

ORIGINAL ARTICLE

부화율 향상을 위한 종란의 가열방법에 관한 연구

김태성 · 이현창¹⁾ · 최인학²⁾ · 장우환³⁾*

경북대학교 농업생명융합대학원 농업자원학전공, ¹⁾경북대학교 농업생명과학대학 농경제학과 대학원
²⁾중부대학교 애완동물자원학과, ³⁾경북대학교 농업생명과학대학 농경제학과

A Study on Heating of Hatching Eggs to Improve Hatchability : A Field Study

Tae-Sung Kim, Hyun-Chang Lee¹⁾, In-Hag Choi²⁾, Woo-Whan Jang³⁾*

Major in Agricultural resources, Graduate School of Agricultural Development, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

¹⁾Department of Agricultural economics, Graduate School, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

²⁾Department of Companion Animal & Animal Resources Science, Joongbu University, Geumsan-gun 312-702, South Korea

³⁾Department of Agricultural economics, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of heating hatching eggs on the number of day-old chicks, egg temperature and egg weight during extended storage, and to provide basic information for improving hatchability to livestock producers. Eggs (Hy-line) were subjected to the following treatments: "control": eggs were maintained in an incubator after storage for 8 days; "T1": eggs were preheated for 8 hours at 23.9°C after storage for 8 days in a hatchery; "T2": eggs were initially heated for 8 hours at 37.8°C in an incubator and then preheated for 8 hours at 23.9°C in a hatchery after storage for 8 days. The results were as follows:

First, at the end of the experiment, the total number of day-old chicks was higher in T1, followed by T2 and then the control. This indicated that chick hatchability may be improved when eggs are preheated.

Second, compared with the control, the number of day-old female chicks was expected to be higher in treatments with pre-heating; however, the results indicated the opposite effect.

Third, as storage time lengthened, the factor that influenced preheating (the main effect and interactions) was not egg weight but egg temperature measured in the upper, middle and bottom parts of incubator. The temperatures recorded in all treatments ranged from 37.97 to 38.40°C in the upper parts of incubator, 37.80 to 38.26°C in the middle parts of incubator, and 37.94 to 38.59°C in the bottom parts of incubator over storage.

In conclusion, preheating was very effective in improving hatchability, and egg temperature was the main factor affecting preheating and hatchability.

Key words : Heating of hatching eggs, Hatchability, Temperature

Received 27 May, 2014; Revised 14 July, 2014;

Accepted 15 July, 2014

*Corresponding author : Woo-Whan Jang, Department of Agricultural economics, Kyungpook National University, Daegu 702-701, South Korea

Phone: +82-10-8780-0975; Fax: +82-53-950-6773

E-mail: wwjang@knu.ac.kr

© The Korean Environmental Sciences Society. All rights reserved.

© This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1. 서론

우리나라의 양계산업은 대외적인 자유무역협정(FTA)체제로 전환됨에 따라 시급한 정책적 결정과 경쟁력 약화를 동시에 극복해야 하는 어려운 과제에 직면해 있다. 이는 사료비의 상승, 수입 닭고기의 소비시장의 점유율 확대 그리고 소비자가 선호하는 양질의 닭고기의 생산 요구 등으로 인하여 국내 양계산업 시장이 크게 위축되고 있다는 사실을 보여준다. 한 예로 2008년 보고된 연구에 의하면 축산농가의 생산비 중 사료비가 차지하는 비율은 착유우 53%, 양계 49%, 양돈 46%였다(Sung 등, 2008). 특히 축산업에서 가장 큰 이슈는 국제 곡물시장에서 곡물가격 급등과 곡물 수급의 불균형에 있다. 이 점은 국내 축산업과 사료업계에서는 해외로부터 안정적인 곡물 확보에 어려움이 발생한다는 것을 의미한다. 따라서 국제 곡물가격 상승은 첫째, 원료로 하는 사료업계의 생산비 상승을 초래, 둘째, 축산물 가공식품의 가격 인상요인으로 작용, 셋째, 축산농가의 수익성 악화와 소비가계의 식품소비 지출액 증대에 영향을 받는다(Sung 등, 2008). 그렇지만 이러한 어려움에도 불구하고 우리나라 양계산업은 지난 수년간 경영의 내실화, 계열화 생산체제의 경쟁 시스템 도입 및 정착 등으로 괄목할 만한 성장을 이루었다. 그러나 우리나라 양계산업의 구조는 다두 사육, 노후화된 양계시설 및 저수준의 사양기술로 경영하는 영세농가에 의존하는 비율이 높기 때문에 대외 경쟁력 약화 및 질병 발생 등의 지속적인 문제점을 야기하고 있다. 지금까지 정부의 축산정책은 지속가능한 질적 성장보다는 양적 성장에 중점을 맞춘 결과 양적 면에서 경쟁력을 향상시켰지만 환경적·사회적인 면에서는 부정적 영향이 크다고 보고되었다(Huh, 2011).

더 나아가 정부의 축산 양적정책만으로는 더 이상의 경쟁력을 높이는 한계가 있어 2011년 10월 25일 전문가 간담회에서 Huh(2001)은 '축산 선진화'라는 개념을 도입하였다. 그에 따르면 축산 선진화(STABLE)의 정의는 지속가능(Sustainable), 방역 및 사양기술의 현대화(Technic), 생산성과 품질 수준의 향상(Advanced), 생산(축산)과 소비 간(비축산간) 신뢰도(Believed) 및 축산 경영자의 의식수준(Level-up)이 높고 공정한(Equity) 축산업으로 유도하는 전체적으로 안정된 상태로 정의하고 있다(Huh, 2011). 다시 말하면, 다양한 축산업 정책

이 독자적으로 진행되는 것이 아니라 상호 유기·통합적으로 연계될 필요성이 있다는 것을 의미한다.

양계산업에서 대표적인 축산 선진화의 흐름의 좋은 예는 종계장에서 종란의 품질 향상과 더불어 부화율 및 병아리 품질 향상에 대한 기술일 것이다. 이 기술은 과거의 방식이 부화장의 입란방식 즉 다일령(multi stage) 입란이 주류를 이루었으나, 단일령(single stage) 입란 방식으로 바뀌었다는 점이다(Korean Poultry, 2006). 다일령 입란은 다일령 발육기에 여러 일령 및 여러 주령의 종란이 함께 섞여 있어 각각의 종란이 필요로 하는 입란 조건을 맞출 수 없다는 단점을 가지고 있다(Korean Poultry, 2006). 이는 발생시기별 부화율과 품질에 차이가 나타나 발생수수를 예측하기가 힘들어 부화장 경영주 입장에서는 수익에 대한 민감도가 증가하게 된다는 것이다. 다일령 입란의 가장 큰 문제는 위생상 항상 종란이 부화기에 들어 있어 청소 및 소독을 규칙적으로 할 수 없다는 점이다(Korean Poultry, 2006). 이와는 대조적으로 단일령 입란은 단일령 발육기에 배자가 원하는 온도와 습도 유지, 적절한 수분 손실율 등의 환경조건을 충족시킬 수 있을 뿐만 아니라 정확한 위생 프로그램을 적용할 수 있는 장점을 가지고 있다(Korean Poultry, 2007). 부화관리는 배자발육단계, 성장, 성숙, 품종의 차이, 입란 조건 및 온도 등에 영향을 주는 것으로 알려져 있지만, 단일령 입란 상태에서 부화율 향상을 위한 종란의 가열방법이 종란의 온도 및 난중에 미치는 영향에 대한 자료는 거의 없는 실정이다.

본 연구에서는 단일령 입란상태에서 부화율 향상을 위한 종란의 가열방법 즉, 8일간 종란실 보관 후 종란을 8시간 23.9℃로 예열 후 처리한 것과 종란을 부화기에서 8시간 37.8℃로 가열하여 종란을 종란실로 이동하여 8일간 보관 후, 다시 8시간 23.9℃로 예열처리한 종란에 따른 병아리 발생수(발생률), 온도 및 난중에 미치는 영향을 조사하여 부화율 향상에 대한 기초 자료를 축산경영자에게 제공하고자 실시하였다.

2. 재료 및 방법

2.1. 실험설계 및 부화관리

본 실험에 앞서 두 번의 예비실험(preliminary experiments)은 2013년 11월 1일~2013년 12월 31일까지

지 실시하였으며, 부화기의 내·외부의 환경조건을 맞추거나, 배자의 성장을 자극하기 위한 부화 처리조건을 조사하였다. 그런 다음 예비실험의 결과를 바탕으로 본 실험에서는 경상북도 영주에 위치한 봉산부화장의 부화프로그램과 관리기준에 맞추어 2014년 1월 13일~2014년 2월 3일까지 21일 동안 실시되었다. 첫 번째 실험군은 각 처리구별 종란 2,400개(Hy-line 계통)를 기준으로 실험 마지막 날 전체 병아리의 발생수(발생률)을 조사하였고, 실험군에 대한 조건은 아래와 같다.

대조구 : 8일간 종란 보관 후 부화기 작동(부화기 입란 후 온도 37.8℃, 습도 87% 임)

T1 : 8일간 종란실 보관 후 종란을 8시간 23.9℃로 예열 후 부화기를 작동함 (부화기 입란 후 온도 37.8℃, 습도 87% 임)

T2 : 종란을 부화기에서 8시간 37.8℃로 가열하여 종란을 종란실로 이동하여 8일간 보관 후 다시 8시간 23.9℃로 예열 후 부화기를 작동(부화기 입란 후 온도 37.8℃, 습도 87% 임)

두 번째 실험은 각 처리구별 종란 900개(Hy-line 계통)를 부화기의 위치를 상중하층으로 구분하여 각각 300개씩 배치하고, 실험 마지막 날 암컷 병아리의 발생수(발생률)을 조사하였다. 그리고 종란의 부화는 산란을 목적으로 하는 경우 암컷 병아리를 우선으로 하기 때문에 이 실험에서 선택하게 되었다. 실험군에 대한 처리조건에 대한 내용은 첫 번째 실험과 동일하다.

세 번째 실험은 두 번째 실험에 준하여 각 처리구의 상중하층에 위치한 각각의 종란 15개를 꺼내어 바로 옆에 위치한 빈공간의 상중하층에 배치하여 온도와 난중을 0일, 5일, 9일 그리고 13일에 각각 측정하였다.

2.2. 측정방법

종란의 온도 측정은 세 번째 실험에만 적용되었으며, 각 처리구의 상중하층에 위치한 각각의 종란의 옆부분에 온도계를 접촉시켜서 측정하였다. 배자온도 측정의 정확성을 위해 가동 중인 부화기 안에서 선택된 종란을 1개 단위로 측정하였다. 난중 측정은 종란의 온도 측정이 끝난 후 바로 실시하였다. 측정방법은 각 처리구에 위치한 각각의 종란을 꺼내어 저울을 이용하여 측정하고 기록하였다.

2.3. 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계분석은 SAS 패키지 프로그램을 이용하였고 GLM procedure로 분산 분석을 실시하였다(SAS, 2000). 첫 번째 실험군에 대한 각 처리구의 전체 종란의 병아리 발생수(발생률)과 두 번째 실험군에 대한 각 처리구의 각 상중하층의 암컷 병아리 발생수(발생률)는 통계처리를 하지 않았다. 온도 측정과 난중의 평균간의 처리는 1% 수준에서 요인실험법(factorial design)으로 검정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 전체 종란에 대한 병아리 발생수(발생률)

Tab. 1은 전체 종란의 병아리 발생수(발생률)에 대한 영향을 제시하고 있다. 전체 종란 입란수를 기준으로 실험 마지막 날에 측정된 처리구 별 병아리 발생수(발생률)를 보게 되면 8일간 종란실 보관 후 종란을 8시간 23.9℃로 예열 후 부화기를 작동시킨 T1 처리구(2,026수, 84.4%)가 높게 나타났다. 그 다음은 종란을 부화기에서 8시간 37.8℃로 가열하여 종란을 종란실로 이동하여 8일간 보관 후, 다시 8시간 23.9℃로 예열시켜 부화기를

Table 1. Total number of chicks in the occurrence population (Experiment 1)

Treatment ¹	Control	T1	T2
Total number of setting egg	2,400	2,400	2,400
Total number of chicks in the occurrence population (%)	1,908(79.5%)	2,026(84.4%)	2,004(83.5%)

¹control : eggs were maintained in an incubator after storage for 8 days; T1 : eggs were preheated for 8 hours at 23.9℃ after storage for 8 days in a hatchery; T2: eggs were initially heated for 8 hours at 37.8℃ in an incubator and then preheated for 8 hours at 23.9℃ in a hatchery after storage for 8 days.

Table 2. Total number of female chicks in the occurrence population for the upper, middle and bottom parts of incubator (Experiment 2)

Treatment ¹	Control	T1	T2
The total number of setting egg	900	900	900
The number of setting eggs in the upper, middle and bottom parts of incubator	each 300	each 300	each 300
Total number of female chicks in the occurrence population for the upper parts of incubator (%)	137(45.7%)	138(46.0%)	152(50.7%)
Total number of female chicks in the occurrence population for the middle parts of incubator (%)	149(49.7%)	138(46.0%)	146(48.7%)
Total number of female chicks in the occurrence population for the bottom parts of incubator (%)	131(43.7%)	126(42.0%)	125(41.7%)

¹control : eggs were maintained in an incubator after storage for 8 days; T1 : eggs were preheated for 8 hours at 23.9°C after storage for 8 days in a hatchery; T2: eggs were initially heated for 8 hours at 37.8°C in an incubator and then preheated for 8 hours at 23.9°C in a hatchery after storage for 8 days.

작동시킨 T2 처리구(2,004수, 83.5%)와 대조구(1,908수, 79.5%) 순이었다. 위와 같이 종란 보관 후 예열처리하는 것이 병아리 부화율이 향상된다는 것을 입증하는 결과이다(Lourens, 2002). 우리의 결과를 뒷받침하는 Fasnko 등(2001)과 Petek과 Dikmen (2004, 2005)의 연구에서는 가열처리를 하지 않은 대조구와 비교할 때 종란을 보관 전 가열처리를 하는 것이 병아리 생존율이 증가되고 배자의 폐사율이 감소된다고 보고하였다.

3.2. 부화기의 상중하층으로부터 암컷 병아리 발생수 (발생율)

각 처리구별 부화기의 상중하층으로부터 암컷 병아리 발생수(발생률)에 대한 결과는 Tab. 2에 제시되었다. 서로 다른 위치의 암컷 병아리 발생수(발생률)는 상층부분의 경우 다른 처리구(대조구와 T1)보다 T2 처리구에서 높게 나타났다. 그러나 중층과 하층의 암컷 병아리 발생수(발생률)는 대조구에서 높았다. 가열 처리한 구를 비교하면 T1 처리구가 T2 처리구보다 낮았다. 본 연구의 흥미로운 점은 상중하층 별로 비교하면 대조구는 중층, T1은 상층과 중층 그리고 T2는 상층에서 암컷 병아리의 발생수(발생률)가 높았다는 점이다. 우리의 예측 결과는 대조구와 비교 시 암컷 병아리의 발생수(발생률)의 경우가 열 처리한 구가 높게 나타날 것으로 예상했지만 반대의 결과를 보였다. 이것은 상중하층의 암컷 병아리 발생수(발생률)는 예열처리와는 연관이 없다는 것을 시사한다. 그러나 이에 대한 인과관계로 부화조건에 영향을 주

는 온도, 공기흐름 및 전란에서 차이에서 비롯된 것인지는 판단하기 어렵다.

3.3. 예열처리가 종란의 온도에 미치는 영향

본 연구의 주요 관심은 일령에 따른 예열처리가 상중하층에서 측정된 종란의 온도에 미치는 영향으로써 그 통계적 결과는 Tab. 3에 제시되었다. 통계결과에 따르면, 주요인(예열처리 또는 온도)과 상호요인(예열처리 × 온도)에 영향을 주는 것으로 나타났다. 전체적으로 모든 처리구의 상층 온도는 일령이 증가함에 따라 37.97~38.40°C 분포도를 보였고, 중층에서 측정된 온도의 범위는 모든 처리구에서 37.80~38.26°C이었다. 또한 모든 처리구의 하층에서 측정된 온도는 37.94~38.59°C로 나타났다. 일반적인 부화기의 온도는 37.2에서 37.7°C에서 유지되어야 한다고 알려져 있지만, 적절한 온도조건은 36~38.9°C이다(King'ori, 2011). 이와 더불어 배자의 폐사율은 온도가 몇 시간 동안 35.6°C로 떨어지거나 39.4°C로 상승할 때 발생한다고 하였다(King'ori, 2011). 몇몇 연구에서는 열항상성(thermal homeostasis), 배자발달 및 부화율에 가장 좋은 조건을 가지기 위해서는 부화기의 온도가 37.8°C로 유지되어야 한다고 보고하였다(Lourens, 2001; Lourens 등, 2007). Lourens 등(2005)의 보고에 의하면, 부화기의 온도가 38.9°C될 때 배자의 폐사율이 높고 낮은 부화율을 나타낸다고 하였다. 또한 Korean Poultry (2001)의 보고에서도 유럽의 경우, 입란초기에

Table 3. Influence of preheating time on temperature measured to three different positions (top, middle, and bottom) in hatching egg as a function of day (Experiment 3)

Day	Preheating time ¹	Temperature (°C)			SEM ²	Source of Variation (P-value)		
		Top	Middle	Bottom		Preheating time	Temperature	Preheating time* Temperature
0	Control	38.24	38.21	38.40	0.02			
	T1	38.26	37.96	38.17	0.03	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001
	T2	38.19	38.15	38.29	0.02			
5	Control	38.20	38.05	38.28	0.02			
	T1	38.20	38.01	38.14	0.03	0.0003	P<0.0001	0.0004
	T2	38.18	38.08	38.16	0.01			
9	Control	38.01	37.98	38.26	0.05			
	T1	37.97	37.80	37.99	0.03	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001
	T2	38.00	37.84	37.94	0.03			
13	Control	38.40	38.26	38.59	0.02			
	T1	38.16	38.05	38.12	0.03	P<0.0001	P<0.0001	P<0.0001
	T2	38.27	38.11	38.18	0.03			

¹control : eggs were maintained in an incubator after storage for 8 days; T1 : eggs were preheated for 8 hours at 23.9°C after storage for 8 days in a hatchery; T2: eggs were initially heated for 8 hours at 37.8°C in an incubator and then preheated for 8 hours at 23.9°C in a hatchery after storage for 8 days.

²Mean values are expressed as means±SEM.

37.8~38.0°C, 입란말기는 38.0~38.6°C이며, 미국에서는 입란 첫 주에는 37.0~38.8°C, 입란 셋째 주는 38.1~39.7°C로 차이를 나타낸다고 하였다. 이처럼 연구자들마다 부화율의 최적온도가 다소 차이가 있지만, King'ori (2011)의 연구를 기준으로 한다면, 우리의 연구 최적온도는 37.8~38.59°C로 보여진다. 실험조건에서 언급했듯이, 가열처리 방법은 온도 조건을 달리하는 것이므로 대조구보다 처리구에서 암컷 병아리의 발생수(발생률)를 높이기 위하여 예열처리 한 다음 상중하층에서 측정된 종란의 온도에 영향을 주는 이유는 간접적으로 부화율에 영향을 주는 수분 손실률(water loss)이 적었기 때문인 것으로 판단된다(Tiwari와 Maeda, 2005). 본 연구의 시시점은 종란을 8일간 종란실에서 예열 후 부화기를 작동하는 것(T1)과 종란을 부화기에서 8시간 37.8°C로 가열하여 종란실로 이동하여 8일간 보관 후 다시 8시간 23.9°C로 예열 후 부화기를 작동시키는 것(T2)이 13일령 후 병아리 발생률 과정에 중요한 역할을 한다는 것을 보여준다. 일반적으로 종란의 보관기간이 7일 이상 길어지면 부화율이 감소되지만 위의 결과에서 8일간 보관 후 예열처리를 하는 것만으로도 병아리 발생수(발생률)

를 향상시킨다는 것은 입증하였다(Tab. 1). 본 실험결과 8시간 예열처리가 메추리 종란의 부화율에 긍정적인 영향을 준다는 Petek과 Dikmen(2004)의 보고와도 일치한다.

3.4. 예열처리가 종란의 난중에 미치는 영향

일령에 따른 예열처리가 상중하층에서 측정된 종란의 난중에 미치는 영향을 Tab. 4에 나타내었다. 전체적으로 주요인(예열처리 또는 난중)과 상호요인(예열처리×난중)은 영향을 주지는 않는 것으로 나타났다. 일령 증가에 따라 모든 처리구의 상층에서 측정된 난중은 64.49~56.26 g이었다. 중층에서 측정된 난중의 무게는 63.41~55.25 g, 하층의 경우는 65.75~53.79 g으로 나타났다. 각 처리구 별로 난중은 일령을 기준으로 대조구는 중층, T1 처리구는 상층 그리고 T2 처리구는 하층에서 높았다. 모든 처리구의 난중은 0일령에서 가장 높았으며 점차 13일령으로 갈수록 낮아지는 경향이였다. 위의 결과는 다양한 난중의 분포도를 보이지만, 통계적 의미에서 부화율 향상에 미치는 요인은 난중이 아니었다는 사실을 보여주었다. 이외는 다른 연구로서 Petek 등(2005)은 부

Table 4. Influence of preheating time on egg weight measured to three different positions (top, middle, and bottom) in hatching egg as a function of day (Experiment 3)

Day	Preheating time ¹	Egg weight(g)				Source of Variation (P-value)		
		Top	Middle	Bottom	SEM ²	Preheating time	Egg weight	Preheating time * Egg weight
0	Control	63.13	63.41	61.51	0.99	0.8544	0.0730	0.4936
	T1	64.69	62.07	61.40	1.00			
	T2	63.56	62.56	65.75	1.12			
5	Control	59.95	60.18	58.04	0.93	0.4768	0.4370	0.0131
	T1	61.39	58.55	57.60	1.06			
	T2	59.35	58.98	62.23	1.15			
9	Control	58.48	58.20	57.23	0.89	0.4220	0.1758	0.0603
	T1	60.78	57.21	55.99	1.19			
	T2	58.63	57.59	60.87	1.12			
13	Control	56.45	57.00	54.42	0.93	0.2253	0.4881	0.0030
	T1	58.26	55.25	53.79	1.23			
	T2	56.26	55.64	59.94	1.24			

¹control : eggs were maintained in an incubator after storage for 8 days; T1 : eggs were preheated for 8 hours at 23.9°C after storage for 8 days in a hatchery; T2: eggs were initially heated for 8 hours at 37.8°C in an incubator and then preheated for 8 hours at 23.9°C in a hatchery after storage for 8 days.

²Mean values are expressed as means±SEM.

화중인 종란의 난중과 저장기간은 메추리의 부화율과 난생산성에 영향을 준다고 하였다. 또한 종란의 부화성적이 향상되는 것은 초기 난중이 높았다는 연구도 있었다 (Korean Poultry, 2009).

4. 결론

본 연구는 단일령 입란상태에서 부화율 향상을 위한 종란의 가열방법에 따라 8일간 종란실 보관 후 종란을 8시간 23.9°C로 예열처리한 것(T1)과 종란을 부화기에서 8시간 37.8°C로 가열하여 종란을 종란실로 이동하여 8일간 보관한 다음 다시 8시간 23.9°C로 예열처리한 종란(T2)에서 병아리 발생수(발생률), 온도 그리고 난중에 미치는 영향을 조사하여 부화율 향상에 대한 기초자료를 축산경영자에게 제공하고자 실시하였다.

첫째, 전체 병아리 발생수(발생률)는 8시간 23.9°C로 예열 후 부화기를 작동시킨 처리 구가 높았고, 그 다음은 8시간 37.8°C로 가열하여 다시 8시간 23.9°C로 예열 처리구와 대조구 순이었다. 이는 종란 보관 후 예열처리하는 것이 병아리 부화율이 향상된다는 것을 입증하였다.

둘째, 대조구와 비교 시 암컷 병아리의 발생수(발생률)는 가열 처리구가 높게 나타날 것으로 예상했지만 반대의 결과를 보였다. 이러한 결과는 상중하층으로부터 암컷 병아리의 발생수(발생률)는 가열처리와는 연관성이 없다는 것을 의미한다.

셋째, 주요인과 상호요인에 영향을 주는 요인은 종란의 난중이 아니라, 일령에 따른 예열처리가 상중하층에서 측정된 종란의 온도였다. 모든 처리구의 상층 온도는 일령이 증가함에 따라 37.97~38.40°C, 중층은 37.80~38.26°C 그리고 하층에서 측정된 온도는 37.94~38.59°C이다.

결론적으로, 부화율 향상을 위해서는 종란을 가열 처리하는 것이 효과적이며 경영적인 측면에서 수익을 높일 수 있는 방법으로 제시할 수 있다. 그 영향을 미치는 주요인은 종란의 온도였다.

참고문헌

- Fasenko, G. M., Christensen, V. L., Wineland, M. J., Petite, J. N., 2001, Examining the effects of

- prestorage incubation of turkey breeder eggs on embryonic development and hatchability of eggs stored for four or fourteen days, *Poult Sci.*, 80, 132-138.
- Huh, D., 2011, Policy measure for livestock industry progress -eco-friendly livestock status and outlook -, Korea Rural Economic Institute.
- King'ori, A. M., 2011, Review of the factors that influence egg fertility and hatchability in poultry. *Int J Poult Sci.*, 10, 483-492.
- Korea Poultry, 2001, Poultry production and Marketing, May.
- Korea Poultry, 2006, Poultry production and Marketing, Feb.
- Korea Poultry, 2007, Poultry production and Marketing, May.
- Korea Poultry, 2009, Poultry production and Marketing, March.
- Lourens, A., 2001, The importance of air meteorology in animal production. *Int J Biometeorol.*, 2, 139 -156.
- Lourens, S., 2002, Heating of hatching eggs before storage improves hatchability. *World Poult.*, 18, 24-25.
- Lourens, A., Van den Brand, H., Meijerhof, R., Kemp, B., 2005, Effect of eggshell temperature during incubation and embryo development, hatchability and post-hatch development. *Poult Sci.*, 84, 914-920.
- Lourens, A., Van den Brand, H., Heetkamp, M.J.W., Meijerhof, R., Kemp, B., 2007, Effect of eggshell temperature and oxygen concentration on embryo growth and metabolism during incubation. *Poult Sci.*, 86, 2194-2199.
- Petek, M., Dikmen, S., 2004, The effects of prestorage incubation of quail breeder eggs on hatchability and subsequent growth performance of progeny. *Animal Res.*, 53, 527-534.
- Petek, M., Dikmen, S., 2005, The effects of pre-storage incubation on hatching success of poultry and game bird eggs. Incubation and Fertility Research Group. In: WPSA Working group 6 (Reproduction), Meeting 6th - 7th September 2004, University of Lincoln, Lincoln, UK. *Avian Poultry Biology Review*, 16 (Abstracts), 63 -64.
- Petek, M., Baspinar, H., Ogan, M., Balci, F., 2005, Effects of egg weight and length of storage period on hatchability and subsequent laying performance of quail, *Turkish J Vet Anim Sci.*, 29, 537-542.
- SAS Institute, 2000, SAS User's guide: Statistics, Version 8 edition SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.
- Sung, M. H., Kim, T. H., Woo, B. J., Chai, S. H., Seung, J. H., Park, J. E., 2008, A Study on developing alternative policy for stably securing grains: early warning system and overseas agricultural investment (final report), Korea Rural Economic Institute.
- Tiwari, A. K. R., Maeda, T., 2005, Effects of egg storage position and injection of solutions in stored egg on hatchability in chickens (*Gallus domestics*). *J Poult Sci.*, 42, 356-362.