

## 2種類の生菌剤を添加した無投薬飼育が名古屋種の生産性及び免疫能に及ぼす影響

美濃口直和\*・石代正義\*\*・安藤 学\*\*\*・内田正起\*\*\*

**摘要**：名古屋種に対する生菌剤（枯草菌製剤*Bacillus subtilis* C-3102株）を用いた無投薬飼育は、抗菌性飼料添加物を用いた慣行飼育と比べて生産性（増体量）が同等で高い効果を示すが優ることがないこと、寄生虫感染に対する防除効果がないこと及び鶏肉に対して価格面での還元がないこと等によりあまり普及していない。そこで、無投薬飼育における付加価値を高め普及を拡大させるため、今回、生産性（増体量）の更なる向上を目的に、抗菌性飼料添加物の代替として枯草菌製剤の他、新たに乳酸菌＋オリゴ糖混合製剤（*Lactobacillus casei* + dextransucrase）を加えた2種類の生菌剤添加が名古屋種の実産性及び免疫能に及ぼす影響について検討した。

- 1 生産性（増体量）は、複合区（2種類の生菌剤を添加した区）が、抗菌区及び枯草菌区と同等で有意な差はなかったが最も高くなる傾向であった。
- 2 正肉歩留り及び可食内臓割合は試験区間で差はなく同等であった。
- 3 液性免疫（羊赤血球及び*Brucella melitensis*凝集抗体価）は、いずれも生菌剤を添加した区が抗菌区及び対照区同等であったが優る傾向であった。
- 4 細胞性免疫（遅延型過敏反応）は、枯草菌区を除く各区がいずれも対照区に比べ有意に優った。

以上のことから、名古屋種の無投薬飼育において2種類の生菌剤を添加することにより、免疫増強効果は抗菌区同等、生産性（増体量）は抗菌区及び枯草菌区同等であったが、最も高くなる傾向が認められたことから、増体量の向上につながることを期待された。

**キーワード**：無投薬飼育、生菌剤、生産性、免疫能、名古屋種

### Effects of Chemical-Free Control Approaches Based on the Addition of 2 Types of Probiotics on the Productivity and Immunological Response in the Nagoya Breed

MINOGUCHI Naokazu, ISHISHIRO Masayoshi, ANDO Manabu and UCHIDA Masaoki

**Abstract**: Probiotics-based (*Bacillus subtilis* C-3102 strain), chemical-free control methods have not been utilized widely in raising the Nagoya breed for the following reasons: the method shows a beneficial effect on body weight gain, but the effect is similar to that of conventional raising methods using antibacterial substances; there is no preventive effect on parasitic infection; and there is no reduction in the cost of obtaining chicken meat. The present study was conducted to examine the effects of the addition of 2 types of probiotics, *Bacillus subtilis* and/or *Lactobacillus casei* + dextransucrase, as substitutes for antibacterial substances on the productivity and immunological response in the Nagoya breed; this was done to expand the practical use of chemical-free control approaches by increasing their added value and further improving body weight gain.

1. The body weight gain of the combined group (*Bacillus subtilis* and *Lactobacillus casei* + dextransucrase) was similar to those of the antibacterial and *Bacillus subtilis* groups but was the highest among all 5 treatment groups (control group, antibacterial group, *Lactobacillus casei* + dextran sucrose group, *Bacillus subtilis* group and combined group).
2. No significant difference was observed among the 5 treatment groups with respect to the percentages of edible meat and giblets.
3. The combined group tended to demonstrate better humoral immunity than the antibacterial and control groups.
4. The cellular immunities in the 3 treatment groups, except the *Bacillus subtilis* group, were significantly superior to that of the control group.

The combined group was similar to the antibacterial group with respect to immunity enhancement and similar to the antibacterial and *Bacillus subtilis* groups with respect to body weight gain. However, the body weight gain in the combined group was the highest among all treatment groups. Therefore, these results suggest that chemical-free control approaches based on the addition of 2 types of probiotics may increase body weight gain in the Nagoya breed.

**Key Words**: Chemical-free control approach, Probiotics, Productivity, Immunological response, Nagoya breed

## 緒言

世界的規模での「食の安全・安心」に関するニーズの高まりの中、鶏肉等の畜産物生産においても成長促進を目的とした抗菌性飼料添加物や疾病治療のための動物用医薬品に依存しない無投薬生産技術が求められている。すでにEU諸国では、2006年までに抗コクシウム剤を除く成長促進を目的とする抗菌性飼料添加物の使用が禁止されている。わが国においても、大規模企業養鶏を中心に広く抗菌性飼料添加物の代替として生菌剤等を用いた無投薬飼育や抗菌性飼料添加物の使用を軽減した減投薬飼育によるブロイラー生産が行われている。

一方、本県の地域特産鶏である名古屋種における無投薬飼育は、農家の経営規模がブロイラー生産農家と比べて小さいこと、抗菌性飼料添加物使用の慣行飼育と比べて生産性（増体量）が優ることがないこと、コクシウム病等寄生虫感染に対する防除効果がないこと及び無投薬鶏肉に対して価格面での還元がないこと等の理由により無投薬飼育は現状あまり普及していない。これまでの名古屋種における無投薬飼育技術は、抗菌性飼料添加物の代替としてサトウキビ抽出物<sup>1)</sup>、キトサン<sup>2)</sup>及び乳酸菌+オリゴ糖混合製剤 (*Lactobacillus casei*+デキストランオリゴ糖)<sup>3)</sup>を用いることにより、いずれの場合も生産性（増体量等）は慣行飼育と比べやや劣る傾向であったが、免疫増強効果は有意に優ることが明らかとなっている。さらに、最近では抗菌性飼料添加物の代替として枯草菌製剤 (*Bacillus subtilis*-C3102株)<sup>4)</sup>を用いることにより、生産性（増体量等）が慣行飼育と比べ同等レベルに改善し実用性が高くなることを明らかにしている。そこで、名古屋種の無投薬飼育における付加価値を高め普及を拡大させるため、今回、生産性（増体量）を更に向上させることを目的に、抗菌性飼料添加物の代替として枯草菌製剤 (*Bacillus subtilis*-C3102株) の他、新たに細菌種が異なる乳酸菌+オリゴ糖混合製剤 (*Lactobacillus casei*+デキストランオリゴ糖) を加えた2種類の生菌剤添加が名古屋種の生産性及び免疫能に及ぼす影響について検討した。

## 材料及び方法

### 1 供試鶏及び試験区分

2010年7月7日餌付けの名古屋種雄275羽を供試し、表1に示すとおり5試験区(①乳酸菌+オリゴ糖混合製剤 (*Lactobacillus casei*+デキストランオリゴ糖)、を添加する区(以下乳酸菌+オリゴ糖区という)、②枯草菌製剤 (*Bacillus subtilis*-C3102株) を添加する区(以下枯草菌区という)、③乳酸菌+オリゴ糖混合製剤及び枯草菌製剤の両方を添加する区(以下複合区という)、④抗菌性飼料添加物を添加する区(以下抗菌区という)及び⑤抗菌性飼料添加物を添加しない区(以下対

照区という))を設けた。試験区あたりの供試羽数は、飼養試験では1試験区あたり15羽の3反復、免疫試験では、飼養試験とは別飼いで各免疫調査項目ごとに1試験区5羽とした。試験期間は0週齢から18週齢とした。

### 2 飼育管理

餌付けから4週齢までは電熱バタリー育雛器、5週齢から18週齢までは開放式平飼い鶏舎で飼育し、飼育密度は1m<sup>2</sup>当たり10羽とした。また、免疫試験に用いた鶏は、5週齢から18週齢まで開放式ケージ飼い鶏舎で飼育した。供試飼料は、餌付けから4週齢までは市販のブロイラー前期用無薬又は有薬配合飼料 (CP23.8%、ME3000cal/kg)、5週齢以降は市販のブロイラー後期無薬又は有薬配合飼料 (CP18.0%、ME3150cal/kg) をそれぞれ給与し、いずれも不断給餌及び自由給水とした。乳酸菌+オリゴ糖区は、乳酸菌+オリゴ糖製剤 (商品名：名糖ヘルシーフレンド-S (名糖産業株式会社)) を飼料中へ0.1% (飼料1kgあたり乳酸菌 *Lactobacillus casei* 10<sup>9</sup>個、デキストランオリゴ糖50mg) 添加した。枯草菌区は枯草菌製剤 (商品名：カルスポリン5C (カルピス株式会社)) を飼料中へ0.2% (飼料1gあたり *Bacillus subtilis*-C3102株10<sup>9</sup>個) 添加した。複合区は両生菌剤をそれぞれ単独添加した区と同じ量を飼料中へ添加した。有薬飼料を給与した抗菌区の飼料中の抗菌性物質は、餌付けから4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) を、5週齢以降はバージニアマイシン (5mg力価/kg)、サリノマイシンナトリウム (50mg力価/kg) 及び硫酸コリスチン (50mg力価/kg) を用いた。

### 3 調査項目

#### (1) 飼育調査

体重、増体量、飼料摂取量、出荷率 (生存率) 及び生産指数を調査した。なお、体重及び飼料摂取量については、2週間ごとに測定した。なお、生産指数は、次式により算出した。

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

#### (2) 産肉調査

18週齢時に、試験区ごとの平均体重鶏各6羽を解体して、正肉 (もも肉、むね肉及びびささみ)、可食内臓 (肝臓、筋胃及び心臓) 及び腹腔内脂肪の重量を測定した。

#### (3) 免疫反応に関する調査

##### ア 液性免疫反応

T細胞依存性液性免疫の指標である羊赤血球凝集抗体価及びT細胞非依存性液性免疫の指標である *Bruceella melitensis* (BM) 凝集抗体価 (T細胞非依存性液性免疫) を測定した<sup>5, 6)</sup>。方法は、10%羊赤血球と2%のBM菌液を等量混合し、その0.1mlを10及び11週齢時に翼静脈内に接種した。採血は9、11、14及び18週齢時に、各

表1 試験区分

区分	内容	供試羽数×反復数
対照区	抗菌性飼料添加物無添加	15羽×3反復
抗菌区(慣行区)	抗菌性飼料添加物添加	〃
乳酸菌+オリゴ糖区	乳酸菌+オリゴ糖混合製剤0.1%添加 <sup>1)</sup>	〃
枯草菌区	枯草菌製剤0.2%添加 <sup>2)</sup>	〃
複合区	乳酸菌+オリゴ糖混合製剤と枯草菌製剤	〃

1) *Lactobacillus casei*10<sup>7</sup>個+デキストランオリゴ糖50mg/kg (飼料)

2) *Bacillus subtilis*-C3102株10<sup>6</sup>個/kg (飼料)

※免疫試験は、飼養試験とは別飼ひ鶏を用いて実施し、各調査項目(液性免疫反応及び細胞性免疫反応)ごと各試験区あたり5羽で実施した。

区あたり5羽を供試した。採血後、血清を96穴マイクロプレートにて希釈調整し、羊赤血球及び*Bruceella melitensis*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を、底を2とする逆数で表示した。

#### イ 細胞性免疫反応

細胞性免疫の指標として、遅延型過敏反応を測定した<sup>7)</sup>。方法は、13週齢時に前感作として、ヒトγグロブリン(シグマ社)を400μg/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。次に胸部筋肉及び大腿筋肉内の各2ヶ所に混合液を0.25mlずつの計1mlを接種した。その後、15週齢時にヒトγグロブリン400μg/ml(生理食塩水)を左肉垂、対照として生理食塩水を右肉垂に0.1mlずつ皮内接種し、24及び48時間後にノギスで左右の腫脹差を測定した。なお、各試験区5羽を供試した。

#### (4) 経済性

経済性は、1羽あたりの粗利益(生鳥売上げ価格-(ヒナ代+飼料費))として算出した。経済性の試算に用いたパラメータは、次のように設定した。生鳥販売価格は、生体重1kgあたり550円とした。主な支出では、ひな代が200円、飼料費(1kgあたり)では、ブロイラー前期無薬飼料が81円、ブロイラー前期有薬飼料が85円、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤含ブロイラー前期無薬飼料が81.9円、枯草菌製剤含ブロイラー前期無薬飼料が82円、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤及び枯草菌製剤含ブロイラー前期無薬飼料が83円、ブロイラー後期無薬飼料が82円、ブロイラー後期有薬飼料が83円、乳酸菌とオリゴ糖混合製剤含ブロイラー後期無薬飼料が82.9円、枯草菌製剤含ブロイラー後期無薬飼料が83円及び乳酸菌+オリゴ糖混合製剤及び枯草菌製剤含ブロイラー後期無薬飼料が84円とした。

#### 4 統計処理

統計処理は、1元配置による分散分析により有意差検定を行い、平均値間の多重比較検定としてScheffeの方法を用いた。また、出荷率については、カイ二乗検定により有意差検定を行った。

## 試験結果

### 1 飼育調査

飼育成績を表2に示した。出荷時(18週齢)の平均体重及び増体量は、複合区が対照区及び乳酸菌+オリゴ糖区に比べ有意に高く、抗菌区及び枯草菌区と同等であったが、最も高くなる傾向であった。飼料摂取量は、各区間に差はなかったものの、生菌剤を単剤添加した区(乳酸菌+オリゴ糖区及び枯草菌区)が他の試験区に比べ少なくなる傾向であった。飼料要求率は各区間に有意な差はなかったが、生菌剤を添加した区(乳酸菌+オリゴ糖区、枯草菌区及び複合区)が対照区及び抗菌区に比べ優れる傾向であった。出荷率は、各区間ほぼ同等で差はなかった。生産性の経済的指標である生産指数は、生菌剤を添加した区がいずれも抗菌区と同等であった。

### 2 産肉調査

産肉成績を表3に示した。正肉歩留り(もも肉、むね肉及びささみ)、可食内臓(肝臓、筋胃及び心臓)割合及び腹腔内脂肪は、各区間に有意な差は認められなかったものの、乳酸菌+オリゴ糖区及び複合区の腹腔内脂肪が他の試験区に比べ高くなる傾向であった。

### 3 免疫反応に関する調査

T細胞依存性液性免疫の指標である羊赤血球凝集抗体価及びT細胞非依存性液性免疫の指標である*Bruceella melitensis*(BM)凝集抗体価は、抗原接種1週後のピーク時において、生菌剤を添加した区(乳酸菌+オリゴ糖区、枯草菌区及び複合区)は抗菌区及び対照区に比べ有意な差はなく同等であったが高くなる傾向であった(図1及び2)。細胞性免疫の指標である遅延型過敏反応(抗原接種24時間後の肉垂の腫脹差)は、枯草菌区を除く各区がいずれも対照区と比べて腫脹差が有意に大きかった(表4)。

### 4 経済性

1羽あたりの粗利益(経済性)を表5に示した。生鳥

剤を添加した区（乳酸菌+オリゴ糖区、枯草菌区及び複合区）は、いずれも対照区及び抗菌区に比べ飼料要求率が優れる傾向であったため、粗利益も高くなった（対照区<抗菌区<乳酸菌+オリゴ糖区<複合区<枯草菌区）。また、生菌剤を添加した区の中で、特に2種

類の生菌剤を添加した複合区は、増体量が試験区の中で最も高くなったが、飼料摂取量も抗菌区に次いで多くなったため、粗利益は枯草菌区に次いで2番目となった。

表2 飼育成績(18週齢：126日齢)

試験区	え付け時体重 <sup>1)</sup> (g)	出荷時体重 <sup>1)</sup> (g)	増体量 (g)	飼料摂取量 (g/羽)	飼料要求率	出荷率 (%)	生産指数 <sup>2)</sup>
対照区	43.2±3.5	2650±450 <sup>b</sup>	2606 <sup>b</sup>	9527	3.66	95.5	54.9 <sup>b</sup>
抗菌区(慣行区)	43.5±3.2	2740±220 <sup>ab</sup>	2696 <sup>ab</sup>	9371	3.48	100.0	62.5 <sup>a</sup>
乳酸菌+オリゴ糖区	43.7±2.9	2680±340 <sup>b</sup>	2636 <sup>b</sup>	8883	3.37	100.0	63.1 <sup>a</sup>
枯草菌区	42.9±3.1	2700±410 <sup>ab</sup>	2657 <sup>ab</sup>	8628	3.25	100.0	65.9 <sup>a</sup>
複合区	43.7±3.4	2840±390 <sup>a</sup>	2796 <sup>a</sup>	9464	3.38	97.8	65.2 <sup>a</sup>

n=15、異符号間に有意差あり (P<0.05)

1) 平均体重±標準偏差

2) 生産指数=(出荷率×出荷時体重/出荷日齢×飼料要求率)×100

表3 産肉成績(18週齢：126日齢)

試験区	と体歩留り (%)	正肉(生体重比%)				可食内臓(生体重比%)				腹腔内脂肪 (%)
		もも肉	むね肉	ささみ	正肉計	肝臓	筋胃	心臓	可食内臓計	
対照区	92.6	20.7	10.9	2.7	34.4	1.3	1.6	0.4	3.4	2.3
抗菌区(慣行区)	91.8	20.9	11.0	2.7	34.7	1.4	1.6	0.4	3.4	2.9
乳酸菌+オリゴ糖区	90.1	20.3	11.1	2.6	34.1	1.4	1.5	0.5	3.3	3.3
枯草菌区	89.1	21.1	11.1	2.8	34.9	1.3	1.6	0.4	3.3	2.7
複合区	89.8	20.3	10.9	2.6	33.8	1.3	1.5	0.4	3.3	3.4

n=6、有意差なし (P<0.05)

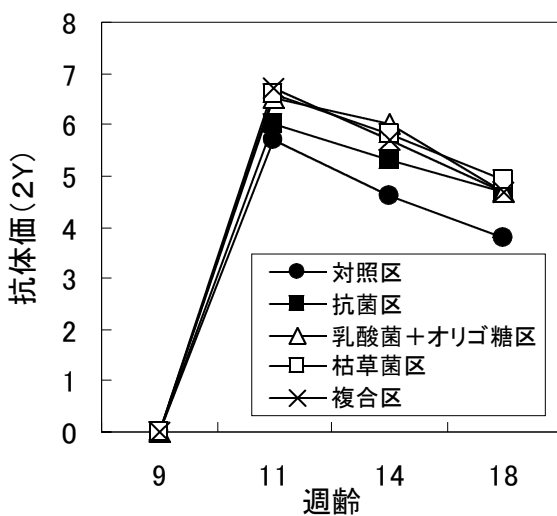


図1 羊赤血球凝集抗体価の推移  
n=5、有意差なし (P<0.05)

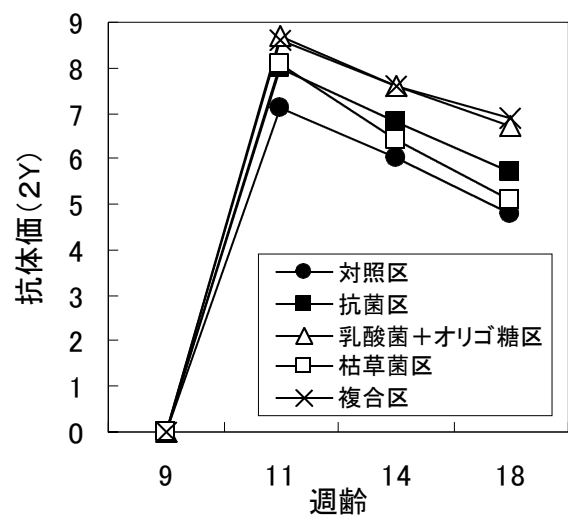


図2 *Brucella melitensis* 凝集抗体価の推移  
n=5、有意差なし (P<0.05)

表4 遅延型過敏反応(15週齢)

試験区	腫脹差 (1/100mm)	
	24時間	48時間
対 照 区	280.6 <sup>b</sup>	159.6
抗菌区(慣行区)	429.2 <sup>a</sup>	169.8
乳酸菌+オリゴ糖区	424.8 <sup>a</sup>	274.0
枯草菌区	291.2 <sup>b</sup>	116.2
複 合 区	363.2 <sup>a</sup>	208.6

n=5、異符号間に有意差あり(P&lt;0.05)

表5 1羽当たりの粗利益

試験区	出荷時生体重 <sup>1)</sup>	生鳥売り上げ価格 <sup>2)</sup>	支出 <sup>3)</sup>	粗利益 <sup>4)</sup>
	(kg)	(円)	(円)	(円)
対 照 区	2.65	1457.5	980.5	477.0
抗菌区(慣行区)	2.74	1507.0	979.0	528.0
乳酸菌+オリゴ糖区	2.68	1474.0	935.8	538.2
枯草菌区	2.70	1485.0	915.6	569.4
複 合 区	2.84	1562.0	994.4	567.6

1) 18週齢時の平均体重

2) 生鳥1kg当たりの販売価格は550円に設定して算出した。

3) 支出は、ヒナ代及び飼料費とした。

ここでは、ヒナ代200円/羽、飼料費はブロイラー前期無薬飼料(81円/kg)、ブロイラー前期有薬飼料(85円/kg)、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤含ブロイラー前期無薬飼料(81.9円/kg)、枯草菌製剤含ブロイラー前期無薬飼料(82円/kg)、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤及び枯草菌製剤含ブロイラー前期無薬飼料(83円/kg)、ブロイラー後期無薬飼料(82円/kg)、ブロイラー後期有薬飼料(83円/kg)、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤含ブロイラー後期無薬飼料(82.9円/kg)、枯草菌製剤含ブロイラー後期無薬飼料(83円/kg)、乳酸菌+オリゴ糖混合製剤及び枯草菌製剤含ブロイラー後期無薬飼料(84円/kg)とし、実際に摂取した飼料重量を乗じて算出した。

4) 粗利益(円)=生鳥売り上げ価格-(ヒナ代+飼料費)

## 考 察

### 1 2種類の生菌剤を添加した無投薬飼育の効果

これまでの名古屋種における無投薬飼育に係わる研究成果において、抗菌性飼料添加物の代替として1種類の生菌剤(枯草菌製剤 *Bacillus subtilis*-C3102株)を用いることにより、生産性(増体量)が抗菌性飼料添加物を用いた慣行飼育と同等の高い効果が得られることを報告している<sup>4)</sup>。しかし、現状名古屋種における無投薬飼育はあまり普及していない。その原因として、多くの名古屋種飼養農家の飼養規模が比較的小さいこと、無投薬鶏肉に対して価格面での還元がないこと、寄生虫感染に対するリスクがあること等が考えられている。そのため、名古屋種における無投薬飼育を普及拡大させるためには、収益性を高めるため生産性(増体量)をさらに向上させることや鶏肉の品質面での有意性を見つけること等付加価値を高める必要があ

ると考えられた。無投薬飼育における増体量等の生産性を向上させる方法として、Flintら<sup>8)</sup>は、多種類の微生物を含む生菌剤の給与は、1種類の微生物からなる生菌剤の給与と比べて増体量を高める効果が大いいと報告している。本試験は、無投薬飼育における生産性(増体量)を慣行飼育と比べさらに向上させることを目的に、これまで抗菌性飼料添加物の代替として1種類の生菌剤(枯草菌製剤 *Bacillus subtilis*-C3102株)のみを用いてきたが、今回新たに細菌種が異なる生菌剤(乳酸菌+オリゴ糖混合製剤 *Lactobacillus casei*+デキストランオリゴ糖)を加えた2種類の生菌剤を代替物質として選定した。選定理由は、枯草菌製剤を添加することにより腸管内の嫌気度が高まり、さらに同時添加した乳酸菌+オリゴ糖混合製剤中の乳酸菌 *Lactobacillus casei* の増殖がオリゴ糖存在下で一層高まることにより、腸内フローラの正常化、栄養素の吸収や利用性が促進され、結果生産性(増体量)の向上につながる可能性が高いのではと考えられた。試験

の結果、増体量は2種類の生菌剤を添加した複合区が対照区及び乳酸菌+オリゴ糖区と比べ有意に高く、慣行区及び枯草菌区に同等であったが、数値的には最も高くなる傾向が認められた。このことから、枯草菌製剤と乳酸菌+オリゴ糖混合製剤の2種類の生菌剤を代替物質として用いることにより、枯草菌製剤1種類を用いた場合と比べ増体量の向上につながる可能性があると考えられた。その原因については確認できなかったが、一つの要因としては、2種類の性状の異なる生菌剤を添加することにより、腸内細菌叢の改善と安定化が生菌剤の単剤添加と比べ急速に図られ、腸内における栄養素の吸収や利用率が高まることにより、増体量が最も高くなる傾向となった可能性が高いと考えられた。

田中<sup>9)</sup>は生菌剤と免疫賦活との関連について、生菌剤(プロバイオティクス)により生体の腸内フローラが改善され、その改善を通して宿主に対して免疫賦活作用が起こると説明している。また、名古屋種の無投薬飼育における生菌剤(枯草菌製剤*Bacillus subtilis*-C3102株または乳酸菌+オリゴ糖混合製剤 *Lactobacillus casei* +デキストランオリゴ糖)添加による免疫賦活効果については、すでにこれまでの研究報告から、代替物質としてこれら生菌剤を用いることにより、液性免疫及び細胞性免疫共に対照区並びに抗菌区と比べ高めると報告している<sup>3, 4)</sup>。今回、液性免疫(羊赤血球凝集抗体価及び*Brucella melitensis* (BM) 凝集抗体価)成績では、いずれも各区間に有意な差はなく同等であったが、生菌剤を添加した区は抗菌区及び対照区と比べ高くなる傾向であったことから、これまでの結果同様に生菌剤を添加することにより抗菌区及び無添加区に比べて液性免疫能が高まる傾向が確認された。細胞性免疫(遅延型過敏反応)成績では、枯草菌区を除く各区がいずれも対照区に比べ有意に優る結果となった。特に、生菌剤添加区における細胞性免疫反応の程度が抗菌区同等であったことや枯草菌区が対照区同等であったことの原因については不明であるが、測定手法上の問題点(ノギスを用いて肉垂の腫脹度合いを測定するが、力の加減によりバラツキが生じやすいこと)も完全に否定できないため、測定手法の再検討も必要と考えられた。

以上のことから、名古屋種の無投薬飼育において抗菌性物質の代替として2種類の生菌剤を添加することにより、免疫増強高価は抗菌区同等、生産性(増体量)は抗菌区及び枯草菌区同等であったが、最も高くなる傾向であったことから、増体量の向上につながる可能性があると考えられた。

## 2 残された課題

今回、1種類の生菌剤を添加した区と比べて2種類の生菌剤を添加した区の増体量が高くなる傾向であったことは、少なからず腸内細菌叢改善による栄養素の利用性が高まっていることが示唆されることから、今後腸内細菌叢に及ぼす影響を確認すると共に栄養素の利用率(例えば窒素蓄積率等)を調べる必要がある。

## 引用文献

1. 伊藤裕和. 名古屋コーチンのサトウキビ抽出物飼料添加による疾病防除技術の開発. 平成14~15年度先端技術等地域実用化研究促進事業(農林水産新技術実用型)研究成果報告書. 13-25(2004)
2. 伊藤裕和. 名古屋コーチンのキトサン飼料添加による疾病防除技術の開発. 平成14~15年度先端技術等地域実用化研究促進事業(農林水産新技術実用型)研究成果報告書. 53-64(2004)
3. 伊藤裕和, 野田賢治, 加藤泰之. 乳酸菌およびオリゴ糖の飼料添加による名古屋種の免疫増強効果. 日本家禽学雑誌. 42(秋季大会号), 35(2005)
4. 美濃口直和, 石代正義, 安藤学, 近藤一. 生菌剤を添加した無投薬飼育が名古屋種の生産性及び免疫能に及ぼす影響. 愛知農総試研報. 41, 133-138(2009)
5. Nelson, N.A., Lakshmanan, N. and Lamont, S.J. Sheep Red Blood cell and *Brucella abortus* Antibody Responses in Chickens Selected. Poultry Sci. 74, 1603-1609(1995)
6. Munns, P.L. and Lamont, S.J. 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. Hirota, Y., Martin, M.T., Viljanen, M., Toivanen, P. and Franklin, R.M. Immunopathology of Chickens infected in Ova and at Hatching with the Avian Osteoperrososis Virus MAV. 2-0, Eur. J. Immunol. 10, 929-936(1980)
8. Flint, J.F. and Garner, M.R. Feeding beneficial bacteria: A natural solution for increasing efficiency and decreasing pathogens in animal agriculture. J. Appl. Poult. Res. 18(2), 367(2009)
9. 田中隆一郎. プロバイオティクスの応用; 特に腸管感染症の予防を中心として. 栄養学雑誌. 55(4), 167-177(1977)