

(Aus dem Institut für Nutztierwissenschaften der Universität für Bodenkultur, Vorstand: o. Univ.-Prof. Dr. A. Haiger, Abteilung Tierernährung, Leiter: o. Univ.-Prof. Dr. F. Lettner)

Einsatz von L-Carnitin im Hühnermastfutter

VON F. LETTNER, W. ZOLLITSCH UND E. HALBMAYER

Zusammenfassung

In einem Hühnermastversuch wurde der Einfluß von Carnitin überprüft. Im Vergleich zu einer Kontrollgruppe wurden in den Versuchsmischungen 20 ppm, 40 ppm und 60 ppm L-Carnitin zugesetzt. Jede Gruppe umfaßte fünf Wiederholungen, wobei eine Wiederholung aus einer Box mit 65 Kücken bestand. Die Haltung erfolgte in einem vollklimatisierten Versuchsstall auf Einstreu.

Es wurden die Mastleistung, die Schlachtkörperqualität sowie die Fleisch- und Fettbeschaffenheit erhoben.

In Tabelle 1 werden der Versuchsplan und die wichtigsten Ergebnisse angeführt.

Tabelle 1

Versuchsplan und wichtigste Ergebnisse

| Gruppe | L-Carnitin Zusatz ppm | Zunahme g | Rohver- wertung kg | Verluste % | Körper- höhlenfett C 18:2% |
|--------|-----------------------------|--------------|--------------------------|---------------|----------------------------------|
| 1 | 0 | 1757 | 1,94 | 3,06 | 16,2 |
| 2 | 20 | 1775 | 1,88 | 1,85 | 19,4 |
| 3 | 40 | 1774 | 1,88 | 2,46 | 18,9 |
| 4 | 60 | 1787 | 1,88 | 2,16 | 18,2 |

Durch den Zusatz von L-Carnitin zum Hühnermastfutter wurde die Mastleistung in der Tendenz verbessert und die Zusammensetzung des Körperhöhlenfettes signifikant verändert.

Schlüsselworte: Broiler, Carnitin, Leistung, Fleischbeschaffenheit, Fettsäuremuster.

Use of L-Carnitine in the broiler ration

Summary

In a broiler feeding experiment the influence of Carnitine was tested. In comparison with a control group, 20 ppm, 40 ppm and 60 ppm L-Carnitine were added in the experimental groups. Each group consisted of 5 replications (boxes) with 65 chickens in each box. The chickens were kept on deep litter in a fully airconditioned stable.

The criterions were fattening performance, slaughtering performance and car-

cass quality in consideration of meat and fat quality. The feeding schedule and the most important results are shown in table 1.

Table 1
Feeding schedule and results

| Group | L-Carnitine supplement ppm | weight gain g | feed conversion kg | mortality % | abdominal fat C 18:2 % |
|-------|----------------------------|---------------|--------------------|-------------|------------------------|
| 1 | 0 | 1757 | 1.94 | 3.06 | 16.2 |
| 2 | 20 | 1775 | 1.88 | 1.85 | 19.4 |
| 3 | 40 | 1774 | 1.88 | 2.46 | 18.9 |
| 4 | 60 | 1787 | 1.88 | 2.16 | 18.2 |

Diets with L-Carnitine improved the fattening performance in tendency and the composition of the abdominal fat was significantly influenced.

Key-words: broiler, carnitine, performance, meat quality, fatty acids.

1. Einleitung

Carnitin wurde anfangs unseres Jahrhunderts als Bestandteil im Muskelgewebe entdeckt. Die genauere Erforschung dauerte etwa 50 Jahre. Es hat vielfältige Aufgaben im Stoffwechsel, insbesondere im Fettstoffwechsel. Dabei stellt Carnitin keinen essentiellen Nahrungsfaktor dar, da es unsere landwirtschaftlichen Nutztiere im Stoffwechsel bilden können, und zwar aus Methionin und Lysin. Es ist auch in unseren Futtermitteln enthalten. Im Laufe der Forschungen wurden aber gewisse Probleme bei der Carnitin-Synthese beobachtet. Bei menschlichen Säuglingen wurde gefunden, daß deren Fähigkeit zur Biosynthese eingeschränkt ist. Aus allen diesen Überlegungen, den wichtigen Aufgaben im Fettstoffwechsel, der Bildung aus Methionin und Lysin und den Problemen bei der Biosynthese bei jungen Lebewesen sowie aus Versuchsergebnissen mit Ratten kann der Bezug zum Masthuhn hergestellt werden. In der Hühnermast werden hohe Wachstumsleistungen verlangt, es werden Rationen mit hohem Fettgehalt eingesetzt, und die Aminosäuren Methionin und Lysin liegen manchmal an der Grenze des Bedarfes. Es wurde daher untersucht, ob der Zusatz von Carnitin zum Hühnermastfutter einen Einfluß auf die Leistung und die Schlachtkörperqualität hat.

2. Literatur

Es soll hier auf das Handbuch der Vitamine (MACHLIN 1984) hingewiesen werden. Carnitin wurde als essentieller Nahrungsbestandteil für den gelben Mehlwurm (*Tenebrio molitor*) nachgewiesen und, da es eine wasserlösliche Substanz ist, als Vitamin B₁ bezeichnet. Es ist eine quaternäre Ammoniumbase und kommt in der D- und L-Form vor, wobei aber nur die L-Form biologisch aktiv ist. Carnitin ist im Tier- und Pflanzenreich weit verbreitet und MITCHELL (1978) gab Carnitingehalte für eine Reihe von Lebensmitteln an. Die Werte schwanken in sehr weiten Grenzen, sodaß die Genauigkeit der Werte in Frage gestellt werden muß, was mit Schwierigkeiten bei der Analyse zusammenhängen dürfte. Ganz allgemein dürfte der Gehalt in pflanzlichen Futtermitteln niedriger sein, als in tierischen Futtermitteln. Die Biosynthese von Carnitin ist bei unseren landwirtschaftlichen Nutztieren gegeben. WOLF und BERGER (1961) konnten nachweisen, daß die Methylgruppe des Carnitins von der Aminosäure Methionin stammt und

TANPHAICHITR und BROQUIST (1973, 1974) zeigten, daß die Carbonkette von der Aminosäure Lysin kommt. Nach MACHLIN (1984) ist die Fähigkeit der Eigensynthese bei Neugeborenen in den ersten Lebenswochen auf Grund mangelnder Enzymaktivität stark eingeschränkt. Dies wäre auch bei Tieren mit hoher Produktionsleistung denkbar. Eine wichtige Funktion hat Carnitin beim Transport langkettiger Fettsäuren durch die Mitochondrienmembran (FRITZ 1959). Auch KIRCHGESSNER und FRIESECKE (1966) sehen die Hauptaufgabe von Carnitin im Fettstoffwechsel.

Über die Bedeutung von Carnitin in der Humanernährung liegen eine Reihe von Untersuchungen mit Säuglingen vor (MACHLIN 1984). Auf dem Gebiet der Tierernährung liegen Versuche mit Ferkeln von BÖHLES et al. (1984) und KERNER et al. (1984) vor. Dem hohen Carnitinbedarf der Ferkel wird durch die hohen Gehalte in der Kolostralmilch Rechnung getragen. ERFLE et al. (1970, 1974) berichten über eine Verringerung der Ketosegefahr bei Milchkühen durch Carnitin. Versuche mit Fischen führten SANTULLI und D'AMELIO (1986) und SANTULLI et al. (1988) durch und fanden deutliche Verbesserungen der Wachstumsrate und Veränderungen der Fettzusammensetzung durch Carnitinzusatz.

Bei Versuchen mit Ratten, die lysin- oder methioninarme Rationen erhielten, konnten THAPAR und SINGH (1983) und KHAIRALLAH und WOLF (1965) mit Carnitin positive Wirkungen erzielen.

Über Versuche mit Masthühnern konnten wir keine Berichte in der Literatur finden.

3. Versuchsanlage und Versuchsdurchführung

Es sollte die Wirkung von L-Carnitin im Hühnermastfutter auf die Mast- und Schlachtleistung, unter besonderer Berücksichtigung der Schlachtkörperqualität, der Fleischbeschaffenheit und der Fettzusammensetzung, überprüft werden.

Der Mastversuch wurde im Versuchsstall der Firma Geflügelhof Fehring in Gunnersdorf durchgeführt. Der Firma Fehring und den Mitarbeitern wird für die Versuchsdurchführung bestens gedankt. Die Mast erfolgte in Bodenhaltung auf Einstreu. Die Tiere waren in 20 Boxen untergebracht.

Jede Gruppe wurde in fünf Wiederholungen geprüft. Der Versuchsplan ist in Tabelle 2 wiedergegeben.

Tabelle 2

Versuchsplan

| Gruppe | Bezeichnung | Wiederholungen | Küicken |
|--------|-------------------|----------------|---------|
| 1 | Kontrolle | 5 | 325 |
| 2 | 20 ppm L-Carnitin | 5 | 325 |
| 3 | 40 ppm L-Carnitin | 5 | 325 |
| 4 | 60 ppm L-Carnitin | 5 | 325 |

Das L-Carnitin wurde von der Lonza AG Basel zur Verfügung gestellt, es sei dafür und für die Unterstützung bei der Versuchsdurchführung bestens gedankt.

3.1 Futterzusammensetzung und Fütterung

Als Kontrollmischung wurde ein praxisübliches Hühnermastfutter in mehligter Form verwendet. Die Versuchsmischungen unterschieden sich nur durch den unterschiedlichen Zusatz von L-Carnitin.

Die Zusammensetzung der Futtermischungen wird in Tabelle 3 und die errechneten Gehaltszahlen werden in Tabelle 4 angegeben.

Tabelle 3
Zusammensetzung der Futtermischungen

| Futtermittel | | Versuchsmischung | | | |
|-------------------|---|------------------|------------------------|--------|--------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Maisschrot | % | 64,0 | 63,998 | 63,996 | 63,994 |
| Sojaschrot HP 47 | % | 22,3 | | | |
| Fischmehl | % | 4,0 | | | |
| Tiermehl | % | 4,0 | | | |
| Sojaöl | % | 3,2 | | | |
| Dicalciumphosphat | % | 0,85 | wie Versuchsmischung 1 | | |
| Kohl. Kalk | % | 0,01 | | | |
| Viehsalz | % | 0,22 | | | |
| Wirkstoffmischung | % | 1,00 | | | |
| DL-Methionin | % | 0,11 | | | |
| Pigmentmischung | % | 0,12 | | | |
| Montegel F | % | 0,19 | | | |
| L-Carnitin | % | 0 | 0,002 | 0,004 | 0,006 |

Tabelle 4
Errechnete Gehaltszahlen der Futtermischungen

| Merkmal | | Versuchsmischung |
|--------------------|-------|------------------|
| | | 1 bis 4 |
| Rohprotein | % | 21,2 |
| Umsetzbare Energie | MJ/kg | 13,4 |
| Rohfett | % | 6,5 |
| Rohfaser | % | 2,3 |
| Rohasche | % | 7,1 |
| Calcium | % | 0,93 |
| Phosphor | % | 0,72 |
| Natrium | % | 0,18 |
| Methionin | % | 0,59 |
| Cystin | % | 0,33 |
| Lysin | % | 1,19 |

Die durchgeführten Futtermittelanalysen zeigten eine gute Übereinstimmung mit den errechneten Werten, so daß auf eine Angabe verzichtet wird.

3.2 Erhobene Merkmale

3.2.1 Merkmale der Mastleistung

Die Mastdauer betrug 42 Tage.

Beim Einstellen und bei Mastende wurden die Kücken pro Box gewogen. Als Merkmale der Mastleistung werden das Mastendgewicht, die Zunahme, die Rohverwertung und die Verluste angegeben.

3.2.2 Merkmale der Schlachtleistung

Von jeder Gruppe wurden vor der Schlachtung 16 Tiere mit nummerierten Fußringen versehen und am Schlachthof der Firma Fehringler geschlachtet.

Subjektive Beurteilung

Es wurden Schlachtkörperfarbe, Bemuskelung, Rupffähigkeit und Verfettung beurteilt, dabei wurden folgende Punkte vergeben:

1 = sehr gut, 2 = durchschnittlich, 3 = mäßig, 4 = schlecht.

Schlachtkörperzerlegung

Von jeder Gruppe wurden zwölf Tiere für eine Schlachtkörperzerlegung verwendet, die zwei leichtesten und zwei schwersten jeder Gruppe wurden ausgeschieden.

Die Zerlegung erfolgte nach der Rohzerlegungsmethode (LETTNER 1971) in etwas abgeänderter Form (ZOLLITSCH et al. 1989). Es soll hier nur der Anteil wertvoller Fleischteile (Flügel, Unterschenkel, Oberschenkel und Brust) und der Fettanteil (Körperhöhlenfett) am Schlachtkörper in Prozent angegeben werden.

3.2.3 Merkmale der Fleischbeschaffenheit

Die Untersuchungen erfolgten am Brustfleisch mit Haut.

Objektive Merkmale

Es wurden Trockenmasse, Rohprotein, Rohfett und Rohasche bestimmt (FÜRST 1984).

Subjektive Merkmale

Mittels Grillproben wurde der Komplex der organoleptischen Merkmale erfaßt. Die Prüfung erfolgte auf Zartheit, Saftigkeit und Geschmack von vier Personen unabhängig voneinander (FÜRST 1984).

Folgende Punkte wurden vergeben:

1 = sehr gut, 2 = durchschnittlich, 3 = mäßig, 4 = schlecht.

Weiters erfolgte eine Beurteilung nach Rängen von 1 bis 4.

3.2.4 Merkmale der Fettbeschaffenheit

Vom Körperhöhlenfett wurde mit Hilfe des Gaschromatographen das Fettsäuremuster bestimmt (FÜRST 1984).

4. Versuchsergebnisse

Tabelle 5

Versuchsergebnisse

| Merkmal | Versuchsgruppe | | | | P-Wert | |
|-----------------------------------|----------------|-------|-------|-------|--------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Mastleistung: | | | | | | |
| Mastendgewicht | g | 1800 | 1818 | 1818 | 1830 | 0,73 |
| Zunahme | g | 1757 | 1775 | 1774 | 1787 | 0,72 |
| Rohverwertung | kg | 1,94 | 1,88 | 1,88 | 1,88 | 0,14 |
| Verluste | % | 3,06 | 1,85 | 2,46 | 2,16 | 0,86 |
| Schlachtkörperbeurteilung: | | | | | | |
| Farbe | Punkte | 1,92 | 2,08 | 1,66 | 2,03 | 0,51 |
| Bemuskelung | Punkte | 1,67 | 1,58 | 1,58 | 1,42 | 0,83 |
| Rupffähigkeit | Punkte | 1,67 | 1,67 | 1,75 | 1,83 | 0,89 |
| Verfettung | Punkte | 2,67 | 2,25 | 2,67 | 2,83 | 0,47 |
| Schlachtkörperzerlegung: | | | | | | |
| Wertv. Fleischteile | % | 53,60 | 53,93 | 54,73 | 53,74 | 0,52 |
| Fettanteil | % | 1,80 | 1,67 | 2,03 | 1,98 | 0,47 |
| Fleischbeschaffenheit: | | | | | | |
| Trockenmasse | % | 29,75 | 28,67 | 29,39 | 30,03 | 0,14 |
| Rohprotein | % | 22,50 | 22,64 | 22,78 | 22,92 | 0,83 |
| Rohfett | % | 5,98 | 4,68 | 4,87 | 5,70 | 0,09 |
| Rohasche | % | 1,15 | 1,17 | 1,17 | 1,17 | 0,86 |
| Zartheit | Punkte | 1,5 | 1,6 | 1,5 | 1,4 | 0,46 |
| Saftigkeit | Punkte | 2,0 | 1,9 | 1,9 | 1,9 | 0,98 |
| Geschmack | Punkte | 2,1 | 2,0 | 2,3 | 2,3 | 0,29 |
| Gesamtrang | | 2,4 | 2,2 | 2,9 | 2,5 | 0,04 |
| Fettzusammensetzung: | | | | | | |
| C 14:0 | % | 0,9 | 1,0 | 0,9 | 0,9 | 0,80 |
| C 16:0 | % | 30,2 | 29,2 | 29,3 | 29,9 | 0,49 |
| C 18:0 | % | 2,0 | 1,8 | 2,1 | 1,9 | 0,50 |
| C 18:1 | % | 49,1 | 46,1 | 45,4 | 47,7 | 0,01 |
| C 18:2 | % | 16,2 | 19,4 | 18,9 | 18,2 | 0,01 |
| C 18:3 | % | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 1,3 | 0,01 |

Die biometrische Auswertung des Versuches erfolgte mittels F-Test bzw. H-Test (subjektive Kriterien; ESSL 1987).

In Tabelle 5 wird der Gruppenmittelwert und als Ergebnis der biometrischen Auswertung der P-Wert angegeben. Ein P-Wert von 0,05 und kleiner bedeutet, daß sich die Gruppen signifikant unterscheiden.

Bei den Merkmalen der Mastleistung, der Schlachtkörperbeurteilung, der Schlachtkörperzerlegung und den objektiven Merkmalen der Fleischbeschaffenheit ergaben sich keine signifikanten Unterschiede. Bei der subjektiven Fleischbeschaffenheit, und zwar beim Gesamtrang ergab sich ein signifikanter Unterschied, da aber sowohl die beste als auch die schlechteste Gruppe Carnitin erhielt, ist ein eindeutiger Zusammenhang nicht nachweisbar. Bei den Carnitin-Gruppen nahm der Anteil an Ölsäure (C 18:1) im Körperhöhlenfett signifikant ab und der Gehalt an Linolsäure (C 18:2) signifikant zu. Durch den Zusatz von Carnitin zum Hühnermastfutter ergab sich eine tendenzmäßige Verbesserung bei der Mastleistung und eine signifikante Veränderung des Fettsäuremusters des Körperhöhlenfettes.

5. Diskussion

Im vorliegenden Versuch wurde durch den Zusatz von Carnitin zum Hühnermastfutter die Mastleistung tendenziell verbessert und das Fettsäuremuster des Körperhöhlenfettes signifikant verändert. Direkte Vergleichswerte aus der Literatur liegen nicht vor, eine gewisse Erklärung könnte der Einfluß auf den Fettstoffwechsel sein (FRITZ 1959, KIRCHGESSNER und FRIESECKE 1966). Auch die Bedeutung von Methionin und Lysin für die Biosynthese von Carnitin (WOLF und BERGER 1961, TANPHAICHITR und BROQUIST 1973, 1974) könnten eine Rolle spielen. Es sei hier auch auf die Rattenversuche mit lysin- und methioninarmen Rationen verwiesen (THAPAR und SINGH 1983, KHAIRALLAH und WOLF 1965). Gewisse Hinweise könnten die Versuche mit Fischen von SANTULLI und D'AMELIO (1986) und SANTULLI et al. (1988) geben, die durch Carnitin die Leistungen deutlich verbessern konnten und auch Veränderungen des Fettsäuremusters beobachteten.

Die Wirkung von Carnitin bei der Fütterung der landwirtschaftlichen Nutztiere ist versuchsmäßig noch wenig bearbeitet, aber es wird vielfach von positiven Ergebnissen berichtet.

Literatur

- BÖHLES, H., H. MICHALK, U. BRANDL, F. FEKL, H. BÖRRESEN and K. STEHR, 1984: The effect of L-carnitine-supplemented total parental nutrition on tissue amino acid concentrations in piglets. *J. Nutr.* 114, 671—676.
- ERFLE, J., L. FISCHER and F. SAUER, 1970: Carnitine and acetylcarnitine in the milk of normal and ketotic cows. *J. Dairy Sci.* 53, 486—489.
- ERFLE, J., D. SAURER and L. FISHER, 1974: Interrelationships between milk carnitine and blood and milk components and tissue carnitine in normal and ketotic cows. *J. Dairy Sci.* 57, 671—676.
- ESSL, A., 1987: Statistische Methoden in der Tierproduktion. Österreichischer Agrarverlag, Wien.
- FRITZ, I. B., 1959: zitiert aus BREMER, J., 1983: Carnitine — metabolism and functions. *Physiological Reviews* 63, 1420—1480.
- FÜRST, T., 1984: Einfluß von Erbsen auf die Fleischbeschaffenheit beim Mastküken. Diplomarbeit an der Universität für Bodenkultur Wien.
- KERNER, J., J. A. FROSETH, E. R. MILLER and L. L. BIEPER, 1984: A study of the acylcarnitine content of sow's colostrum, milk and newborn piglet tissues: demonstration of high amounts of isovalerylcarnitine in colostrum and milk. *J. Nutr.* 114, 854—861.
- KHAIRALLAH, E. A. and G. WOLF, 1965: Growth promoting and lipotropic effect of carnitine in rats fed diets limited in protein and methionine. *J. Nutr.* 87, 469—476.

- KIRCHGESSNER, M. und H. FRIESECKE, 1966: Wirkstoffe in der praktischen Tierernährung. Bayerischer Landwirtschaftsverlag, München - Basel - Wien.
- LETTNER, F., 1971: Ersatz von Fischmehl in Geflügelmastrationen. Habilitationsschrift an der Universität für Bodenkultur Wien.
- MACHLIN, L. J., 1984: Handbook of vitamins. Verlag Marcel Decker Inc., New York und Basel.
- MITCHELL, M., 1978: Carnitine metabolism in human subjects, I. normal metabolism. Am. J. Clin. Nutr. 31, 293—306.
- SANTULLI, A. and D'AMELIO, 1986: Effects of supplemental dietary carnitine on growth and lipid metabolism of hatchery-reared sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.). Aquaculture 59, 177—186.
- SANTULLI, A., A. MODICA, A. CURATOLO and V. D'AMELIO, 1988: Carnitine administration to sea bass (*Dicentrarchus labrax* L.) during feeding on a fat diet: modification of plasma lipid levels and lipoprotein pattern. Aquaculture 68, 345—351.
- TANPHAICHITR, V. and H. P. BROQUIST, 1973: Lysine deficiency in the rat: concomitant impairment in carnitine biosynthesis. J. Nutr. 103, 80—87.
- TANPHAICHITR, V. and H. P. BROQUIST, 1974: Site of carnitine biosynthesis in the rat. J. Nutr. 104, 1669—1673.
- THAPAR, M. and S. SINGH, 1983: Effects of feeding lysine-deficient diet on the metabolism of lipids in various tissues of rats. Zeitschrift für Ernährungswissenschaft 22, 27—33.
- WOLF, G. and C. R. A. BERGER, 1961: zitiert aus MITCHELL, M., 1978: Carnitine metabolism. Am. J. Clin. Nutr. 31, 293—306.
- ZOLLITSCH, W., H. WÜRZNER und F. LETTNER, 1989: Vergleich vier verschiedener Mastkücken-Hybridherkünfte. Die Bodenkultur 40, 147—157.

(Manuskript eingelangt am 12. Juli 1991, angenommen am 6. Februar 1992)

Anschrift der Verfasser:

o. Univ.-Prof. Dr. Franz LETTNER, Univ.-Ass. Dr. Werner ZOLLITSCH und Dipl.-Ing. Engelbert HALBMAYER, Institut für Nutztierwissenschaften, Abteilung Tierernährung, Universität für Bodenkultur, Gregor-Mendel-Straße 33, A-1180 Wien