

孵化直後のヒナへの餌付時間と飼料がヒナの成長および免疫能に及ぼす影響

太田能之・高田美穂・山田賢吾¹・池田卓司²・菅原盛幸

日本獣医生命科学大学応用生命科学部, 東京都武蔵野市境南町 1-7-1 180-8602

¹株式会社ゲンコーポレーション, 岐阜県岐阜市折立 296-1 501-1132

²有限会社ハイチェックファームズ, 三重県伊勢市旭町 213 516-0045

餌付け前飼料の給与効果に対する輸送の影響を調べるため2つの試験を行った。120羽のポリスブラウンオスヒナを孵化場より出荷される際に任意で30羽ずつの4区に振り分けた。ヒナは通常より半日早く孵化当日の夕方に養鶏場に到着するようにした。出荷から翌朝の餌付けまで絶食絶水させた対照区, 孵化場にて餌付け前飼料チックエイド(物産バイオテック, 東京都)をコンテナ内に給与して農場に輸送し, 翌朝まで与え続けた区, チックエイドの代わりに通常の餌付け用飼料に加水してチックエイド同様に与えた区, および農場到着後よりチックエイドを給与した4区を設定した。7日齢時に放血屠殺し, 肝臓, 消化管, 残存卵黄嚢, 胸腺およびファブリキウス嚢重量を測定した。試験2では研究室内で孵化させた32羽のポリスブラウンオスヒナを4区に分け, 試験1の状況を照明と給餌および給水で再現した。餌付け前に翼下静脈より5%羊赤血球を注射して免疫し, 7日齢時に採血して凝集抗体価を調べた。試験1においては餌の種類を問わず餌付け前給与により屠体重および腸重量が重くなった。また, ファブリキウス嚢重量はチックエイドを農場から給与した区で対照区より重くなった。試験2ではさらに同様の区で抗体価が高かった。以上の結果から孵化後早期の餌付けは成長を増加させるのに有効であるが, 早めの農場到着による飼料給与の早期開始で免疫能を維持するのに十分有効であることが示された。

キーワード: 餌付け前飼料, ファブリキウス嚢重量, 抗体価, 初生ヒナ, ポリスブラウン

緒 言

産卵鶏は一般的に孵化場と卵の生産現場が別であることが多く, ヒナは雌雄鑑別, ワクチン接種等を経て孵化後およそ24時間経ってから農場に届けられ, 水や餌を与えられる。

ニワトリをはじめとする鳥類は腹腔内に卵黄嚢を取り込んだ状態で孵化する。腹腔内の卵黄嚢には卵黄が存在しており, これを残存卵黄と呼んでいる。残存卵黄は全卵蛋白質と変らない組成のアミノ酸や豊富な脂肪など栄養価が依然高く(Ohta *et al.*, 2000), 孵化後1週間は消化管の機能が低いこともあり, 孵化直後のヒナはこれを主

な栄養源として利用する(Murakami *et al.*, 1994; 1995)。これまではこの残存卵黄の影響を加味して, この間の絶食の影響は重要視されてこなかった。また, 卵黄嚢を除去してもヒナは育つことから(Murakami *et al.*, 1992), 単に卵黄嚢の機能は補足的な栄養面のみに注意が払われてきた。

しかし, 近年卵黄中の栄養素は栄養源としてだけでなく, 免疫等他の役割を担い, 絶食の間にこれらが栄養源として使われてしまう恐れがある事が明らかとなってきた(Noy and Skla, 1998)。また, 孵化直後から餌を与えた方が腸の発達やその後の成長に良好である事から(Murakami *et al.*, 1995), 孵化場から雛の出荷時に一緒にコンテナに入れるための餌付け前飼料が開発された。

しかし, 孵化場からの輸送時は明かりのないコンテナにヒナを入れるため餌を摂取できるとは考えにくく, また孵化場では出荷作業の煩雑化を嫌って飼料の同梱が好まれていない。そこで本研究では, 実際の現場の条件に即して通常の餌付けと餌付け前飼料“チックエイド(物

2007年3月9日受付, 2007年6月8日受理

連絡者: 太田能之

〒180-8602 東京都武蔵野市境南町 1-7-1

Tel: 0422-31-4151

Fax: 0422-33-2094

E-mail: ohta-y@nvl.u.ac.jp

産バイオテック，東京都)”のマニュアルに沿った給与と，ヒナを孵化場から農場に早めに届けることによる農場での早期の餌付け前飼料給与の効果について比較検討した。

材料と方法

動物は全ての試験でボリスブラウン系産卵鶏オスヒナを用いた。

試験1では孵化場（ゲンコーポレーション，岐阜県）で孵化したヒナを夕方には養鶏場（みなぐち養鶏，三重県）の育雛器に収容した。出荷から翌朝の餌付けまで絶食絶水させた対照区，孵化場にて餌付け前飼料であるチックエイド（物産バイオテック，東京都）を給与した後農場に輸送し，バッテリーにて翌朝まで与え続けた区（チックエイド通常給与区），チックエイドの代わりに通常の餌付け用飼料（ME 3.1 Mcal/kg，CP 24%，協同飼料，東京都）に加水して練り餌にし，チックエイドのマニュアル通りに与えた区（練り餌区），そして農場への到着までは絶食絶水とし，到着後バッテリーにてチックエイドを給与した区（チックエイド農場給与区）の4区を設けた。育雛器からヒナを取り出したのはほぼヒナが孵化した午前10時で雌雄鑑別とワクチン接種を行った後，出荷されたのはほぼ午前12時であった。また，農場に到着後餌付けを行った時刻は午後6時であった。また翌朝通常の餌付け飼料を給与し始めたのは午前8時であった。

試験2では試験1と同様の条件を研究室で再現した。孵化場（ゲンコーポレーション，岐阜県）から得たボリスブラウン種卵を温度37.8°C，相対湿度60%以上で孵卵し，孵化後羽毛色による雌雄鑑別を行い，黄色のオスを試験に供試した。試験1における運送時間は飼育箱内を暗く保つことにより再現した。試験1における農場到着餌付け時刻と同じ午後6時に照明を点灯した。給餌タイミングは試験1と同様に行い，処理区も同様に設定した。試験1では各区30羽ずつに餌付け用飼料を1週間与え，7日齢に平均体重に近い10羽を選び安楽屠殺した後，消化管と免疫担当器官を採取して内容物を取り除き，重量を測定した。試験2では各区8羽ずつ試験1に準じて飼育し2日齢時に10%羊赤血球（SRBC）を1羽につき0.1 ml ずつ静脈注射した。そして7日齢時に採血を行い，血液凝集反応により抗体価を調べた。凝集抗体価の判定は定法に従って行った。動物の管理および屠殺は「日本獣医生命科学大学動物実験規定」に基づき行った。

チックエイドの公表されている配合組成と測定したMEおよびCP含量を表1に示した。チックエイドは物産バイオテックによる用法に基づき，1日1羽あたり2g程度を運搬用コンテナ，育雛器，および飼育箱の床に散

表1. チックエイドの原材料配合組成および成分¹

	(%)
大豆油粕，小麦グルテン	55
米ぬか油粕	17
小麦粉，馬鈴薯でんぷん粉，タピオカでんぷん粉	10
魚粉	1
その他 ³	15
成分 ²	
ME, kcal/kg	3,002
CP, %	26.8

¹物産バイオテック公開の数値を引用。

²分析値。

³中鎖脂肪酸トリグリセリド，豆でんぷん粉，炭酸カルシウム，食塩，リン酸カルシウム，乳酸，無水珪酸，ソルビトール，乾燥酵母細胞壁。

布した。このとき，チックエイドは浅い容器において2gあたり1.6gの水道水に浸して一度攪拌し，15分放置後再び攪拌してさらに15分放置後に別容器で転地返しを行って軽く攪拌して吸水させた後使用した。また，加水餌付け飼料は，飼料2gに対して一定の形状が維持できる量として水道水0.7gを加えて吸水させて攪拌したものを用いた。

吸水させて床上に給餌を行ったため，飼料の損傷と排泄物との混合が認められたため本試験では飼料摂取量の測定は行わなかった。

また，チックエイドのCPはAOAC（1995）に基づきケルダール法にて分析を行った。またMEは150日齢の雄産卵鶏3羽を用い，TME法に基づいて測定した（Sibald, 1976）。

凝集抗体価は定法に基づき，血清の希釈倍率によって評価した（豊島，1996）。また結果の表示は希釈倍率の平均±標準偏差で示した。

結果はSAS[®]（2001）を用いて一元配置の分散分析により解析し，Tukeyの多重範囲検定法により平均値の差の検定を行った。有意性の判定は危険率5%で行った。

結 果

試験1の結果を表2に示した。屠体重量は孵化場から餌を与え続けたチックエイド通常給与区と練り餌区で対照区に比べ有意に重くなった（ $P < 0.05$ ）。このとき農場到着後からチックエイドを与えた区はどちらも有意差が認められなかった。また，消化管では腸がチックエイドの通常給与区および農場給与区で対照区に比べ有意に重く（ $P < 0.05$ ），通常餌付け飼料の練り餌ではどちらと

も差が認められなかった。これに対して腺胃重量は対照区がチックエイドを孵化場および農場から給与したいずれの区よりも有意に重く ($P < 0.05$)、練り餌区ではどちらも差がみられず、腸とは対照的な結果となった。また筋肉重量に有意差は認められなかった。

免疫担当器官については胸腺重量に有意差は認められなかったが、ファブリキウス嚢が餌付け前飼料給与により重くなる傾向がみられ、特にチックエイド農場給与区で対照区と比べ有意に重くなった ($P < 0.05$)。

残存卵黄嚢重量と肝臓重量においてはいずれも有意差が認められなかった。

表 3 に試験 2 の結果を示した。試験 2 では生体重に有意差は認められなかった。一方、凝集反応によって検出される血液中の SRBC に対する抗体価はチックエイド農場給与区で対照区に比べ有意に高かった ($P < 0.05$)。

考 察

試験 1 で屠体重量は孵化場から餌を与え続けたチックエイド通常給与区、練り餌区で対照区に比べ有意に重く

なり、消化管では腸がチックエイドの通常給与区および農場給与区で対照区に比べ有意に重くなったことから、腸の発達には餌付け前の飼料給与が有効であり、過去の報告とも一致した (Casteel *et al.*, 1994; Noy and Sklan, 1998; Penz, 2005)。しかしながら、対照的に腺胃は餌付け前飼料給与で軽くなった。餌付け開始時間が腺胃重量に及ぼす影響について調べた文献はみられず、その原因については明らかではない。食餌摂取開始と腺胃重量との関係については今後の課題と考えられる。

免疫担当器官についてはファブリキウス嚢がチックエイド農場給与区で対照区に比べ有意に重くなった。ファブリキウス嚢は孵化直前から免疫担当の B 細胞がここにどまり、成長後胸腺やリンパ管へと分布する。このことからチックエイドの早期農場到着時の給与がファブリキウス嚢の発達に影響を与え、B 細胞の機能にも影響がある可能性が推察された。そこで試験 2 では体液性免疫をつかさどる B 細胞の機能を総合的に判定するため凝集抗体価を調べた。凝集反応によって検出される血液中の SRBC に対する抗体価はチックエイド農場給与区

表 2. 孵化後の農場餌付け前におけるチックエイド給与が 7 日齢時のポリスブラウン雄ヒナの屠体重、消化器および免疫担当器官重量に及ぼす影響¹

試験区 ²	1 区	2 区	3 区	対照区
	(g)			
屠体	69.1 ± 4.7 ^a	68.7 ± 2.6 ^a	67.6 ± 3.6 ^{ab}	66.5 ± 3.6 ^b
腺胃	0.76 ± 0.06 ^b	0.81 ± 0.04 ^{ab}	0.75 ± 0.06 ^b	0.83 ± 0.04 ^a
筋胃	3.34 ± 0.18	3.33 ± 0.22	3.18 ± 0.21	3.12 ± 0.22
腸	3.03 ± 0.44 ^a	2.67 ± 0.44 ^{ab}	2.93 ± 0.35 ^a	2.54 ± 0.16 ^b
肝臓	2.85 ± 0.32	2.96 ± 0.22	2.97 ± 0.38	3.02 ± 0.38
残存卵黄嚢	0.08 ± 0.06	0.10 ± 0.09	0.06 ± 0.03	0.11 ± 0.08
胸腺	0.47 ± 0.12	0.52 ± 0.13	0.54 ± 0.10	0.55 ± 0.07
ファブリキウス嚢	0.16 ± 0.03 ^{ab}	0.18 ± 0.05 ^{ab}	0.19 ± 0.03 ^a	0.14 ± 0.03 ^b

¹ 値は 10 羽の平均値 ± 標準偏差。

² 1 区：チックエイド通常給与区、2 区：練り餌区、3 区：チックエイド農場給与区。

^{a,b} 同じ行間の異符号平均値間で有意差あり ($P < 0.05$)。

表 3. 孵化直後の農場餌付け前におけるチックエイド給与が 7 日齢時のポリスブラウン雄雛の体重および血清凝集抗体価に及ぼす影響¹

試験区 ²	1 区	2 区	3 区	対照区
生体重, (g)	79.9 ± 7.0	79.7 ± 4.5	83.6 ± 7.5	78.8 ± 5.1
凝集抗体価 (希釈倍率; 倍)	17.0 ± 6.7 ^{ab}	14.7 ± 9.4 ^{ab}	22.0 ± 8.3 ^a	11.0 ± 4.1 ^b

¹ 値は 8 羽の平均値 ± 標準偏差。

² 1 区：チックエイド通常給与区、2 区：練り餌区、3 区：チックエイド農場給与区。

^{a,b} 異符号平均値間で有意差あり ($p < 0.05$)。

で対照区に比べ有意に高かった。凝集抗体価はB細胞による抗原提示による反応であるから、このことと試験1の結果をあわせて考えると餌付け前飼料給与はヒナの免疫の増加を促進するか、もしくは低下を抑制すると推察された。

また、屠体重ではわずかに低くなったが、腸管重量、卵黄嚢重量、ファブリキウス嚢重量および凝集抗体価による免疫能の評価では、いずれにおいても農場到着時から餌付け前飼料を与えた区で孵化場から与えた区と同等の成績を示した。輸送中ヒナはダンボール製のコンテナに収容して車両の荷台に納められて輸送されるため十分な光の供給が行えない。一般的にヒナの飼育には採食用には10ルクス程度が必要かつ充分とされ(田崎, 1996)、このことからコンテナ内では採食が難しいと推察される。孵化場で梱包される際に与えられる餌付け前飼料が体重に影響したと考えられる。これに対し、免疫関連の指標は農場到着後の給与からでも変わらない値を示した。最大免疫能を維持するための栄養素量の維持は、孵卵器から出された当日の6時まででは保障されるが、それ以降は最大免疫能を維持するための栄養素量を削ってエネルギー産生等他の目的に利用したことが推察された。このことは成長のためには孵化場から飼料を給与するのが望ましいが、免疫に限っては現在利用されている技術から対応する方法としては、少なくともヒナを孵卵器から取り出した当日の夕方を目標とした農場への早期到着が有効と考えられた。

しかし、チックエイド通常給与区と農場給与区との腸管重量や免疫能の成績が変わらない原因が、孵化場から農場到着への輸送中の照明の不足からヒナが餌付け前飼料を十分摂取できないことにあるとするならば、孵化直後から十分飼料を摂取できる状況や、孵化場で *in ovo* による方法等強制的に一定量の栄養素を投与方法により確実に栄養補填が行なうことができれば農場到着後の給与よりさらに成績が向上する可能性がある。このことから、輸送コンテナもしくは輸送方法の改善か、*in ovo* による方法など輸送環境に影響されない栄養の補給法を考える必要があると思われる(Ohta *et al.*, 1999)。特に試験2においては、輸送ストレスは時間、地形、季節、運搬用自動車の種類(エンジンの形態による騒音や振動、サスペンション性能の違い等)まで非常に多岐にわたる要因の影響を受けるものと推察されるため、ラボでの試験はあえて輸送ストレスは排除した条件で行ったことから、これらの要因の詳細な解析も必要と考えられる。

残存卵黄の吸収は早期の餌付けで早くなることが報告されているが(Murakami *et al.*, 1992)、残存卵黄重量に

差がみられなかったことから、卵黄の吸収に対する影響は明確ではなかった。この原因としては鶏種により吸収速度に差があること(Ohta *et al.*, 2004)、もしくは早期餌付けでの卵黄吸収の促進が孵化後比較的早い間に起こることなどが推察されるが明確ではない。今回観察された早期餌付けによる免疫能の増加は1週間での残存卵黄の吸収量とは直接関係が無く、早期における吸収もしくは吸収後の代謝と関連すると推察された。また、従来の卵黄嚢の吸収を早くするために絶食を行うのは効果が無いばかりでなく、免疫能を低下させることが示された。

腸管は食物の刺激により絨毛や腸管そのものの大きさが発達することが報告されており、そのため腸管の発達は栄養素の吸収能力の向上につながり、ひいては成長を増大させる(Shamoto and Yamauchi, 2000; Noy *et al.*, 2001)。

以上のことから、ヒナはなるべく早く農場に到着させて餌付け前飼料を与えれば成長や腸の発達に効果があり、免疫能が上がること、通常の飼料に加水してヒナに早期給与しても充分効果があることが判明した。その一方で、免疫能においてはチックエイドでより高い効果が示された。

謝 辞

本研究を進めるにあたり、餌付け前飼料“チックエイド”ならびに関連資料を提供いただいた物産バイオテック株式会社および鈴木敏明農学博士(物産バイオテック株式会社顧問)に深謝いたします。また、研究の遂行にあたり、飼育作業全般と飼育場の貸与をいただいた“みなぐち養鶏”の皆様は心より感謝いたします。

引用文献

- AOAC. Official Methods of Analysis. 16th Edition. Chap. 1995.
- Casteel ET, Wilson JL and Buhr RJ. The influence of extended posthatch holding time and placement density on broiler performance. *Poultry Science*, 73: 1679-1684. 1994.
- Murakami H, Akiba Y Horiguchi M. Growth and utilization of nutrients in newly-hatched chicks with or without removal of residual yolk. *Growth Development and Aging*, 56: 75-84. 1992.
- Murakami H, Akiba Y Horiguchi M. A modified bioassay for energy utilization in newly hatched chicks: 1. Determination of optimum duration for feed withdrawal and excreta collection. *Poultry Science*, 73: 1094-1106. 1994.
- Murakami H, Akiba Y Horiguchi M. A modified bioassay for energy utilization in newly hatched chicks:

2. Determination of feed input and procedures to estimate endogenous energy loss. *Poultry Science*, 74 : 343-351. 1995
- Noy Y and Sklan D. Metabolic responses to early nutrition. *Journal of Applied Poultry Reserch*, 7 : 437-451. 1998.
- Noy Y, Geyra A and D. The effect of early feeding on growth and small intestine development in the post-hatch poult. *Poultry Science*, 80 : 912-919. 2001.
- Ohta Y, Tsushima N, Koide K, Kidd MT and Ishibashi T. Effect of amino acid injection in broiler breeder eggs on embryonic growth and hatchability of chicks. *Poultry Science*, 78 : 1493-1498. 1999.
- Ohta Y, Tsushima N and Yoshida T. Amino acid contents in yolk of broiler breeder eggs and newly hatched chicks. *Animal Science Journal*, 71 : 109-111. 2000.
- Ohta Y, Yoshida T and Tsushima N. Comparison between broilers and layers for growth and protein use by embryo. *Poultry Science*, 83 : 783-787. 2004.
- Penz Jr. AM. The Key aspects of chick management- Part one. *International Hatchery Practice*, 19 : 7-9. 2005.
- SAS Institute Inc., SAS® User's Guide Statistics. Version 8.2 Edition. SAS Institute Inc., Cary. NC. 2001.
- Shamoto K and Yamauchi K. Recovery responses of chick intestinal villus morphology to different re-feeding procedures. *Poultry Science*, 79 : 718-723. 2000.
- Sibbald IR. A bioassay for true metabolizable energy in feedstuffs. *Poultry Science*, 55 : 303-308.
- 田崎威和夫監修. 新編畜産大辞典. 1106-1136 頁. 養賢堂. 東京. 1996.
- 豊島 聰監訳. 抗体の実験技術. 185-208 頁. 廣川書店. 東京. 1996.

Effects of the Timing to Start Feeding and the Kinds of Feeds on Growth and Immune Performances of Newly Hatched Chicks

Yoshiyuki Ohta, Miho Takada, Kengo Yamada¹, Takuji Ikeda²
and Moriyuki Sugawara

Department of Animal Science, Nippon Veterinary and Life Science University,
1-7-1, Kyonan-cho, Mushashino-City, Tokyo 180-8602

¹ Ghen Corporation, 296-1, Oritate, Gifu-City, 501-1132

² Hy-chick farms, 213, Asahi-cho, Ise-City, Mie, 516-0045

Two experiments were conducted to clarify the effects of transportation of chicks from hatchery to poultry farm on growth and immune performance. One hundred and twenty male Boris Brown strain layer chicks were randomly divided into 4 groups with 30 chicks each before shipping in Experiment 1. Chicks were arrived at a poultry farm until evening of hatching day. This manner was earlier than usual way which arrive chicks at morning of the next day. Chicks in Group 1 were fasted until next morning. Chicks in Groups 2 and 3 were fed the commercial early post-hatch feed "Chick-aide" or commercial starter diet containing water from hatchery to next morning, respectively. Chicks in Group 4 were fasted until arrival at poultry farm on evening, and then they were fed the Chick-aide until next morning. From next morning, all chicks were fed commercial starter diet and water *ad libitum* for 7 days. On Day 7, chicks were killed painlessly, and weighed the liver, digestive tract, residual yolk sac, thymus, and bursa. Thirty two Boris Brown strain male layer chicks were divided into 4 groups with 8 chicks after hatch in the laboratory in Experiment 2. The same treatments as Experiment 1 were recreated in the laboratory. Before start feeding of commercial starter diet, chicks were immunized by injection of 5% sheep red blood cell (SRBC) into the wing vein. On Day 7, chicks were bled to determined anti-SRBC antibody titers.

Carcass and intestine weights were heavier in chick fed Chick-aide or the wet starter diet from hatchery than control fasted group. The bursas were heavier in chicks fed Chick-aide from arrival at farm than fasted group. In addition, anti-SRBC antibody titers were higher in chicks fed Chick-aide from arrival at farm than fasted group too. These results suggested that the early feeding post hatch was effective to improve the growth performance, and early feeding after early arrival for one night was enough to keep the high immune response.

(*Japanese Journal of Poultry Science*, 44 : J108-J113, 2007)

Key words : bursa of Fabricius, antibody titers, newly hatched chicks, Boris Brown