

V. ZUSAMMENFASSUNG

Bei 5 jejunum- und 2 caecumfistulierten Pferden wurden nach Aufnahme von Hafer oder Mais in heiler und gequetschter bzw. gebrochener Zubereitung (Stärkeaufnahme 2 g/kg LM/Morgenmahlzeit) die α -Amylaseaktivität, die Konzentration mikrobieller Metaboliten (Lactat, flüchtige Fettsäuren, Ammoniak), Partikelgröße, LPS-Gehalt, Harnstoff und der pH-Wert im Chymus im postprandialen Verlauf bestimmt. Außerdem wurde nach Heufütterung die Amylaseaktivität im Jejunumchymus ermittelt sowie Chymusproben für 6 und 24 Stunden inkubiert und die Gasmenge, Lactatkonzentration und der pH-Wert bestimmt.

Es wurden folgende Ergebnisse erzielt:

1. Im Jejunumchymus stieg die Amylaseaktivität postprandial bei allen Rationen an. Sie war nach Fütterung von Heu ($16,3 \pm 4,0$ U/g) geringer als nach Aufnahme von Mais ($29,7 \pm 15,9$ U/g) und Hafer ($39,9 \pm 13,3$ U/g), wobei die Zubereitung des Getreides keine Rolle spielte. Zwischen den Pferden bestanden erhebliche individuelle Unterschiede. Die Abstufung zwischen den Tieren blieb bei allen Rationen gleichartig. Gegenüber dem Jejunumchymus ging die Aktivität der Amylase im Caecum zurück.
2. Der Lactatgehalt im Jejunumchymus stieg postprandial signifikant an. Die Werte lagen bei Haferfütterung, besonders bei heilem Hafer (heiler Hafer: 1,1 bis 31,4 mmol/l, Quetschafer: 1,0 bis 25,4 mmol/l) höher als nach Maisaufnahme (1,1 bis 16,6 mmol/l). Im Caecum wurden nach Haferfütterung ähnliche Gehalte wie im Jejunum beobachtet (1,4 bis 33,0 mmol/l), während nach Maisaufnahme Lactat nur in Spuren vorhanden war.
3. Die Konzentration der flüchtigen Fettsäuren war im Jejunum nach Haferfütterung ebenfalls höher als nach Maisfütterung (Hafer: $8,3 \pm 6,0$ mmol/l; Mais: $5,0 \pm 4,8$ mmol/l). Im Caecum dagegen wurden höhere Gehalte als im Jejunum nachgewiesen, wobei sich die Relation zwischen Hafer und Mais umkehrte (Hafer: 18,2 bis 40,1 mmol/l; Mais: 32,0 bis 45,4 mmol/l).
4. Der pH-Wert im Jejunum ging postprandial zurück, die tiefsten Werte traten zwischen der 4. und 6. Stunde auf. Bei Haferfütterung (7,0 bis 8,1) lagen die Werte niedriger als bei Mais (7,3 bis 8,0). Es bestand eine signifikante negative Beziehung zum Lactatgehalt ($r = -0.84^{**}$; $n = 848$). Auch im Caecum kam es postprandial zu einem Rückgang, wobei die Werte bei Mais (6,5 bis 7,3) niedriger waren als bei Hafer (6,8 bis 7,8). Im Blinddarm bestand keine Beziehung zum Lactat, aber zur Konzentration der flüchtigen Fettsäuren ($r = -0.71^{**}$, $n = 80$).

5. Die LPS-Gehalte stiegen im Vergleich zum Futter im Jejunum (184,1 µg/g TS) bereits an und erreichten im Caecum mit 1160 µg/g TS fast das 10-fache des Futterwertes. Während im Jejunum keine rationsabhängigen Unterschiede auftraten, waren die Gehalte nach Maisfütterung im Caecum höher als bei Hafer.

6. Während nach Maisaufnahme im Jejunum viele grobe Maisbestandteile im Chymus beobachtet wurden, war der Anteil der größeren Partikel bei Hafer deutlich geringer. Ein Einfluß der Zubereitung auf die Partikelgröße bestand nicht. Zwischen den Pferden traten erhebliche Unterschiede hinsichtlich der Partikelgröße im Jejunumchymus auf ($\geq 1,4$ mm: Hafer: $14,0 \pm 11,9$ %, Mais: $39,8 \pm 15,1$ %; $< 0,2$ mm: Hafer: $72,2 \pm 13,7$ %, Mais: $42,0 \pm 13,1$ %). Der Anteil der größten ($> 1,4$ mm) bzw. der feinsten Fraktion ($< 0,2$ mm) ließ sich der Konzentration der organischen Säuren zuordnen. Im Caecum waren sowohl die Differenzen zwischen Mais und Hafer als auch individuelle Unterschiede weniger ausgeprägt.

7. Harnstoff- und Ammoniakgehalt im Jejunumchymus lagen auffallend niedrig, besonders nach Maisfütterung (Ammoniak: 0,8 bis 2,4 mmol/l; Harnstoff: 0,5 bis 2,5 mmol/l). Im Caecum traten ebenfalls geringe Konzentrationen auf (Ammoniak: 1,5 bis 2,7 mmol/l; Harnstoff: 0,2 bis 0,8 mmol/l).

8. Nach in-vitro-Inkubation wurde im Dünndarmchymus nach Haferfütterung (Hafer: 1,5 ; Mais: 1,2 ml/ml uS), im Caecumchymus dagegen nach Maisfütterung (Hafer: 1,0; Mais: 2,5 ml/ml uS) das meiste Gas gebildet. Nach Inkubation von Dünndarminhalt wurden höhere Lactatkonzentrationen (27,5 bis 52,9 mmol/l) und tiefere pH-Werte (4,6 bis 5,9) als im Ausgangsmaterial festgestellt. Im Caecumchymus kam es auch zu einem pH-Wertabfall (5,5 bis 6,2), und es lagen geringere Lactatkonzentrationen (0,8 bis 16,2 mmol/l) als im Ausgangsmaterial vor.

Schlußfolgerung:

Die mikrobielle Fermentation scheint vor allem im praeilealen Bereich stark durch die Partikelgröße im Chymus beeinflusst zu werden.

Landes, Elisabeth: Amylaseactivity and concentration of organic acids in the jejunal and caecal chyme in the horse after feeding oats and corn

VI. SUMMARY

The α -amylase activity, concentration of microbial metabolites (lactate, volatile fatty acids, ammonia), particle size, LPS-content, urea and pH were measured postprandially in five horses fitted with permanent fistulas into the jejunum and in two with such fistulas into the caecum following the intake of oats (whole and rolled) and corn (whole and cracked). The starch intake was 2 g/kg body weight/morning meal. The amylase activity was also measured in the jejunal chyme after feeding hay. Furthermore chyme samples were incubated for 6 and 24 hours and gas volume, lactat concentration and pH was estimated.

The following results were obtained:

1. The amylase activity increased postprandially in the chyme of the jejunum with all rations. It was lower after feeding hay (16.4 ± 4.0 U/g) than after the intake of corn (29.7 ± 15.9 U/g) or oats (39.9 ± 13.3 U/g), whereby the preparations of the grain made no difference. Considerable individual variation was seen between the horses. The differences between horses remained similar with all rations. In comparison to the jejunum, the activity of amylase fell in the caecum.
2. The concentration of lactat in the chyme increased significantly after the intake. The values obtained feeding oats, especially for whole oats (whole oats: 1.1 to 31.4 mmol/l; rolled oats: 1.0 to 25.4 mmol/l) where higher than those obtained after the intake of corn. Levels similar to those seen in the jejunum were found in the caecum (1.4 to 33.0 mmol/l) when oats was fed, whereas only traces of lactate were present when corn was fed.
3. The concentration of volatile fatty acids in the jejunum was also higher after feeding oats than after feeding corn (oats: 8.3 ± 6.0 mmol/l; corn: 5.0 ± 4.8 mmol/l). The levels were considerably higher in the caecum than in the jejunum, whereby the relationship between oats and corn was reversed (oats: 18.2 to 40.1 mmol/l; 32.0 to 45.5 mmol/l).
4. The pH values fell in the jejunum after feeding; the lowest values occure between four and five hours later. The values were lower when feeding oats (7.0 to 8.1) than when corn was fed (7.3 to 8.0). A significant negative correlation to lactat levels existed ($r = -0.84^{**}$; $n = 848$). A reduction was also seen postprandially in the caecum, whereby the values for corn (6.5 to 7.3) were lower than for oats (6.8 to 7.8). No correlation to lactate was seen here, but the decrease of pH did correspond to the concentration of volatile fatty acids ($r = -0.71^{**}$; $n = 80$).

5. Compared to the food the LPS-levels showed an increase in the jejunum (184.1 µg/g dry matter) and reached levels nearly ten-times as high at 1160 µg/g dry matter in the caecum. Whereas no ration-related differences occurred in the jejunum, the levels were higher in the caecum after feeding corn than after oats.

6. Although many coarse corn particles were found in the chyme of the jejunum following the intake of corn, the proportion of larger particles was clearly less with oats. Preparation did not have an influence on the size of the particles. Considerable differences were seen between the various horses, in terms of the size of particles in the chyme of the jejunum. The proportion of the coarsest (≥ 1.4 mm) and the finest (< 0.2 mm) fractions could be classified to the concentration of organic acid (≥ 1.4 mm: oats: 14.0 ± 11.9 %; corn: 39.8 ± 15.1 %; < 0.2 mm: oats: 72.2 ± 13.7 %; corn: 42.0 ± 13.1 %). Both the differences between corn and oats as well as the individual differences were less evident in the caecum.

7. The urea and ammonia contents of the jejunal chyme were conspicuously low, especially after feeding corn (ammonia: 0.8 to 2.4 mmol/l; urea: 0.5 to 2.5 mmol/l). Low concentrations were also found in the caecum (ammonia: 1.5 to 2.7 mmol/l; urea: 0.2 to 0.8 mmol/l).

8. The largest amounts of gas following in-vitro-incubation of chyme from the small intestine were formed after feeding oats (oats: 1.5 ; corn: 1.2 ml/ml chyme), in contrast to the caecal chyme, in which the largest amounts were formed after feeding corn (oats: 1.5 ; corn: 1.2 ml/ml chyme). Higher lactate concentrations (27.5 to 52.9 mmol/l) and lower pH values (4.6 to 5.9) were found in the incubated samples than in unincubated. An increase in pH (5.5 to 6.2) was also seen in caecal chyme and the lactate concentrations (0.8 to 16.2 mmol/l) were lower than in unincubated samples.

Conclusion:

The microbial fermentation appears above all in the pre-ileal region to be highly influenced by the size of particles in the chyme.