

# 鷄胎兒의 酸素消費에 대하여

유 창 준

경북대학교 농과대학 수의학과

## 서 론

수정된 계란을 부화조건하에 두면 그 胚細胞는 분열과 발육을 하며 부화가 진행된다. 鷄胎兒의 발육에 따라 필수적으로 일어나는 작용은 호흡이며, 즉 가스교환이다. MacLaury 및 Johnson<sup>3)</sup>에 의하면 schwann 이 계란이 부화되기 위하여서는 산소가 필요하다는 것을 최초로 시사하였고 鷄胎兒가 소비하는 산소량을 최초로 측정 한 사람은 Bohr 및 Hasselbalch 이었다. 鷄胎兒의 산소 소비량은 초창기에 측정할 때는 여러가지 원시적인 방법이 사용되었는데 부화계란을 10개, 100개, 또는 그 이상씩을 집단적으로 하여 측정하였다. 이 중에는 발육중지란이나 무정란이 포함되어질수 있으므로 정확한 방법이 될수 없었다. 정확을 기하기 위하여는 계란을 한번에 하나씩의 산소소비량을 측정하여야 한다. Romanoff<sup>6)</sup>는 압력계의 원리를 이용하여 1회에 부화계란 1개의 산소소비량을 측정하였고 Calvert<sup>2)</sup>는 Warburg apparatus 원리를 이용하여 鷄胎兒의 산소 소비량을 측정하였다. 鷄胎兒는 주로 기실(air space)을 덮고 있는 卵殼의 鈍端部分을 통하여 가스 교환을 하는 것이라 하였고<sup>9,10)</sup> 조류의 卵은 銳端보다 鈍端에 細孔이 더 많은고로 기실과 외기 사이에 가스 교환이 좀 더 용이하게 이루어질 수 있다.<sup>5,7-9,11)</sup>

俞<sup>12,13)</sup>는 부화란의 산소소비량에 대하여 발표한 일이 있으나 부화초기의 미량의 산소소비량을 측정하기에는 기술적으로 어려운 문제들이 있어 부화 제 6일 이전의 것은 성공하지 못하였다. 이 연구는 부화 제 6일 이전이 鷄胎兒의 산소소비량을 측정하여 부화란 중의 무정란 또는 발육도중 죽은 鷄胎兒를 가스 교환법으로 조기감별할수 있는지를 규명하고 나아가서 鷄胎兒의 체중 증가에 따른 산소소비량의 증가율, 鷄胎兒의 일일 산소 소비량의 증가율 및 鷄胎兒의 대사율 등을 알아보기 위하여 이 연구를 시도하였다.

## 재료 및 방법

부화란은 무게 60g 내외 되는 신선한 백색 레그호온

계란을 임의로 선택하였으며 鈍端을 위로 하고<sup>14)</sup> 부화 온도 38±0.5°C, 상대습도 55±5%를 전 부화기간 유지하였다. 부화 제 3일째부터 부화말일까지 부화기에서 부화되고 있는 계란을 임의로 선택하여 산소소비량 측정용 용기에 집어넣어 온도평형이 이루어지기까지 약 30분을 기다린후 측정하였다. 그 측정장치는 Romanoff<sup>9)</sup>의 방법과 원리적으로 같은 것이나俞<sup>12)</sup>가 약간 수정하여 제작한 것이었다. 산소의 소비량은 ml/h, STPD 로 환산하여 표시하였다.

## 결 과

**鷄胎兒의 산소소비량 :** 鷄胎兒의 산소소비량을 부화 제 3일째부터 부화 말일까지 측정하여 얻은 성적은 제 1표와 같다. 발육하는 鷄胎兒의 산소요구량은 발육일이 경과함에 따라 점진적으로 증가하다가 부화 제 10일 경부터 급격히 증가하였다. 제 18일에서 제 20일 사이에는 산소소비량의 증가속도가 감소하다가 그 이후 破殼할 때까지 급격히 증가의 경향을 보였다. 산소소비량의 절대치는 Romanoff<sup>9)</sup>와 MacLaury 및 Johnson<sup>3)</sup>의 성적과 거의 같았다. 부화 제 3일째 이전의 鷄胎兒의 산소소비량은 미량이었다. 측정도중에 생길수 있는 오차를 생각하여 측정하지 아니 하였다. 부화 제 3일째부터 鷄胎兒의 산소소비 유무로서 발육중지란을 감별해 낼수 있었다.

**鷄胎兒의 체중증가에 따른 산소소비량의 증가율:** 제 1표에서 부화말일인 제 21일째의 鷄胎兒의 산소소비량을 100%로 하여 각 부화일의 산소소비량을 백분율로 표시하면 제 2표와 같다. 여기서 사용한 鷄胎兒의 무게는 Romanoff<sup>9)</sup>의 수치를 인용하여 백분율로 표시하고 鷄胎兒의 산소소비량과 비교하였다. 일반 동물체의 산소소비량이 체중에 비례하는 것과 같이 鷄胎兒도 체중증가에 병행해서 산소소비율이 증가되었다.

**일일 체중증가율에 따른 鷄胎兒의 일일 산소소비량 증가율 :** 각 부화일의 산소소비량(제 1표)은 다음 날의 수치(D<sub>2</sub>)에서 전날의 산소소비량(D<sub>1</sub>)을 빼어 다음식 (D<sub>2</sub>-D<sub>1</sub>)×100/D<sub>1</sub>에 의하여 백분율을 계산하였으며

**Table 1. Oxygen Consumption Rates of Chick Embryos during Different Incubation Period(ml/h, STPD)**

Days	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Mean	0.38	0.47	0.50	0.53	0.59	0.82	1.25	1.85	2.84	4.06
SD	1.44	0.32	0.19	0.11	0.12	0.25	0.36	0.16	0.47	0.70
No. of Eggs	9	8	7	4	5	7	15	7	11	10
Days	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Mean	5.23	6.33	9.00	11.7	12.9	14.6	15.1	15.4	20.7	
SD	0.59	1.06	0.74	1.25	1.50	1.53	1.23	2.91	3.49	
No. of Eggs	10	12	13	9	11	9	11	12	5	

**Table 2. Comparison between Chick Embryo Weight and Oxygen Consumption**

Days	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
O <sub>2</sub> Consumption (%)	1.8	2.3	2.4	2.6	2.8	3.9	6.0	8.9	13.7	19.6
Embryo Weight (%)	—	—	—	0.9	1.7	3.6	4.7	7.0	11	15
Days	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
O <sub>2</sub> Consumption (%)	25.2	30.5	43.4	56.5	62.6	70.5	72.9	75.3	100	
Embryo Weight (%)	22	30	37	49	58	68	83	94	100	

**Table 3. Comparison between Daily Increase of Chick Embryo Weight and that of Oxygen Consumption**

Days	4	5	6	7	8	9	10	11	12
O <sub>2</sub> Consumption (%)	23	6	6	11	39	52	48	49	42
Embryo Weight (%)	—	116	123	96	117	33	47	63	37
Days	13	14	15	16	17	18	19	20	21
O <sub>2</sub> Consumption (%)	28	21	42	30	10	13	3	3	33
Embryo Weight (%)	45	31	23	33	16	17	21	17	5

**Table 4. Metabolic Rate Calculated from Values of Total Oxygen Consumption (ml/h/g)**

Days	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Metabolic Rate	19	7.8	3.8	1.82	1.15	0.71	0.81	0.81	0.77	0.80
Days	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
Metabolic Rate	0.71	0.65	0.75	0.73	0.69	0.66	0.56	0.51	0.64	

일일 체중증가율은 Romanoff<sup>6)</sup>의 수치를 인용 계산하여 비교검토하였다(제 3 표). 부화 제 10일 이후의 후반 기에는 鷄胎兒의 산소소비량 증가율과 체중증가율이 거의 유사하나 전반부 특히 부화 제 5~6일에는 鷄胎兒의

체중 증가율은 급격히 증가하는데 산소소비량의 증가율은 도리어 감소하는 경향을 보였다.

**鷄胎兒의 대사율**: 鷄胎兒의 대사율을 鷄胎兒의 총 산소소비량(제 1 표)으로부터 구하였다(제 4 표). 부화

초기에 대사율이 가장 높았고 鷄胎兒가 발육함에 따라 처음에는 급격히 떨어지다가 제 8일부터 부화말일까지 서서히 감소하는 경향을 보였다.

## 고 찰

백색 레그호온종의 수정란을 부화 제 3일부터 측정 한 산소 소비량의 증가는(제 1 표) 그 절대치에 있어서 Romanoff<sup>(2)</sup>의 수치보다 약간 낮으나 산소 소비량 증가 곡선의 모양은 거의 같은 것이었다. 부화 제 3일째의 鷄胎兒의 산소 소비량은 0.38ml/h로서 제 21일째 것 20.7ml/h의 18%에 지나지 않고 전 부화기간의 절반인 제 11일째 것도 13.7%에 지나지 않으나 그후 鷄胎兒의 체중증가와 병행해서 급격히 증가하는 곡선을 보였다. 鷄胎兒의 산소 소비량이 체중 증가 곡선과 병행한다는 것은 일반 동물체의 산소 소비량이 그 체중에 비례한다는 것과 일치하는 것이다. 부화 제 20일 이후의 산소 소비량의 급격한 증가는 鷄胎兒의 破殼 및 폐호흡을 위한 준비 과정과 관계가 되어 더 많은 에너지가 요구되는 듯하다. 이 실험에 있어서는 부화 제 72시간 이전의 鷄胎兒의 산소 소비량은 너무 미량인 고로 측정방법에 의하여 생길수 있는 오차를 고려하여 측정하지 아니하였다. 저자의 실험방법에 의하여 부화 제 3일째부터 鷄胎兒가 소비하는 산소 소비량을 측정할 수 있었다는 것은 부화란의 발육란과 무정란 및 발육중지란을 기능학적 면에서 구별할 수 있는 한가지의 방법으로 사용할 수 있었다. 또 鷄胎兒의 발육도중 어떤 원인에 의하여 폐사되었다면 鷄胎組織에 변성이 일어나고 이것을 외부에서 형태적으로 관찰할 수 있기 이전에 산소 소비의 유무로서 발육이 계속되는 난과 발육중지란을 구별할 수 있었다. 鷄胎兒의 발육초기에는 혈관의 크기가 작고 특히 有色卵의 경우에는 난각이 불투명하여 발육란과 무정란 및 발육중지란을 외부에서 구별하기 곤란하였으나 이 실험방법에서는 이와같은 결점이 배제될 수 있었다.

鷄胎兒의 체중증가에 따른 산소 소비량의 증가율은(제 2 표) 부화 제 18일과 제 20일 사이에서 산소 소비량은 plateau를 이루었으나 체중증가는 이것에 따르지 아니하고 독립적으로 계속 상승되었다는 것은 아주 흥미있는 현상으로 관찰되었다. 부화란의 일일 산소 소비량 증가율과 鷄胎兒의 일일 체중증가율과의 비교(제 3 표)에 있어서는 부화 초기인 제 7일까지에는 체중 증가율은 크다 그 후 감소되었으며 산소 소비량 증가율은 반대로 초기에는 작다가 제 7일 이후에는 체중 증가율과

비슷한 모양을 보였다. 일일 체중 증가율과 산소 소비량증가율은 부화기간을 전체로 볼때에는 서로 일치하지 아니하였다. 鷄胎兒의 대사율은 부화 제 3일째 것이 19ml/h/g로서 제 20일째 것 0.51ml/h/g의 약 35배나 되었으며 제 8일 까지는 급격히 감소하던 것이 그 후 부화 말일까지 서서히 감소하였다. 제 2 표에서 鷄胎兒의 체중증가에 따른 산소 소비량 증가는 평행하였다는 것과 비교할때 대사율은 이것과 달리 초기에 높다가 후기에 감소되었다. 이것은 동일종의 동물체에서 연령이 어린 것이 많은 것보다 대사율이 높다는 것과 일치되는 사실이다.

## 결 론

鷄胎兒의 산소 소비량을 관찰하여 鷄胎兒呼吸機能의 일부를 규명하고자 백색레그호온란을 공용하여 鷄胎兒 각 부화일에 따른 산소 소비량을 측정하였으며 鷄胎兒의 체중 증가에 따른 산소 소비량 증가율, 일일 체중 증가율에 따른 鷄胎兒의 일일 산소 소비량 증가율 및 鷄胎兒의 대사율 등을 관찰하였던바 다음의 결과를 얻었다.

1. 부화 제 3일된 鷄胎兒의 산소 소비량은 0.38ml/h, STPD이며 이는 무정란 및 발육중지란을 감별할 수 있는 기능적 판단기준으로 보았으며, 부화 제 18일과 20일 사이의 산소 소비량은 plateau를 형성하는 경향을 나타내었다.
2. 鷄胎兒의 체중 증가율과 산소 소비증가율은 평행하였다.
3. 일일 체중 증가율과 산소 소비량 증가율은 부화 기간을 전체적으로 볼때에는 일치하지 아니하였다.
4. 鷄胎兒의 대사율(ml/h/g)은 부화 초기에 가장 높고 부화 제 8일부터는 점차로 감소하는 추세를 보였다.

## 참 고 문 헌

1. Cain, J.R. and Abbott, U.K.: Incubation of avian eggs in an inverted position. Poultry Sci. (1971) 50 : 1223.
2. Calvert, C.C.: A rapid and accurate method for the determination of oxygen consumption in the developing embryo. Poultry Sci. (1967) 46 : 766.
3. MacLaury, D.W. and Johnson, T.H.: Simplified method for measuring embryo respiration. Poultry Sci. (1969) 48 : 2191.
4. Oluyemi, J.A. and George, O.: Some factors

- affecting hatchability of chicken eggs. Poultry Sci. (1972) 51 : 1762.
5. Romanoff, A.L.: Permeability of egg shell to various gases. Poultry Sci. (1937) 16 : 348.
  6. Romanoff, A.L.: The study of the respiratory behavior of individual chicken embryos. J. Cell. Comp. Physiol. (1941) 18 : 199.
  7. Romanoff, A.L.: Study of various factors affecting permeability of bird's egg shell. Food Res. (1943) 8 : 212.
  8. Romanoff, A.L. and Romanoff, A.J.: The Avian Egg. John Wiley & Sons, New York (1949) p. 110.
  9. Romijin, C.: Foetal respiration in the hen, gas diffusion through the egg shell. Poultry Sci. (1950) 29 : 41.
  10. Taylor, L.W., Kreutziger, O. and Abercrombie, G.L.: The gaseous environment of the chick embryo in relation to its development and hatchability. Poultry Sci. (1971) 50 : 66.
  11. Walden, C.C., Allen, I.V.F. and Trussell, P.C.: The role of the shell and shell membranes in restraining the entry of microorganisms. Poultry Sci. (1956) 35 : 1190.
  12. 俞昌濬 : 濕氣가 鷄卵卵殼의 酸素擴散性에 미치는 影響에 關하여. 慶北大學校 論文集(1966) 10 : 145.
  13. 俞昌濬 : 卵殼의 氣體擴散性이 鷄胎兒 發育에 미치는 影響에 關하여. 慶北大學校 論文集(1967) 11 : 1.

### Study on Oxygen Consumption of Chick Embryo

Chang Jun Yu, D.V.M., M.S., Ph.D.

*Department of Veterinary Medicine, College of Agriculture, Kyungpook National University*

#### Abstract

This study was undertaken to obtain more detailed knowledge of the oxygen consumption rate of chick embryos, of the relationship between the increasing rate of embryo weight and that of oxygen consumption, of the daily increase of oxygen consumption by that of embryo weight, and of the metabolic rate of the White Leghorn eggs.

The results obtained are summarized as follows.

1. The average oxygen consumption rate of the chicken embryo at the 3rd day of incubation is 0.8ml/h, STPD. It is strongly suggested that this value can be used as a physiological criterion to classify the fertilized and unfertilized eggs, on the other hand oxygen consumption rate of the fertilized eggs reaches a plateau between the 18th and 20th days.
2. There exists a parallel relationship between the increasing rate of embryo weight and that of oxygen consumption rate during the incubation period.
3. There are not exist a parallel relationship between the daily increase of embryo weight and that of oxygen consumption during the whole incubation period.
4. The metabolic rate of chicken embryo (ml/h/g) is highest in the early stage of incubation and it started to decrease sharply until the 8th day followed by slow decrease thereafter.