

## 肉用鶏飼料への酵母 RNA 添加が飼養成績に及ぼす影響

高田 良三<sup>1</sup><sup>1</sup> 鯉淵学園農業栄養専門学校 アグリビジネス科

(受付: 2024 年 1 月 5 日 / 受理: 2024 年 1 月 15 日)

**摘要:** これまで抗生物質は家畜飼料に成長促進、疾病発生抑制を目的として用いられてきた。しかし、耐性菌出現という極めて重要な問題があり、現在では抗生物質の使用禁止もしくは使用低減方向にある。そのため抗生物質に代わる安全かつ機能性を有した代替物質が求められている。本実験では飼料へのトルラ酵母 RNA (RNA) 添加が肉用鶏の飼養成績にどのような影響を及ぼすかについて 2 つの実験を行った。実験 1 では前期肉用鶏を用いて抗生物質添加(サリノマイシン 50 ppm)および 0.5 % RNA 添加が 3 週間の飼養成績に及ぼす影響を検討した。実験 2 では前期肉用鶏を用いて基礎飼料への RNA 添加量を 0 %, 0.1 %, 0.3 %, 0.5 % として 3 週間の飼養成績への影響を検討した。その結果、実験 1 では実験開始 1 ~ 2 週間で抗生物質無添加区に対して抗生物質添加区および RNA 添加区で体重は有意 ( $P < 0.05$ ) に重くなった。実験 2 では RNA 添加量の増加に伴って体重は 2 次曲線的に重くなった。また実験 1, 2 ともに可食部であるむね肉およびもも肉の重量は体重と同様な変化を示した。以上、肉用鶏前期飼料への RNA 添加は 0.3 ~ 0.5 % の範囲でその有効性が認められ、抗生物質の代替物としての利用が可能と思われた。

キーワード: 肉用鶏, RNA, 飼養成績

## I はじめに

現在の肉用鶏は育種改良が極端に進み、増体量はかなり高くなっている。一方、飼養方法は、相当数の肉用鶏を 1 つのペンで平飼いするのが一般的である。したがって密飼傾向が頻繁に認められる。欧米では飼育密度は 16 ~ 21 羽/m<sup>2</sup> が上限とされている<sup>1)</sup> が、わが国の現状は、出荷体重が欧米の約 1.5 倍と大きいにもかかわらず、20 羽/m<sup>2</sup> を超えるものと思われる。密飼の問題点は、①衛生状態が悪化し、また過剰なストレスが肉用鶏に掛かるため飼養成績が低下する、②アニマルウェルフェアの観点から動物に不快な環境を与えている、以上のことがあげられる。多くの市販飼料では前期用飼料には飼養成績の改善を目的として抗菌性物質を添加している。しかし、耐性菌出現等の問題があり、抗菌性物質の使用はできるだけ低減あるいは禁止することが世界的な趨勢である。そのためには抗菌性物質と同様な機能をもった代替物の利用が期待される。

ヌクレオチドについてはすでに人や動物を対象とした多くの実験がなされており、一定の傾向が認められている。表 1 には人や動物に対するヌクレオチドの効果について、Carver and Walker の総説<sup>2)</sup> から抜粋・改変してまとめた。家畜に対しては、消化管の成熟度が低く疾病に罹り易い豚の報告が多い<sup>3-6)</sup>。肉用鶏に対しては比較的最近の報告が多く<sup>7-11)</sup>、いずれも飼養成績や消化管の健全性が改善されたとしている。本研究では、抗菌性物質の代替物として抽出核酸含有トルラ酵母 (RNA) の前期肉用鶏の飼養成績について検討を行った。

表 1. ヌクレオチド摂取がヒトおよび動物に及ぼす影響

|         | ヒト | 動物    |
|---------|----|-------|
| 小腸の成熟促進 |    | +     |
| 小腸血流量   |    | +     |
| 下痢制御    | +  | +     |
| 糞便菌叢    | +  | +     |
| 細胞性免疫   | +  | + / - |
| 液性免疫    |    | +     |
| 肝臓組成    |    | +     |

Carver and Walker, *J. Nutr. Biochem.* 1995 より改変<sup>1</sup> 〒 319-0323 茨城県水戸市鯉淵町 5965

## II 材料および方法

### 1. 実験 1

試験実施時期：2021 年 6～7 月

供試動物：ブロイラー雄, 9, 10 日齢 (チャンキー 308)

試験区：

対照区 (－) …対照飼料 (抗菌性物質－)

対照区 (+) …対照飼料 (抗菌性物質＋)

RNA 区…対照飼料 (－) に抽出核酸含有トルラ酵母 (RNA) を 0.5 % 添加。抽出核酸含有トルラ酵母 (RNA) は、日本製紙製のものを用了。

各試験区には 16 羽 (8 羽×2 ペン, 2 m×2 m) を配置した。基礎飼料の配合割合を表 2 に示した。各栄養素の配合割合は ROSS308<sup>12)</sup> が示す要求量を十分に満たすようにした。

試験期間：3 週間

測定項目：1 週ごとに飼料摂取量, 増体量を測定。

試験終了日に屠畜解体し, むね肉重, もも肉重を測定。

### 2. 実験 2

試験実施時期：2021 年 10～11 月

供試動物：ブロイラー雄, 9, 10 日齢 (チャンキー 308)

試験区：

対照区…抗生物質無添加飼料

RNA 区…抗生物質無添加飼料に抽出核酸含有トルラ酵母を 0.1 %, 0.3 % および 0.5 % 添加の 3 試験区。以上の合計 4 試験区。

各試験区 12 羽 (6 羽×2 ペン, 2 m×2 m) を配置した。基礎飼料は実験 1 と同じ飼料とした。

試験期間：3 週間

測定項目：1 週ごとに飼料摂取量, 増体量を測定  
試験終了日に屠畜解体し, 右むね肉重を測定。

## III 結果および考察

### 1. 実験 1

第一週終了後に (+) 区で 1 羽へい死したため, データは 15 羽とした。体重の変化を表 3 および図 1 に示した。今回の試験の全体の体重成績を見ると, ROSS が示している目標とすべき成績を大きく上回っていることがわかる (図 1)。おそらくこれは新築の鶏舎 (ピニール鶏舎) で実験を行ったため, 衛生状態がきわめて高かったこと, および飼育密度が一般生産現場と比べて低かったことが原因と考えられる。一般的に環境状態が良い条件下では抗生物質の効果は表れにくいとされているが, 表 3 からわかるように (－) 区の体重に対して (+) 区の体重は第 1 週, 第 2 週で明らかに優れていた。すな

表 2. 基礎飼料配合表

|            | 対照飼料 (－) | 対照飼料 (+) |
|------------|----------|----------|
| トウモロコシ     | 0.488    | 0.487    |
| 大豆粕        | 0.37     | 0.37     |
| コーングルテンミール | 0.036    | 0.036    |
| 植物性油脂      | 0.06     | 0.06     |
| 第 2 リンカル   | 0.02     | 0.02     |
| 炭酸カルシウム    | 0.015    | 0.015    |
| 食塩         | 0.004    | 0.004    |
| リジン塩酸塩     | 0.001    | 0.001    |
| DL-メチオニン   | 0.003    | 0.003    |
| L-トレオニン    | 0.001    | 0.001    |
| 塩化コリン      | 0.001    | 0.001    |
| プレミックス     | 0.002    | 0.002    |
| 抗生物質 *     | 0        | 0.001    |
| 合計         | 1.000    | 1.000    |

\* サリノマイシン 50ppm

表3. 体重の変化 (g/羽, 実験1)

|     | (+)         | (-)         | RNA          | ROSS308 |
|-----|-------------|-------------|--------------|---------|
| 開始時 | 312 ± 30    | 312 ± 28    | 315 ± 32     | 280     |
| 1週目 | 693 ± 64a   | 625 ± 86b   | 700 ± 69a    | 637     |
| 2週目 | 1321 ± 104a | 1195 ± 178b | 1291 ± 123ab | 1142    |
| 3週目 | 2089 ± 174  | 1941 ± 270  | 2032 ± 257   | 1757    |

平均値 ± SD, n=16, (+)は15  
 同一週において, a,b間で有意差 (P<0.05) あり  
 ROSS308の値は, ROSS社が示している目標とすべき値

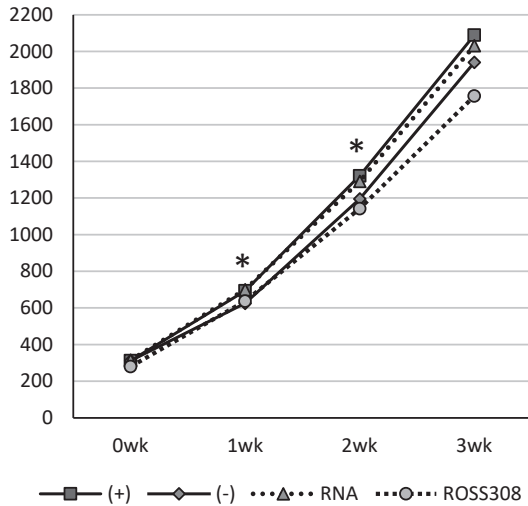


図1. 体重変化 (g), 実験1

\* : P<0.05 分数分析 (ROSS 308 のデータは除く)

わち抗生物質の成長促進効果が認められた。同様にRNA区の体重においても(-)区に対して明らかに第1週では高く, 第2週においても高い傾向がみられている。(+)区とRNA区間では体重差はほとんど認められない。本試験においては, 第2週目が3週齢にあたり, 一般市販飼料には抗生物質が含まれる時期である。この時期でRNA区が(+ )区と同等の体重を示したことは, RNAが抗生物質と同様な機能をもつ可能性が考えられる。興味深いことに第3週では(-)区の体重が回復して(+ )区

表4. 飼料摂取量 (g/羽/日, 実験1)

|     | (+) | (-) | RNA |
|-----|-----|-----|-----|
| 1週目 | 110 | 108 | 107 |
| 2週目 | 131 | 125 | 125 |
| 3週目 | 149 | 143 | 144 |

とRNA区との統計的な差がなくなったことである。ただし数値的にはやはり(-)区の体重が低い値を示している。第3週目は日齢では4週にあたり, この時期の飼料には抗生物質は通常含まれない。おそらくこの日齢以降は消化管機能が十分に発達し, 抗生物質(-)でも十分に成長するものと考えられる。ただし今回はきわめて衛生状態の良く, 飼育密度の低い条件下での実験のため, 一般農場で起きている状況とはやや異なるかもしれない。一般農場の方が, より強く抗生物質およびRNAの効果が見ることが予想される。

表4に飼料摂取量の結果を示した。2ペンの平均値であり, また残飼が必ずしも正確に測定できないため参考値であるが, 少なくとも3試験区間で飼料摂取量に違いは認められないと思われる。飼料摂取量においても, ROSSが示している目標値<sup>12)</sup>よりも本実験では高かったことから, 飼育環境に加えて鶏の飼料摂取能力も改善されていることが窺われる。

表5にむね肉, もも肉の重量を示した。むね肉,

表5. むね肉重およびもも肉重 (実験1)

|           | (+)         | (-)         | RNA         |
|-----------|-------------|-------------|-------------|
| むね肉重      |             |             |             |
| g         | 129 ± 22    | 110 ± 26    | 116 ± 19    |
| g/100g 体重 | 6.16 ± 0.70 | 5.62 ± 0.69 | 5.71 ± 0.53 |
| もも肉重      |             |             |             |
| g         | 186 ± 16    | 174 ± 31    | 187 ± 27    |
| g/100g 体重 | 9.02 ± 0.52 | 8.99 ± 1.05 | 9.19 ± 0.60 |
| 平均値 ± SD  | 各試験区間に有意差なし |             |             |

もも肉の重量は個体間のバラツキが大きいため統計的な有意差を出すことは難しいとされているが、本実験においてもむね肉、もも肉の重量において有意差は見られなかった。しかし、数値としてむね肉、もも肉いずれも (-) 区、RNA 区、(+) 区の順に重くなっており、これは体重の変化と同じ傾向であった。

本実験では酵母の細胞壁も同時に添加されており、細胞壁に含まれるβグルカンが免疫を賦活化して結果に影響を及ぼしている可能性も残されている。

本実験の結果から、抗生物質を添加しないプロイラー前期飼料に RNA を 0.5% 添加すると明らかに飼養成績が改善されることが明らかとなった。

## 2. 実験 2

表 6 に体重の変化 (g/週) の結果を示した。最初の 1 週目 (0-1 週) で、対照区 (0%) に対して 0.3% 区で有意に高くなった ( $P < 0.05$ )。また 0.5% 区では高くなる傾向がみられた ( $P < 0.10$ )。しかし 2 週目および 3 週目では 0% 区に対して 0.3% 区、0.5% 区で高くなるものの統計的な有意差は見られなかった。実験 1 においても 1, 2 週目では 0% 区と 0.5% 区間において有意差が認められたものの、3 週目では有意差は認められなかった。実験 1 と実験 2 を総合すると、おそらく RNA の効果は 3 週齢程度までは明確に増体効果が認められるものの、それ以降での効果は弱まるようである。3 週齢までは肥育前期とされ、わが国ではこの間の飼料には抗生物質の添加は許可されている。したがって RNA は、抗生物質の効果が強く現れる肥育前期と同時期に効果的であり、このことから抗生物質の代替物質として有効である可能性が高い。抗生物質と RNA を同時添加した時にどのような結果が得られるか、興味深い。試験終了時体重の RNA 添加量に対する変化を図 2 に示した。体重の変化は  $R^2 = 0.9771$  と 2 次曲線がよくあてはまる結果となった。この図から RNA の最適添加量は 0.3% から 0.5% の間にあることが明らかとなった。右むね肉重の結果を図 3 (g) および図 4 (g/体重, %) に示した。これより、RNA の添加量が増すにつれてむね肉重が高くなる傾向 ( $P < 0.10$ ) が認められた。

以上、実験 1 と実験 2 の結果から、肉用鶏に対する RNA の 0.3 ~ 0.5% の添加量で飼養成績を改善することが明らかとなった。また、その効果は 3 週齢までは明確であるが、それ以降では効果が弱まる

以上、実験 1 と実験 2 の結果から、肉用鶏に対する RNA の 0.3 ~ 0.5% の添加量で飼養成績を改善することが明らかとなった。また、その効果は 3 週齢までは明確であるが、それ以降では効果が弱まる

表 6. 体重の変化 (g/羽, 実験 2)

|      | 0.0%       | 0.1%       | 0.3%       | 0.5%       |
|------|------------|------------|------------|------------|
| 開始時  | 227 ± 12   | 227 ± 20   | 227 ± 22   | 232 ± 27   |
| 1 週目 | 513 ± 68   | 502 ± 63   | 562 ± 46   | 539 ± 53   |
| 2 週目 | 962 ± 77   | 970 ± 122  | 1042 ± 85  | 1013 ± 148 |
| 3 週目 | 1574 ± 173 | 1634 ± 180 | 1672 ± 161 | 1690 ± 270 |

平均値 ± SD (n=12)

1 週目における 0.0% 区と 0.3% 区間において有意差 ( $P < 0.05$ ) あり

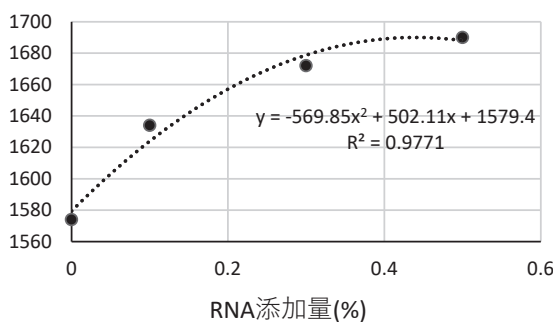


図 2. 終了時体重 (g), 実験 2

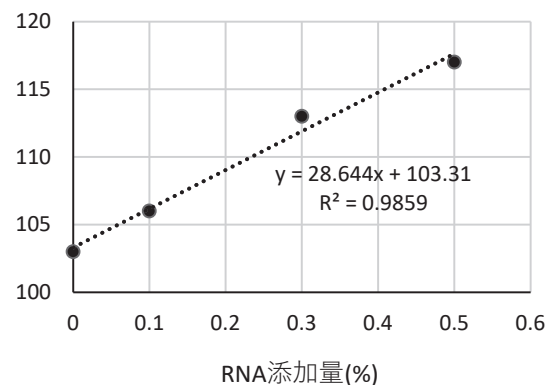


図 3. むね肉重 (g), 実験 2

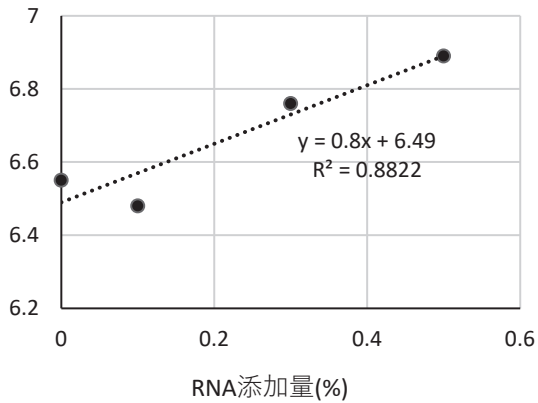


図4. むね肉重 (g/100g 体重, %), 実験2

ものと考えられた。可食部であるむね肉およびもも肉の重量も RNA を添加すると重くなることが明らかとなった。

#### IV 引用文献

- 1) アニマルウェルフェアの考え方に対応したブロイラーの飼養管理指針 (2020), pp. 7-8, 公益社団法人 畜産技術協会, 東京都文京区.
- 2) J.D. Carver and W.A. Walker (1995), The role of nucleotides in human nutrition. *The Journal of Nutritional Biochemistry* **2**: 58-72.
- 3) D. Martinez-Puig, E.G. Manzanilla and J. Morales (2007), Dietary nucleotides supplementation reduces occurrence of diarrhea in early weaning pigs. *Livestock Science* **108**: 276-279.
- 4) N. Sauer, E. Bauer and W. Vahjen (2010), Nucleotides modify growth of selected intestinal bacteria in vitro. *Livestock Science* **133**: 161-163.
- 5) P. Superchi, R. Saleri and P. Borghetti (2012), Effect of dietary nucleotides supplementation on growth performance and hormonal and immune response of piglets. *Animal* **6**: 902-908.
- 6) Y.M. Wang (2002), Function and prospective application of nucleotide in animal nutrition and feed. *Chinese Journal of Animal Science* **38**: 49-51.
- 7) A. Daneshmand, H. Kermanshahi, D. Mesgaran, A.J. King and S.A. Ibrahim (2017), Effect of purine nucleosides on growth performance, gut morphology, digestive enzymes, serum profile and immune response in broiler chickens. *British Poultry Science* **58**: 536-543.
- 8) A. Daneshmand, H. Kermanshahi, D. Mesgaran, A.J. King, S.A. Ibrahim and K. Klasing (2017), Combination of purine and pyrimidine nucleosides influences growth performance, gut morphology, digestive enzymes, serum biochemical indices and immune functions in broiler chickens. *Animal Feed Science and Technology* **228**: 186-193.
- 9) B. Jung and A.B. Batal (2012), Effect of dietary nucleotide supplementation on performance and development of the gastrointestinal tract of broilers. *British Poultry Science* **53**: 98-105.
- 10) F.F. Mohamed, M.M. Hady, N.F. Kamel and N.M. Ragaa (2020), The impact of exogenous dietary nucleotides in ameliorating *Clostridium perfringens* infection and improving intestinal barriers gene expression in broiler chicken. *Veterinary and Animal Science* **10**: 100130.
- 11) F. Navneed, C.B. Singh, D.V. Singh, P.J. Singh and K. Nitesh (2019), Effect of nucleotides supplementation on carcass traits and meat composition of thigh and breast muscles of broiler chicken. *Indian Journal of Poultry Science* **54**: 213-216.
- 12) BROILER ROSS Nutrition Specifications (2019), Aviagen, inc, UK.