



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	丸大豆しょうゆ醸造副産物“しょうゆ油”の乳牛用飼料としての評価 [論文内容及び審査の要旨]
Author(s)	昆野, 大次
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(農学)
Dissertation Number	甲第13927号
Issue Date	2020-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/77867
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Type	doctoral thesis
File Information	Daiji_konno_review.pdf, 審査の要旨



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博 士（農学） 氏名 昆野 大次

審査担当者 主 査 教 授 小 林 泰 男
副 査 教 授 上 田 宏一郎
副 査 准教授 小 池 聡

学 位 論 文 題 名

丸大豆しょうゆ醸造副産物“しょうゆ油”の乳牛用飼料としての評価

本論文は5章から構成され、表16、図8、引用文献60編を含む78頁の和文論文であり、別に1編の参考論文が添えられている。

しょうゆ油は、丸大豆しょうゆの製造副産物であり、もろみを圧搾後に分離された油脂分画である。従来、しょうゆ油の大部分は重油の代替として利用されてきた。しょうゆ油の脂肪酸組成は大豆油に類似し、主にリノール酸で構成される。このため乳牛へのしょうゆ油給与は、大豆油給与時と同様に乳牛血中および乳脂肪中の *cis-9 trans-11* 共役リノール酸（以下 CLA）割合の増加をもたらすことが期待される。CLA は抗ガンや抗動脈硬化作用を有する機能性脂肪酸として注目されて久しく、しょうゆ油による CLA 生成促進は乳牛のみならず乳消費者の健康に資する可能性も期待される。しかしながら、乳牛に対するしょうゆ油の効能の実態や最適な給与水準は明確に示されていない。

本論文は、丸大豆しょうゆ醸造副産物であるしょうゆ油を、新たな乳牛用油脂飼料源としてとらえ、その利用を図るため、乳牛へのしょうゆ油給与が乳牛の栄養生理におよぼす影響とその特性を明らかにすることを目的とし、1. しょうゆ油をルーメン内へ大量投与した際の乳牛の諸生理・生産指標におよぼす影響について調査し基本的な作用を明らかにし、次に、2. 異なる水準でのルーメンへの投与試験を通して乳牛への適切な投与量を特定し、3. 飼料に混合し実際に経口摂取させたしょうゆ油が乳生産や成分消化率におよぼす影響を明確化することで、応用にむけての評価を実施したものである。得られた成果は以下の3点に要約される。

1. しょうゆ油の大量投与が乳牛におよぼす影響

摂取飼料中の粗脂肪含量が10%程度となるよう、しょうゆ油1000g/日を乳牛のルーメン内に投与し、乾物摂取量、乳生産、ルーメン内発酵および血液性状におよぼす影響

について検討したところ、乾物摂取量、乳量、ルーメン内発酵は明らかな阻害を受けないこと、脂肪補正乳および乳脂肪率は低下するが乳脂肪中の CLA 割合および生乳中の CLA 含量は高まることを明らかにした。これらより、しょうゆ油は反芻動物用飼料の脂質エネルギー源として利用でき、乳中機能性脂肪酸 CLA を高めうると判断した。

2. 異なる水準でのしょうゆ油の投与が乳牛におよぼす影響

しょうゆ油のルーメン内投与量を 4 水準設け (0、200、400 および 600g/日)、同様の検討をしたところ、投与量の増加にともない、乳量は影響を受けないが乳脂肪率は低下傾向を示し、特に 600g/日での乳脂肪率の低下は大きく、ルーメン内容液中の酢酸濃度が低く推移する一方、ルーメン内溶液、血液および乳中の CLA 濃度はしょうゆ油の投与量に依存して高まることを明らかにした。これらより、しょうゆ油の給与量は 400g/日以下が適切と評価した。

3. 経口摂取させたしょうゆ油が乳牛および飼料消化率におよぼす影響

アルファルファミールに吸着させたしょうゆ油または大豆油を、上記投与レベル (400g/日) で経口摂取させ、同様な検討を実施したところ、しょうゆ油の経口摂取は、飼料摂取量、乳生産、ルーメン内発酵、および血液性状におよぼす影響は、CLA 増強効果も含め、ルーメン内投与時と同様であること、またこれらは大豆油経口摂取でも同程度であること、しょうゆ油区の粗脂肪消化率および可消化養分総量は大豆油区と遜色ないことを明らかにした。

以上のように、しょうゆ油は可消化養分総量の含量が高く、新たな乳牛用飼料源として期待されること、乳牛へのしょうゆ油の給与は、給与量を 400g/日までに設定すれば、乳脂肪率に大きな低下はなく、乳中 CLA 含量を高められること、血中の CLA の向上がそれを反映していることなどが明らかになった。つまり、本食品副産物は、乳牛のエネルギー源としてばかりでなく、生産物 (生乳) の機能性の向上を期待できること、さらに動物の健康に資する可能性もあることなどから、新しい飼料素材として有用であると評価されている。乳は有史以前よりヒトの食品として長い歴史を有し、その増産を目標に家畜の選抜育種がはかられてきた経緯があるが、近年は消費するヒトに対する機能性も議論されるようになってきている。CLA は動脈硬化予防や制がん作用など多くの機能が報告されており、この四半世紀の間、注目を浴び続けている。本論文は、食品副産物しょうゆ油の飼料素材としての有用性を初めて明示したばかりでなく、ヒトの健康に資する機能性成分の乳中含量を飛躍的に高める画期的な成果をまとめたものである。これらは、乳牛の栄養学および飼料学に新しい知見を加えるばかりでなく、酪農業および乳製品産業への未来貢献を期待させるものでもある。よって、審査員一同は、昆野大次氏が博士 (農学) の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。