

肉用名古屋種への給与に向けた高水分の出汁しぼり粕の飼料化技術

中村明弘¹⁾・大口秀司²⁾・宮川博充³⁾・佐藤正美¹⁾

摘要:本研究では、高水分の出汁しぼり粕を用いて室温で利用できる飼料化技術について検討するとともに、それにより調製された飼料が肉用名古屋種の嗜好性や鶏ふんの水分に及ぼす影響について調査した。出汁しぼり粕を室温で保管できる方法として、pHを下げて保存性を高めるために、発酵と液状の酢粕添加の2種類の処理について検討し、その結果、どちらも室温で保管できることを確認した。11～13週齢の肉用名古屋種に市販配合飼料とともに、発酵あるいは酢粕を添加した出汁しぼり粕を選択給餌させた試験では、増体量、乾物摂取量、飼料要求率及び鶏ふんの水分において対照区との間に有意な差が認められなかった。このことから、発酵と酢粕添加で処理した出汁しぼり粕は肉用名古屋種の飼料として利用できることが示唆された。

キーワード:肉用名古屋種、高水分、出汁しぼり粕、発酵、酢粕

Methods of Processing High-Moisture Dashi Pomace for Meat-type Nagoya Chicken Feeding

NAKAMURA Akihiro, OHGUCHI Hideshi, MIYAKAWA Hiromitsu and SATO Masami

Abstract: The present study was conducted to examine the processing methods to preserve high-moisture dashi pomace (niboshi and katsuobushi pomace used for making dashi) at room temperature as a feed, and to investigate its influence on preference and fecal moisture in meat-type Nagoya chickens. Two processing treatments, fermentation and addition of liquid vinegar lees, enabled the use of high-moisture dashi pomace at room temperature. The results of the selective feeding trial of commercial diets and fermented or vinegared dashi pomace, which was fermented or mixed with vinegar lees, showed that there were no significant differences between the control and experimental groups in body weight gain, dry matter intake, feed conversion ratio, and fecal moisture in meat-type Nagoya chickens from 11 to 13 weeks of age. It was therefore suggested that fermented or vinegared dashi pomace could be a useful feedstuff for meat-type Nagoya chickens.

Key Words: Meat-type Nagoya, High-moisture, Dashi pomace, Fermentation, Vinegar lees

本研究は令和2年度地域飼料資源循環促進事業により実施した。

¹⁾畜産研究部 ²⁾畜産研究部(現農業大学校) ³⁾畜産研究部(現普及戦略部)

(2021.9.8受理)

緒言

我が国では飼料穀物の大部分を輸入に依存しており、昨今ではその価格の高止まりの状況が続いていることから、養鶏経営を大きく圧迫している。そのため、未利用の食品製造副産物の有効活用を図り、飼料コストを低減することが急務である。しかしながら、養鶏業においてこれらの利用は他の畜種に比べ低いのが現状である。

県内で排出されている食品製造副産物の中で水分が高いものは保存性が悪く、取り扱いが難しいため、飼料としての利用が進んでいない。煮干しや鰹節から出汁を取る過程で発生する出汁しぼり粕もその一つで、水分は50%程度あり、室温で保存すると、数日で腐敗する。一方、出汁しぼり粕は良質な蛋白質を多く含むことから、飼料としての利用価値は高いと考えられる。これまでに、市販のプロイラー用配合飼料に水分30%まで乾燥させた鰹出汁粕を4~6%の割合で配合し、プロイラーに給与した結果、飼料費の削減ができるとともに、生産性の向上が認められることが報告されている¹⁻³⁾。しかし、高水分の出汁しぼり粕の利用に関する研究はこれまでに報告されていない。

食品製造副産物の飼料化に求められる主な条件としては、①常温で保管が可能なこと、②嗜好性が高いこと、③鶏ふんの水分が高くならないことがあげられる。これら3つの観点から、本研究では高水分の出汁しぼり粕を常温で利用できる飼料化技術を検討した。さらに、本県特産地鶏である肉用名古屋種に給与して、嗜好性及び鶏ふんの水分に及ぼす影響について調査し、飼料として活用できるか検討した。

材料及び方法

1 出汁しぼり粕の栄養成分分析

出汁しぼり粕は煮干し及び鰹節から出汁をとった後のしぼり粕で、県内の食品産業事業者から生じたものを用いた。水分は加熱乾燥法(135°C、2時間)、粗蛋白質はケルダール法、粗脂肪はジエチルエーテルを用いたソックスレー抽出法、粗灰分は直接灰化法、粗繊維はろ過法により測定した。カルシウム、マグネシウム、カリウム、ナトリウム(上記4項目は、原子吸光光度法)、リン(モリブデンブルー比色法)、イノシン酸、トリプトファン(上記2項目は、高速液体クロマトグラフ法)、その他アミノ酸(アミノ酸自動分析計)、脂肪酸組成、エイコサペンタエン酸(EPA)及びドコサヘキサエン酸(DHA)の定量(上記3項目はガスクロマトグラフ法)は、外部委託(一般財団法人食品環境検査協会清水事業所、静岡)により分析した。pHは乾物量15 gに相当する量の試料に蒸留水140 mLを加え、冷蔵庫中で16~24時間抽出した抽出液を、ガラス電極pHメーターを用いて測定した。

2 出汁しぼり粕の飼料化調製試験

(1) 飼料化調製の小規模試験

出汁しぼり粕を発酵処理することでpHを下げ、保存性を高めるため、表1の試験飼料1-1~1-4を調製した。出汁しぼり粕

単体を用いて選択給餌を行うと、ナトリウムの摂取量が過剰となり、それを排出するため、飲水量が増加し、その結果、鶏ふん中の水分が上昇し、軟水様便となる^{4,5)}ことが考えられることから、ふすまを混合して計算上ナトリウムの養分要求量(水分13%で0.15%)⁴⁾近くとなるように調製した。さらに乳酸発酵の材料となる炭水化物としてモナカの皮を配合した。配合後の水分は、飼料攪拌機への負荷を考慮して、50%程度となるように水を添加し、さらに乳酸菌・酵素製剤(サイマスターAC、雪印種苗株式会社、北海道)を原物当たり0.005%添加した。脱気処理を行わなかった試験飼料1-1と1-3は、ポリエチレン袋(ジップロック・イージージッパー、旭化成ホームプロダクツ株式会社、東京)に1検体当たり200 g詰めて、できるだけ空気を抜き密封した。一方、脱気処理を行った試験飼料1-2と1-4は、ポリエチレンとナイロンの2層構造の専用袋(パナソニック株式会社、大阪)に詰めて密封バック器(BH-951P、パナソニック株式会社、大阪)で吸引密封した。

また、酢粕を添加することで出汁しぼり粕のpHを下げ、保存性を高めるため、表2の試験飼料2-1~2-3を調製した。試験飼料2-1~2-3は発酵処理と同様、ふすまを混合するとともに、液状の酢粕を混合した。1検体当たり200 gで調製し、配合後にpHメーター(デジタルpHメーターDPH-2、株式会社アタゴ、東京)を飼料中に直接挿しpHを測定した後、ポリエチレン袋に詰めて、できるだけ空気を抜き密封した。

調製した試験飼料は23~31°Cの暗室で9週間保管し、1週間毎にカビの発生状況を確認した。さらに保管9週目に水分及びpH(抽出液をガラス電極pHメーターで測定)を測定し、臭いを確認した。

表1 発酵処理の試験飼料

| 試験飼料 | 配合内容(原物重量比、%) | | | | 脱気処理 |
|------|---------------|-----|-------|----|------|
| | 出汁しぼり粕 | ふすま | モナカの皮 | 水 | |
| 1-1 | 25 | 35 | 10 | 30 | 無し |
| 1-2 | 25 | 35 | 10 | 30 | 有り |
| 1-3 | 25 | 25 | 20 | 30 | 無し |
| 1-4 | 25 | 25 | 20 | 30 | 有り |

各試験飼料の検体数は3検体

表2 酢粕添加処理の試験飼料

| 試験飼料 | 配合内容(原物重量比、%) | | | 脱気処理 |
|------|---------------|-----|----|------|
| | 出汁しぼり粕 | ふすま | 酢粕 | |
| 2-1 | 25 | 65 | 10 | 無し |
| 2-2 | 25 | 55 | 20 | 無し |
| 2-3 | 25 | 45 | 30 | 無し |

各試験飼料の検体数は3検体

表3 試験区分及び給餌飼料

| 試験区分 | 給餌飼料 | | 供試羽数 |
|-------|--------|--------|--------|
| | 左側の餌樋 | 右側の餌樋 | |
| 対照区 | 配合飼料 | 配合飼料 | 5羽×4反復 |
| 発酵区 | 配合飼料 | 発酵飼料 | 5羽×2反復 |
| | 発酵飼料 | 配合飼料 | 5羽×2反復 |
| 酢粕添加区 | 配合飼料 | 酢粕添加飼料 | 5羽×2反復 |
| | 酢粕添加飼料 | 配合飼料 | 5羽×2反復 |

(2) 飼料化調製の大規模試験

大規模での出汁しぼり粕の飼料化調製を検証するため、試験飼料1-1の配合内容で調製したものを発酵飼料とし、さらに試験飼料2-3の配合内容で調製したものを酢粕添加飼料とした。各飼料は、1検体当たり30 kgで調製し、ポリエチレン袋に詰めて、できるだけ空気を抜き密閉し、室温で保存した。なお、発酵飼料については前述した乳酸菌・酵素製剤を原物当たり0.0017%添加した。

発酵飼料は、調製直後(保管0日目)に水分とpH(抽出液)を測定し、保管60日目に一般栄養成分とpH(抽出液)を測定した。酢粕添加飼料については、調製直後(保管0日目)に一般栄養成分とpH(抽出液)を測定した。

3 選択給餌試験

肉用名古屋種における発酵飼料及び酢粕添加飼料の嗜好性の確認は、大口ら⁹⁾が報告した選択給餌の試験方法により実施した。

(1) 供試鶏及び飼養管理

2020年5月21日餌付けの肉用名古屋種雄60羽を供試した。

餌付けから4週齢までは電熱バッテリー育雛器で、それ以降は開放式鶏舎でケージ飼いとされた。ケージは間口90 cm×奥行60 cm×高さ45 cmの中大すうケージで各ケージに5羽ずつ収容した。飲水はニップルドリンカーによる自由飲水とした。また、点灯は行わず、自然日長下で飼育した。その他の飼養管理は当場の慣行法により行った。

餌付けから4週齢まではブロイラー肥育前期用飼料(CP24.0%-ME3030 kcal/kg)、4週齢から試験開始前の10週齢までは中すう用飼料(CP18.0%-ME2850 kcal/kg)を給与した。

(2) 試験区分及び試験方法

試験区分及び給餌飼料は表3に示した。供試羽数は1区当たり5羽とし、4反復とした。試験開始1週間前に各区の体重が等しくなるように組み替え、1週間の馴致期間を設けた後、11から13週齢までの2週間(8月7日～21日)、試験飼料である発酵飼料と酢粕添加飼料の嗜好性を確認するため、選択給餌を実施した。

選択給餌は大口ら⁹⁾の報告のように、餌樋を2つに区切り、配合飼料と試験飼料を同時に与え、供試鶏に選択させて、配合飼料(中すう用飼料)及び試験飼料の摂取量を調査した。配合飼料及び試験飼料の給与方法は9時に1日1回、前日の残飼を回収し、新しい飼料を自由摂取となる十分な量を

給与した。また、配置場所による嗜好性の偏りを避けるため、各区に左側に配合飼料、右側に試験飼料を給与する区、その逆に給与する区をそれぞれランダムに2区、合計4区を配置した。なお、対照区には左右両側に配合飼料を配置した。

(3) 調査項目

試験開始時及び終了時に体重を測定し、その差を増体量とした。配合飼料及び試験飼料の摂取量は、残飼を毎日9時に測定し、給与量から残飼量を引いたものとした。配合飼料及び試験飼料の水分から乾物率を算出し、飼料摂取量に乾物率を乗じて、乾物摂取量を算出した。飼料要求率は、試験期間中の乾物摂取量を、試験期間中の増体量で除して求めた。生存率はへい死鶏の羽数を記録し、試験終了時羽数を試験開始時羽数で除して算出した。鶏ふんの水分は各区4反復として、2日間分(8月17～19日)の鶏ふんを採取し、50℃で72時間乾燥し風乾物の重量を測定した後、風乾物を粉砕機で粉砕したものを135℃で2時間乾燥して、風乾物の水分を測定することで原物の水分を算出した。

(4) 統計処理

各試験区間において、平均値の差の検定は、フリーソフトR⁷⁾を用いてHolm法による多重比較検定を行った⁸⁾。

試験結果

1 出汁しぼり粕の栄養成分値

本試験で供試した出汁しぼり粕の一般栄養成分値、無機物含有率、イノシン酸含有率及びpH値を表4、アミノ酸含有率を表5、脂肪酸組成を表6、EPA及びDHA含有率を表7にそれぞれ示した。出汁しぼり粕の水分は48.1%であった(表4)。乾物中の粗蛋白質及びアミノ酸の含有率は、魚粉(CP65%)の乾物中の数値⁹⁾とほぼ同程度であったが、粗脂肪含有率は高く、粗灰分、カルシウム、カリウム及びナトリウムの含有率は低かった(表4、表5)。EPAとDHAはn-3系多価不飽和脂肪酸で、魚油中に多く含まれることが知られる¹⁰⁾ように、出汁しぼり粕においてもそれらの含有率は乾物中でそれぞれ0.83%と1.97%で、多く含んでいることが認められた(表7)。

2 出汁しぼり粕の飼料化

(1) 小規模での飼料化調製

試験飼料1-1～1-4及び2-1～2-3において、カビ発生が確認された検体数の推移を表8、保管9週目での水分、pH値及

表4 出汁しぼり粕の一般栄養成分値、無機物含有率、イノシン酸含有率及びpH値

| | 原物中 | 乾物中 | 魚粉 ¹⁾ |
|-----------|------|------|------------------|
| 水分(%) | 48.1 | — | — |
| 粗蛋白質(%) | 37.7 | 72.7 | 72.5 |
| 粗脂肪(%) | 6.4 | 12.4 | 9.1 |
| 粗繊維(%) | 0.5 | 0.9 | 0.3 |
| 粗灰分(%) | 5.3 | 10.1 | 17.8 |
| カルシウム(%) | 1.70 | 3.28 | 4.56 |
| リン(%) | 1.20 | 2.31 | 2.88 |
| マグネシウム(%) | 0.11 | 0.21 | 0.23 |
| カリウム(%) | 0.23 | 0.44 | 0.74 |
| ナトリウム(%) | 0.19 | 0.37 | 1.04 |
| イノシン酸(%) | 0.08 | 0.14 | — |
| pH | 5.6 | — | — |

1) 日本標準飼料成分表の魚粉(CP65%)乾物中の数値

表5 出汁しぼり粕のアミノ酸含有率(%)

| アミノ酸 | 原物中 | 乾物中 | 魚粉 ¹⁾ |
|----------|------|------|------------------|
| アルギニン | 2.20 | 4.24 | 4.25 |
| グリシン | 1.80 | 3.47 | 5.03 |
| ヒスチジン | 1.20 | 2.31 | 2.18 |
| イソロイシン | 1.60 | 3.09 | 2.82 |
| ロイシン | 3.00 | 5.78 | 5.35 |
| リジン | 3.00 | 5.78 | 5.38 |
| メチオニン | 1.20 | 2.31 | 2.01 |
| シスチン | 0.29 | 0.56 | 0.65 |
| フェニルアラニン | 1.50 | 2.89 | 2.83 |
| チロシン | 1.20 | 2.31 | 2.12 |
| トレオニン | 1.70 | 3.28 | 2.97 |
| トリプトファン | 0.48 | 0.93 | 0.83 |
| バリン | 1.90 | 3.66 | 3.37 |
| セリン | 1.50 | 2.89 | 2.78 |
| プロリン | 1.40 | 2.70 | 3.23 |
| アラニン | 2.20 | 4.24 | 4.58 |
| アスパラギン酸 | 3.60 | 6.94 | 6.22 |
| グルタミン酸 | 4.90 | 9.45 | 8.57 |

1) 日本標準飼料成分表の魚粉(CP65%)乾物中の数値

び臭いを表9にそれぞれ示した。脱気処理を行っていない試験飼料1-1と1-3は、保管1週目から好氣的条件で発生する白カビの発生が見られたが、保管9週目でのpHが共に3.8まで低下し、かつ発酵臭が認められた(表8、表9)。脱気処理を行った試験飼料1-2と1-4は、保管9週目までカビの発生が認められなかった(表8)。保管9週目でのpHはそれぞれ3.7と3.8まで低下し、かつ発酵臭が認められた(表9)。

酢粕を添加した試験飼料2-1~2-3については、試験飼料2-1が保管3週目、試験飼料2-2が保管7週目でカビの発生が見られ、かつカビ臭が認められた(表8、表9)。試験飼料2-3は

表6 出汁しぼり粕の脂肪酸組成(%)

| | 脂肪酸 | 構成割合 |
|------|-------------|------|
| 14:0 | ミスチン酸 | 6.9 |
| 15:0 | ペンタデカン酸 | 1.0 |
| 16:0 | パルミチン酸 | 29.2 |
| 17:0 | ヘプタデカン酸 | 1.4 |
| 18:0 | ステアリン酸 | 7.4 |
| 20:0 | アラキジン酸 | 0.6 |
| 22:0 | ベヘン酸 | 0.3 |
| 16:1 | パルミトレイン酸 | 5.9 |
| 17:1 | ヘプタデセン酸 | 0.3 |
| 18:1 | オレイン酸 | 11.0 |
| 20:1 | エイコセン酸 | 1.4 |
| 22:1 | ドコセン酸 | 1.0 |
| 24:1 | テトラコセン酸 | 1.4 |
| 18:2 | リノール酸 | 1.1 |
| 18:3 | リノレン酸 | 0.7 |
| 18:4 | オクタデカテトラエン酸 | 0.8 |
| 20:2 | エイコサジエン酸 | 0.3 |
| 20:4 | アラキドン酸 | 1.8 |
| 20:5 | エイコサペンタエン酸 | 7.6 |
| 22:5 | ドコサペンタエン酸 | 1.8 |
| 22:6 | ドコサヘキサエン酸 | 18.1 |

表7 出汁しぼり粕のEPA及びDHA含有率(%)

| | 脂肪酸 | 原物中 | 乾物中 |
|------|------------|------|------|
| 20:5 | エイコサペンタエン酸 | 0.43 | 0.83 |
| 22:6 | ドコサヘキサエン酸 | 1.02 | 1.97 |

保管9週目まで酢酸臭が確認され、かつカビの発生が認められなかった(表8、表9)。また、保管9週目でのpHは試験飼料2-1が5.7、試験飼料2-2が4.6、試験飼料2-3が4.3であった。pH4.5以下では多くの細菌の生育が抑制される¹¹⁾ように、カビの発生が認められなかった試験飼料2-3だけが4.5より低い値を示した(表9)。

(2) 大規模での飼料化調製

小規模での飼料化調製で良好な結果が得られた試験飼料1-1と2-3について、大規模での飼料化調製を行った。発酵処理のうち試験飼料1-1を選択した理由としては、①選択給餌試験で酢粕添加飼料との比較を行うことから、栄養成分が近い方の飼料設計を選択したため、②生産現場での応用を考慮して厳密な脱気処理ではなく、簡易に空気を除いて密閉する処理を選択したためである。

発酵飼料について、保管0日目の水分とpH値、保管60日目の一般栄養成分値及びpH値を表10に示した。また、保管0日目の酢粕添加飼料の一般栄養成分値及びpH値を表11に示した。発酵飼料については、保管日数が経つにつれて飼料表面に白カビの発生が一部見られたが、保管60日目のpHが3.7まで低下した(表10)。一方、酢粕添加飼料については、調製直後のpHが4.3と、保管に適した条件である4.5より

表8 カビ発生が確認された検体数の推移

| 試験飼料 | 1週目 | 2週目 | 3週目 | 4週目 | 5週目 | 6週目 | 7週目 | 8週目 | 9週目 |
|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1-1 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1-2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1-3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 1-4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2-1 | 0 | 0 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 2-2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 2 | 2 |
| 2-3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

各試験飼料の検体数は3検体

表9 保管9週目での水分、pH値及び臭い

| 試験飼料 | 水分(%) | pH ¹⁾ | 配合後pH ²⁾ | 臭い |
|------|-------|------------------|---------------------|--|
| 1-1 | 54.9 | 3.8 | — | 発酵臭(3検体) |
| 1-2 | 52.2 | 3.7 | — | 鯉節臭・弱い発酵臭(3検体) |
| 1-3 | 55.9 | 3.8 | — | 発酵臭(3検体) |
| 1-4 | 52.0 | 3.8 | — | 鯉節臭・発酵臭(3検体) |
| 2-1 | 37.0 | 5.7 | 4.6 | カビ臭(3検体) |
| 2-2 | 43.3 | 4.6 | 4.0 | 酢酸臭(1検体) 弱い酢酸臭(1検体) 弱い酢酸臭・弱いカビ臭(1検体) |
| 2-3 | 51.0 | 4.3 | 3.7 | 酢酸臭(3検体) |

1) ガラス電極 pH メーターによる測定

2) 配合直後にデジタル pH メーターDPH-2 を飼料中に直接挿して測定

表10 発酵飼料(保管0日目・60日目)の一般栄養成分値及び pH 値

| | 0日目 | | 60日目 | | | | | pH |
|-----|-------|-----|-------|---------|--------|--------|--------|-----|
| | 水分(%) | pH | 水分(%) | 粗蛋白質(%) | 粗脂肪(%) | 粗繊維(%) | 粗灰分(%) | |
| 原物中 | 47.0 | 6.1 | 51.8 | 16.1 | 3.9 | 2.9 | 3.2 | 3.7 |
| 乾物中 | — | — | — | 33.4 | 8.1 | 6.0 | 6.6 | — |

表11 酢粕添加飼料(保管0日目)の一般栄養成分値及び pH 値

| | 水分(%) | 粗蛋白質(%) | 粗脂肪(%) | 粗繊維(%) | 粗灰分(%) | pH |
|-----|-------|---------|--------|--------|--------|-----|
| 原物中 | 48.5 | 16.1 | 2.7 | 3.5 | 3.5 | 4.3 |
| 乾物中 | — | 31.3 | 5.3 | 6.9 | 6.9 | — |

低い値を示した(表11)。保管60日目の発酵飼料と保管0日目の酢粕添加飼料の一般栄養成分値を比較したところ、水分はほぼ同程度であった(表10、表11)。他の成分では、発酵飼料は酢粕添加飼料と比較して、乾物中の粗蛋白質及び粗脂肪の含有率は高かったが、粗繊維及び粗灰分の含有率はほぼ同程度であった(表10、表11)。

3 肉用名古屋種の嗜好性、発育及び鶏ふんの水分に及ぼす影響

肉用名古屋種を用いて、11～13週齢時に配合飼料と試

験飼料の選択給餌試験を実施した結果を表12に示した。発酵区及び酢粕添加区の配合飼料の乾物摂取量は対照区と比較して有意に少なかった($P<0.01$ 、表12)。一方、発酵区及び酢粕添加区の試験飼料の乾物摂取量は、乾物摂取量全体のそれぞれ39%及び38%を占めていた(表12)。増体量、乾物摂取量、飼料要求率及び鶏ふんの水分について、各試験区間でほぼ同等の成績が得られ、有意な差が認められなかった(表12)。

表 12 肉用名古屋種における選択給餌試験の結果(11~13 週齢)

| 試験区 | 11週齢時 体重(g) | 13週齢時 体重(g) | 増体量 (g) | 乾物摂取量(g) | | | 飼料 要求率 | 生存率 (%) | 鶏ふん 水分 (%) |
|-------|----------------|----------------|------------|----------|-------------------|------|-----------|------------|------------------|
| | | | | 試験飼料 | 配合飼料 | 合計 | | | |
| 対照区 | 1718 | 2009 | 291 | 0 | 1116 ^A | 1116 | 3.86 | 100.0 | 66.9 |
| 発酵区 | 1731 | 2054 | 323 | 451 | 717 ^B | 1168 | 3.63 | 100.0 | 67.7 |
| 酢粕添加区 | 1697 | 2006 | 309 | 444 | 720 ^B | 1164 | 3.80 | 100.0 | 61.4 |

A,B:異符号間に有意差あり(P<0.01)

考察

高水分の食品製造副産物を飼料化するには、乾燥、発酵、有機酸の添加などが生産現場で実践されている¹²⁾。これらの保存性を高め、輸送を簡単にするには、乾燥処理が最も有効な技術である。また、乾燥したものはほとんどの鶏舎で使用されている粉餌や粒餌の給与システムで給与できるため、新たな設備投資が不要である。一方、乾燥にかかるコストは高いため、原料価格が高価になり、安価な食品製造副産物を利用するメリットが失われる。そこで、低コストな保存方法として、発酵や有機酸添加による処理を検討した。

飼料化調製の大規模試験において、発酵飼料は密閉した状態で常温保管したところ、飼料表面に白カビの発生が一部見られたが、腐敗は認められなかった。保管60日目のpHは4.0以下に低下しており(表10)、さらに乳酸菌数測定用培地(乳酸菌数測定用BCP加プレートカウントアガール「ニッスイ」、日水製薬株式会社、東京)を用いて、発酵飼料の乳酸菌数を測定したところ、乳酸菌が数多く検出されたことから、乳酸発酵されていることが確認された(未掲載データ)。一方、酢粕添加飼料についても調製直後のpHが保管に適した条件であるpH4.5以下を示していた(表11)。以上のことから、出汁しぼり粕はふすまと混合して発酵処理、あるいは酢粕を添加してpH4.5以下に下げる処理を行うことで、常温で保管できることを確認した。しかしながら、発酵飼料は開封を繰り返すことで、二次発酵が生じ、品質が劣化することが懸念される。また、酢酸添加飼料についても、酢酸が揮発性の物質であるため、開封を繰り返すことでpHの上昇が生じることが懸念される。このため、発酵飼料や酢粕添加飼料の開封を繰り返すことによる品質の変化についてはさらなる調査が必要とされる。

選択給餌試験の結果から、発酵飼料と酢粕添加飼料は、2週間の給与ならば、肉用名古屋種の発育や鶏ふんの水分に影響を及ぼさないことを確認できた(表12)。また、発酵飼料と酢粕添加飼料の乾物摂取量は配合飼料と比べ少なかったが、乾物摂取量全体の4割近く占めていた(表12)ことから、選択給餌での給与が可能であることが確認された。今後は、発酵飼料や酢粕添加飼料を肉用名古屋種に長期間給与することによる発育や肉質、経済性等への影響を検証する必要がある。

長尾ら¹³⁾は15週齢の肉用名古屋種を用いて、夏季(7月)に本研究と同様な方法で鶏ふんの水分を測定したところ、中ず

う用市販配合飼料を給与した群で81.9%であった。また、環境温度が高いと飲水量は増加し飼料摂取量は減少するので、夏季は水分の多い軟水様便を排出することが知られている⁴⁾。しかしながら、今回調査した鶏ふんの水分は対照区で66.9%、発酵区で67.7%、酢粕添加区で61.4%と、低い値を示した(表12)。この理由としては、鶏ふんを採取した8月17~19日の平均最高温度が36.7°C、平均最低温度が25.5°Cと、猛暑日でかつ熱帯夜であったことから、2日間ふん板で鶏ふんを収集している間に、水分がかなり蒸発した可能性が高いと考えられた。

以上のことから、出汁しぼり粕は魚粉に相当する蛋白質源の飼料原料であることが確認され、高水分の出汁しぼり粕を発酵処理あるいは酢粕添加処理を行うことで、室温での保管が可能であることが明らかとなった。さらに、発酵飼料と酢粕添加飼料は肉用名古屋種に選択給餌を行った場合、嗜好性は配合飼料より劣るものの、鶏ふんの水分に影響を及ぼさないことが確認され、肉用名古屋種への給与が可能であることを明らかにした。

引用文献

1. 山梨県畜産酪農技術センター. 後期用飼料に鰹だし粕を利用したブロイラー生産. 平成20年度研究成果情報. (2008)<https://www.pref.yamanashi.jp/chikushi/documents/5-katsuodasikasu-broiler-h20.pdf> (2021.5.31参照)
2. 山梨県畜産酪農技術センター. 7日齢からの鰹だし粕の利用によるブロイラーの生産. 平成21年度研究成果情報. (2009)<https://www.pref.yamanashi.jp/chikushi/documents/5-katsuodashikasu-broiler-h21.pdf> (2021.5.31参照)
3. 山梨県畜産酪農技術センター. ブロイラー育成早期に仕上用飼料を利用した鰹だし粕添加飼料の効果. 平成22年度研究成果情報. (2010) <https://www.pref.yamanashi.jp/chikushi/documents/5-katuobushikasu-broiler-h22.pdf> (2021.5.31参照)
4. 農業・食品産業技術総合研究機構編. 日本飼養標準・家禽(2011年版). 中央畜産会. 東京. p.12-15, 49(2012)
5. Scott. M. L., Nesheim M. C. and Young R. J. (田先威和夫監訳). 家禽栄養学. 養賢堂. 東京. p.310-315(1983)
6. 大口秀司, 宮川博充, 木野勝敏, 中村和久. 肉用名古屋種の発酵食品残さに関する嗜好性及び発育等への影響. 愛知農総試研報. 50, 91-94(2018)

7. R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. (2021)
8. 嶋田正和, 阿部真人. Rで学ぶ統計学入門. 東京化学同人. 東京. p.92-95(2017)
9. 農業・食品産業技術総合研究機構編. 日本標準飼料成分表(2009年版). 中央畜産会. 東京. p.122-123, 174-175(2010)
10. 田中桂一. 高レベルn-3系高度不飽和脂肪酸含有鶏卵・鶏肉の生産について. 北海道畜産学会報. 41, 10-22(1999)
11. 日渡美世, 加納早緒里, 加藤丈雄. 乳酸発酵によるオカラの腐敗防止方法の開発. 日本食品科学工学会誌. 62(12), 572-578(2015)
12. 川島知之. エコフィードの現状と課題. JATAFFジャーナル. 8(6), 26-31(2020)
13. 長尾健二, 石代正義, 内田正起. リサイクル飼料給与が肉用名古屋種の生産性に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 43, 127-132(2011)