

乳酸産生菌の給与が雛の発育と飼料の消化に及ぼす影響

一色 泰, 田中宏昭, 戸田啓伸, 中広義雄

EFFECT OF LACTOBACILLI IN THE DIET ON THE GROWTH RATE AND THE DIGESTION OF FEED IN CHICKENS

Yutaka ISSHIKI, Hiroaki TANAKA, Hironobu TODA and Yoshio NAKAHIRO

The daily gain of single comb White Leghorn cockerels (35-day-old) were investigated after feeding a diet with *Lactobacillus casei* or *Bacillus coagulans* at 0.01% level ($10^{10}/g$) for 35 days. Thereafter, the birds were attached the artificial anus, and the digestion trial was carried out using the same diet. The results obtained are summarized as follows:

- 1) Feeding of the diet added either of both bacteria resulted in a significant increase of daily gain, though the feed intake increased in feeding of the diet with bacteria, so that there was no significant increase in the feed efficiency.
- 2) When chickens were fed the diet with either of both bacteria the digestibility of crude fat was increased significantly, although digestibilities of the other nutrients were little affected by the dietary supplement of the bacteria.

From these results, it may be concluded that the supplement of Lactobacilli to the diet resulted in a stimulation of feed intake, and consequently, the daily gain was increased in chickens.

鶏雛に乳酸産生菌を給与したときの飼料の利用性と消化率を調べるために、35日齢の単冠白色レグホーン種雄雛に対して、乳酸産生菌 *Lactobacillus casei* と *Bacillus coagulans* をそれぞれ0.01% ($1 \times 10^{10}/g$) 添加混合した飼料で35日間飼育し、その間の増体重・飼料摂取量および飼料効率を比較調査した。さらに同実験終了後これらの鶏に人工肛門の設着手術を施したのち、乳酸産生菌添加飼料の消化率を測定した。

- 1) 両乳酸産生菌ともにその添加により有意に増体したが、飼料摂取量も多かったため飼料効率では僅かによくなる程度であった。
- 2) 乳酸産生菌の添加はいずれも粗脂肪の消化率が有意に高くなったが、他の成分では差がみられなかった。

以上の結果、乳酸産生菌の給与は雛の発育促進と、僅かではあるが飼料の利用性を向上させる効果が認められた。

結 言

鶏は飼料の消化管内通過速度が一般に他の家畜よりも早く、消化管内における微生物の影響は比較的少いものとされている。しかし、有用微生物の腸管内での増殖は雛の発育を向上させる可能性を示唆した報告もある⁽¹⁾。著者ら⁽²⁾は慣用配合飼料に乳酸産生菌を添加し、連続給与すると、消化管内におけるアンモニアの産生が抑制される結果、消化管からの吸収量が減少するとともに、血液中および尿中アンモニア値が低下することを認めた。さらに高蛋白質飼料に乳酸産生菌を添加し、これを雛に連続給与すると、血液中の全窒素は増加するが、非蛋白態、尿酸態、アンモニア態、および尿素態窒素の減少することも併せて報告した⁽³⁾。一方、消化管内^(1,4) および血液中^(1,5,6) のアンモニア態窒素は抗生物質の投与によっても減少することはすでに認められており、抗生物質を雛に給与すると発育が促進されると報告されている^(4,5,7-11)。抗生物質投与による雛の発育促進は血液中のアンモニアが減少し、その解毒に必要なエネルギーが節約できるためであろうと推論されている⁽⁸⁾。また、血液中の代謝性窒素が増加すると尿中に排泄される窒素量も多くなる⁽¹²⁻¹⁶⁾。もし、乳酸産生菌の給与によって発育促進の効果があるとすれば、それは抗生物質の場合と同様機序に基づくものと思われる。本実験は、先報の実験⁽²⁾と同様の条件を設定し、主に実用的な面から裏付けを行うために、鶏の雛に乳酸産生菌を連続給与したときの飼料の利用性とその消化に及ぼす効果を確かめようとしたものである。

材料および方法

実験 I. 飼料の利用性について：供試鶏は5月5日に孵化した単冠白色レグホーン種雄雛を慣用の方法により、同一条件下で育雛した鶏群より、30日齢時に健康状態の良いもの24羽を選び個体標識後体重測定を行い、各区の個体変異と平均体重が近似の値になるように8羽ずつの3区に分け、これを群飼ケージ内に収容した。試験飼料は表1に示した慣用飼料に魚粉10%と1g中 1×10^{10} 菌数を含む乾燥乳酸産生菌の *Lactobacillus casei* (以下 L と略す。) あるいは *Bacillus coagulans* (以下 B と略す。) を0.01%配合した。対照飼料は乳酸産生菌の相当量だけ小麦粉で置き換え、他は試験飼料と同一とした。なお、上記飼料の一般組成も表1に併せ示した通りである。これらの各飼料は試験期間中の全量を一度に配合し、ビニール袋に入れて0°Cに貯蔵した。次いで、1日間の摂取見込量よりも僅かに多く取り出して、常時少量の残飼がある程度に1日2回(8時, 16時)に給与して、自由に摂取させた。なお、飲水も飼料給与時に新鮮なものと取り替え自由にさせた。飼料摂取量の測定は5日ごとに給飼桶の残飼を秤量し、5日間の給与量から差し引いた値とした。体重の測定は5日毎に午後1時から個体別に秤量した。

Table 1. Composition of diet (%)

Ingredient:	Experiment	
	I	II
Conventional diet	89.99	96.49
Ground yellow corn	44.5	
Ground milo	14.0	
Wheat bran	10.5	
Defatted rice bran	15.0	
Soybean meal	5.0	
Fish meal	3.0	
Alfalfa meal	5.0	
Ca carbonate	1.3	
Tri-Ca phosphate	0.7	
Na chloride	0.5	
Mineral mixture ¹⁾	0.25	
Vitamin mixture ¹⁾	0.25	
Fish meal	10.00	
Lactobacilli	0.01	0.01
Wheat meal		3.00
Chromic oxide		0.50
Chemical composition:		
Moisture	10.1	10.7
Crude protein	20.2	16.1
Crude fat	3.6	3.4
Nitrogen free extract	55.8	59.9
Crude fiber	3.1	3.3
Crude ash	7.2	6.6

1) ISSHIKI and NAKAHIRO¹⁷⁾

は2日間とした。採糞は人工肛門を中心に取りつけたポリエチレン製ピーカーに1日2回朝夕の飼料給与前に全糞を採取し、全量を秤量後、直に-20°Cに貯蔵した。糞は解凍後個体別によく混合したのち分析に供した。飼料および糞中の酸化クロームは BOLIN ら⁽¹⁸⁾の方法により、一般成分は A.O.A.C.⁽¹⁹⁾の方法により、また粗繊維は静置法⁽²⁰⁾によって定量した。なお各成分の消化率は、飼料中に混入した酸化クロームを指標物質とする指標法によって算出した。

結果および考察

実験 I. 飼料の利用性について、乳酸産生菌給与雛の試験期間中における体重の変化、飼料摂取量および飼料効率は一括して表2に示した通りである。増体重では試験開始後10日間位まで乳酸産生菌添加区は緩慢であったが、その後の発育は乳酸産生菌添加区が良く、B添加区では50日齢以後試験終了時まで有意に大きかった。L添加区でもB添加区と同程度の発育をしたが、個体差が大きいため対照区との間に有意差がみられなかった。全期間における増体量を算出すると対照区は 681 ± 7 gであるが、L添加区は 733 ± 21 g、B添加区は 740 ± 19 gとなり、いずれの乳酸産生菌も添加により有意に増体した。対照区に対する増体の割合をみると乳酸産生菌の添加区は8%と9%多かった。糞

した慣用飼料に魚粉10%と1g中 1×10^{10} 菌数を含む乾燥乳酸産生菌の *Lactobacillus casei* (以下 L と略す。) あるいは *Bacillus coagulans* (以下 B と略す。) を0.01%配合した。対照飼料は乳酸産生菌の相当量だけ小麦粉で置き換え、他は試験飼料と同一とした。なお、上記飼料の一般組成も表1に併せ示した通りである。これらの各飼料は試験期間中の全量を一度に配合し、ビニール袋に入れて0°Cに貯蔵した。次いで、1日間の摂取見込量よりも僅かに多く取り出して、常時少量の残飼がある程度に1日2回(8時, 16時)に給与して、自由に摂取させた。なお、飲水も飼料給与時に新鮮なものと取り替え自由にさせた。飼料摂取量の測定は5日ごとに給飼桶の残飼を秤量し、5日間の給与量から差し引いた値とした。体重の測定は5日毎に午後1時から個体別に秤量した。

実験 II. 飼料の消化性について：供試鶏は実験 I に使用した鶏を85日齢に人工肛門の設着手術を行い、95日齢に実験 I と同一個体に同様の乳酸産生菌添加飼料が給与出来るように区各6羽ずつ健康状態の良いものを選び、(対照区 $1,289 \pm 67$ g, L, 添加区 $1,349 \pm 78$ g, B, 添加区 $1,349 \pm 52$ g) 代謝試験用ケージに収容した。試験飼料は表1に示した慣用配合飼料に対して、小麦粉3%と0.5%の酸化クロームおよび0.01%のLあるいはBの乾燥乳酸産生菌をよく混合したのち配合した。これらの飼料および飲水は1日2回(8時30分, 16時)実験 I と同様の方法で給与した。試験期間は乳酸産生菌に充分慣らす目的で予備期は10日間とし、本試験期

Table 2. Effect of Lactobacilli in diet on the growth, feed intake and feed efficiency of chickens

(Mean \pm SEM for 8 birds)

Diets	Age in days								Weight gain (A)	
	30	35	40	45	50	55	60	65		
Body weight (g)	Control (Stock diet)	294 \pm 6	415 \pm 9	508 \pm 11	589 \pm 12	670 \pm 12 ^a	775 \pm 12 ^a	877 \pm 12 ^a	974 \pm 12 ^a	681 \pm 7 ^a
	Stock diet+0.01% Lactobacillus casei	296 \pm 9	388 \pm 17	498 \pm 17	596 \pm 21	639 \pm 25 ^{ab}	800 \pm 28 ^{ab}	914 \pm 31 ^{ab}	1029 \pm 28 ^{ab}	733 \pm 21 ^b
	Stock diet+0.01% Bacillus coagulans	292 \pm 7	401 \pm 14	513 \pm 14	618 \pm 15	722 \pm 16 ^b	839 \pm 18 ^b	942 \pm 21 ^b	1032 \pm 22 ^b	740 \pm 19 ^b
		30-35	35-40	40-45	45-50	50-55	55-60	60-65	Total intake (B)	
Feed intake (g/bird/day)	Control (Stock diet)		49.9	50.4	56.3	71.6	70.6	76.9	73.7	2248
	Stock diet+0.01% Lactobacillus casei		49.9	59.3	64.2	79.0	76.1	78.3	73.1	2399
	Stock diet+0.01% Bacillus coagulans		46.6	56.4	66.4	81.2	77.4	77.8	77.1	2414
									A/B	
Feed efficiency (%)	Control (Stock diet)		48.5	36.9	28.8	22.6	29.8	26.5	26.3	30.3
	Stock diet+0.01% Lactobacillus casei		36.9	37.1	30.5	24.6	28.1	29.1	31.5	30.6
	Stock diet+0.01% Bacillus coagulans		46.8	39.7	31.6	25.6	30.2	26.5	23.4	30.7

Means having different superscript letters are significantly different at 5% level.

田⁽¹⁾ は雛の消化管内におけるアンモニア濃度と腸球菌について調査し、有用微生物の増殖は雛の発育を向上させる可能性を示唆している。本実験に用いた乳酸産生菌も増体が良く、有用微生物の1つであり、藤田⁽¹⁾ の推論を裏付けるものと考えられる。

飼料摂取量では乳酸産生菌を添加した両区はいずれも対照区より多く摂取し、全試験期間中における1羽当たりの合計では対照区よりもL添加区では151g(6.7%), B添加区では166g(7.4%)多く摂取した。乳酸産生菌の添加による飼料摂取量の増大の要因については飼料の嗜好性、消化性あるいは消化管内の通過速度など種々の要因が考えられる。消化性については後述するが、飼料の消化管内通過速度は乳酸産生菌の添加により早くなることから⁽²⁾、消化管内容物量を常時一定に保つとすれば乳酸産生菌の給与によって飼料の摂取量が多くなる可能性は十分に考えられる。一方、飼料の摂取量が増加すれば飲水量も増加することはよく知られている^(21,22)。乳酸産生菌の給与により飲水量が増加することはすでに前報⁽²⁾ で述べたが、本実験の結果から考えると、それが飼料摂取量の増加に伴う一現象であったかも知れない。

次いで、飼料効率を算出するといずれの区も梅雨期で天候の不順であった45~50日齢に低い値を示したが、概して日時の経過につれて低下する傾向がみられた。全期間中における飼料効率は対照区30.3%(100)に対して、L添加区は30.6%(101)、B添加区では30.7%(101)となり、乳酸産生菌の添加は僅かに良くなる傾向がみられたにすぎなかった。乳酸産生菌の給与により消化管内および血液中のアンモニア値が低下し、抗生物質投与と類似のパターンを示すことは前報で述べたが⁽³⁾、本実験結果のみからは抗生物質給与時ほど飼料の利用性⁽⁷⁻¹¹⁾の向上に大きな期待はもてないものと考えられる。しかし、発育速度の速いことはブロイラー産業などではその回転率が高められ、また1%

程度の飼料効率の改善であっても畜産経営上重要な意義を有するものと考えられる。

実験 II. 飼料の消化性について。慣用飼料に乳酸産生菌を添加し、鶏でその消化率を測定した結果は表3に示し

Table 3. Effect of Lactobacilli in diet on the digestibility of chickens (Mean±SEM for 6 birds) (%)

Diet	Organic matter	Crude protein	Crude fat	Nitrogen free extract	Crude fiber
Control (Stock diet)	81.0±1.0	79.6±3.3	82.2±1.1 ^a	85.1±1.1	18.0±5.1
Stock diet+ Lactobacillus casei	81.8±0.6	80.0±0.8	85.7±0.9 ^b	85.7±0.8	17.1±4.1
Stock diet+ Bacillus coagulans	81.4±0.9	80.2±3.2	85.3±1.5 ^{ab}	85.1±1.2	14.9±3.2

Means having different superscript letters are significantly different at 5% level.

た通りである。粗蛋白質および可溶無窒素物では乳酸産生菌を添加した両区はともに対照区に対して差がみられなかったが、粗脂肪では乳酸産生菌を添加した両区は約3%消化率が高く、L添加区は対照区との間に5%水準で有意差がみられた。また粗繊維では乳酸産生菌添加により低下の傾向がみられた。このことは乳酸産生菌添加区によって食下物の消化管内通過速度の速まりによるマイナスの現象といえるかもしれない。すなわち消化管内で行われる粗繊維の消化は主として微生物の作用によるものであって腸管内容物の滞留時間が短縮されるほど大きな影響を受けるものと考えられる。

以上の結果から、乳酸産生菌の添加給与によって鶏雛の発育は促進されるが、飼料効率および飼料の消化率への影響は小さかったので、発育向上の主要な原因は採食量の増加によるものと考えられる。

謝 辞

本実験に使用した乳酸産生菌の提供を賜った三共株式会社、ヤクルト株式会社に対して感謝いたします。

参 考 文 献

- (1) 藤田 裕：家禽会誌，5, 142-146 (1968)。
- (2) 一色 泰・田先威和夫・中広義雄：家禽会誌，12, 93-95 (1975)。
- (3) 一色 泰：家禽会誌，16, 254-258 (1979)。
- (4) HARBERS, L.H., A.P. ALVARES, A.I. JACOBSON and W.J. VISEK: J. Nutr., 80, 75-79 (1963)。
- (5) SILEN, W., H.A. HARPER, D.L. MAWDSLEY and W. L. WEIRICH: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 88, 138-140 (1955)。
- (6) 勝沼信彦・田中とみ：医学のあゆみ，82, 365-372 (1972)。
- (7) DANG, H.C. and W.J. VISEK: Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 105, 164-167 (1960)。
- (8) VISEK, W.J.: Am. J. Vet. Res., 23, 569-574 (1962)。
- (9) 森本 宏・有吉修二郎・星井 博：農研報告，6, 139-145 (1953)。
- (10) HILL, D.C., H.D. BRANION, S.J. SLINGER and G. W. ANDERSON: Poultry Sci., 32, 462-466 (1953)。
- (11) EYSEN, H. and P.De. SOMER: Poultry Sci., 46, 323-332 (1967)。
- (12) OKUMURA, J. and I. TASAKI: J. Nutr., 79, 316-320 (1969)。
- (13) TASAKI, I. and J. OKUMURA: J. Nutr., 83, 34-38 (1964)。
- (14) 田先威和夫・勝 謙政・奥村純市：日畜会報，43, 203-211 (1972)。
- (15) KARASAWA, Y. and I. TASAKI: Jap. J. Zootech. Sci., 46, 495-497 (1975)。
- (16) CHI, M.S. and G.M. SPEERS: Poultry Sci., 56, 521-528 (1977)。
- (17) 一色 泰・中広義雄：家禽会誌，12, 71-77 (1975)。
- (18) BOLIN, D., R.P. KING and E.W. KLOSTERMAN: Science, 116, 634-645 (1952)。
- (19) A.O.A.C. Method of Analysis of the A.O.A.C., 9th ed., 284-287, A.O.A.C. Washington. DC (1960)。
- (20) 森本 宏：動物栄養試験法，p. 294, 養賢堂，東京 (1971)。
- (21) KARE, M.R. and J. BIELY: Poultry Sci., 27, 751-758 (1948)。
- (22) WHEELER, R.S. and E.C. JAMES, Jr.: Poultry Sci., 29, 496-500 (1950)。
- (23) PATPICK, H.: Poultry Sci., 34, 155-157 (1955)。

(1980年5月31日 受理)