

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

大口秀司¹⁾・宮川博充¹⁾・木野勝敏¹⁾

摘要：とうもろこしの全量を玄米で代替した飼料を肉用名古屋種では出荷(18週齢)前4週間及び8週間(4W給与区、8W給与区)に、ブロイラーでは出荷(7週齢)前2週間及び4週間(2W給与区、4W給与区)に給与し、生産性、肉質及び官能特性に及ぼす影響について検討した。

肉用名古屋種では、生産性は玄米給与区の飼料要求率が劣る傾向が認められたが、その他の測定項目では差は認められなかった。肉色はむね肉、もも肉及び腹腔内脂肪のいずれにおいても8W給与区で、明度の上昇及び黄色度の低下が認められた。むね肉の脂肪酸組成は8W給与区でオレイン酸が増加し、リノール酸が減少した。また、スープの官能評価は4W給与区で、後味がやや強い傾向が認められた。

ブロイラーでは、生産性は玄米給与区の飼料要求率が改善する傾向が認められたが、その他の測定項目では差は認められなかった。肉色はむね肉の4W給与区で明度の上昇及び黄色度の低下が認められた。むね肉の脂肪酸組成は4W給与区でリノール酸が減少した。遊離アミノ酸のうち、グリシン、アラニンが玄米給与区で高かった。また、スープの官能評価は2W給与区で味が薄い傾向が認められた。

以上のことから、肉用名古屋種及びブロイラーにおいて、とうもろこしの全量を玄米で代替した飼料を給与することにより、生産性、肉質及び官能評価に影響する可能性が示唆された。

キーワード：肉用名古屋種、ブロイラー、玄米、脂肪酸組成、遊離アミノ酸、官能評価

Effect of Hulled Whole-Grain Rice Substituted Corn Diets on the Growth Performance, Meat Quality and Sensory Evaluation in Meat-type Nagoya Breed and Broiler Chickens

OHGUCHI Hideshi, MIYAKAWA Hiromitsu and KINO Katsutoshi

Abstract : The present study was conducted to determine the effects of hulled whole-grain rice substituted corn diets on the growth performance, meat quality, and sensory evaluation in meat-type Nagoya breed and broiler chickens. In experiment 1 (Ex1), nine hundred chickens of the meat-type Nagoya breed (10 weeks old) were divided into two experimental groups (N_group 4wks and N_group 8wks) and a control group (N_control group). The experimental groups were fed a diet containing 64.3% hulled whole-grain rice with no corn for 4 weeks (14-18 weeks of age) and 8 weeks (10-18 weeks of age). The diet fed to the control group was a practical corn-based diet. In experiment 2 (Ex2), two hundred and forty broiler chickens (3 weeks old) were divided into two experimental groups (B_group 2wks and B_group 4wks) and a control group (B_control group). The experimental groups were fed a diet containing 66.0% hulled whole-grain rice for 2 weeks (5-7 weeks of age) and 4 weeks (3-7 weeks of age). The control group was fed a practical corn-based diet. The following results were obtained.

1. There was no significant difference in the growth rates among the three groups in Ex1 and EX2. In Ex1, the feed conversion rate was the lowest in the group N_group 8wks, but in Ex2, the feed conversion rate was significantly higher in the group B_group 4wks than in the control group (B_control).
2. In meat color, in Ex1, increase in the values of lightness and decrease in the values of yellowness of breast meat, thigh meat, and abdominal fat were observed in N_group 8wks. In Ex2, similar results were observed in B_group 4wks but only for breast meat.
3. Oleic acid content in the fat of breast meat was significantly higher in N_group 8wks than in N_control. Linoleic acid contents in the fat of breast meat were significantly lower in N_group 8wks and B_group 4wks than in the control group.
4. In the sensory evaluation of soups prepared using breast meat, there was an aftertaste in the soup made from the meat of N_group 4wks group birds, and the soup made from B_group 2wks group meat had a weaker flavor than that made from the control group meat.

Key Words : Meat-type Nagoya breed, Broiler, Hulled whole-grain rice, Meat color, Fatty acid contents, Sensory evaluation

本研究の一部は日本家禽学会2017年度春季大会(2017年3月)において発表した。
本研究は農林水産省委託プロジェクト研究「収益力向上のための研究開発」(自給飼料分科会)、課題名「飼料用米の給与による畜産物の差別化技術及び家畜の健全性向上技術の開発」により実施した。

¹⁾畜産研究部

(2017. 9. 13 受理)

緒言

肉用名古屋種における飼料用米が生産性及び肉質に及ぼす影響についてはすでに報告した^{1,2)}。しかし、これらで用いた飼料用米は粳米であり、玄米を給与した影響については検討されていない。また、鶏への飼料用米の試験については粳米に関するものが多く、玄米の給与試験の報告はそれほど多くない。粳米は筋胃により粉碎し吸収できるので、粳すりをせずに利用でき、経済的に有利である。しかし、現時点での普及を考えた場合には既存の給餌施設への適合に対する生産者や飼料メーカーの懸念等が聞かれ、飼料用米利用普及を図る上で、玄米についても検討する必要がある。

近年、飼料用米(玄米と粳米のいずれの形態でも)を肉用鶏へ給与することにより、呈味及び肉質に特長ある鶏肉生産ができる可能性が示され³⁾、飼料用米を活用した鶏肉の差別化・高品質化を図ることが期待できる。しかしながら、地鶏については鶏種により飼育期間等が異なり、飼料用米給与による官能特性を向上させるための飼育条件は異

なると考えられる。

そこで、本県特産の肉用名古屋種を用い、とうもろこしの全量を玄米で代替した飼料給与による生産性、肉質及び官能特性を向上させるための給与期間について検討した。また、併せて、ブロイラーについても同様に検討したので報告する。

材料及び方法

1 肉用名古屋種への影響(試験1)

(1) 供試鶏及び試験区分

2015年9月餌付けの肉用名古屋種雄900羽を供試した。試験区分は表1に示した。各区供試羽数は1試験区当たり75羽の4反復とした。試験期間は10から18週齢までの8週間とした。

(2) 供試飼料

試験に供した飼料用米は県内産の多収品種「夢あおば」の玄米で、粉碎せずに全粒のまま用いた。供試飼料の配合割合、栄養成分値は表2、表3に示した。また、餌付けから4週齢まではブロイラー肥育前期用飼料(CP 23%-ME 3050

表1 試験区分(試験1)

区 分	玄米給与期間	供試鶏
対 照 区	な し	75 羽×4 反復
4W 給与区	出荷前 4 週間 (14~18 週齢)	〃
8W 給与区	出荷前 8 週間 (10~18 週齢)	〃

表2 供試飼料の配合割合(試験1) (%)

原料名	配合割合 (%)	
	対照区	玄米区
とうもろこし	64.30	—
玄米	—	64.20
大豆粕	21.00	21.00
グルテンミール	3.40	3.60
フスマ	8.00	8.00
塩酸L-リジン	0.21	0.18
DL-メチオニン	0.15	0.12
L-トレオニン	0.08	0.10
第3リン酸カルシウム	1.69	1.41
炭酸カルシウム	0.62	0.84
食塩	0.25	0.25
プレミックス	0.30	0.30
合 計	100.00	100.00

表3 供試飼料の栄養成分値(計算値)(試験1)

栄養成分値	計算値 (%)	
	対照区	玄米区
CP (%)	18.10	18.12
ME (Mcal/kg)	2.91	2.91
Ca (%)	0.87	0.86
NPP (%)	0.46	0.46
Lys (%)	1.02	1.02
Met (%)	0.44	0.44
Met+Cys (%)	0.76	0.79
Trp (%)	0.19	0.22
Thr (%)	0.74	0.75
リノール酸 (%)	1.57	0.38
キサントフィル (mg/kg)	20.40	10.57

kcal/kg)を、4週齢から試験飼料切替まではブロイラー肥育後期用飼料(CP 18%-ME 2900 kcal/kg)を給与した。

(3) 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、それ以降は開放式平飼い鶏舎で飼育し、飼育密度は1 m²当たり10羽とした。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。

(4) 発育及び産肉成績

ア 発育成績

体重、飼料摂取量を4週間ごとに測定し、試験期間中の増体量、飼料摂取量及び飼料要求率を算出した。生存率はへい死鶏を記帳し、出荷時羽数を試験開始時羽数で除して算出した。また、生産指数は次式により算出した。

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

イ 産肉成績

試験終了後(18週齢時)に各試験区で平均体重に近い鶏を6羽ずつ解体し、正肉(もも肉、むね肉及びささ

み)、可食内臓(心臓、肝臓及び筋胃)及び腹腔内脂肪の重量を測定した

(5) 肉質成績

ア 肉色

肉色は解体後、直ちに肉用名古屋種及びブロイラーのそれぞれの浅胸筋、大腿二頭筋及び腹腔内脂肪について、色差計(TC-8600A、東京電色、東京)により、L値(明度)、a値(赤色度)及びb値(黄色度)を測定した。

イ 鶏肉の前処理

鶏肉は食鶏処理場に委託し、真空パックにし、直ちに急速冷凍したものを分析等直前まで-20℃で保存した。遊離アミノ酸、核酸系物質、脂肪酸組成は4℃の冷蔵庫で24時間解凍したものを肉挽き機で2度挽きした鶏肉を分析した。

ウ 遊離アミノ酸

ミンチにしたむね肉(皮なし)5 gを取り、新食品分析法⁴⁾の方法により試料を調製した。すなわち、75%エタノールにより80℃20分で3回還流抽出した後、抽出液を100 mlにメスアップし、フィルター(DISMIC-13HP)でろ過したものをアミノ酸自動分析装置(L-8500型、日立ハイテクサイエンス、東京)で分析した。

表4 試験区分(試験2)

区 分	玄米給与期間	供試鶏
対 照 区	な し	20 羽×4 反復
2W 給与区	出荷前 2 週間 (5~7 週齢)	〃
4W 給与区	出荷前 4 週間 (3~7 週齢)	〃

表5 供試飼料の配合割合(試験2) (%)

原料名	対照区	玄米区
とうもろこし	66.00	—
玄米	—	66.00
大豆粕	22.00	22.00
グルテンミール	4.40	4.40
フスマ	1.60	1.60
動物性油脂	2.50	2.50
塩酸 L-リジン	0.21	0.21
DL-メチオニン	0.13	0.13
L-トレオニン	0.07	0.07
第2リン酸カルシウム	1.60	1.60
炭酸カルシウム	1.04	1.04
食塩	0.25	0.25
プレミックス	0.20	0.20
合 計	100.00	100.00

表6 供試飼料の栄養成分値(計算値)(試験2)

栄養成分値	対照区	玄米区
CP(%)	18.10	18.12
ME(Mcal/kg)	3.10	3.10
Ca(%)	0.87	0.87
NPP(%)	0.43	0.48
Lys(%)	1.02	1.04
Met(%)	0.44	0.44
Met+Cys(%)	0.76	0.79
Trp(%)	0.19	0.22
Thr(%)	0.74	0.72
リノール酸(%)	2.70	1.49
キサントフィル(mg/kg)	21.77	11.16

エ 核酸系物質(イノシン酸・グアニル酸)

ミンチにしたむね肉(皮なし)を日本ハム(株)中央研究所に委託して分析した。

オ 脂肪酸組成

ミンチにしたむね肉(皮付)10 gを取り、日本食品標準成分表分析マニュアルの解説⁵⁾により試料を調製した。すなわち、クロロホルム・メタノール混液(2:1V/V)を90 ml加え、ウォーターバス上で1時間還流し、ろ過・溶媒留去し、石油エーテル50 ml、無水硫酸ナトリウム30 gを加え振り混ぜた後、遠心分離し、上澄みを一定量分取し、溶媒留去したものから、一定量採取し、塩化水素メタノール溶液でメチルエステル化した後、ガスクロマトグラフィー(GC-17A、島津製作所、京都)で分析した。

(6) 官能評価

ア スープによる官能評価

対照区、4W給与区及び8W給与区のむね肉(皮なし)を用い、5℃の冷蔵庫で24時間解凍したものを、地鶏及びブロイラー肉の識別・評価法に準じた方法⁶⁾で、(一社)おいしさの科学研究所に委託した。12名のパネルにより、味の濃さ、旨味の強さ、甘味の強さ、酸味の強さ、苦味の強さ、後味の強さの6項目について、試験区を対照区と比べた5段階の評点法(2、1、0、-1、-2)により実施した。

イ 焼肉による官能評価

対照区、4W給与区及び8W給与区のむね肉(皮付)を用いた。凍結むね肉を当日、流水で解凍し、牛刀で一定の大きさ(30 mm×10 mm×2 mm(厚さ))に切り出したむね肉をIHホットプレート(KZ-HP1100、Panasonic、大阪)を用い、250℃で表裏それぞれ30秒間加熱したものを供試した。試験場職員28名をパネルとし、味、香り、食感、全体について、好ましさを8段階の評価法により実施した。

(7) 統計処理

統計処理は一元配置法による分散分析により有意差検定を行い、試験区間の差の検定はTukeyの多重検定によ

った。

2 ブロイラーへの影響(試験2)

(1) 供試鶏及び試験区分

2015年12月餌付けのブロイラー(チャンキー)雄240羽を供試した。試験区分は表4に示した。供試羽数は1試験区当たり20羽の4反復とした。試験期間は3から7週齢までの4週間とした。

(2) 供試飼料

試験に供した飼料用米の品種、形態は試験1と同様であった。供試飼料の配合割合、栄養成分値は表5、表6に示した。また、餌付けから3週齢まではブロイラー肥育前期用飼料(CP 23%-ME 3050 kcal/kg)を給与した。2W給与区は3から5週齢までは対照区に給与した飼料を給与し、それ以降は玄米試験飼料に切り替えた。また、4W給与区は3週齢から玄米試験飼料に切り替えた。

(3) 飼養管理

餌付けから3週齢までは電熱バタリー育雛器で、それ以降は開放式平飼い鶏舎で飼育し、飼育密度は1 m²当たり30羽とした。それ以外は試験1と同じであった。

(4) 発育及び産肉成績、肉質成績、官能評価及び統計処理

これらについては試験1と同じとした。

試験結果

1 肉用名古屋種への影響(試験1)

(1) 発育成績

発育成績を表7に示した。増体量は有意差は認められなかったが、玄米の給与期間が長いほど、若干優れる傾向を示した。また、玄米の給与期間が長いほど、飼料摂取量が増加し、飼料要求率が劣った。その結果、生産指数は8W給与区が最も低かった。

表7 肉用名古屋種における玄米の給与期間が生産性に及ぼす影響(10~18週齢)

区分	10 週齢	18 週齢	増体量	飼料 摂取量	飼料 要求率	生存率	生産 指数
	時体重	時体重					
	g	g	g	g		%	
対照区	1619	3223	1604	8584 ^a	5.35 ^a	96.0	46.6
4W 給与区	1623	3259	1636	9167 ^b	5.61 ^a	96.8	45.5
8W 給与区	1621	3273	1652	10128 ^c	6.13 ^b	97.0	41.8

a-c 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表8 肉用名古屋種における玄米の給与期間が産肉性に及ぼす影響(生体重に対する割合、n=6)

区分	生体重	正肉割合			可食内蔵割合			腹腔内脂 肪割合
		もも肉	むね肉	ささみ	心臓	肝臓	筋胃	
	g	%	%	%	%	%	%	%
対照区	3035	21.6	12.4 ^a	2.9	0.4	1.4	1.5	2.4
4W 給与区	3060	21.2	11.3 ^b	2.8	0.4	1.5	1.4	3.0
8W 給与区	3065	21.7	11.6 ^{ab}	2.8	0.4	1.4	1.3	3.3

a, b 異符号間に有意差あり (P<0.05)

(2) 産肉成績

産肉成績を表8に示した。4W給与区のむね肉割合が対照区に比べ少なかった以外、差は認められなかった。

(3) 肉色

玄米の給与期間が肉色に及ぼす影響を表9に示した。L値(明度)はむね肉、もも肉、腹腔内脂肪のいずれにおいても玄米の給与期間が長いほど高くなった。a値(赤色度)はむね肉、もも肉、腹腔内脂肪のいずれにおいても玄米の給与期間が長いほど低くなる傾向が認められた。また、b値(黄色度)はa値と同様、むね肉、もも肉、腹腔

内脂肪のいずれにおいても玄米の給与期間が長いほど低くなった。

(4) 遊離アミノ酸・核酸系物質

玄米の給与期間がむね肉の遊離アミノ酸・核酸系物質に及ぼす影響について、表10に示した。遊離アミノ酸及び核酸系物質については明確な差は認められなかった。

(5) 脂肪酸組成

玄米の給与期間がむね肉の脂肪酸組成に及ぼす影響について、表11に示した。オレイン酸は8W給与区で有意に増加した。また、リノール酸は給与期間が長いほど減少

表9 肉用名古屋種における玄米の給与期間が肉色に及ぼす影響 (n=6)

区分	むね肉			もも肉			腹腔内脂肪		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
対 照 区	39.6 ^{ab}	6.1	10.5 ^a	32.0 ^a	15.4	9.2 ^a	57.9 ^a	6.4	24.4 ^a
4W 給与区	39.4 ^b	6.2	9.4 ^{ab}	31.6 ^{ab}	15.4	8.4 ^{ab}	61.4 ^{ab}	3.7	22.1 ^c
8W 給与区	42.1 ^a	4.6	8.9 ^b	36.5 ^b	12.1	7.8 ^b	64.4 ^b	3.1	20.2 ^b

a-c 異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

表10 肉用名古屋種のむね肉(皮なし)の遊離アミノ酸・核酸系物質 (mg/100g)

遊離アミノ酸・核酸系物質	対照区		4W 給与区		8W 給与区	
甘味系	グリシン	5.7 ± 1.1	5.7 ± 0.5	6.0 ± 0.7		
	アラニン	4.1 ± 1.2	3.1 ± 0.9	2.7 ± 0.7		
	トレオニン	7.6 ± 1.7	7.4 ± 1.3	6.6 ± 3.1		
	セリン	9.2 ± 2.4	9.8 ± 1.0	10.1 ± 1.9		
	プロリン	1.9 ± 0.9	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.5		
	リジン	6.5 ± 1.9	5.7 ± 0.6	6.4 ± 1.1		
	グルタミン	8.2 ± 2.2	8.8 ± 1.9	9.1 ± 1.8		
苦味系	フェニルアラニン	4.0 ± 1.3	3.7 ± 0.8	3.7 ± 1.0		
	ヒスチジン	3.3 ± 1.2	3.4 ± 0.8	3.4 ± 0.8		
	アルギニン	5.7 ± 2.0	5.5 ± 1.4	5.1 ± 1.2		
	イソロイシン	3.3 ± 0.8	3.0 ± 0.4	3.3 ± 0.8		
	バリン	4.6 ± 1.3	4.1 ± 0.8	4.3 ± 0.9		
	ロイシン	7.3 ± 2.5	6.8 ± 1.7	6.8 ± 2.1		
	メチオニン	3.9 ± 1.1	3.6 ± 0.5	3.6 ± 0.6		
酸味系	トリプトファン	2.5 ± 0.4	2.3 ± 0.5	2.5 ± 0.4		
	アスパラギン酸	3.3 ± 1.2	3.4 ± 1.2	3.5 ± 1.3		
	グルタミン酸	13.1 ± 2.9	13.8 ± 1.9	12.8 ± 1.7		
核酸系	イノシン酸	304.0 ± 27.9	—	269.3 ± 17.2		
	グアニル酸	3.9 ± 0.2	—	4.0 ± 0.6		

表11 肉用名古屋種のむね肉(皮付)における脂肪酸組成 (n=3)

区 分	対照区	4W 給与区	8W 給与区
ミリスチン酸	1.3	1.3	1.2
パルミチン酸	26.2	27.5	29.6
パルミトレイン酸	6.6	7.6	9.2
ステアリン酸	5.7	6.2	5.4
オレイン酸	39.5 ^a	39.3 ^a	45.2 ^b
リノール酸	19.1 ^a	17.2 ^{ab}	9.1 ^b
リノレン酸	2.0	1.4	0.8

a, b 異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

する傾向を示し、8W給与区で有意に減少した。

(6) 官能評価

スープによる官能評価成績を図1に、焼肉による官能評価成績を図2に示した。スープによる官能評価については、4W給与区で後味がやや強い傾向が見られた。また、焼肉による官能評価では嗜好性に差が認められなかった。

2 ブロイラーへの影響 (試験2)

(1) 発育成績

発育成績を表12に示した。増体量は玄米の給与期間が長いほど、優れる傾向を示した。飼料摂取量は玄米の

給与期間が長いほど、多くなる傾向を示したが、肉用名古屋種ほど顕著な増加ではなかった。飼料要求率は玄米の給与期間が長いほど、改善される傾向を示し、4W給与区で有意に改善された。その結果、生産指数は玄米の給与期間が長いほど、良くなる傾向を示し、4W給与区が最も優れた。

(2) 産肉成績

産肉成績を表13に示した。肝臓割合が玄米を給与した2区で高く、また、筋胃割合が4W給与区で低かったが、それ以外では差は認められなかった。

(3) 肉色

玄米の給与期間が肉色に及ぼす影響を表14に示した。

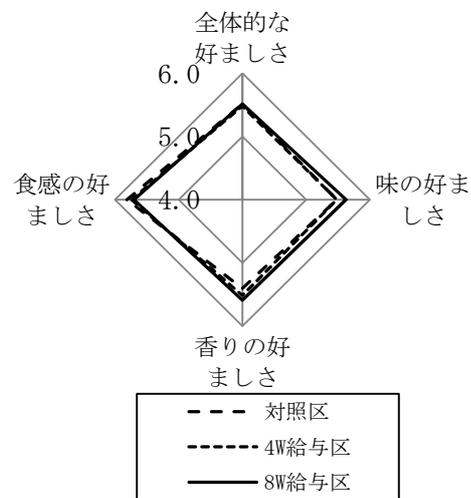
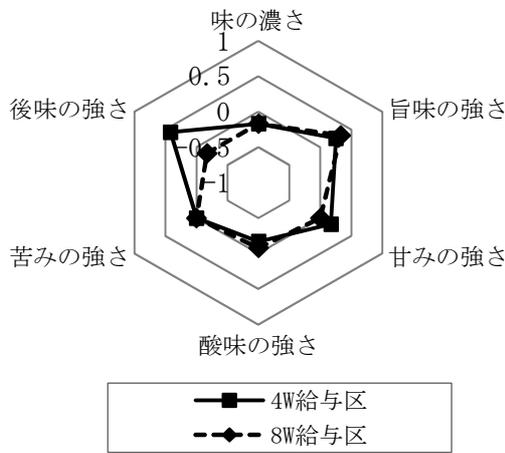


図1 肉用名古屋種のむね肉(皮なし)を用いたスープによる官能評価

図2 肉用名古屋種のむね肉(皮付)を用いた焼肉による官能評価

表12 ブロイラーにおける玄米の給与期間が生産性に及ぼす影響(3~7週齢)

区分	3週齢時	7週齢時	増体量	飼料摂取量	飼料要求率	生存率	生産指数
	体重	体重					
	g	g	g	g		%	
対照区	998	3242	2244	4389	1.96 ^a	100.0	338
2W給与区	998	3432	2434	4525	1.86 ^{ab}	96.3	363
4W給与区	998	3482	2484	4580	1.85 ^b	97.5	376

a、b 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表13 ブロイラーにおける玄米の給与期間が産肉性に及ぼす影響(生体重に対する割合、n=6)

区分	生体重	正肉割合			可食内臓割合			腹腔内脂肪割合
		もも肉	むね肉	ささみ	心臓	肝臓	筋胃	
	g	%	%	%	%	%	%	%
対照区	3412 ^a	18.3	20.0	3.9	0.5	2.0 ^a	1.2 ^a	0.9
2W給与区	3675 ^b	18.7	21.0	3.7	0.5	2.4 ^b	1.1 ^{ab}	1.2
4W給与区	3758 ^b	18.3	20.7	4.0	0.5	2.6 ^b	1.0 ^b	1.0

a、b 異符号間に有意差あり (P<0.05)

表14 ブロイラーにおける玄米の給与期間が肉色に及ぼす影響

(n=6)

区分	むね肉			もも肉			腹腔内脂肪		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
対 照 区	41.0 ^a	5.3	13.2 ^a	40.2	12.5	11.3	65.2	8.7	21.3 ^a
2W 給与区	40.9 ^a	5.8	12.0 ^{ab}	41.6	12.2	11.0	66.3	6.9	20.2 ^{ab}
4W 給与区	44.2 ^b	4.3	11.4 ^b	41.9	12.2	10.2	64.9	6.6	18.5 ^b

a、b 異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

表15 ブロイラーのむね肉(皮なし)の遊離アミノ酸・核酸系物質

(mg/100g)

遊離アミノ酸・核酸系物質	対照区		2W 給与区		4W 給与区	
甘味系	グリシン	20.1 ± 5.6 ^a	32.2 ± 8.8 ^b	25.7 ± 7.9 ^{ab}		
	アラニン	3.1 ± 0.8 ^a	4.8 ± 4.5 ^{ab}	8.6 ± 3.3 ^b		
	トレオニン	13.7 ± 3.1	17.5 ± 3.9	15.0 ± 3.8		
	セリン	17.1 ± 3.0	25.2 ± 8.2	23.0 ± 6.4		
	プロリン	9.3 ± 2.8	11.8 ± 4.3	10.1 ± 3.2		
	リジン	0.2 ± 0.1	0.6 ± 0.6	0.5 ± 0.6		
	グルタミン	14.3 ± 3.1	20.4 ± 8.9	18.0 ± 7.2		
苦味系	フェニルアラニン	3.2 ± 1.2	4.0 ± 1.7	3.3 ± 1.0		
	ヒスチジン	5.0 ± 1.4	7.3 ± 3.1	5.6 ± 2.1		
	アルギニン	10.0 ± 2.7	13.6 ± 3.5	11.5 ± 2.8		
	イソロイシン	6.7 ± 1.2	9.1 ± 2.3	7.5 ± 1.7		
	バリン	3.3 ± 0.7	3.8 ± 0.7	3.8 ± 0.7		
	ロイシン	4.9 ± 1.3	6.8 ± 2.2	5.8 ± 1.5		
	メチオニン	6.6 ± 1.5	9.7 ± 3.4	8.2 ± 2.5		
酸味系	トリプトファン	5.9 ± 1.4	7.4 ± 2.0	6.0 ± 1.6		
	アスパラギン酸	7.9 ± 1.7	10.5 ± 2.7	9.7 ± 3.2		
グルタミン酸	21.2 ± 4.3	29.5 ± 10.2	27.3 ± 5.6			
核酸系	イノシン酸	237.0 ± 37.5	—	207.7 ± 32.1		
	グアニル酸	5.4 ± 0.6	—	5.2 ± 1.2		

むね肉は4W給与区のL値(明度)が高く、b値(黄色度)が低かった。また、腹腔内脂肪は4W給与区のb値(黄色度)が低かった。

(4) 遊離アミノ酸・核酸系物質

玄米の給与期間がむね肉の遊離アミノ酸・核酸系物質に及ぼす影響について、表15に示した。グリシンは2W給与区で、また、アラニンは4W給与区で有意に高かったが、その他の遊離アミノ酸には差は認められなかった。また、核酸系物質についても差は認められなかった。

(5) 脂肪酸組成

玄米の給与期間がむね肉の脂肪酸組成に及ぼす影響に

ついて、表16に示した。パルミトレイン酸が4W給与区で有意に増加した。オレイン酸は4W給与区で増加する傾向を示した。また、リノール酸は4W給与区で有意に減少した。

(6) 官能評価

スープによる官能評価成績を図3に、焼肉による官能評価成績を図4に示した。スープによる官能評価については、2W給与区で味が薄い傾向が認められた。また、焼肉による官能評価では嗜好性に差が認められなかった。

表16 ブロイラーのむね肉(皮付)における脂肪酸組成

(n=3)

区 分	対照区	2W 給与区	4W 給与区
ミリスチン酸	1.1	1.0	1.1
パルミチン酸	26.7	25.9	27.6
パルミトレイン酸	4.5 ^a	5.5 ^{ab}	7.2 ^b
ステアリン酸	7.3	6.6	6.0
オレイン酸	40.5	39.8	42.2
リノール酸	19.0 ^a	19.9 ^a	14.8 ^b
リノレン酸	1.4	1.6	1.5

a, b 異符号間に有意差あり ($P < 0.05$)

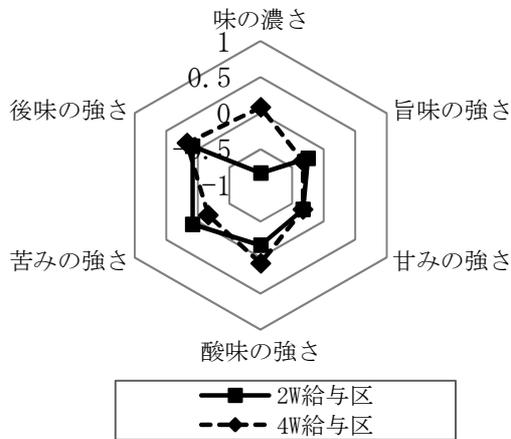


図3 ブロイラーのむね肉(皮なし)を用いたスープによる官能評価

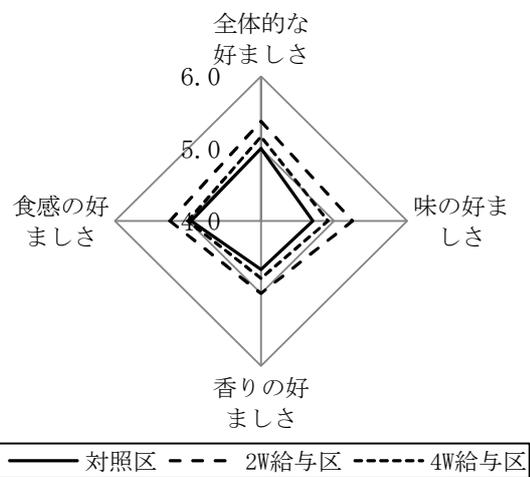


図4 ブロイラーのむね肉(皮付)を用いた焼肉による官能評価

考 察

とうもろこしを玄米で全量代替した場合の発育への影響については肉用名古屋種、ブロイラーのいずれも有意な差はなかったものの、玄米の給与期間が長いほど、対照区よりも増体が優れる傾向が認められた。しかし、肉用名古屋種では1~3%程度と若干の増加であったのに対して、ブロイラーでは8~10%増で、増加割合はブロイラーの方が良い傾向であった。飼料摂取量は肉用名古屋種、ブロイラーのいずれも玄米の給与期間が長いほど、対照区に比べ増加する傾向が認められ、特に肉用名古屋種ではブロイラーに比べ、その程度が著しく、有意に増加した。その結果、飼料要求率及び生産指数は、肉用名古屋種では玄米の給与期間が長くなるに従い悪くなったが、ブロイラーでは逆に、飼料要求率及び生産指数ともに改善した。

地鶏において、とうもろこしを玄米で代替給与する試験は、小松ら⁷⁾が「比内地鶏」で、平川ら⁸⁾が「はかた

一番どり」で、龍田と正木⁹⁾は「ひょうご味どり」で実施している。小松ら⁷⁾は、破碎玄米で25%から100%とうもろこしを代替した飼料を9から22週齢まで給与したところ、増体量は対照区と同等であり、飼料摂取量は100%代替区が最も少なく、飼料要求率も最も優れたと報告している。平川ら⁸⁾は、とうもろこしの約50%を全粒玄米で代替した飼料を出荷(9週齢)前4週間及び6週間給与したところ、出荷体重、飼料摂取量、飼料要求率及び生産指数は対照区と同程度であったと述べている。龍田と正木⁹⁾はとうもろこしを全粒玄米で25%から100%代替した飼料を4から14週齢まで給与したところ、体重は各区間に有意差はなかったが、飼料摂取量は玄米の割合が高くなるほど少なく、飼料要求率及びプロダクションスコア(生産指数)は50%から100%区が優れる傾向であったと報告している。本試験において、増体量は各区間に有意差はなく、これらの試験結果と一致したが、飼料摂取量、飼料要求率及び生産指数については玄米給与により数値が劣るという異なった結果となった。一方、ブロイラーについては、龍田と石川¹⁰⁾は全粒玄米で30%

から100%とうもろこしを代替した飼料を3から7週齢まで給与したところ、体重は各区間に有意差はなかったが、すべての試験区で対照区を上回り、飼料摂取量は玄米の代替割合が高いほど少なくなる傾向にあり、飼料要求率は飼料用米の代替割合が多いほど優れる傾向が見られたと報告している。また、Nantoら¹¹⁾は全粒玄米でとうもろこしを全量代替した飼料を0から4週齢まで給与したところ、体重は対照区よりも増加傾向を示したと述べている。これらの体重、飼料要求率は本試験と同じ結果であったが、飼料摂取量については異なる結果となった。

中島ら¹²⁾は、玄米はとうもろこしより、分析値のリジン含量が高く、人工消化試験による乾物、粗蛋白質、カロリー消化率が高かったと報告している。また、Hondaら¹³⁾は、玄米でとうもろこし等の穀物を全量代替した飼料を200日齢の白色レグホン種に給与し、腸管内容物を分析したところ、玄米飼料はアルギニンを除く、測定した総てのアミノ酸消化率はとうもろこし主体飼料に比べ有意に高かったと述べている。肉用名古屋種及びブロイラー、特に後者において増体量の改善が認められたのは、玄米に含有される栄養成分の消化率が高いことによるものと考えられた。一方、飼料摂取量が肉用名古屋種で増加し、ブロイラーで増加傾向が認められたのは、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い可能性が考えられた。さらに肉用名古屋種では、玄米等の飼料のこぼしが多く観察され、これらが飼料摂取量増加の主要な原因と考えられた。今回の試験で供試した玄米、給餌器(アルミ製)は肉用名古屋種とブロイラーで同じものを使用した。肉用名古屋種だけでこぼしが多く発生した理由の一つは試験区の羽数及び運動量の違いが関係していると考えられた。すなわち、今回、肉用名古屋種の試験区の羽数はブロイラーよりも大きく、また、肉用名古屋種はブロイラーよりも運動量が多い。さらに全粒玄米は、配合飼料中の粉碎されたとうもろこしより流動性が高く、これらのことがこぼしの理由と考えられたが、詳細は不明であった。

産肉成績は肉用名古屋種、ブロイラーとも玄米給与による明確な違いは認められなかった。地鶏の玄米給与試験において、小松ら⁷⁾、平川ら⁸⁾は解体成績に差は認められなかったと報告しており、本試験の結果と一致した。しかしながら、龍田と正木⁹⁾は、75%代替区の正肉歩留まりは対照区に比べ有意に高く、玄米給与により正肉歩留まりを高くできる可能性について示唆しており、鶏種等により異なることも考えられた。また、ブロイラーの玄米給与試験においては、龍田と石川¹⁰⁾は腹腔内脂肪割合が代替割合に比例して高くなると報告しているが、本試験では各区間に明確な差は認められなかった。

肉色については、肉用名古屋種ではむね肉、もも肉及び腹腔内脂肪のいずれにおいても、玄米の給与期間の長い8W給与区で、L値(明度)の上昇、a値(赤色度)及びb値(黄色度)の低下が認められた。また、ブロイラーにおいても玄米給与期間の長い4W給与区で、むね肉のL値(明度)の上昇及びb値(黄色度)の低下が、腹腔内脂肪でのb値(黄色度)の低下が認められた。これらの原因として、

飼料中のキサントフィル含量が玄米区では対照区の51~52%と少なくなったことによると考えられた。地鶏においては、小松ら⁷⁾、平川ら⁸⁾は肉色への影響は認められなかったとしているが、龍田と正木⁹⁾は玄米の代替割合に比例して淡くなる傾向を報告している。また、皮下脂肪色については平川ら⁸⁾は黄色度の低下を報告している。ブロイラーにおいては、龍田と石川¹⁰⁾は地鶏と同様に、肉色が淡くなったと報告している。また、桑原ら³⁾は玄米でとうもろこしを全量代替した飼料を3から6週齢まで給与したところ、むね肉での黄色度の低下を報告している。これらの報告結果に違いがあるのは鶏種、玄米の配合割合及び給与期間等が異なることによるものと思われる。

呈味成分である遊離アミノ酸及び核酸系物質については肉用名古屋種では差は認められず、ブロイラーではアラニン、グリシンに差が認められた。桑原ら³⁾は玄米と同様に粳米を代替給与することにより、むね肉のリジン、アルギニン、バリン及びイソロイシンが増加したが、玄米ではそれらの増加が少なかったと報告している。玄米給与により差が認められなかったのはこのことが理由の一つ考えられた。また、藤村ら³⁾は鶏肉の熟成に伴い、遊離アミノ酸含量が増加することを報告しており、異なった熟成時間の鶏肉についても検討する必要があると考えられた。

脂肪酸組成については、肉用名古屋種とブロイラーのむね肉(皮付)を用いて分析したところ、肉用名古屋種では対照区に比べ、8W給与区でオレイン酸が有意に増加し、リノール酸が逆に有意に減少した。ブロイラーでは対照区に比べ、4W給与区でパルミトレイン酸が有意に増加し、リノール酸は有意に減少した。オレイン酸は有意ではなかったが、増加する傾向が認められた。小松ら⁷⁾はもも肉筋肉内脂肪の脂肪酸について検討し、オレイン酸は75%以上の玄米代替により有意に増加し、リノール酸は50%以上の玄米代替で減少したとしている。平川ら⁸⁾は皮下脂肪の脂肪酸組成で、オレイン酸は玄米給与区と対照区では差はなく、リノール酸は玄米給与区で有意に低下したと報告している。龍田と正木⁹⁾はもも肉で100%代替区のオレイン酸が有意に増加したとしている。また、ブロイラーにおいては、龍田と石川¹⁰⁾はもも肉で75%及び100%代替区でオレイン酸が有意に増加したと報告しており、本試験の結果と同じであった。玄米代替飼料の給与期間と脂肪酸組成の関係については、肉用名古屋種においては4W給与区では有意な差は認められず、また、ブロイラーにおいても4W給与区ではオレイン酸では有意な差が認められなかったことから、脂肪酸組成を明確に変化させるには4週間では十分ではなく、8週間近く必要ではないかと考えられた。

官能評価については、肉用名古屋種においては、スープによる官能評価では4W給与区で後味がやや強い傾向が見られ、焼肉による官能評価では嗜好性に差が認められなかった。また、ブロイラーにおいては、スープによる官能評価では、2W給与区で味が薄い傾向が認められ、焼肉による官能評価では嗜好性に差が認められなかった。

このように、スープの官能評価については肉用名古屋種とブロイラーで項目による違いが見られたが、これは鶏種による違いがその理由の一つと考えられた。桑原ら³⁾は、玄米を給与したブロイラーの4℃、48時間熟成した鶏肉を用いたスープの特徴として味が強い、後味が強い、香りが強い3項目を挙げているが、本試験と異なった結果であった。平川ら⁸⁾は玄米給与区のむね肉のソテーで柔らかいと評価されたが、それ以外の項目では差はなかったと報告している。松井と堀内¹⁴⁾は完配飼料に玄米を10～30%の割合で添加した飼料を6から16週齢まで「駿河シャモ」に給与したむね肉をホットプレートで焼き、歯ごたえ、ジューシー感、うまみ、香り及び総合評価について官能評価したところ、歯ごたえ以外のすべての項目で玄米給与のむね肉の評価は高く、総合評価では有意に優れたと述べている。また、大口ら¹⁾は粳米を肉用名古屋種に給与した鶏肉を用い同様の官能評価を実施した結果、粳米を配合した区の方がもも肉、むね肉いずれにおいても優れる傾向が見られることを報告した。しかし、今回の試験では明確な差はみられず、異なった結果となった。今回の官能評価は、各項目の好ましさにしても設問したため、差が出にくかったことがその理由の一つと考えられた。また前述したように藤村ら³⁾は鶏肉の熟成に伴い、遊離アミノ酸含量が増加することを報告しており、複数の熟成期間の鶏肉で官能評価をする必要があるのではないかと考えられた。

以上のことから、肉用名古屋種及びブロイラーにおいて、とうもろこしの全量を玄米で代替した飼料を給与することにより、生産性、肉質及び官能評価に影響する可能性が示唆された。

謝辞：鶏肉の脂肪酸組成及び遊離アミノ酸分析に当たり、あいち産業科学技術総合センター食品工業技術センター保蔵包装技術室半谷朗主任研究員、近藤温子主任にご指導頂いたので、ここに感謝の意を表す。

引用文献

1. 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)
2. 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及び産肉性に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 47, 155-158(2015)
3. 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
4. 日本食品科学工学会新・食品分析法編集委員会編. 新・食品分析法. 光琳. 東京. p. 493-508
5. 日本食品分析センター編. 五訂日本食品標準成分表分析マニュアルの解説. 中央法規. 東京. p. 200-227
6. 日本種鶏卵協会. 地鶏及びブロイラー肉の識別・評価事例. 1-37(2008)
7. 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)
8. 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)
9. 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. 兵庫農技総セ研報. 1, 7-13(2017)
10. 龍田健, 石川翔. 飼料用全粒玄米の給与割合がブロイラーの生産性に及ぼす影響. 兵庫農技総セ研報(畜産). 51, 9-14(2015)
11. Nanto F, Kikusato M, Ito C, Sudo S and Toyomizu M. Effects of dehulled, crushed and untreated whole grain paddy rice on growth performance in broiler chickens. J. Poult. Sci., 49, 291-299(2012)
12. 中島亨, 岸広徳, 若松英信, 楠谷喜洋, 楠生喬. 玄米の飼料価値に関する研究—人工消化試験及びブロイラー実用飼料への利用—. 西日本畜産学会報. 26, 27-28 (1983)
13. Honda K, Kamisoyama H, Ikegami K and Hasegawa S. Amino acid digestibility of rice at different sites of chicken intestines. J. Poult. Sci., 48, 85-91(2011)
14. 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)