

乾燥おからを主成分とする飼料添加物の給与が肉用鶏「天草大王」の肥育成績と筋肉中遊離アミノ酸含量に及ぼす影響

Effects of Mixture of Food Additives Including Dry Soy Bean Curd Residue as Main Component on Growth Performance and Concentrations of Intramuscular Free Amino Acids in Meat Type Chicken 'Amakusa Daioh'

佐伯 祐里佳・山下 裕昭・大塚 真史・家入 誠二

Yurika SAEKI, Hiroaki YAMASHITA, Masafumi OOTSUKA and Seiji IEIRI

要 約

天草大王雄100羽を用い、ブロイラー用飼料を基礎飼料とし、5週齢以降に乾燥おからを主成分とする飼料添加物を1.5%給与した飼料添加物添加区（以下添加区）と、基礎飼料のみを給与した同無添加区（以下無添加区）で肥育試験を行った。その結果は以下のとおりである。

- 1 成長、飼料摂取量およびプロダクションスコアはいずれにおいても無添加区が添加区より試験期間中を通じ幾分大きな値で経過した。特に14週齢から15週齢においては添加区の増体が著しく減少し、試験終了時の体重は無添加区より有意に小さかった。
- 2 解体成績では、食用肉の主体となるムネ肉およびモモ肉については添加区と無添加区では差は認められなかった。一方、不可食部分の腹腔内脂肪の蓄積は添加区が明らかに少なかった。
- 3 添加区において、ムネ肉内の遊離アミノ酸含量が増加し、特に呈甘味成分である遊離アミノ酸と機能性を有するアミノ酸が増加した。
- 4 経済性では、添加区は最終体重が少なかったことおよび添加物の費用がかさむこと等で無添加区より収益は減少した。しかし、ムネ肉にみられるような肉質の改善が評価されればこの減少は回収できることが期待された。

以上のことから、ブロイラー用飼料に乾燥おからを主成分とする飼料添加物を添加すると、腹腔内脂肪の明らかな減少と、ムネ肉内の呈味性や機能性を有する遊離アミノ酸の著しい増加が示され、本添加物は天草大王の肉生産に有用であることが示唆された。

キーワード：飼料添加物、肥育成績、遊離アミノ酸、腹腔内脂肪

I 緒言

本県特産の地鶏、肉用鶏天草大王（以下天草大王と略）は、平成15年から県内の農家により生産が開始され、平成19年度では年間出荷羽数が15万羽を超えるまでに達し、高品質肉用鶏として周知されてきている。

天草大王の飼育は一般にブロイラー用飼料が用いられるが、中にはこれに乾燥おから、ゼオライトおよび木酢精製液等の混合物を補助的に添加する農家もある。しかし、この添加物が天草大王の肉生産に及ぼす影響については明らかでない。

よく知られているように、肉用鶏にとって重視すべきことは、鶏肉の量と質である。量については肥育成績や解体成績によって比較的明確に判断出来るが、肉質については肉量ほど明確には言えない。一般には“おいしさ

”が重視され、肉の軟らかさ等の物理的諸性質や旨味成分の含有量等で判定されることが多い。しかし、最近では消費者の健康志向への高まりと相まって、肉の栄養価、機能性成分の種類や量も注目され、肉質の評価を複雑化させている。

一方、食用肉の主体は骨格筋であることはよく知られている。骨格筋内には遊離アミノ酸が存在し、その中には肉のおいしさに関係するものあるいは機能性成分として作用するものが明らかにされている。たとえばグルタミン酸、アラニンおよびグリシンは呈味性のアミノ酸として知られ¹⁾、タウリンは消化・吸収の促進、グルタミンは腸管の防御機能に関与するといったような機能性をもつことが報告されている²⁾。また、骨格筋における遊離アミノ酸の含有量は飼料の成分や添加物によって変動

することが知られている²⁾。

本試験では、乾燥おからを主成分とし、ゼオライト、木酢精製液、ヨモギおよび海藻から成る混合物のプロイラー飼料への添加が天草大王の肉生産に及ぼす影響を明らかにするため、このような混合物を添加した場合としない場合とで増体量、肉量ならびに胸部骨格筋内の遊離アミノ酸含有量の変動について比較検討した。

II 材料及び方法

1 供試鶏

平成18年2月1日に孵化した天草大王雄100羽を用いた。

2 供試鶏の飼育管理

初生から3週齢までは電熱バタリー育雛器で育雛した。その後、1室7.14m²に仕切った開放平飼い鶏舎に収容した。照明時間は16時間とし、日照時間の不足分は朝夕の点灯で補った。なお、デビューを9日齢に行った。ワクチネーションは常法のとおりに行った。

飼料は市販のプロイラー用飼料を基礎飼料として用い、0週齢から4週齢まではCP21% - ME3, 040kcal/Kg、5週齢から10週齢ではCP18% - ME3, 180Kcal/Kg、11週齢から15週齢ではCP18% - ME3, 200Kcal/Kgとし、不断給餌を行った。水も自由摂取とした。

3 試験期間および試験区

試験期間は0週齢から15週齢とし、試験区として前述の基礎飼料に特別に調査された添加物を添加する飼料添加物添加区（以下添加区と略）としない同無添加区（以下無添加区と略）の2区を設定し、各区の供試羽数は50羽とした。飼料添加物は乾燥おから（66.7%）を主原料とし、ゼオライト、海藻、木酢精製液およびヨモギを混ぜ合わせたもので、基礎飼料に対して外付けで1.5%の割合で5週齢から15週齢まで用いた。

4 検討事項

1) 育成率、体重、飼料摂取量

供試鶏については、斃死の有無を試験期間を通じて観察し、育成率を求めた。体重および飼料摂取量については、4週齢以降試験終了時（15週齢）まで毎週測定した。また、体重と飼料摂取量の結果から飼料要求率を求めた。

2) 可食部および不可食部分の重量

供試鶏は、試験終了時において各区ごとに平均体重±200g の範囲内で10羽選定し、頸動脈切断による放血と殺後、常法に従って解体した。解体後は、所定の部位からモモ肉、ムネ肉、ササミ、手羽および可食性内臓（肝臓・心臓・筋胃）ならびに不可食部分として腹腔内脂肪とガラを摘出し、その重量を測定した。

3) 筋肉中遊離アミノ酸含量の測定

ムネ肉から胸筋を取り出し、-80℃の冷凍庫で保存し、遊離アミノ酸測定の試料に供した。分析当日、胸筋の中央部から約3g を切り出した後、氷で冷却しながら磨細した。その後、自動天秤にて磨細物を計量し、甲田ら³⁾の方法に準拠してアミノ酸分析を行った。アミノ酸分析には全自動アミノ酸分析機（日立製作所）を用いた。

5 供試鶏飼育に対する経済性の検討

供試鶏の飼育に対する経済性を検討するため、第1表に示した資料を基礎にして、飼育に必要な諸経費と飼育後の粗収益を算出した。雛代と飼料費は実費、労働費、衛生費、建物費および農機具費は、青森県畜産試験場森田市場養鶏科によって作成されたプロイラー生産にかかる費用を基に、飼育期間および収容羽数の差から算出した値を使用した。1羽当たりの粗収益は、生体販売価格が1kg 当たり500円の場合を想定して算出した。

6 統計処理

各処理区における測定値の平均の差についてステューデントのt検定を行った。

第1表 経済性の算出基礎

項目	添加区	無添加区	備考
雛代(円/羽)	210	210	時価
飼料費(円/kg)			
0~4週齢	62.40	62.40	時価
5~10週齢	57.20	55.90	時価
10~15週齢	55.10	53.80	時価
労働費(円/羽)	175	175	天草大王15週齢出荷までの労働費
衛生費(円/羽)	10	10	プロイラー(9.91円)
建物費(円/羽)	34.17	34.17	プロイラー(8.46円)×2*×105/52**
農機具費(円/羽)	35.18	35.18	プロイラー(8.71円)×2*×105/52**
販売価格(円/kg)	500	500	想定

* 飼育面積がプロイラーの2倍かかるため

** 天草大王の飼育日数/プロイラーの飼育日数

III 結果及び考察

1 肥育成績

試験期間中の供試鶏の育成率、体重および飼料要求率等について第2表に示した。

育成については4週齢までの間に添加区で3羽、無添加区で1羽の斃死が観察された。しかし、その後斃死はみられず、4週齢以降の育成率は両区とも100%であった。

体重については、14週齢までは両区間で差は認めら

れなかったが、無添加区が添加区よりいくぶん大きな値で経過した。試験終了時の15週齢で添加区の増体が著しく低下し、無添加区の体重が有意 ($P < 0.05$) に重くなった。飼料摂取量および飼料要求率は添加区と無添加区とで0週齢から14週齢の間は拮抗する傾向で経過したが、0週齢から15週齢の積算では、無添加区が飼料摂取量で多く、飼料要求率で低い値を示した。プロダクションスコアについても両区は同様の経過を示したが、最終的には無添加区が大きい値となった。

第2表 全期間の肥育成績

週齢	区	期間内育成率 %	体重 g	飼料摂取量 g	飼料要求率	プロダクション スコア
0~4	添加区	94	600	886	1.48	142.1
	無添加区	98	641	904	1.41	152.6
0~5	添加区	94	909	1699	1.87	136.3
	無添加区	98	926	1710	1.85	134.7
0~6	添加区	94	1240	2467	1.99	145.4
	無添加区	98	1263	2475	1.96	144.4
0~7	添加区	94	1633	3364	2.06	158.7
	無添加区	98	1670	3373	2.02	158.6
0~8	添加区	94	2031	4448	2.19	162.2
	無添加区	98	2030	4306	2.12	160.7
0~9	添加区	94	2356	5306	2.25	162.7
	無添加区	98	2405	5289	2.20	163.2
0~10	添加区	94	2736	6388	2.33	164.1
	無添加区	98	2746	6380	2.32	158.6
0~11	添加区	94	3123	7528	2.41	164.8
	無添加区	98	3174	7528	2.37	163.4
0~12	添加区	94	3446	8691	2.52	159.4
	無添加区	98	3451	8679	2.51	153.6
0~13	添加区	94	3713	9858	2.66	150.6
	無添加区	98	3751	9904	2.64	146.8
0~14	添加区	94	3984	11376	2.85	139.6
	無添加区	98	4042	11511	2.85	136.1
0~15	添加区	94	4029	12736	3.16	118.9
	無添加区	98	4259	12855	3.02	126.3

2 解体成績

解体成績について示すと第3表のとおりである。食用の主体となるモモ肉、ムネ肉およびササミについては両区間で差は示さなかった。また可食内臓にも両区間で差はなかった。両区の間で実測重量および相対重量のいずれかに有意差が認められたのは不可食性であるガラと腹腔内脂肪であった。このうち、腹腔内脂肪については、実測値および相対値のいずれにおいても添加区が無添加区より明らかに小さな値を示した ($P <$

0.05)。

3 遊離アミノ酸含量

ムネ肉を構成する胸筋を用いて遊離アミノ酸の含量を測定し、その結果を第4表に示した。測定した20種のアミノ酸のうち、10種のアミノ酸については、無添加区より添加区が多く、有意差が認められた ($P < 0.05$)。これら10種のアミノ酸はタウリンのように機能性アミノ酸として注視されているものおよび呈味性アミノ酸として知られているものであった。

4 経済性

1羽あたりの経済性を検討するため、飼育に要する経費と粗収益を算出し、第5表に示した。販売価格は出荷時の体重が大きく関係するため、最終体重の小さ

な添加区が、大きな無添加区より低くなった。飼料費は添加区が無添加区より高くなった。販売価格から生産にかかる費用を引いた1羽あたりの粗収益は、無添加区で高くなった。

第3表 15週齢時の解体成績

項目	添加区 (10)		無添加区 (10)	
	実測重量(g)	相対重量(%)	実測重量(g)	相対重量(%)
生体重	3953	100.0	4254.0	100.0
モモ肉	805	20.0	828	19.4
ムネ肉	455	11.2	464	10.9
ササミ	114	2.8	120	2.8
手羽	345	8.5 ^a	347	8.2 ^b
可食内臓	122	3.1	135	3.2
腹腔内脂肪	51 ^b	1.4 ^b	89 ^a	2.1 ^a
ガラ	1318 ^b	32.9	1362 ^a	32.0

a,b: 異符号間に有意差有り(P<0.05)

割合は生体重100gに対する各部位の重量の割合(相対重量)

表中の()の数字は羽数を示す

第4表 胸筋中の遊離アミノ酸含量

アミノ酸名	添加区	無添加区	有意差
Tau	63.42	31.22	**
Asp	10.97	10.62	
Tyr	23.79	15.13	**
Ser	27.01	15.86	**
AspNH ₂	9.03	5.18	
Glu	21.95	17.38	
GluNH ₂	144.62	86.03	**
Gly	27.87	17.97	*
Ala	51.56	30.81	*
Val	13.89	6.24	*
Cys	0.08	0.44	
Met	7.08	3.54	
Ile	9.39	4.56	
Leu	17.33	9.39	*
Thr	15.90	11.11	
Phe	11.77	6.62	*
Lys	19.84	9.55	
His	6.50	3.11	
Arg	15.02	8.65	
Pro	14.96	8.13	*
合計	511.98	301.54	

** : P<0.01, * : P<0.05

(μg/g)

：甘味を呈するアミノ酸

：旨味および酸味を呈するアミノ酸

：苦味を呈するアミノ酸

第5表 15週齢時の1羽あたり利益の算出

項目	添加区	無添加区
販売価格	2015	2130
雛代	210	210
飼料費	720	711
消毒費	38	38
労働費	175	175
衛生費	10	10
建物費	34	34
農機具費	35	35
その他物財費	37	37
利益	756	880

(円)

5 考察

育成率、体重、飼料要求率およびプロダクションスコアを指標として調べた結果、乾燥おから、ゼオライト等からなる混合物を飼料に添加して給与する以前、すなわち0週齢から4週齢までに圧死により添加区では3羽（育成率94%）、無添加区では1羽（育成率98%）が斃死したが、4週齢以降は添加物の有無にかかわらず供試鶏の死亡は観察されず、育成率は100%で経過した。体重、飼料要求率およびプロダクションスコアは試験終了1週間前の14週齢までは無添加区が添加区よりいくぶん大きな値を示すものの、両区は差のない値で経過した。しかし、試験終了時の15週齢では添加区の体重は無添加区より明らかに小さい値となった。14週齢から15週齢までの添加区の増体量はわずか49gで、このことがこの区の最終体重を無添加区より著しく小さいものにした理由である。この増体量の減少は添加区のみで生じているので、飼料添加物の影響を否定することは出来ない。しかし、なぜ飼料添加物の影響が14週齢以降、顕著に生じたかは不明である。増体量の減少はいわば突発的とも思われ、添加物の影響とは必ずしも言い切れないが、本添加物は成長に好ましい影響をもたらすとは考え難い。

ムネ肉、モモ肉および手羽等の肉の生産量に関与する部位の重量は、無添加区が添加区よりいくらか大きい値を示したが、有意差が認められたのは手羽のみで、肉量を大きく左右するムネ肉やモモ肉には両区間で差は認められなかった。このことは、今回の添加物は肉量には大きく影響するものではないことを示すものである。しかし、その一方で腹腔内脂肪の重量に関して、添加区は無添加区より実測値、相対値ともに著しく小さい値を示した。この結果は本添加物が腹腔内脂肪の蓄積を緩和する効果を有することを示すものと推察さ

れる。腹腔内脂肪は不可食性の脂肪であって、この蓄積が多いほど飼料の浪費が多いことを意味し、ブロイラーの飼育において問題視されてきたものである。したがって、本添加物は腹腔内脂肪の蓄積を抑制することで飼料の利用性を向上させる可能性を備えており、この点では有用な添加物と言えるかもしれない。STERLING et al⁴⁾は、飼料中のCPが減少すると、腹腔内脂肪は減少すると報告している。本試験では本添加物の使用によって飼料中のCPが0.1%上昇し（未公表データ）、上昇の程度はわずかであったにせよ腹腔内脂肪は著しく減少し、STERLING et al⁴⁾とは異なる結果であった。このことも本添加物が腹腔内脂肪の減少に有効であることを示唆するものと考えられる。

つぎに、胸筋において主に検出された20種類の遊離アミノ酸の含有量について検討した。単位筋肉重量あたりの各アミノ酸量の総和は添加区が無添加区より明らかに大きく、本添加物は遊離アミノ酸量を増加させる効果を示した。鶏においてムネ肉の遊離アミノ酸含有量はモモ肉に比べて著しく少ないことが従来より福永ら⁵⁾や MILLER and DAUSSON⁶⁾によって報告され、モモ肉と並んで鶏肉の主要部分であるムネ肉の短所の1つとみなされる。本試験の結果は本添加物の添加によってムネ肉がもつ短所の1つが改善される可能性を示すものと言えよう。さらに本添加物の使用は呈味性アミノ酸および機能性アミノ酸を増加させることが本実験の結果より明らかになった。すなわち、アミノ酸は肉の旨味および酸味に関係するグルタミン酸とアスパラギン酸、甘味をもたらすグリシン、アラニンおよびスレオニンならびに苦味に関連するフェニルアラニン、チロシンなど主に3つの呈味成分に分類されるが、これらのアミノ酸のいずれにおいても添加区は無添加区より有意に大きな値を示した。一方、機能性アミノ酸と

して知られているタウリンについても、本添加物の使用はその量を増加させることが明らかとなった。これらのことは、本添加物はムネ肉において遊離アミノ酸の総量を増加させるのみにとどまらず、肉の味や機能性に関与するアミノ酸をも増加させ、そのことによってムネ肉の付加価値を向上させることに寄与する効果を備えていることを示すものであろう。しかし、前述したように当添加物は乾燥おからを主成分とするものの、ゼオライト、木酢精製液、ヨモギおよび海藻粉末と多種のものが含まれており、どの成分が有効かについては明らかではない。また、肉のおいしさについては肉に含まれる呈味性のアミノ酸の量がとりわけ大きく関与するわけではないとの報告⁴⁾があり、これらについてはさらなる検討が必要であろう。さらにモモ肉についても同様の結果が得られるか検討の余地が残されている。

これまで述べたように、今回用いた添加物は、天草大王の成長、言い換えれば肉量を増大させるために好影響を及ぼすとは言い難い。しかし、肉生産にとって決して好ましくない腹腔内脂肪の蓄積を減少させ、ムネ肉において機能性アミノ酸や呈味性アミノ酸を増加させることから、ムネ肉の肉質の改善に役立つ可能性は十分考えられる。

本添加物の添加による経済的効果を粗収益で検討した結果、添加区の粗収益は無添加区より少なく、一見この添加物の経済効果は見あたらないという結果となった。このような結果をもたらした最大の要因は収益算出の基礎となる最終体重において添加区が小さい値を示したこと、および本添加物の添加によって飼料代がかさんだことにある。最終体重が小さくなったことについては前述したように明確な原因は不明であるが、当添加物の給与によって、給与しない場合より成長が大きく改善されることは考えにくい。したがって、体重が劣る分ならびに飼料代がかさむ分が肉質の改善効果で相殺できれば今回使用した添加物の経済的効果は期待できるかもしれない。

IV 謝辞

本報告における遊離アミノ酸の分析については、東海大学農学部荒木朋洋教授にご指導およびご助言を賜った。ここに記して深く感謝の意を表す。

VI 引用文献

- 1) 山口静子監修：うま味の分化・UMAMI の科学、丸善株式会社、1999
- 2) 龍田健・藤中邦則・富永勝：ビタミン E 及びタウリ

- ンの飼料添加が「ひょうご味どり」の肉中のビタミン E 及びタウリン含量に及ぼす影響、兵庫県農業技術センター研究報告（畜産編）33号、7-10.1997.
- 3) 甲田公良、石川昌子、浜野吉政、鴈野重威：イオン交換樹脂によるアミノ酸分析の緩衝液組成、*Chromatography*, vol16, 132-135.1995
- 4) K. G. STERLING, G. M. PESTI, and R. I. BAKALLI : Performance of Different Broiler Genotypes Fed Diets with Varying Levels of Dietary Crude Protein and Lysine. *Poultry Science* (85) : 1054-1054. 2006
- 5) 福永隆生・古賀克也・舞田裕二・松岡尚二：薩摩鶏交雑種のムネ肉およびもも肉の遊離アミノ酸、カルノシンおよび5'-イノシン酸含量、鹿児島大学農学部学術報告 第39号、223-232. 1989
- 6) MILLER, J. H. and DRAWSON, L.E. :Free amino acid content of chicken muscle from broilers and hens *J. Food Sci* 30, 406-411.1965

Summary

Effects of Mixture of Feed Additives Including Dry Soy Bean Curd Residue as Main Component on Growth Performances and Concentrations of Intramuscular Free Amino Acids in Meat Type Chicken, 'Amakusa Daioh'.

Yurika SAEKI, Hiroaki YAMASHITA, Masafumi OOTSUKA and Seiji IEIRI

The experiments were conducted to investigate the effects of the mixture of feed additives on growth performances and concentration of intramuscular free amino acids. The mixture was composed of 66.7% dry soy bean curd residue and also the other components such as zeolite, worm wood and seaweed. One hundred chickens of Amakusa Daioh (male) were divided into two groups of G1 and G2. The birds of G1 were fed with normal broiler ration with the mixture and those of G2 with mixture-free broiler ration as control. The mixture was added at the level of 1.5% to the amount of feed supplied from 5 to 15 weeks of age. Body weight, feed intake and production score were determined during experiment of period (0~15 weeks of age). Ten birds out of each group were sacrificed by blood shedding at the end of experiment and measured the weights of muscle, abdominal fat etc. The results obtained were as follows.

1. Body weight, feed intake and production score of G1 were slightly less than those of G2 from 0 to 14 weeks of age. However, the final body weight of G1 was significantly decreased compared to that of G2, because of remarkable reduction in body weight gain from 14 to 15 weeks of age.
2. There were no significant differences between G1 and G2 concerned with muscular weights of breast and leg region, whereas the accumulation of abdominal fat pad of G1 was depressed significantly to G2.
3. The concentrations of intramuscular free amino acid of G1 were increased significantly in 10 kinds of amino acids compared to G2, indicating the increased concentrations of some kinds of amino acids related to the taste of sweat and the functional property.
4. In economic evaluation, the profit of G1 was less than that of G2, since it was estimated based on final body weight. However, the profit might be raised in consideration of abdominal fat reduction and the increase in useful amino acids brought to the mixture of feed additives.

From these results, it was indicated that the mixture of feed additives used would not contribute to the acceleration of growth but would be able to depress the accumulation of abdominal fat pad and increase the amount of profitable amino acids in meat type chicken, Amakusa Daioh.

key words: feed additive, growth performance, free amino acid, abdominal fat pad, Amakusa Daioh
