

地域農産加工副産物の給与が肉用鶏の生産性および肉質に及ぼす影響

今井士郎、坂本恭一※

要約

愛媛特産肉用鶏である媛っこ地鶏は、生産費の低減や産地間の競争、消費者ニーズの変化に対応するため、高付加価値化・差別化が求められている。そこで、地域農産加工副産物のトマトジュース粕に着目し、その給与が生産性及び肉質に及ぼす影響を調査した。トマトジュース粕は、アルコール発酵2%添加、乳酸発酵2%添加、乾燥2%添加および無添加とした。その結果、生産性に大きな影響はなく、肉質にも大きな差はみられなかった。ただ、むね肉およびささみの肉色が赤みを帯びていた($P<0.05$)。併せて、鶏肉中のカロテノイド類の移行量を測定したところ、むね肉では約2倍のカロテノイド類が、ささみではカロテノイド類がやや多く含まれていた。しかし、トマトの代表的なカロテノイドであるリコピンは含まれておらず、ルテインおよびゼアキサンチンが主であった。このことから、トマトジュース粕の給与は、生産性や肉質には影響なく、肉色の強い鶏肉という付加価値化、差別化が可能であると示唆された。

キーワード：トマトジュース粕、カロテノイド類、肉用鶏、肉色

緒言

当所では、本県特産肉用鶏「媛っこ地鶏」への飼料用米給与技術を開発し生産費の低コスト化を図ってきた¹⁾が、近年の配合飼料価格の高止まりにより更なるコストの低減が必要なうえ、産地間の競争や消費者ニーズの変化等新たな課題が生じてきた。そこで、機能性成分を多量に含む地元農産物に着目し、高付加価値化・差別化した媛っこ地鶏生産を検討するため、地域農産加工副産物のトマトジュース粕の給与が生産性及び肉質に及ぼす影響を調査した。また、肉専用種にトマトジュース粕を添加給与し、筋肉中のカロテノイド類の移行量を調査した。

材料および方法

1 トマトジュース粕給与が肉用鶏の生産性および肉質に及ぼす影響

供試鶏には、愛媛特産肉用鶏「媛っこ地鶏」72日齢を140羽(雄60羽、雌80羽)使用し、35羽(雄15羽、雌20羽)ずつ4群に分け、市販

のブロイラー肥育後期仕上げ用飼料にアルコール発酵トマトジュース粕2%添加(以下アルコール区という。)、乳酸発酵トマトジュース粕2%添加(以下乳酸区という。)、乾燥トマトジュース粕2%添加(以下乾燥区という。)、無添加(以下対照区という)飼料を99日齢まで給与した。

飼料と水は自由摂取とした。体重は、試験開始時(72日齢)および終了時(99日齢)に測定した。飼料摂取量は、99日齢時に飼料残量を測定し、総飼料給与量を延べ羽数で除して1日1羽当たり飼料摂取量とした。

解体調査およびむね肉の理化学検査のため、雄は104日齢時に各区5羽、雌は132日齢時に乾燥区と対照区の各10羽と鳥解体した。解体調査は、部分肉(もも肉、むね肉、ささみ)および腹腔内脂肪の対と体重歩留まりを算出した。むね肉の理化学検査は、と鳥1日目に水分およびもも肉の色を色彩色差計(MINOLTA CR300)で測定し、2日目に進展率、加圧保水性、ドリップ

ロス、加熱損失量を測定した。また、冷蔵保存3日後にも進展率、加圧保水性、加熱損失量を測定した。理化学分析手法は、「食肉の理化学分析及び官能評価マニュアル(家畜改良センター技術マニュアル 21)」に準拠した。また、むね肉中のリコピン含有量の測定は、一般財団法人日本食品分析センター(以下分析センターという)に委託した。

2 トマトジュース粕給与による筋肉中のカロテノイド量の測定

肉専用種(ホワイトプリマスロック種)雄を試し、ブロイラー肥育後期用仕上げ飼料に乾燥トマトジュース粕 2%添加(以下乾燥区という)および無添加(以下対照区という)飼料を2週間給与した。その後と鳥解体し、もも肉、むね肉、ささみ中のカロテノイド量測定(LC/UV-VIS, MS法)を一般財団法人生産開発科学研究所に委託した。

結果

1 トマトジュース粕給与が肉用鶏の生産性および肉質に及ぼす影響

雄の終了時体重は、アルコール区 3,255 g、乳酸区 3,399 g、乾燥区 3,426 g、対照区 3,467 g とアルコール区がやや小さかったが、有意な差ではなかった(表 1)。雌は、それぞれ 2,551、2,570、2,514、2,614g と試験区が小さかったが、有意な差ではなかった(表 1)。

部分肉割合では雄雌ともに、もも肉、むね肉、腹腔内脂肪に有意な差はみられなかった(表 2)。

むね肉の色調では、乾燥区が対照区に比べて L*値(明度)が低く a*値(赤色度)および c*(彩度)が高かった(p<0.05)、(表 3)。乳酸区 a*値は対照区に比べ有意ではないがやや高く、c*(彩度)は有意に高かった(p<0.05)。

むね肉の理化学分析では、1 日目の水分および2日目の進展率、加圧保水性、ドロップロス、加熱損失量に差はみられなかったが、冷蔵保存3日後では、アルコール区と乾燥区の加圧保水性が対照区に比べて有意に高かつ

た(P<0.01)、(表 4)。

分析センターに依頼したむね肉中のリコピン濃度の測定結果は、検出限界以下であった。

2 トマトジュース粕給与による筋肉中のカロテノイド量の測定

写真 1 に乾燥区および対照区のむね肉の写真を表した。乾燥区の方がやや赤みを帯びている。

乾燥区および対照区の給与飼料中の総カロテノイド量は、それぞれ 5.27、1.20 $\mu\text{g/g}$ で乾燥区が約4倍多く含まれていた(第5表)。その組成では、乾燥区が β -カロテン 20.9%、リコピン 30.4%、 β -クリプトキサンチン 1.7%、ルテイン 13.7%、ゼアキサンチン 30.5%であったのに対し、対照区は、それぞれ 26.9、ND、14.8、10.4、46.8%であった。

もも肉のカロテノイド量は、それぞれ 1.142、1.141 $\mu\text{g/g}$ で差はなく、組成も β -カロテン、リコピン、はいずれも検出限界以下で、ルテインおよびゼアキサンチンが 24.5、74.2 および

表1 トマトジュース粕給与が増体に及ぼす影響 単位:g

♂	羽数	72日齢	99日齢	増体重
アルコール区	15	2,365	3,255	890
乳酸区	15	2,420	3,399	979
乾燥区	15	2,456	3,426	970
対照区	15	2,485	3,467	982
♀				
アルコール区	20	1,880	2,551	671
乳酸区	20	1,840	2,570	730
乾燥区	20	1,840	2,514	674
対照区	20	1,840	2,614	774

表2 解体成績(対と体部分肉割合) 単位:%

♂(104日齢)	羽数	もも肉	むね肉	ささみ	腹腔内脂肪
アルコール区	5	24.7	13.6	3.7	2.7
乳酸区	5	23.2	14.3	3.7	2.5
乾燥区	5	24.4	14.4	3.8	3.0
対照区	5	25.5	13.7	3.7	2.8
♀(132日齢)					
乾燥区	10	20.0	14.5	3.6	4.7
対照区	10	21.5	14.3	3.6	5.9

表3 むね肉の色調(♂)

	羽数	L*	a*	b*	ΔL*	Δa*	Δb*	ΔE*
アルコール区	5	48.64 ^a	5.81 ^a	1.68	-0.53	0.22	0.37	0.69
乳酸区	5	47.60 ^a	6.81 ^a	2.21	-1.57	1.23	0.90	2.19
乾燥区	5	45.28 ^b	6.94 ^b	0.77	-3.89	1.36	-0.54	4.16
対照区	5	49.17 ^a	5.58 ^a	1.31	-	-	-	-
		彩度(c*)	色相(h*)	Δc*	Δh*			
アルコール区		6.045 ^a	0.28	0.31	0.30			
乳酸区		7.16 ^b	0.31	1.43	0.53			
乾燥区		6.98 ^b	0.11	1.25	0.75			
対照区		5.74 ^a	0.23	-	-			

異符号間に有意差あり(P<0.05)

表4 肉質検査結果

新鮮	羽数	水分 (%)	進展率 (cm ² /g)	保水力 (%)	ドリップロス	加熱損失量 (%)
アルコール区	5	74.3	23.4	87.9	2.0	19.6
乳酸区	5	74.1	26.4	92.2	2.3	20.0
乾燥区	5	73.8	26.2	91.6	2.1	17.7
対照区	5	73.5	25.1	89.8	3.0	19.6
(冷蔵保存3日)						
アルコール区	5	74.4	26.6	92.5 ^a	-	22.8
乳酸区	5	74.0	26.3	87.6 ^b	-	21.2
乾燥区	5	74.1	26.6	94.9 ^a	-	21.1
対照区	5	73.7	25.0	89.6 ^b	-	22.2

異符号間に有意差あり(p<0.05)

23.8、73.2%と差がなかった(表6)。

むね肉中のカロテノイド量は、0.116、0.069 μg/g で乾燥区が約2倍多く含まれていた。その組成は、ルテイン、ゼアキサンチンがそれぞれ23.3、73.9%、24.2、74.4%と大きな違いはみられなかった(表7)。また、リコピンは検出限界以下であった。

ささみ中の総カロテノイド量は、0.446、0.395 μg/g で乾燥区がやや多かったが、その組成では、ルテイン、ゼアキサンチンが23.225、74.525および23.125、74.625%と差はなく、リコピンは検出されなかった(表8)。

考察

S. J. Hosseini-Vashan らは、ブロイラーの高温ストレス下において、乾燥トマト粕を5%添加給与すると、体重が増加したと報告²⁾している。また、Shimaa らは、リコピンを300mg/kg 給与すると生体重、増体重が大きくなったと報告³⁾

している。しかしながら、今試験では、乾燥トマトジュース粕2%添加給与と少量であったためか既報のような体重の増加は認められなかった。

また、S. J. Hosseini-Vashan らは、熱ストレス負荷時には抗酸化パラメータであるグルタチオンパーオキシダーゼ活性およびスーパーオキシドディスムターゼ活性が低下し、脂質酸化の最終生産物マロンジアルデヒドが増加したが、乾燥トマト粕を5%添加給与すると、前者は増加し後

者は低下した、すなわち酸化ストレスが低減したと報告している²⁾。N Botsoglou らも、乾燥トマト果肉を5%給与すると抗酸化作用があると報告⁴⁾している。今回の試験では、平均気温16.6℃(最高23.3℃、最低8.1℃)の比較的涼しい時期であったことから、酸化ストレス低減効果が明確には表れず、体重増加に至らなかったと推察する。

F. KARADAS らは、トマト粉末給与によりウズラ卵黄中へのリコピンの移行やルテインの増加を確認した⁵⁾と報告しているが、今試験では、むね肉、ささみ中へのリコピンの移行は確認できなかった。しかし、ルテインおよびゼアキサンチンの移行量が大幅に増加しており、トマトに含まれるカロテノイド以外の抗酸化物質の働きによって筋肉中のカロテノイド類の蓄積が上昇したと思われる。したがって、トマトジ

表5 飼料中のカロテノイド濃度	単位: $\mu\text{g/g}$	
	乾燥区	対照区
総カロテノイド	5.27	1.20
Composition(%)		
b-Carotene	20.9	26.9
Lycopene	30.4	ND
b-Cryptoxanthin	1.7	14.8
Lutein	13.7	10.4
Zeaxanthin	30.5	46.8
Others	2.8	1.1

表7 むね肉中のカロテノイド濃度	単位: $\mu\text{g/g}$	
	乾燥区	対照区
総カロテノイド	0.116	0.069
Composition(%)		
b-Carotene	ND	ND
Lycopene	ND	ND
b-Cryptoxanthin		
Lutein	23.3	24.2
Zeaxanthin	73.9	74.4
Others	2.8	2.3

表6 もも肉中のカロテノイド濃度	単位: $\mu\text{g/g}$	
	乾燥区	対照区
総カロテノイド	0.142	0.141
Composition(%)		
b-Carotene	ND	ND
Lycopene	ND	ND
b-Cryptoxanthin		
Lutein	24.5	23.8
Zeaxanthin	74.2	73.2
Others	1.0	3.0

表8 ささみ中のカロテノイド濃度	単位: $\mu\text{g/g}$	
	乾燥区	対照区
総カロテノイド	0.446	0.395
Composition(%)		
b-Carotene	ND	ND
Lycopene	ND	ND
b-Cryptoxanthin		
Lutein	23.2	23.1
Zeaxanthin	74.5	74.6
Others	1.9	2.3



写真1 乾燥トマトジュース粕を給与したむね肉の色調

ジュース粕の投与は、鶏の筋肉中、特にむね肉およびささみ中のカロテノイドの吸収向上に役立つものと推察される。

以上のことから、地域農産加工副産物であるトマトジュース粕の給与は、媛っこ地鶏の生産性や肉質を阻害することなく、むね肉およびささみ中のカロテノイド含有量が多くなり、見た目も赤みが強くなることから差別化が可能で、地域特産物として販売促進が図られるものと示

唆された。

謝辞

トマトジュース粕をご提供いただいた株式会社フォレストフリー露口、並びにカロテノイド解析・評価頂きました一般財団法人生産開発科学研究所の眞岡孝至氏に深謝します。

参考文献

- 1) 桧垣邦昭: 飼料用米給与時の水産系未利用資源の添加給与が媛っこ地鶏の生産性に及ぼす影響、愛媛畜研セ研報、2、49-53、2014
- 2) S. J. Hosseini-Vashan, A. Golian, A. Yaghobfar, Growth, immune, antioxidant, and bone responses of heat stress-exposed broilers fed diets supplemented with tomato pomace, Int J Biometeorol, 60, 1183-1192, 2016
- 3) Shima A A, Smaa T Y Kishawy, Ali Osman, Khalid M Mahrrose, El-Sayed I Hassanine, Zaib Ur Rehman, Influence of dietary graded levels of lycopene on the growth

performance, muscle cholesterol level and oxidative status of Japanese quail fed high-fat diet、An Acad Bras Cienc 92 Suppl. 2、2020

4) N Botsoglou, G Papageorgiou, I Nikolakakis, P Florou-Paneri, I Giannenas, V Dotas, E Sinapis、Effect of dietary dried tomato pulp on oxidative stability of Japanese quail meat、J Agric Food Chem、52(10)、2982-2988、2004

5) F Karadas, E Grammenidis, P F Surai, T Acamovic, N H C Sparks、Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition、Br Poult Sci、47(5)、561-566、2006