

名古屋種における飼料用米を活用した鶏肉の 差別化技術の開発

宮川博充¹⁾・小島朋子²⁾・長尾健二³⁾・大口秀司¹⁾・
木野勝敏¹⁾・中村和久⁴⁾・佐藤正美¹⁾

摘要：飼料用米を活用して名古屋種鶏肉の差別化を図るため、玄米を50%配合した玄米飼料を用い、飼料用米の給与期間、アスタキサンチン(ASX)添加量、飼料用米の保存期間が肉質や肉色に及ぼす影響について検討した。

- 1 玄米飼料を出荷前に10週間以上給与すると、鶏肉中の脂肪酸組成に影響を与え、オレイン酸の割合が増加し、リノール酸の割合が減少した。官能評価からは「さっぱり感がある」鶏肉という特徴が示された。一方、玄米飼料の給与による増体性や生産指数への影響は認められなかった。
- 2 鶏肉の肉色改善には、出荷前2週間、ASX 20 ppmを添加することで、退色の防止と視覚による嗜好性が向上する傾向がみられた。
- 3 飼料倉庫で2年間程度、粳の状態でも保存した飼料用米を給与しても、鶏肉の品質や官能特性に影響はないと考えられた。

キーワード：肉用名古屋種、差別化、飼料用米、生産性、鶏肉品質

Effects of Feed Rice on Meat Productivity and Quality in Meat-type Nagoya Breed Chickens

MIYAKAWA Hiromitsu, KOJIMA Tomoko, NAGAO Kenji, OHGUCHI Hideshi,
KINO Katsutoshi, NAKAMURA Kazuhisa and SATO Masami

Abstract : In order to differentiate Nagoya chicken meat from others, a study was conducted to investigate the effects of a diet containing 50% hulled whole-grain rice (HWGR), and the addition of astaxanthin (ASX, 20 ppm) to diets with HWGR, as well as storage period of feed rice on meat productivity and quality in meat-type Nagoya breed chickens. The results were as follows:

1. Feeding chickens the diet containing 50% HWGR for more than 10 weeks before 18 weeks of age resulted in a change in the fatty acid composition of the meat, with a higher oleic acid content, and a lower linoleic acid content. Sensory evaluation revealed that the meat was characterized as having a refreshing taste. In terms of body weight gain and production index, no significant differences were observed between the treatment groups.
2. When chickens were fed diets containing 20 ppm ASX for two weeks before 18 weeks of age, chicken meat color improved, and the meat was found to be visually appealing in sensory evaluations.
3. Storing whole-grain paddy rice in feed stores for approximately two years had no effect on meat quality and sensory evaluations.

Key Words : Meat-type Nagoya breed, Differentiation, Feed rice, Meat productivity, Meat quality

本研究の一部は日本家禽学会2018年度秋季大会(2018年9月)及び2019年度春季大会(2019年3月)において発表した。

本研究は「革新的技術開発・緊急展開事業(うち地域戦略プロジェクト)」により実施した。

¹⁾畜産研究部 ²⁾畜産研究部(現中央家畜保健衛生所) ³⁾畜産研究部(現畜産課) ⁴⁾畜産研究部(現畜産総合センター)
(2019. 10. 10受理)

緒 言

昨今の情勢から、畜産業界は積極的な飼料用米の利用を推進している。背景には、主食用米の生産過剰から飼料用米の生産量増加が見込まれていること、輸入飼料原料価格の高止まり、為替変動や原油価格変動に左右される不安定な価格などから輸入トウモロコシを主体とする配合飼料を飼料用米で置き換えると生産コストが抑えられることがある。養鶏においても利用推進に向けた様々な検討が行われ、粳米¹⁻³⁾や玄米⁴⁻⁶⁾を給与する時に栄養成分の過不足を調整すれば、生産性に影響することなくトウモロコシの全量代替も可能であること、肉用鶏に飼料用米(形態は問わない)を給与すると呈味や肉質に特色を持たせることができること⁷⁾などが報告されている。

一方、愛知県の特産鶏で一般に「名古屋コーチン」と呼ばれる肉用名古屋種は、全国的に知名度もその肉質の評価も高いが、さらなる品質の差別化、特徴ある鶏肉生産も求められている。

飼料用米を活用することは、鶏肉の差別化を図りつつ、生産コストを低減することが期待されるが、地鶏は鶏種毎に飼育期間や推奨する栄養水準が異なることから、飼養条件を地鶏毎に確認することが必要となっている。肉用名古屋種も飼料用米給与に関する取り組みを進めているところである⁸⁻¹⁰⁾が、飼料用米の給与による肉色の退色や肉質への影響など、課題もまだ残されている。

本試験では配合飼料で利用されやすい玄米の形態で50%配合した飼料で、生産性を損なうことなく特色ある肉用名古屋種鶏肉を生産することを目的に、飼料用米の給与期間、アスタキサンチン(ASX)の添加による鶏肉の退色防止と嗜好性向上の効果、更に農家での利用を想定し、飼料倉庫にて粳米で保存した飼料用米を玄米にして給与した場合の肉質への影響について検討し、若干の知見を得たので報告する。

材料及び方法

【試験1】飼料用米給与期間の生産性及び肉質への影響

1 供試鶏及び試験区分

試験は2回実施した。1回目は2016年5月餌付けの肉用名古屋種雄180羽を供試した。試験は飼料用米を含まないトウモロコシ主体の肥育飼料(CP18%-ME2900 kcal/kg：以下肥育飼料)を給与する対照区と、破碎玄米を50%配合した飼料(CP18%-ME2900 kcal/kg：以下破碎玄米飼料)を給与する破碎玄米給与区とし、給与期間に応じて10週間給与区(出荷前10週間給与)及び12週間給与区(出荷前12週間給与)の2区を設け、計3区とした。1区あたりの羽数は60羽(30羽/群×2反復)とした。

2回目は2016年9月餌付けの肉用名古屋種雄450羽を供試した。対照区、12週間給与区と破碎玄米飼料の給与期

間を延長した14週間給与区(出荷前14週間給与)の3区を設け、1区あたり150羽(75羽/群×2反復)とした。試験期間は1回目、2回目ともに4から18週齢までの14週間とした。

2 飼養管理

餌付けから4週齢までは電熱バッテリー育雛器で、市販の幼すう用飼料(CP20%-ME2900 kcal/kg)を給与した。

4から18週齢の試験期間中は平飼い鶏舎で、飼育密度は1m²あたり10羽とした。対照区、10週間給与区は、4週齢から8週齢までは市販の中すう用飼料(CP18%-ME2900 kcal/kg)を給与した。8週齢以降、対照区は肥育飼料に、10週間給与区は破碎玄米飼料に切替えた。12週間給与区は4週齢から6週齢までは市販の中すう用飼料(CP18%-ME2900 kcal/kg)を給与し、6週齢以降は破碎玄米飼料に切替えた。14週間給与区は4週齢以降、破碎玄米飼料を給与した。肥育飼料、破碎玄米飼料ともに飼料メーカーに依頼して製造した。

飼料は不断給餌、また、飲水は自由飲水とした。その他の飼養管理は当場の慣行法により行った。

3 調査項目

生産性の指標として、体重、増体量、飼料摂取量、飼料要求率、生存率、正肉歩留り、生産指数及び1羽あたりの粗利益を算出した。鶏肉品質の指標は、鶏肉の肉色(むね肉)、脂肪酸組成(皮付もも肉)及び食味による官能評価(むね肉)とした。

体重及び飼料摂取量は2週間ごとに測定し、試験期間中の増体量、飼料要求率を算出した。生存率は出荷時羽数を試験開始時羽数で除して算出した。正肉歩留りは18週齢時に試験区ごとに平均体重に近い鶏を5羽ずつ解体し、正肉重量を測定して算出した。生産指数は次式により算出した。

$$\text{生産指数} = \frac{\text{生存率}(\%) \times \text{出荷時体重}(\text{kg})}{\text{出荷日齢}(\text{日}) \times \text{飼料要求率}} \times 100$$

1羽あたりの粗利益は生鳥売上価格(生体重1 kgあたりの販売価格557円/kg×各区の18週齢時の平均体重)から飼料費(1 kgあたりの飼料価格×試験期間中の1羽あたりの飼料摂取量)を引いた金額とした。飼料価格は中すう用飼料52円/kg、肥育飼料及び破碎玄米飼料62.5円/kgとして算出した。

鶏肉の肉色は、色差計カラーエースTC-8600A(有限会社東京電色、東京)により計測し、L値(明度)、a値(赤色度)、b値(黄色度)で表した。脂肪酸組成は皮付もも肉を肉挽き機でミンチとし、外部委託してガスクロマトグラフィーにより分析した。食味による官能評価は2点嗜好法で実施した。

4 統計処理

一元配置の分散分析およびTukeyの多重比較検定を行い、危険率5%水準で有意差を検出した。官能評価は χ^2

検定で行った。

【試験2】玄米飼料へのASX添加による影響

1 供試鶏及び試験区分

試験は2回実施した。ASXは、研究室にある飼料配合機を用いて破砕玄米飼料に添加した。1回目はASX添加濃度の検討として、2017年5月餌付けの肉用名古屋種雄200羽を供試して、米対照区(破砕玄米飼料)、20 ppm添加区(破砕玄米飼料にASX20 ppm添加)、40 ppm添加区(破砕玄米飼料にASX40 ppm添加)、60 ppm添加区(破砕玄米飼料にASX60 ppm添加)の4区を設けた。ASXの添加期間は出荷前3週間とし、1区あたりの羽数は50羽(25羽/群×2反復)とした。

2回目はASX添加期間の検討として、2017年8月餌付けの肉用名古屋種雄600羽を供試して、対照区(肥育飼料)、米対照区(破砕玄米飼料)、2週間添加区(破砕玄米飼料に出荷前2週間ASX添加)、3週間添加区(破砕玄米飼料に出荷前3週間ASX添加)の4区を設けた。ASXの添加濃度は20 ppmとし、1区あたりの羽数は150羽(75羽/群×2反復)とした。試験期間は1回目、2回目ともに8から18週齢までの10週間とした。

2 飼養管理

試験1に準じて実施した。餌付けから4週齢までは市販の肥育用前期飼料(CP24%-ME3000 kcal/kg)を、4週齢から8週齢までは市販の中すう用飼料(CP18%-ME2900 kcal/kg)を給与した。8週齢以降の試験期間は、対照区は肥育飼料を、それ以外は破砕玄米飼料を給与した。

3 調査項目

生産性の指標は、試験1に準じた。添加したASX価格は0.9円/mgとして算出した。鶏肉品質は、ASXの添加効果の指標に鶏肉の肉色及び官能評価を実施した。鶏肉の肉色は、試験1に準じて計測した。官能評価はむね肉を用いて1回目の試験時に行った。肉色は各区を比較して最も好ましいと感じたサンプルを一点選ぶ選択法で、食味については採点法により実施した。

4 統計処理

試験1に準じて行った。

【試験3】保存した飼料用米の生産性及び肉質への影響

1 供試鶏及び試験区分

試験は2回実施した。1回目は2018年4月餌付けの肉用名古屋種雄360羽を供試して、対照区(肥育飼料)、新玄米給与区(2017年度産・越夏なし・全粒玄米飼料)及び古玄米給与区(2016年度産・越夏1回・全粒玄米飼料)の3区を設けた。供試した全粒玄米飼料の玄米は、当研究室の飼料倉庫内で保管していた飼料用米(2017年10月及び2016年10月収穫：品種夢あおば)を使用した。1区あたりの羽数は120羽(30羽/群×4反復)とした。

2回目は飼料用米の保存期間を延長して越夏を1回加え、2018年8月餌付けの肉用名古屋種雄300羽を供試し

て、1回目と同様、対照区(肥育飼料)、新玄米給与区(2017年度産・越夏1回・全粒玄米飼料)及び古玄米給与区(2016年度産・越夏2回・全粒玄米飼料)の3区を設けた。1試験区あたりの羽数は100羽(25羽/群×4反復)とした。試験期間は8から18週齢までの10週間とした。

2 飼養管理

試験2に準じて実施した。飼料用米は粳米のままトランスバックで保管し、使用時に粳攪りして全粒玄米にした。これを予め全粒玄米と1対1に混合するように成分調整した玄米配合用飼料とあわせ、全粒玄米飼料(玄米50%配合、CP18%-ME2900 kcal/kg)とした。肥育飼料、玄米配合用飼料はともに飼料メーカーに依頼して製造した。その他は試験1に準じて実施した。

3 調査項目

飼料用米の保存の影響として、一般成分、酸価、過酸化価及びカルボキシル価については外部委託により飼料分析法及び油脂分析法に準じて分析した。生産性については試験1に準じた。飼料価格について、本試験の玄米飼料は当研究室で玄米と玄米配合用飼料を1対1で配合したもので給与したが、その価格は48円/kg(玄米価格20円/kg：飼料用米(粳米)の購入価格15円/kgを粳攪り後の玄米収量割合0.75で除して算出、玄米配合用飼料76円/kg)として算出した。鶏肉の品質については、皮付むね肉による脂肪酸組成及び食味による官能評価を試験1に準じて実施した。

4 統計処理

試験1に準じて行った。

試験結果

【試験1】飼料用米給与期間の生産性及び肉質への影響

飼料用米給与期間の影響に関する肉用名古屋種の生産性をまとめて表1に、鶏肉の品質として、肉色(むね肉)を表2に、脂肪酸組成(皮付もも肉)を表3に、食味による官能評価を表4に示した。

肉用名古屋種に破砕玄米飼料を10、12週間給与(1回目試験)及び12、14週間給与(2回目試験)したところ、発育性や産肉性は破砕玄米給与区がやや優れる傾向にあるものの顕著な差は認められなかった。飼料摂取量も同様に破砕玄米給与区の方が多くなる傾向がみられたが、差は認められなかった。粗利益は玄米を給与した区が対照区より最高で約3%、29円高くなり、1回目、2回目とも良い傾向がみられたが、顕著な差は認められなかった。肉色は破砕玄米給与区でL値(明度)、b値(黄色度)が高くなり、a値(赤色度)は給与期間が長いほど低くなった。明度は1回目、2回目とも対照区と破砕玄米給与区と

表1 肉用名古屋種における玄米の給与期間と生産性への影響(4~18週齢)

区分	体重		増体量	飼料摂取量	飼料要求率	生存率	生産指数	正肉割合	粗利益
	4	18週齢							
	g	g	g	g		%		%	円
1 対 照 区	384	2615	2231	8008	3.59	100.0	57.9	37.4	1039
回 10週間給与区	384	2640	2256	8181	3.63	98.3	56.7	37.0	1047
目 12週間給与区	384	2660	2276	8366	3.68	96.7	55.5	37.5	1044
2 対 照 区	416	3036	2620	9780	3.73	98.5	63.7	34.9	1110
回 12週間給与区	416	3150	2734	9935	3.63	98.5	67.8	36.4	1139
目 14週間給与区	416	3105	2689	9865	3.67	98.5	66.2	36.5	1113

の間に5%水準で有意差が認められた。a値(赤色度)、b値(黄色度)は2回目で対照区と破碎玄米給与区との間に5%水準で有意差が認められた。脂肪酸組成は、玄米の給与によりオレイン酸の増加とリノール酸が減少する傾向がみられ、1回目においてはリノール酸で、2回目においてはオレイン酸で対照区と破碎玄米給与区との間に5%水準で有意差が認められた。1回目においてはパルミチン酸についても対照区と破碎玄米給与区との間に5%水準で有意差が認められたが、2回目は傾向もみられなかった。官能評価では、対照区に比べ、破碎玄米給与区は「さっぱり感がある」、「柔らかい」といった項目が高く、「柔らかい」の項目で対照区と14週間給与区との間に5%水準で有意差が認められた。玄米の給与期間の違いによる差は認められなかった。

【試験2】玄米飼料へのASX添加による影響

ASX添加による肉用名古屋種の生産性への影響を表5に、鶏肉の品質については、肉色への影響を表6に、視覚及び食味による官能評価への影響を表7に示した。

発育性や産肉性について、ASX添加量の違い(1回目試験)やASXの添加期間の違い(2回目試験)による差は認められなかった。粗利益は、ASXの添加量が増えると減少する傾向がみられたが、2回目試験の対照区と比べ、玄

表5 ASX添加が肉用名古屋種の生産性に及ぼす影響(8~18週齢)

ASX添加	区分	体重		増体量	飼料摂取量	ASX摂取量	飼料要求率	生存率	生産指数	正肉割合	粗利益
		8	18週齢								
		g	g	g	g	mg		%		%	円
濃度 ¹⁾	米対照区	912	2510	1598	6230	0	3.90	98.0	50.1	34.6	1009
	20ppm添加区	898	2540	1642	5950	42	3.62	98.0	54.6	34.6	1005
	40ppm添加区	889	2680	1791	6300	92	3.52	98.0	59.2	35.5	1016
	60ppm添加区	882	2560	1678	5980	127	3.56	98.0	55.9	34.0	938
期間 ²⁾	対 照 区	1104	2728	1624	8230	0	5.07	99.4	42.4	35.8	1005
	米対照区	1093	2852	1759	8420	0	4.79	98.1	46.5	36.2	1062
	2週間添加区	1113	2886	1773	8540	53	4.82	99.4	47.2	36.6	1026
	3週間添加区	1120	2890	1770	8620	71	4.87	98.1	48.8	35.7	1007

1) ASX添加期間は3週間 2) ASX添加濃度は20 ppm

米を添加した区は高くなる傾向がみられた。肉色に関して、1回目試験では、むね肉の明度は添加量が増えると濃くなる傾向があり、米対照区、20 ppm添加区と40 ppm添加区との間に5%水準で有意差が認められた。a値(赤色度)は米対照区に比べASX添加区が高く、赤味が強くなる傾向にあり、60 ppm添加区との間に5%水準で有意差が認められた。b値(黄色度)は60 ppm添加区が他の全ての区に比べて高く、有意差が認められた。もも肉はa値(赤色度)が米対照区に比べASX添加区の赤味が強くなる傾向にあり、60 ppm添加区との間に5%水準で有意差

表2 肉用名古屋種における玄米の給与期間と肉色(むね肉)への影響(n=5)

区分	L	a	b
1 対 照 区	37.5 ^a	9.9	7.0
回 10週間給与区	40.8 ^b	9.7	7.8
目 12週間給与区	39.6 ^b	8.8	7.2
2 対 照 区	42.1 ^a	6.8 ^a	8.5 ^a
回 12週間給与区	45.5 ^b	5.2 ^b	9.5 ^b
目 14週間給与区	44.9 ^b	4.4 ^c	9.3 ^b

a-b異符号間に有意差あり(P<0.05)

表3 玄米の給与期間と肉用名古屋種鶏肉(皮付もも肉)の脂肪組成(%) (n=3)

区分	脂 肪 酸				
	パルミチン酸	パルミトレイン酸	オレイン酸	リノール酸	リノレン酸
1 対 照 区	22.4 ^a	4.1	40.3	23.3 ^a	1.9
回 10週間給与区	25.2 ^b	4.9	41.4	17.9 ^b	1.0
目 12週間給与区	25.5 ^b	5.5	41.5	17.6 ^b	0.6
2 対 照 区	21.8	4.2	44.7 ^a	19.6	1.1
回 12週間給与区	22.3	5.6	48.9 ^b	15.1	0.9
目 14週間給与区	22.5	5.1	48.6 ^b	15.5	0.9

a-b異符号間に有意差あり(P<0.05)

表4 2点嗜好法で実施した食味による官能評価(むね肉)

組合せ ^{セ)}	好ましいを選択したパネル数 ^{サ)}			
	さっぱり感がある	ジューシー感がある	柔らかい	好ましい
1 対 照 区	12	15	11	12
回 10週間給与区	18	15	19	18
2 対 照 区	10	20	12	18
目 12週間給与区	20	10	18	11
3 対 照 区	17	21	10 ^a	15
目 14週間給与区	19	15	26 ^b	20
4 対 照 区	18	15	14	15
目 14週間給与区	12	15	16	14

a-b異符号間に有意差あり(P<0.05)

*組合せ1,2,4(n=30) / 組合せ3(n=36)

表6 ASX添加が名古屋コーチン鶏肉の肉色に及ぼす影響(n=5)

ASX添加	区分	むね肉			もも肉		
		L	a	b	L	a	b
濃度 ¹⁾	米対照区	48.5 ^a	4.9 ^a	9.0 ^a	39.2	13.4 ^a	8.7
	20ppm添加区	48.2 ^a	6.6 ^{ab}	8.5 ^a	37.2	14.5 ^{ab}	8.0
	40ppm添加区	44.5 ^b	6.7 ^{ab}	9.4 ^a	36.6	14.9 ^b	8.4
	60ppm添加区	46.0 ^{ab}	7.1 ^b	10.7 ^b	36.6	14.1 ^{ab}	8.6
期間 ²⁾	対 照 区	44.3	6.5 ^b	8.8	35.8	14.2 ^a	7.5
	米対照区	46.4	4.9 ^a	9.0	37.5	14.5 ^{ab}	8.3
	2週間添加区	46.1	5.6 ^{ab}	9.5	36.7	15.3 ^b	8.7
	3週間添加区	44.1	6.7 ^b	9.9	35.3	15.4 ^b	8.1

a-b異符号間に有意差あり(P<0.05)

1) ASX添加期間は3週間 2) ASX添加濃度は20ppm

が認められた。明度、b値（黄色度）について差は認められなかった。2回目試験では、むね肉の明度及びb値（黄色度）に差は認められなかったが、a値（赤色度）は対照区と比べてASX添加区は高くなる傾向がみられ、3週間添加区との間に有意差が認められた。もも肉のL値（明度）及びb値（黄色度）に差はみられなかったが、a値（赤色度）は対照区に比べてASX添加区でいずれも高く、有意差が認められた。むね肉、もも肉ともに2週間添加区と3週間添加区との間に有意な差は認められなかった。視覚による肉色の嗜好評価では、ASXを添加して赤色を濃くした鶏肉が好まれる傾向にあり、20 ppm添加区が一番好まれた。評点法で実施した食味による官能評価では、いずれも差は認められなかった。

【試験3】保存した飼料用米の生産性及び肉質への影響

倉庫で保存された収穫時期・保存期間が異なる飼料用米について、一般成分分析値を表8に、飼料用米の保存による品質への影響を表9に、保存した飼料用米の給与による生産性への影響を表10に、鶏肉の品質については

表7 むね肉における好ましさの官能評価(n=30)

区 分	視覚での肉色の選択			食味による採点	
	男性	女性	計	全体の採点(8点満点)	
米 対 照 区	2	0	2	5.00	
20ppm 添加区	10	4	14	5.00	
40ppm 添加区	6	2	8	5.25	
60ppm 添加区	4	2	6	5.33	
	ns	ns	*	ns	

有意差あり(*: $P<0.05$)

表8 供試飼料用米(玄米)の一般成分分析値

項 目	新 玄 米 ¹⁾		古 玄 米 ²⁾	
	%		%	
水分	13.6		13.5	
粗タンパク質	6.7		6.8	
粗脂肪	2.3		2.3	
粗繊維	1.1		1.0	
粗灰分	1.2		1.1	
可溶性無窒素物	75.1		75.3	

*2018年10月分析

1)2017年10月収穫 2)2016年10月収穫

表9 飼料用米の保存による品質への影響

項 目	1 回 目		2 回 目	
	新玄米 ¹⁾	古玄米 ²⁾	新玄米 ¹⁾	古玄米 ²⁾
酸価	8.3	8.8	9.1	10.4
過酸化価値(meq/kg)	8.0	9.0	13.0	14.0
カルボニル価	16.8	16.4	16.8	17.1

1)2017年10月収穫 2)2016年10月収穫

表10 保存期間の異なる玄米の給与が肉用名古屋種の生産性に及ぼす影響

区 分	体 重		増 体 量	飼 料 摂 取 量	飼 料 要 求 率	生 存 率	生 産 指 数	正 肉 割 合	粗 利 益
	8	18週齢							
1 対 照 区	g	g	g	g	%	%	%	円	
	1100	2684	1584	7038 ^a	4.45 ^a	98.3	50.0	36.7	1055
	1100	2656	1556	8121 ^b	5.22 ^b	99.2	42.2	35.8	1090
2 対 照 区	1100	2659	1559	7947 ^{ab}	5.10 ^{ab}	97.5	42.6	36.3	1100
	1113	3037	1924	9971 ^a	5.18 ^a	99.0	46.1	38.2	1068
	1113	3031	1918	10772 ^b	5.62 ^b	98.0	41.9	38.0	1171
目 古玄米区	1112	3046	1934	11161 ^c	5.77 ^c	99.0	41.5	37.0	1161

a-c 異符号間に有意差あり($P<0.05$)

脂肪酸組成を表11に、食味による官能評価を表12に示した。

玄米にして配合するまで粳米で保存された2016年度産および2017年度産の飼料用米における玄米の一般成分分析値は差がみられず、同等であった。保存による品質への影響として分析した酸価および過酸化価は、古玄米が新玄米より若干劣化しているものの差はみられなかった。1回目試験時に比べ、2回目試験時は酸化による劣化の指標となる過酸化価は上昇がみられた一方で、油脂の臭いに影響するカルボニル価に変化はみられなかった。

玄米飼料の給与において、飼料用米の保存期間の違いによる発育性や産肉性に有意な差は認められなかった。しかし、肥育飼料の対照区と比べて玄米飼料を給与した2区は飼料摂取量が多く、1回目の試験では新玄米区と対照区との間に有意な差が認められた。2回目の試験においても、飼料摂取量及び飼料要求率は各間に有意な差が認められ、飼料摂取量は対照区、新玄米区、古玄米区の順に多く、飼料要求率も同様に劣った。生産指数も同様の傾向となった。粗利益は対照区と比較すると、玄米飼料を給与した2区はいずれも良く、3~10%高くなった。脂肪酸組成は、飼料用米の保存期間が異なることによる違いはみられなかったが、トウモロコシ主体の肥育飼料を給与した対照区と比べると、オレイン酸の増加

表11 玄米を給与した名古屋コーチン鶏肉(皮付むね肉)の脂肪酸組成(%)

区 分	脂 肪 酸				
	パルミチン酸	パルミトリン酸	オレイン酸	リノール酸	リノレン酸
1 対 照 区	24.8	4.2	37.1	22.6	1.2
回 新玄米区	29.3	8.0	42.8	10.6	0.5
目 古玄米区	27.7	7.9	43.5	11.9	0.6
2 対 照 区	24.5	6.1	39.6	20.3	1.1
回 新玄米区	26.9	8.7	42.6	13.3	0.6
目 古玄米区	27.8	9.0	44.3	10.6	0.5
平 対 照 区	24.7	5.2	38.4	21.5	1.2
新玄米区	28.1	8.4	42.7	12.0	0.6
均 古玄米区	27.8	8.5	43.9	11.3	0.6
	ns	ns	*	*	*

有意差あり(*: $P<0.05$)

表12 食味による好ましさの官能評価(皮付むね肉) (n=50)

組 合 せ	1 回 目				2 回 目			
	食 感	味	香	全 体	食 感	味	香	全 体
1 対 照 区	28	26	31	26	24	19	18 ^a	20
	22	24	19	24	26	31	32 ^b	30
	24	24	22	21	19	25	28	24
2 対 照 区	26	26	28	29	31	25	22	26
	24	24	22	21	19	25	28	24
	25	22	21	22	30	29	26	27
3 新玄米区	25	22	21	22	30	29	26	27
	25	28	29	28	20	21	24	23

a-b 異符号間に有意差あり($P<0.05$)

とリノール酸、リノレン酸の減少が認められた。食味による官能評価では、2回目の試験で新玄米区と対照区との間で「香りの好ましさ」のみ有意差が認められたが、それ以外はいずれの項目においても有意な差は認められなかった。

考 察

【試験1】飼料用米給与期間の生産性及び肉質への影響

肉用名古屋種において、生産性を損なうことなく鶏肉の差別化を図るため、玄米を50%配合した飼料を最大で出荷前14週間給与して生産性を比較したが、発育性や産肉性は玄米給与区がやや優れたものの差はみられなかった。一方、飼料摂取量は破碎玄米給与区の方が多くなる傾向がみられたが、差はみられなかった。粗利益も破碎玄米給与区が若干良好であったが、差が顕著であったとは判断できず、本試験の結果から顕著な差はいずれの区も認められなかった。飼料中のトウモロコシの50%を全粒玄米あるいは全粒粳米で代替（飼料中の飼料用米配合割合 30%）して「はかた一番どり」で実施した平川ら⁴⁾は、出荷体重、飼料摂取量、飼料要求率および生産指数に差はみられず、いずれの区も同等であったと報告しており、本試験と結果が一致している。全粒玄米でトウモロコシの代替給与を「ひょうご味どり」で実施した龍田ら⁵⁾は、25~100%代替した区間に体重では有意差はなかったが、飼料摂取量が玄米の割合が高くなるにつれて少なくなり、飼料要求率や生産指数は優れる傾向にあったと報告している。また粉砕玄米で同様に「比内地鶏」で実施した小松ら⁶⁾は、増体量は対照区といずれも同等な一方、玄米に100%代替した区の飼料要求率が最も優れたと報告している。これらのことから、栄養成分の過不足を調整して配合すれば、トウモロコシを玄米に代替した玄米飼料を給与しても生産性への影響はなく、生産性を損なうことなく飼料用米を利用することは可能であると考えられた。加えて本試験では、玄米飼料をメーカーに依頼して製造しており、トウモロコシ飼料と玄米飼料が同じ購入金額として扱っているが、飼料用米を直接農家と契約して安価に購入し、自家配合することができれば、粗利益を大きく改善することも可能であると考えられた。

肉色について、本試験では玄米給与期間が長いほどL値（明度）、b値（黄色度）が高く、a値（赤色度）は低くなり、肉色は淡くなる傾向が認められた。龍田ら⁵⁾は、トウモロコシを玄米で代替した割合に比例して淡くなる傾向がみられたと報告している。「肉用名古屋種」で実施した大口ら¹⁰⁾は、全粒玄米で全量を代替すると、給与期間が長くなることに比例してL値（明度）が高く、a値（赤色度）、b値（黄色度）は低くなり、全体的に淡くなったと報告している。玄米の給与により、肉色が全体的に淡くなるという点については本試験の結果と一致している。しかしb値（黄色度）について、本試験では高くなる傾向であったが、大口ら¹⁰⁾は、低くなったと報告しており、また、粳米で代替して「大和肉鶏」で実施した石田ら²⁾は、b*値（黄色度）が低下して白くなったと報告している。別の報告では、大口ら⁸⁾は玄米の配合量が増加することに伴いb値（黄色度）が高くなる傾向を示したと述べているが、この点については、ME調整にコーングルテンミールを使用したことによるキサントフィルの移行

が原因と推察している。本試験でb値（黄色度）が高くなった点については不明であるが、配合した飼料メーカーでは原材料にコーングルテンミールを使用しており、大口ら⁸⁾が推察していることも要因の一つと思われた。一方、これらの飼料用米の給与により肉色が淡くなる、白くなるといった報告とは異なり、佐々木ら³⁾、平川ら⁴⁾、小松ら⁶⁾や松本ら¹¹⁾は、肉色への影響は認められなかったと報告している。これらのことをまとめると、飼料用米を給与する場合、肉色が淡くなる可能性は高いと考えられるが、鶏種、飼料用米（粳米・玄米）の配合量や総摂取量、給与期間や給与時期に影響されると考えられた。

玄米の給与により肉質における変化あるいは特徴となるのが期待された脂肪酸組成について、出荷前10週間以上の期間、玄米の給与によりオレイン酸の増加とリノール酸が減少する傾向が認められた。粳米や玄米の給与試験において、鶏肉中の脂肪酸組成への影響に関する報告^{1, 4, 5, 6, 8, 10, 11)}の多くは、本試験と同様、オレイン酸の増加とリノール酸の減少を報告しており、本試験の結果とも一致している。このことは飼料用米の給与により生産される鶏肉の特徴として捉えることができ、鶏肉の差別化を図る可能性を示したと考えられる。

官能評価について、玄米を給与されたいずれの鶏肉もトウモロコシ飼料の対照区と比べて「さっぱり感がある」といった項目で高い傾向にあり、これには鶏肉中の脂肪酸組成の変化、特にオレイン酸の増加とリノレン酸の減少が味に影響した可能性があると考えられた。また、「柔らかい」の項目も高くなる傾向が認められたことから、物性にも影響を与えることが考えられた。玄米給与による鶏肉の官能評価で、平川ら⁴⁾は、「柔らかい」の項目で評価が高くなったが、その他は差がみられなかったと報告している。「駿河シャモ」で配合飼料に玄米を添加して給与試験を実施した松井ら¹²⁾は、「歯ごたえ」以外の「香り」や「うまみ」などの項目で好まれ、総合評価に優れていたと述べている。一方、大口ら¹⁰⁾は、玄米給与による鶏肉の官能評価では明確な差がみられなかったと報告している。本試験においても総合的な「好ましさ」についてはいずれも差がみられず、嗜好の多様化を思わせたが、「柔らかさ」や「さっぱり感」といった項目は、評価項目の表現が異なるものの、他の報告も同様な傾向を示していると考えられ、玄米給与による鶏肉の特徴と考えられた。

【試験2】玄米飼料へのASX添加による影響

玄米飼料を給与することによる肉色の退色防止と視覚における嗜好性の向上を目的に、ASXの添加による効果とあわせて生産性への影響を検討した。破碎玄米飼料に20~60 ppmのASXを添加することで、むね肉、もも肉ともにa値（赤色度）は有意に高くなり、また、あわせて実施した視覚による評価においてもASX添加濃度で20 ppmが最も好まれたことから、ASXの添加による退色防止と嗜好性向上は期待できると考えられ、添加濃度は20 ppmが適当であることが示唆された。添加期間について

は、トウモロコシ飼料の対照区、出荷前2週間と出荷前3週間であ値(赤色度)に有意な差がみられないことから、添加期間は出荷前2週間がよいと考えられた。

試験1と同様、発育性や産肉性は、ASX添加による影響はみられず、差は認められなかったが、粗利益は、ASXの添加量が増えると減少する傾向がみられた。今回実施して得た結果から推奨する20 ppm2週間の添加では、対照区と比べて粗利益が2%程度高くなっているが、ASX無添加の米対照区の約6%高と比べると、収益性は下がっている。これはASXが飼料添加物としては高価なことによるが、このことを踏まえ、利用にあたっては鶏肉に付加分の価値をつけて販売できるような経営戦略とあわせて実施することが必要であると考えられる。

ASXは抗酸化物質として知られていることから、鶏肉の酸化防止効果について今後検討し、ASX利用時には付加価値をさらに高めていくことが必要と思われる。

【試験3】 保存した飼料用米の生産性及び肉質への影響

倉庫内で粳米をトランスバックに詰めて保管し、玄米で利用した飼料用米の品質に、保存期間によって大きく影響があるのかを検討するため、2016年度産および2017年度産の飼料用米について、玄米の一般成分分析と品質劣化の指標として酸価、過酸化価及びカルボニル価を検査した。2016年度産および2017年度産の同じ品種(夢あおば)の玄米の一般成分分析値はいずれも差がみられず、同等であった。試験毎での比較では酸価および過酸化価は、古玄米が新玄米より若干劣化していたが差はみられなかったことから、粳米で保存し使用時に玄米にすれば、品質に大きな劣化はないと考えられた。しかし、1回目試験時に比べ、2回目試験時は酸化による劣化の指標となる過酸化価の上昇がみられている。これは2017年夏(2016年度産が越夏)の当倉庫周辺の外気温が例年と同程度の平均約32℃であったのに対し、2018年夏(2016年度産及び2017年度産ともに越夏)は平均約36℃と4℃も上昇し、極めて高く猛暑であったことから、高温が影響したものと考えられた。このことから、極めて厳しい猛暑となる場合には、倉庫内を冷却する必要があると考えられた。一方で、油脂の臭いに影響するカルボニル価に変化はみられなかったことから、鶏肉の官能評価への影響は小さいと考えられた。

その倉庫内で粳米保存された飼料用米を全粒玄米で10週間給与し、飼料摂取量や肉用名古屋種鶏肉にどのような影響を及ぼすか検討したところ、保存期間の違いにかかわらず飼料摂取量は増加が認められた。また、増体性については差がみられなかった。飼料用米の保存状態の違いが給与した豚の発育成績、枝肉成績、産肉成績に与える影響について調査した松本ら¹³⁾は、2年間粳で常温保存した飼料用米について、新米に比べて脂質の酸化の指標である過酸化価とカルボニル価が高くなり、品質の低下はあったが、粉碎玄米に加工して給与すれば、新米と同等の成績であったことから、影響はないと報告している。玄米の給与形態や畜種は異なるが、結果は本試験と一致しており、このことから保存による鶏の嗜好

性にも影響はなく、発育性にも問題はないと考えられた。しかし、試験1及び試験2で用いた破碎玄米飼料と比べ、全粒玄米を配合した本試験では、飼料摂取量がかなり多く、対照区と有意な差が認められ、同様に飼料要求率においても有意差が認められた。その結果、生産指数も劣った。全粒玄米を給与した大口ら¹⁰⁾も、本試験と同じく肉用名古屋種で飼料摂取量が増加し、その給与期間が長いほど増加量が大きくなったため、飼料要求率や生産指数も比例して悪化したと報告している。その主要因として餌こぼしが多く観察されたことをあげ、加えて供試した玄米のME含量が日本標準飼料成分表の値より低かった可能性を述べている。本試験では大口ら¹⁰⁾と同様、餌こぼしが頻繁に観察されている。餌こぼしの要因としては、大口ら¹⁰⁾が指摘しているのと同様、利用したアルミ製の給餌器内では、配合飼料中の全粒玄米が粉碎されたトウモロコシや玄米より流動性が高いため、このことが餌こぼしにつながり、飼料摂取量の増加、飼料要求率ならびに生産指数の悪化を招いたのではないかと想像はされるが、詳細は不明であった。

粗収益については、出荷時体重に差がみられない一方で、飼料摂取量、飼料要求率、生産指数で優れたトウモロコシ飼料の対照区と比べ、玄米区はいずれも高くなっている。これは飼料用米を農家と直接契約して購入したため、玄米価格が極めて安価であることが大きな要因になった。利用時までの倉庫での保管、粳米あるいは加工処理した玄米を自家配合する手間は必要であるが、一般的に飼料メーカーが販売している玄米飼料価格の4分の3程度であったことから、飼料のコストダウンを図る一つの手法であると考えられた。

生産された鶏肉の脂肪酸組成は、新玄米の給与でも古玄米の給与でも変わることはなく、試験1と同様、トウモロコシ飼料である肥育飼料と比べると、玄米の給与によりオレイン酸は増加し、リノール酸が減少する傾向が認められた。松本ら¹³⁾は、2年間粳で常温保存した飼料用米も新米も、保存期間の違いによる脂肪酸組成には差が認められなかったこと、対照区のトウモロコシ飼料給与と比べて一価不飽和脂肪酸(主にオレイン酸)の割合が高く、多価不飽和脂肪酸(主にリノール酸)の割合が低くなったことを報告している。畜種は異なるが、結果は本試験と一致しており、これらのことから、2年間程度の保存であれば、脂肪酸組成への影響はないと考えられた。

食味による官能評価で、飼料用米の保存期間の違いによる好ましさに差は認められなかった。また、試験全体でも、2回目の試験の「香りの好ましさ」で新玄米区と対照区との間で有意差が認められた以外は評価に差は認められなかった。これらのことは、官能評価に関して、保存による鶏肉の品質や嗜好性に影響はなかったと考えられた。

以上の結果から、差別化を図るための玄米の給与期間は出荷前10週間以上、玄米給与による鶏肉の退色回避と嗜好度の向上にはASX 20ppmを出荷前2週間添加すること、また、飼料用米を常温倉庫で保管する場合、粳米で

保存し玄米に加工すれば、2年間程度保存しても、鶏肉の官能特性に悪影響を及ぼさないことが示された。

肉用名古屋種の鶏肉生産に関して、差別化を図る飼料用米利用技術の一手法が示されたことから、生産現場へ技術の波及を図ることで、鶏肉の差別化と有利販売による収益性の向上が見込まれると考えられた。

引用文献

1. 森田幹夫, 大窪敬子, 須藤正巳, 前田育子. 地鶏の飼料用米給与による生産性技術の確立. 茨城畜産研報. 44, 23-27(2011)
2. 石田充亮, 堀野善久. 大和肉鶏への飼料用米給与試験. 奈良畜産研報. 36, 18-26(2011)
3. 佐々木健二, 巽俊彰, 西康裕. 飼料専用イネの穀実を給与した地域銘柄畜産物の開発 飼料米を活用した鶏卵肉の生産技術の開発. 三重畜産業務年報・試験成績報告書. 123-136(2010)
4. 平川達也, 西尾祐介, 笠正二郎. 「はかた一番どり」への全粒飼料用米の給与が発育及び肉質に及ぼす影響. 福岡農林試研報. 2, 64-68(2016)
5. 龍田健, 正木達規. 飼料用全粒玄米の給与割合が「ひょうご味どり」の生産性に及ぼす影響. 兵庫農技総研報. 1, 7-13(2017)
6. 小松恵, 力丸宗弘, 石塚条次. 比内地鶏への玄米給与が発育および肉質に及ぼす影響. 秋田畜試研報. 25, 84-88(2011)
7. 農業・食品産業技術総合研究機構. 飼料用米の生産・給与技術マニュアル<2016年度版>. 168-184
8. 大口秀司, 安藤学, 井田雄三, 内田正起. 全粒粳米の飼料への配合量が肉用名古屋種の生産性および肉質に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 45, 113-120(2013)
9. 大口秀司, 中村和久, 今井幸一, 吉岡理恵, 長尾健二, 井田雄三, 大矢剛久, 木野勝敏. 配合飼料への全粒粳米の添加量が肉用名古屋種の生産性および産肉性に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 47, 155-158(2015)
10. 大口秀司, 宮川博充, 木野勝敏. 飼料中のとうもろこしの全量を玄米で代替した飼料給与が肉用名古屋種及びブロイラーの生産性、肉質及び官能特性に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 49, 41-50(2017)
11. 松本友紀子, 脇雅之, 丸山朝子, 村野多加子. モミ米と高タンパク質・高脂質エコフィードの給与が房総地どりの発育と肉質に及ぼす影響. 千葉畜産研報. 10, 13-18(2010)
12. 松井繁幸, 堀内篤. 養鶏・養豚への飼料米利用技術. あたらしい農業技術No.552. 1-12(2010)
13. 松本千明, 細野真司, 江森格, 福島達哉, 高橋圭二. 飼料用米の保存状態が豚の発育および肉質に及ぼす影響. 千葉畜産研報. 17, 9-17(2017)