

清酒粕と植物性油脂の給与による高品質ブロイラー生産試験

笠原猛・大栗弾宏*・藤本武・田辺創一*・澤則之・西村敏英*

要 約

清酒粕（液化仕込み由来）について、肉骨粉・魚粉代替飼料としての価値、及びブロイラーへの適正な給与方法を検討した。同時に、従来の動物性油脂を植物性油脂で代替し、清酒粕と植物性油脂給与による鶏肉風味改善を試みた。

清酒粕は、従来の酒粕等と比較して成分的な飼料価値が高かったが、魚粉と比べると、ミネラルやリジンが低かった。そこで、清酒粕配合飼料に第二リン酸カルシウムとL-リジンを補充したところ、ブロイラーの増体性は、魚粉配合飼料と同等となった。

また、4種類の異なる飼料（魚粉+グリース、清酒粕+グリース、清酒粕+パーム油 FACa、清酒粕+大豆油 FACa）を給与し、得られた鶏肉について、脂肪酸組成と風味を比較した。

腿・胸肉の脂肪酸組成は、飼料の脂肪酸組成に伴い、区間差が認められた。また、腿・胸肉を焼いた加熱香気も区間で差が認められた。これらの結果から、清酒粕や植物性油脂給与が、鶏肉風味を改善する可能性も示唆されたが、本研究では、改善の鍵となる脂肪酸を特定するには至らなかった。

目 的

鶏配合飼料は、肉骨粉利用が制限されて以来、植物性飼料割合が増し、動物性飼料も魚粉に限定された。植物性飼料割合が増したことに伴い、生産現場では、軟便等の関連する問題も指摘されている⁶⁾。

一方、多くのブロイラー企業では、1羽当たりの利益向上を目的に自社鶏肉の差別化を試みている。差別化の根拠としては、「鶏種」や「飼養管理：飼料・延長飼育・放飼・投薬制限」等が考えられるが、実際の高品質鶏市場では「飼料」が約7割と言われている⁸⁾。

このように、飼料に対する業界の注目度は極めて高く、生産性を維持しつつ、鶏肉の差別化（高品質化）も可能な飼料原料の選択が急務となっている。

ところで、牛肉の風味は、肉中の一価不飽和脂肪酸（オレイン酸等）が多いほど良いと言われている⁷⁾。鶏肉の脂肪酸組成は、牛肉と異なるため、風味との因果関係についても、独自データが必要と考えられる。なお、鶏肉の脂肪酸組成は、ある

程度、飼料中の脂肪酸組成で調整できる⁵⁾。

一方、清酒醸造の業界では、製造工程の簡易化と自動化、及び季節生産から年間生産への転換を図るため、液化仕込み（姫飯造り等）に取り組む酒造場もある。この工程で製造される清酒粕は、従来品と比較して、良質の米蛋白と酵母体蛋白を豊富に含有していると言われており²⁾、飼料利用の有効性も期待できる。

以上のことから、本研究では、飼料により風味改善した高品質ブロイラーの安定生産技術確立に取り組む。具体的には、この清酒粕について、肉骨粉・魚粉代替飼料としての価値、及び適正な給与方法を検討する。同時に、従来の動物性油脂を植物性油脂で代替し、清酒粕と植物性油脂給与による鶏肉風味改善を試みる。

（供試した清酒粕と他飼料の成分値比較）

まず、供試する清酒粕の成分的特徴を把握するため、幾つかの成分値について、魚粉等の他飼料と比較した（表1-1～1-3）。

一般成分やミネラル類は、表1-1に示した。他飼料（魚粉・酒粕・ビール粕・ビール酵母）成分値や清酒粕成分の分析方法は、日本標準飼料成

*広島大学院生物圏科学研究科

分表(1995年版)⁹⁾を参照した。

清酒粕は、通風乾燥・粉碎しており、水分が10%程度(従来の酒粕と同値)であった。粗蛋白(CP)は、魚粉(CP65%)より若干低いものの、従来の酒粕やビール粕、更にはビール酵母と比較して高かった。粗脂肪(EE)は、魚粉・ビール粕と従来の酒粕・ビール酵母の中間値程度であった。粗繊維(CF)は、魚粉より高いものの、従来の酒粕やビール酵母と同程度であり、ビール粕より低かった。灰分(CA)やカルシウム(Ca)・リン(P)等のミネラルは、魚粉と比較して低かった。

次に、アミノ酸(12種:必須アミノ酸+グリシン・セリン)は、表1-2に示した。他飼料(魚粉・ビール粕・ビール酵母)成分値や清酒粕成分の分析方法は、日本標準飼料成分表(1995年版)を参照⁹⁾した。

清酒粕は、ビール粕と比較して、調査した全てのアミノ酸含量が多かった。また、ビール酵母に対しては、リジン(lys)以外が同等、若しくはそれ以上に含まれており、メチオニン(met)も2倍量以上であった。更に、魚粉に対しても、多くのアミノ酸が遜色ない程度含まれていたが、リジンが1/2量以下であった。

脂肪酸組成は、清酒粕と魚粉についてガスクロマトグラフ法により分析し、表1-3に示した。

清酒粕は、魚粉と比較して、飽和脂肪酸が多く、一価不飽和脂肪酸が少なく、二価以上の不飽和脂肪酸が同程度に含まれていた。更に、パルミチン酸(C16:0)やリノール酸(C18:2)は清酒粕が多く、パルミトレイン酸(C16:1)やエイコサペンタエン酸:EPA(C20:5)、ドコサヘキサエン酸:DHA(C22:6)は魚粉が多かった。

表1-1 清酒粕と他飼料の成分値比較①(一般成分など)

単位: %

| 飼料 | 水分 | CP | EE | CF | CA | Ca | 全P | K | 塩素 |
|-------|------|------|-----|------|------|------|------|------|------|
| 清酒粕 | 10.3 | 60.4 | 4.0 | 1.6 | 1.2 | 0.01 | 0.35 | 0.11 | 検出せず |
| 魚粉 | 7.9 | 67.4 | 8.3 | 0.2 | 15.6 | 5.29 | 3.17 | 0.74 | 0.71 |
| 酒粕 | 10.3 | 33.1 | 1.5 | 1.3 | 1.1 | 0.08 | 0.40 | - | - |
| ビール粕 | 8.5 | 24.8 | 9.0 | 15.0 | 4.0 | 0.28 | 0.54 | 0.04 | 0.07 |
| ビール酵母 | 7.5 | 52.5 | 0.8 | 1.2 | 8.6 | 0.23 | 1.86 | 2.38 | - |

*魚粉(CP 65%)・酒粕・ビール粕・ビール酵母は、日本標準飼料成分表(1995年版)より抜粋

表1-2 清酒粕と他飼料の成分値比較②(アミノ酸組成)

単位: %

| 飼料 | iso | leu | lys | met | phe | thr | try | val | his | arg | gly | ser |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 清酒粕 | 2.45 | 4.86 | 2.02 | 1.78 | 2.98 | 2.26 | 0.90 | 3.29 | 1.62 | 4.14 | 2.72 | 3.07 |
| 魚粉 | 2.92 | 4.95 | 5.28 | 2.00 | 2.68 | 2.86 | 0.71 | 3.46 | 1.71 | 4.00 | 4.68 | 2.76 |
| ビール粕 | 1.10 | 1.86 | 0.92 | 0.43 | 1.32 | 0.85 | 0.33 | 1.44 | 0.53 | 1.20 | 0.93 | 1.09 |
| ビール酵母 | 2.30 | 3.53 | 3.80 | 0.79 | 1.96 | 2.38 | 0.67 | 2.85 | 1.10 | 2.95 | 2.28 | 2.54 |

*魚粉(CP 65%)・ビール粕・ビール酵母は、日本標準飼料成分表(1995年版)より抜粋

表1-3 清酒粕と他飼料の成分値比較③(脂肪酸組成)

単位: %

| 飼料 | 飽和 | | | 一価 | | | ≥二価 | | | | |
|-----|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|-------|-------|
| | 全計 | C16:0 | C18:0 | 全計 | C16:1 | C18:1 | 全計 | C18:2 | C18:3 | C20:5 | C22:6 |
| 清酒粕 | 50.1 | 42.6 | 5.2 | 17.3 | 0.3 | 16.4 | 32.7 | 31.6 | 0.9 | 0.0 | 0.0 |
| 魚粉 | 37.4 | 23.7 | 7.2 | 28.9 | 5.9 | 16.9 | 33.8 | 2.2 | 0.9 | 8.1 | 15.7 |

(清酒粕給与方法の検討①：試験Ⅰ)

材料及び方法

1 供試鶏と試験期間、及び飼育管理方法

まず、試験Ⅰでは、市販ブロイラーコマースナル400羽を用いて、清酒粕と各種油脂の給与試験を実施した。

試験区の設定内容は、表2-1のとおりである。また、各区の飼料原料配合割合は、表2-2に示した。1区は、対照区であり、基礎飼料（トウモロコシや大豆粕などが主体）に魚粉とグリースを配合した。グリース（液状）は、他の飼料と混ぜやすくするため、予めパインフロー（松谷化学工業株式会社製、主成分：澱粉分解物・マルトデキストリン）を16.7%混合した。2～4区は、1区と同じ基礎飼料に清酒粕と各種油脂（2区：グリース、3区：パーム油脂肪酸カルシウム（FACa）、4区：大豆油 FACa）を配合した。更に、清酒粕は魚粉よりもミネラルが少ないため、2～4区には若干量の第二リン酸カルシウムを配合した。

試験期間は、平成15年6月11日（餌付け）～

表2-1 試験Ⅰの設定内容

| 区No. | 魚粉 or 清酒粕? | 油脂の種類 | 羽数 |
|------|------------|--------------|----------------|
| 1 | 魚粉 | グリース | 100羽 (雌雄50羽ずつ) |
| 2 | 清酒粕 | グリース | " |
| 3 | 清酒粕 | パーム油 FACa | " |
| 4 | 清酒粕 | 大豆油 FACa | " |

表2-2 試験Ⅰ各区の飼料原料配合割合

(%)

| 原料 | 1区 | | 2区 | | 3区 | | 4区 | |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 |
| 基礎飼料 | 90.80 | 92.16 | 88.67 | 91.42 | 89.00 | 92.20 | 89.00 | 92.35 |
| 魚粉 | 6.80 | 2.84 | — | — | — | — | — | — |
| 清酒粕 | — | — | 7.77 | 3.15 | 7.67 | 3.00 | 7.67 | 2.95 |
| 油脂 | 2.40 | 5.00 | 3.47 | 5.43 | 3.13 | 4.80 | 3.12 | 4.70 |
| 第二リンカル | 0.00 | 0.00 | 0.09 | 0.00 | 0.20 | 0.00 | 0.21 | 0.00 |

*基礎飼料の原材料：とうもろこし、マイロ、大豆油かす、なたね油かす、米ぬか、りん酸カルシウム、炭酸カルシウム、食塩、等

同年8月6日（8週齢）とした。各区共に、前期飼料は餌付け～3週齢まで、後期飼料は4週齢以降に給与した。

試験鶏舎は平飼開放鶏舎であり、供試鶏は各区一室8.64m²に雌雄混飼で100羽（雌雄50羽ずつ）収容した。給餌・給水は不断とし、ブルーダによる給温は2週齢で廃した。また、農事用送風機（直径80cm）は、各区均等に1台ずつ設置した。その他の管理は、当研究所慣行に従った。

2 調査項目

(1) 鶏舎気象：

最高・最低気温、及び午前9時の気温・湿度を毎日測定した。

(2) 育成率：

餌付け羽数、及び8週齢試験終了時の羽数より算出した。

(3) 体重：

0（餌付け時）・3・6・7・8週齢時において個体毎に調査し、平均値を算出した。

(4) 飼料摂取量：

各区における餌付け～8週齢までの総摂取量を測定し、羽数で除し、試験期間中の1羽当たり総飼料摂取量を算出した。

(5) 飼料要求率：

0～8週齢の増体量と総飼料摂取量より算出した。

(6) 飼料中成分値（一般成分・Ca・全P・リノール酸・アミノ酸）：

分析方法は、日本標準飼料成分表（1995年版）⁹⁾を参照した。

結 果

1 鶏舎気象

鶏舎気象は、試験開始～終了時まで、1週間毎の平均値で図1に示した。

最高気温は、各週の平均が27.4～31.4℃で推移し、8週目が最も高く、6週目が最も低い傾向にあった。最低気温は、各週の平均が23.1～27.3℃で推移した。また、湿度は、各週の平均が75.8～90.6%で推移した。

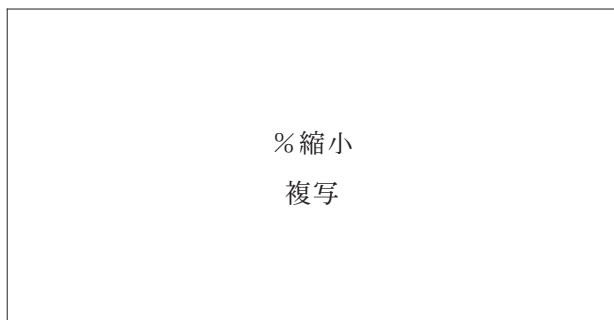


図1 鶏舎気象（試験1）

2 8週齢育成成績

供試鶏の8週齢成績は、表3にまとめた。また、図2には、体重の推移を示した。

各区の育成率は、94.1～100%であった。なお、表中に示していないが、1区の斃死鶏は、全て、気温上昇が増体ピークと重なる7週目以降に確認された。

1区は、区間中最も、体重が重く、飼料摂取量が多かった。酵母給与の2～4区は、体重と飼料摂取量が共に同等であった。1区と2～4区の体重差は、育成初期から顕著に認められた。

3. 飼料中の成分値

飼料中の成分値は、表4-1（一般成分とCa、全P、及びリノール酸）と表4-2（アミノ酸）に

表3 試験1供試鶏の8週齢成績（雌雄平均）

| 区 No. | 育成率 (%) | 体重 (g) | 飼料摂取量 (g) | 飼料要求率 |
|-------|---------|--------|-----------|-------|
| 1 | 94.1 | 3124 | 6061 | 1.97 |
| 2 | 98.0 | 2813 | 5402 | 1.95 |
| 3 | 98.0 | 2779 | 5468 | 2.00 |
| 4 | 100.0 | 2753 | 5304 | 1.96 |

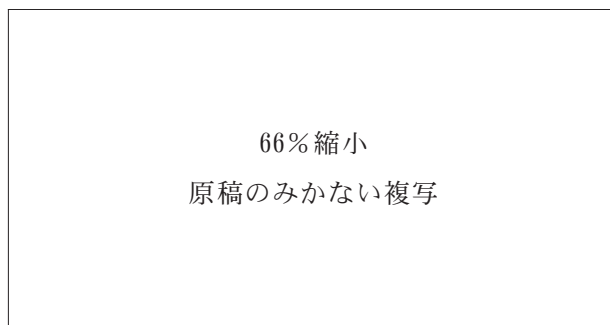


図2 体重の推移（試験1）

示した。

アミノ酸のリジンは、各項目中唯一、前・後期を通じて、かつ酵母給与の2～4区に共通して、要求量¹⁰⁾に不足した。

（清酒粕給与方法の検討②：試験2）

材料及び方法

1 供試鶏と試験期間、及び飼育管理方法

試験2では、飼料間のリジン量が同一となるよう設定し、市販ブロイラーコマースシャル200羽を用いて、試験1の追試を行った。

試験区の設定内容は、表5-1のとおりであ

表4-1 試験1各区の飼料中成分値 単位：%

| 区 No. | CP | EE | CF | CA | Ca | 全P | リノール酸 |
|-------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|
| 前期用 | | | | | | | |
| 1 | 20.5 | 5.2 | 2.7 | 6.2 | 1.15 | 0.82 | 1.9 |
| 2 | 20.5 | 5.8 | 2.9 | 5.2 | 0.79 | 0.64 | 2.1 |
| 3 | 20.5 | 5.6 | 2.9 | 6.2 | 1.15 | 0.66 | 1.8 |
| 4 | 20.5 | 5.6 | 2.9 | 6.1 | 1.10 | 0.66 | 2.3 |
| 後期用 | | | | | | | |
| 1 | 18.0 | 7.1 | 2.8 | 5.7 | 0.95 | 0.71 | 2.3 |
| 2 | 18.0 | 7.3 | 2.8 | 5.2 | 0.80 | 0.62 | 2.4 |
| 3 | 18.0 | 6.8 | 2.8 | 6.5 | 1.30 | 0.63 | 2.1 |
| 4 | 18.0 | 6.8 | 2.9 | 6.3 | 1.23 | 0.63 | 3.1 |
| 要求量 | | | | | | | |
| 前期 | 21.0 | | | | 0.90 | 0.65 | 1.0 |
| 後期 | 17.0 | | | | 0.80 | 0.60 | 1.0 |

* 要求量は、日本飼養標準家禽（1997年版）より抜粋

表 4 - 2 試験 1 各区の飼料中アミノ酸

単位：%

| 区 No. | iso | leu | lys | met | phe | thr | try | val | his | arg | gly + ser |
|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 前期用 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.81 | 1.74 | 1.20 | 0.54 | 0.97 | 0.83 | 0.26 | 0.93 | 0.58 | 1.26 | 1.99 |
| 2 | 0.77 | 1.75 | 0.98 | 0.54 | 1.01 | 0.80 | 0.28 | 0.91 | 0.60 | 1.28 | 1.90 |
| 3 | 0.77 | 1.75 | 0.98 | 0.54 | 1.01 | 0.80 | 0.28 | 0.91 | 0.60 | 1.28 | 1.90 |
| 4 | 0.77 | 1.75 | 0.98 | 0.54 | 1.01 | 0.80 | 0.28 | 0.91 | 0.60 | 1.28 | 1.90 |
| 後期用 | | | | | | | | | | | |
| 1 | 0.70 | 1.57 | 1.01 | 0.46 | 0.88 | 0.73 | 0.23 | 0.80 | 0.52 | 1.12 | 1.71 |
| 2 | 0.68 | 1.57 | 0.91 | 0.46 | 0.89 | 0.71 | 0.24 | 0.79 | 0.53 | 1.12 | 1.67 |
| 3 | 0.69 | 1.57 | 0.92 | 0.46 | 0.89 | 0.71 | 0.24 | 0.79 | 0.53 | 1.13 | 1.68 |
| 4 | 0.69 | 1.57 | 0.92 | 0.46 | 0.89 | 0.71 | 0.24 | 0.79 | 0.53 | 1.12 | 1.68 |
| 要求量 | | | | | | | | | | | |
| 前期 | 0.78 | 1.16 | 1.16 | 0.46 | 0.70 | 0.77 | 0.22 | 0.87 | 0.34 | 1.21 | 1.21 |
| 後期 | 0.68 | 1.06 | 0.97 | 0.37 | 0.63 | 0.70 | 0.17 | 0.79 | 0.29 | 1.17 | 1.10 |

* 要求量は、日本飼養標準家禽（1997 年版）より抜粋

る。また、両区の飼料原料配合割合は表 5 - 2、飼料中の成分値は表 5 - 3 に示した。

5 区は、試験 1 同様の基礎飼料に魚粉を配合した。6 区は、基礎飼料に清酒粕を配合し、第二リン酸カルシウムと L - リジンを補充した。油脂は、両区共通して大豆油（試験 1 のグリース同様、パインフローを混合）を用いた。両区の飼料中リジンは、この配合により、要求量¹⁰⁾に不足する

表 5 - 1 試験 2 の設定内容

| 区 No. | 魚粉 or 清酒粕? | 油脂の種類 | 羽 数 |
|-------|------------|-------|-------------------|
| 5 | 魚 粉 | 大豆油 | 100 羽 (雌雄 50 羽ずつ) |
| 6 | 清酒粕 | " | " |

ことなく、同一となった。

試験期間は、平成 16 年 6 月 9 日（餌付け）～同年 8 月 29 日（50 日齢）とした。その他の飼育管理は、試験 1 に準じた。

表 5 - 2 試験 2 各区の飼料原料配合割合 %

| 原 料 | 5 区 | | 6 区 | |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| | 前期 | 後期 | 前期 | 後期 |
| 基礎飼料 | 90.80 | 92.16 | 88.05 | 91.43 |
| 魚 粉 | 6.80 | 2.84 | - | - |
| 清 酒 粕 | - | - | 7.93 | 3.05 |
| 油脂（大豆油） | 2.40 | 5.00 | 3.53 | 5.38 |
| 第二リンカル | 0.00 | 0.00 | 0.27 | 0.04 |
| L - リジン | 0.00 | 0.00 | 0.22 | 0.10 |

表 5 - 3 試験 2 各区の飼料中成分値

単位：%

| 区 No. | CP | EE | CF | CA | Ca | 全P | リノール酸 | met | lys |
|-------|------|-----|-----|-----|------|------|-------|------|------|
| 前期用 | | | | | | | | | |
| 5 | 20.5 | 5.2 | 2.7 | 6.2 | 1.15 | 0.82 | 2.5 | 0.53 | 1.21 |
| 6 | 20.7 | 5.9 | 2.8 | 5.4 | 0.83 | 0.67 | 2.9 | 0.54 | 1.21 |
| 後期用 | | | | | | | | | |
| 5 | 18.0 | 7.1 | 2.8 | 5.7 | 0.95 | 0.71 | 3.5 | 0.46 | 1.02 |
| 6 | 18.0 | 7.3 | 2.8 | 5.3 | 0.80 | 0.63 | 3.6 | 0.46 | 1.02 |

2 調査項目

(1) 鶏舎気象：

試験1に準じた。

(2) 育成率・体重・飼料摂取量・飼料要求率：

調査終了を7週齢時(49日齢)とし、試験1に準じて算出した。

(3) 敷き料の水分：

敷き料(糞尿とおが屑混合物)は、試験終了後にサンプリングし、60℃で48時間通風乾燥した風乾物の重量より算出した。得られたデータは、分散分析(n=2)で統計処理した。

(4) 血液中電解質イオン濃度・ヘマトクリット値、及び血漿浸透圧

血液は、3・6週齢時において、各区ランダムに雄5羽を専用のヘパリン入りシリンジで翼下静脈より採血した。電解質イオン(ナトリウムイオン:Na⁺、カリウムイオン:K⁺、塩素イオン:cl⁻)・ヘマトクリットは、採血後速やかに、バイエルメディカル製Rapidpoint400を用いて測定した。更に、浸透圧は、同血液から得た血漿をサンプルとし、Advanced Digimatic Osmometer Model 3D2を用いて測定した。得られた各項目データは、分散分析(n=5)で統計処理した。

結 果

1 鶏舎気象

鶏舎気象は、試験開始～終了時まで、1週間毎の平均値で図3に示した。

最高気温は、各週の平均が29.9～34.1℃で推移した。また、最低気温は、各週の平均が24.5～27.9



図3 鶏舎気象(試験2)

℃で推移した。廃温(2週齢)後の気温は、試験後半にかけて上昇し、6・7週目では、午前9時気温の平均が約29℃となった。湿度は、各週の平均が64.6～85.9%で推移した。

2 7週齢育成成績

供試鶏の7週齢成績、及び敷き料の水分は、表6にまとめた。また、図4には、体重の推移を示した。

増体性や飼料摂取量、及び飼料要求率は、両区間で同等となった。

育成率は、5区:94.3%、6区:81.7%であった。斃死鶏は、両区共通して、6・7週齢目に集中して確認された。

敷き料水分も、統計的な区間差が認められなかった。

表6 試験2供鶏の7週齢成績(雌雄平均)、及び敷き料水分

| 区 No. | 育成率 (%) | 体重 (g) | 飼料摂取量 (g) | 飼料要求率 | 敷き料水分 (%) |
|-------|---------|--------|-----------|-------|-----------|
| 5 | 94.3 | 2537 | 4698 | 1.89 | 39.1 |
| 6 | 81.7 | 2532 | 4693 | 1.89 | 34.8 |

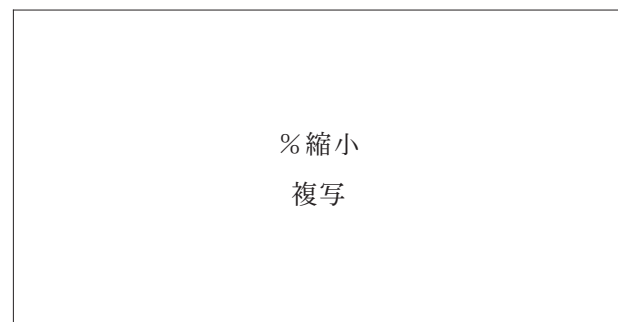


図4 体重の推移(試験2)

3 血液中電解質イオン濃度・ヘマトクリット値、及び血漿浸透圧

これらは、表7に示した。

何れの項目も、統計的な区間差が認められなかった。

表7 試験2 供試鶏の血液中電解質イオン濃度・ヘマトクリット値、及び血漿浸透圧

| 区 No. | Na ⁺ (m mol/l) | | K ⁺ (m mol/l) | | Cl ⁻ (m mol/l) | | Hct (m mol/l) | | 浸透圧 (mOsm/kg) | |
|----------|------------------------------|-----|-----------------------------|------|------------------------------|-----|------------------|-----|------------------|-----|
| | 3 W | 6 W | 3 W | 6 W | 3 W | 6 W | 3 W | 6 W | 3 W | 6 W |
| 5 | 139 | 141 | 5.93 | 5.35 | 110 | 108 | 25 | 25 | 315 | 309 |
| 6 | 141 | 140 | 5.98 | 5.56 | 111 | 110 | 26 | 28 | 316 | 311 |

(風味についての検討)

材料及び方法

1 供試材料

先に述べた「清酒粕給与方法の検討①:試験1」の供試鶏4種類(試験1の1~4区)を用いて、給与飼料が鶏肉風味に与える効果について、検証を試みた。

肉試料は、8週齢目の供試鶏、各区5羽ずつ(3,070~3,560gの雄)より得た。

2 と殺~解体までの処理方法

供試鶏は、頸動脈切断により放血・と殺し、湯漬(60℃で1分)・脱羽後、0℃氷水中で4時間冷却した後、解体した。と体直腸温は、解体前で6~7℃まで低下した。

3 調査項目

鶏肉の脂肪酸組成と風味の因果関係を把握するため、飼料と鶏肉の脂肪酸組成測定、及び鶏肉風味(特に香り)の官能検査を行った。

(1) 飼料:

給与した飼料について、ガスクロマトグラフ法により脂肪酸組成を測定した。

(2) 鶏肉:

解体した胸・腿肉は、48時間・4℃貯蔵後、ガスクロマトグラフ法により脂肪酸組成を測定(統計処理はn=5のt検定)すると共に、ホットプレート調理(200℃・表裏45秒ずつ)し、加熱香りについて官能検査した。この官能検査は、香りの強さについて、二区間ずつ比較(片側検定)した。比較の組み合わせは、4種類(比較①:1区と2区, 比較②:2区と3区, 比較③:2区と4

区, 比較④:3区と4区)とした。

更に、より普遍的な官能検査データを得るため、他の調理・分析方法も試みた。即ち、ささみの煮熟香(10分間煮熟)について、先の検査とは別のパネラーにより、4区同時に比較(順位法³⁾)した。

結 果

1 各区飼料、及び鶏肉の脂肪酸組成

給与した飼料と得られた鶏肉の脂肪酸組成は、表8に示した。

1区の飼料は魚粉、2区の飼料は清酒粕を配合している。しかし、両区飼料は、配合した油脂が共にグリースであるため、脂肪酸組成の違いが殆ど認められず、その他(EPA, DHAを含む)が1区に若干多い程度であった。

一方、3・4区の飼料は、清酒粕と植物性油脂を配合しており、脂肪酸組成に各々の特徴が認められた。即ち、3区の飼料は、パーム油 FACa を配合しており、パルミチン酸が多く、オレイン酸(C18:1)が少なかった。同様に、4区の飼料は、大豆油 FACa を配合しており、パルミチン酸が少なく、リノール酸が多かった。

そして、胸・腿肉の脂肪酸組成は、これら各飼料の脂肪酸組成に伴い、区間差が認められた。特に、3区は、パルミチン酸が多く、オレイン酸が少ない傾向にあった。同様に、4区は、パルミチン酸が少なく、リノール酸が多かった。また、1区と2区の違いは、殆ど認められなかった。

表8 各区飼料, 及び鶏肉の脂肪酸組成

単位: %

| 区 No. | C 16:0 | C 16:1 | C 18:0 | C 18:1 | C 18:2 | C 18:3 | C 20:4 | その他 |
|-------|--------------------|--------|--------|--------------------|-------------------|--------|--------|-----|
| 前期用飼料 | | | | | | | | |
| 1 | 17.4 | 2.1 | 4.7 | 32.1 | 35.2 | 2.2 | 0.3 | 6.0 |
| 2 | 19.9 | 1.9 | 4.8 | 33.3 | 35.3 | 2.1 | 0.3 | 2.4 |
| 3 | 30.2 | 0.4 | 3.7 | 27.5 | 34.6 | 1.7 | 0.0 | 1.9 |
| 4 | 16.0 | 0.3 | 3.3 | 33.3 | 42.7 | 2.4 | 0.0 | 2.0 |
| 後期用飼料 | | | | | | | | |
| 1 | 18.5 | 2.4 | 5.7 | 35.3 | 32.1 | 2.1 | 0.3 | 3.6 |
| 2 | 19.4 | 2.2 | 5.7 | 35.4 | 32.3 | 2.0 | 0.3 | 2.7 |
| 3 | 33.7 | 0.3 | 3.7 | 29.0 | 30.2 | 1.5 | 0.0 | 1.6 |
| 4 | 13.8 | 0.4 | 3.1 | 36.3 | 41.9 | 2.6 | 0.0 | 1.9 |
| 胸 肉 | | | | | | | | |
| 1 | 33.4 ^{ab} | 3.9 | 9.9 | 29.0 ^{ab} | 17.5 ^c | 0.7 | 3.7 | 2.0 |
| 2 | 31.5 ^{bc} | 3.8 | 9.5 | 30.6 ^a | 17.5 ^c | 0.7 | 4.3 | 2.2 |
| 3 | 34.0 ^a | 3.6 | 8.8 | 26.7 ^{bc} | 19.7 ^b | 0.5 | 4.6 | 2.0 |
| 4 | 30.9 ^c | 2.1 | 9.7 | 26.1 ^c | 22.6 ^a | 0.9 | 5.9 | 1.8 |
| 腿 肉 | | | | | | | | |
| 1 | 32.4 ^a | 3.8 | 10.1 | 27.5 ^a | 19.4 ^c | 0.8 | 3.6 | 2.4 |
| 2 | 31.9 ^a | 3.5 | 10.5 | 26.5 ^a | 19.8 ^c | 0.6 | 5.0 | 2.0 |
| 3 | 33.0 ^a | 3.4 | 9.7 | 25.1 ^b | 21.6 ^b | 0.6 | 4.9 | 1.9 |
| 4 | 29.4 ^b | 2.6 | 9.2 | 26.9 ^a | 24.4 ^a | 0.9 | 4.7 | 1.8 |

* 異符号間に有意差あり (p < 0.05)

2 官能検査の結果

表9-1には、胸・腿肉を焼いた加熱香气についての官能検査結果をまとめた。

胸肉を焼いた加熱香气は、4区が2・3区と比較して強いと評価された。同様に、腿肉では、4区が3区と比較して強く、2区も1区と比較して強いと評価された。検査した他の比較について

は、統計的な有意差が認められなかった。

また、表9-2には、ささみ煮熟香についての官能検査結果をまとめた。パネラーが評価した順位の合計値は、統計的な区間差が認められなかったものの、3区がやや低かった。

表9-1 胸肉と腿肉を焼いた加熱香气についての官能検査(2点比較)結果

単位: 人

| 部位 | 比較① (n = 26) | | 比較② (n = 11) | | 比較③ (n = 14) | | 比較④ (n = 25) | |
|----|--------------|-----------------|--------------|----|--------------|------------------|--------------|-----------------|
| | 1区 | 2区 | 2区 | 3区 | 2区 | 4区 | 3区 | 4区 |
| 胸肉 | 12 | 14 | 5 | 6 | 1 | 12 ^{**} | 7 | 18 [*] |
| 腿肉 | 7 | 19 [*] | 4 | 7 | 7 | 7 | 7 | 18 [*] |

* 検査は、香りの強さについて二区間ずつ比較 (nはパネラー数合計) 表中の数値は、「こちらの方が強い」と回答したパネラーの人数

** : 1%有意, * : 5%有意

表 9-2 ささみ煮熟香についての官能検査
(順位法) 結果

| | 1区 | 2区 | 3区 | 4区 |
|---------|----|----|----|----|
| (順位合計値) | 21 | 20 | 16 | 23 |

*検査は、香りの強さについて8名のパネラー (n=8) が、1~4位の順位を付けた

考 察

本研究のねらいは、まず、飼料の蛋白原料としての清酒粕の価値、清酒粕による肉骨粉・魚粉代替の可能性を検討することにある。清酒粕は、従来の酒粕やビール粕、更にはビール酵母と比較しても、成分的な飼料価値が高かった。

しかし、清酒粕は、魚粉と比較して、ミネラルとアミノ酸のリジンが低かった。飼料中のリジン水準は、ブロイラーの飼料摂取量や増体量に影響する¹⁾。

このため、清酒粕の給与方法としては、飼料へのリン酸カルシウム類とL-リジンの補充が有効と考えられる。実際に、本研究の清酒粕給与試験では、これらの改善により、魚粉給与と同等の増体性を達成できた。また、清酒粕給与による軟便の発生や血漿浸透圧等への影響も見られなかった。

ところで、牛肉の風味は、肉中の一価不飽和脂肪酸(オレイン酸等)が多いほど良いと言われている⁷⁾。また、豚肉の香りも、肉中オレイン酸と正の相関関係にあることが報告¹²⁾されている。加えて、この報告では、豚肉の香りと肉中のリノール酸やリノレン酸との間に、負の相関関係が認められている。

牛肉・豚肉・鶏肉の脂肪酸組成が異なることは既に知られており、日本食品脂溶性成分表⁴⁾によると、鶏肉は多価不飽和脂肪酸が多い。つまり、鶏肉の場合は、このような脂肪酸組成の特徴を持つために、風味の良さに関与する脂肪酸が牛・豚肉と異なることも考えられる。

本研究のもう一つのねらいは、このような鶏肉風味に関与する脂肪酸を特定すると共に、清酒粕と植物性油脂給与による鶏肉風味の改善を試みる

ことにある。

今回、4区(清酒粕+大豆油 FACa 給与)は、2区(清酒粕+グリース給与)や3区(清酒粕+パーム油 FACa 給与)と比較して、焼いた胸肉の加熱香氣について高い評価を得た。そして、4区の胸肉中脂肪酸組成は、2区と比較して、オレイン酸が少なく、リノール酸が多かった。また、3区胸肉と比較すると、パルミチン酸が少なく、リノール酸が多かった。

同様に、焼いた腿肉の加熱香氣は、2区>1区(魚粉+グリース)、4区>3区となった。そして、2区と1区の腿肉中脂肪酸組成は、(測定した項目においては)差が認められなかった。また、4区の腿肉中脂肪酸組成は、3区と比較して、パルミチン酸が少なく、オレイン酸とリノール酸が多かった。

このような結果から、清酒粕や植物性油脂給与が、鶏肉風味を改善する可能性も示唆されたが、本研究では、改善の鍵となる脂肪酸を特定するには至らなかった。

まず、例えば、リノール酸は、焼いた加熱香氣について評価の高い4区が多い。しかしながら、腿肉の加熱香氣評価に差がある2区と1区では、腿肉中リノール酸に差がない。また、胸・腿肉中リノール酸に差があった2区と3区では、加熱香氣評価に差がない。オレイン酸やパルミチン酸についても、同様である。

次に、本来、鶏肉中には、リノール酸以外の多価不飽和脂肪酸(DHA等)が、多種類、しかも少量ずつ含まれている⁴⁾。これらは、清酒粕での魚粉代替により、幾つかが増減したことも推測でき、このことが、鶏肉を焼いた加熱香氣評価に関与したことも考えられる。本研究では、これらの脂肪酸項目が欠測しており、反省すべき点である。

一方で今回、ささみ煮熟香は、統計的な区間差が認められなかったものの、3区の評価がやや良かった。これは、先述の焼いた胸・腿肉の加熱香氣評価と異なる結果となった。ここで興味深いの

は、飼料や胸・腿肉中にパルミチン酸を比較的多く含む3区が、他と若干違う評価を得た点であろう(鶏肉は、牛・豚肉と比べて、パルミチン酸等の飽和脂肪酸が少ない⁴⁾ため)。但し、煮熟香は焼いた加熱香気と区分されるものであり¹¹⁾、両者の評価が異なることも、むしろ予想される(従って、このことは、含N、含S化合物も含めて考察しなければならない)。

何れにしても、鶏肉の風味と脂肪酸組成の関係については、これらの課題について整理した上で、引き続き検討する必要がある。

謝 辞

本研究を遂行するにあたり、ご協力していただいた独立行政法人酒類総合研究所の家藤治幸先生、豊橋飼料(株)の石井俊哉氏、広島大学院生物圏科学研究科の諸氏に深謝いたします。

文 献

- 1) 土黒定信・安藤幹男・山崎昌良. 日本家禽学会誌, 27(6):419-425. 1990.
- 2) 姫野国夫. 醸造協会誌, 88(10):756-762. 1993.
- 3) 古川秀子. おいしさを測る 食品官能検査の実際. 28-29. (株)幸書房. 東京. 1994.
- 4) 科学技術庁資源調査会編集. 日本食品脂溶性成分表(脂肪酸・コレステロール・ビタミンE). 90-113. 大蔵省印刷局. 東京. 平成元年.
- 5) 笠原猛・篠原啓子・宮井香緒里・武内徹朗・大谷長治・三船和恵. 徳島県畜試研報, 37:41-48. 1996.
- 6) 鶏卵肉情報, 2002.11.25号:32-36. (株)鶏卵肉情報センター. 名古屋. 2002.
- 7) 木村信熙. 養牛の友, 8月号:60-62. (株)日本畜産振興会. 東京. 2002.
- 8) 駒井亨. 食肉の科学, 44(1):3-10. 2003.
- 9) 農林水産省農林水産技術会議事務局編集. 日本標準飼料成分表(1995年版). 社団法人中央畜産会. 東京. 1995.
- 10) 農林水産省農林水産技術会議事務局編集. 日本飼養標準・家禽. 29. 社団法人中央畜産会. 東京. 1997.
- 11) 社団法人日本化学会編集. 季刊化学総説 No.40 味とにおいの分子認識. 176-177. 学会出版センター. 東京. 1999.
- 12) 谷史雄・新居雅宏・森直樹. 徳島畜研報, 3:73-76. 2003.