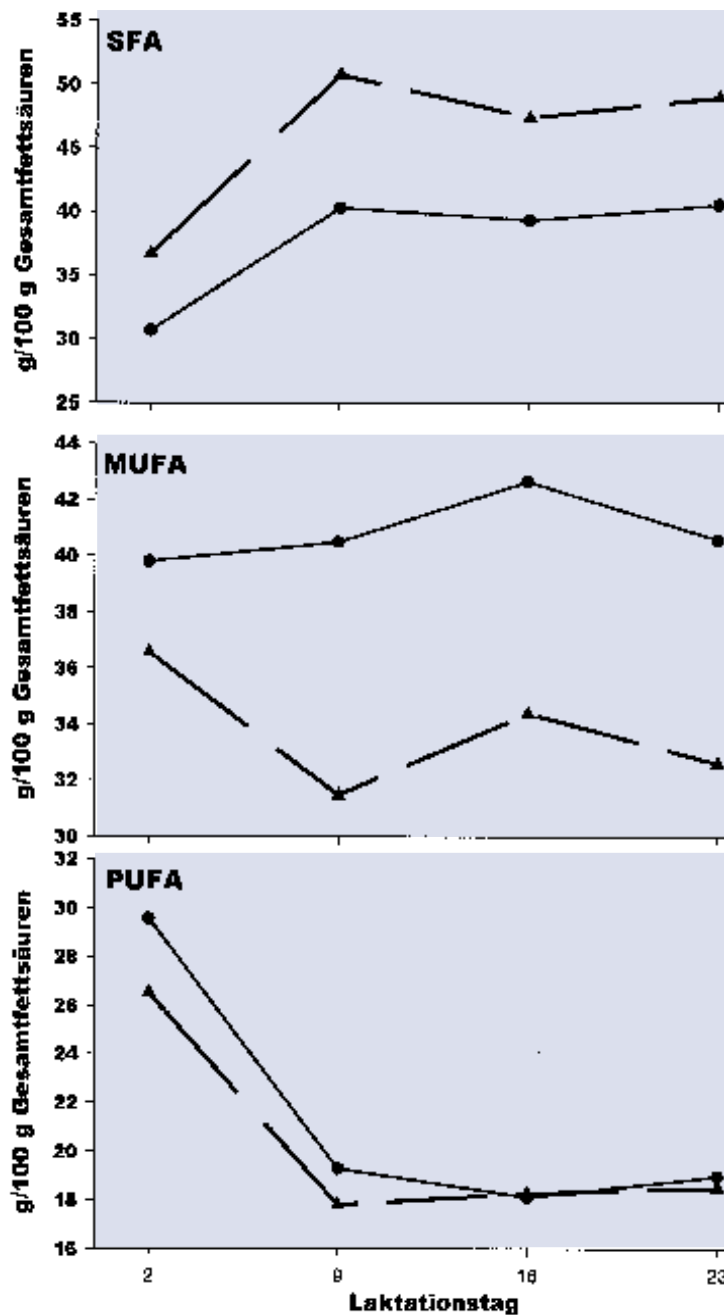
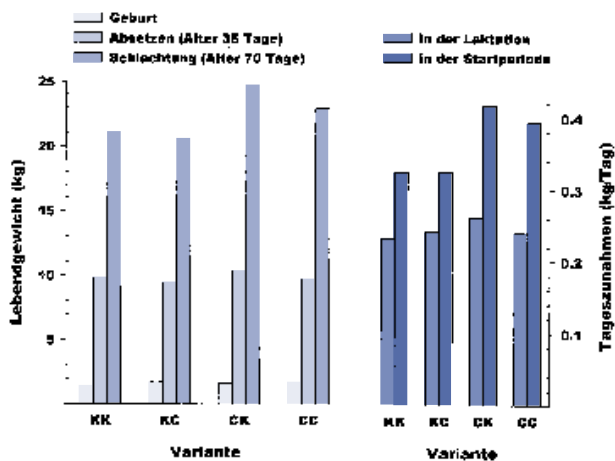


Abb. 4. Die Zulage von CLA im Laktationsfutter verändert massgeblich die Fettsäurezusammensetzung des Milchfettes von Muttersauen (SFA: Summe der gesättigten Fettsäuren, MUFA: Summe der einfach ungesättigten Fettsäuren, PUFA: Summe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren) (Bee 2000a).



**Abb. 5. Lebendgewicht bei der Geburt, beim Absetzen und beim Schlachten sowie die täglichen Zunahmen in der Laktationsperiode und nach dem Absetzen (35 Tage) von Ferkeln, die über die Milch oder über das Starterfutter CLA aufgenommen haben (Variante KK und KC, Ferkel von Sauen der Kontrollvariante, die nach dem Absetzen das Kontroll- bzw. CLA Starterfutter erhielten; Variante CK und CC, Ferkel von Sauen der CLA - Variante, die nach dem Absetzen das Kontroll- bzw. CLA Starterfutter erhielten) (Bee 2000b).**

dass CLA, wenn diese direkt in den Dünndarm geführt wird, die Milchfettsynthese markant (-52 %) vermindert (Chouinard *et al.* 1999). Bei der Muttersau hingegen konnte dies nicht beobachtet werden. Erwartungsgemäss war das Wachstum der Ferkel in der Säugezeit durch die Fettzulage nicht beeinflusst.

**Ferkel:** Ferkel aus dem Experiment mit Muttersauen wurden während fünf Wochen nach dem Absetzen entweder mit einem Kontroll- oder CLA supplementiertem Futter weitergefüttert. Anschliessend wurden diese Tiere geschlachtet und das Fettbeziehungswise Muskelgewebe untersucht. Dabei zeigten sich einige erstaunliche Ergebnisse (Abb. 5). Unabhängig ob ihnen das Kontroll- oder CLA-Starterfutter verabreicht wurde, wuchsen Ferkel von CLA-Muttersauen in der 35-tägigen Starterperiode deutlich schneller und waren demzufolge im Alter von 70 Tagen signifikant schwerer (+12 %). Grund dafür war, dass diese Tiere bei *Ad-libitum*-Fütterung deutlich mehr Futter (+17 %) aufgenommen haben. Über die Ursachen, die diese Unterschiede hervorgerufen haben, kann nur spekuliert werden. CLA scheint aber die Glukoseaufnahme der Gewebe zu verbessern (erhöhte Verfügbarkeit

von Energie der Gewebe bedingt durch verbesserte Insulinsensitivität) sowie katabolische Effekte bei Immunstimulation (ist erhöht beim Jungtier) zu verringern. Das Fettsäuremuster des Rückenspecks und des Schmers wies einen höheren Anteil an gesättigten und einen geringeren Anteil an ungesättigten Fettsäuren auf. Die Veränderungen waren um so deutlicher, je mehr CLA aufgenommen wurde. Die Einlagerung von CLA-Isomeren war bei den Tieren, die CLA über die Milch und das Starterfutter erhielten am höchsten, bei jenen, die nur das Kontrollfutter erhielten, konnte keine CLA nachgewiesen werden. Die Einlagerung der fünf verschiedenen Isomere entsprach den Anteilen im Futter und lässt somit darauf schliessen, dass sie gleichermaßen metabolisiert werden können. Neben dem Fettgewebe, wurde erwartungsgemäss CLA auch im Muskel eingelagert.

**Mastschwein:** Wie schon mehrfach erwähnt wird CLA ein positiver Effekt auf den Proteinansatz bei Mastschweinen nachgesagt (Ostrowska *et al.* 1999) und zudem soll auch die Futtermittelverwertung verbessert werden (Dugan *et al.* 1997). Obwohl Ergebnisse ausländischer Untersuchungen vorliegen, wollten wir aus zwei Gründen diese Untersuchung bei Mastschweinen durchführen. Im Gegensatz zu schweizerischen Bedingungen wurden die Tiere in den oben genannten Untersuchungen *ad libitum* gefüttert. Zudem ist bekannt, dass Schweine in den USA bei der Schlachtung deutlich mehr Aufschlagfett aufweisen, als dies in der Schweiz beobachtet wird. Somit ist das Potenzial für eine Reduktion des Fettansatzes unter hiesigen Bedingungen möglicherweise nicht oder nur in geringem Mass gegeben.

Deshalb wollten wir in der Untersuchung mit Mastschweinen

die Frage klären, welchen Einfluss die Ergänzung einer Ausmastration mit CLA gegenüber Sonnenblumenöl oder Schweinefett auf die Mast- und Schlachtleistung sowie auf bedeutende Merkmale der Fleisch- und Fettqualität hat. Den Tieren (weibliche und männliche Kastraten der Rasse ES) wurde im Lebendgewichtsbereich von 70 bis 105 kg eine tägliche Ration von 2,8 kg vorgelegt. Obwohl die Unterschiede nicht signifikant waren, wuchsen die Tiere der CLA-Variante gegenüber denjenigen der beiden anderen Varianten schneller (+5 %) und wiesen eine entsprechend bessere Futtermittelverwertung auf. Die Ergebnisse der Grobzerlegung zeigten hingegen keine Unterschiede zwischen den Varianten. Nur die Rückenspeckdicke der CLA-Tiere, gemessen an der dünnsten Stelle am Rücken, war signifikant geringer als die der Tiere der beiden anderen Versuchsvarianten. Merkmale wie pH-Wert des Rückenmuskels (45 Minuten bzw. 24 Stunden nach der Schlachtung), Fleischfarbe und Tropfverluste wurden durch die Versuchsfutter nicht beeinflusst.

Unabhängig vom Futter war der Gehalt an gesättigten Fettsäuren im Schmer höher als in der Rückenspeckinnenschicht beziehungsweise -aussenschicht (Abb. 6). Wie dies schon bei den Muttersauen und bei den Ferkeln beobachtet wurde, war der Anteil der gesättigten Fettsäuren im Fett der CLA-Tiere signifikant höher als bei denjenigen der beiden anderen Varianten. Diese Erhöhung wurde hauptsächlich durch einen signifikant geringeren Anteil an einfach ungesättigten Fettsäuren kompensiert. Um die Frage zu klären, ob CLA die Fettneubildung in den Fettgeweben beeinflusst, haben wir die Aktivität von Schlüsselenzymen (Fettsäureynthase, Malic Enzym) der Fettsynthese gemessen. Diese Enzyme steuern

die Syntheserate von Palmitin- beziehungsweise Stearinsäure, Fettsäuren also, die im Fettgewebe der Schweine aus der CLA-Gruppe signifikant erhöht waren. In den Fettgeweben zeigte sich aber kein signifikanter Einfluss der Fettzulage auf die Aktivität dieser Enzyme.

Weshalb bestehen trotzdem Unterschiede im Fettsäurenmuster des Fettgewebes? Die Palmitolein- [16:1(n-7)] und Ölsäure [18:1(n9)] stammen einerseits aus dem Futter und andererseits werden diese aus den gesättigten Vorstufen (Palmitin- [16:0] beziehungsweise Stearinsäure [18:0]) endogen synthetisiert. Diese Umwandlung wird im Fettgewebe durch ein Enzym gesteuert, der sogenannten  $\Delta 9$ -desaturase. Unsere Ergebnisse zeigen, dass die Aktivität dieses Enzyms durch CLA signifikant reduziert wird. Dies führt dazu, dass im Fettgewebe gebildete Palmitin- und Stearinsäure nicht in die ungesättigte Form umgewandelt wird und es somit zu einer Anreicherung dieser Fettsäuren kommt.

### Unterschiedliche Wirkungen der CLA-Isomeren

Neueste Ergebnisse weisen darauf hin, dass die beiden mengenmäßig wichtigsten CLA-Isomere (*c9,t11* und *t10,c12*) den Stoffwechsel unterschiedlich beeinflussen. Die beobachteten CLA-Effekte auf die Körperzusammensetzung, den Fettstoffwechsel und das Immunsystem werden hauptsächlich dem *t10,c12*-Isomer zugeschrieben (Park *et al.* 1999). Hingegen deutet vieles darauf hin, dass das beschleunigte Wachstum hauptsächlich auf die Wirkung des *c9,t11*-Isomers zurückzuführen ist. Beide Isomere scheinen gleichermaßen für die krebshemmenden Eigenschaften der CLA verantwortlich zu sein. In welchem Ausmass andere CLAs physiologische Vorgänge beeinflussen, ist bis anhin nicht bekannt.

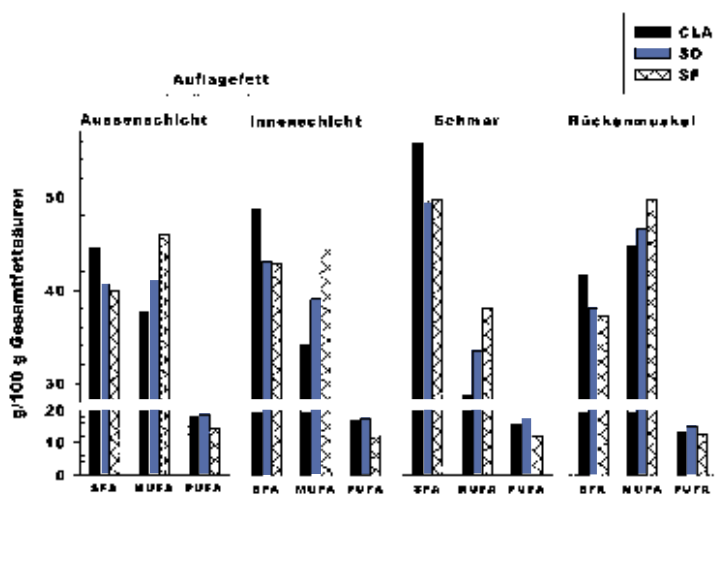


Abb. 6. Einfluss von CLA (CLA), Sonnenblumenöl (SO) und Schweinefett (SF) in Ausmastrationen auf die Fettsäurezusammensetzung der Gewebe (SFA: Summe der gesättigten Fettsäuren, MUFA: Summe der einfach ungesättigten Fettsäuren, PUFA: Summe der mehrfach ungesättigten Fettsäuren) (Bee 2000c).

Die Untersuchungen beim landwirtschaftlichen Nutztier (Rind, Schwein, Huhn) wurden vornehmlich mit kommerziell hergestellten CLA-Gemischen von verschiedenen Herstellern durchgeführt, die meistens neben den beiden oben genannten Isomeren auch eine Anzahl anderer Isomere enthielten. Der Gehalt an den einzelnen Isomeren war nicht immer vergleichbar und kann somit ein Grund dafür sein, dass unterschiedliche Effekte auf das Wachstum, die Futterverwertung, den Körperansatz und den Fettstoffwechsel gefunden wurden. Aus landwirtschaftlicher Sicht scheint das *t10,c12*-Isomer eine interessante Möglichkeit zu sein, die Körperzusammensetzung und den Fettansatz zu steuern. Leider ist es aber zurzeit noch nicht möglich, ein CLA-Öl zu erhalten, das mehrheitlich dieses Isomer enthält.

### Dank

Der Autor dankt der Firma Grünau Jllertissen GmbH (Deutschland) für das zur Verfügung gestellte CLA-Öl sowie Marcel Barman, Pierre-Alain Dufey, Guy Maikoff, Silvine Veuthey, Martin Jost, Peter Stoll, Fritz Wüthrich und Bruno Wirz, die bei der Durchführung der Tierversuche und chemi-

schen Analysen des Probenmaterials mitgearbeitet haben.

### Literatur

- Bee G., 2000a. Dietary conjugated linoleic acids (CLA) alter adipose tissue and milk lipids of pregnant and lactating sows. *J. Nutr.* **130**, 2292-2298.
- Bee G., 2000b. Dietary conjugated linoleic acids (CLA) consumption during pregnancy and lactation influence growth and tissue composition in weaned pigs. *J. Nutr.* **130**, 2981-2989.
- Bee G., 2000c. Dietary conjugated linoleic acids affect tissue lipid composition but not de novo lipogenesis in finishing pigs. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.* (submitted).
- Chouinard P.Y., Corneau L., Barbano D.M., Metzger L.E., and Bauman D.E., 1999. Conjugated linoleic acids alter milk fatty acid composition and inhibit milk fat secretion in dairy cows. *J. Nutr.* **129**, 1579-1584.
- Dufey P.-A., 1999. Fleisch eine CLA-Nahrungsquelle. *Agrarforschung* **6**, 177-180.
- Dugan M.E.R., Aalhus J.L., Jeremiah L.E., Kramer J.K.G., and Schaefer A.L., 1999. The effects of feeding conjugated linoleic acid on subsequent pork quality. *Can. J. Anim. Sci.* **79**, 45-51.

- Dugan M.E.R., Aalhus J.L., Schaefer A.L., and Kramer J.K.G., 1997. The effect of conjugated linoleic acid on fat to lean repartitioning and feed conversion in pigs. *Can. J. Anim. Sci.* **77**, 723-725.
- Eggert J.M., Carroll A.L., Richert B.T., Gerrard D.E., Forrest J.C., and Bowker B.C., 1999. Effects of high oil corn and duration of conjugated linoleic acid (CLA) supplementation on pig growth, pork quality and carcass composition. *J. Anim. Sci.* (Suppl.1) **77**, 179 (abstract).
- Ha Y.L., Grimm N.K., and Pariza M.W., 1987. Anticarcinogens from fried ground beef: Heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis* **8**, 1881-1887.
- Ostrowska E., Muralitharam M., Cross R.F., Bauman D.E., and Dunshea, F.R., 1999. Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *J. Nutr.* **129**, 2037-2042.
- Pariza M.W., Park Y., and Cook, M.E., 2000. Mechanisms of Action of Conjugated Linoleic Acid: Evidence and Speculation. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* **223**, 8-13.
- Park Y., Storkson J.M., Albright K.J., Liu W., and Pariza, M.W., 1999. Evidence that the trans-10,cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. *Lipids* **34**, 235-241.

## RÉSUMÉ

### Effet du CLA dans des rations pour porc

Différentes études ont démontré que les isomères des acides linoléiques conjugués (Conjugated Linoleic Acid; CLA) ont une influence sur le métabolisme de la graisse et la biosynthèse des nutriments et favorisent la croissance. Dans cet aperçu sont présentés les résultats d'essais réalisés à la RAP avec des porcs (truies, porcelets et porcs à l'engrais). Dans trois essais, les animaux ont reçu des aliments se distinguant uniquement au niveau du type de graisse (2 % de CLA, huile de tournesol, graisse de porc). Dans l'huile CLA (59 g CLA/100g acides gras totaux), la part des isomères *cis9,trans11* et *trans10,cis12* était identique. Les résultats démontrent que les CLA ingérés avec l'aliment augmentent de façon significative la part des acides gras saturés en diminuant dans la même proportion celle des acides gras monoinsaturés aussi bien dans la graisse intramusculaire que dans les tissus adipeux. Ce phénomène est dû à une réduction de l'activité de la  $\Delta 9$ -désaturase. Tous les isomères présents dans les huiles CLA sont stockés dans le tissu adipeux et le tissu musculaire, en fonction de la quantité d'huile CLA absorbée par l'organisme. L'apport en CLA avait un effet positif, mais faible, sur la croissance et les performances d'abattage. Les facteurs liés à la qualité de la viande n'ont en revanche pas été influencés par les CLA. Au sevrage, les porcelets provenant de truies ayant reçu pendant la période de gestation et de lactation des aliments enrichis de CLA, étaient caractérisés par une croissance significativement plus rapide par rapport aux animaux du groupe de contrôle. Ces porcelets ont clairement consommé une plus grande quantité d'aliments. Comme prévu, les isomères CLA ingérés avec les aliments ont également été excrétés avec le lait de la truie en lactation. Contrairement à la vache laitière, les CLA dans les aliments n'ont toutefois influencé ni la quantité de lait de la truie, ni la teneur de celui-ci en matière grasse.

## SUMMARY

### Effects of dietary CLA in pigs

Dietary conjugated linoleic acids (CLA) have been reported to profoundly affect lipid metabolism, to act as a repartitioning agent and to promote body weight gain. We resume in the present review experimental data assessed with pigs (sows, piglets, finishing pigs) fed either a CLA or sunflower oil fortified diet. The CLA source (59 g CLA/100g total fatty acids) used in our experiments contained equal amounts of the *cis9,trans11* and *trans10,cis12* isomers. The present data clearly demonstrate, that CLA affected the fatty acid composition of the adipose and muscle tissues, by decreasing the amount of deposited monounsaturated fatty acids mainly oleic acid and by increasing the amount of saturated fatty acids (palmitic and stearic acid). These effects were a result of a dramatic down regulation of  $\Delta 9$ -desaturase activity. Furthermore, all dietary CLA isomers were incorporated into the fat and muscle tissues in order of the amount supplied. CLA feeding to finishing pigs had only slight positive effects on growth and carcass performance but parameters of meat quality were unaffected. By contrast, weaned piglets born to sows fed during pregnancy and lactation a CLA supplemented diet showed a marked increased growth rate due to significantly higher feed intake, which resulted in higher slaughter weight at 70 days of age. Sows fed CLA during lactation excreted the isomers in the milk. However, compared to the cows neither milk yield nor milk fat content were affected by the dietary CLA supply.

**Key words:** pig, conjugated linoleic acid, adipose tissue, milk, fatty acids