

## 鶏の消化に関する基礎的研究

### III. 筋胃発達に及ぼす砂礫の影響について

大 谷 勲  
(広島大学水畜産学部畜産学科)

## Fundamental Studies on the Digestion in the Domestic Fowl

### III. Effects of the Grit on the Developments of Gizzard

Isao OTANI

*Department of Animal Husbandry, Faculty of Fisheries and Animal  
Husbandry, Hiroshima University, Fukuyama*

(Text-figs. 1-4; Plates 1-2)

### 緒 言

鶏の消化に関する基礎的研究として、前報<sup>6),7)</sup>までX線観察により主として筋胃運動機構等について試験を行なったが、その際筋胃囊X線映像は供試鶏により形態、大きさにかなりの相違が観察された。特に供試鶏の年令、体重等が同じであっても、胃囊の大きさに大小があり、また胃囊形態は丸みのある映像から胃囊が上下方向に伸長して著しく細長い映像のものも観察され、筋胃囊は大きさばかりでなく、形態的にも相違することが確認された。

筋胃の発達には鶏の飼養条件、殊に砂礫給与の有無<sup>1),9),10)</sup>、繊維の添加<sup>4),5)</sup>等によっても影響されることが報告されている。

従来、筋胃発達に関する研究は、屠殺試験法により行なわれているが、かかる方法では筋胃発達の様相を究明し得ても、筋胃発達の状態とその鶏の消化との関係、あるいはそれが消化生理上に及ぼす影響等の栄養学上の諸問題を同一供試鶏について究明することはすこぶる困難であり、また筋胃発達の様相を生体で観察した研究も全く行なわれていない。また筆者がX線観察中に認められた各種胃囊形態と筋胃発達との関連についても検討の要ありと思考されたので、筋胃発達を生体のまま検討するための基礎的研究として、砂礫給与および砂礫無給与の雛について、X線観察法により試験を行なうとともに、各週令時に代表的筋胃囊X線映像を有するものを屠殺し、筋胃の重量および各部を測定して筋胃発達状態を調べ、胃囊映像と筋胃発達とを比較検討し、砂礫が筋胃発達に及ぼす影響について試験を行なった結果を報告する。

### 実 験 方 法

#### 1) 供 試 鶏

本試験に用いた鶏は昭和41年7月4日に孵化した白色レグホン種雄初生雛100羽を同数の砂礫給与群および砂礫無給与群(対照群)に分ち、前者に各種大きさの石英砂を混合して給与した外は全て同一飼養条件で第10週令時まで育雛を行なった群中より選別して供試した。なお同一供試鶏について週令に伴う筋胃囊発達状態を調べるため、両群各7羽に標識を付して群中で飼育し供試した。また以上の供試

鶏の外に孵化直後の雄雛10羽についてX線観察および屠殺試験法により筋胃を調べた。

育雛は群別に100羽用電熱式育雛器に收容し、飼料は両群ともに市販の育雛飼料（日本農産工業製、オールマッシュ）を飼料桶中に投与し不断給餌とし、また飲水は自動給水器により自由に吸飲せしめた。孵化後第3週令時以降は育雛器に運動場を増設して飼育したが、第6週令時以降は中雛用育雛器に移して育雛を行なった。

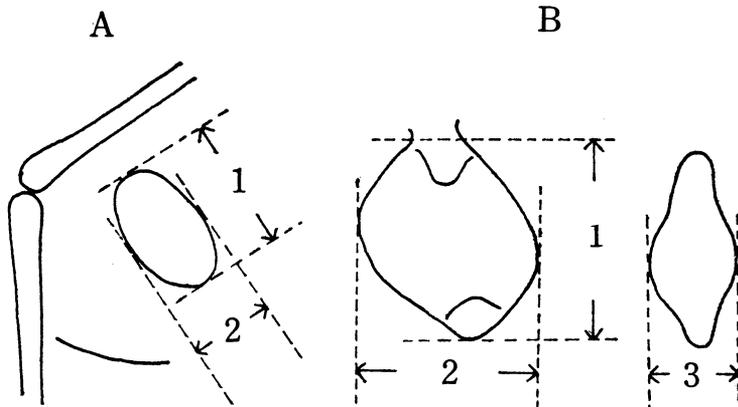
供試した砂礫は化学用石英砂（大粒）を鉄製乳鉢で細砕した後、各種目篩のタイラー標準篩を用いて6種類の大きさに篩分けし、週令に応じて小粒のものから3種類ずつ混合し、飼料桶中に投与して自由に啄食せしめた。なお石英砂の粒度は6～8メッシュ、8～10メッシュ、10～12メッシュ、12～14メッシュ、18～20メッシュおよび20～24メッシュである。

## 2) 試験方法

試験は1週間毎、朝の給餌前に体重測定を行なった後、各群15羽ずつを選び、X線観察を行なうとともに同一供試鶏の筋胃囊発達観察鶏各7羽についても、同様に観察を行なった。

筋胃X線観察法は前報<sup>6)</sup>に準じて行なったが、間接撮影時における胃囊の造影は、砂礫給与群では無造影で行ない、砂礫無給与群には硫酸バリウムを混じた餅を乾燥し粉碎した試験飼料を摂食せしめて撮影した。なお砂礫無給与群は試験飼料を摂食しており、従って飼料の摂食が筋胃囊形態に影響をおよぼすことを考慮して、砂礫給与群には試験飼料と同形状の玉蜀黍粒の同量を摂食せしめた後、直ちに間接撮影を行なった。

観察は間接撮影の筋胃囊映像について、胃囊の形態、大きさおよび収縮運動を検討するとともに、運動休止期の映像を実物 $\frac{1}{2}$ 大に引伸した写真について、Text-fig. 1に示した胃囊縦軸および横軸をノギスを用いて測定し、筋胃発達に伴う胃囊映像の変化を調べた。



Text-fig. 1. Parts of gizzard sac measured by X-ray photographs (A) and gizzard (B).

- 1: The longitudinal axis (dorso-ventral).
- 2: The transversal axis (antero-posterior).
- 3: The width.

また砂礫給与群では摂食した砂礫の胃内滞留状態を胃囊部のX線透過状態から調べ、砂礫摂食量の多少による筋胃発達に及ぼす影響を検討した。

両群の筋胃発達については、各週令時における胃囊形態および大きさの代表的X線映像の認められた鶏を屠殺して調べた。すなわち供試鶏は胃囊形態、大きさの異なるものの中から両群の体重総計が等しくなるように選出し、毎週3～5羽を屠殺し、筋胃重量（胃内容物を除いた重量）および筋胃粘膜重量

(胃囊重量)並びに Text-fig. 1 に示した筋胃縦軸、横軸および厚みを測定して検討した。

筋胃囊X線写真測定結果および筋胃測定結果から胃囊発達と筋胃発達との関連を調べ、X線映像にみられた胃囊形態と筋胃発達状態とを比較検討した。

## 試験結果および考察

本試験期間を通じて両群の供試鶏は何れも順調な発育を示し、発育不良鶏、斃死鶏は認められなかった。

砂礫給与群における石英砂の摂食状況は、餌付2～3日間は殆ど啄食しなかったが、5日後からはよく啄食することを観察した。

砂礫の摂食状態は、週令に応じて給与した粒度の異なる3種類の石英砂の中では、粒の大きいものを好んで啄食し、小粒のものは何れの週においても摂食不良の状態が観察された。

本試験期間中の砂礫摂食量は1羽当り496gであった。また週別の摂食量は第6週令時までは約20～40gであり、その後の週令では、約50～80gであった。

### 1) X線観察による筋胃囊発達経過

各週令時におけるX線観察の結果から筋胃囊映像より見た胃囊発達経過は次の如くであった。

初生時における筋胃囊映像はPl. 1, Figs. 1, 2 に示した映像の中間形態を呈し腹腔中央部より前側に位置し、その形態はほぼ卵型映像として観察される。本映像が次後の週令の経過に伴う形態的变化像を砂礫給与群および砂礫無給与群について観察したが、第1週令時では両群鶏の胃囊映像は何れも初生時映像より上下方向および左右方向へ伸長し、かなりの発達が観察された。両群間の胃囊形態上の相違は顕著でなく、砂礫給与群が対照群に比べて、胃囊横軸の発達が僅かに勝る傾向が認められた。

第2週令時以降では筋胃囊形態は砂礫給与の有無により著しい相違を観察した。すなわち第2週令時における両群の代表的胃囊映像をPl. 1, Figs. 2, 3 に示したが、砂礫給与の胃囊(Fig. 2)は横軸がよく発達し、胃囊輪郭は全体が丸みを帯びた映像として観察される。これに対し砂礫無給与(Fig. 3)のものでは、胃囊横軸が砂礫給与のものに比べて著しく発達不良の様相を呈し、その形態は細長い映像として観察され、両者間には形態的に顕著な相違が確認された。

筋胃内における砂礫滞留状況をFig. 2のX線透過状態から判断すると、胃囊部が強く黒変しているところから相当量の砂礫が滞留すると判定した。また砂礫給与群のX線観察を行なった全供試鶏について胃囊X線透過状態を調べたが、全てFig. 2の如き映像であり、何れも胃内に砂礫を容容することを確認した。

砂礫給与の有無による筋胃囊形態上の相違は第3週令時の観察においても同様な傾向が観取された。

第4週令時における観察結果をPl. 1, Figs. 3, 4 に示した。Fig. 3は砂礫給与群の映像であり、供試鶏の骨格の発達はFig. 1に比べて顕著となり、胃囊は著しく発達している。Fig. 4は砂礫無給与群の映像を示したが、骨格の発達はFig. 3と殆ど差違は認められず、一方胃囊ではFig. 3に比べ形態上の相違が大であった。

また第6週令時の観察結果をPl. 1, Fig. 5(砂礫給与)および6(砂礫無給与)、第8週令時の観察結果をFig. 7(砂礫給与)および8(砂礫無給与)に示した。

週令の経過に伴う筋胃囊映像の変化から見た発達経過は両群ともに胃囊縦軸は週令の進行につれて発達するが、胃囊横軸の発達は週令に伴わず、砂礫給与の有無により著しく影響される。しかしながら、各週令時において供試鶏の個体による胃囊形態および大きさの差違は両群ともに観察されたが、胃囊映像の変化は砂礫給与の鶏では少なく、砂礫無給与の鶏では大きかった。

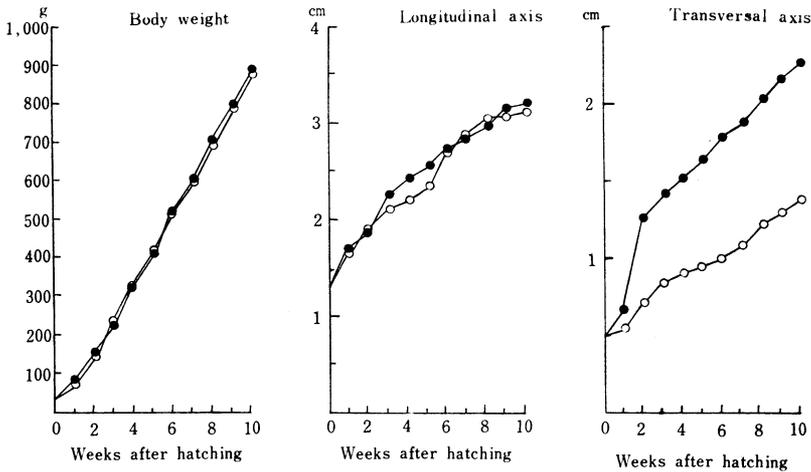
両群の筋胃収縮運動について連続撮影を行なった胃囊映像の変化から運動頻度、収縮および休止期映像等を調べた結果、砂礫給与群が無給与群に比べて運動時間、休止期は短かく、1分間当りの収縮運動

回数が多い傾向を観察した。

また、その後における砂礫滞留状態を観察した結果、第4週令時までは胃囊 X線透過状態は供試鶏による相違は殆ど認められなかったが、第5週令時以降では Figs. 5, 7 の如く、多量の砂礫を胃内に容するものと Pl. 2, Fig. 9 (第6週令) および 10 (第8週令) の如く砂礫滞留量の少ないものが観察された。Fig. 9 は胃囊輪郭は判別しうるが、Fig. 5 に比べて胃囊全体は強く黒変せず、また Fig. 10 は胃内の個々の砂礫の存在を判定しうることから砂礫滞留量は僅少であると断定される。

胃内砂礫滞留量の多少が胃囊発達に及ぼす影響は、Figs. 9, 10 の映像からは全く観取されない。すなわち Fig. 5, 9 および Figs. 7, 10 を比較検討しても胃囊形態上の相違は殆ど認められない。

各週令時における筋胃囊映像から運動休止期の胃囊について、胃囊縦軸および横軸の測定結果および供試鶏の体重測定結果を群別平均値として、Text-fig. 2 に示した。



Text-fig. 2. Growth in body weight and development of gizzard sac.

●—●: With grit.  
○—○: Without grit.

両群の成長に伴う体重増加は殆ど差を認め難く、ほぼ同様な発育を示した。

筋胃縦軸の発達は砂礫給与群が第3週令時で孵化時の約1.5倍、第8週令時では約2倍、または砂礫無給与群は第4週令時で孵化時の約1.5倍、第7週令時で約2倍となり、試験終了時では両群ともに約2.1倍であり殆ど相違は認められない。

また、筋胃横軸の発達は砂礫給与群が既に第2週令時で孵化時の約5倍大となるのに対し、砂礫無給与群では同程度の発達に7週を要した。試験終了時では前者が孵化時の約10倍、後者では約6倍大に発達するに過ぎず、砂礫給与の有無が横軸の発達に著しい影響を及ぼすことが確認された。

## 2) 屠殺試験による筋胃発達経過

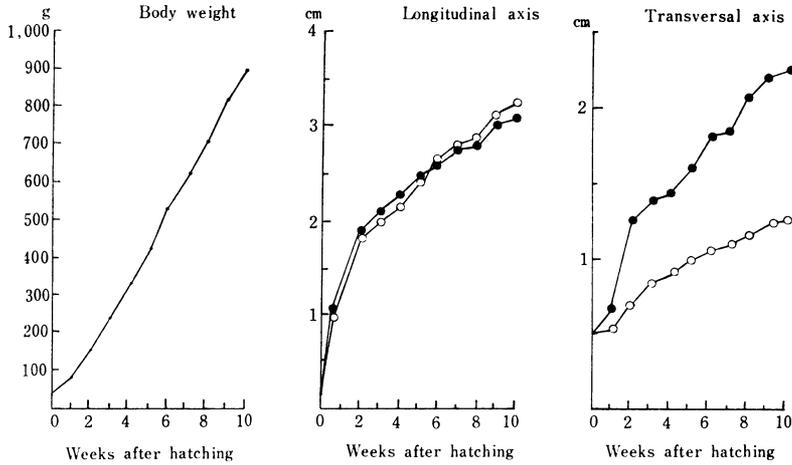
各週令時におけるX線観察の結果から胃囊形態および大きさの異なる代表的胃囊映像を有する屠殺鶏の体重並びに胃囊縦軸および横軸の測定結果を Text-fig. 3 に示した。

屠殺試験鶏の平均体重は孵化時 37g、試験終了時 900g であり、また各週令時における発育状態は Text-fig. 2 に示した発育曲線と殆ど一致した。

胃囊縦軸は孵化時平均 1.5 cm であったが、試験終了時では砂礫給与群平均 3.1 cm、砂礫無給与群平均 3.3 cm となった。また胃囊横軸では孵化時平均 0.5 cm であったが、試験終了時では砂礫給与群平均 2.3 cm、砂礫無給与群平均 1.3 cm であり、砂礫給与の有無による影響は極めて大きい。胃囊縦軸およ

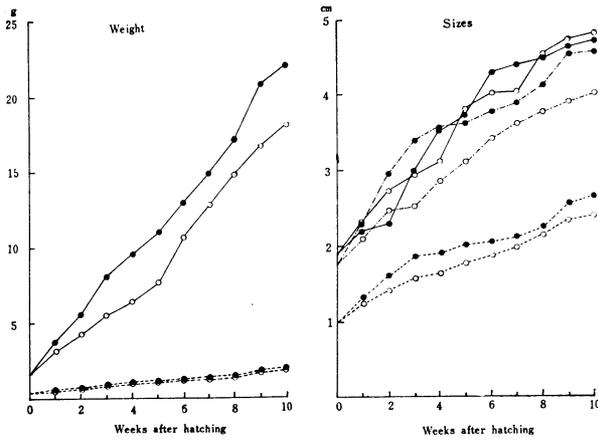
び横軸の発達経過は Text-fig. 2 に示した同一供試鶏の胃囊発達とよく一致した。

両群の供試鶏を屠殺して筋胃を剖検した結果の一例を示せば Pl. 2, Figs. 11, 12 の如くであった。Fig. 11 は第 2 週令時の筋胃 (体重の重いものから軽い順序に配列, 上段は砂礫給与, 下段は砂礫無給与) Fig. 12 は第 4 週令時の同体重の鶏の筋胃 (1, 2 はそれぞれ同体重, 上段は砂礫給与, 下段は砂礫無給与) を示したが, 筋胃の大きさは体重に影響がなく, また砂礫給与群の筋胃筋肉の発達は良好であり,



Text-fig. 3. Body weight and sizes of gizzard sac of the chick killed at every week of age.

●—● : With grit.  
○—○ : Without grit.



Text-fig. 4. Weight and Sizes of gizzard of the chick killed at every week of age.

● : With grit.  
○ : Without grit.  
Left — : Weight of gizzard.  
---- : Weight of mucosa.  
Right — : Longitudinal axis.  
---- : Transversal axis.  
..... : Width.

両群の筋胃は剖検上も判別しえた。特に砂礫給与群において、筋肉の発達良好な筋胃 (Fig. 11, の 4, 上段) では横巾が広い特異形態を観察した。

砂礫給与群の粘膜は筋層から容易に剝離したが、砂礫無給与群では粘膜が薄く、筋層から剝離の際に破れ易く、砂礫給与の有無による影響がみられた。

各週令時における筋胃重量および粘膜重量並びに筋胃縦軸、横軸および厚みを測定した結果を一括して Text-fig. 4 に示した。

筋胃重量は孵化時平均 1.7 g であったが、試験終了時には砂礫給与群 22.0 g, 砂礫無給与群 18.2 g となり、それぞれ約 13 倍, 約 10 倍量の増加を示した。

両群の发育に伴う筋胃重量の増加は、第 4 週令時以降次第に砂礫給与の影響が認められ、砂礫給与群に比べて無給与群は第 5 週令時で約 30%, 試験終了時では約 20% 少なかった。

また筋胃粘膜重量は各週令時ともに砂礫給与群が重かったが、筋胃重量の増加に比べて著しく少ないことが認められる。

筋胃縦軸は孵化時平均 1.9 cm であったが、試験終了時では両群何れも 4.7~4.8 cm となり、2.5 倍大に発達し、砂礫給与による影響は認められない。縦軸発達経過は胃囊発達と殆ど同様に進行した。これに対し胃囊横軸では X 線映像からみた横軸の発達と同様に相違が認められた。すなわち孵化時平均 1.8 cm の横軸が試験終了時では砂礫給与群 4.5 cm, 砂礫無給与群 4.0 cm となり、その発達経過は砂礫給与群が第 4 週令時に孵化時の約 2 倍大となったが、試験終了時ではそれぞれ 2.5 倍, 2.3 倍であった。

両群の筋胃発達に伴う縦軸と横軸の関係を見ると、砂礫給与群では孵化時に縦軸が横軸より大であった筋胃が、第 4 週令時までは逆に横軸が大きい。また縦軸に対する横軸の割合は各週令時ともに砂礫給与群が大きいことが認められた。

筋胃の厚みは孵化時平均 1.0 cm, 試験終了時には砂礫給与群 2.7 cm, 砂礫無給与群 2.4 cm であり、筋胃厚みにおいても砂礫給与群が発達することを認めた。

胃囊 X 線観察結果と屠殺して筋胃を測定した結果は、両群何れも胃囊形態により測定値に相違が認められた。すなわち胃囊形態は群別により顕著な相違が観察され、また同一群においても相違があったが、胃囊が円型を呈するもの程、測定値は高く、一方、胃囊が細長い映像のもの程、測定値は低かった。

砂礫給与群の筋胃各部の測定値は砂礫無給与群に比べて何れも高く、筋胃発達は良好であったが、砂礫給与の有無は特に胃囊横軸筋胃重量および横軸では両群間に有意差が認められた。

以上の結果から屠殺試験を行わなくても X 線観察による胃囊形態から筋胃発達状態を推測し得ることが確認された。

成長に伴う筋胃発達の推移は X 線観察および筋胃測定値から判断して、週令に伴って筋胃縦軸が伸長するとともに胃囊の拡張および筋胃筋肉の発達により筋胃横軸が拡大し、これに伴って筋胃の厚みも増加し、筋胃は発達すると推測される。

鶏に砂礫の給与は筋胃内に砂礫の滞留を招来し、砂礫の滞留は胃囊を強く押し広げるとともに筋胃運動も活発になり、これにより筋胃筋肉の発達を促進させるものと断定される。

筋胃内の砂礫が筋胃収縮運動を亢進せしめるのに役立つことについては前報<sup>7)</sup>で述べた通りである。

砂礫胃内滞留量は、第 4 週令時までの観察結果では胃内に多量が滞留し、第 5 週令時以降ではかなりの相違が確認されたが、砂礫滞留量の多寡による筋胃発達の差違は全く認められなかった。従って砂礫摂取により幼雛時に胃囊拡張を遂げた鶏では、その後における胃内砂礫滞留量の多少は筋胃発達への影響はないと判定される。

砂礫の給与は筋胃発達に影響を及ぼすことを HEUSER ら<sup>2), 3)</sup>, SCOTT ら<sup>8)</sup>, SPENCER ら<sup>10)</sup>も確認しており、また BIRD ら<sup>1)</sup>は筋胃壁の発達に及ぼす影響を観察した。これ等の研究は何れも屠殺して筋胃を測定することにより筋胃発達を検討している。本研究は生体においても X 線観察により筋胃発達を観察しうることが確認され、筋胃発達が消化生理上に及ぼす影響などの究明に役立つものと考えられる。

## 総 括

白色レグホン種雄雛 100 羽を同数の砂礫給与群および砂礫無給与群に分ち、前者に石英砂を給与する外は全て同一飼養条件で第 10 週令時まで育雛を行ない、週令に伴う両群の筋胃発達状態を生体のまま観察するため X 線撮影を行ない、各週令時における代表的筋胃囊映像を呈する雛を屠殺し、胃囊および筋胃の発達状態を比較検討し、砂礫が筋胃発達に及ぼす影響を調べた。その結果は次の通りである。

- 1) 両群の各週令時における筋胃囊 X 線映像は顕著な相違が観察された。すなわち、砂礫給与群が丸みのある形態になるのに対し、砂礫無給与群では細長い形態となることを確認した。
- 2) 筋胃収縮運動は、砂礫給与群が運動時間、休止期とも短かく、従って 1 分間当り運動回数が多い傾向を示した。
- 3) 第 4 週令時に至る間の胃内砂礫滞留は多量であったが、次後は滞留量に多寡が観察された。しかし、胃内砂礫滞留量の多寡による筋胃発達への影響は何ら認められなかった。
- 4) 週令に伴う胃囊および筋胃の発達状態は、砂礫給与群が砂礫無給与群に比べて良好であり、特に横軸の発達および筋胃重量の増加が顕著であった。
- 5) 筋胃発達状態は胃囊形態からも推測された。従って X 線観察によっても筋胃発達状態が観察されうることを確認した。
- 6) 胃内の砂礫の滞留は、胃囊を押し上げ、同時に活発な収縮運動をひき起し、これが筋胃筋肉の発達を促進するため、筋胃は顕著な発達をなすものと断定された。

## 引 用 文 献

- 1) BIRD, M. R., OLSON, E. R., ELVEHEM, C. A. and HART, E. B.: Poultry Sci., **16**, 238-242 (1937)
- 2) HEUSER, M. L. and NORIS L. C.: Poultry Sci., **25**, 195-198 (1946)
- 3) HEUSER, M. L. and NORIS, L. C.: Poultry Sci., **25**, 173-179 (1946)
- 4) HILL, J. E. and JENKINS, N. F.: Poultry Sci., **33**, 195-198 (1954)
- 5) 大部久衛, 田先威和夫, 齊藤道雄: 日畜会報, **35**, 159-166 (1954)
- 6) 大谷 勲: 広大水畜紀要, **6**, 281-295 (1965)
- 7) 大谷 勲: 広大水畜紀要, **6**, 457-468 (1966)
- 8) SUTT, M. L., HOLM, E. R. and REYNOLDS, R. E.: Poultry Sci., **33**, 1237-1244 (1954)
- 9) SCOTT, M. L. and HEUSER, G. F.: Poultry Sci., **36**, 276-283 (1957)
- 10) SPENCER, J. E. and JENKINS, N. F.: Brit. Poultry Sci., **4**, 147-159 (1963)

## SUMMARY

Experiments on the effects of the grit feeding upon the development of the gizzard sac and the gizzard were conducted with a total of 100 male day-old white Leghorn chicks. They were secured in two groups fed all mash ration with grit and without grit until 10 weeks of age. At every week of age each of the gizzards was observed by X-ray and some of the chicks which showed typical figures were killed.

- 1) In the observations by X-rays at every week of age a distinct difference was noticed in the shape of gizzard sac between two groups, the very glovular form in the group with grit (Plate 1, Figs 1, 3, 5, 7), but the slender in the other without grit (Plate 1, Figs. 2, 4, 6, 8).
- 2) In the gizzard contraction, time and resting pause were shorter and contracted more frequently per minute with grit.
- 3) Much quantity of grit had been similarly retained in the gizzard respectively, however, with the age proceeding, some marked differences in the quantity of the retained grit were noticed (Plate 1,

Figs. 1, 3). But till 4 weeks of age any effects of the quantity of the retained grit upon the gizzard development were not perceived (Plate 1, Figs. 6, 8, Plate 2, Figs. 9, 10).

4) The feeding grit caused a remarkable increase in the size of the transversal axis and the weight of the gizzard (Text-figs. 2, 3, 4).

5) The gizzard development in every period was thoroughly ascertained through the figures by X-ray observation.

6) It is concluded that the grit retained in the gizzard caused the dilation of the gizzard sac, and accelerated the vigorous movements and hence the development of the muscle layers of the gizzard may be improved.

## EXPLANATION OF PLATES 1, 2.

### Plate 1

Following X-ray photographs show the development of gizzard sac with and without grit feeding (Figs. 1-8, Plate 2, Figs. 9, 10).

Fig. 1. The gizzard sac with grit at 2 weeks of age.

Fig. 2. Without grit at 2 weeks of age.

Fig. 3. With grit at 4 weeks of age.

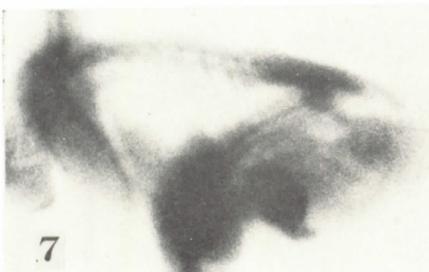
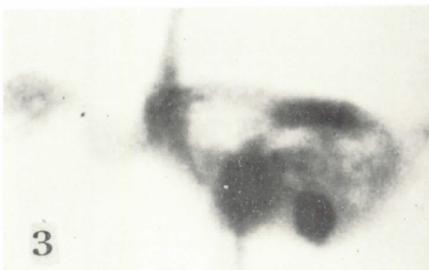
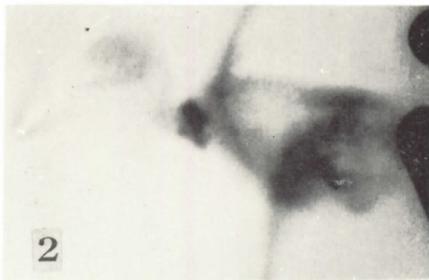
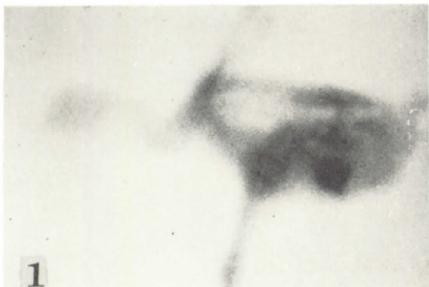
Fig. 4. Without grit at 4 weeks of age.

Fig. 5. With grit at 6 weeks of age.

Fig. 6. Without grit at 6 weeks of age.

Fig. 7. With grit at 8 weeks of age.

Fig. 8. Without grit at 8 weeks of age.



## Plate 2

Fig. 9. The gizzard sac retaining a little amount of grit at 6 weeks of age.

Fig. 10. A little amount of grit at 8 weeks of age.

Following photographs show the gizzard with and without grit feeding.

Fig. 11. At 2 weeks of age (Above: With grit. Below: Without grit).

Body weight from left to right: 120g~170g.

Fig. 12. At 4 weeks of age (Above: with grit. Below: without grit).

1: Each was respectively obtained from two chicks of equal body weight of 330g.

2: From the chicks of 270g of body weight.

