

지열난방장치를 활용한 육계 사육사례

우리나라의 계사는 대부분 양측 벽면에 윈치커튼을 이용하는 개방형 계사로서 지붕의 단열을 아무리 잘 하였다 할지라도 측면 윈치커튼을 통하여 대부분의 열을 손실하게 되며 요즈음과 같이 연료비가 비싼 상황에서 어떻게 하든지 최대한 계사 밀폐를 하고 있어서 저온기에 유해가스 농도가 높을 뿐만 아니라 여러 가지 문제점을 야기하게 된다. 계사를 밀폐하게 되면 깔짚과 계분 등에서 암모니아가스가 발생하게 되며 이로 인하여 호흡기 질병이 발생하게 되고 특히 깔짚 연속이용을 하는 농가에서 입추 전 깔짚 관리를 제대로 하지 않을 경우 입추 후 온풍기 가동과 습기 등으로 인하여 암모니아가스가 급격히 상승하게 된다. 또한 사갓식 육추기나 직접열풍기 등을 가동함으로 인하여 계사 내부의 산소를 소모하게 되고 닭은 호흡을 통하여 이산화탄소를 내어 뿜게 되어 유해가스가 증가하게 된다. 이밖에도 분진, 세균, 곰팡이 등의 농도가 증가하여 사육환경 악화로 인한 생산성의 감소와 호흡기질병의 발생 등 막대한 손실을 가져온다. 따라서 저온기에 밀폐만 중요한 것이 아니라 적당히 공기를 공급하고 환기를 시켜 사료를 제대로 섭취하고 건강한 닭을 생산하여 높은 수익을 올려야겠다.



최 희 철

국립축산과학원 가금과
농업연구관/농학박사

1. 고유가 시대에 관행난방의 문제점

이란 전쟁에 따른 1차 석유파동 이후 국제유가가 급격하게 올랐으며 그 이후 이란혁명을 거치면서 2차 석유파동을 겪게 되었고 이때부터 선진국은 대체에너지 개발에 관심을 갖게 되었다. 그 후 세계 경기 침체와 함께 10여년 넘게 저유가 시대를 맞았으나 911

사태를 비롯한 이라크전쟁과 함께 국제유가는 가파른 상승을 보인 후 배럴당 140-150달러를 보인 후 약간 떨어지기는 했으나 현재까지도 높은 상태를 유지하고 있다. 또한 화석연료 매장량을 근거로 이용 가능한 가채 연수를 분석해본 결과 석유 43년, 천연가스 65년, 석탄 326년, 우라늄 43년이면 고갈이 된다고 한다. 이러한 것을 보아도 기존의 에너지는 더 이상 쓸 수 없는 상황이 코앞에 다가오고 있으며 양계산업도 하루 빨리 대체에너지로의 전환이 필요하다.

기존에는 계사 난방을 위하여 연료를 연소시켜 온풍과 연소가스를 축사안으로 동시에 넣어주는 직접열풍기를 주로 이용하였으며 이때 축사안의 산소부족, 이산화탄소의 농도 증가 등으로 사육환경이 나빠지게 된다. 특히 유가가 급격히 상승하자 연료비 지출을 줄이기 위해 축사를 최대한 밀폐하고 환기량을 최소화하여 축사내부 환경이 더욱 열악해지고 이로 인해 만성 소모성질환의 발생 등으로 폐사율이 증가하고 있다. 또한 겨울철 난방기를 이용하다가 잘못된 관리나 기계적 결함으로 인하여 화재가 많이 발생하고 있다.

국내 계사는 개방식 형태가 많으며 단열시설이 제대로 되어 있지 않아서 에너지 소모가 많다. 조사결과를 보면 10,000수를 기준으로 우리나라 북부지방의 무창계사는 연간 15,142ℓ의 경유를 사용하여 수당 회당 192.7원 정도가 소요되며 개방계사는 연료소모량이 조금 더 많아서 16,800ℓ를 소모하며 수당 213.8원의 연료비가 소요된다. 즉 5만수를 사육하는 개방계사 농가의 경우 연간 84,000ℓ의 경유를 소비하며 연료비로는 면세유 900원 기준으로 7,560만원이라는 엄청난 금액의 연료비가 들어가게 된다. 또

한 닭은 10℃에서 사육한다면 사육적온인 21℃에 비해 1일 수당 14.1g의 사료를 더 섭취해 30,000수 농장의 경우 한 달에 12.7톤의 사료를 더 소비하게 된다. 다행히 양계농가는 농업 기계용 면세석유류 공급 관련 규정에 의하여 면세유를 지급받고 있어 많은 도움이 되고 있으나 최근 그 양을 줄여나가는 추세이고 국제유가 상승에 따라 가격도 리터당 900원 정도로 계속해서 오르고 있어 많은 부담이 되고 있다.

2. 신재생에너지 지열 이용 계사 냉난방 시스템

1) 신재생에너지란?

신·재생에너지란 재생에너지인 태양열, 태양광, 바이오에너지, 풍력, 수력, 지열, 해양, 폐기물 등 8가지와 신에너지인 연료전지, 석탄액화·가스화 및 수소에너지 등을 말한다. 이 중에서도 특히 지열은 미래 청정에너지원으로서 지표면의 토양, 지표수, 지하수, 용암 등에 저장된 열을 이용하며 12~25℃의 지하수 열을 히트

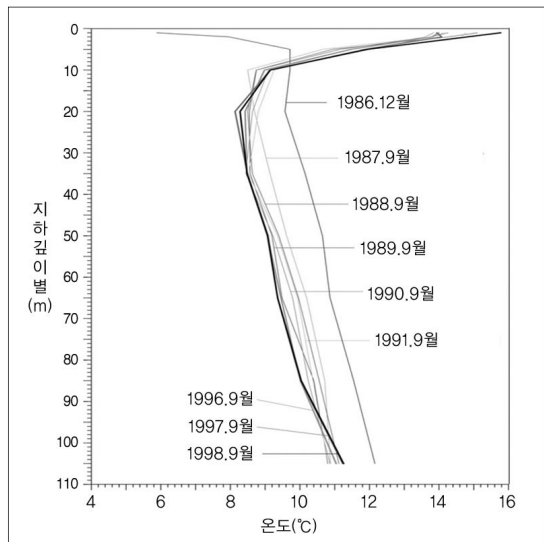


도표 1. 지하 깊이별 계절별 온도변화

펌프에서 변환하여 여름철에는 10~15℃, 겨울철에는 45~50℃의 온도를 유지시켜 냉난방에 모두 이용할 수 있다. 그림 1에서 보는 바와 같이 9월의 지하 온도는 지하 10m부터는 깊이가 깊어져도 1~2℃ 정도 차이만 있을 뿐 거의 변화가 없고 9월 보다는 12월에 지하 온도가 더 올라가는 것을 알 수 있다. 이는 여름철에 태양을 통하여 더워진 온도가 12월이 되면 최고치에 도달했다가 겨울철 차가운 온도에 따라 서서히 지하 온도가 낮아져 여름철에는 최저치에 도달하는 것이다.

지역별 30년간 기상통계, 계사의 형태, 사육밀도, 환기량 등을 토대로 얼마나 열량이 필요하지 부하량을 산정해야 한다. 표1에서 보는 바와 같이 1일령의 난방부하는 9.1RT이고 1주령의 난방 부하는 12.6RT로 주로 연료비가 많이 들어가는 1주령 전후의 난방부하량은 12.6RT이었다.

냉방 부하는 환기량이 적은 사육초기에는 부하량이 높지 않으나 냉방이 필요한 5~6주령의 냉방부하는 60~70RT 정도로 매우 높아서 지열

2) 지하수 재순환식 지열 난방 시스템 설치 능가 현황

실증시험농장은 전북 진안군 안천면에 위치한 2009년도 신축한 무창형계사로서 계사 3동중 1동에 지열난방장치를 설치하고 관행난방계사와 비교시험을 하였다. 농장규모는 육계 52,700수로서 계사는 폭이 13m 길이 69m이다. 지열난방을 설치하기 위해서는 우선

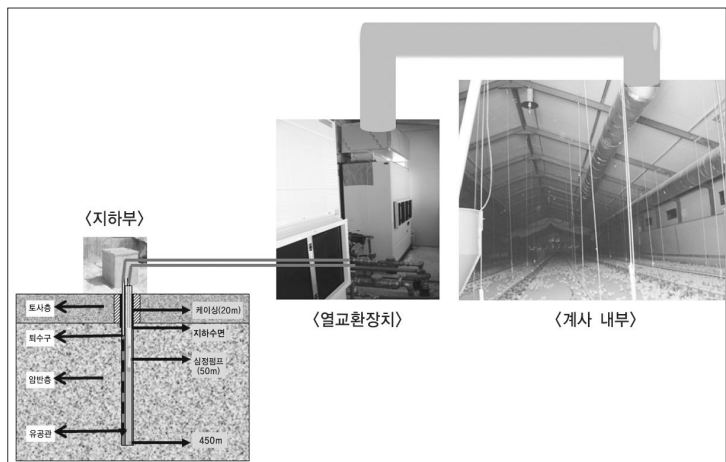


그림 1. 지열난방시설 설치 모식도

표1. 지열 냉난방시스템의 계절별 부하량

구분	실내온도		냉난방 면적 (㎡)	냉방					난방				
	냉방 ℃	난방 ℃		환기량		부하량			환기량		부하량		
				cfm/수	CMH	kcal/h	kW	RT	cfm/수	CMH	kcal/h	kW	RT
1일령	34	34	449	0.04	1,049	5,054	5.9	1.7	0.04	1,049	27,406	31.9	9.1
1주령	32	32	449	0.08	2,099	17,050	19.8	5.6	0.08	2,099	38,079	44.3	12.6
2주령	29	29	449	0.15	3,935	41,093	47.8	13.6	0.15	3,935	54,651	63.5	18.1
3주령	27	27	897	0.22	5,772	85,672	99.6	28.3	0.22	5,772	93,240	108.4	30.8
4주령	25	25	897	0.29	7,608	135,415	157.5	44.8	0.29	7,608	93,240	108.4	30.8
5주령	25	23	897	0.36	9,444	176,250	204.9	58.3	0.36	9,444	103,683	120.6	34.3
6주령	25	20	897	0.42	11,018	216,443	251.7	71.6	0.42	11,018	106,324	123.6	35.2

을 이용해서 냉방까지 하기에는 초기시설비가 많이 들어가게 된다. 본 시험계사는 5주령시의 냉방부하량에 맞추어 동당 60RT로 하여 15RT 히트펌프 4대를 설치하였다. 지열냉난방 방식은 수직개방형(SCW, Standing Column Well)으로서 열교환에 사용한 지하수는 지하 450m

로 보내서 계속해서 재순환이 가능하도록 하였다. 그림 2에서 보는 바와 같이 지하관정은 450m 깊이로 2개 관정 천공하였고 관정 1공당 지열히트펌프 2기(기당 15RT)를 설치하고 히트펌프 1개당 덕트를 한 개씩 연결하여 계사내부에 열공급 덕트 4개를 연결하여 균일하게 열이 공급되도록 하였다. 히트펌프에서 열교환이 된 열은 FCU 송풍기에서 계사안으로 불어 넣어주어 냉난방을 하게 되며 기존의 축사의 환기시스템과 연계되어 지열 냉난방시스템이 가동될 때에는 환기시스템이 중지되고 냉난방시스템이 가동되지 않을 때에는 환기시스템이 가동되도록 설정되어 있다.

표2. 봄철 관행계사와 지열난방계사의 유해가스 농도와 일령별 연료소모량

구분	암모니아가스(ppm)		이산화탄소(ppm)		연료소모량(ℓ)	
	지열난방	관행난방	지열난방	관행난방	지열난방	관행난방
1일령	35	55	2000	5000	78.2	234.7
2일령	45	55	4000	5000	34.7	130.4
3일령	35	45	2000	5500	56.5	156.5
4일령	13	35	1000	4000	8.6	69.5
5일령	11	30	1000	5500	8.6	95.7
6일령	9	25	2000	6000	26	95.7
7일령	14	40	3000	6000	13	82.6
8일령	9	14	2500	4000	0	82.6
9일령	10	10	3500	5000	0	69.3
10일령	6	10	3500	4000	0	76.5
11일령	4	7	2000	3900	0	86.7
12일령	5	8	3000	4000	0	52.2
13일령	5	6	2000	3000	0	73.9
14일령	5	6	2000	3000	0	67.8
평균	15	25	2393	4564	226	1374

3) 지열을 이용한 계사 난방 효과

지열난방시설을 이용시 연료비를 많이 절감할 수 있기 때문에 신선하고 따뜻한 공기를 계사 안으로 충분히 불어 넣어 주어 사육기간 동안 계사 내부 환경이 매우 좋은 것이 특징이다. 이렇게 신선한 공기를 충분히 불어 넣어 주게 되면 흔히 관행계사의 겨울철 환기시에 외부에서 들어오는 찬공기로 인해 계사 내부에 결

로가 생기고 깔짚이

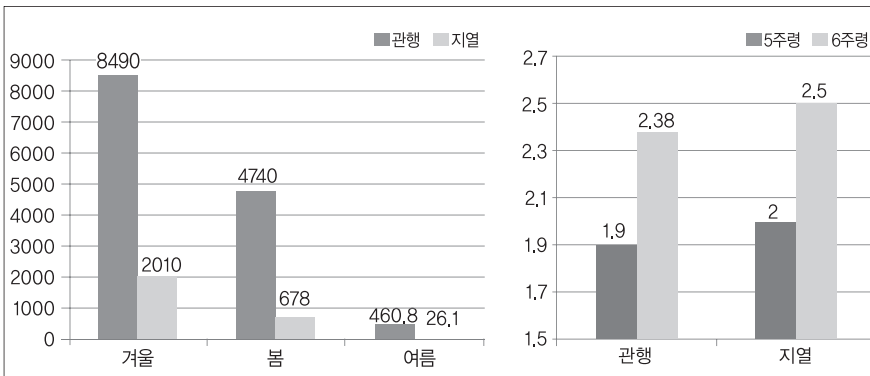


도표 2. 지열 난방시 계절별 연료소모량(좌)와 닭의 출하체중 비교(우)

질어지며 저온충격에 의한 호흡기질병이 많이 발행하는데 이러한 문제점을 해결할 수 있다. 본 시설을 이용하여 외부기온이 영하 10.8℃인 한 겨울에도 계사 내부온도를 1주령에는 33.6℃, 3~5주령에는 22.7℃ 정도를 맞추어 줄 수 있었다. 표2에서 보는 바와 같이 1일령시 관행 난방계사의 암모니아가스 농도는 55ppm으로 상당히 높은 반면 지열난방계사는 35ppm으로 훨씬 낮은 것을 볼 수 있다. 1주령에도 관행계사는 40ppm으로 여전히 높은 반면 지열난방계사는 14ppm으로 매우 낮은 상태를 유지하고 있다. 연료를 연소하여 열풍과 가스를 계사안으로 불어넣어주는 직접열풍기기를 사용하는 관행난방계사는 9일령까지 거의 5,000ppm 이상의 이산화탄소 농도를 보이는데 비하여 지열난방계사는 1,000~2,000 ppm 정도로 매우 낮게 유지되는 것을 볼 수 있다.

연료 소모량에 있어도 관행난방계사는 봄철임에도 불구하고 입추초기에는 300평 동당 1일 1드림 내외의 연료가 소모되는데 비하여 지열난방계사는 34℃를 맞추어야 하는 1~3일령에만 보조난방을 위함 50~80ℓ 정도가 들어간 반면 그 이후에는 거의 연료가 소모되지 않은 것을 볼 수 있으며 7일령 이후에는 지열만으로 100% 난방이 가능한 반면 관행난방은 출하전까지 계속해서 연료가 소모되었다. 이러한 추세는 겨울철에는 더욱 심하였으며 4계절 시험을 완료한 후 50,000수(2,691m²)로 환산하여 비교한 결과 연간 관행난방시 27,382ℓ의 경유가 소요되었으나 지열난방은 5,428ℓ의 연료를 소모하여 80%의 연료를 절감 하였다.

이렇게 유해가스 농도가 낮아지면서 출하체중도 좋아져 관행난방 5주령시 1.9kg, 6주령시

2.38kg인데 비하여 지열난방 계사는 5주령 2.0kg, 6주령 2.5kg으로 5%의 증체 개선효과가 있었다.

4) 지열을 이용한 계사 난방장치 설치 지원사업

화석연료의 고갈에 대비하고 특히 고유가시대에 농민들의 연료비 부담을 덜어주기 위하여 2009년부터 지경부에서 시설원예를 대상으로 지열 에너지 보급 사업을 추진하였으며 2010년도에는 농식품부 채소특작과에서 이관 받아 2,000억 원의 예산으로 보급 사업을 추진하였다. 그동안 국립축산과학원에서 수행한 실증시험결과를 토대로 2011년부터는 양돈, 양계, 오리 농가와 수산양식분야로 지열에너지 보급 사업을 확대하였다.

2011년도에 축산분야 지열난방보급사업에 투입되는 예산은 총 200억으로 국비 120억, 지방비 40억, 자부담 40억이며 보조율은 80%이고 자부담이 20%이다.

지원대상은 양돈업, 닭(오리) 사육업, 종축업 등록된 농가로서 돼지 1,000두, 닭 30,000수, 오리 5,000수 이상 사육농가이며 사업초기 부실화를 방지하기 위하여 지원대상이나 시설수준을 무창형태의 축사를 갖춘 농가에 한정하고 있으며 양돈분야는 무창형의 분만돈사, 임신돈사, 양계(오리)분야는 무창형의 육계사, 산란계사이며 지원금액은 대상 시설에 대하여 부하량 산정 후 시설용량에 따라 차등지원하게 되며 무창계사·돈사·오리사 판넬구조의 단열시설 최소 두께를 50mm 이상으로 하고 있다. 그러나 연료 소모가 많은 윈치커튼 형태의 개방계사에 대하여도 1년차 사업 추이를 보가며 금후 확대해나갈 것으로 예상된다. **양계**