

肉用奥美濃古地鶏のサトウキビ抽出物飼料添加による発育 および免疫効果

誌名	岐阜県畜産研究所研究報告
ISSN	13469711
著者	立川, 昌子 石川, 寿美代 田中, 巖 ほか1名,
巻/号	5号
掲載ページ	p. 89-94
発行年月	2005年7月

肉用奥美濃古地鶏のサトウキビ抽出物 飼料添加による発育および免疫効果

立川昌子・石川寿美代・田中 巖・小川正幸

奥美濃古地鶏にサトウキビ抽出物(SCE)を飼料添加し、発育および免疫に及ぼす効果を調べた。添加濃度は0.05、0.25、1.0および10%とし、抗菌性物質添加区(抗菌剤区)および無添加の対照区と比較した。発育については、3週齢毎の体重測定し、12週齢の試験終了時の飼料消費量および育成率を調査した。免疫効果は4および5週齢に、羊赤血球(SRBC)とブルセラ・アボルタス(BA)の混合抗原を静脈内に接種し、9週齢にアジュバント処理したヒューマン γ グロブリン(H γ G)を筋肉内に感作させた。免疫学的パラメーターはSRBCとBAに対する血清中の抗体反応、H γ Gに対する遅延型過敏反応(DTH)、血清中の免疫グロブリン(IgG)濃度および免疫関係臓器重量比を調べた。SRBCとBAに対する抗体反応では一定の傾向はなかったが、遅延型過敏反応は0.05%サトウキビ抽出物添加区が他区よりも高く、血清中IgG濃度および胸腺、脾臓生体重量比では10%添加区が高い傾向を示した。発育体重は0.05%添加区が大きく、抗菌剤区が小さい傾向を示した。

キーワード (肉用奥美濃古地鶏、サトウキビ抽出物飼料添加、抗菌性物質、免疫、発育)

緒 言

消費者からの「安全・安心」に対する強いニーズに呼応して、「奥美濃古地鶏」に対しても抗菌性物質を添加しない方法で飼育された「安全・安心」なセールスポイントが強く求められている。そこで、抗酸化作用や免疫増強効果が知られているサトウキビ抽出物^{3,4,5)}を奥美濃古地鶏の飼料へ添加し、その効果を検討した。

材料と方法

1) 試験期間及び試験区分

2002年6月から9月にかけて、奥美濃古地鶏初生ヒナを次の6区に分け84日齢まで飼養した。対照区は抗菌性物質無添加飼料とし、サトウキビ抽出物を0.05%、0.25%、1%及び10%の割合で抗菌性物質無添加飼料に添加した4水準のサトウキビ抽出物添加区、および抗菌性物質を飼料に添加した区(抗菌剤区)とした。

なお、初生から3週齢まではプロイラー前期用配合飼料(CP 23.8%、ME 3,070cal/kg)、3週齢以降はプロイラー後期用配合飼料(CP 20.0%、ME 3,160cal/kg)を給与した。サトウキビ抽出物は、新三井製糖株式会社のみびしぼりEX(エキス20%含有)を用いた。抗

菌剤区の抗菌性物質は3週齢まではラサロシドナトリウム(150mg力価/kg)、エンラマイシン(80mg力価/kg)及び硫酸コリスチン(40mg力価/kg)を、それ以降はサリノマイシンナトリウム(50mg力価/kg)およびエンラマイシン(10mg力価/kg)を用いた。

2) 試験方法

(1) 免疫反応に関する調査

①抗体検査は、ヒツジ赤血球凝集抗体価及びブルセラ・アボルタス(BA)凝集抗体価を測定した^{1,2,6)}。方法は10%のヒツジ赤血球と2%のBA菌液を等量混合し、その0.1mlを4及び5週齢に翼静脈内に接種し、採血は4、5、7および12週齢に行った。なお、試験には各区雄雌各6羽を供試した。96穴マイクロプレートにて未処理血清と2-メルカプトエタノール(2ME)処理血清の2倍希釈列を調整し、ヒツジ赤血球及びBAに対する凝集素力価を測定した。成績は凝集陽性を示す血清の最終希釈倍数の逆数のLog₂として表示した。

②遅延型過敏反応は、ヒューマン γ グロブリン接種による腫脹差で判定した^{1,2)}。方法は9週齢時に前感作として、ヒューマン γ グロブリン(シグマ社製)を400 μ g/ml(生理食塩水)に調整後、アジュバン

ト・コンプリート・フロインド（ディフコ社製）を等量混合した。次に各2ヶ所の胸部筋肉及び大腿筋肉内に混合液を0.25mlずつの計1mlを接種した。そして、11週齢時にヒューマン γ グロブリン [400 μ g/ml（生理食塩水）] を左肉垂、生理食塩水を右肉垂に 0.1ml ずつ皮下接種し、24、48および72時間後にノギスで左右の腫脹差を測定した。なお、試験には各区雄雌各6羽を供試した。

③血清中免疫グロブリン（IgG）の測定は、各区雄雌6羽ずつについて7及び12週齢に採血した血清で、ニワトリ免疫グロブリンG定量用キット ニワトリIgGプレート [(株)メタボリックエコシステム研究所] を用いて測定した。

④免疫関連の臓器は、脾臓、胸腺及びファブリキウス囊の重量を84日齢に各区雄雌6羽ずつ測定した。

(2) 発育調査及び肉色の評価

発育調査は、各区30羽（雄15羽、雌15羽）で2反復した。概ね3週間毎に出荷まで全羽体重を測定し、同時に区毎の飼料消費量を測定した。12週齢時に各区雄雌6羽ずつの生体重を測定し、放血と殺後、脱羽、冷却し解体した。と体重、もも肉、胸肉、ささみ、肝臓、心臓、筋胃及び腹腔脂肪の重量を測定し、生体重比率（%）を求めた。肉色の評価は、各区雄雌6羽ずつの胸肉（浅胸筋）およびもも肉（半腱様筋）の色を測定した。方法は、測色色差計 [日本電色工業（株）] による肉色のL値（明度）、a 値（赤色度）およびb値（黄色度）を測定し、胸肉（浅胸筋）を70℃1時間恒温槽で加熱後冷却し、1×1×1cm片3個をテンシプレッサー [タケモト電機（有）] で破断応力を測定した。

なお、免疫反応に関する調査及び発育調査についての各種データの統計処理はF検定で行い、区間に有意差が認められた場合、LSDで差の検定を行った。

結果

1) 免疫反応に関する調査

①ヒツジ赤血球の抗体価は、抗原接種1週間後のピークは雄雌平均で対照区が10%添加のサトウキビ抽出物添加区に対して5%水準で、12週齢時には0.05%添加のサトウキビ抽出物添加区が高く、0.25%、1.0%添加区および抗菌剤区に対し1%水準で有意差が認められた。2ME処理後の血清では抗原接種後のピークは1週間後になる区と3週間後になる区と様々であったが、1週間後

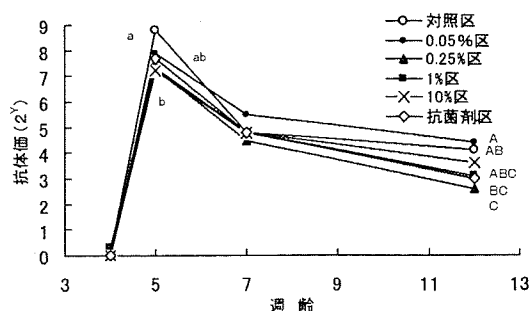


図1 ヒツジ赤血球抗体価の推移（雄雌：各6羽）

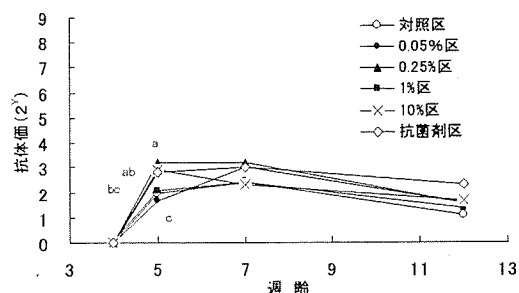


図2 ヒツジ赤血球抗体価（2ME処理）の推移（雄雌：各6羽）

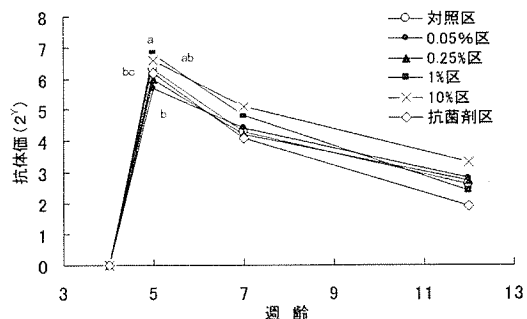


図3 ブルセラ・アボルトス抗体価の推移（雄雌：各6羽）

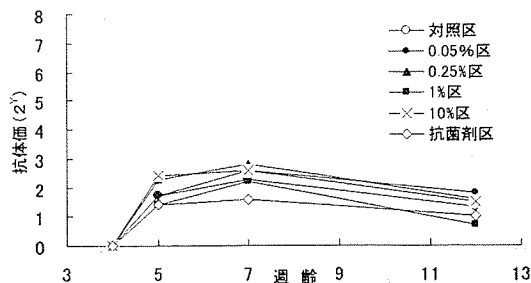


図4 ブルセラ・アボルトス（2ME処理）抗体価の推移（雄雌：各6羽）

の抗体価で0.25%添加区が高く、0.05%、1%添加区及び対照区に対し5%水準で有意差が認められた(図1、2)

ブルセラ・アボルトスの抗体価では、抗原接種1週間後のピークは雄雌平均で1.0%添加区が0.05%添加区に比べ約2倍高い値を示し、3週間後の7週齢では10%、1.0%添加区が高く、抗菌剤区に対し5%水準で有意差が認められた。2ME処理後の血清では抗原接種3週間後のピーク時は0.25%及び10%添加区が高い傾向を示し、抗菌剤区は常に低い傾向を示したが、いずれも有意差は認められなかった(図3、4)。

②肉垂の腫脹による遅延型過敏反応において接種後の腫脹差は24時間後が各区ともピークを示し、時間の経過とともに小さくなった。24時間後では0.05%のサトウキビ抽出物添加区が大きく、1.0%、0.25%及び10%添加区に対し5%水準で有意差が認められた(図5)。

③血清中IgG濃度は10%サトウキビ抽出物添加区が高い傾向を示したが、有意差は認められなかった(図6)。

④免疫に関係する臓器(脾臓、胸腺、ファブリキウス囊)の生体重量比は、脾臓及び胸腺では10%サトウキビ抽出物添加区が他の区より高い傾向を示し、とくに脾臓では10%添加区が1%添加区に対し5%水準で有意差が認められた(図7)。

2) 発育調査や肉色の評価

出荷成績では平均体重は0.05%サトウキビ抽出物添加区がもっとも大きく、次いで1%、10%、対照区および0.25%添加区の順で、抗菌剤区がもっとも小さかった。飼料消費量は対照区がもっとも多く、次いで0.05%、10%、1%添加区で、抗菌剤区と0.25%区はほぼ同じで少なかった。飼料要求率も飼料消費量が多かった対照区が一番大きく、次いで0.05%、10%添加区の順であった。育成率は0.25%、10%添加区及び抗菌剤区が100%でもっとも高く、次いで0.05%及び1.0%添加区で、対照区がもっとも低い傾向を示した。対照区の生産指数を100%として計算すると、0.25%添加区が111%でもっとも高く、1%添加区、抗菌剤区の順で、0.05%と10%添加区は108%であった。なお、出荷成績のいずれの項目も有意差は認められなかった(表1)。と体成績では、部分肉および可食内臓に差は見られなかったが、腹腔

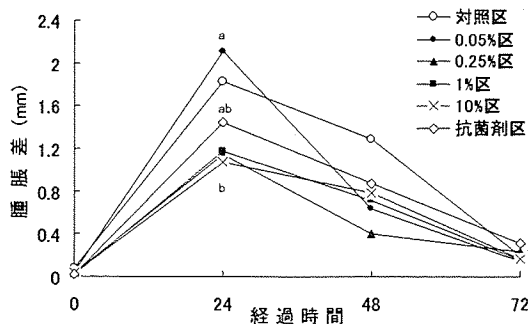


図5 遅延型過敏反応(雄雌:各6羽)

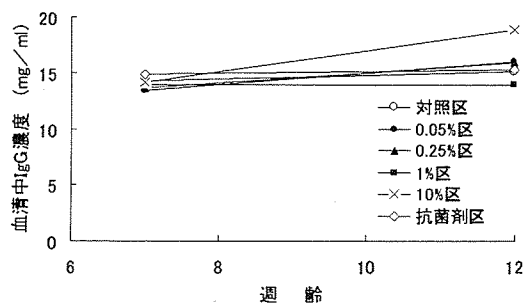


図6 血清中IgG濃度(雄雌:各6羽)

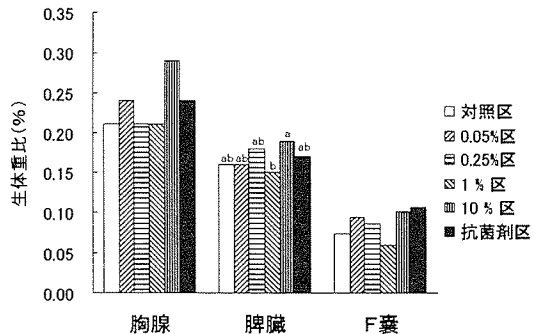


図7 免疫関係臓器重量比(雄雌:各6羽)

脂肪は抗菌剤区が他区より高い傾向にあった(表2)。肉色の評価では、胸肉及びもも肉ともに各区に差は認められず、胸肉の破断応力は抗菌剤区が若干低く、柔らかい傾向を示したが、いずれも有意差は認められなかった(表3、4)。

表1 出荷成績

区分	餌付羽数 (羽)	出荷羽数 (羽)	平均体重(g)			飼料消費量 (g)	飼料 要求率	育成率 (%)	生産指数	効果 (%)
			雄	雌	雄雌平均					
対照区	60	58(♂29♀29)	3108	2370	2737	7802	2.89	96.7	109.0	100
0.05%区	60	59(♂29♀30)	3226	2361	2786	7646	2.78	98.3	117.3	108
0.25%区	60	60(♂30♀30)	3148	2286	2717	7147	2.67	100	121.1	111
1%区	60	59(♂30♀29)	3139	2340	2746	7219	2.68	98.3	119.9	110
10%区	60	60(♂30♀30)	3154	2327	2741	7410	2.77	100	117.8	108
抗菌剤区	60	60(♂30♀30)	3126	2272	2699	7187	2.70	100	119.0	109

(注)効果は対照区を生産指数を100%とした場合の各区の割合

表2 と体成績

		生体重 (g)	と体重 (g)	もも肉 (g)	胸肉 (g)	ささみ (g)	肝臓 (g)	心臓 (g)	筋胃 (g)	腹腔脂肪 (g)
対照区	雄	3110	2919	642	494	96	48.7	13.0	38.3	71.0
	雌	2108	1966	416	374	72	36.0	6.7	30.0	83.0
	平均	2609	2443	529	434	84	42.3	9.8	34.2	77.0
0.05%区	雄	3237	2992	684	509	98	48.0	15.0	39.0	78.0
	雌	2190	2053	435	374	70	39.0	7.2	28.3	98.0
	平均	2713	2523	559	442	84	43.5	11.1	33.7	88.0
0.25%区	雄	3198	3049	668	550	109	45.3	13.3	39.3	62.0
	雌	2335	2202	474	405	86	40.7	7.0	30.3	95.0
	平均	2767	2626	571	477	97	43.0	10.2	34.8	79.0
1%区	雄	3018	2845	602	500	104	44.3	10.3	37.0	88.0
	雌	2208	2089	439	386	78	33.7	8.0	29.0	102.0
	平均	2613	2467	520	443	91	39.0	9.1	33.0	95.0
10%区	雄	3018	2847	606	496	100	46.7	13.5	39.0	77.0
	雌	2120	2017	428	368	75	33.8	8.9	33.0	69.0
	平均	2569	2432	517	432	87	40.3	11.2	36.0	73.0
抗菌剤区	雄	3300	3138	698	526	103	53.7	13.3	39.0	106.0
	雌	2200	2084	443	376	72	34.0	7.3	29.3	103.0
	平均	2750	2611	570	451	87	43.8	10.3	34.2	104.0

表3 肉色成績および破断応力(胸肉)

区分	肉色									破断応力 (kg/cm ²)		
	L値			a値			b値			雄	雌	平均
	雄	雌	平均	雄	雌	平均	雄	雌	平均			
対照区	47.6	44.5	46.0	3.8	3.5	3.6	10.7	11.3	11	7.0	5.6	6.3
0.05%区	46.6	46.0	46.3	3.5	3.1	3.3	11	10.6	10.8	6.6	6.3	6.5
0.25%区	46.6	46.9	46.8	3.6	2.7	3.1	9.6	10.1	9.9	7.6	6.7	7.1
1%区	47.7	46.4	47.0	3.4	3.4	3.4	10.7	10.3	10.5	6.9	5.9	6.4
10%区	47.4	47.0	47.2	3.4	3.0	3.2	10.2	9.4	9.8	6.9	6.3	6.6
抗菌剤区	47.6	46.4	47.0	3.4	2.9	3.1	10.6	11.3	10.9	6.0	5.8	5.9

表4 肉色成績(もも肉)

区分	肉色								
	L値			a値			b値		
	雄	雌	平均	雄	雌	平均	雄	雌	平均
対照区	41.4	39.0	40.0	8.9	8.5	8.7	8.3	9.2	8.7
0.05%区	36.7	38.4	37.5	10.7	9.1	9.9	6.8	9.0	7.9
0.25%区	38.4	39.6	39.0	8.9	8.4	8.7	7.0	8.7	7.8
1%区	39.1	38.0	38.5	9.2	9.1	9.2	7.9	9.2	8.6
10%区	38.1	38.3	38.2	9.5	9.4	9.4	7.5	7.8	7.6
抗菌剤区	38.9	38.6	38.8	10.1	9.1	9.6	8.0	9.6	8.8

考 察

免疫反応では、T細胞依存性液性免疫を指標とするヒツジ羊赤血球凝集抗体価及びT細胞非依存性液性免疫を指標とするブルセラ・アポルタス凝集抗体価の測定では、一定の傾向は見られなかったが、細胞性免疫の指標とした遅延型過敏症反応では0.05%サトウキビ抽出物添加区が高く、血清中IgG濃度及び胸腺、脾臓の生体重比率は10%添加区が、ファブリキウス嚢の生体重比率は抗菌剤区が高い傾向が認められた。これらの成績から免疫に関する調査では10%サトウキビ抽出物添加区が高く、次いで0.05%添加区、抗菌剤区の傾向であり、本サトウキビ製剤は免疫を賦活する活性を有することが示唆された。従って、液性免疫や細胞性免疫賦活効果による各種疾病防除が期待されるが、今後生産現場で一般的に用いられているニューカッスル病ワクチンの抗体価を指標としてさらに検証したい。

発育および出荷成績では、0.05%サトウキビ抽出物添加区が12週齢終了時体重が大きく良好で、飼料消費量は対照区が多く、飼料要求率も飼料消費量の多かった対照区が大きな値となった。今回、抗菌剤区がもっとも体重が小さかった点について、以前、筆者らはブロイラーでは15.5羽/m²の飼育密度で、抗菌剤区と無添加の対照区と発育成績を比較したことがある⁷⁾が、その結果では抗菌剤区が大きかった。抗菌剤の使用は発育促進を主目的とするものであるが、奥美濃古地鶏では飼育密度が8.6羽/m²と、ブロイラーに比較し、半分近い羽数のため無理のない飼育環境の場合、抗菌剤の効果は低下するとも考えられる。出荷時のと体成績や肉色成績も対照区や抗菌剤区と比較して大きな差は

なく、サトウキビ抽出物添加により高品質の鶏肉の生産が可能と考えられた。

経済的な面での検討では、サトウキビ抽出物添加区の飼料費の算出はサトウキビ抽出物の参考価格から添加量に応じた金額を、また、抗菌剤区は市販の抗菌剤添加の飼料(20kg袋)は対照区の飼料(抗菌剤無添加)よりも20円高く販売されていたことにより1羽当たりの飼料消費量からコストを試算した。その結果、0.05%サトウキビ抽出物添加区の出荷までの添加物コストは3.8円/羽、0.25%添加区で17.9円/羽、1.0%添加区で72.2円/羽、10%添加区で741円/羽となり、抗菌剤のコストは7.2円/羽であった。

以上のことから、日常の衛生管理の励行と併せて、サトウキビ抽出物の0.05%飼料添加により疾病予防に効果が期待できると思われる。さらに、現場への普及に当たり、本資材のサトウキビ抽出物の効果的な連続投与を図る必要があり、飲水投与の効果を確認をする必要がある。

謝 辞

本研究の実施にあたり、試験計画から成績のとりまとめに至るまでご尽力を賜った独立行政法人農業・生物系特定産業技術研究機構畜産草地研究所の諸先生および動物衛生研究所の諸先生に深謝いたします。なお、本研究は平成14、15年度に先端技術等地域実用化促進事業(農林水産新技術実用化型)として愛知・静岡・三重県との共同研究で実施した「無投薬飼育管理による地域特産鶏肉の生産技術の確立」研究の岐阜県分の一部をまとめたものです。

引 用 文 献

- 1) Hirota Y., et al.: Chemical carcinogen-induced transplantable fibrosarcomas in histocompatible chickens. II. Effect of age and thymectomy on tumor incidence, JNCI. 65, 595-601(1980)
- 2) Hirota Y., et al.: Immunopathology of chickens infected in ova and at hatching with the avian osteoperosis virus MAV.2-0, Eur. J. Immunol. 10. 929-936(1980)
- 3) 古家健二: サトウキビ抽出物の特性と抗酸化能. 月刊フードケミカル(5). 62-64 (2000)
- 4) 古家健二ら: さとうきび抽出物の各種生理効果. 食品と開発35. 39-41 (2000)
- 5) 美濃口直和ら: サトウキビ抽出物(SCE)の給与が酸化ストレス負荷時の雄ブロイラー雛のストレス反応及び免疫応答に及ぼす影響. 家禽会誌(投稿中)
- 6) Paula L. M., et al.: Effects of age and immunization interval on the anamnestic response to T-cell-dependent and T-cell-independent antigens in chickens, Poultry Sci. 70. 2371-2374(1991)
- 7) 立川昌子ら: 抗菌性物質無添加飼料により育成したブロイラーの発育および羽毛と皮膚の汚染細菌数. 鶏病研報35. 97-101(1999)

Effects of Dietary Sugar Cane Extract (SCE) on the Growth Performance and Immune Responses of Okumino-kojitori, A Local Breed of Meat-type Naturally-grown Chickens

Masako TACHIKAWA, Sumiyo ISHIKAWA,
Iwao TANAKA and Masayuki OGAWA

Abstract

We investigated the effects of dietary Sugar Cane Extract (SCE) on the growth performance and immune responses of Okumino-kojitori. Birds (360 birds) were divided into 6 groups and each group was fed on a basal diet (BD), or BD containing SCE at 0.05, 0.25, 1.0 or 10%, or BD containing antibiotics for 12 weeks. All birds were weighed every 3 weeks. The feed intake during the period of experimental feeding was estimated. The growth-rate was calculated from the food intake and the body weight at 12 weeks of age (market age). Twelve birds from each group were used for observation of immune responses. A mixture of sheep red blood cells (SRBC) and *Brucella abortus* (BA) was injected intravenously twice at 4 and 5 weeks of age to serve as antigen. The emulsion of human gamma globulin (H γ G) in complete Freund's adjuvant was injected intramuscularly for sensitization to H γ G. Plasma antibody levels were determined and delayed type hypersensitivity (DTH) to H γ G was assessed, in a conventional way. Plasma immunoglobulin level and ratios of the thymus and spleen weights to the body weight were measured at the end of the experiment.

No appreciable difference in plasma antibody level was observed between any pairs of the 6 groups. DTH response to H γ G was the highest in SCE 0.05% group. Plasma immunoglobulin level and the weight ratios for the thymus and spleen were higher in SCE 10% group than in the other groups. The body weight at 12 weeks of age was the largest in SCE 0.05% and the smallest in antibiotics group.

(Key Words: Okumino-kojitori, Naturally-grown chicken, Sugar cane extract, Immune response, Growth-rate)