

氏名	リクサ パデイラ Licza Padilla
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	農博第1584号
学位授与の日付	平成18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科学専攻
学位論文題目	Studies on Vitamin C Nutrition in Various Conditions of Cattle (様々な状態のウシにおけるビタミンC栄養)
論文調査委員	(主査) 教授 矢野秀雄 教授 久米新一 教授 今井裕

論文内容の要旨

一般的に、家畜は肝臓で十分な量のビタミンCを合成でき、不足することはないとされてきた。しかし、近年になり、環境ストレスや炎症反応時には家畜においてもビタミンC不足が生じる可能性ならびにビタミンC補給が生産性を改善する可能性が報告されるようになった。さらに、反芻家畜は摂取した通常のビタミンC製剤のほとんどを反芻胃内で分解するため、肝臓でのビタミンC合成が低下すると、他の家畜と比べてビタミンC欠乏に陥りやすいことが示唆されている。

本論文は、様々な状況下の泌乳牛ならびに肥育牛におけるビタミンC栄養状態を血漿中ビタミンC濃度により評価するとともに、反芻胃内で分解されにくいと考えられる硬化大豆油皮膜ビタミンC製剤を肥育牛に補給し、その効果を検討したものである。

1) ウシにおける血漿中ビタミンC濃度の測定

ウシにおいて血漿中ビタミンC濃度を測定した報告がいくつかあるが、その濃度は報告により大きく異なっている。ビタミンC分析用試料の保存性ならびに分析法の検討を行い、ウシ血漿中ビタミンCは -80°C で保存しても、3日間で30%分解されてしまうことならびに分光法は夾雑物が分析に干渉することを示した。一方、抗酸化剤を試料に添加すれば -20°C で保存しても、1週間はウシ血漿中ビタミンCが安定であることならびにHPLC法を用いることにより正確なウシ血漿中ビタミンC濃度の測定が可能であることを明らかにした。この方法を用いて以後の試験を行った。

2) 泌乳牛におけるビタミンC状態

泌乳牛は暑熱ストレスに弱く、熱帯地域や我が国の西南暖地における牛乳生産では大きな問題となっている。泌乳牛の血漿中ビタミンC濃度の季節変化を検討し、秋期と比べ夏期の血漿中ビタミンC濃度は低いことを明らかにした。次いで、より詳細に暑熱ストレスの影響を検討するために、環境制御室を用いて泌乳牛に暑熱ストレスを与えたところ、血漿中ビタミンC濃度は半減することを示した。

泌乳牛は乳生産の開始にともない、ビタミンCの前駆体であるグルコース不足に起因するケトーシスが発症しやすくなる。さらに、ケトーシスが進行すると脂肪肝となり、肝臓機能が低下する。ケトーシス発症牛の血漿中ビタミンC濃度を検討し、ケトーシス発症は血漿中ビタミンC濃度に影響しないことならびに泌乳開始により血漿中グルコース濃度は低下し、血漿中ケトン濃度は上昇するが、血漿中ビタミンC濃度は変化しないことから、泌乳期の乳牛ではグルコース不足が生じケトーシスを発症しても、ビタミンCは不足しないことが示唆された。一方、血清生化学診断指標から脂肪肝牛と判断したウシの血漿中ビタミンC濃度は低いことから、脂肪肝によりビタミンC合成が低下し、ビタミンC不足が生じることが示唆された。さらに高血糖の泌乳牛では、血漿中ビタミンC濃度が低いことが示され、高血糖はビタミンCの再利用を抑制することにより、血漿中ビタミンC濃度を低下させる可能性が示唆された。

3) 肥育牛における血漿中ビタミンC濃度

肥育牛における血漿中ビタミンC濃度についての報告はなかった。様々な月齢の黒毛和種牛の血漿中ビタミンC濃度を

測定し、肥育が進むと血漿中ビタミンC濃度は低下するが、同じ月齢の繁殖雌牛では低値にならないことを明らかにした。次いで、黒毛和種肥育牛の肥育にともなう血漿中ビタミンC濃度の変化を検討し、肥育中期である17ヶ月齢以降に血漿中ビタミンC濃度が低下することを示した。

4) ビタミンC補給が肉用牛の血漿中ビタミンC濃度、尿中ビタミンC排泄ならびに生産性に及ぼす影響

肥育牛に数水準のビタミンC製剤を2週間補給した試験において、血漿中ビタミンC濃度ならびに尿中ビタミンC排泄量は用量依存的に上昇した。この結果から、供試したビタミンC製剤はウシに対するビタミンC補給に有効であることが示された。また、ヒトと同様にウシにおいても尿中排泄により血漿中ビタミンC濃度上昇が抑制されることが明らかになった。一方、ビタミンC製剤無補給のウシでは、血漿中ビタミンC濃度がヒトの30%程度でも尿へ多量のビタミンCを排泄することから、ウシにおけるビタミンCの尿排泄閾値は人と比較しきわめて低いことが明らかになった。さらに、補給したビタミンCの50%以上が尿へ排泄されたことから、補給した大豆硬化油皮膜ビタミンC製剤の50%以上が反芻胃内における分解を免れ、吸収されることが示された。

ビタミンC製剤を異なる期間で黒毛和種雌肥育牛に与えた試験では、ビタミンC補給は飼料摂取量、増体重、飼料効率に影響しなかった。15ヶ月齢から17ヶ月齢にビタミンCを補給しても枝肉形質に向上は認められなかったが、15ヶ月齢から19ヶ月齢まで補給期間を延長すると枝肉のシマリが向上した。

論文審査の結果の要旨

ウシは肝臓で十分な量のビタミンCを合成できるため、ビタミンCが不足することはないとされ、ほとんど研究は行われていなかった。本論文は、様々な条件下でのウシにおけるビタミンC栄養状態を検討し、ウシにおいてもビタミンC不足が生じる可能性を示唆し、ビタミンC補給の効果を検討するとともに、ウシにおけるビタミンC代謝を明らかにしたものである。評価される主な点は以下の通りである。

- 1) 泌乳牛では、暑熱ストレスにより血漿中ビタミンC濃度が著しく低下することを明らかにした。
- 2) 泌乳時のグルコース不足にもかかわらず、ビタミンCは不足しないことを示すとともに、泌乳時に発生する脂肪肝や高血糖は血漿中ビタミンC濃度を低下させることを明らかにした。
- 3) 肉用牛では肥育にともない、血漿中ビタミンC濃度が低下することを明らかにした。
- 4) 硬化大豆油皮膜ビタミンC製剤は反芻家畜に対するビタミンC補給に有効であることならびにこの製剤は50%以上が反芻胃内における分解を免れ、吸収されることを明らかにした。
- 5) ウシは尿中排泄により血漿中ビタミンC濃度上昇を抑制することを示すとともに、ウシにおけるビタミンCの尿排泄閾値はヒトと比較しきわめて低いことを明らかにした。

以上のように、本論文は、ウシにおいてグルコース不足自体は血漿中ビタミンC濃度に影響を及ぼさないが、脂肪肝や高血糖、暑熱ストレス、肥育は血漿中ビタミンC濃度を低下させることを明らかにするとともに、大豆硬化油皮膜ビタミンC製剤はウシに対するビタミンC補給剤として有効であることを示した。さらに、ほとんど研究されていないウシにおけるビタミンC代謝の一端を明らかにした。その結果は、ウシの健康増進や生産性向上に大きく貢献するものである。これらの点で本論文は、家畜栄養学、家畜生理学ならびに家畜生産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のあるものと認める。

なお、平成18年8月7日、論文なら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。