

氏 名	朴 雄 烈
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学 位 記 番 号	農 博 第 1153 号
学位授与の日付	平成 12 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	農 学 研 究 科 応 用 生 物 学 専 攻
学位論文題目	Studies on the Availability of Phytate Phosphorus and Other Minerals with Rumen Bypass Treated Oilseed Meals in Sheep (メンヨウおけるルーメンバイパス処理をした油粕中フィチン態リンおよびその他のミネラルの利用性に関する研究)
論文調査委員	(主 査) 教 授 矢 野 秀 雄 教 授 佐 々 木 義 之 教 授 宮 崎 昭

論 文 内 容 の 要 旨

高泌乳牛や成長期の反芻家畜において十分なタンパク質を供給するため、ダイズ粕またはナタネ粕などの飼料に対してタンパク質のルーメンバイパス処理が行われている。一方、ダイズ粕またはナタネ粕中にはタンパク質と結合したフィチン酸が多く含まれている。反芻家畜では、ルーメン内微生物が分泌するフィターゼによりフィチン酸が加水分解されるため、フィチン態リンは無機態リンと同様に利用できるとされてきたが、先のようなタンパク質のルーメンバイパス処理を施すとタンパク質と結合しているフィチン酸の分解も抑制され、フィチン態リンおよびフィチン酸とキレートしているカチオンの利用性の低下を招くことが懸念される。そこで本研究では、ルーメンバイパス処理を施したダイズ粕とナタネ粕中のフィチン酸の分解性またはミネラルの溶解性をメンヨウを用いて検討した。

第1章では、ナイロンバッグ実験方法を用いて、ダイズ粕またはナタネ粕に対する加熱処理がフィチン酸のルーメン内の分解性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、加熱処理によってフィチン態リンのルーメン内分解率はダイズ粕で9～27%、ナタネ粕で17～71%低下した。

第2章では、ナイロンバッグ実験方法を用いて、ダイズ粕またはナタネ粕に対するホルムアルデヒド処理がフィチン酸のルーメン内分解性に及ぼす影響について検討を行った。その結果、加熱処理と同様にホルムアルデヒド処理においても、フィチン態リンのルーメン内分解率が無処理区と比べてダイズ粕で0.5～40%、ナタネ粕で23～66%低下した。これらの結果より、油粕飼料に対するルーメンバイパス処理はフィチン酸の主要分解場所であるルーメンでのフィチン酸の分解を抑制し、飼料中リンの利用性を低下させることが示唆された。

第3章では、リンの主要吸収部位である小腸でのフィチン酸の動態を調べるため、反芻家畜の濃厚飼料として広く利用されているダイズ粕に加熱およびホルムアルデヒド処理を行ってメンヨウに給与し、十二指腸から消化管内容物を採取してフィチン酸の消化性についての検討を行った。その結果、摂取したフィチン態リンの中で無処理区は15.4%、加熱143℃処理区は17.7%、またホルムアルデヒド0.5%処理区は24.6%のフィチン態リンが分解されずに十二指腸に到達した。この結果から、ダイズ粕に対するルーメンバイパス処理は、リンの主要吸収部位である十二指腸におけるフィチン態リンの流量を増加させることが示唆された。

第4章では、濃厚飼料の内、とくにフィチン酸の含量が高いナタネ粕を用いてフィチン態リンの分解性について検討を行った。また、フィチン酸の分解産物であるイノシトール5, 4, 3リン酸の分解性についても合わせて検討を行った。その結果、摂取したイノシトールリン酸の内、分解されずに十二指腸に到達したイノシトールリン酸は無処理区で22%、加熱133℃区で37%、加熱143℃区で55%であった。この結果からナタネ粕においても、加熱処理によって十二指腸におけるフィチン態リンの流量が増加することが示唆された。

これらの研究結果から、タンパク質のルーメンバイパス処理が反芻家畜のルーメン内で油粕飼料中フィチン酸の分解を抑制し、小腸でのフィチン態リンの流量を増加させることを確認した。一方、フィチン酸は2価のカチオンと強固に結合して

単胃家畜のミネラルの利用性を低下させることが報告されている。そこでタンパク質ルーメンバイパス処理は、反芻家畜においてもミネラルの利用性を低下させる可能性が高いと考えられる。第5章では、加熱およびホルムアルデヒド処理を施したダイズ粕またはナタネ粕中のリン、カルシウム、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛のナイロンバッグからの消失量を検討した。その結果、ダイズ粕またはナタネ粕のいずれの飼料においてもルーメンバイパス処理が強いほどナイロンバッグからの各ミネラルの消失率が減少することが確認された。これらの結果より、ルーメンバイパス処理は油粕飼料中のミネラルのルーメン内溶解性を減少させ、その利用性を低下させることが示唆された。

論文審査の結果の要旨

反芻動物におけるタンパク質の利用性を高めるために、飼料タンパク質に対するさまざまなルーメンバイパス処理の研究が行われている。また、飼料中のフィチン酸はタンパク質と結合して存在しており、単胃家畜ではフィチン酸リンの利用性は低いと報告されているが、反芻家畜においてはルーメン内微生物が分泌するフィターゼによりフィチン酸はほとんど分解されると報告されている。しかし本論文は、飼料にルーメンバイパス処理を行うと、タンパク質と結合して存在しているフィチン酸またはフィチン酸とキレートしているカチオンの利用性が抑制される可能性があることに着目して検討を行った。評価すべき点は次の通りである。

1. ナイロンバッグ実験方法を用いた試験で、反芻家畜のタンパク質源としてよく利用されているダイズ粕またはナタネ粕への加熱処理が、タンパク質と結合して存在しているフィチン酸のルーメン内分解率を抑制することを確認した。この結果から、反芻家畜において油粕飼料に対する加熱処理は飼料中のリンの利用性を低下させることを明らかにした。

2. もう一方のルーメンバイパス処理として、ホルムアルデヒド処理を用いて検討を行った。ダイズ粕またはナタネ粕に対するホルムアルデヒド処理においても、フィチン酸のルーメン内分解率が抑制されることが確認された。この結果から、反芻家畜において油粕飼料に対するルーメンバイパス処理は飼料中のリンの利用性を低下させることを明らかにした。

3. より正確に消化管内フィチン酸の利用性を調べるために、リンの主要吸収部位である小腸での検討を行った。反芻家畜の濃厚飼料として広く利用されているダイズ粕に加熱 143°C 処理およびホルムアルデヒド 0.5% 添加処理を行ってメンヨウに給与し、十二指腸から消化管内容物を採取して分析を行った。その結果、加熱処理またはホルムアルデヒド処理が摂取したフィチン酸リンの十二指腸内流量を増加させることを確認した。

4. フィチン酸の含量がダイズ粕より 2.2 倍高いナタネ粕を用いてフィチン酸リンの消化性を検討した。また、フィチン酸の分解産物であるイノシトール 5, 4, 3 リン酸の分解性についても合わせて検討を行った。その結果、ナタネ粕に対する加熱処理によって十二指腸におけるフィチン酸リンまたはイノシトール 5, 4 リン酸の流量が増加することを確認した。

ダイズ粕ならびにナタネ粕を用いた試験から、油粕飼料に対するルーメンバイパス処理はリンの主要吸収部位である十二指腸でのフィチン酸リン量を増加させることにより、反芻家畜の飼料中リンの利用性を低下させることを示した。

5. 飼料中のフィチン酸がミネラルと強固に結合して単胃家畜におけるミネラルの利用性を低下させることが報告されている。そこで本試験では、ルーメン内でフィチン酸の分解抑制効果を示すことが明らかになった油粕飼料に対する加熱およびホルムアルデヒド処理が、油粕飼料中のリン、カルシウム、マグネシウム、鉄、銅、亜鉛のルーメン内での溶解性に及ぼす影響についてナイロンバッグ試験方法を用いて検討を行った。いずれの油粕飼料においても、ルーメンバイパス処理が強いほどナイロンバッグからの各ミネラルの消失率が減少した。このことから、ルーメンバイパス処理は油粕飼料中のミネラルのルーメン内溶解性を抑制し、その利用性を低下させる可能性のあることを示唆した。

以上のように、本研究は反芻動物のタンパク質の利用率を向上させるために行っているルーメンバイパス処理が、飼料中でタンパク質と結合して存在しているフィチン酸のルーメン内での分解を抑制し、反芻動物のリンおよびミネラルの利用性を低下させる可能性を示したものであり、動物栄養学ならびに飼料学に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成12年8月8日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。