

V. Zusammenfassung

In den vorliegenden Untersuchungen wurde die Entwicklung eines in vitro-Testes zur Vorhersage der Proteinverdaulichkeit in Futtermitteln für Hunde angestrebt. Hierzu wurden in vitro- bzw. in vivo-Versuche durchgeführt und miteinander verglichen zur Abschätzung bzw. Bestimmung der scheinbaren Rp-Verdaulichkeit beim Hund (praecaecal und gesamt).

Zum Einsatz kamen in vitro 5 verschiedene - unter Verwendung von 3 Enzympräparaten (Pepsin, Pancreatin und Pronase) in Anlehnung an Literaturangaben aufgebaute - Methoden bei 22 Einzelfuttermitteln tierischer sowie pflanzlicher Herkunft. Zwei der Methoden (pH-Differenz- und Laugentitrations-Verfahren) erfaßten die Proteolyse indirekt über den pH-Wert-Abfall, der durch die enzymatische Freisetzung von Aminosäuren eintritt. Die anderen in vitro-Teste ermittelten das Ausmaß der durch Enzymwirkung in Lösung gegangenen N-haltigen Substanzen, indem die unlöslichen Anteile über einen Zentrifugationsschritt abgetrennt wurden. Vorbereitet wurden die Futtermittel über Vermahlen bei einer Siebmaschenweite von 0,5 mm sowie (bei tierischer Herkunft) Entfettung mittels Petrolether. Fünf Futtermittel (4 Geflügelmehle sowie 1 Knochenmehl) wurden an 3 bzw. 2 ileumfistulierten Hunden auf ihre scheinbare praecaecale und gesamte Rp-Verdaulichkeit geprüft, die weiteren in vivo-Vergleichswerte stammten aus früheren Untersuchungen im Institut für Tierernährung.

Ergebnisse

1. Die indirekten in vitro-Verfahren (pH-Differenz- und Laugentitrations-Methode) ergaben nur geringe Unterschiede zwischen den einzelnen Futtermitteln und erschienen als zu ungenau zur Vorhersage von Proteinverdaulichkeiten.
2. Die direkten in vitro-Verfahren (Zentrifugationsmethoden mit sukzessiver Anwendung von Pepsin, Pancreatin und Pronase) erwiesen sich als gut handhabbar. Für die Drei-Enzym-Methode war die Wiederholbarkeit gut - mit einem Variationskoeffizienten von durchschnittlich 1,96 %. Für Maiskleber wurde eine auffallend geringe Löslichkeit der N-haltigen Substanzen (45-55 %) beobachtet, die offensichtlich mit der Sedimentation größerer Partikel in Zusammenhang stand.

3. Bei unterschiedlicher Erhitzung (80, 103, 115 °C über 24 h) zweier Fleischmehle zeigten sich nach Anwendung des Drei-Enzym-Testes keine Auswirkungen auf die Proteolyserate.
4. Die scheinbare praecaecale Rp-Verdaulichkeit betrug bei 2 Geflügelmehlen 82 bzw. 83 %, bei den 2 weiteren Produkten 54 und 61 sowie bei einem Knochenmehl 43 %. Die praecaecal schlecht verdaulichen Geflügelmehle riefen eine wechselhafte, überwiegend ungeformte Kotkonsistenz hervor. In vitro konnte die unterschiedliche Verdaulichkeit nicht dargestellt werden.
5. Die mittels der Drei-Enzym-Methode erhaltenen Löslichkeitswerte der N-haltigen Substanzen ergaben bei Vergleich mit der scheinbaren praecaecalen ($r=0,76$ ++, $n=14$, $y=-13,3+1,19x$) wie auch der gesamten Rp-Verdaulichkeit beim Hund ($r=0,60$ ++, $n=18$, $y=51,4+0,46x$) eine signifikante Korrelation (ohne Berücksichtigung der Maiskleber) mit einer hohen Streuung um die Regressionsgerade. Bei Einengung des Spektrums der in vivo-Proteinverdaulichkeiten auf 80-95 % war die Korrelation geringer (praecaecal $r=0,70$ +, $n=8$, $y=64,2+0,26x$) bzw. nicht mehr signifikant (gesamt $r=0,35$, $n=13$, $y=77,5+0,14x$).

Die vorliegenden Untersuchungen ergaben noch keine ausreichende Genauigkeit der Drei-Enzym-Methode (Pepsin, Pancreatin, Pronase) - bei gut reproduzierbaren Ergebnissen - zur Abschätzung der Proteinverdaulichkeit von tierischen und pflanzlichen Einzelfuttermitteln beim Hund (praecaecal bzw. gesamt). Für praktische Zwecke (Qualitätsbeurteilung) müßte das Verfahren in fortführenden Versuchen optimiert werden. Die parallele Prüfung der Futtermittel am Hund - insbesondere zur Gewinnung weiterer Daten der praecaecalen Rp-Verdaulichkeit - erscheint erforderlich.

VI. Summary

Subject of this study was the development of an in vitro-test for predicting the protein digestibility in foods for dogs. In vitro-tests as well as in vivo-experiments have been carried out and compared to evaluate the apparent crude protein digestibility in the dog (precaecal and total).

5 different in vitro-methods were used to test 22 single foods of animal and plant origin based on literature statements. Three enzyme preparations (pepsin, pancreatin and pronase) have been utilized. Two of the procedures (pH-drop and pH-stat method) determined the proteolysis indirectly by measuring the pH-drop that occurs because of the enzymatic liberation of amino acids. The other in vitro-tests measured (after incubation) the rate of soluble N-containing substances by separating the insoluble residue by centrifugation (5500 g, 30 min.). The preparation of the substrates included grinding (screen of 0,5 mm) and - in case of fat-rich products of animal origin - defatting with petroleum ether. Five foods (4 poultry meals and 1 bone meal) have been tested in 3 respectively 2 ileum-fistulated dogs to test their precaecal and total crude protein digestibility, the other in vivo-dates originate from recent studies in the institute (MEYER et al. 1982, 1989, ZENTEK 1993 b).

Results:

1. There have been only slight differences between the individual foods using the indirect in vitro-tests (pH-drop and pH-stat), so that these assays seemed to be too inaccurate for predicting the protein digestibility.
2. The direct in vitro-methods (centrifugation methods with successive use of pepsin, pancreatin and pronase) could be managed easily. The reproducibility of the „three enzyme method“ was good with a variation coefficient of 1,96 %. Remarkable was the low

solubility of the N-containing substances in maize gluten (45-55 %) that has been obviously caused by the sedimentation of larger particles.

3. Different heating (80, 103, 115 °C over 24 h) of two meat meals had no effect on the rate of proteolysis using the three enzyme method.
4. The apparent precaecal crude protein digestibility of two poultry meals was 82 respectively 83 %, the digestibility of 2 other products 54 and 61, that of the bone meal 43 %. The precaecal low digestible poultry meals lead to an irregularly changing faecal consistency. These differences could not be reproduced in vitro.
5. The amounts of soluble N-containing substrates using the three enzyme method correlated significantly (without the maize gluten) with the apparent precaecal crude protein digestibility ($r=0,76$ ++, $n=14$, $y=-13,3+1,19x$) as well as with the total digestibility ($r=0,60$ ++, $n=18$, $y=8,24+0,80x$), but with a high deviation around the regression line. If limiting the spectrum of the protein digestibility to 80-95 % the correlation was lower (precaecal: $r=0,70$ +, $n=8$, $y=64,2+0,26x$) respectively no longer significant (total: $r=0,35$, $n=13$, $y=77,5+0,14x$).

These studies did not yield in a satisfying qualification of the three enzyme method (pepsin, pancreatin, pronase) for predicting the prececal or total protein digestibility of foods of animal and plant origin in the dog, although the results have been well reproducible. The method still has to be tested and improved repeatedly for practical purposes (quality control). Nevertheless parallel studies of the test foods in dogs - especially to obtain more dates of precaecal crude protein digestibility - seems to be necessary.