

## 発酵副産物資源が反芻動物のルーメン発酵および生産成績に及ぼす影響

京都大学農学研究科 応用生物学専攻

畜産資源学分野 勝俣 沙智

### 要約

現在の家畜生産において、国内外を問わず濃厚飼料の安定した供給が不可欠である。しかし、わが国の濃厚飼料の自給率は 12%と低く、その飼料費は国際市場の飼料価格、海上運賃や為替の変動の影響を受けやすい。したがって、濃厚飼料の自給率向上を図り、畜産農家の収益を安定させることが必要とされている。これまで、濃厚飼料の自給率向上を目指し食品産業において排出される食品副産物や未利用資源の飼料化が検討されてきた。しかし、自給率の向上には至っておらず、食品副産物のさらなる利用推進が求められている。以上のことから、本研究では、反芻動物を用いた給与試験を行い、食品副産物の中でも粗タンパク質を多く含む発酵副産物資源の飼料価値を明らかにすることを目的とした。本論文は以下のように要約される。

第 1 章では、本研究の背景と目的について述べている。

第 2 章では、タイにおいて排出されるグルタミン酸ナトリウム副生物母液 (ML) の飼料評価を行った。ML は非タンパク態窒素に富み、粗タンパク質含量が高いため、タンパク質源として大豆粕と代替利用できる可能性があった。そこで、飼料中の大豆粕を ML で代替給与し、タイ在来種牛の消化性、エネルギー・窒素代謝、ルーメン発酵に及ぼす影響を検討した。ML の給与により、中性デタージェント繊維 (NDFom) の消化率は大豆粕と 40%代替した区で他の 3 区よりも低かったが ( $P<0.05$ )、その他の消化率には差は認められず、窒素の摂取量と蓄積量、可消化・代謝エネルギーの摂取量、熱産生量においても差は認められなかった。給与後のルーメン液中 *iso*-吉草酸濃度は ML の代替量順に低かったが ( $P<0.05$ )、その他のルーメン発酵特性に差は見られなかった。

以上より、ML の給与はタイ在来種牛の NDFom の消化率を抑制したが、窒素・エネルギー代謝、*iso*-吉草以外のルーメン発酵に影響を及ぼさず、大豆粕と代替できることが示唆された。

第 3 章では、蒸米仕込み清酒粕の飼料評価を行った。わが国において清酒の副産物である清酒粕の排出量は年間約 4 万トンに上る一方で、酵母に富み粗タンパク質含量が高いため、大豆粕と代替利用できる可能性がある。蒸米仕込みにより排出される蒸米仕込み清酒粕（蒸米粕）はヒトの食品としても利用できるが、蒸米仕込みによる醸造が盛んな地域ではその排出量が多く処理に苦慮している。そこで、*in vitro* および *in vivo* 試験により、飼料中の大豆粕を蒸米仕込み清酒粕（蒸米粕）で代替した際の、綿羊における消化性、ルーメン発酵、血液性状に及ぼす影響を検討した。給餌後のルーメン内プロトゾア数は大豆粕と 69%代替した区および 100%代替した区が対照区および 34%代替した区より少なかったが ( $P < 0.05$ )、乾物摂取量、見かけの消化率、窒素出納、プロトゾア数以外のルーメン発酵特性に差は認められず、蒸米粕は大豆粕と代替できることが示された。

さらに第 4 章では、第 3 章で用いた蒸米粕と比較し、より多くの酵母を含む液化仕込み清酒粕（液化粕）を代用乳への添加した際の、黒毛和種子牛における発育成績、糞便・血液性状、糞便微生物叢に及ぼす影響を検討した。液化粕は、近年開発された「液化仕込み」により排出された清酒粕であり、食品利用できないため、現在はそのほとんどが廃棄もしくは加工利用されている。一方で、液化粕は醸造工程の特性上、蒸米粕よりも酵母を多く含んでいる。本研究で対象とした若齢の子牛は、下痢に罹りやすく、発育不良に陥りやすいことが長年の課題とされてきた。先行研究では、酵母培養物の飼料添加が、子牛の消化管の発達促進および糞便性状を改善した。そこで、本研究では酵母を多く含む液化粕を黒毛和種子牛に 6 日齢から 90 日齢の離乳時まで 1 日あたり原物で 100g もしくは 200g 添加給与し、発育成績、糞便・血液性状、糞便微生物叢に及ぼす影響を

調査した。子牛における液化粕の嗜好性は良好であり、平均日増体量に区間差は認められなかった。糞便スコアに差は認められなかったが、ルーメン発達の指標である血中  $\beta$ -ヒドロキシ酪酸濃度は、14 日齢時において対照区と比べ低用量添加区で高くなり ( $P < 0.05$ )、60 日齢時でも低用量添加区で高い傾向にあった ( $P < 0.1$ )。液化粕の代用乳への添加量が 100g/d 程度であれば、ルーメン発達を促進させる可能性があった。

最後に第 5 章では、本論文の総括と今後の展望を記述している。本研究では、タイ在来種牛を用いて既存の飼料である大豆粕と代替給与できること明らかにし、タイにおける大豆粕の輸入量低減に向けた方策の一つを示した。さらに、わが国において、排出量が多い蒸米仕込み清酒粕（蒸米粕）および液化仕込み清酒粕（液化粕）について、緬羊もしくは黒毛和種子牛に対する飼料価値を明らかにし、濃厚飼料の自給率向上へ貢献できる可能性を示した。特に若齢家畜における発酵副産物資源の飼料価値を明らかにした点は、本研究の貴重な成果である。発酵副産物資源の飼料添加は離乳前の反芻動物の発育成績を維持もしくは向上させる可能性があり、健康的かつ持続可能な農業に対する消費者のニーズに応えることができる可能性を提示した。

**キーワード:** 発酵副産物、反芻動物、飼料化、ルーメン発酵、発育成績、血液性状