

## 6. ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen dieser Studie sollten die Auswirkungen einer gestaffelten Linolsäure- und Vitamin E-Versorgung auf den oxidativen Stoffwechsel des Broilers anhand klinischer und biochemischer Parameter erfaßt werden.

Dazu wurden zwei Fütterungsversuche mit insgesamt 328 männlichen Eintagsküken durchgeführt. Im I. Versuch wurde über 2 Wochen eine 4 x 7, im II. Versuch über 3 Wochen eine 4 x 3 vollständig gekreuzte Versuchsanstellung gewählt. In beiden Versuchen wurde die oxidative Belastung durch steigende Linolsäureanteile im 10%-igen Fettanteil der Ration gesteigert (I. Versuch: 100% Talg/Schmalz/Babassu oder dessen Ersatz zu 50%, 75% oder 100% durch ein Vitamin E-freies, reverestertes Soja-Triglycerid mit ca. 54% Linolsäure; II. Versuch: Beibehaltung der Randgruppen und 12.5% bzw. 25% Triglycerid-Zulage). Die  $\alpha$ -Tocopherol-Supplementierung umfaßte im I. Versuch 7 Stufen (0, 10, 20, 40, 100, 500 und 1000 ppm) und im II. Versuch 3 Stufen (0, 10 und 100 ppm).

Um die peroxidative Belastung zu beurteilen, wurde die Pentanentwicklung in vitro aus nativen Lebermikrosomen, die Bildung TBA-reaktiver Substanzen (im II. Versuch) in der Leber und der quantitative Fettsäuregehalt der Phospholipidfraktion der Lebermikrosomen bestimmt. Die Erfassung der antioxidativen Kompetenz erfolgte anhand der Vitamin E-Retention in der Leber, der Aktivität der Enzyme Glutathionperoxidase (selenhaltig und selenfrei) in Lebercytosol und Plasma, der Katalase im Leberhomogenat und der Cu/Zn-Superoxiddismutase im postmitochondrialen Überstand.

Es wurden folgende Befunde erhoben:

Die Enzephalomalazieinzidenz war niedrig, die Erkrankung trat nur in den Vitamin E-Mangelgruppen bei 100% Triglycerid-Zulage auf. Die Pentanentwicklung und die Bildung TBA-reaktiver Substanzen nahm durch steigende LS-Zulagen zu und wurde durch  $\alpha$ -Tocopherol gehemmt. Es ergab sich bei mehr als 1.9% Linolsäure im Futter ein Plateau.

Die Fettsäuregehalte in der Phospholipidfraktion spiegelten das Angebot im Futter wieder. Dabei zeigten die gesättigten Fettsäuren ein inertes Verhalten, nur die ungesättigten Fettsäuren wurden durch die Fütterung beeinflusst. Bei reiner Talg/-Schmalz/Babassu-Fütterung wurden vermehrt Fettsäuren der n9- und n7-Familie gefunden, mit steigenden Linolsäurezulagen sanken die Gehalte dieser Fettsäuren und wurden durch Fettsäuren der n3- (bes. C22:6n3) und n6-Familie (bes. C20:4n6) ersetzt. Ab einer Zulage von 1.9% Linolsäure im Futter wurde das Membranfettsäuremuster nur noch unwesentlich beeinflusst. Das Verhältnis der gesättigten zu den ungesättigten Fettsäuren war in beiden Versuchen unabhängig vom Futterfett, die Relation verschob sich jedoch vom I.

Versuch (46% : 54%) zum II. Versuch auf 50% : 50%. Bei Verfütterung gesättigter Fette ergab sich ein niedrigerer Phospholipidgehalt in der Mikrosomenfraktion. Zudem waren die Phospholipidkonzentrationen im II. Versuch insgesamt um ca. 20% geringer.

Der Einfluß der Vitamin E-Zulage auf die Fettsäuren der Phospholipidfraktion war nur wenig ausgeprägt. Es kam zu einem positiven Einfluß des  $\alpha$ -Tocopherols auf den n3-Fettsäure-Stoffwechsel.

Die Vitamin E-Retention in der Leber stieg linear mit dem Vitamin E-Gehalt des Futters. Tendenziell erniedrigte sich durch die Linolsäurezulage in den Vit. E - Mangelgruppen die Vitamin E - Retention.

Die Aktivität der Cu/Zn-Superoxiddismutase und der selenhaltigen Glutathionperoxidase wurden durch die Fütterung nicht beeinflusst. Die Glutathionperoxidaseaktivität im Lebercytosol stieg durch hohe Vitamin E-Zulagen ( $\geq 100$  ppm). Im II. Versuch wurde deutlich, daß dieser Anstieg auf einer Zunahme der selenfreien Glutathionperoxidaseaktivität beruhte. Die Glutathionperoxidaseaktivität im Plasma war im I. Versuch bei steigenden Triglyceridzulagen erhöht, im II. Versuch konnte ein Fetteinfluß nicht mehr beobachtet werden. Die Katalase-Aktivität nahm mit steigenden Linolsäuregehalten und durch sehr hohe Vitamin E-Konzentrationen ( $\geq 500$  ppm) signifikant zu.

Aus den Daten zur Pentanentwicklung wurden Bedarfszahlen von Vitamin E in Abhängigkeit zum Linolsäureangebot abgeleitet.

## 7. SUMMARY

Ana - Maria Klaus: Peroxidative and Antioxidative Metabolism of Broiler Chickens by Different Supplementation with Linoleic Acid and Vitamin E.

This study examined the effects of a diet with varying amounts of linoleic acid and vitamin E on the oxidative metabolism of broiler chickens.

Therefore, two feeding experiments with 328 day-old male chickens were carried out. In the first experiment a 4 x 7, in the second a 4 x 3 completely crossed experimental design was used for 2 or 3 weeks respectively. The oxidative stress was intensified by increasing amounts of linoleic acid in the 10% fat-diet (experiment I: tallow/lard/babassu, replaced by 50%, 75% or 100% of a vitamin E free reesterified soybeanoil triglyceride containing 54% linoleic acid; experiment II: replaced by 12.5%, 25% and 100% triglyceride). The  $\alpha$ -tocopherol supplementation included 7 levels of vitamin E (0, 10, 20, 40, 100, 500 and 1000 ppm) in the first experiment and 3 levels (0, 10 and 100 ppm) in the second experiment.

To estimate the peroxidative stress, the pentane formation of liver microsomes in vitro, the formation of TBA-reactive substances in the liver (II. experiment) and the quantitative amount of fatty acids in the phospholipid fraction of the liver microsomes were recorded. The antioxidative capacity was determined by the vitamin E retention in the liver, by the activity of the glutathione peroxidase (selen-free and selen-containing form) in the liver cytosol and blood plasma, the catalase in liver homogenate as well as the Cu/Zn-superoxide dismutase in the postmitochondrial supernatant.

The results were as follows:

The incidence of encephalomalacia was low, only animals in the groups with vitamin E deficiency and 100% triglyceride became ill.

The formation of pentane and TBA-reactive substances grew with increasing amounts of dietary linoleic acid and was inhibited by vitamin E. There was a quantitative difference between the groups with  $\geq 1.9\%$  linoleic acid in the diet and the other groups.

The amount of fatty acids in the phospholipid-fraction reflected their dietary concentration. Only the unsaturated fatty acids were influenced by the diet. Pure tallow/lard/babassu-feeding resulted in higher levels of n9- and n7-fatty acids while increasing amounts of dietary linoleic acid reduced the levels of these fatty acids. They were replaced by fatty acids from the n3 - (especially C22:6n3) and n6 - series (especially C20:4n6). There was no further

change of the membrane fatty acid pattern by more than 1.9% dietary linoleic acid.

The relation between saturated and unsaturated fatty acids (experiment I: 46% : 54% / experiment II: 50% : 50%) was not influenced by the dietary fat.

Feeding of saturated fat led to a lower level of total fatty acids in the phospholipid-fraction of the liver microsomes. The total amount of fatty acids decreased approximately 20% in experiment II. The supplementation of  $\alpha$ -tocopherol scarcely affected the phospholipid fatty acids. This effect could be interpreted as a positive influence of  $\alpha$ -tocopherol on the metabolism of n3-fatty acids.

Vitamin E retention in the liver increased with the vitamin E content of the diet in a linear fashion. There was a tendency that linoleic acid diminished vitamin E retention in vitamin E deficient livers.

Activities of the Cu/Zn-superoxide dismutase and the seleno-glutathione peroxidase were not affected by the diet. The total glutathione peroxidase activity increased in liver cytosol with high  $\alpha$ -tocopherol supplementation ( $\geq 100$  ppm). This increase was caused by heightened activity of seleno-free glutathione peroxidase. In experiment I, plasma glutathione peroxidase activity grew with increasing dietary linoleic acid. This effect was absent in experiment II. There was a significant relationship between the catalase activity and the increase of dietary linoleic acid and vitamin E levels ( $\geq 500$  ppm).

Based on the biochemical parameter of pentane formation, the relationship between the need for vitamin E and the food content of linoleic acid was estimated.