

学位論文題名

幼齡子牛の育成飼養における
石灰の緩衝剤としての給与効果

学位論文内容の要旨

反芻家畜は、前胃という特異な消化機構を有しており、これによって、繊維質の消化やビタミン、蛋白質の供給等の栄養上の利益を得ているが、飼料の給与技術においても豚や鶏等の単胃の家畜と異なる独自の方法が適用されている。緩衝剤の投与も、尿素の蛋白質栄養源への利用などとともに、そうした技術の一つで、泌乳能力の高い乳牛の乳期初めに、低乳脂率症を予防する目的で、重炭酸ナトリウムや酸化マグネシウムを添加投与する方法が、すでに実用化されている。石灰の緩衝剤としての利用については、肉牛の肥育飼料への添加が試みられており、飼料に含まれる澱粉質の消化が向上したとする研究報告もある。これらの緩衝剤投与による効果は、いずれも濃厚飼料を多給する飼養条件下で見られるものであり、前胃内での発酵によって生ずる揮発性脂肪酸を主体とする有機酸の中和に働く唾液の緩衝作用を補う役割を担うものと考えられている。一方、幼齡子牛は、前胃機能が未発達の段階にあり、良好な発育を期するためには、所要のエネルギー、蛋白質等の補給を反芻家畜の基礎飼料である粗飼料のみでは賄うことができず、その大部分を濃厚飼料の給与に依存している。

本論文は、こうした点に着目し、幼齡子牛に対する石灰の緩衝剤としての投与効果を、飼料成分の消化性、飼料中の澱粉質の構成比、石灰と他の緩衝剤との併用、ミネラル出納および発育状態の諸点について研究を進め、その結果を取纏めたものである。論文内容の要旨は以下の通りである。

第1章緒言では、本研究と関わりのある既往の研究報告について紹介、論述し、本研究を行うに到った経緯、ならびに、本研究の意義、目的等を記述している。

第2章では、28頭の幼齡子牛を供試し、石灰の添加投与配合飼料中に現物量で3.5%添加)による飼料の消化におよぼす効果を、飼料中の粗飼料と濃厚飼料の構成割合や澱粉質含量を変えて試験した結果を纏めている。粗飼料と濃厚飼料の構成割合については、粗飼料主体飼料(給与比率、乾草7:配合飼料3)と澱粉主体飼料(同、3:7)との比較で、石灰無添加群では、酸性デタージェント繊維(ADF)の消化率が後者で低くなったのに対し、石灰添加群では差がみられなかった。石灰の添加により両処理群で粗蛋白質の消化率が向上した。澱粉主体飼料中の濃厚飼料の給与比率を、乾草2:配合飼料8に高めた場合、飼料中の澱粉質の消化率が石灰添加によって上昇するが、粗蛋白質の消化率には改善効果がなくなることを認めた。粗蛋白質の消化に関しては、既往の研究報告で、石灰添加により変化がないか、逆に、低下するとされている。本研究の結果から、こうした異なる結果を生ずる理由として、飼料中の粗飼料と濃厚飼料の構成比率、ないしは、その構成成分の変化が関与することを示唆するとともに、この新たな知見と幼齡子牛の育成効果との関連性について指摘した。給与濃厚飼料中の澱粉

質含量との関係については、澱粉主体飼料配合飼料中澱粉質含量、約30%)と高澱粉主体飼料(同、約70%)との比較で、両飼養処理群とも石灰添加によりADFと澱粉質の消化率の向上と糞中の澱粉質含量の低下をみとめた。また、上述したいずれの試験においても石灰添加により糞のpHが上昇した。

第3章では、16頭の幼齡子牛を供試して、石灰と他の緩衝剤の単独ないしは併用による効果について試験した結果を纏めている。高澱粉主体飼料を用い、これに石灰(配合飼料に2.5および3.5%添加)、重炭酸ナトリウム(重曹:同、2.5および3.5%添加)、および、併用(同、石灰1.75と重曹1.75%および石灰1.25と重曹1.25%添加)の各処理群を設けて比較した試験では、石灰を添加投与した群のみに澱粉質消化率と糞のpHに上昇がみられ、重曹の添加による変化はなかった。また、高澱粉主体飼料に石灰(同、2.5%)を添加し、これに併用して、重曹(同、1.0%)ないしは酸化マグネシウム(同、0.4%)を添加する処理による比較では、緩衝剤無添加群に対して緩衝剤添加群で糞の澱粉質含量が減少し、糞のpHが上昇したが、緩衝剤添加群間には、いずれの測定値においても差異がなかった。上述の試験結果を総合して、飼料中のカルシウム、ナトリウムおよびマグネシウム含量と飼料成分の消化性等との関係について重回帰分析を行った結果、カルシウム含量のみにADF消化率、澱粉質消化率および糞のpHに対して有意な回帰係数が得られた。減殺、泌乳中の乳牛に用いられている上記の各種緩衝剤を石灰に加えて添加投与して行った上述の試験結果から、幼年子牛における石灰の緩衝剤の効果は、反芻胃内での発酵の調整を通じて緩衝剤の投与効果が発現すると考えられている搾乳牛とは異なる作用機序によって生ずるものと推論した。

第4章では、16頭の幼齡子牛を用い、石灰の添加投与にともなう各種ミネラルの出納への影響について試験した結果を纏めている。澱粉主体飼料と高澱粉主体飼料を供試飼料として、配合飼料に3.5%の石灰を添加した場合に、カルシウムでは、見かけの消化率は低下するが吸収量や体蓄積量は増加すること、リンとマグネシウムでは、その出納値に変化が見られず、高澱粉主体飼料の給与時には、リンの見かけの消化率や体蓄積量が、むしろ、増大することを認めた。これらの試験結果から、本研究で用いた石灰添加量の水準によって、ミネラル出納に悪影響を及ぼさないことを示した。

第5章では、幼齡子牛14頭を供試して、石灰添加による幼齡子牛の発育への効果について試験した結果を纏めている。澱粉主体飼料を給与し(給与比率、乾草2:配合飼料8)、石灰は自由採食させ、66日齢から121日齢まで(86日齢で離乳)飼養した。その結果、増体量では石灰添加群が優り、血清中のカルシウムと無機リン濃度には、石灰添加の影響が認められなかった。また、石灰添加投与による増体効果は、離乳後の育成期間にのみ観察された。これらの結果は、石灰の緩衝剤としての利用が本研究で用いた程度の添加水準であれば、幼齡子牛の健康に悪影響をおよぼすことなく増体を促進する効果が期待できることを示した。

第6章は、以上の結果について総合的に考察している。

第7章では、本研究で得られた結果から以下のように結論している。澱粉主体飼料および高澱粉主体飼料の給与時での石灰添加給与が、幼齡子牛の下部消化管内環境を適正に保持して、飼料の粗蛋白質と炭水化物成分の消化率ならびに発育を改善する。したがって、飼料中に含まれる石灰は幼齡子牛のカルシウム栄養源になると同時に、下部消化管内の過剰な酸を中和する緩衝剤としての機能も有する。

以上のように、本研究は、幼齡子牛に対し石灰を緩衝剤として利用することの可能性について究明することを目的に行われたもので、その成果として、石灰添加が飼料成分の消化を向上させることを通じて、幼齡子牛の生理作用に悪影響をおよぼすことなく、発育を促進する効果があるという新知見を提示した。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 上 山 英 一
副 査 教 授 朝 日 田 康 司
副 査 助 教 授 大 久 保 正 彦

学 位 論 文 題 名

幼齡子牛の育成飼養における 石灰の緩衝剤としての給与効果

本論文は、7章より構成されており、表40、図4、引用文献99を含む、和文論文である。他に、参考論文39編が添えられている。

反芻家畜は、前胃という特異な消化機構を有しており、これによって、繊維質の消化等の栄養上の利益を得ているが、飼料の給与技術においても豚や鶏等と異なる独自の方法が適用されている。緩衝剤の投与も、そうした技術の一つで、泌乳能力の高い乳牛に、低乳脂率症を予防する目的で、重炭酸ナトリウムや酸化マグネシウムの添加投与が、すでに実用化されている。石灰の緩衝剤としての利用については、肉牛の肥育飼料への添加が試みられており、飼料に含まれる澱粉質の消化が向上したとする研究報告もある。これらの緩衝剤投与による効果は、いずれも濃厚飼料を多給する飼養条件下で見られるものである。一方、幼齡子牛は、前胃機能が未発達段階にあり、良好な発育を期するためには、所要のエネルギー、蛋白質等の補給を粗飼料のみでは賄うことができず、その大部分を濃厚飼料の給与に依存している。

本論文は、こうした点に着目し、幼齡子牛に対する石灰の緩衝剤としての投与効果を、飼料成分の消化性、飼料成分の構成比、他の緩衝剤との併用、ミネラル出納および発育状態の諸点について研究を進め、その結果を取纏めたものである。その研究成果は、以下のように要約される。

1. 石灰の添加投与(配合飼料中に現物量で3.5%添加)による飼料の消化におよぼす効果を、飼料中の粗飼料と濃厚飼料の構成割合や澱粉質含量を変えて試験した。粗飼料と濃厚飼料の構成割合については、粗飼料主体飼料(給与比率、乾草7：配合飼料3)と澱粉主体飼料(同、3：7)との比較で、石灰無添加群では、酸性デタージェント繊維(ADF)の消化率が后者で低くなったのに対し、石灰添加群では差がみられなかった。さらに、石灰の添加により両処理群で粗蛋白質の消化率が向上した。澱粉主体飼料中の濃厚飼料の給与比率を、乾草2：配合飼料8、に高めた場合、飼料中

の澱粉質の消化率が石灰添加によって上昇するが、粗蛋白質の消化率には改善効果がなかった。粗蛋白質の消化は、石灰添加により変化がないか、逆に、低下すると報告されている。こうした異なる結果を生じた理由として、飼料中の粗飼料と濃厚飼料の構成比率が関与することを示唆した。給与濃厚飼料中の澱粉質含量については、澱粉主体飼料(配合飼料中澱粉質含量、約30%)と高澱粉主体飼料(同、約70%)との比較で、両飼養処理群とも石灰添加によりADFと澱粉質の消化率の向上と糞中の澱粉質含量の低下を認めた。また、石灰添加により、いずれの試験でも、糞のpHが上昇した。

2. 石灰と他の緩衝剤の単独ないしは併用による効果について、高澱粉主体飼料を用い、これに石灰(配合飼料に2.5および3.5%添加)、重炭酸ナトリウム(重曹:同、2.5および3.5%添加)、および、併用(同、石灰1.75と重曹1.75%および石灰1.25と重曹1.25%添加)の各処理群を設けて比較した結果、石灰を添加投与した群のみに澱粉質消化率と糞のpHに上昇がみられた。また、高澱粉主体飼料に石灰(同、2.5%)を添加し、これに併用して、重曹(同、1.0%)ないしは酸化マグネシウム(同、0.4%)を添加する処理による比較では、緩衝剤無添加群に対して緩衝剤添加群で糞の澱粉質含量が減少し、糞のpHが上昇したが、緩衝剤添加群間には差異がなかった。これらの結果から、幼齡子における石灰投与の効果は、反芻胃内での発酵の調整により効果が発現するとされている。搾乳牛とは異なる作用機序によるものと推論した。

3. 石灰の添加投与にともなう各種ミネラルの出納への影響について、澱粉主体飼料と高澱粉主体飼料の配合飼料に3.5%の石灰を添加した場合、カルシウムでは、見かけの消化率は低下するが吸収量や体蓄積量は増加すること、リンとマグネシウムでは、その出納値に変化が見られず、高澱粉主体飼料給与時には、リンの見かけの消化率や体蓄積量が増大した。これらの結果により、本研究で適用した石灰添加量の水準が、ミネラル出納に悪影響及ぼさないことを示した。

4. 石灰添加による幼齡子牛の発育への効果を検討するため、澱粉主体飼料を給与し(給与比率、乾草2:配合飼料8)、石灰は自由採食させ、66日齢から121日齢まで(86日齢で離乳)飼育した。その結果、増体量では石灰添加群が優り、血清中のカルシウムと無機リン濃度には影響がなかった。また、この増体効果は、離乳後の期間においてのみ観察された。これらの結果により、石灰の緩衝剤としての給与が、幼齡子牛の健康に悪影響を与えずに、増体を促進する効果のあることを示した。

以上の成果は、澱粉主体飼料および高澱粉主体飼料の給与時での石灰添加が、幼齡子牛の下部消化管内環境を適正に保持して、粗蛋白質と炭水化物成分の消化率ならびに発育を改善することを明らかにしたもので、学術的に高く評価されるだけでなく、実用面においても、幼齡子牛の育成飼養技術の改善に資するものである。

よって、審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と合わせて、本論文の提出者西埜 進は博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格があるものと認定した。