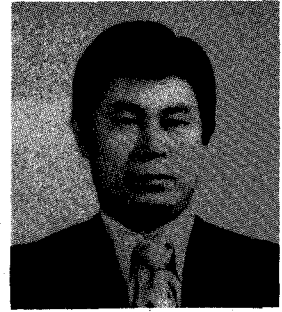


난각의 질에 영향을 미치는 요인 (II)



최진호

전북대·농대교수, 농학박사

마지막으로 영양학적인 요인도 난각의 질에 큰 영향을 미친다. 과거 40년동안 연구자들은 이 분야의 연구에 많은 관심을 보여왔으며, 그결과 어느 정도 성과를 거두었다.

1960년에 미국 Idaho 대학교의 Peterson교수팀은 산란계 사료에 칼슘함량을 증가시켰을 때 난각의 질이 개선되었다고 보고하였다. 그당시에 미국의 NRC에서는 산란계 사료의 칼슘요구량을 2.25%로 정하고 있었다.

그러나 Peterson 교수팀은 사료의 칼슘함량을 2.25%로부터 3.75%로 증가시켰을 때 계란의 비중이 현저히 증가하였다고 하였다. 이 보고가 발표된 후 많은 학자들이 이에 관심을 보였으며 추시 결과 이 사실이 확인되었다.

표 8. Ca 함량 증가시의 난각두께 및 산란율

Ca (%)	난각두께 (mm×1000)		산란율 (%)	
	시험 1	시험 2	시험 1	시험 2
2.5	315	306	62.8	63.5
4.6	323	317	66.8	64.7

이러한 시험 결과중의 하나를 소개하면 표 8과 같다. 사료의 칼슘함량을 2.5%에서 4.6%로 증가시켰을 때 난각의 두께만이 아니라 산란율도 증가하였음을 볼수 있다. 한편 어떤 연구 결과에 의하면 산란계 사료에 비타민 C를 첨가

함으로써 난각의 질이 개선된다고 하였다. 그러나 비타민 C의 효과는 일관성이 없다.

한 시험에서는 2.0, 3.75 및 5.5%의 칼슘을 10개월간 급여하였다. 사료의 칼슘함량을 2.0%에서 3.75%로 증가시켰을 때 산란율이 증가하였으나 사료의 칼슘함량이 3.75%에서 5.5%로 증가할 때에는 산란율에 영향을 미치지 않았다 (표 9). 그러나 사료의 칼슘함량을 3.75%

표 9. Ca 수준에 따른 난각두께 및 산란율

Ca (%)	산란율 (%)	난각두께 (mm×1000)		
		3개월	6개월	9개월
2.00	59.7	305	279	275
3.75	73.2	336	308	313
5.50	73.1	346	324	327

에서 5.5%까지 증가시켰을 때에도 난각의 두께는 증가하였다. 이 사실은 난각의 질을 유지하는데 필요한 칼슘의 요구량은 최고 산란율을 위한 요구량보다 높다는 것을 의미한다. 한편 사료의 칼슘함량을 5.5%까지 급여하여도 닭이 나이를 먹음에 따라 난각의 질은 역시 감소하였다. 따라서 이 결과는 사료의 칼슘함량을 아무리 높여 주어도 노계에 있어서 난각의 질의 저하는 막을 수 없다는 사실을 의미한다. 과거 20년전에 비하여 오늘날의 산란계는 칼슘 함량이

필선 높은 사료를 섭취하고 있으나 난각의 질문제는 여전히 미해결 상태인 것이다.

계란 한개의 난각에는 약 2100mg (2.1g)의 칼슘과 20mg의 인을 함유하고 있으며 난황에는 약 130~140mg의 인이 함유되어 있다. 따라서 계란 한개에 함유되어 있는 인의 총량은 대략 160mg 정도이다.

이러한 관점에서 볼때 난각의 질과 칼슘을 연관 지어서 생각하는 것은 당연하다고 하겠다. 난각에 함유되어 있는 인의 양이 매우 적으므로 난각의 질을 연구하는 학자들이 인에 대해서 많은 관심을 갖지 않았다는 것은 놀라운 일이다. 그러나 사료의 인함량이 필요 이상으로 높을 때 난각의 질은 떨어진다.

표 10. 사료중 인함량과 난각질

인함량 (%)	혈중인농도 (mg/100ml)	비 중
0.6	4.6	1.0757
0.9	5.4	1.0743

표10은 Oregon 주립대학의 Arscott등이 1962년에 발표한 연구결과의 일부를 요약한 것이다. 사료의 인함량이 0.6%에서 0.9%로 증가하였을 때 혈액의 인농도가 증가하였으며 계란의 비중이 감소하였다. 이 논문이 처음 보고되었을 때 학자들은 별로 관심을 보이지 않았다. 칼슘대사에는 인이 필요한 것이기 때문에 인이 칼슘대사를 방해해서 난각 형성을 저해한다고는 믿을 수 없었던 것이다. 그러나 필요 이상의 인은 분명히 난각의 질을 떨어뜨린다.

표 11. 인 함량의 증가에 따른 계란 비중의 변화

인 함 량 %		비 중	
인첨가량	총함량	4 개월째	7 개월째
0.10	0.43	1.0814	1.0765
0.20	0.53	1.0803	1.0755
0.40	0.73	1.0805	1.0747
0.60	0.93	1.0798	1.0738

표11도 같은 결과를 보여 주고 있다. 인 함량이 0.33%인 옥수수-대두박의 기초사료에 여러가지 수준의 인을 첨가하였다. 사료의 총 인 함량이 0.43%인 사료를 급여하였을 때 계란의 비중이 가장 높았다. 그러나 인함량이 증가할 때마다 계란의 비중은 감소하였다. 여기에 산란율의 데이터는 보여주지 않았지만 10개월 간의 시험기간 동안 0.43%의 인을 급여하여도 최고 산란율이 유지되었다.

사료의 인함량이 높을 때 난각의 질이 저하된다는 또 하나의 연구결과가 있다(표12). 사료

표 12. Ca 및 인 수준에 따른 계란의 비중

Ca (%)	인함량 (%)	비 중
3.50	0.30	1.080
3.50	0.75	1.077
3.50	1.40	1.076
1.40	0.75	1.073

의 칼슘함량을 3.50%로 고정시키고 인 함량을 0.30%에서 0.75%와 1.40%로 증가시켰을 때 계란의 비중은 감소하였다. 한편 사료의 인함량을 0.75%로 고정시키고 칼슘함량을 3.50%에서 1.40%로 낮췄을 때 난각의 질은 더 큰폭으로 떨어졌다.

표13에서는 인함량이 높은 사료를 급여하였을 때 육용종계의 능력에 미치는 영향을 보여주고 있다. 인함량이 0.31%인 옥수수-대두박 기

표 13. 사료중 인함량과 육용종계의 능력과의 관계

인 함 량		산란율 (%)	부화율 (%)	비 중
사료중 인함량 (%)	1 일 섭취량 (mg)			
0.31	532	60.4	86.2	1.0820
0.36	613	61.4	88.3	1.0815
0.41	718	64.3	89.3	1.0815
0.56	981	63.6	88.4	1.0808
0.71	1244	61.3	88.6	1.0808
1.42	2444	60.3	91.4	1.0777

초 사료에 5수준의 인을 첨가하였다. 총 인함량을 0.41%까지 증가시켰을 때 산란율이 증가하였다. 계란의 비중은 사료의 인함량이 증가함에 따라 감소하였다. 사료의 인함량이 0.41%보다 더 증가할 때 산란율은 다시 떨어졌다.

앞에서 소개한 여러가지 시험 결과들은 인의 과다한 급여는 난각의 질을 떨어뜨린다는 사실을 분명히 말해주고 있다. 과다한 인의 급여가 난각의 질을 떨어뜨리는 이유는 산란계의 인 요구량은 하루중에도 시간에 따라서 다르기 때문이다. 이것을 설명하기 위해서는 한개의 계란이 닭의 난관내에서 어떻게 형성되는가를 이해할 필요가 있다. 그림 5에서 볼수 있듯이 난소에



그림 5. 난황의 난관 부위별 통과시간

서 난황이 배란되면 이것은 맨먼저 누두부(infundibulum)를 통과하게 되며 여기에는 약 15분이 소요된다. 누두부를 통과한 난황은 난백분비부(magnum)를 지나게 되는데 이곳에서는 난백이 분비되며, 이에는 약 2시간 45분이 걸린다. 그 다음으로는 협부(isthmus)에서 난각막이 형성되는데, 이 부위를 통과하는데 걸리는 시간은 약 1시간 15분이다. 그 다음에는 난각 분비부(shell gland)에 들어가서 가장 많은 시간을 이곳에서 머물게 되며 이곳에서 난각이 형성된다. 계란이 난각분비부에 들어간후 처음 몇시간 동안은 칼슘이 서서히 분비되기 시작하여 약 4시

간 동안 분비되는 속도가 계속 증가한다. 그후에 본격적인 난각형성은 15~16시간 동안 활발히 일어나며 산란하기 1~2시간전에 완료된다. 계란이 산란된후 다음 알은 보통 30분 이내에 배란된다.

난각형성에 필요한 칼슘은 궁극적으로는 사료로부터 공급되어야 한다. 그러나 난각형성이 활발히 일어나고 있는 동안에는 소화기관으로부터 흡수되는 칼슘만으로는 충분치 못하다. 뿐만 아니라 대부분의 닭은 오전에 산란하므로 실제 난각을 형성하는데 소요되는 시간의 대부분은 닭이 사료를 먹지 않는 밤중이다. 따라서 난각형성이 진행되는 동안 사료이외의 다른 곳으로부터 칼슘이 공급되어야 하는데 이 역할을 하는 것이 뼈이다. 즉 난각이 형성되는 동안에는 뼈로부터 칼슘이 공급되는 것이다.

뼈로부터 칼슘이 동원될 때에는 뼈에 함유되어 있던 인도 함께 유리된다. 이때 칼슘은 사료로부터 흡수된 칼슘과 함께 난각으로 이전된다. 그러나 난각형성에 인은 필요치 않으므로 혈액에 남게되고 혈액내의 인함량이 증가하게 된다. 따라서 산란계의 혈액내 인함량은 산란 주기와 밀접한 관계를 가지면서 하루중에도 주기적으로 변한다(그림 6). 난각이 형성되는 동안 필요

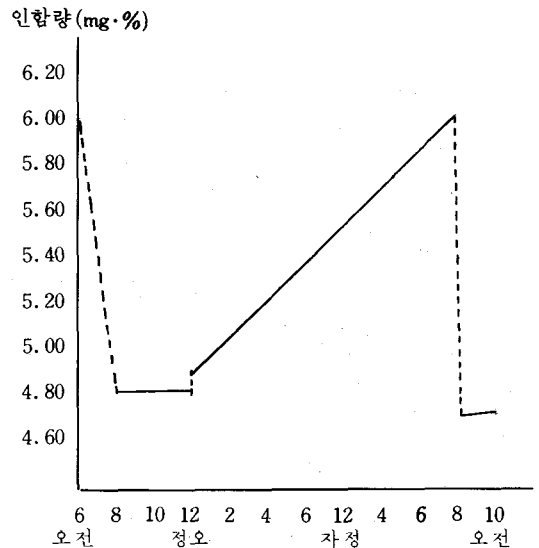


그림 6. 산란주기와 혈액내 인함량 변화

치 않게 된 인은 오줌으로 배설되지만 일부는 혈액내에 남아서 혈중 인의 농도는 난각형성이 완료되는 산란 1~2 시간전까지 꾸준히 증가한다. 그후 혈중 인의 농도는 급격히 떨어져서 하루중 최저 수준이 되며 이 수준에서 5~6 시간 지속된다. 이 기간 동안에는 뼈가 재합성된다. 뼈의 재형성에는 칼슘과 함께 인도 동시에 필요하므로 이 기간 동안에는 인의 혈중 농도가 감소하는 것이다. 그러나 다음 계란의 난각형성이 시작되면 인의 혈중 농도는 다시 증가하기 시작한다. 이러한 관점에서 볼때 산란계는 하루중 뼈를 재합성하는 5~6 시간 동안 높은 수준의 인을 요구하지만 난각을 형성하는 나머지 시간에는 인이 전혀 필요치 않음을 알수 있다.

난각이 형성되는 동안 인의 혈중 농도의 상승을 막을 수 있다면 뼈로부터 보다 많은 양의 칼슘을 동원할 수 있을 것이며 난각의 질을 개선할 수 있을 것이다. 사료의 인함량이 필요이상으로 높을 때 난각의 질을 떨어뜨리는 이유는 여기에 있다. 따라서 난각을 형성하는 동안에는 사료의 인함량을 낮춰줌으로써 혈중 인 농도를 가능한한 낮춰준다면 난각의 질은 개선될 것이다. 산란계는 오직 뼈의 재형성이 일어나는 동안에만 사료중의 인을 요구한다. 이러한 가정을 토대로 몇가지 시험에서는 하루중의 자기 다른 시간에 인함량이 다른 사료를 급여해 보았다.

표14는 두번의 시험결과를 요약한 것인데 시험을 시작하기 전에 0.75%의 인을 함유하는 사료를 급여하였다. 시험 기간중에 오전 6시부터 11시까지는 같은 사료를 급여하였다. 오

표 14. 인의 수준에 따른 난질의 변화

시 간		비 중	
6-11 a. m.	3-8 p. m.	시험 1	시험 2
%P			
0.75	0.75	1.071	1.072
0.75	0.33	1.072	1.073
0.75	1.50	1.070	1.071

전 11시부터 오후 3시까지는 사료를 급여하지 않고 오후 3시부터 8시까지는 각각 0.75, 0.33 및 1.50%의 인을 급여하였다. 시험 결과에 의하면 오후에 인함량이 낮은 사료를 급여한 구에서는 난각의 질이 개선되었으며, 오후에 인함량이 높은 사료를 급여한 구에서는 난각의 질이 떨어졌다.

또하나의 시험에서는 하루를 오전 7시부터 9시반까지와 오전 9시반부터 오후 8시까지의 2 기간으로 나누고, 각각 인함량이 1.40%인 사료와 0.30%사료를 서로 교차해서 급여하였다.

표 15. 사료내 인함량 교차급여시의 계란비중과 혈액내 인수준

시 간	사료내 인함량(%)	
07:00-09:30	1.40	0.30
09:30-20:00	0.30	1.40
계란 비중		
첫 주	1.078	1.077
둘째주	1.079	1.078
세째주	1.078	1.077
평균	1.079	1.077
혈액내 인수준 (mg/100ml)		
산란 전	5.25±0.42	6.02±0.43
산란 후	3.42±0.13	3.31±0.17

(표15). 여기에서도 아침 일찍 고(高)인사료를 섭취하고 나머지 시간에 저(低)인사료를 섭취한 닭의 계란의 비중이 다른 구보다 높았다. 계란의 비중은 닭의 혈중 인농도와 잘 부합된다. 오전에 즉 뼈의 재합성기간에 고인사료를 섭취하고 난각형성 기간에 저인사료를 섭취한 닭의 경우에 그 반대의 사료를 급여한 닭에 비하여 산란전(난각형성 기간)에는 혈중 인 농도가 낮았으며 산란후(뼈의 재합성 기간)에는 혈중 인 농도가 높았다.

혈청내 무기태 인함량의 측정은 닭의 인의 대사를 이해하는데 큰 도움이 된다. 그러나 산란계의 혈중 인농도는 산란주기와 관련하여 변동

하므로 혈액을 채취할 때 닭이 산란주기의 어느 시기에 있는가를 주의해야 한다.

정상적인 산란계의 혈청의 무기태 인 함량은 하루중 가장 낮은 수준에 있는 산란 직후에 4~5mg/100ml 정도이다. 보통 식물성 원료만으로 된 사료에 무기태인을 첨가하지 않았을 때 사료의 인함량은 약 0.30%정도가 되는데, 이 사료를 급여할 경우 산란직후의 혈중 인농도는 하루 이내에 3mg/100ml 이하로 떨어지며, 4주까지 이 수준에서 비교적 일정하게 유지된다

혈중인농도 (mg/100ml)

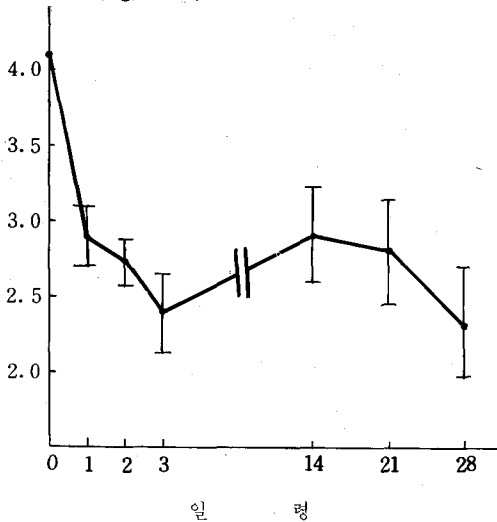


그림 7. 인결핍사료 급여시의 혈중 인농도 (시험 1 : 0~3 일, 시험 2 : 14~28일)

(그림 7). 만일 인이 결핍한 사료를 보다 장기간 급여하면 혈청의 인농도는 더욱 떨어질 것이며 인의 결핍증상이 나타나게 될 것이다. 산란계의 인 결핍증이 나타나면 보통 "cage layer fatigue" 현상이 나타나거나 산란을 중단하게 된다.

필요 이상으로 과도한 인의 급여는 난각의 질을 떨어뜨리지만 인의 결핍을 막기위해서 체내 대사에 필요한 최소한의 인의 요구량을 충족시켜야 한다. 그림8에서는 산란계는 사료의 인함량이 광범위하게 변화하여도 혈중 인농도를 비

교적 일정하게 유지할 수 있음을 보여 주고 있다. 보통의 원료를 사용할 때 사료의 인함량을 0.30%까지 낮출 수 있다. 물론 이사료에 함유된 인은 모두 식물성 사료에서 오는 것이다. 여기에 5가지 수준의 무기태 인을 첨가하여 총 인함량을 최고 1.40%까지 높였다. 한편 사료에 사용하는 옥수수 대신 배아를 제거한 옥수수를 사용함으로써 인함량을 0.22% 까지 낮춘 사료를 준비하였다. 이렇게 하여 모두 7가지 사료를 4주간 급여하면서 1주째와 4주째의 혈청내 인함량을 측정하였다. 모든 혈액의 사료는 산란 직후에 채취하였다. 사료의 인 함량이 0.375%에서 1.40%의 범위내에 있을 때 혈청내 인의 농도는 매우 일정하였다. 인함량이 0.30%인 사료를 급여한 닭에서는 혈청의 인농도가 감소하였으며, 사료의 인함량이 0.22%인 사료에서는 더욱 떨어졌다. 이 시험 결과에 의하면 무기태인을 0.075% 첨가한 사료(총인 0.375%)도 산란계의 정상적인 혈중 인농도를 유지하는데 충분하였다.

산란계의 최저 인 요구량을 측정하기 위한 또 다른 시험의 결과는 표16에서 보여주고 있다. 인함량이 0.30%인 사료로 균형시험을 실시하였

혈중인농도 (mg/100ml)

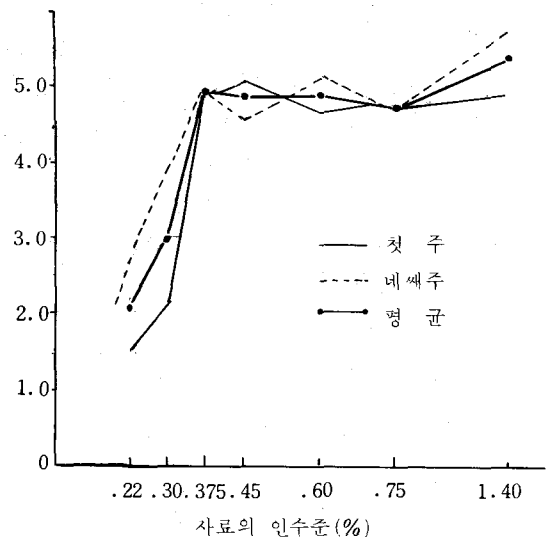


그림 8. 사료의 인함량 변화에 따른 혈중 인농도

표 16. 0.30% 인사로 급여시 내생인 배설량

산란후 시간	시 간
0-4	-0.18±0.55
4-8	1.17±0.43
8-12	2.19±0.95
12-24	4.21±2.32
0-24	2.63±1.13

다. 산란주기의 시간대 별로 배설물을 채취하고 산화크롬을 표시제로 사용하여 총배설된 인을 흡수되지 않은 사료의 인과 내생인으로 구분하였다. 뼈의 재합성이 일어나는 기간인 산란 후 0~4 시간에는 내생인의 배설량이 거의 없었는데, 이것은 이 기간에는 모든 인이 뼈의 합성에 이용되기 때문이다. 산란후 시간이 경과됨에 따라 내생인의 배설량이 증가하였는데 이는 난각이 형성되는 동안 뼈로부터 유리되어 나온 인이 배설되는 것을 의미한다. 하나의 산란주기 동안 시간당 평균 2.63mg의 내생인이 배설되었으며 24시간 동안의 총 내생인 배설량은 63.1mg에 달하였다. 이만큼의 인은 산란계 한 마리가 하루에 110g의 사료를 섭취한다고 가정하면 사료중의 함량으로 계산하여 0.06%에 해당한다. 따라서 산란계 사료의 최저인 요구량은 0.06%의 무기태인을 첨가한 총인 0.36%에 가깝다고 볼수 있다.

문헌에 의하면 산-염기 균형이 난각의 질에 영향을 미친다고 한다. 1970년 Hodges는 난각이 형성되는 동안 산란계 혈액의 PH가 감소하였다고 보고하였다. 한편 1959년 Hall과 Helbacka는 난각에 탄산칼슘 침착은 혈액의 PH에 의하여 영향을 받으며, 공기중에 탄산가스의 농도를 높이거나 염산 암모니움을 급여하여 혈액의 PH를 낮춤으로써 난각의 질이 떨어졌다고 하였다. 사료의 나트륨(Na) 함량과 염소(Cl) 함량의 비율을 변화시킴으로써 닭의 체내에 대사성 산성증 또는 알칼리증을 유도할 수 있다. 많은 연구자들은 사료에 중조(NaHCO₃)를 첨

가함으로써 난각의 질을 개선할수 있다고 보고하였다. 그 중의 한예를 소개하면 표17과 같다.

표 17. NaHCO₃ 첨가시의 난질 변화

처 리	비 중	
	제14일	제55일
첨 가 전	1.0790	1.0812
첨 가 후	1.0808	1.0834

이 시험에서 대조구의 닭은 0.4%의 소금을 함유하는 옥수수-대두박 사료를 급여하였으며, 다른 구에서는 소금함량을 0.1%로 낮추고 대신 중조를 첨가하여 두가지 사료의 나트륨 함량을 동일하게 하였다. 결과는 중조를 급여함으로써 계란의 비중이 개선되었음을 볼수 있다. 한편 표18에서는 사료에 염산(HCl)을 첨가하였을 때 계란의 비중이 현저히 떨어짐을 볼수 있다.

표 18. HCl 첨가시의 난질 변화

처 리	비 중
HCl 첨가전	1.0802
HCl 첨가후	1.0748

중조를 급여함으로써 얻어지는 난각질의 개선효과는 사료중의 염소(Cl) 함량에 대한 나트륨(Na)의 비율을 높여주므로 대사성 알칼리증을 유도하는데 기인된다. 따라서 HCl을 첨가함으로써 난각의 질이 떨어지는 것은 그 반대의 현상으로 설명할 수 있다.

중조 급여의 효과는 항상 일정하지는 않다. 이와 관련된 연구에서 많은 경우에 사료의 소금 함량이나 나트륨함량을 고려하지 않았다. 뿐만 아니라 사료의 인함량과 소금의 함량 간에는 교호작용이 있어서 산란율에 영향을 미친다(Choi 등, 1980). 인함량이 높은 사료를 급여하는 닭에 높은 수준의 소금을 급여했을 때 산란율이 증가하였으나, 인이 부족한 사료에 높은 수준의

소금을 첨가하였을 때는 산란율이 감소하였다.

표19에서는 이와 비슷한 연구의 결과를 보여 주고 있다. 인이 부족한 0.30%인을 함유하는 사료에 NaCl이나 NaHCO₃의 형태로 높은 수준의 나트륨(Na)을 첨가했을 때 산란율이 감소하였으며, 인함량이 충분한(0.75% P) 사료에서는 반대로 산란율이 증가하였다. 이 시험에서 높은 수준의 소금의 효과나 중조의 첨가효과가 같은 경향을 보였지만 중조가 소금보다 더 크게 영향을 미쳤다.

표 19. Na·P 수준과 산란율

Na 처리	0.30%P	0.75%P	평균
0.35% NaCl	67.5	70.0	68.7
1.40% NaCl	65.0	74.7	69.8
0.35% NaCl+ 1.50% NaHCO ₃	59.0	76.9	68.0
평균	63.8	73.9	

한편 중조를 급여함으로써 얻어지는 대사성 알칼리증은 닭의 단백질 이용을 증진시키는 듯

하다. 앞에서 언급한 같은 연구에서 균형 시험을 실시하여 질소 축적율을 조사하였다. 사료에 중조를 첨가하였을 때 닭의 질소 축적율이 증가하였는데 이 효과는 사료의 인 수준이 낮은 사료에서나 높은 사료에서나 같이 나타났다. (표20) 그러나 높은 수준의 소금의 첨가는 질소 축적율에 영향을 미치지 않았다.

표 20. Na·P 수준과 질소 축적율

Na 처리	0.30%P	0.75%P	평균
0.35% NaCl	44.68	47.08	45.88
1.40% NaCl	45.36	46.92	46.14
0.35%NaCl+ 1.50%NaHCO ₃	48.43	49.74	49.09
평균	46.16	47.91	

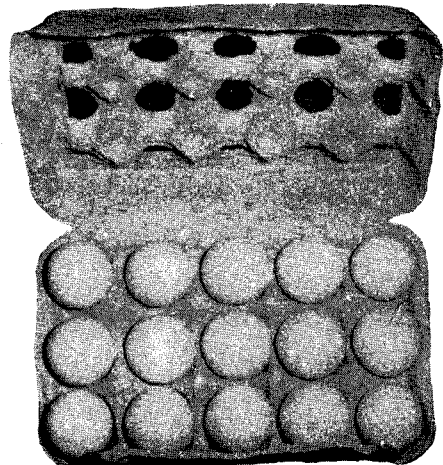
난각의 질을 개선하기 위하여 중조를 사용할 때에는 사료에 충분한 인을 함유하는 것이 중요하다. <끝>

위생적인 종이난좌를 사용합시다

- 10개들이 난좌 > 가정용
- 20개들이 난좌 > 가정용
- 30개들이 왕란, 종란용 난좌
- 30개들이 보통난좌

규격 종이난좌는

1. 신선도 유지
2. 부화율 향상
3. 질병 예방
4. 파란 방지



80년대는 과학적인 경영시대

한국성형제지공업사

경기도 성남시 고등동 98-1 전화 : (성남) 43-1042, 41-0171