

氏名	はやしだ まき 林 田 ま き
学位の種類	博士 (農学)
学位記番号	甲第312号
学位授与年月日	平成16年 3月12日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
学位論文題目	Studies on Improving Mineral Status of Goats in the Philippines (フィリピンにおけるヤギのミネラル栄養改善に関する基礎的研究)
学位論文審査委員	(主査) 藤原 勉 (副査) 関根純二郎 小澤 忍 細井栄嗣 一戸俊義

## 学位論文の内容の要旨

ヤギは小型で飲水量が少なく他の家畜よりも幅広く植物を利用することができることから、フィリピンの多くの農家で飼養されている。この地域には明瞭な乾季と雨季が存在し、年間を通じてヤギに十分な基礎飼料を給与することが困難である。したがって放牧ヤギのミネラル栄養が不十分で、繁殖および生産成績低下の一因になっている。このようなヤギの生産現場において、補助飼料の給与によりヤギのミネラル栄養が改善されると考えられる。しかし現状では慣行飼養下におけるヤギのミネラル栄養、繁殖成績および生産成績改善に関するデータはほとんどない。そこで本研究では以下の4つの試験を行い、フィリピンのヤギにおけるミネラル栄養および生産性の改善に対するミネラル補助の効果について検討した。

試験1では育成期のヤギのミネラル栄養に対する濃厚飼料給与の効果を査定した。中央ルソン州立大学 (CLSU) の小型反すう家畜センター (SRC) において雑種育成ヤギ雌雄各 16 頭を供試し、それぞれ濃厚飼料給与群 10 頭および無給与群 6 頭の 2 群に分け、4 ヶ月齢時より 5 ヶ月間飼育した。全ての個体に対し基礎飼料として牧草を青刈給与し、さらに濃厚飼料給与群の個体にのみ乾物当たり 150・200 g の濃厚飼料を添加した。全ての個体において 2 週間間隔で体重測定と採血を行った。牧草、濃厚飼料、全血および血漿サンプルを湿式灰化後、硫黄 (S)、カルシウム (Ca)、リン (P)、マグネシウム (Mg)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn) およびセレン (Se) 濃度を測定した。牧草中ミネラル含量は育成ヤギの要求量を上回っていた。濃厚飼料中ミネラル含量は非常に高かったが中毒レベルには達しなかった。濃厚飼料給与に関わらず血漿中 Zn 濃度が推奨臨界下限値を下回った個体があったものの、濃厚飼料給与により育成ヤギの血漿中 P、Cu、Zn および全血中 Se 濃度が有意に増加した。

しかし農家においてヤギに高価な濃厚飼料を定期的に給与することは困難である。試験2では易溶性ミネラルグラスボラス (SGB) 経口投与によるヤギのミネラル栄養の改善を試みた。ルソン島の 3 戸の農家において放牧飼養されていた 60 頭の雌ヤギを供試し、SGB 投与区 45 頭および無投与区 15 頭の 2 つの区に分け、投与区の個体のルーメン内に SGB を 6 ヶ月間隔で投与した。全ての個体にお

いて2ヶ月間隔で10ヶ月間採血を行った。牧草、全血および血漿サンプルを湿式灰化後、S、Ca、P、Mg、Cu、Zn および Se 濃度を測定した。SGB 投与により雌ヤギの全血中 Se および血漿中 Cu 濃度が改善された。他の血漿中ミネラル濃度に対する影響は認められなかった。このことから、SGB はヤギの微量ミネラルの欠乏や不均衡を緩和する最良のミネラル補助飼料の1つであると考えられた。

さらに試験3では、妊娠中の放牧ヤギに SGB を投与することにより雌ヤギと子ヤギのミネラル栄養を改善する実証試験を行った。ルソン島の3戸の農家において雌ヤギ51頭を SGB 投与区23頭および無投与区28頭の2つの区に分類し、投与区の個体のルーメン内に SGB を6ヶ月間隔で投与し18ヶ月間飼養した。全ての個体において2ヶ月間隔で14ヶ月間採血を行った。また乾季に生産された子ヤギ49頭（SGB 投与区22頭および無投与区17頭）において2ヶ月間隔で6ヶ月間採血を行った。雌ヤギの全血中 Se 濃度は季節変動を示し、雨季で低かった。SGB 投与により雌ヤギと子ヤギの全血中 Se 濃度が改善されたが、他の血漿中ミネラル濃度に対する影響は認められなかった。SGB の効果持続期間が約6ヶ月間であることから、雨季の初めに SGB を投与することにより、効率よくヤギに Se を補助することができると考えられた。

しかし小規模な農家で SGB を入手することは容易でなく、より安価なミネラル補助技術の確立が必要とされている。この地域では、主に窒素を補助する目的でマメ科木本の茎葉を家畜に給与することが知られている。しかしミネラル補助飼料としてのマメ科木本茎葉の有用性に関する研究はほとんどなされていない。試験4では、*Leucaena leucocephala* 茎葉 (LLM) の定期的給与が主に育成ヤギの血中ミネラル濃度に及ぼす効果について検討した。CLSU の SRC 附属実験農場において雑種育成雄ヤギ12頭を供試し、LLM 給与群6頭および無給与群6頭の2群に分け、3-4ヶ月齢時より4ヶ月間飼育した。全ての個体に対し基礎飼料としてイネ科牧草を青刈給与し、さらに LLM 給与群の個体にのみ乾物当たり体重の0.75%の LLM を添加した。全ての個体において2週間間隔で体重測定と採血を行った。イネ科牧草、LLM、全血および血漿サンプルを湿式灰化後、S、Ca、P、Mg、Cu、Zn および Se 濃度を測定した。LLM 給与の結果、育成ヤギの全血中 Se 濃度が改善された。一方 LLM 無給与群の個体が寄生虫に感染し、LLM 給与により農家のヤギに一般的に見られる感染症に対する抵抗性が強化される可能性が示唆された。

本研究における一連の試験の結果から、フィリピンにおいて、農家の規模に応じたミネラル補助によりヤギのミネラル栄養が改善されることが明らかになった。

## 論文審査の結果の要旨

フィリピン共和国における多くの小規模農家では、小型で飲水量が少なく他の家畜よりも幅広く植物を利用することから、ヤギは経営内における貴重な家畜として飼養されている。一般的にヤギの飼育は雑草地での放牧（繫牧）が主体で、それに農業副産物である稲ワラなどを補助飼料として給与されている状況である。従って、ヤギのミネラル栄養は十分とはいえ、繁殖および生産成績低下の一因になっている。このようなヤギの生産現場においては、補助飼料の給与によるヤギのミネラル栄養の改善が必要であると考えられる。しかし、慣行飼養下におけるヤギのミネラル栄養、繁殖成績および生産成績改善に関する基礎資料はほとんどない。本研究では、フィリピン共和国（ルソン島）における放牧ヤギのミネラル栄養と生産性の改善に対するミネラル補助の効果について基礎的・応用的な試験を行い、以下のような結果を得ている。

試験 1 では、育成期のヤギのミネラル栄養に対する濃厚飼料給与の効果に関する基礎データを得ることを目的とした。中央ルソン州立大学 (CLSU) の実験農場において雑種育成ヤギ雌雄各 16 頭を供試し、それぞれ濃厚飼料給与群 10 頭および無給与群 6 頭の 2 群に分け、4 ヶ月齢時より 5 ヶ月間飼育した。全ての個体に対し基礎飼料として牧草を青刈給与し、さらに濃厚飼料給与群の個体にのみ乾物当たり 150-200 g の濃厚飼料を添加した。全ての個体において 2 週間間隔で血中ミネラル〔血漿中硫黄 (S)、カルシウム (Ca)、リン (P)、マグネシウム (Mg)、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn) および全血中セレン (Se)〕濃度を測定した。牧草中ミネラル含量は育成ヤギの要求量を上回っていた。濃厚飼料中ミネラル含量は非常に高かったが中毒レベルには達しなかった。濃厚飼料給与に関わらず血漿中 Zn 濃度が推奨臨界下限値 (1.0  $\mu\text{g/ml}$ ) を下回った個体があったものの、濃厚飼料給与により育成ヤギの血漿中 P、Cu、Zn および全血中 Se 濃度が有意に増加した。これらの結果から、濃厚飼料の添加給与はヤギのミネラル栄養を改善することが明らかになった。

試験 2 では、易溶性ミネラルグラスボラス (SGB) 経口投与によるヤギのミネラル栄養の改善を試みた。比較的大規模な 3 戸の農家において放牧飼養されていた 60 頭の雌ヤギを供試し、SGB 投与区 45 頭および無投与区 15 頭の 2 つの区に分け、投与区の個体のルーメン内に SGB を 6 ヶ月間隔で投与した。全ての個体において血中ミネラル濃度を 2 ヶ月間隔で 10 ヶ月間測定した。SGB 投与により雌ヤギの全血中 Se および血漿中 Cu 濃度が改善された。血漿中 S、Ca、P、Mg および Zn 濃度に対する影響は認められなかった。このことから、SGB はフィリピンの慣行飼養下においてヤギの微量ミネラルの欠乏や不均衡を緩和する最良のミネラル補助飼料の 1 つであると考えられた。

試験 3 では、妊娠中の放牧ヤギに SGB を投与することにより、母ヤギと生まれた子ヤギのミネラル栄養を改善するための実証試験を行った。試験 2 と同じ農家において、雌ヤギ 51 頭を SGB 投与区 23 頭および無投与区 28 頭の 2 つの区に分け、投与区の個体のルーメン内に SGB を 6 ヶ月間隔で投与し 18 ヶ月間飼養した。全ての個体について血中ミネラル濃度を 2 ヶ月間隔で 14 ヶ月間測定した。また乾季に生産された子ヤギの血中ミネラル濃度を 2 ヶ月間隔で 6 ヶ月間測定した。雌ヤギの全血中 Se 濃度は季節変動を示し、雨季で低かった。SGB 投与により雌ヤギと子ヤギの全血中 Se 濃度が改善されたが、血漿中 S、Ca、P、Mg、Cu および Zn 濃度に対する影響は認められなかった。SGB の効果持続期間が約 6 ヶ月間であることを考慮すれば、雨季の初めに SGB を投与することにより、効率よくヤギに Se を補給できることが示された。しかし小規模な農家において SGB を入手することは容易でないことから、より安価で実用的なミネラル補給の方法が要求されていることも明らかになった。

試験 4 では、地域の資源であり、従来から蛋白質補給の目的で利用されているマメ科飼料木の茎葉のミネラル含量に注目し、それらのミネラル補助飼料としての有用性について検討した。Leucaena leucocephala 茎葉 (LLM) の定期的給与が主に育成ヤギの血中ミネラル濃度に及ぼす効果について調査した。CLSU の実験農場において雑種育成雄ヤギ 12 頭を供試し、LLM 給与群 6 頭および無給与群 6 頭の 2 群に分け、3-4 ヶ月齢時より 4 ヶ月間飼育した。全ての個体に対し基礎飼料として牧草を青刈給与し、さらに LLM 給与群の個体にのみ乾物当たり体重の 0.75 % の LLM を添加した。全ての個体において 2 週間間隔で血中ミネラル濃度を測定した結果から、LLM 給与により育成ヤギの全血中 Se 濃度上昇し、明らかなミネラル栄養の改善効果が示された。一方で、LLM 無給与群の個体が寄生虫に感染していたことから、LLM 給与によりフィリピンの農家のヤギで一般的に見られる感染症に対する抵抗性が強化される可能性が示唆された。

以上の結果から、フィリピン共和国において、農家の規模あるいは経済的な状況に応じた方法でミネラル補給をすることにより、放牧飼育されているヤギのミネラル栄養が容易に改善されることが明らかとなった。

本研究の成果は、熱帯・亜熱帯地域における、低質粗飼料資源の積極的・効率的な利用と併せて、反芻動物の飼養技術体系を確立するための貴重な基礎資料となるものであると高く評価し、学位論文として十分な価値を有するものと判定した。