

6 Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit ist dem Problembereich der Schädigungen durch oxidierte Futterfette in der Tierhaltung gewidmet. Erstmals sollten beim Pferd zur Risikoabschätzung mögliche Effekte einer nutritiven Belastung mit oxidierten Fetten auf die Akzeptanz, den Gesundheitsstatus, den endogenen peroxidativen Stoffwechsel und die antioxidative Kapazität untersucht werden.

Zu diesem Zwecke wurden 6 gesunde adulte, nicht unter physischer Belastung stehende Pferde in einem insgesamt 8wöchigen "switch back"-Experiment mit zwei unterschiedlichen Qualitäten eines fettreichen Ergänzungsfutters gefüttert. Nach zweiwöchiger Adaptation an die fetthaltige Diät mit dem frischen Ergänzungsfutter wurde über 28 Tage das oxidierte Produkt verfüttert und anschließend wiederum für 14 Tage auf die Frischfettfütterung gewechselt.

Die Ergänzungsfutter enthielten ca. 16 % Rohfett (11 % Sojaöl). Zur Gewinnung eines oxidierten Produktes wurde eine Charge ohne Fettstabilisation bei Raumtemperatur gelagert. Daraus resultierte während der entsprechenden Fütterungsphase ein fortschreitender Fettverderb (POZ: 64 bis 90 mÄqu/kg Fett; 10,2 bis 14,4 mÄqu/kg Ergänzungsfutter). Hinsichtlich des Gesamtfettsäuremusters konnten nur unwesentliche Unterschiede zwischen beiden Ergänzungsfuttern ermittelt werden. Differenzen ergaben sich bezüglich der durchschnittlichen Vitamin E- und A-Versorgung über die Gesamtration zwischen der Fütterung des oxidierten Ergänzungsfutters (α -Tocopherol: 1,7 mg/kg LM/d; Retinol: 204 IE/kg LM/d) und des frischen Produktes (α -Tocopherol: 2,9 mg/kg LM/d; Retinol: 253 IE/kg LM/d; POZ < 1 mÄqu/kg Fett).

Die Überprüfung der Futteraufnahme sowie die klinische Allgemeinuntersuchung erfolgten täglich. Die Gewichtsentwicklung wurde wöchentlich kontrolliert. Als Verlaufsstudie konzipiert, erfolgte zur Erhebung von Basiswerten nach der Adaptationsphase vor der Futterumstellung auf das ranzige Produkt die erste Blutprobenentnahme. Daran wurden anschließend im Wochenabstand sowie zusätzlich jeweils am zweiten Tag nach Wechsel der Diäten weitere Proben gewonnen und die gewählten Parameter bezüglich möglicher Beeinflussung durch die Fettqualitäten untersucht. Neben der Hämatologie wurden als klinisch-chemische Parameter Gesamtprotein, Harnstoff, Triglyceride sowie CK- und GOT (ASAT)-Aktivitäten im Plasma bestimmt.

Die Erfassung der antioxidativen Kapazität erfolgte über die Aktivität der Glutathion-Peroxidase in Plasma sowie Hämolyolat, über die Vitamin A-Gehalte in Plasma und die des Vitamins E in Plasma und in den Erythrozytenmembranen.

Zur Beurteilung der peroxidativen Belastung wurden die TBA-reaktiven Substanzen im Plasma gemessen und die Fettsäuremuster der Gesamtlipide im Plasma sowie in den Erythrozytenmembranen mit der Kapillarsäulengaschromatographie analysiert.

Die wichtigsten Ergebnisse sind nachfolgend dargelegt:

1. Die Akzeptanz der Pferde gegenüber dem oxidierten Ergänzungsfutter erschien im Vergleich zum frischen Produkt etwas niedriger, doch kam es immer zur vollständigen Aufnahme der gesamten Ration.
2. Die eingesetzten Versuchsdiäten hatten keinen Einfluß auf den Gesundheitsstatus. Geringe Gewichtsabnahmen waren über die gesamte Studie zu verzeichnen.
3. Die Fettqualitäten übten keine Effekte auf die hämatologischen und die klinisch-chemischen Parameter Gesamtprotein, Harnstoff, Triglyceride, CK- und GOT-Aktivitäten aus.
4. Die Retinolgehalte im Plasma zeigten einen positiven Trend über die gesamte Studie hinweg ($p = 0,0001$), jedoch mit gering steilerer Steigung über den Zeitraum der Fütterung oxidierter Fette ($p = 0,0041$).
5. Im Mittel deuteten sich unter Fütterung des ranzigen Produktes niedrigere α -Tocopherolgehalte im Plasma an; hingegen ließ die Retention in den Erythrozytenmembranen keine einheitlichen Tendenzen erkennen. Die α -Tocopherolgehalte in diesen beiden Pools waren linear miteinander korreliert ($r = 0,77$; $p = 0,0001$).
6. Hinsichtlich der Verlaufskurven der Glutathionperoxidase in Plasma und Hämolyolat war kein Unterschied zwischen der Frischfettfütterung und den oxidierten Fetten festzustellen. Bemerkenswert waren die zum Teil erheblichen Niveauunterschiede bezüglich der Enzymaktivitäten zwischen den einzelnen Pferden.

7. Die Plasmagehalte an TBA-reaktiven Substanzen wurden durch die Fettqualitäten beeinflusst. Es zeigte sich ein positiver Trend über den Zeitraum der Fütterung ranziger Fette ($p = 0,0101$) und ein negativer Trend während der nachfolgenden Frischfettfütterung ($p = 0,0011$).
8. Das Fettsäuremuster der Gesamtlipide im Plasma zeigte mehr oder weniger mäßige prozentuale Veränderungen der Fettsäurefamilien und Einzelfettsäuren in Form von teilweise signifikanten Trends, die aber alle als Folge der Umstellung auf das fettreiche Ergänzungsfutter zu sehen sind.
9. Das Fettsäuremuster der Gesamtlipide der Erythrozytenmembranen verhielt sich wie unter Punkt 8 geschildert mit den Ausnahmen, daß die Veränderungen in den prozentualen Anteilen stets kontinuierlicher vonstatten gingen und bei annähernd konstantem Verhältnis der gesättigten Fettsäuren, die Veränderungen in der Fraktion der ungesättigten Fettsäuren stattfanden.

In der vorliegenden Studie zeigten die Pferde unter den geschilderten Versuchsbedingungen eine symptomlose Verträglichkeit gegenüber dem ranzigen Futterfett. Jedoch wiesen die Gehalte an TBA-reaktiven Substanzen im Plasma auf eine höhere peroxidative Belastung der Pferde unter der Fütterung oxidierter Fette hin. Da diese Ergebnisse bei Pferden ohne physische Belastung festgestellt wurden, sollten die Resultate nicht auf Leistungspferde übertragen werden. Dies müßte durch weitere Studien und unter anderen Versuchsansätzen erforscht werden.

7 Summary

Barbara Meentzen: Peroxidative and Antioxidativ Metabolism in Horses by Feeding Oxidized Dietary Fats.

This study is meant to deal with the topic of harmful effects of oxidized dietary fats to livestock. For the first time research is done to evaluate dietary stress on horses with oxidized fats. To check the risks, acceptance, state of health, endogenous peroxidative metabolism and antioxidative capacity were examined.

Therefore 6 healthy adult horses not exposed to physical exercise were fed with 2 different qualities of concentrates with added dietary fat on an 8 weeks "switch back"-experiment. After having been adapted to the fat supplemented diet with the fresh fat concentrate for 2 weeks, the horses were fed with the oxidized product for a period of 28 days. Afterwards fresh fat feed was given for another 14 days.

The concentrate consisted of approximately 16 % crude fat (11 % soybean oil). A part of the feed was oxidized during the storage at room temperature without antioxidants. During the period of feeding the oxidized concentrate a continued deterioration of fat has resulted (POV: 64 to 90 meq./kg fat; 10,2 to 14,4 meq./kg concentrate). Concerning the total fatty acid composition, only slight differences between the 2 supplementary feeds were seen. However, dissimilarities of the average supply of vitamin E and A of the total ratio between the feeding of the oxidized (α -tocopherol: 1,7 mg/kg bwt/d; retinol: 204 IU/kg bwt/d) and fresh (α -tocopherol: 2,9 mg/kg bwt/d; retinol: 253 IU/kg bwt/d; POV < 1 meq./kg fat) concentrate occurred.

The control of feed consumption as well as a clinical general examination was carried out every day. Furthermore the development of bodyweight was checked weekly. Intended as a follow-up study, bloodsamples were taken for the first time to achieve basis results. This was done after the adaptation period but before changing the feed to the rancid product. In the following samples were taken weekly and additionally on the second day after changing the diets. In addition the chosen parameters were examined to find out whether they had been influenced by the qualities of fat.

The blood-chemical parameters total protein, urea, triglycerides as well as CK and GOT (ASAT) activities in plasma were determined, as well as the haematology. The recording of the antioxidative capacity was determined by the activity of glutathion peroxidase (GSH-px) in plasma and in the haemolyzate, the vitamin A concentration in plasma and the vitamin E concentration in plasma and red blood cell membranes. For registration the peroxidative stress TBA-reactive substances in plasma were determined. Additionally, the fatty acid composition of total lipids in plasma and the red blood cell membranes were analysed by using the capillary gas chromatography.

The main results were as follows:

1. In comparison to the fresh concentrate the acceptance of the oxidized supplementary feed seemed to be slightly lower. Nevertheless, all horses took up the total ration completely.
2. The general state of health was not influenced by the experimental diets. Over the whole time of this study the horses showed a slight loss of bodyweight.
3. The qualities of the fat did not affect the haematological or blood-chemical parameters total protein, urea, triglycerides or CK- and GOT activities.
4. The retinol content of plasma indicated a positive trend during the whole period of survey ($p = 0,0001$), with only a slight steep increase during the time when oxidized fats were fed ($p = 0,0041$).
5. α -tocopherol in plasma tended to be lower due to the feeding of the rancid concentrate. On the other hand the retention of α -tocopherol in red blood cell membranes showed no unified tendencies. There was a linear correlation between the α -tocopherol contents in both these pools ($r = 0,77$; $p = 0,0001$).
6. According to the time course of the glutathion peroxidase (GSH-Px) in plasma and haemolyzate, no differences between fresh fat feeding and oxidized fats were seen. Considerable individual differences in enzyme activities were observed.

7. The plasma contents of TBA-reactive substances were influenced by the fat qualities. A positive trend during the time of oxidized fat feeding ($p = 0,0101$) and a negative trend at the following time of fresh fat feeding was shown ($p = 0,0011$).
8. The fatty acid pattern of the total lipids in plasma indicated a more or less slight percentage change of fatty acid families and individual fatty acids in the form of sometimes significant trends. These changes are considered to be a consequence of the conversion to a fat supplemented concentrate.
9. The fatty acid pattern of the total lipids in red blood cell membranes was as stated above (point 8). But still there were a few exceptions: The variations of the percentage composition changed more continuously and while there was almost no change shown at the saturated fatty acids, the alterations occurred in the fraction of the unsaturated fatty acids.

In this study the horses showed a symptomless tolerance with respect to the oxidized feed under the experimental conditions explained. Nevertheless, the TBA-reactive substances in plasma indicated a higher peroxidative stress on horses while being fed with oxidized fats. As these results were achieved by testing horses not exposed to exercise they should not be applied to performance horses. Further studies with new experimental approaches need to be done to obtain results relevant to performance horses.