

### 1. 머리말

국민소득 향상에 따라 축산물의 소비가 급증하고 있음은 축산업의 발전과 국민건강 향상이라는 2가지 측면에서 볼때 매우 다행한 일이라 생각된다.

축산물의 수요를 충족시키기 위해서는 축산물(쇠고기, 유제품)을 수입할 것이 아니라 소의 사육두수를 증가시켜야 되는데 소와 같은 초식가축을 증식시키기 위해서는 초지조성이 무엇보다도 시급한 문제이다.

그러나 초지를 조성하는데는 많은 투자와 시간이 소요되기 때문에 농촌에서 손쉽게 구할 수 있는 농산부산물중 벼짚과 보릿짚의 사료가치를 높힐 수 있다면 조사료 자원이 절대적으로 부족한 우리의 현실정에서는 매우 바람직하다고 생각된다.

### 2. 고간류의 사료화 목표

표 1에서 보는 바와 같이 저질조사료(소화율 45%이하)인 벼짚, 보릿짚, 밀짚을 화본과 목건초 정도의 양질조사료(소화율 55%이상)로 전환시키는 것이 고간류의 사료화목표인데 고간류의

표 1. 주요 조사료의 가소화영양소총량(%)

조사료의 종류	가소화영양소 총량(%)
벼 짚	45
밀 짚	46
보 릿 짚	49
호 맥 사 일 레 지	53
오 차 드 그 래 스 ( 건 초 )	50~62
알 팔 파 ( 건 초 )	52~68
옥 수 수 사 일 레 지	65~70

자료 : NRC(1972)

사료화목표에 대한 정의를 뚜렷하게 하기 위하여 Blaxter박사팀(1961)의 보고를 인용하면 표 2와 같다.

조사료의 소화율이 45%이하이면 체중이 감소되며, 소화율이 최소한도 55%는 되어야만 체중 증가가 이루어진다. 그리고 McCullough박사(1973)의 최적낙농사료의 구비조건과 벗짚의 영양소 함량을 비교하면 표 3과 같다.

표 2. 고간류의 사료화 목표

항 목	현 재	목 표
건물 소화율 (%)	32~45	55~60
건물 섭취량(g/w <sup>0.73</sup> kg)	50.5±4.30	77.2±4.30
일당 증체량(g/w <sup>0.73</sup> kg)	-1.5±2.3	6.2±2.3

자료 : Blaxter등(1961)

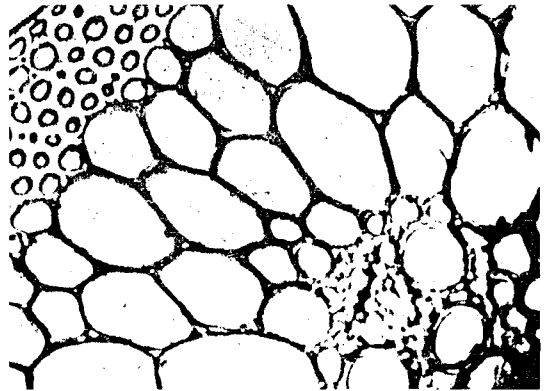
표 3. 최적낙농사료의 구비조건

항 목	벗 짚	최적사료
건물소화율 (%)	43.9	65~68
조단백질 (%)	4.5	12~14
조섬유 (%)	28.3	16~20
대사에너지 (Mcal/kg)	1.65	2.6~2.8
가소화영양소 총량 (%)	37.5	65~70
광물질 (%)		
칼슘 (Ca)	0.33	0.7
인 (P)	0.12	0.5
마그네슘 (Mg)	—	0.2
칼륨 (K)	—	0.7

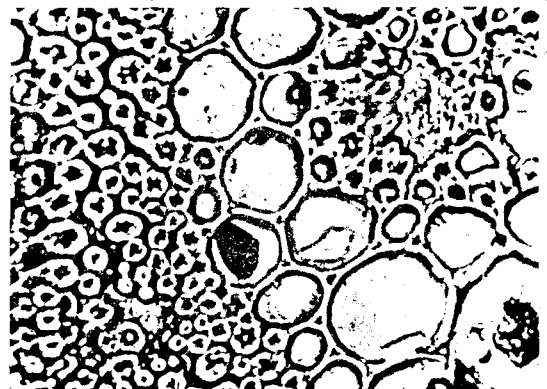
자료 : McCullough(1973)

### 3. 가성소다 처리방법

고간류의 사료적 가치를 제고하기 위한 첫번째 단계는 리그닌, 실리카와 섬유소간의 결합구조를 파괴하는 것이다(그림 1). 고간류의 종류, 가축의 종류, 처리약품 및 노동비 등과 같은 요인들을 고려하여 지금까지 여러가지 방법이 개발되었는데 그중에서 소화율을 제고시키는 면이나 가격 및 안전성 면에서 볼때 건식가성소다(NaOH) 처리방법이 가장 효과적이라고 생각되어 이 방법(그림 2)에 대하여 설명하고자 한다.



(가) 가성소다 처리 전(前)의 세포막 구조



(나) 가성소다 처리 후(後)의 세포막 구조

그림 1. 가성소다 처리전과 처리후 벗짚세포막 구조

가. 산물형 (散物形) 처리볏짚의 제조방법

- ① 작두 (또는 분쇄기)로 볏짚 1kg을 1.5~3.0 cm 정도 되게 자른다.
- ② 가성소다 (고체상태) 30~60 g을 물 500 ml에 완전히 용해시킨다.
- ③ 가성소다를 물에 용해시키면 열이 나는데 약 30 분 지나면 상온 (常溫, 25°C)이 된다.
- ④ 물뿌리개 (또는 분무기)를 사용하여 상온이 된 가성소다 용액을 볏짚 1kg에 골고루 뿌리면서 볏짚을 잘 혼합한다. 가성소다 용액을 뿌릴때 가성소다 용액이 피부에 닿지 않도록 고무장갑을 끼고 장화를 신는 것이 안전하다.
- ⑤ 볏짚에 첨가하는 가성소다의 최적수준 (最適水準)은 벼품종, 재배지역 및 가성소다 처리 후의 보관방법 등에 따라 각각 다르지만 일반적으로 3~6%이다
- ⑥ 가성소다가 처리된 볏짚의 수분함량은 42%이며 이 볏짚을 공기중에 5일 정도 방치하여 수분함량이 20%이하되면 장기간 저장할 수 있다.

나. 산물형 볏짚 사일레지의 제조방법

- ① 가성소다 처리후에 볏짚의 영양가치를 더욱 증진시키기 위하여 사일레지 (silage)를 만드는데 산물형 처리볏짚 만드는 방법과 동일하나 가성소다 처리된 볏짚에 추가로 물 1,000ml를 골고루 뿌려 가성소다 처리볏짚의 수분함량을 65 kg 70%되게 한다 (그림 4).

가성소다 처리된 볏짚을 건조시키지 않고 사일로 (silo)에 진압시켜 60일간 저장하면 양질의 산물형 볏짚 사일레지가 된다 (그림 2).

- ② 볏짚을 건식방법으로 처리한 후 사일레지를 제조하면 표 4에서 보는 바와 같이 사일레지는 제조하지 않은 볏짚보다 소화율이 훨씬 높게 나타났으며, 발효중에 휘발성지방산이 생성되므로 PH가 저하되고, 다즙질 사료이기 때문에 특히 젖소의 유량 (乳量)을 증가시킬 수 있으며 또한 여름철에 젖소에 급여하면 발효열 (發酵熱)을 저하시켜 정미 (正味)에너지를 높여준다.

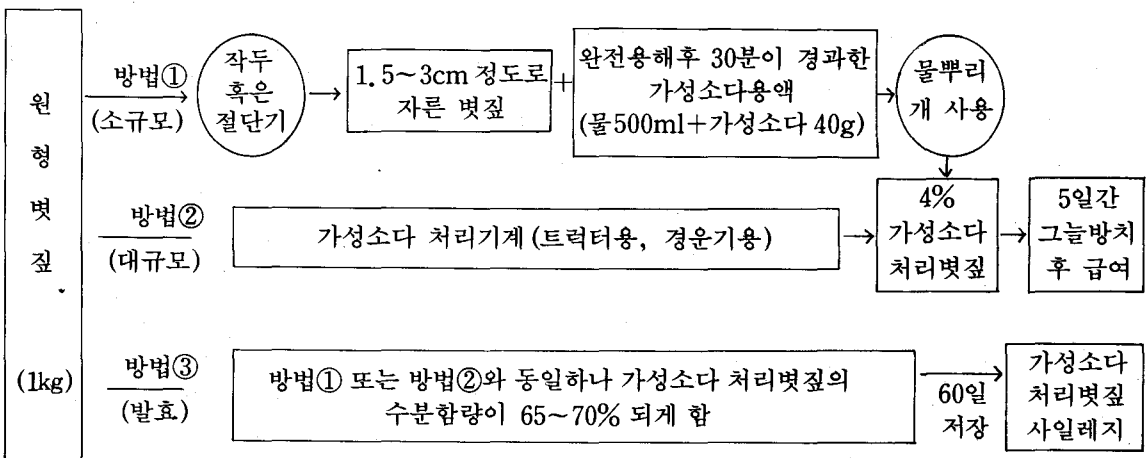


그림 2. 산물형 처리볏짚의 제조과정 (신형태, 1981)

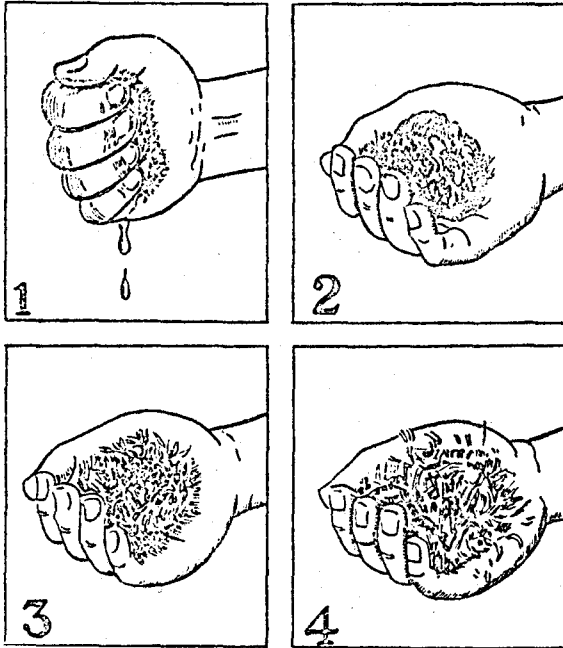


그림 4. 사일레지를 손으로 쥐어서 수분함량을 추정하는 방법

- ① 너무 수분이 많은 것(약 85%).
- ② 약간 수분이 많은 것(75~80%).
- ③ 적당한 수분함량(수분함량 65~70%).
- ④ 너무 건조된 것(65% 이하).

표 4. 가성소다 처리 볏짚 사일리지의 건물소화율 (%)

항 목	가 성 소 다 수 준 ( % )			
	0	3	6	9
통일볏짚				
처리볏짚(수분 50%)	37.20	46.00	60.80	68.50
사일리지(수분 50%)	41.93	63.54	74.37	82.38
사일리지(수분 70%)	45.95	59.13	76.53	86.26
아끼바레볏짚				
처리볏짚(수분 50%)	32.10	40.80	53.10	67.00
사일리지(수분 50%)	30.98	52.32	64.76	69.77
사일리지(수분 70 파)	32.38	52.95	70.60	76.21

자료 : 신형태 등(1982)

다. 가성소다 처리기계에 의한 산물형 볏짚처리

젖소 사육두수가 많은 낙농가는 인건비 때문에 물뿌리개(조로)나 분무기를 사용하여 볏짚에 가성소다를 처리하여 젖소에게 급여하기가 곤란하므로 가성소다 처리기계를 사용하여 산물형 처리볏짚을 안전하고 손쉽게 다량 제조할 수 있다.

산물형 가성소다 처리기계 중 가장 유명한 기종은 덴마크 제품인 태롭(Taarup)805인데 이것은 1970년대 후반기에 한국낙농(주)에서 국내에 보급하였으며, 국산 가성소다처리기계는 협성공작소에서 경운기용과 트랙터용을 제작하여 현재 시판하고 있다.

가성소다 처리기계에 의하여 가성소다를 처리할 때 볏짚의 수분함량이 15~18%일때가 최적이며, 만약 볏짚이 젖었을 경우에는 동력의 손실이 많으며, 작업능률이 저조하고 또한 가성소다 용액의 조절능력이 원활치 못하므로 가성소다 처리기계를 사용할 때에는 볏짚의 수분함량에 주의해야 한다(그림 2).

건조된 볏짚을 가성소다 처리기계로 전식처리하면 처리된 볏짚의 수분함량이 25~30%정도 되어 건조시키지 않고도 장기간 보관할 수 있다. 또한 사이로에 처리볏짚을 넣으면서 물을 별도로 첨가하여 수분함량이 65~70%되게 한후 60일간 저장하면 산물형 볏짚 사일레지가 된다.

#### 4. 가성소다 처리볏짚의 급여시기

산물형 처리볏짚은 가성소다 처리후 바로 급여하는 것보다 약 5일 정도 공기중에 방치(放置)시킨 후에 급여하는 것이 안전하다. 왜냐하면 처리시에 볏짚과 화학반응이 일어나지 않은 잔유가성소다(그림 5)가 공기중에 포함된 탄산가스(CO<sub>2</sub>)와 결합하여 가축에 유익한 완충제인 중탄산나트륨(NaHCO<sub>3</sub>)이 되기 때문이다.

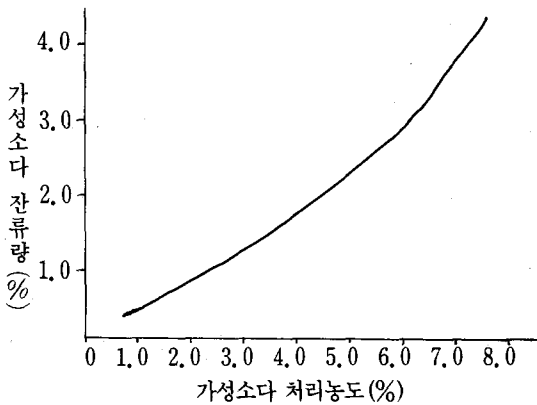
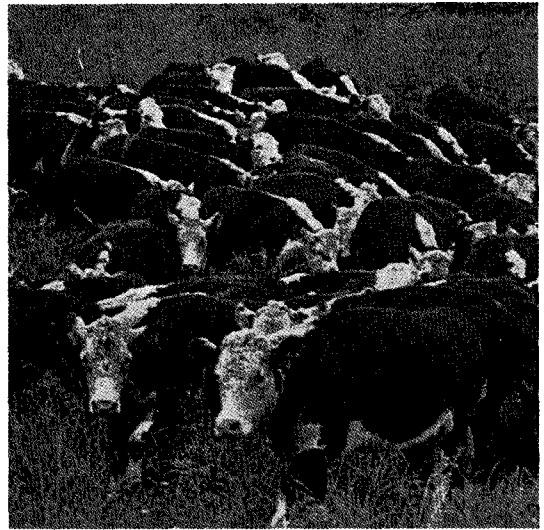


그림 5. 가성소다 처리농도와 잔유량과의 관계(Kristensen 등, 1978)

그리고 산물형 볏짚 사일레지는 사이로에 약 60일간 저장한 후에 급여하면 가성소다가 볏짚에 충분히 스며들어 볏짚의 질긴 결합구조가 더욱 파괴되어 소화율이 크게 높아지므로(표 4) 산유량을 높힐 수 있다.

#### 5. 가성소다 처리볏짚의 급여량

양질의 조사료가 부족한 낙농가는 가성소다 처리볏짚으로서 조사료 전량을 대체할 수 있다. 덴마크의 Kristensen 등(1978)이 보고하였다



그리고 또한 성대(成大) 목장에서 젖소 임신우에게 조사료 공급원으로 처리 볏짚을 전량 급여한 결과 건강한 송아지를 분만하였는데 이것으로 보아 가성소다 처리볏짚이 축우의 번식 생리에 아무런 해도 끼치지 않음을 알 수 있다. 그러나 양질의 조사료가 풍부한 낙농가는 가성소다 처리볏짚(펠렛팅)을 10~15%급여하는 것이 산유량과 유지율면에서 이상적이라고 영국의 Wilson과 Brigstock(1977)가 보고하였다(표 6).

표 6. 축종별 가성소다 처리짚 권장량

축	종	사료내 함량(%)
작	유 우	10~15
비	육 우	15
면	양	10~15
육	성 우	10~15
송	아 지	0
토	끼	5~8

자료 : Wilson과 Brigstocke(1977).

### 6. 가성소다 처리효과

가. 소화율(消化率)이 2배정도 향상된다.

나. 일당증체량(표 7), 산유량 및 유지율(乳脂率)이 향상된다(표 8).

다. 대사성질병(代謝性疾病)의 발생을 예방하여 젖소의 경제수명을 연장시켜 준다.

라. 처리볏짚은 반추위 발달 및 반추위 미생물 성장에 필요한 소듐(Na)을 공급하여 준다.

마. 최적낙농배합사료(最適酪農配合飼料)를 만들 수 있으므로 낙농가에게 최대의 이익을 줄수 있다.

가성소다 처리볏짚 급여가 토양을 오염시키는 것이 아니라 가축에게 필요한 소듐(Na)을 사료작물에 공급하여 줌으로써 축산물 생산을 향상시켜 준다.

바. 볏짚을 장기간 보관할 수 있으며 아울러 기생충 감염을 예방하여 준다.

사. 이물질(異物質) 섭취를 방지하여 준다.

아. 가성소다 처리볏짚 급여가 토양을 오염시키는 것이 아니라 가축에게 필요한 소듐(Na)을 사료작물에 공급하여 줌으로써 축산물 생산을 향상시켜 준다.

표 7. 젖소 숫송아지 비유시 가성소다 처리볏짚 급여효과

항 목	처 리		
	무처리볏짚	산물형 처리볏짚	펠렛형 처리볏짚
증체량(kg)			
개시시체중	269	270	268
종료시체중	330	347	366
총증체량	61	77	98
일당증체량	0.61	0.77	0.98
사료섭취량(kg)			
배합사료	3.64	3.77	3.90
볏 짚(건물)	2.98	3.34	5.86
경제성(원)			
증체가격	110,160	137,700	175,860
사료비			
배합사료	31,624	32,754	33,883
볏 짚	9,450	15,594	25,827
수입(증체가격-사료비)	69,068	89,352	116,150

자료: 배동호 등(1979)

표 8. 가성소다 처리짚 급여가 산유량과 체중에 미치는 영향

항 목	처 리	
	무처리짚	가성소다 처리짚
사료섭취량(건물, kg)		
농후사료	6.9	6.9
당 밀	3.8	3.8
보릿짚(자유채식)	5.7	7.4
산유량과 체중변화		
일당산유량(kg)	24.0	24.6
유 지 율(%)	3.34	3.64
4%보정산유량(kg)	21.6	23.3
일당중체량(g)	136	414

자료 : Kristensen과 Anderson(1980).

### 7. 가성소다 처리짚의 경제성

#### 가. 산물형 처리짚의 생산비

1983년도초에 산물형 처리짚을 만드는데 소요되는 비용은 표9와 같았으며, 이 수치는 처리하는 장소 및 시기에 따라서 변경될 수 있다.



표9. 가성소다 처리짚(산물형) 생산비(kg당)

비 목	산 출 내 역	금 액
원료짚	30원/kg	30원
가성소다	가성소다 40%용액 1드럼 (40,000원)으로 짚 3톤처리 * 짚 1kg 처리비용	13.30원
기계 감가상각비	처리기계 구입비(부가세포함) = 5,000,000원 연간 100차×2M/T×5년 = 1,000M/T 처리 5,000,000원÷1,000M/T = 5원/kg	
합 계		48.30원

\* 1983년도 기준

#### 나. 산물형 처리짚 급여시의 경제성

미국의 McCullough(1973)가 연간 4,500kg의 우유를 생산하는 젖소에게 가소화영양소총량(TDN, %)이 높은 건초와 낮은 건초를 각각 급여할 때 필요한 농후사료량과 순수입을 비교한 것이 표 10과 같다. 가소화영양소총량이 45%인 건초를 급여하였을 때에는 농후사료 급여량이 많아 손해보는 낙농을 경영하게 되었으나, 가소화영양소총량이 50%만 되면 흑자경영을 하게 되었다. 그러므로 젖소에게 급여하는 조사료의 소화율이 최소한도 50~55%는 되어야 한다.

후(1982)이 성균관대학교 실험우사에서 8두의 젖소를 2군으로 나누어 산유량을 실험한 결과가 표11과 같은데 무처리짚을 급여할 때 두당(頭當) 20kg의 우유가 생산되었고 처리짚(4%)을 급여 하였을 때 두당 22kg의 우유가 생산되었다. 하루에 젖소 한마리당 유량이 2kg

증가됨에 따라 산물형 처리뽕짚을 먹은 젖소가 생뽕짚을 먹은 젖소보다 하루에 495.30원의 이익이 있었으며 한달에 14,859원의 수익이 있어 생뽕짚을 급여하는 것보다 가성소다 처리뽕짚을 급여하는 것이 낙농가에게 많은 이익을 주었다.

표 10. 조사료 품질에 따라 4,500kg의 우유를 생산하는 젖소가 필요한 사료량 및 순수입의 비교

항 목	건초의 가스화영양소 총량(TDN, %)				
	62	58	55	50	45
사료섭취량(kg)					
건 초	2,727	2,590	2,364	1,818	1,364
농 후 사료	773	1,136	1,364	1,818	3,182
총수입(원)	380,000	380,000	380,000	380,000	380,000
지 출(원)					
사 료 비	136,000	138,400	144,000	149,600	210,400
기 타 비용	188,000	188,000	188,000	188,000	188,000
순수입(원)	56,000	53,600	48,000	42,400	-18,400

자료: McCullough(1973)

표 11. 젖소의 생뽕짚 급여구와 산물형 처리뽕짚 급여구의 산유량 및 경제성 비교

항 목	생뽕짚 급여구	산물형 처리뽕짚 급여구
우유생산량(kg)	20	22
조사료비(원)	9kg×30원=270원	9kg×48.30원=434.70원
우유판매비(원)	20kg×330원=6,600원	22kg×330원=7,260원
우유판매비-조사료비	6,600원-270원=6,330원	7,260원-434.70원=6,825.30원

처리뽕짚과 원형뽕짚 급여간의 차이:

-6,330원=495.30원

지금까지 세계 각국에서 저질 조사료의 소화율 증진과 경제성 및 안전성면에서 가성소다 처리 방법이 가장 유리하다는 것이 입증되었기 때문에 우리나라의 여건하에서도 이 방법이 농가실정에 맞는다.

### 8. 맺는말

우리나라의 낙농업 발달은 뽕짚을 비롯한 농산부산물을 어떻게 효율적으로 이용하느냐에 달려 있다고 하여도 과언이 아니다. 즉 뽕짚을 낙농사료에 최대한으로 활용하는 길만이 곡류사료의 수입을 점차적으로 줄일 수 있고 절대량이 부족한 조사료 때문에 야기되는 젖소의 소화기장애, 번식장애 및 유지율 감소 등을 예방할 수 있을 것이다.

뽕짚을 효율적으로 이용하는 문제에 대하여 낙농가, 학자, 정치가들이 함께 노력한다면 빠른 기일내에 그 해결책을 강구할 수 있으며 또한 낙농가들은 여러가지 방법중에서 자기 실정에 가장 알맞는 방법을 선택하는 것이 중요하다. 지금까지 세계 각국에서 저질 조사료의 소화율 증진과 경제성 및 안전성면에서 가성소다 처리 방법이 가장 유리하다는 것이 입증되었기 때문에 우리나라의 여건하에서도 이 방법이 농가실정에 맞는다고 생각되어 권장하는 바이다.

아무리 좋은 약(藥)이라도 많이 먹으면 죽을 수가 있고, 극약(劇藥), 독약(毒藥)일지라도 정확히 알고 적당량을 먹으면 오히려 몸에 이롭듯이 가성소다처리방법도 긍정적인 생각을 가지고 새로운 이론을 받아들여 실천해 나간다면 합리적인 낙농을 할 수 있다고 본다.