



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_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称： 博 士（農学）

氏名 昆野 大次

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

近年、乳牛は育種改良をとおした泌乳能力の向上により、産乳量の多い泌乳初期に必要な栄養を充足できずに、負のエネルギーバランスに陥りやすい傾向にある。このエネルギー低充足状態の程度が大きく、かつその期間が長くなると、その後の繁殖成績に悪影響をおよぼし、ひいては家畜生産性の長期低下につながる。

泌乳量増大にともない乳牛の栄養要求量も高まるが、栄養要求を充足させるには飼料の乾物摂取量を高める方法や、飼料中の濃厚飼料割合を高める方法が考えられる。しかしながら、乳牛の飼料摂取量には物理的な上限があること、加えて、草食動物である乳牛には一定割合の粗飼料を給与することが必須であり、単に濃厚飼料による摂取量向上は生理的な危険がともなうため、高度な栄養要求への対処は容易ではない。エネルギー摂取量を高めるもうひとつの方法として、油脂の給与があげられる。油脂のエネルギー含量は他の栄養素に比べて倍以上高く、また第一胃（ルーメン）内微生物による分解発酵に供される割合が低く下部消化管で消化吸收されやすいことから、乳牛への油脂給与は、エネルギー摂取量を高める効果的な方法と考えられる。しかしながら、その油脂源の多くは食用油脂と競合する。

しょうゆ油は、丸大豆しょうゆの製造副産物であり、丸大豆しょうゆの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。

本研究は、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明らかにし、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について明らかにすることで、応用にむけての最終評価とした。得られた成果は以下のように要約される。

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。

しょうゆ油の投与により乾物摂取量および乳量は影響を受けないこと、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。

このことから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 を高めうると考えられた。

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）、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

しょうゆ油の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すこと、投与量 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こと、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。

これらのことから、しょうゆ油の給与量を 400g/日以下とすれば、乳脂肪率に大きな低下はなく、乳中の CLA 含量を高めうると考えられた。

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を、2 で特定した適切な投与レベル（400g/日）で経口摂取させ泌乳試験と消化試験を行い、乾物摂取量、乳生産、ルーメン内発酵、血液性状、および消化率への影響について検討した。何も吸着させない飼料の対照区、大豆油を吸着させた区を同時に設け、しょうゆ油区と比較した。

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 増強効果も含めてルーメン内投与時と同様であること、その影響は大豆油経口摂取において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。

以上から、しょうゆ油は粗脂肪消化率および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利用できるものと評価した。乳牛へのしょうゆ油の給与はルーメン内発酵を著しく阻害しないが、乳脂肪率は低下させうること、ただし給与量を 400g/日までとすれば、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を明らかにした。つまり、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した。