

## 論文の内容の要旨

氏名：鈴木雅大

博士の専攻分野の名称：博士（生物資源科学）

論文題目：地域未利用資源の養豚用飼料利用に関する研究

### 序論

わが国における濃厚飼料の自給率は13%と非常に低く、濃厚飼料のなかでも特に輸入の飼料用トウモロコシと大豆粕の給与が主体の養豚業において、飼料自給率の向上と代替飼料の開発は喫緊の課題である。2001年に「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」が施行され、食品残さ等未利用資源の利用拡大などの政策が推進されている。愛知県は食品製造業が盛んなため、種々の食品製造副産物が発生し、オカラなどは牛用の飼料として利用されている。しかし未利用の資源も多くあり、日本酒や漬物などの発酵食品の製造副産物や、ビール製造時に発生する液状ビール酵母などは利用がすすんでいない。これらの中には栄養成分に富み養豚飼料として有用なものが存在すると考えられ、特に近年発達した養豚用のリキッドフィーディング技術によってはじめて飼料調製・給与が可能になるような高水分の素材が多い。

本研究では日本酒粕、守口漬残さおよび液状ビール酵母を対象とし、養豚用飼料としての利用可能性を検討した。第1章で栄養成分の検討を行い、第2章では日本酒粕の保存性と豚の嗜好性について検討した。第3章では守口漬残さを給与し、肥育豚の発育および肉質、官能評価、腸内環境に与える影響を検討した。そして、第4章では液状ビール酵母を給与し、肥育豚の発育および肉質、抗酸化効果に与える影響を検討した。

### 第1章 日本酒粕、守口漬残さおよび液状ビール酵母の栄養成分の検討

【目的】日本酒粕および守口漬残さ、液状ビール酵母を飼料原料として用いるにあたり、各食品製造副産物について栄養成分の検討を行った。

【方法】各食品製造副産物について、水分、粗タンパク質(CP)、粗脂肪、粗繊維、可溶無窒素物(NFE)、粗灰分の含量、エタノール含量、各アミノ酸割合（守口漬残さおよび液状ビール酵母）および食塩相当量（守口漬残さのみ）を測定した。

【結果】各食品製造副産物とも、水分は約50%以上であった。液状ビール酵母は、乾物中のCPおよびリジン、トレオニン等の必須アミノ酸含量が大豆粕と同程度に多く、タンパク源として活用できる可能性が示唆された。また、日本酒粕のCP含量は、大豆粕の約4割であり、タンパク源として活用できると考えられ、さらにNFE含量はトウモロコシと同程度に多いため、エネルギー源としても活用可能と考えられた。守口漬残さは、NFE含量がトウモロコシの約7割であり、エネルギー源と考えられた。エタノール含量は日本酒粕および液状ビール酵母で高く、守口漬残さの食塩相当量は約20%と高い値を示した。

### 第2章 日本酒粕の保存性および肥育豚に対する嗜好性の検討

【目的】日本酒粕の保存性を検討するとともに、保存日数が異なる日本酒粕の飼料への添加（嗜好性試験1）と、同じ保存日数の日本酒粕の飼料への添加割合（嗜好性試験2）が肥育豚の嗜好性に及ぼす影響について検討した。

【方法】保存性調査として日本酒粕を10℃、20℃、30℃および常温で保存し、0、3、7、14日目のpH、乳酸、酢酸、プロピオン酸、酪酸およびエタノール含量を測定した。嗜好性試験は以下の2試験を、どちらも三元交雑種の肥育豚を供試してカフェテリア飼槽を用いて行った。嗜好性試験1では基礎飼料のみと、常温で0、3、7、14日間保存した日本酒粕を乾物割合で5%となるように基礎飼料に添加した4飼料、計5飼料を用いた。嗜好性試験2では、保存なしと、常温で3、7、14日間保存した日本酒粕を乾物割合で0、5、10、15、20%となるように基礎飼料に添加した各保存日数で5種類の飼料を用いた。

【結果】保存性調査では、保存期間に伴ういずれの測定項目にも大きな変化は認められなかった。嗜好性試験1では、保存期間に関係なく日本酒粕を添加したほうが、基礎飼料のみを給与するより嗜好性は向上し

た( $P<0.05$ )。嗜好性試験2では、各保存日数ともに、無添加、5%添加、10%添加に比べて15%添加が、15%添加に比べて20%添加で飼料摂取量が多くなった( $P<0.05$ )。

### 第3章 守口漬残さの給与が豚の肥育成績に及ぼす影響

#### 第1節

【目的】守口漬残さは食塩相当量が多いため、豚が多量に摂取すると食塩中毒を引き起こす可能性があることに加え、豚の飲水回数や排尿量が増加することが懸念される。そこで、守口漬残さの給与が肥育豚の発育および飲水回数に及ぼす影響を調査した。

【方法】供試豚として三元交雑種48頭を用い、守口漬残さ無添加飼料を給与した対照区、同残さを3%、6%、12%添加した飼料を給与した3%区、6%区、12%区を設定し、各飼料を体重約50~110 kgまでの間給与した。また、体重約100kg時に、5時間あたりの飲水回数を測定した。さらに、対照区および12%区と同様の飼料を乾物重量が22%となるように加水して給与し、5時間あたりの飲水回数を測定した。

【結果】飼料摂取量は、12%区で対照区と比較して増加したが( $P<0.05$ )、乾物摂取量では差はみられなかった。飲水回数は、12%区で対照区と比較して増加したが( $P<0.05$ )、リキッド飼料として給与した場合には、区間に差はみられなかった。

#### 第2節

【目的】肥育豚に対する守口漬残さの給与が、血漿中のチオバルビツール酸反応物質(TBARS)値ならびに糞便性状、胸最長筋の肉質および官能評価に及ぼす影響を調査した。

【方法】供試豚として三元交雑種36頭を用い、基礎飼料のみを給与する対照区、基礎飼料に守口漬残さをそれぞれ6%と12%添加した、6%区、12%区を設定し、体重約55~110 kgまでの間、各飼料を給与した。試験終了時に、全頭から採血を行い、血漿中のTBARS値を測定し、各区から無作為に選択した去勢雄3頭、雌3頭の糞便のpH値、腸内細菌科細菌数および乳酸菌数を測定した。また胸最長筋を採材し、肉質調査を行った。また、対照区および12%区の雌各1頭を無作為に選択し、官能評価試験を行った。

【結果】糞便中のpHは、12%区で対照区に比べ低下し( $P<0.05$ )、腸内細菌科細菌数は、12%区で対照区および6%区に比べ減少する傾向がみられ( $P<0.1$ )、乳酸菌数は、12%区で対照区に比べ増加する傾向がみられた( $P<0.1$ )。肉質調査では、加熱損失は12%区の方が対照区に比べて低い傾向がみられ( $P<0.1$ )、筋肉内脂肪含量は、12%区の方が対照区に比べ高くなった( $P<0.05$ )。また、官能評価試験では、12%区の方が柔らかさおよびジューシーさが好まれた( $P<0.05$ )。

### 第4章 液状ビール酵母の給与が豚の肥育成績に及ぼす影響

#### 第1節

【目的】液状ビール酵母には約4%のエタノールが含まれているが、エタノールを含むビール酵母を肥育豚に給与することによる、発育や肉質への影響の知見はない。そこで、液状ビール酵母を配合した飼料を肥育豚に給与し、発育および肉質への影響を調査した。

【方法】供試豚として三元交雑種12頭を用いた。主なタンパク源として大豆粕を配合した飼料を給与する対照区、大豆粕の全量を液状ビール酵母で代替した飼料を給与する酵母区を設定した。各飼料は乾物重量が22%となるように加水し、体重約80~115 kgまでの間、各飼料を給与した。と畜後に、各区3頭ずつから採取した胸最長筋を用いて肉質調査を行い、皮下脂肪内層を用いて脂肪融点および脂肪酸組成を測定した。

【結果】発育および胸最長筋の肉質は、区間に差はみられなかった。皮下脂肪内層における脂肪融点は酵母区の方が高く( $P<0.05$ )、リノール酸およびリノレン酸の割合は酵母区の方が低かった( $P<0.05$ )。

#### 第2節

【目的】液状ビール酵母には、種々の抗酸化物質が含まれていると推測される。第1節では、液状ビール酵母を約4週間給与したが、より長期間給与することで抗酸化効果が認められる可能性が考えられる。そこで、液状ビール酵母を肥育豚に対して約8週間給与し、発育および肉質ならびに血漿中および胸最長筋中のTBARS値に及ぼす影響を調査した。

【方法】供試豚および飼料は、第1節とほぼ同様に設定した。体重約50～110kgまでの間、各飼料を給与した。試験開始時および約4, 8週間後に採血を行い、血漿中のTBARS値を測定した。と畜後に、各区3頭ずつから採取した胸最長筋を用いて、肉質調査と、3℃で7日間保存後のTBARS値を測定し、皮下脂肪内層を用いて脂肪融点および脂肪酸組成を測定した。さらに、対照区および12%区の雌各1頭を無作為に選択し、官能評価試験を行った。

【結果】皮下脂肪内層におけるリノール酸の割合は、酵母区の方が低く( $P<0.05$ )、リノレン酸の割合も酵母区の方が低い傾向が見られた( $P<0.1$ )。血漿中のTBARS値は、8週間後では酵母区の方が低い傾向がみられ( $P<0.1$ )、冷蔵保存7日目における胸最長筋中のTBARS値は、酵母区の方が低かった( $P<0.05$ )。さらに、官能評価試験では、酵母区の方が香りの好まれる傾向がみられた( $P<0.1$ )。

## 総括

本研究により、日本酒粕、守口漬残さおよび液状ビール酵母の各食品製造副産物について、飼料特性が示された。日本酒粕は、タンパク源およびエネルギー源として活用でき、保存温度30℃以下で14日間までの保存であれば、保存性は良好であった。豚の嗜好性は、最大で14日間保存した日本酒粕であっても、5～20%の添加割合の範囲で、日本酒粕の添加割合が高いほどその飼料の嗜好性は向上することが示された。守口漬残さは、食塩相当量が多いものの、リキッド飼料として給与することにより、飲水回数の増加はみられなかった。また、守口漬残さを12%添加した飼料を給与することで、肥育豚の腸内細菌環境の調整に寄与でき、筋肉内脂肪含量が高まり、ジューシーさおよび柔らかさが好まれる豚肉となる可能性が示唆された。液状ビール酵母は、タンパク源として活用でき、液状ビール酵母を15%配合した飼料を8週間給与することで、血漿および胸最長筋中のTBARS値を抑制できる可能性が示唆された。また、官能評価では香りの好まれる豚肉となる可能性が示唆された。

本研究で得られた日本酒粕、守口漬残さおよび液状ビール酵母の養豚用としての飼料特性に関する知見は、地域の食品製造副産物の活用を促進し、高品質な豚肉の生産に貢献できると期待される。