

# 숯가꾸기 산물인 잣나무 생지엽을 이용한 발효 조사료 제조 및 급여 효과

우리나라는 전 국토의 약 64%가 산으로 구성되어 있으며 우리나라 산림에 존재하는 임목의 총량은 4억 9,000만 m<sup>3</sup>이지만 이 중 30년생 이하의 어린 나무가 전체 산림의 60%를 차지하는 유령림(幼齡林)으로 구성되어 있다. 유령림은 일정 면적 내에 나무의 개체 수가 지나치게 많고 가늘기 때문에 경제적인 가치가 낮으므로 우리 숲의 경제적 가치를 높이기 위해서는 적극적인 숯가꾸기가 필수적이다. 그래서 산림청에서는 우리 산림을 대상으로 지속적인 숯가꾸기 사업을 실시하고 있다.

# Planning special [2] 기획특집



최은하 과장  
국립산림과학원  
화학미생물과

## 1. 들어가는 글

숲가꾸기는 지난 30년간 우리가 인공적으로 조성한 산림 중 매년 약 30만 ha를 대상으로 실시하고 있는데 이때 생산되는 산물들은 질이 낮아 목재로 거의 이용되지 못하고 산지에 방치되고 있는 실정이다. 그러므로 숲가꾸기 산물의 용도 개발은 국가 산림자원의 효율적 이용뿐 만아니라 숲가꾸기 사업의 경제성 향상을 위해서도 매우 필요한데 그 방안 중의 하나가 생지엽 조사료화이다.

반추동물은 생리특성상 조사료의 섭취가 필수적이지만 국내 경우 조사료 자원의 부족으로 농후사료와 조사료 급여 비율이 왜곡되어 있고, 주 조사료원으로는 볏짚과 수입 조사료에 의존하고 있어 국내 부존자원을 이용한 조사료 자원의 확보가 매우 필요한 시점이다.

그러므로 숲가꾸기 산물을 조사료 자원으로 이용한다는 것은 입업적 관점에서는 숲가꾸기 산물의 활용도를 높이고 축산적 관점에서는 새로운 조사료 자원을 확보한다는 점에서 매우 의의가 크다고 할 수 있겠다.

## 2. 조사료용 생지엽 발생량 추정

간벌(숙아베기)이나 천연림보육 등의 산림작업에 의해 생산되는 생지엽과 목질



자원은 호기나 험기발효 조사료의 원료로서 이용이 가능하다. 1998년 간벌 등의 산림사업 실적은 면적으로 약 94,000 ha가 실시되었으며, 1999년에는 숲가꾸기 공공근로 사업의 확대로 전년도보다 약 40% 증가된 약 131,000 ha이었다. 이후 약간씩 감소되어 2001년에 실시된 숲가꾸기 산림작업 면적은 104,000ha에 이르고 있다. 산림청의 제4차 산림기본계획(1998~2007)에 따르면 2002년부터 2007년까지 간벌, 천연림보육, 어린나무 가꾸기를 매년 약 115,000 ha~118,000 ha를 실시할 계획을 갖고 있다.

간벌 등의 산림사업에서 발생하는 수종별 생지엽의 발생량을 추정하기 위해 시엽 종류 및 수종별 단위면적당 생지엽의 발생량 자료와 시엽 종류별 수종구성 비율을 적용하여 생지엽 발생량을 추정해 보았다. 2004년에 발생한 생지엽량은 총 1,757,400 톤으로 추정되었으며 이 중 어린나무 가꾸기를 통해 발생한 생지엽량이 전체 발생량 중 45.9%를 차지하는 것으로 추정되었고, 간벌 및 천연림 보육 사업을 통해 발생한 생지엽량은 비슷한 것으로 추정되었다. 2003년부터는 매년 평균 약 1,800,000 톤 전후의 생지엽이 발생할 것으로 추정된다.

### 3. 험기발효 생지엽 조사료 제조

잣나무 생지엽을 조사료화 하기 위해서는 먼저 굵기 5cm 이하의 가지를 길이 6mm 정도의 크기로 분쇄한 다음, 물을 뿌려 수분량을 60~70%로 조절하는데 그 이유는 분쇄한 가지와 잎의 입자가 너무 고우면 반추위에 머무르지 않고 통과되어 조사료로서의 효과가 떨어지고, 가축의 호흡기내로 들어가 기관지염을 야기할 우려가 있으며 반대로 너무 크면 섭식이 곤란하기 때문이다. 또한, 수분이 적으면 험기발효가 진행되지 않고, 과다하면 부패하므로 조사료 제조 시 수분 조절이 매우 중요하다. 그러나 조사료 제조 현장에서는 정확한 함수율의 측정이 어려우므로 시료를 손으로 한 움큼 쥐었을 때 물이 떨어지지 않을 정도로 축축한 상태를 유지하도록 수분 조절을 하면 된다.

분쇄된 생지엽은 수분 조절과 함께 조사료로서의 영양성을 향상시키고 발효를 촉진시키기 위해 다양한 첨가제를 넣어야 한다. 10 kg 생지엽에 대해 험기발효를 촉진시켜주는 요소 50 g 및 개미산칼륨 극소량, 조사료의 맛을 향상시키는 초산나트륨 10 g, 목질계의 세포막을 연화시켜 주는 수산화칼슘 10 g, 발효 촉진을 위한 미강 50 g과 깻묵 50 g을 첨가하여 잘 혼합한 뒤 비닐봉지에 25~30 kg 단위로 담고 봉지 내의 공기를 충분히 제거하고 밀봉하여 험기발효를 유도한다. 만약 공기제거나 밀봉이 불완전하여 봉지 내 공기가 남아있을 때에는 발효가 더디며 심지어는 부패도 일어날 수가 있다. 그리고 밀봉하여 보관한 지 1개월 정도가 지나면 개봉 시에 향긋한 냄새가 나며 이때부터 발효된



조사료를 가축에 급여할 수가 있고 장기간 보존도 문제가 없다. 그러나 야적 시 들쥐 등에 의해 비닐봉지가 파손되지 않도록 주의하여야 하며 봉지가 파손되면 그 부분이 검게 부패되어 봉지 전체가 발효가 이뤄지지 않을 수도 있다. 특히 여름철에는 야적 시 조사료 봉지 내 온도가 증가하므로 고온에 의한 봉지 내부의 과도한 수분 증발을 막기 위하여 차양막으로 덮어주면 양호한 발효를 유도할 수 있다.



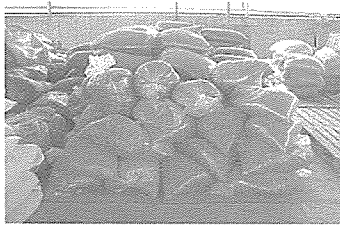
생지엽 수집



운 반



분쇄



야 적(30일이상)



밀 봉



첨가제 혼합(수분 60%)

< 생지엽 조사료 제조 과정 >

#### 4. 혐기발효 생지엽 조사료의 사료적 가치 및 효율

생지엽 조사료의 건물함량은 약 40 %로 발효 기간 동안 일정하게 유지되었으며 발효 시 첨가한 요소 때문에 발효 전 4.3 %인 조단백질 함량이 발효 후 약 11 %로 벧짚(5.9 %)보다 월등히 높은 조단백질 함량을 나타낸다. 그리고 조섬유 함량은 발효가 진행됨에 따라 30 %이상 줄어드는데 이것은 혐기 발효에 의해 세포벽 물질이 상당량 분해되어 반추가축이 이용할 수 있는 가용성 탄수화물로 변환되었기 때문으로 추정되며 벧짚의 함량과 비슷한 수준을 나타낸다. 그러므로 소화율은 발효 잣나무 생지엽 조사료와 벧짚이 거의 유사하다.

따라서 잣나무 생지엽을 혐기 발효시켰을 때, 발효 전과 비교하면 조단백질의 수준이 2배 이상 증가하고, 조섬유 함량이 크게 줄어들어 벧짚과 유사한 소화율을 보이며 또한 벧짚 수준의 영양수준을 유지할 수가 있으므로 조사료로서 충분한 사료적 가치를 지니고 있다.

잣나무 생지엽 발효 조사료의 사료 효율을 조사하기 위해 평균체중 277 kg인 한우 수소 48 두에 잣나무 생

지엽 발효 조사료를 시판 배합사료와 혼합하여 5 개월간 급여하여 체중 및 사료섭취량을 조사한 결과 실험 기간동안 평균 일당증체량과 사료 섭취량이 벃짚만 급여한 경우에 비하여 벃짚과 잣나무 생지엽 발효 조사료를 50 %씩 혼합하여 급여한 경우가 유의적으로 높게 나타났으며 사료효율도 가장 좋게 평가되었다.



## 5. 잣나무 생지엽 발효 조사료의 안전성 평가

잣나무 생지엽을 조사료화하여 가축에 급여하였을 때 첫째로 고려되어야 할 것은 생체기능을 유지하면서 생장을 지속적으로 할 수 있는가 하는 점이며 다음으로는 임상적인 변화와 독성의 발생여부이다. 그래서 비육한우에 생지엽 조사료를 급여하면서 관찰한 결과 뚜렷한 질병을 나타내는 개체가 발견되지 않았다. 그리고, 혈액검사 결과 염증반응의 지표로 이용되는 WBC의 값이 정상범위에 위치하여 감염징후가 없었으며 간접적인 조혈장기의 평가결과도 골수가 정상적으로 기능하고 있음을 보여주었다.

생지엽 조사료 급여군의 혈당을 조사한 결과 정상으로써 이것은 잣나무 생지엽 조사료가 탄수화물의 공급원으로 정상적인 역할을 한다는 것을 의미한다. 또 지방대사와 단백질 대사에 대한 평가에서도 발효 조사료 급여군과 비급여군간의 차이점이 발견되지 않아 탄수화물 대사와 지방 대사 및 단백질 대사를 바탕으로 하는 에너지 공급원으로써 발효 조사료가 효율적으로 역할을 하며 비육우의 조사료로서는 벃짚보다 오히려 잣나무 생지엽 발효 조사료가 더욱 양호하였다.

그러나 잣나무 생지엽 발효 조사료를 임신 한우에 급여하면 유·사산의 징후를 보였는데 이는 발효 조사료를 급여한 개체군에서 자궁과 난관을 수축시키는 호르몬인 에스트로겐의 농도가 증가하고, 임신을 유지시키는 호르몬인 프로게스테론의 농도가 특히 임신말기에 감소하여 에스트로겐과 프로게스테론의 호르몬 균형이 일정하게 유지되지 못하여 임신우가 유·사산을 하는 것으로 판단되므로 잣나무 생지엽 발효 조사료는 임신우의 조사료로는 부적절하다는 결론을 얻었다.

## 6. 발효조사료의 경제성분석

잣나무 생지엽 발효 조사료 급여에 의해 나타난 증체결과를 보면, 잣나무 생지엽 발효 조사료의 벃짚대체 비율을 50 %로 했을 때 일당 증체효과가 0.13 kg으로 가장 높게 나타나는 것으로 분석되었다. 그러나 일당 증체량은 증가하는 대신 조사료의 섭취량을 보면 벃짚을 100 % 급여했을 때보다 발효 조사료를 벃짚의 50 % 대체 급여했을 때 배합사료의 섭취량이 0.54 kg 더 증가한 반면 벃짚의 섭취량은 오히려 0.89 kg 감소되는 것

으로 분석되었다.

이러한 분석결과를 가지고 잣나무 생지엽 발효 조사료 1 kg 급여에 의한 경제성을 1 kg 잣나무 생지엽 발효 조사료의 급여효과에서 잣나무 생지엽 제조비용을 감하여 계산하였다. 증체효과는 1 kg의 잣나무 생지엽 발효 조사료를 급여하여 나타난 증체량에 한우가격을 곱하여 산출한 결과 958.4원이었다. 그리고 배합사료의 섭취 증가액은 배합사료 섭취 증가량에 큰소 비육전기 배합사료 가격인 266.5원/kg을 적용하여 구한 값이 143.9원이었으며 한편 볏짚의 섭취 감소에 따른 비용 절감액은 178원으로써 1 kg의 잣나무 생지엽 발효 조사료 급여에 의해 약 654원의 순효과가 있는 것으로 나타났다.

구 분	급여 효과				잣나무생지엽 발효조사료 급여비용(e)	순효과 (d-e)
	증 체 (a)	벗 짚 섭취감소(b)	배합사료 섭취증가(c)	소계 (d=a+b-c)		
단가(원/kg)	7,667	200	266.5	-	338.8	-
물량(kg)	0.125	0.89	0.54	-	1	-
계(원)	958.4	178	143.9	992.5	338.8	653.7

※ 한우가격은 600kg 수소가격인 4,600,000원 적용  
 배합사료는 공장도 출하가격 기준 (6,663원/25kg)

## 7. 마치는 글

국내 조사료 부족의 해결과 숲가꾸기 사업의 경제성 향상을 위해서는 숲가꾸기 산물인 생지엽의 조사료화가 매우 바람직스럽다. 특히 잣나무 생지엽 발효 조사료는 비육우의 경우 조사료로서 전혀 문제가 없으며, 생지엽 조사료를 비육우에 매일 1 kg씩을 급여하면 두당 매일 약 654원의 순이익을 나타냄으로써 축산 농가에도 경제적인 혜택을 줄 수가 있다. 그리고 생지엽 발효 조사료는 밀봉 상태만 유지 된다면 장기간 보관에도 전혀 문제가 없으므로 겨울철과 같은 농한기에 대량으로 제조하면 볏짚과 달리 연중 공급이 가능한 새로운 조사료 자원으로 이용이 가능하다.

그러나 잣나무와 같이 침엽수의 생지엽에는 임신우의 유·사산을 일으킬 수 있는 물질이 포함되어 있으므로 잣나무 생지엽 발효 조사료의 급여는 비육 수소에 국한하여야 한다.

그리고 이러한 산림작업 부산물의 조사료화 하기 위해서는 무엇보다도 지속적인 원료의 공급이 되어야만 가능하므로 산림청은 숲가꾸기 사업 시 부산물을 효율적으로 수집하여 양축농가에 분양 할 수 있는 시스템을 구축하여야 한다. ㉟