

발 간 등 록 번 호

11-1543000-002433-01

조사료 생산·이용 기술 교본



농림축산식품부



농촌진흥청



한국조사료협회

발간사



조사료는 초식가축에게 영양 생리학적으로 반드시 공급되어야 하며 농후사료의 대부분을 수입에 의존하는 국내실정에서 조사료 생산 확대를 통한 자급율 향상은 축산농가의 소득증대와 대외 경쟁력 강화를 위한 필수 조건이라 할 수 있습니다.

최근 국제 곡물가격 상승과 국내 한·육우 사육두수의 꾸준한 증가로 인하여 국내 조사료 수요량은 지속적으로 증가하고 있으며 2025년부터 조사료 수입자유화가 시작되는 상황에서 국내산 조사료 생산기반확충은 국내 축산업의 안정적 발전을 위한 기반을 구축하고 미래를 준비하는 단계라고 할 수 있을 것입니다.

또한 국민의 건강과 동물 복지를 위해 초식가축에게 조사료 위주의 사양체계를 확대하고 있는 축산농가의 요구를 만족시키기 위해 정부에서는 논 타작물 지원 사업 및 조사료 전문단지, 간척지 등 조사료 재배면적 확대와 조사료 품질등급제, 잔류 농약 검정 등 다양한 정책을 펼쳐 양질의 국내산 조사료 생산·이용을 추진하고 있습니다.

이러한 때에 농림축산식품부와 농촌진흥청, 조사료협회에서 공동으로 발간하는 조사료 생산·이용 기술 교본이 조사료 생산 농가 및 축산농가 여러분께 반드시 필요한 지침서로서 역할을 하여 국내 조사료 산업의 발전과 축산업의 대외 경쟁력 강화에 일조하기를 기원합니다.

2018. 12

농림축산식품부 축산정책국장 박 병 흥



목 차

I. 조사료 일반현황	1
II. 사료작물 재배	6
III. 사료작물 작부체계	82
IV. 조사료 이용	92
V. 조사료 생산 및 조제 장비	115
VI. 초지 조성과 관리	128
《부 록》	
I. 목초 및 사료작물 종자 파종관리 요령	159
II. 조사료 조제기술(요약)	163
III. 초지조성 허가절차	167
IV. 초지조성 추진요령	170

I 조사료 일반현황

1. 조사료의 필요성

가. 조사료란 무엇인가

조사료(풀 사료)는 지방, 단백질, 전분 등의 함량은 적고 조섬유의 함량이 18% 이상 되는 청초, 건초, 사일리지 등으로 일반적으로 부피에 비하여 가소화영양소 총량(TDN)이 적고 셀룰로오스 같은 섬유질이 많으며 일정수준 이상의 입자도를 가지는 사료를 말한다. 여기에는 다년생 목초, 1년생(또는 월년생) 사료작물, 야초, 각종 짚류(straw) 및 근채류 등이 포함된다.

나. 조사료의 중요성

조사료는 초식가축의 주 영양소 공급원이며, 특히 육성기 반추위의 발달을 좋게 하는 효과 때문에 양질의 조사료 위주의 가축사양이 중요하게 추천되고 있다.

조사료를 적게 급여하고 농후사료를 과다하게 급여하면 소화 및 대사장애 등 각종 질병을 유발하기 쉬우므로 반추위의 기능과 건강을 유지하기 위해서는 반드시 일정량 이상의 조사료를 급여해야 대사장애를 예방하고 번식 효율을 개선할 수 있는 것으로 알려져 있다.

특히, 젖소의 경우 최소 조사료 섭취기준은 1일 총 고형물 섭취량의 1/3 또는 체중의 1.5%를 건초나 사일리지(건물 기준)로 섭취하여야 하며, 섭취하는 총 고형물 중 최소 18%의 조섬유 함량을 포함하고 있어야 조사료로서의 역할을 할 수 있다. 급여하는 사료 중에 조사료의 함량이 너무 적으면 제1위의 pH가 낮아지고 동시에 초산의 생성비율이 감소되며 상대적으로 프로피온산의 생성률이 증가되는데, 이와 같은 경우 산유량과 유지율의 감소를 초래하기 때문에 조사료의 중요성은 더욱 강조되고 있다.

2. 조사료 수급현황

가. 소 사육두수의 변화

우리나라의 2000년 이후 한·육우 사육두수는 지속적으로 증가하다가 2012년을 기점으로 2014년까지 잠시 감소추세를 보였으나 2015년부터 다시 증가세로 돌아서서 2018년 9월 현재 3,134천두에 이르고 있다.

젖소 사육두수는 한·육우와는 반대로 2000년 이후 지속적으로 감소하다가 2011년을 기점으로 2014년까지 잠시 증가추세를 보였으나 2015년부터 다시 감소세로 돌아서서 2018년 9월 현재 사육두수는 407천두이다.

〈표 1-1〉 소 사육마리수 및 호수

구 분	한·육우			젖소		
	'15.12	'17.12	'18. 9	'15.12	'17.12	'18. 9
사육마리수(천두)	2,909	3,020	3,134	428	409	407
사육가구수(호)	106,505	98,570	96,933	6,979	6,503	6,507
가구당 마리수(두)	27.3	30.6	32.3	61.3	62.9	62.6

자료 : 통계청 가축동향조사(2018. 10)

나. 조사료 생산기반

우리나라의 주요 조사료 생산기반은 논, 밭, 간척지 및 산지 등이 될 수 있다. 논에서는 벼를 수확한 후 겨울철 휴경 논을 이용하여 동계 사료작물을 재배하여 조사료를 생산할 수 있다. 우리나라 벼 재배면적은 지속적으로 감소하고 있으며, 2018년 통계로 보면 738천ha인데 이들 면적 중에서 답리작이 가능한 면적이 70% 수준임을 감안하면 약 500천ha에 동계작물을 재배할 수 있다고 볼 수 있다.

밭에서는 하계작물 위주로 재배되고 있으나 다른 경제작물과의 경합으로 재배 면적 확대가 어려워 현재 40~50천ha 수준에 머물고 있다.

우리나라의 간척지 개발 대상면적은 약 135천ha로서 앞으로 간척지 개발과 제염을 통한 생산기반 확보에는 많은 시간이 필요할 것으로 판단된다. 현재 간척지의

조사료 재배면적은 약 1,500ha 정도에 머물고 있어 앞으로 제염과 기반조성을 통한 재배면적의 확대가 필요하다 할 것이다.

우리나라 초지면적은 1980년대 약 90천ha에서 점차 감소하여 2017년 현재 약 34천ha까지 감소한 것으로 조사되고 있다. 따라서 우리나라에서 조사료 생산기반은 눈에 있다고 할 수 있으며 가장 중요한 생산기반이라 할 수 있다.

〈표 1-2〉 전국 벼 재배면적 및 답리작 가능 논 면적

구 분	경기·인천	경상도	전라도	충청도	강원도	계
벼 재배면적(천ha)	88	173	275	173	29	738
답리작 가능면적(천ha)	61.6	121.1	192.5	121.1	20.3	516.6
면적비율(%)	12	24	37	23	4	100

주 : 답리작 가능면적은 벼 재배면적에 70% 적용 환산
 자료 : 통계청 2018년 벼 재배면적조사

다. 조사료 생산 및 공급 현황

우리나라의 조사료 연간 소요량은 약 5.6백만톤 내외로 2017년도 총 공급량 5,765천톤 중에서 양질 조사료(목초 및 사료작물) 공급량은 39%이고, 사료가치가 낮은 볏짚 등이 43%, 나머지 18%를 수입조사료가 차지하고 있다.

2017년도에 목초는 34천ha의 초지에서 238천톤이 생산되었고, 사료작물은 논과 밭 282천ha에서 동계작물 1,388천톤, 하계작물 634천톤이 생산되었다.

볏짚 이용률은 수거 시기의 기상 여건에 따라 매년 큰 차이가 있으나, 친환경 유기농 벼를 재배하려는 농가가 점차 늘어나고 있고 일부 지자체에서 논에 유기물 함량을 높이고 지력을 증진시키기 위해 볏짚을 논에 환원하는 농가에 보조금을 주고 있어 앞으로 볏짚의 이용률은 점진적으로 감소할 것으로 전망된다.

〈표 1-3〉 연도별 조사료 공급현황

구 분		‘13년	‘14년	‘15년	‘16년	‘17년	
공급량 (천톤)	국 내 산	목 초	277	268	246	241	238
	사료작물	2,413	2,494	1,999	2,318	2,022	
	벼 짚	1,982	1,836	2,231	1,785	2,467	
	소 계	4,672	4,598	4,476	4,344	4,727	
	수입산	1,142	1,061	1,050	1,084	1,038	
	계	5,814	5,659	5,526	5,428	5,765	
자급률(%)		80.4	81.3	81.0	80.0	82.0	

자료 : 농림축산식품부

3. 사료작물별 사료가치 비교

이탈리안 라이그라스와 청보리 같은 국내산 조사료의 사료가치는 양호하며 수입 조사료와 사료가치가 비슷하거나 오히려 우위에 있다. 그리고 사료작물의 종류에 따라 사료가치와 가축의 기호성에 차이가 있다. 따라서 양질의 조사료 생산은 가능하면 사료가치가 높고 가축의 기호성이 우수한 사료작물의 재배가 권장된다.

사료작물의 종류에 따른 사료가치의 차이는 하계 사료작물의 경우 옥수수가 수수×수단그라스 보다 사료가치와 가축의 기호성이 높다. 또한 옥수수는 사료작물의 왕이라 할 정도로 사료가치와 기호성이 우수하다. 그러나 수수×수단그라스가 곤포 사일리지 조제 용이 등 기계작업의 편리성 때문에 재배면적이 더 늘어날 것으로 보인다.

동계 사료작물의 사료가치는 이탈리안 라이그라스가 가장 높고 청보리, 호밀 순이며, 가축의 기호성도 이탈리안 라이그라스, 청보리, 호밀 순이다.

봄과 가을철에 재배하는 연맥(귀리)은 이탈리안 라이그라스 보다 기호성이 높은 작물이나 재배면적은 많지 않다. 이탈리안 라이그라스는 사료가치와 가축의 기호성이 우수하여 재배면적이 2005년 13천ha에서 2018년에는 136천ha로 약 10배 이상 증가하였으며, 앞으로도 지속적으로 증가할 것으로 전망된다.

〈표 1-4〉 사료작물별 사료가치

(단위 : %)

종 류	수확기	조단백질	조지방	가용 무질소물	조섬유	조회분	가소화 양분총량
벼짚	건조벼짚	5.0	1.9	44.1	32.0	16.7	43.6
청보리	호숙기	9.0	2.6	46.0	33.8	8.3	59.5
IRG	출수기	11.7	3.8	43.0	29.7	11.7	61.4
호밀	출수기	11.2	4.7	36.0	38.5	9.4	57.7
옥수수	황숙기	8.7	4.0	55.9	24.8	6.3	62.0
수수류	출수기	13.5	4.2	43.7	30.5	7.9	59.1
총채벌	호숙기	7.5	2.4	56.3	24.5	9.2	57.9

자료 : 2017 한국표준사료성분표

II 사료작물 재배

1. 이탈리아 라이그라스

가. 생육특성

이탈리안 라이그라스는 일년생 및 월년생의 화본과 사료작물로서 9월 하순(중부 및 중북부지역)~10월 중순(남부지역) 사이에 파종하여 이듬해 4월 하순부터 5월 중하순 사이에 수확 이용할 수 있다. 토양의 수분 보습력이 우수하고 비옥한 토양에서 생육이 좋으며, 파종 후 이듬해 봄 기온이 따뜻해지는 4월 중순부터 생육이 매우 왕성하다. 이 때 질소비료가 부족하지 않도록 재배하는 것이 시비관리에서 매우 중요하다. 토양이 비옥하고 수분조건이 좋으면 봄에 가지치기를 많이 하는 생육특성이 있고 수확할 때까지 잎이 많아 사료가치가 높은 특성이 있다. 이탈리아 라이그라스는 초기생육이 빠르며 수확 후 재생력이 좋아 여러 번 수확 이용이 가능하고 청예, 방목, 건조, 사일리지, 헤일리지 조제 등 다양하게 이용할 수 있다. 습해에 강한 생육특성 때문에 논을 이용한 답리작 재배에 적합한 작물이나 추위에 약한 단점이 있어 품종 선택과 재배기술의 현장실천이 생산성 향상에 매우 중요하다.

이탈리안 라이그라스는 사료가치가 높고 가축의 기호성이 매우 좋으며 뿌리 발달이 땅 표면에 많이 분포하여 청보리나 호밀보다 습해에 강하기 때문에 논에서 벼 후작으로 답리작에 유리하다. 식물체의 당분함량이 많아 가축이 잘 먹고 사일리지를 만들 때 발효가 잘 되는 장점이 있다.

이탈리안 라이그라스의 단점은 겨울철 추위에 견디는 힘(내한성)이 약하여 파종 시기, 시비량 조절, 답압(눌러주기) 등 안전 재배기술을 잘 지켜서 재배해야 한다. 특히 경기북부지역과 강원도 등 겨울이 매우 추운 지역에서는 반드시 추위에 강한 국내 육성품종인 '코윈어리'를 선택하고 안전 재배기술을 적용하면 충분히 안전재배가 가능하다. 아울러 토양이 너무 척박하고 건조한 조건에서는 청보리나 호밀보다 생육이 불량할 수 있다.

나. 품종선택

이탈리안 라이그라스의 품종을 숙기별로 구분하면, 극조생종, 조생종, 중생종 및 만생종으로 나눌 수 있다. 조사료 생산 사료작물 작부체계를 설정할 때 후작물의

파종 및 벼 이앙시기 이전에 정상적으로 수확이 가능한 품종을 선택해야 한다. 우리나라 기후조건에서 극조생종은 4월 하순, 조생종은 5월 상순, 중생종은 5월 중순, 만생종은 5월 하순에 수확이 가능하다. 이탈리아인 라이그라스의 숙기별 조사료 생산성은 조생종보다는 생육기간이 긴 중생종이나 만생종이 높은 것이 일반적이다. 따라서 후작물의 파종에 여유가 있으면 이탈리아인 라이그라스 품종을 조생종보다는 중생종 또는 만생종을 선택하는 것이 생산성 향상에 유리하다. 우리나라에서 최근 이탈리아인 라이그라스 종자소요량은 약 5,400톤으로 과거 2005년의 500톤에 비해 약 10배 이상 증가하였다. 따라서 이탈리아인 라이그라스의 재배면적 확대와 생산성 향상을 위해서는 지역 특성에 맞는 종자의 공급이 중요하게 되었다. 이탈리아인 라이그라스의 품종은 국내 개발 품종과 해외 개발 품종 중 수입적응성시험을 거쳐 선발한 품종이 있는데, 국내 개발 품종은 대부분 외국 수입품종보다 추위에 강하기 때문에 기후변화에 따른 이상 한파에도 월동이 잘 되는 장점이 있다.

〈표 2-1〉 국내육성 이탈리아인 라이그라스 품종별 생육특성

구분	품종명	출수시기 (월, 일)	수확 이용 가능시기	추위 견디는 정도	쓰러짐 견디는 정도	잎의 색	식물체 길이 (cm)
극 조생종	그린팜	4.28	4월 하순	중강	중	녹	91
	그린팜2호	5. 2	5월 상순	중강	중	녹	94
	그린팜3호	4.30	5월 상순	중강	중	녹	88
	그린콜	4.25	4월 하순	중강	중	녹	96
	그린콜2호	4.24	4월 하순	중강	중	녹	98
조생종	코그린	5. 5	5월 상순	강	중	녹	85
	코스피드	5. 3	5월 상순	강	중	녹	82
	코윈어리	5. 6	5월 상순	매우 강	중	녹	89
중생종	코윈마스터	5.13	5월 중순	매우 강	중	담녹	92
만생종	화산101호	5.21	5월 하순	강	강	농녹	94
	화산102호	5.21	5월 하순	강	강	농녹	101
	화산103호	5.16	5월 하순	강	중강	녹	104
	화산104호	5.21	5월 하순	강	강	농녹	98
	코위너	5.19	5월 하순	중강	강	농녹	97

〈표 2-2〉 국내육성 이탈리아인 라이그라스 품종별 건물수량

구분	품종명	건물수량 (kg/ha)			육성 년도
		1차수확	2차수확	합계	
극 조생종	그린팜	9,065	4,056	13,121	2010
	그린팜2호	8,757	4,493	13,250	2011
	그린팜3호	6,337	4,568	10,905	2014
조생종	코그린	9,177	4,434	13,611	2004
	코스피드	9,373	4,626	13,999	2005
	코윈어리	9,705	4,911	14,616	2006
중생종	코윈마스터	9,521	4,742	14,263	2006
만생종	화산101호	7,010	3,340	10,350	1998
	화산102호	6,220	3,240	9,460	1999
	화산103호	7,410	3,970	11,380	1999
	화산104호	10,878	4,226	15,104	2002
	코위너	9,981	5,362	15,343	2005

〈표 2-3〉 해외육성 이탈리아인 라이그라스 수입적응성시험 인증품종

구분	수확·이용 가능시기	품종명
조생종	5월 상순	플로리다80(Florida80), 플로리다98(Florida98), 타치와세, 그레이저(Grazer), 스피드 캡(Speed cap) 등
중생종	5월 중순	탐90(TAM-90), 립아이(Ribeye), 타이푼(Typhoon), 윈터호크(Winter-hawk) 등
만생종	5월 하순	마샬(Marshall), 골도(Gordo), 테트론(Tetrone), 토스카(Tosca), 테트라플로룸(Tetraflorum), 바물트라(Barmultra), 발티시모(Bartissimo), 콤비타(Combita), 베티나(Bettina), 씨켄(Sikem), 윌로(Wilo), 달리타(Dalita), 패서렐플러스(Passerel plus) 등

〈표 2-4〉 중부지역에서 동일시기 파종 및 수확 시 품종별 생육특성 및 수량 비교

품종 속기	품종명 (품종육성)	월동율 (%)	출수기 (월.일)	초장 (cm)	생초수량 (kg/ha)	건물수량	
						(kg/ha)	지수
극조 생종	그린팜 (국내 육성)	57	4.30	105	41,667	7,644	102
	그린팜2호 (국내 육성)	60	5.4	106	58,611	9,378	125
조생종	코스피드 (국내 육성)	43	5.5	101	45,611	7,367	98
	코윈어리 (국내 육성)	68	5.6	105	52,778	8,629	115
	플로리다80 (수입 품종)	35	5.9	103	40,667	5,779	77
중생종	코윈마스터 (국내 육성)	70	5.14	99	64,833	9,300	124
	윈터호크 (수입 품종)	57	5.14	104	52,556	7,194	96
	탐90 (수입 품종)	42	5.15	99	51,611	7,146	95
만생종	코위너 (국내 육성)	37	수확시 미출수	89	43,778	5,281	70
평균		52	-	101	50,417	7,506	100

주) 1) 재배지역 : 천안
 2) 파종시기 : 2017년 10월 10일
 3) 수확시기 : 2018년 5월 14일
 자료 : 국립축산과학원

다. 표준 재배기술

이탈리안 라이그라스의 지역별 재배기술을 요약하면 아래 <표 2-5>와 같다. 재배기술에서 중요한 것은 파종시기, 파종할 때 시비량과 답압(눌러주기), 그리고 월동 후 답압이다. 반드시 파종시기는 재배지역에 따라 달라진다.

<표 2-5> 이탈리안 라이그라스의 표준 재배기술

구 분	재배지역 (1월 최저 평균기온)			재배상 유의점
	남부지역 (-5℃)	중부지역 (-7℃)	중북부지역 (-9℃)	
파종시기	10월 상순 ~ 중순	9월 30일 ~ 10월 5일	9월 25일 ~ 30일	- 너무 늦게 또는 너무 일찍 파종하면 월동에 불리함
파종한계기	10월 중하순	10월 10일	10월 5일	- 파종한계기 이후 파종은 다수확을 기대하기 어려움
파종량 (kg/ha)	줄부림: 30 흠어부림: 40	줄부림: 30 흠어부림: 40	줄부림: 30 흠어부림: 40	- 파종시기가 늦으면 증량 필요 - 벼 입모중 파종: 50~60kg/ha
파종방법	줄부림 또는 흠어부림	줄부림 또는 흠어부림	줄부림 또는 흠어부림	- 중북부지역은 줄부림 권장 - 로타리→파종→답압(필수)*
시비량 (kg/ha)	질소(N) - 인산(P ₂ O ₅) - 칼리(K ₂ O) = 140 - 120 - 120			- 연간 1회 수확할 경우임 - 연간 2회 수확시, 1차 수확 후 요소 130kg/ha 시용
시비방법	질소 : 기비 30%, 이른 봄 70%, 인산 · 칼리 : 기비 50%, 이른봄 50%			- 파종시 질소비료를 많이 주면 월동전에 연약하게 웃자라서 월동에 매우 불리함

* 파종 시와 월동 후 반드시 답압을 해야 함

1) 파종시기

파종시기가 월동율과 조사료 수량 및 봄 수확시기에 많은 영향을 미치므로 재배 지역별 적기 파종이 매우 중요하다. 파종적기는 남부지역은 10월 상순~중순, 중부 지역은 9월 30일~10월 5일, 중북부지역은 9월 25일~30일경이다. 파종적기가 지나면 하루라도 빨리 파종을 해야 한다.

한편 파종시기가 너무 빠를 경우 월동 전 너무 웃자라 생장점이 지상부로 올라와 겨울철 동해를 받기 쉽게 되는데, 가을철 생육이 너무 왕성하여 월동전인 11월 하순경 초장이 40cm 이상 자랄 것으로 예상될 경우 10월 하순~11월 초에 약 10~15cm 높이로 예취하면 12월 초까지 1개월 동안 재생하여 월동에 알맞은 초장인 20cm 내외로 된다. 만약, 작업의 편리를 위해 파종을 일찍 해야 할 경우에는 파종할 때 질소비료를 사용하지 않는 것이 권장된다.

파종시기가 너무 늦으면 월동 전 생육이 너무 어려 월동기간 동안 동해 또는 건조피해를 받기 쉬우며, 월동은 되었다 하더라도 뿌리가 땅속 깊이까지 자라지 못하여 이른 봄 서릿발이 발생할 때 뿌리가 들떠 고사피해를 받기 쉬울 뿐만 아니라 생존을 하더라도 봄에 재생이 늦게 시작되어 수량이 적으며 수확시기가 늦어진다. 이탈리아 라이그라스는 가을철 파종시기가 5일만 늦어도 생육에 차이가 많으므로 파종적기가 지나면 하루라도 빨리 파종해야 한다.

이탈리아 라이그라스가 월동에 들어갈 때인 12월 상순경에 알맞은 초장은 15~20cm 정도이고, 포기당 줄기의 수는 3~5개 정도가 적당하며, 이 때 잎의 색은 녹색 또는 옅은 녹색이 알맞다. 따라서 이탈리아 라이그라스가 월동에 들어가기 전 알맞은 초장과 잎의 색을 유지하기 위해서는 파종할 때 질소비료를 알맞게 사용하는 것이 중요한데 재배지의 토양비옥도에 따라서 비료량을 조절하는 기술이 필요하다.

〈표 2-6〉 논에서 이탈리아 라이그라스 파종시기별 생육 및 월동을 변화

파종시기 (월.일)	월동 전		월동 후			건물수량 (kg/ha)
	입모수 (본/㎡)	분얼수 (개/주)	초장 (cm)	분얼수 (개/주)	월동률 (%)	
9.30	506	3	9.7	4	97.6	7,522
10. 5	439	2	9.1	3	97.3	6,644
10.10	471	1	5.5	2	85.4	4,631
10.15	372	0	3.6	0	57.2	2,156
10.20	372	0	3.1	0	30.8	1,222

주) 1) 시험장소 : 수원

2) 건물수량 : 조생종·중생종·만생종 평균

자료 : 국립축산과학원(2005)



9월 30일 파종 10월 10일 파종 10월 20일 파종
 <그림 2-1> 천안지역에서 이탈리아 라이그라스 파종시기별 월동 후 생육

2) 파종량

이탈리안 라이그라스 종자는 1,000립의 무게가 2~2.5g 정도로 매우 가볍다. 파종량은 파종시기, 파종방법, 재배지역 및 재배지의 토양조건에 따라 달라질 수 있다. 일반적으로 파종기계를 이용하여 줄뿌림(조파)을 할 경우 ha당 30kg 정도가 알맞다. 그리고 흩어뿌림(산파)을 할 경우 ha당 40kg 정도를 파종한다. 따뜻한 남부지역보다 겨울이 추운 중부 및 중북부지역으로 올라 갈수록 파종량을 표준량보다 늘려주는 것이 좋다. 남부지방에서는 파종량이 다소 적어도 수량에 영향이 적으나 중북부지방에서 파종량이 적으면 동해 우려가 커지고 수량이 감소할 수 있다.

3) 파종방법

이탈리안 라이그라스의 가장 좋은 파종방법은 경운과 로타리 작업 후 파종기를 이용하여 이랑간격 15~20cm로 줄뿌림(조파)을 하고 단단히 답압을 해 주는 것이다. 줄파종기계가 없는 경우에는 경운과 로타리 후 골고루 흩어뿌림(산파)을 하고 땅을 단단히 답압을 하는 것이 두 번째 좋은 방법이다. 아울러 흩어뿌림을 할 때에는 호밀이나 보리와 같이 종자를 뿌리고 로타리로 복토작업을 하면 종자가 깊이 묻혀 발아가 불량할 수 있으므로 종자를 뿌린 후 답압만 해주면 된다. 중부지방(수원, 평택) 및 중북부지방(경기북부, 경북북부 및 강원도)의 경우, 줄뿌림 파종을 하는 것이 월동에 유리하다. 잦은 강우로 논에 수분이 많아 기계작업이 곤란한 경우에는 파종시기에 맞춰 미스트기를 이용하여 우선 종자와 비료를 뿌려주는 방

법도 가능하다. 이탈리아 라이그라스 파종에서 가장 중요한 것은 땅을 경운하고 로타리 작업을 한 후 파종하고 나서 반드시 답압을 해주는 것이다.

〈표 2-7〉 파종방법에 따른 이탈리아 라이그라스 생육특성 및 건물수량 비교

파종방법	출현상태 (1~9)*	입모수 (㎡)	월동률 (%)	건물수량 (kg/ha)	수량지수 (%)
로타리+조파+진압	1	689	95	7,472	100
로타리+산파+진압	2	644	77	6,229	83
로타리+산파	3	678	69	5,473	73
로타리+산파+가벼운 로타리	3	433	67	5,002	67
무경운 산파+가벼운 로타리	3	670	80	5,697	76
무경운 산파	3	330	70	5,872	79
무경운 담수 · 배수후 산파	2	489	74	6,512	87

주 : 출현 상태는 출현 정도를 9등급(1양호, 9불량)으로 세분화하여 나타낸 것임



〈그림 2-2〉 이탈리아 라이그라스 파종방법별 월동 후 생육 비교('03. 수원)

4) 시비량 및 시비방법

이탈리안 라이그라스는 토양이 비옥하고 수분이 충분한 토양에서 생육이 왕성한 다비성 사료작물이다. 따라서 충분한 시비와 토양의 개량이 다수확 재배에 중요하다. 연간 2회 수확할 경우 시비량은 ha(약 3,000평)당 질소 200kg(요소 435kg), 인산 120kg(용성인비 600kg), 칼리 120kg(염화칼리 200kg) 정도이다. 비료를 나누어 주는 방법은 파종할 때, 월동 후 이른 봄 그리고 1차 수확 후로 나누어 주는데 질소비료는 파종할 때 밑거름으로 20%, 이른 봄 추비로 50% 그리고 1차 수확 후 30%로 나누어 준다. 인산과 칼리 비료는 파종할 때와 이른 봄에 50%씩 나누어 준다. 그러나 토양이 비옥하거나 밑거름으로 퇴비를 ha당 10~20톤 이상 사용한 경우에는 밑거름으로 화학비료는 주지 않는 것이 좋다.

이탈리안 라이그라스의 가장 좋은 시비방법은 질소비료를 기비로는 적게 사용하고 이른 봄 추비로 많이 사용하는 것이다. 질소비료를 기비로 많이 주면 월동 전에 연약하게 너무 많이 자라서 오히려 월동에 불리하게 된다. 특히 강원도와 같이 겨울이 추운 중북부지역에서는 파종할 때 밑거름으로 질소비료 및 가축퇴비를 너무 많이 사용하지 않도록 주의를 해야 한다. 월동 후 이른 봄 추비 시용시기는 이탈리안 라이그라스가 생육을 다시 시작할 때인데 남부지방은 2월 하순경, 중부 지방은 3월 상순경, 중북부지방은 3월 중순경이다. 이른 봄 추비로 질소비료를 충분히 사용해야 조사료 수량이 많으며 봄 추비를 너무 빨리 주면 비료의 이용효율이 감소하고, 너무 늦게 주면 생육이 늦어져 수량 감소와 수확시기가 늦어질 수 있다. 이탈리안 라이그라스는 다비성 작물로서 보통 쓰러질 정도로 질소비료를 충분히 주어 생육이 왕성하게 재배해야 충분한 수량을 확보할 수 있다. 월동 후 봄 추비를 퇴비로 사용할 경우에는 2월 하순 ~3월 상순경에 식물체가 약간 덩히도록 살포한다. 이때 주의할 것은 땅과 식물체가 얼어 있을 때에 퇴비 살포를 위해 재배포장 위로 트랙터를 운행하면 식물체가 기계적인 상처를 받아 고사할 수 있으므로 땅이 녹은 상태에서 기계작업을 한다.



가축분퇴비 과용(양구)

밀거름 비료 과용(인제)

밀거름 기준량 시용(홍천)

〈그림 2-3〉 강원지역에서 파종시 밀거름 시용에 따른 월동 후 생육 비교(4월 5일)

5) 월동 전·후 포장관리 방법

가을철 파종 시 가축분뇨를 너무 많이 사용하거나 화학비료를 많이 주어 이탈리아 라이그라스의 가을철 초장이 30~40cm 이상으로 과잉 생육할 때에는 생육을 억제해 주어야 하는데 10월 말~11월 초순에 10~15cm 정도 높게 예취하여 생육을 억제시켜 준다. 경운 및 로타리 작업 후 파종한 경우에는 월동 전과 월동 후에 진압기를 이용하여 땅을 단단히 눌러주는 것이 가장 중요한 기술이다. 월동 전에 답압을 잘 해주면 토양과 뿌리 간의 공극이 줄어들어 겨울철 찬바람이 뿌리까지 도달하는 것을 억제하므로 동해를 줄일 수 있다. 월동 후 이른 봄에 답압을 해주면 봄 가뭄과 봄바람에 의한 건조를 방지하여 월동 후 초기생육을 좋게 해준다. 파종시기가 늦어 월동 전 생육이 불량할 경우 서릿발이 생기면 건조 피해가 발생할 수 있으므로 반드시 답압을 해야 한다. 논을 이용한 답리작 재배의 경우 배수로의 설치 및 관리가 매우 중요하다.

라. 벼 입모중 파종 재배기술

이탈리안 라이그라스의 벼 입모중 파종방법은 논에서 벼를 수확하기 전 종자만 먼저 뿌려 놓는 파종기술이다. 이 방법은 논에서 벼 수확 후 파종할 경우 파종시기가 늦어지는 어려움을 해결하기 위한 파종방법이라 할 수 있다. 이탈리아 라이그라스의 최선의 파종방법은 벼를 일찍 수확하고 경운 및 로타리 작업을 한 후 기계로 줄뿌림 파종을 하고 답압을 잘 해주는 하는 것이다. 그러나 파종면적이 대면적인 경우에는 조사료 생산 현장에서 벼 수확 후 경운 및 로타리 작업을 하고 파종을 하기에는 일손이 부족하여 적기에 파종작업이 불가능하기 때문에 벼 입모중 파종방법을 활용하고 있다.

1) 벼 수확시기

벼 입모중 파종을 성공하기 위해 가장 중요한 것은 이탈리아 라이그라스 종자를 뿌리고 난 후 벼 수확을 일찍 하는 것이다. 그러기 위해서는 숙기가 빠른 벼 품종 재배가 유리하다. 수확기가 늦어지면 월동 전에 생육할 시간이 부족하여 뿌리가 땅속 깊이 자라지 못하게 됨으로써 봄에 서릿발 피해를 받아 말라 죽거나 살았다 하더라도 생육이 불량하여 수량이 적어지게 된다.

2) 파종량 및 파종방법

파종량은 ha당 45kg의 종자를 미스트기를 이용하여 벼가 눈에 서있는 상태에서 골고루 흩어뿌림을 한다. 파종을 미스트기 대신 무인헬기를 이용하면 파종적기에 많은 면적의 파종이 가능하고 노동력을 절감할 수 있다. 무인헬기를 이용하면 하루 32ha까지 파종이 가능하여 파종적기에 파종작업을 마칠 수 있다.

3) 파종적기

벼 입모중 파종적기는 벼의 마지막 물떼기를 하고 사람이 눈에 들어갔을 때 발자국 깊이가 약간 생길 정도로 논바닥에 수분이 충분히 있을 때 해야 종자가 수분 흡수를 빨리 하여 발아가 빠르다. 따라서 벼의 품종에 따라 약간씩 차이가 있으나 9월 15일~30일 사이가 파종적기가 될 수 있다. 만약 파종 시 논토양의 수분이 부족하면 발아가 늦어지고 뿌리의 활착이 불량하여 입모와 정착이 불량해 질 수 있다.

4) 벼 수확 및 벼짚 수거

이탈리아 라이그라스의 벼 입모중 파종 재배 시 안정적인 재배를 위해서는 벼 수확시기가 매우 중요하다. 벼 수확이 늦어지면 파종시기가 늦어지는 것과 같은 결과로 생육이 불량하고 수량이 적어진다. 벼 수확시기는 벼 입모중 파종 후 10일이 경과하면 하루라도 빨리 벼를 수확하는 것이 좋다. 아울러 벼 수확 및 벼짚을 수거할 때 기계·장비에 의해 논바닥의 손상을 가능한 적게 하고 논토양 수분이 너무 많을 때에는 작업을 피해야 한다.

〈표 2-8〉 벼 수확시기에 따른 이탈리아 라이그라스 생육특성 및 수량성 비교

처리내용		월동 전 생육		월동률 (%)	출수기 (월.일)	초장 (cm)	건물 수량 (kg/ha)	수량 지수 (%)
품종명	파종후 벼수확	분얼수 (개)	초장 (cm)					
그린팜	10일후	5.0	19.6	84	5.7	96	6,437	100
	20일후	3.4	18.1	77	5.7	94	6,037	94
	30일후	2.4	11.1	77	5.7	93	6,011	93
코원어리	10일후	4.2	18.7	89	5.11	103	9,112	100
	20일후	3.4	16.4	82	5.11	102	7,940	87
	30일후	2.5	11.7	72	5.11	101	7,406	81
코원 마스터	10일후	4.2	17.8	87	5.14	105	8,468	100
	20일후	3.2	17.4	80	5.14	107	7,204	85
	30일후	2.4	12.9	67	5.14	106	6,550	77

자료 : 국립축산과학원(2014)

5) 밑거름 시용 및 배수로 설치

이탈리안 라이그라스를 벼 입모중 파종을 하면 벼를 수확한 후 바로 시비를 해야한다. 시비량은 ha당 질소 40kg(요소 87kg), 인산 75kg(용성인비 375kg), 칼리 75kg(염화칼리 125kg) 정도이나 복합비료(21-17-17) 180kg(9포)를 사용해도 된다. 벼 입모중 파종 재배에서 기비를 사용하지 않으면, 월동전 생육이 나빠 뿌리가 땅속 깊이 못 들어가서 봄에 서릿발 피해가 우려된다. 벼 수확과 벧짚 수거가 끝나면 밑거름 시비와 함께 배수로 설치를 해야 한다. 논에서 배수로 설치는 강우 후 빠른 물빠짐으로 인하여 가을철 지온이 빨리 상승하여 이탈리아 라이그라스의 생육을 좋게 하고 이탈리아 라이그라스 수확시기에 비가 오더라도 배수가 빨라 기계작업을 빨리 할 수 있는 장점이 있다.

6) 월동 전·후 포장 관리

벼 입모중 파종에서 중요한 것은 적기에 벼 수확 및 벧짚 수거와 기비 시용, 배수로 설치 및 답압으로 생육을 좋게 하여 뿌리가 땅속 깊이까지 자라게 하는 것이다. 가을에 벼 입모중 파종을 하였으나 여러 가지 원인으로 이탈리아 라이그라스의

입모가 좋지 않거나 부분적으로 빈 땅이 있는 경우 1월 하순~2월 중순 사이에 일찍 종자를 추가로 뿌려주면 입모불량에 의한 수량감소를 줄일 수 있다.

〈표 2-9〉 이탈리아 라이그라스 벼 입모중 파종작업 진행순서

작업내용	작업시기 및 방법
벼 입모중 파종	9월 20~30일
벼 수확	파종 10일 이후
벗짚 수거	벼 수확 1~2일 이내 (생벗짚 사일리지)
기비 시용	벗짚 수거 후 즉시
배수로 설치	밑거름 시비 후 즉시
월동 전 답압	밑거름 시비 후 즉시
이른 봄 추비 및 답압	2월 하순~3월 상순
가뭄시 관수(액비 시용)	3~4월
수확 이용	건초(출수후기), 사일리지(출수후기~개화후기)



① 종자파종(미스트기)



② 종자발아 상태



③ 벼 수확(콤바인)



④ 벗짚수거(집초기)



⑤ 생벗짚 수거(곤포기)



⑥ 배수로설치 및 시비

〈그림 2-4〉 이탈리아 라이그라스 벼 입모중 파종작업 진행순서

마. 봄 파종 재배기술

이탈리안 라이그라스의 봄 파종 재배는 겨울이 너무 추워 월동이 어려운 지역 또는 가을철 기상이 좋지 않아 가을철 파종시기를 놓친 경우 봄에 해빙 직후 파종하는 방법이다. 밭을 이용한 봄 파종 재배는 전국 어디에서나 가능하나 논을 이용한 답리작 재배는 벼 이앙시기가 6월 상순인 지역에서만 재배 가능하다. 왜냐하면 봄파종을 하면 수확시기가 5월 하순이 되기 때문이다. 이와 같이 가을 파종보다 수확시기는 2주 정도 늦어지고 수량은 가을 파종의 70% 정도이나 그해의 기상여건에 따라 달라진다.

1) 품종선택

봄 파종을 할 때 이탈리안 라이그라스의 품종은 조생종 또는 중생종을 선택한다. 만생종은 조생종보다 수확시기가 너무 늦고 수량이 적어 불리하다.

2) 파종적기

봄 파종을 할 때 이탈리안 라이그라스의 파종시기는 중북부지방은 3월 상순~3월 중순, 중부지방은 2월 하순~3월 상순, 남부지방은 2월 중순~2월 하순경으로서 해에 따라 달라질 수 있으나 봄에 해빙 직후 가능한 빨리 파종하는 것이 좋다.

3) 파종량 및 파종방법

봄 파종을 할 때 파종량은 ha당 줄뿌림은 40kg, 흠어뿌림은 50~60kg 정도로 많이 파종해야 하는데 봄에 파종하면 종자가 발아하여 가지치기할 시간이 부족하기 때문에 가을 파종보다 종자의 양을 많이 파종하는 것이 유리하다. 파종방법은 이랑간격 15~20cm로 줄뿌림 또는 흠어뿌림을 하고 진압을 잘하면 발아가 촉진되고 봄 건조피해를 줄일 수 있다.

4) 시비량 및 시비방법

시비량은 ha당 질소 140kg(요소 304kg), 인산 120kg(용성인비 600kg), 칼리 120kg(염화칼리 200kg) 정도이다. 시비방법은 질소비료는 기비(파종시)와 추비

(4월 상순)를 50:50으로 나누어 사용하고 인산 및 칼리 비료는 전량 파종시 기비로 사용한다. 봄 파종을 하면 발아하여 정착하는데 긴 시간이 소요되므로 질소비료는 반드시 나누어 사용하는 것이 좋다.

5) 수확시기

봄 파종을 하면 이탈리아 라이그라스의 수확시기는 가을 파종을 했을 때보다 약 2주 정도 늦어지는데 남부지방은 5월 중하순, 중부지방은 5월 하순, 중북부지방은 6월 상순경이 된다. 따라서 논에서 이탈리아 라이그라스를 봄 파종하여 재배할 경우에는 중부 및 중북부지역보다 남부지역에서 활용가능성이 높다.



① 4월 17일

② 4월 30일

③ 5월 9일

④ 5월 21일

〈그림 2-5〉 이탈리아 라이그라스 봄 파종 재배시 생육 전개 상황(천안)

* 파종시기 : 2007년 2월 22일

〈표 2-10〉 2월 하순 파종한 이탈리아인 라이그라스와 귀리의 생육특성 및 수량 비교

지역별 초종 및 품종		출수기 (월.일)	초장 (cm)	건물수량 (kg/ha)	수량지수 (%)
밭 (천안)	코스피드 (IRG, 조생)	5.15	82	6,475	100
	화산101호 (IRG, 만생)	-	52	5,854	90
	스 완 (귀리, 조생)	5.16	87	6,823	106
	푸트힐 (귀리, 만생)	-	83	4,565	70
밭 (나주)	코스피드 (IRG, 조생)	5.12	88	8,818	100
	화산101호 (IRG, 만생)	-	63	7,416	84
	스 완 (귀리, 조생)	5.10	101	6,826	78
	푸트힐 (귀리, 만생)	-	102	4,468	51
논 (나주)	코스피드 (IRG, 조생)	5.17	94	4,975	100
	화산101호 (IRG, 만생)	-	53	5,375	108
	스 완 (귀리, 조생)	5.15	89	6,807	137
	푸트힐 (귀리, 만생)	-	89	4,195	84
지역평균	코스피드 (IRG, 조생)	5.14	88	6,756	100
	화산101호 (IRG, 만생)	-	56	6,215	94
	스 완 (귀리, 조생)	5.13	93	6,819	107
	푸트힐 (귀리, 만생)	-	91	4,409	68

자료 : 국립축산과학원(2008)

바. 이탈리아 라이그라스와 귀리의 혼파 재배기술

이탈리안 라이그라스와 귀리의 혼파재배는 농경지의 집약적 이용으로 단위면적당 조사료 생산성을 최대로 높이기 위한 재배법이다. 일반적으로 8월 중순 옥수수를 수확하고 귀리를 재배하면 11월 상순경에 귀리가 수확이 되어 이탈리아 라이그라스의 파종시기가 늦어져서 재배할 수가 없다. 따라서 혼파재배기술은 이탈리아 라이그라스의 우수한 재생력을 이용한 재배법으로서 이 혼파재배를 이용하면 연중 옥수수(8월 중순 수확) - 이탈리아 라이그라스+귀리(11월초 수확) - 이탈리아 라이그라스(5월 상순 수확)를 수확하는 3모작 재배가 가능하게 된다.

1) 품종선택

이탈리안 라이그라스와 귀리의 혼파재배 시 두 작물의 품종은 모두 조생품종을 선택해야하는데, 이탈리아 라이그라스는 추위에 강한 코윈어리, 그림팜 등을 선택하고 귀리는 하이스피드(국내육성), 스완(수입종) 등 10월 중순에 출수하는 조생품종을 선택한다.

2) 파종방법

파종시기는 8월 20일~30일경으로 가능하면 빨리 파종한다. 초종별 파종량은 ha당 이탈리아 라이그라스는 40kg, 귀리는 140kg 정도이다. 파종방법은 경운 및 로타리 작업 후 이탈리아 라이그라스를 먼저 흩어뿌림(산파) 한 다음, 귀리는 파종기를 이용하여 30cm 간격으로 줄뿌림하고 포장전체를 진압기로 단단히 눌러준다.

3) 시비량 및 시비방법

시비량은 8월 하순 이탈리아 라이그라스와 귀리를 혼파할 때 귀리 시비량에 맞춰 밀거름으로 ha당 질소 60kg(요소 130kg), 인산 100kg(용성인비 500kg) 칼리 100kg(염화칼리 167kg)을 사용한다. 9월 중순경 초장이 10cm 정도 생육할 때 귀리 재배에 맞춰 1차 추비로 질소 60kg/ha(요소 130kg)을 사용한다. 11월 초순경에 이탈리아 라이그라스와 귀리를 수확한 후에는 이탈리아 라이그라스의 파종시 밀거름 비료량으로 2차 추비를 하는데 ha당 질소 40kg(요소 87kg), 인산 120kg(용성인비 600kg) 칼리 120kg(염화칼리 200kg)을 사용한다. 이탈리아 라이그라스가 재생을 하고 월동을 하게 되면 3차 추비로 ha당 질소 100kg(요소 217kg)을 사용한다. 인산 및 칼리의 시비량은 재배지 토양의 비옥도에 따라 가감할 수 있다.



혼파재배 파종
(8월 28일)

혼파재배 생육
(10월 2일)

1차 수확(귀리+IRG)
(10월 27일)

2차 수확(IRG)
(이듬해 5월 6일)

〈그림 2-6〉 이탈리아인 라이그라스+귀리 혼파재배 생육 상황(천안, 2015)

사. 수확 및 이용

이탈리안 라이그라스는 봄에 기온이 20℃ 이상으로 높아지는 4월 중순부터 생육이 빨라지며 4월 하순부터 5월 상순경에 최대로 왕성한 생육을 한다.

1) 사료가치와 수량을 고려하여 수확시기를 결정

이탈리안 라이그라스는 출수기부터 수확이 가능하며 시간이 지남에 따라 건물 수량은 개화기까지 지속적으로 증가하나 사료가치는 점차 낮아지게 된다. 따라서 사료가치와 수량을 고려하여 수확시기를 결정하는 것이 좋다. 최대수량을 얻기 위해서는 개화기부터 개화후기에 이용하는 것이 유리하다. 또한 두 번 수확할 경우에는 출수기~개화기에 1차 수확하고 재생을 시켜 약 40일 후에 2차 수확하는 것이 바람직하다.

〈표 2-11〉 이탈리아인 라이그라스 수확시기별 수량 및 사료가치 변화

수확시기	건물수량		사료가치 (%)			
	kg/ha	지수(%)	ADF	NDF	TDN	건물소화율
수잉기	4,818	67	25.6	47.4	68.7	82.8
출수 40%	7,244	100	28.6	51.5	66.3	79.6
출수 80%	9,147	126	33.6	55.7	62.3	75.3
개화기	9,646	133	33.7	54.4	62.3	73.3

* ADF(산성세제불용섬유), NDF(중성세제불용섬유), TDN(가소화양분총량)

자료 : 국립축산과학원 (2002)

2) 수확방법

봄철 5월 상순경 1차 수확시기에 이탈리아 라이그라스의 초장은 100~120cm 정도가 된다. 연간 2회 수확을 하는 경우에는 1차 수확시 예취높이를 지면에서 최소 5cm 이상으로 높게 예취해야 재생이 잘된다. 1차 수확 후 질소비료를 ha당 60kg(요소 130kg) 시용하면 약 40일 후에 2차 수확을 할 수 있으나 가뭄이 심할 경우에는 2차 수확량이 매우 낮다. 2차 수확할 때에는 가능한 낮게 예취하여 수량을 높게 한다.

3) 저장조사료로 이용

양질의 건초를 생산하기 위한 수확적기는 출수기~개화초기이며 출수기에 수확하면 건물소화율이 79% 정도로 매우 사료가치가 높은 건초를 생산할 수 있다. 출수 후 10일 정도 지난 개화기에 수확하면 건초수량은 증가하나 건물소화율은 73%로 다소 낮아진다. 신속한 건초생산을 위해서는 수확작업을 할 때 컨디셔너를 부착하여 예취하고 하루에 1~2회 반전기로 뒤집어 주면 3~4일 만에 수분이 15~20% 내외의 건초가 된다. 출수기에 수확하면 수분함량이 80~85%로 사일리지 조제에 부적합하여 1일 또는 2일 정도 말려서 사일리지를 조제한다. 개화기에 수확하면 수분함량이 70~75%로 낮아져 사일리지 조제에 유리하고 건물수량도 많아 조사료 생산성 향상에 유리하다. 이 때에도 수분이 많을 때에는 1일 정도 말려서 사일리지를 조제하거나 1일 정도 더 말려서 헤일리지를 조제한다.

아. 종자생산 재배기술

우리나라에서 이탈리아 라이그라스의 종자생산은 아직까지 활성화되지 못하였으나 연중 종자소요량이 5,400톤 정도로 확대되고 있어 앞으로 국내 개발 이탈리아 라이그라스의 국내 종자생산 및 종자보급이 활성화되어야 할 것이다. 현재까지 종자생산 재배와 종자수확 기술은 개발되었으나 종자의 건조 및 정선시설에 대한 기술개발이 부족하여 국내 종자생산의 활성화가 매우 부족한 실정이다.

1) 국내 종자생산의 주요 관점

국내에서 이탈리아 라이그라스 종자생산은 만생종보다 조생종이 유리하다. 조생

종의 채종시기는 6월 상중순으로 장마기 이전에 종자수확이 완료되고 수확시기에 종자의 자연탈립이 적어 만생종보다 단위면적당 종자수량이 많다.

〈표 2-12〉 국내에서 이탈리아인 라이그라스 품종 숙기별 종자생산 관련 주요 특성

구 분	조생종	만생종	조생종의 장점
수확시기	6월 중순	7월 상순	- 장마기 이전 수확 가능
종자수량(kg/ha)	2,516	1,249	- 종자수량 100% 증가
종자 탈립	적음	많음	- 종자 손실량 감소
이삭 수(개/m ²)	584	485	- 종자수량 증가 요인
월동률(%)	80	80	- 내한 조숙성 품종

자료 : 국립축산과학원(2007)

이탈리안 라이그라스 종자생산 재배기술의 핵심은 도복을 적게 하고 단위면적당 이삭의 수를 많이 확보하는 것으로서, 이랑 폭과 질소비료 시비량을 조절하여 도복을 방지하고 종자의 다수확을 위해 m²당 1,000~2,000개의 이삭수 확보가 필요하다. 종자수확 작업은 장마기가 시작되는 6월 하순 이전에 완료해야 한다. 국내 기후조건에서 조생종은 6월 상중순부터 채종이 가능하며 국내 채종이 가능하나, 만생종은 7월 상순부터 채종이 가능하며 국내 채종이 거의 불가능하다. 국내 종자 생산을 위해서는 목초종자 전용 콤바인 또는 범용 콤바인, 종자의 건조, 정선 및 가공 시설 등이 필요하다. 이탈리아인 라이그라스의 채종 짚은 곤포사일리지로 조제 이용이 가능하고, 채종 짚의 건물수량은 ha당 약 7톤 정도 생산되며 양질의 건조보다 사료가치는 낮으나 조사료로 이용이 가능하다.

〈표 2-13〉 이탈리아인 라이그라스 채종 후 짚의 사일리지 사료가치

구 분	pH (1:5H ₂ O)	젖산 (%)	초산 (%)	낙산 (%)
양질 사일리지	4.08	1.54	0.12	0.50
채종짚 사일리지*	4.80	0.42	0.12	0.50

* 사일리지 조제시 젖산균 첨가제를 처리하지 않은 결과임

☞ 채종짚으로 사일리지 조제시 젖산균 첨가제 처리 필요

2) 줄뿌림 파종 종자생산 안전 재배기술

〈표 2-14〉 줄뿌림 파종 종자생산 재배기술 요약

구 분	재 배 지 역 (1월 최저 평균기온)		
	남부지역 (-5℃)	중부지역 (-7℃)	중북부지역 (-9℃)
파종시기	10월 중순	9월 30일 ~10월 5일	9월 25일~30일
파종량	20kg/ha		
파종방법	이랑 폭 30cm 줄뿌림		
기비(kg/ha)	질소(N) - 인산(P ₂ O ₅) - 칼리(K ₂ O) = 40 - 60 - 60		
이른 봄 추비	질소(N) - 인산(P ₂ O ₅) - 칼리(K ₂ O) = 50 - 60 - 60		

자료 : 국립축산과학원(2001)

이탈리안 라이그라스의 종자생산을 위한 파종시기는 조사료 생산용 재배기술과 같다. 파종시기가 늦으면 채종시기도 늦어지므로 적기파종이 매우 중요하다. 파종량은 ha당 20kg 정도로 적게 하고 이랑 폭은 30cm 정도로 넓게 하여 개화 후 수분(수정)이 이루어질 때까지는 쓰러짐(도복)이 없게 해야 한다. 개화기가 지나고 수분이 완료된 이후에는 도복이 되어도 종자가 정상적으로 성숙하고 채종할 때에는 대부분 쓰러지는 것이 일반적이다. 시비량 및 시비방법은 파종할 때 밑거름은 조사료 생산용 재배법과 같고 이른 봄 질소비료 시용량은 ha당 50kg(요소 109kg) 정도로 적게 시용한다. 휴폭 및 이른 봄 시비량을 조합하며 종자 생산성을 조사한 결과 휴폭 30cm + 이른 봄 질소시비량 50kg/ha이 가장 적당하였다.

〈표 2-15〉 이랑 폭 및 이른 봄 질소 시비량별 종자수량

이랑 폭 (cm)	이른 봄 질소 추비 시용량 (kg/ha)			평균	비고
	50	75	100		
15	1,597	1,631	1,463	1,564	파종량은 20kg/ha
30	1,694	1,516	1,451	1,554	
45	1,390	1,532	1,507	1,476	
평균	1,706	1,664	1,625	1,665	

자료 : 국립축산과학원(2001)

〈표 2-16〉 이랑폭 및 이른 봄 질소 시비량별 도복

이랑 폭 (cm)	이른 봄 질소 추비 시용량(kg/ha)			
	50	75	100	평균
15	4	5	8	6
30	4	4	6	5
45	3	5	6	5
평균	4	6	7	6

* (1~9) : 1= 무도복, 9= 심한 도복

자료 : 국립축산과학원(2001)

〈표 2-17〉 이랑폭 및 이른 봄 질소 시비량별 이삭수(본/m²)

이랑폭 (cm)	이른 봄 질소 추비 시용량(kg/ha)			
	50	75	100	평균
15	939	1,001	880	940
30	901	895	872	889
45	785	807	792	795
평균	875	901	848	985

자료 : 국립축산과학원(2001)

〈표 2-18〉 건조기의 온도 조건별 종자의 수분함량 변화 및 발아율

건조온도	건조기간별 수분함량(%)					발아율(%)
	채종직후	1일 건조	2일 건조	3일 건조	4일 건조	
30℃	39.9	30.5	16.5	11.2	8.6	89
35℃	40.8	27.3	12.5	9.6	7.8	92
40℃	38.4	24.1	5.7	5.3	5.0	93
45℃	38.9	21.0	6.5	5.1	5.0	91

3) 이탈리아 라이그라스 종자생산 재배 사례 (국립축산과학원, 2008)

종자수량 확보를 위해서는 많은 경수와 충분한 생육이 되도록 시비관리를 철저히 한다. 채종작업은 종자의 손실을 줄이기 위해 작업속도를 너무 빨리하지 않는다. 채종 종자의 수분함량은 40% 내외로 높아 채종 후 바로 종자포대에 넣어두면 호흡열에 의해 종자가 부패할 우려가 있으므로 우선 먼저 펼쳐서 공기를 통풍시키고 말려야 한다.



이랑폭 30cm 파종



개화기까지 도복 없음



개화후기 도복 시작



종자성숙 도복 많음



콤바인 종자 수확



채종한 종자



종자의 건조



종자의 포장



채종 짚의 사료화

<그림 2-7> 이탈리아 라이그라스 종자생산 재배실증(천안, 2007~2008)

2. 청보리

가. 일반특성

보리는 재배 역사가 오래된 작물로서 전통적으로 남부지방에서는 주로 벼 재배 뒷그루 작물로 활용되고 있으며 일반적인 생육적온은 4~20℃, 강수량은 1,000mm 지대에서 잘 적응하는 작물이며, 토양은 양토 또는 식양토가 알맞고 사질토는 수분과 양분의 부족을 초래하며 식질토는 토양공기가 부족하기 쉽다. 보리는 건조한 토양보다 다소 습한 논 토양에서 생육이 좋으며 배수가 불량한 논은 반드시 배수로를 설치해 주어야 생육도중 습해를 받지 않는다. 청보리는 호밀보다 초장이 짧고, 출수기 전후의 초기 생산량이 적은 반면, 황숙기로 갈수록 종자성숙 과정에서 건물 및 가소화 양분축적이 높아져, 건물과 TDN 수량이 호밀과 대등하고, 에너지 함량은 높은 편이며, 청보리의 최대 장점은 알곡이 포함된 조사료로서 배합사료 대체효과가 큰 작물이다.

나. 품종

농촌진흥청 국립식량과학원에서 2002년부터 청보리용 품종을 개발 보급하여 왔다. 초기에는 까락에 거치(작은 가시)가 있는 “영양”, “선우”, “상원”의 품종이 육성되었으나, 이후 까락에 거치가 없는 품종인 “우호”, 까락이 퇴화되어서 흔적이 남은 삼차망을 지닌 “유연”, “유호”, “유진”을, 까락이 없는 무망인 “무한” 등을 개발하여 수량성 및 가축기호성이 높은 품종이 육성되었다.



일반망

매끈망

삼차망 C

무 망

〈그림 2-8〉 청보리 까락 특성



‘영양’

‘우호’

‘유진’

〈그림 2-9〉 청보리 우량품종(국립식량과학원 육종)

〈표 2-19〉 청보리용 품종 개발 현황(2002~2017)

품종	개발년도 (년)	출수기 (월.일)	수량(kg/10a)		적응지역 및대표특성	주요장점	종자 보급여부
			생초	건물			
영 양	2002	5. 1	3,746	1,169*	충남이남, 일반망	다수성	○
선 우	2002	5. 2	3,611	1,104	전국(산간제외), 일반망	다수성	
상 원	2004	4. 28	3,556	1,184	전국(산간제외), 일반망	다수성	
우 호	2005	4. 29	3,610	1,096	충남이남, 매킨망	기호성향상	○
유 연	2006	4. 27	3,351	1,080	충남이남, 삼차망	기호성향상	
소 만	2006	4. 23	3,169	1,060	중부 이모작 지대, 일반망	조숙성	
다 미	2007	4. 30	3,286	1,199	수원이남(훈파용), 무염이	잎 함량이 많음	
영 한	2008	4. 26	3,340	1,200	중부 이모작 지대, 일반망	중부 논 적응 조숙성	
유 호	2008	4. 24	3,092	1,160	충남이남, 삼차망	탈립성 개선	
조 미	2010	4. 23	3,059	1,114	수원이남(훈파용), 무염이	잎 함량이 많음	
유 한	2012	4. 28	3,373	1,261	중산간지 제외 전국, 삼차망	탈립성 개선,	
녹 양	2012	5. 6	3,297	1,170	중산간지 제외 전국, 후기녹체	품질향상	
무 한	2013	5. 4	2,889	1,238	중산간지 제외 전국, 무망	기호성향상, 내한성강	
미 호	2014	4. 27	3,003	1,225	중산간지 제외 전국, 반매킨망	기호성향상, 다수성	
다 청	2015	4. 25	3,087	1,208	중산간지 제외 전국, 일반망	내한성 강	
미 한	2016	4. 24	2,933	1,135	중산간지 제외 전국, 반매킨망	기호성향상질 우수	
유 진	2016	4. 24	3,215	1,204	중산간지 제외 전국, 삼차망	기호성향상, 다수성	
연 호	2017	4. 23	3,112	1,240	중산간지 제외 전국, 반매킨망	다수성	

다. 재배기술

1) 파종량 및 파종시기

파종은 각 도의 장려품종을 파종하는 것이 재해에 안전하다. 파종용 종자는 국립종자원 또는 농업기술실용화재단에서 구매할 수 있으며, 출현율이 높은 당해년도 수확종자를 준비한 이후에 깜부기, 줄무늬병 예방을 위해 종자 22kg에 카보람 분제 59g을 처리하여야 한다. 월동을 대비하여 적기에 파종하는 것이 중요하며 종자를 균일하게 토양의 습기가 적당한 시기에 파종하는 것이 좋다. 파종적기는 중북부 지방은 10월 상순, 중산간지는 9월 하순 그리고 중부지방 평야지는 10월 중순경, 남부지방은 10월 상순~10월 하순경이며, 파종적기보다 늦으면 파종량을 늘려야 한다.

〈표 2-20〉 논재배 청보리 파종시기

구분	경기북부, 강원	경기남부, 충북	충남, 전북, 경북	전남, 경남
파종적기	9월 하순 ~ 10월 상순	10월 상순	10월 상순 ~ 중순	10월 중순
파종한계	10월 중순	10월 중순	10월 하순	10월 하순

〈표 2-21〉 수원지역의 청보리 파종시기별 파종량 및 수량

파종시기	파종량(kg/ha)	건물률(%)	수량(kg/10a)		수량지수 (%)
			생초	건물	
10월 5일	160	46.3	26,611	12,330	100
	190	46.6	29,777	13,933	
	220	49.2	33,888	16,247	
	평균	47.4	30,092	14,230(100)	
10월 20일	160	40.4	20,944	8,453	75
	190	46.4	25,944	11,854	
	220	38.6	30,222	11,714	
	평균	41.5	25,703	10,673(75)	
11월 5일	160	33.7	14,777	4,965	39
	190	36.8	15,611	5,781	
	220	32.9	17,666	5,817	
	평균	34.5	16,018	5,521(39)	

자료 : 국립축산과학원(2004)

2) 파종방법

논에 보리 파종방법은 주로 휴립광산파 또는 휴립세조파가 일반적으로 많이 이용되고 있으며 트랙터 부착 세조파기를 이용하면 배수로 설치, 쏘토, 파종 및 복토 작업이 동시에 이루어지므로 넓은 경지에도 작업이 유리하다. 논에서의 ha당 파종량은 휴립광산파 220kg/ha, 휴립세조파 160kg/ha이며, 밭재배에서는 180kg/ha가 적당하다. 파종기로 세조파할 경우 광산파 보다 생산량을 높일 수 있다.

〈표 2-22〉 청보리 파종방법별 파종량 및 수량

파종방법	파종량(kg/ha)	건물률(%)	수량(kg/10a)	
			생초	건물
산파	130	32.17	20,944	5,710
	160	33.85	25,129	7,259
	190	34.07	25,295	7,219
	220	34.04	26,796	8,255
	평균	-	24,541(100)	7,110(100)
조파	130	32.81	30,902	9,140
	160	32.96	31,333	9,170
	190	34.14	29,462	8,588
	220	34.75	28,962	8,546
	평균	-	30,164(123)	8,861(125)

자료 : 국립축산과학원(2006)



광산파



세조파

〈그림 2-10〉 청보리 파종

3) 혼파 이용기술

청보리와 헤어리베치 혼파 재배 시 수량향상과 사료가치 측면에서 효과가 크고 지력유지, 시비절약 등 환경농업을 위해서는 녹비작물 재배가 필수적이다. 헤어리베치는 녹비작물로서만이 아니라 사료작물, 피복작물, 초생작물로 유리하여 월동성 및 녹비 생산, 질소 공급면에서 가장 우수한 작물로 인정되고 있고 토양의 질소 지력 증진 뿐만 아니라 무 화학비료 재배가 가능할 것으로 예상되고 있어 친환경 및 유기조사료 생산을 위한 사료용 청보리와 헤어리베치 혼파 기술이 권장된다.

〈표 2-23〉 청보리와 헤어리베치 혼파의 생육특성 비교

처리	초장 (cm)	출수일 (일)	도복	건물률	수량(kg/ha)	
					생초	건물
청보리 단파	82.5	4.28	강	38.6	22,040	8,477
베치 혼파	82.6	4.30	강	26.9	32,870	8,770

자료 : 국립축산과학원(2003)

〈표 2-24〉 청보리와 헤어리베치 혼파에 따른 사료가치(%)

처리	조단백질	ADF	NDF	건물소화율
청보리	9.7	27.5	52.9	66.7
베치혼파	16.3	31.5	46.2	70.8
베치단파	26.3	26.0	33.6	77.3

자료 : 국립축산과학원(2003)

그리고 청보리와 이탈리아인 라이그라스 재배면적이 확대되고 있으나 경종농가의 소득향상을 위한 ha당 생산성 증대와 사료가치 증진 등의 효과를 높이기 위한 새로운 연구가 필요하였다. 청보리는 잎과 대는 조사료로 알곡은 배합사료 대체 효과가 있어 한우 및 젖소농가가 많이 선호하고 있을 뿐만 아니라 종자를 자급할 수 있는 등 여러 가지 장점이 있으나 기호성 및 생산성을 높이는 연구를 병행할 필요가 있고, 이탈리아인 라이그라스는 기호성 및 생산성에 있어서는 우수하나 도복에 따른 기계작업의 불편 등 개선할 연구가 필요하다. 청보리와 이탈리아인 라이그라스를 혼파할 경우 생산성, 도복, 기계작업, 기상이변에 따른 조사료 생산성 등 여러 가지가 유리하다. 청보리와 이탈리아인 라이그라스 혼파시 건물 생산성은 ha당 15% 이상 증수하였다. 혼파비율에 따른 차이는 크지 않았으나 이탈리아인 라이그라스 조생종인 코원어리가 만생종인 화산101호보다는 생산성이 좋은 것으로 나타났다.

〈표 2-25〉 이탈리아 라이그라스와 청보리 혼파의 생산성 비교

초종(품종)	내한성*	도복*	건물률 (%)	수량(kg/ha)	
				생초	건물
청보리(영양)	1	1	29.4	25,624	7,546
IRG(화산101호)	3	4	21.8	23,999	5,232
IRG(코원어리)	2	3	25.4	27,125	6,887
청보리(70):코원어리(30)	1	1	28.6	30,541	8,735
청보리(50):코원어리(50)	1	1	28.4	30,903	8,775
청보리(70):화산101호(30)	1	1	28.3	26,833	7,585
청보리(50):화산101호(50)	1	1	27.2	28,458	7,753

주 : 내한성 및 도복은 건디는 정도를 9등급(1강, 9약)으로 세분화하여 나타낸 것임
 자료 : 국립축산과학원(2008)

4) 재배관리 및 시비

청보리는 배수 불량시 습해와 월동 후 뿌리 동사피해가 발생할 수 있으며 서릿발로 인해 월동 중에 얼어 죽거나 말라 죽는 피해도 발생할 수 있으므로 파종 후에는 배수로를 정비해 주어야 하며 배수로는 서로 연결하고 마지막 부분은 꼭 논의 물이 외부 수로로 빠져나갈 수 있게 연결수로를 만들어 주어야 한다.

시비량은 기본적으로 총체사료용으로 재배시에는 곡실용 보리보다는 비료를 증량하여 시비하여야 하며, 잘 쓰러지는 품종은 비료를 덜 주어야 한다. 또한 먼저 토양 검정 후 청보리 시비처방서에 따라 시비하는 것이 좋다. 일반적인 3요소 시비량은 ha당 질소 120kg, 인산 100kg, 칼리 100kg, 퇴비는 15~20톤을 시비하고, 질소질 비료는 파종기와 이듬해 생육 재생기에 50%씩 나누어 주며, 인산과 칼리질 비료는 전량을 밑거름으로 시비한다. 축산농가에서는 가축분뇨를 양질의 퇴비 및 액비로 자원화하여 최대한 이용함으로써 화학비료를 절감하고 환경오염도 감소시킬 수 있다. 그리고 질소질 비료를 과용하면 도복이 우려되므로 3요소 균형시비를 권장한다.

〈표 2-26〉 청보리 추비시기 및 시비량 비율

지역	추비시기	질소분시비율(%) (기비:추비)
북부(수원)	3월 상순	50:50
중부(대전)	2월 상순 ~3월 상순	50:50
남부(광주)	2월 중하순	40:60

자료 : 국립식량과학원(2009)

5) 수확시기

수확시기는 단위면적당 건물수량과 양분함량이 가장 높은 때가 적정 수확시기이며 호숙기부터 황숙기 초기(황숙기는 보리가 노랗게 익어가는 시기로서 곡실을 눌렀을 때 딱딱하지만 내용물이 하얗게 터져 나오는 시기) 사이에 수확하면 된다. 청보리는 수확 후에 생초 또는 원형곤포 사일리지로 급여하게 되는데 원형곤포 사일리지 제조에 적합한 수분함량은 60% 정도이며, 청보리의 경우 황숙기에 그 수분함량에 도달하게 된다.

3. 호밀

가. 일반특성

호밀은 발아에 필요한 최저온도가 1~2℃이므로 가을에 늦게 파종해도 월동에 문제가 없고 뿌리가 깊게 뻗어 가물거나 척박한 땅에서도 재배가 가능하다.

호밀은 생육초기에 빨리 자라는 특성을 갖고 있어 수확이 빠르기 때문에 답리작 재배나 봄철 청예용 사료작물로 각광을 받아 왔으며 방목·청예·건초 및 사일리지 등 여러 가지로 형태로 이용할 수 있는 작물이다.

우리나라에서 호밀은 곤포 사일리지나 청예사료를 생산할 목적으로 2모작용 앞그루 또는 답리작용으로 재배되고 있다.

나. 품종

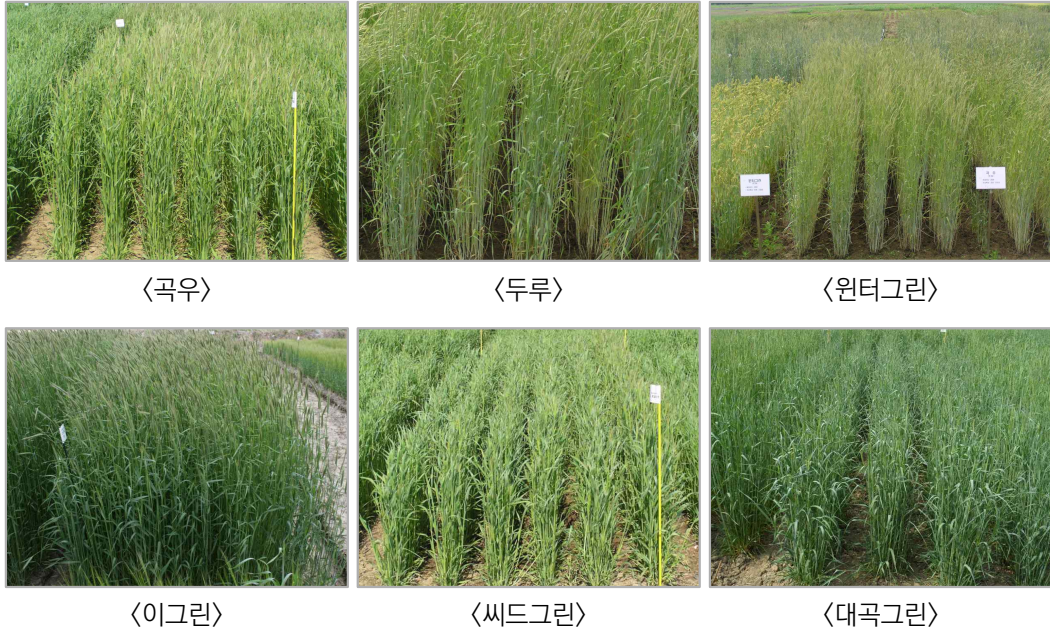
국내에서 개발된 품종으로는 농촌진흥청 국립식량과학원에서 육성한 곡우·올그린·조그린·참그린·씨드그린 등 19개 품종이 있으며, 대부분 조생종이지만 윈터그린과 두루호밀은 만생종이다.

호밀 종자는 국내 생산이 어려워 대부분 도입종이 재배되고 있으나 최근 ‘곡우호밀’이 해외에서 채종돼 도입되고 있고, 국내에서는 2017년부터 국립종자원에서 종자를 생산하여 공급하고 있기 때문에 국내종의 재배가 늘어나는 추세이다.

국내에서 육성된 호밀 품종은 도입종보다 수확시기가 1주일 이상 빠르고 수량도 많아 겨울철 휴경 논을 이용한 답리작 재배에 유리하다.

〈표 2-27〉 국내 육성 호밀 품종

품종명	육성 년도	출수기 (월.일)	수량성 (kg/10a)			종자 보급여부
			생초	건물	종실	
팔당	1984	4. 30	3,167	-	305	
두루	1986	5. 4	3,627	-	311	
조춘	1987	4. 26	3,326	683	313	
칠보	1988	4. 29	3,511	727	291	
장강	1989	5. 7	4,131	980	362	
춘추	1989	5. 6	3,976	929	326	
올	1995	4. 24	4,140	-	365	
호밀22호	1996	4. 30	4,590	-	536	
옥전	2000	4. 25	-	909	344	
신춘	2001	4. 26	-	838	353	
윈터그린	2002	5. 8	-	1,040	522	
곡 우	2004	4. 23	-	708	303	○
다그린	2006	4. 24	3,635	746	409	
이그린	2007	4. 22	4,755	834	359	
올그린	2008	4. 20	4,755	888	368	
조그린	2009	4. 15	4,248	810	311	
참그린	2010	4. 17	4,531	914	292	
씨드그린	2013	4. 22	3,984	825	402	○
대곡그린	2016	4. 17	3,701	766	312	



〈그림 2-11〉 호밀 주요 품종 생육 상황

다. 재배방법

1) 품종선택

겨울철에 사료작물을 재배할 경우 답리작 재배에서는 사료작물을 수확한 후에 모내기를 고려하여야 하므로 만생종보다 생육이 빠른 조·중생종을 선택하는 것이 유리하며, 후작에 문제가 없을 경우에는 수량이 많은 만생종이 좋다.

2) 파종시기

호밀은 추위에 견디는 힘이 강하지만 늦게 파종할 경우 뿌리의 발육이 덜 돼 월동 중이나 봄철 생육재생기에 생육이 나빠지므로 적기에 파종해야 수량을 높일 수 있다. 일반적으로 답리작 호밀의 파종적기는 10월 중이며 지역별 파종적기는 아래 〈표 2-28〉과 같다.

〈표 2-28〉 논 재배 호밀의 파종적기

구분	경기북부·강원	경기남부·충북	충남·전북·경북	전남·경남
파종적기	10월 상순	10월 중순	10월 하순	11월 상순
파종한계	10월 중순	10월 하순	11월 상순	11월 중순

3) 파종방법과 파종량

파종은 논과 밭에서 방법이 다르다. 논에서는 휴립광산파나 휴립세조파를 하여 습해 피해를 줄이는 방향으로 파종해야 한다. 밭에서는 일단 토양을 경운과 쇄토작업을 한 후 비료와 종자를 동시에 골뿌림을 할 수 있는 트랙터 부착 동시 파종기를 이용해 파종하거나 트랙터로 로터리를 한 다음 비료와 종자를 뿌려주고 얇게 로터리를 쳐서 흙을 덮어준 후 가볍게 진압해 준다.

파종량은 휴립광산파를 하는 논에서는 ha당 150kg, 세조파를 하는 밭에서는 120kg이나 파종시기가 다소 늦었을 경우에는 20% 증량해서 파종해야 한다. 하지만 호밀은 도복이 잘 되는 특징이 있으므로 지나치게 파종량을 늘리게 되면 줄기가 연약하게 되어 도복되기 때문에 수량 및 품질이 떨어지고 수확작업을 어렵게 하므로 주의해야 한다.

4) 시비량 및 시비방법

시비량은 ha당 질소 120~150kg, 인산 100~120kg, 칼리 100~120kg이며, 퇴비가 있으면 10~20톤 정도 사용해 준다.

질소질 비료의 경우 파종할 때(밀거름)와 이듬 해 봄(3월 상순경 웃거름)으로 1/2씩 나누어 주고, 인산과 칼리 비료는 전량을 밀거름으로 사용한다.

질소질 비료를 너무 많이 주게 되면 월동 전에 작물이 너무 많이 자라 월동률이 떨어지고 봄철 생육이 좋지 않게 되며, 도복이 심해져 수확작업이 어려워지므로 주의해야 한다. 따라서 반드시 밀거름(기비)과 웃거름(추비)로 나누어 주되 적량을 시비해야 한다.

5) 재배관리

잡초가 상습적으로 발생하는 곳에는 종자를 파종한 후 3일 이내에 뷰타클로르 유제를 1,000㎡당 300ml 살포하거나 싹이 나오고 나서 월동 전이나 생육재생기에 티펜설프론메틸 7g을 120ℓ에 희석해서 살포한다.

월동 전후 한두 차례 진압을 해주면 어린 식물의 건조 피해를 막아주고 이른 봄철 서릿발의 피해를 막아줄 수 있다. 또 월동 전에 생장이 과다할 때 진압을 해 주면 작물의 웃자람을 방지하고 가지치기를 도우며 가뭄 피해를 덜어주고 뿌리의 활력을 도와 식물체가 쓰러지는 것을 막아주는 효과가 있다.

라. 수확 및 이용

호밀을 청예나 건초로 이용할 경우 줄기에 이삭이 배는 수잉기 후기~출수기에 수확한다. 출수기는 조생종의 경우 남부지방은 4월 중순, 중부지방은 4월 하순경이다.

5월 상순부터 출수가 많이 되고 잎과 줄기가 역세지기 시작하면 사료가치와 가축 기호성이 크게 떨어지므로 조기 수확이 바람직하다.

호밀은 건초로 이용도 가능하나 논에서는 건조하는데 시간이 많이 걸려 사일리지를 제조하는 것에 비해 불리하다.

호밀은 원형곤포 사일리지로 많이 이용되고 있는데 수확적기는 모내기 등을 고려하면 출수후기에서 개화초기에 이용이 권장된다. 곤포 사일리지에 알맞은 수분함량을 60~65%로 볼 때 한나절이나 하루 정도 예건이 필요하다.



〈호밀의 곤포 사일리지 제조 전 예건〉

4. 귀리

가. 일반특성

귀리는 화본과의 사료작물 중에서 사료가치가 높고 가축 기호성이 매우 좋으며, 봄철과 가을철 재배가 가능한 단경기 사료작물로 파종 후 두 달이 지나면 청예나 사일리지로 이용할 수 있다.

귀리는 목초에 가까운 특성을 가지며 가축의 기호성이 좋고 잎이 많아 사료가치가 우수하다.

생육 최저온도는 4~5℃로 추위에 약하여 제주도를 제외하고는 월동에 문제가 있으나 봄과 가을 단경기 재배 시에는 모든 지역에서 재배가 가능하다. 최근에는 추위에 강해 월동이 가능한 품종들이 국내에서 다수 개발되었다.

토양은 약한 산성토양에 잘 적응하며 수분요구량이 많아 일정량의 건물수량을 생산하는데 많은 수분을 필요로 한다.

나. 품종

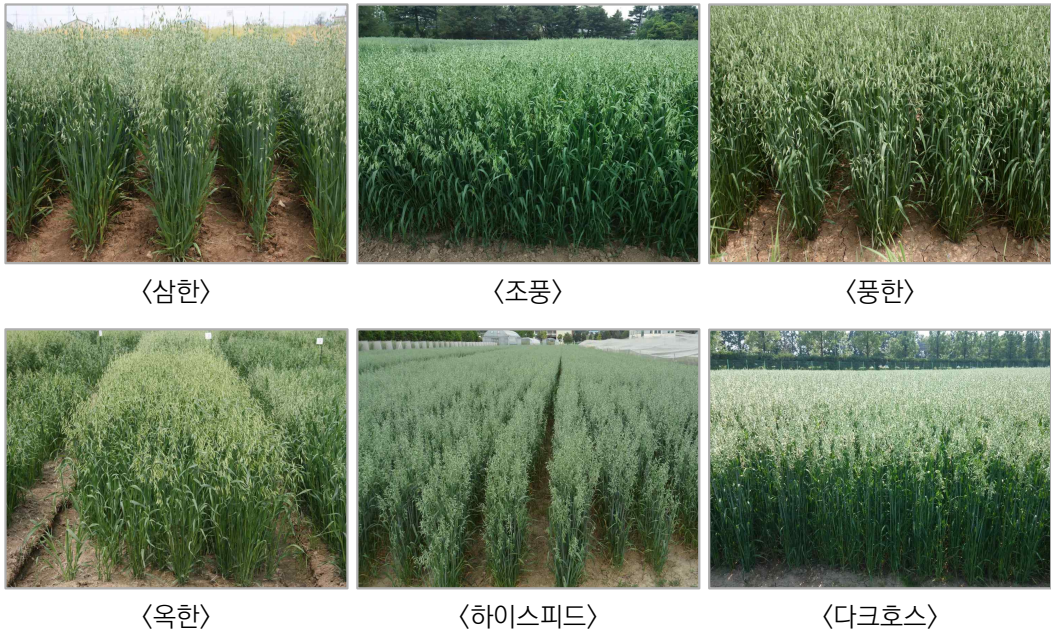
국내육성 품종은 월동 재배용으로 삼한·조한·풍한·조풍·광한·옥한·신한 등 12개 품종, 월동재배와 춘파재배가 가능한 삼절귀리·조풍·옥한 등 3개 품종, 그리고 봄과 가을재배에서 생산성이 뛰어난 하이스피드·다크호스 등 2개 품종이 개발되었으며, 이들은 도입종에 비해 수확시기가 빠르고 수량도 매우 많다.

귀리 종자는 도입종이 많이 재배되고 있으나 최근 일부 지자체와 농업회사에서 종자생산 및 판매를 위한 통상실시권을 취득하여 국내 채종을 실시하고 있어 생산성이 우수한 국내육성 품종의 재배면적이 늘어나고 있는 추세이다.

〈표 2-29〉 국내육성 귀리 품종

품종명	육성 연도	건물수량 (kg/10a)	주요특성	적응지역	종자 보급여부
메귀리	1986	-	월동재배용, 청예 다수, 양질	전국	
삼절귀리	1989	768	가을재배용, 청예 다수, 장간	전국	
삼한 동한	2001	711	월동재배용, 중생종, 내한성, 다수성	1월 최저평균기온 -7℃ 이상	
		646	월동재배용, 중생종, 내한성, 다수성	1월 최저평균기온 -7℃ 이상	
다크호스	2005	611	가을재배용, 조숙, 내도복, 청예다수성	전국	○
하이스피드		629	가을재배용, 조숙, 다열성, 청예다수성	전국	○
조한	2006	1,074	월동재배용, 조숙, 조단백질함량 높음	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
풍한	2008	1,450	월동재배용, 조숙, 다수성, 내한성	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
광한 조풍	2009	1,636	월동재배용, 조단백질과 TDN 함량 높음	1월 평균최저기온 -7℃ 이상	
		1,727	봄 및 월동재배용, 내재해성, TDN수량 높음	1월 평균최저기온 -6℃ 이상	○
옥한 다한	2011	1,498	봄 및 월동재배용, 조숙성, 도복 강	1월 최저평균기온 -7℃ 이상	○
		1,560	월동재배용, 다숙성, 내도복성	1월 최저평균기온 -7℃ 이상	
태한	2012	1,924	월동재배용, 다수성, 내도복성, 양질 다수	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
다조	2015	1,292	월동재배용, 조숙, 다수, 종실 생산성	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
다경 하이어리	2016	1,572	월동재배용, 조숙, 양질, 내도복성	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
		1,418	월동재배용, 조숙, 다열, 답리작적응성 우수	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	
신한	2017	1,426	월동재배용, 내한성, 다수성	1월 최저평균기온 -6℃ 이상	

* 수확은 유숙기(출수후 30일경)에 함. 단 삼절귀리, 삼한 및 동한귀리는 출수기에 조기 수확함



〈그림 2-12〉 귀리 주요 품종 생육 상황

다. 재배방법

1) 품종선택

귀리는 봄에 파종하는 춘파용, 여름에 파종하는 하파용, 가을에 파종하여 이듬해 수확하는 추파용 품종이 있다. 국내육성 품종은 추파용이 많으나 도입종은 대부분이 춘파나 하파용이다.

재배하고자 하는 계절에 알맞은 품종을 선택하는 것이 수량을 높이는 가장 좋은 방법이다. 추파용 품종을 봄이나 여름에 파종하는 경우 생육이 부진하여 수량과 사료가치가 낮으며, 춘파나 하파용 품종을 월동 재배하는 경우에는 추위에 약해 월동 중에 동사하므로 유의해야 한다.

봄 파종은 여름에 가까울수록 고온과 긴 낮 길이로 인해 이삭이 빨리 나와 생육 기간이 짧아져서 수량이 낮으므로 중생종이나 만생종을 선택해야 하고, 여름 파종은 출수가 가능한 조생종 품종을 재배해야 생산성을 높일 수 있다.

2) 파종시기

봄 파종은 이른 봄 경운작업이 가능할 정도만 되면 일찍 파종하는 것이 좋지만 땅이 완전히 녹기 전에 지나치게 일찍 파종할 경우 출현율이 낮기 때문에 땅 온도가

어느 정도 올라간 후에 파종해야 한다. 남부지방은 2월 하순, 중북부지방은 3월 상·중순이 파종적기이다.

여름 파종은 사료용 옥수수의 수확이 끝나면 바로 파종하는 것이 좋다. 따라서 파종적기는 대략 8월 25일 전후이며 9월 초에 파종할 경우 대기온도가 낮아 귀리의 생육이 더디기 때문에 이삭이 늦게 나오고 수량도 낮다.

월동용 귀리의 가을 파종은 파종시기가 매우 중요하다. 월동기온이 높은 남부지역에서는 보리에 준하여 파종하면 되지만 월동기온이 낮은 충청 이북지역에서는 보리보다 월동용 귀리 종자를 일찍 파종해서 뿌리를 충분히 발육시켜야 월동 후에 식물체가 재생할 수 있다. 그러나 귀리는 보리나 밀에 비해 추위에 약하기 때문에 충청 이북지역에서는 봄이나 여름재배를 권장한다.

〈표 2-30〉 귀리의 시기별 파종적기

시기	지역	파종적기	파종한계기
봄	중북부	3월 상순	3월 하순
	남 부	2월 하순	3월 하순
여름	전 국	8월 25일	8월 하순
가을	중북부	9월 하순	10월 상순
	남 부	10월 중순	10월 하순

〈표 2-31〉 봄 귀리의 파종시기별 수량

품종	파종기 (월.일)	출수기 (월.일)	초장 (cm)	건물수량 (톤/ha)
하이스피드 (조생종)	3.10	5.23	106	6.6
	3.15	5.25	97	6.1
	3.20	5.27	96	6.1
	3.25	5.29	89	4.7
	평균	5.26	97	5.9
조품 (중만생종)	3.10	5.27	101	6.5
	3.15	5.28	97	6.8
	3.20	5.30	98	6.4
	3.25	6.01	92	5.5
	평균	5.29	97	6.3

* 재배지역: 경기도 연천 밭, 수확일: 2015년 5월 26일

3) 파종방법과 파종량

파종은 청보리의 파종방법에 준하여 실시한다.

파종량은 봄과 여름 파종의 경우 논에서 ha당 휴립광산파 200kg, 휴립세조파 180kg이며, 밭에서는 세조파로 150~160kg이다. 월동을 위한 가을 파종의 경우에는 논에서 ha당 휴립광산파 170kg, 휴립세조파 150kg이며, 밭에서는 세조파로 130kg이다.

종자가 커서 밭아에 문제는 없으나 봄 파종 시 토양수분이 부족할 때가 많으므로 반드시 진압을 해 주어야 한다.

4) 시비량 및 시비방법

시비는 청보리의 시비기준에 준하여 실시한다. 봄과 여름 파종의 경우 ha당 질소 60kg, 인산 50kg, 칼리 40kg을 전량 밑거름으로 주고 식물이 15~20cm 정도 자랐을 때 질소 60kg을 추가로 시비한다.

귀리는 질소질 비료의 효과가 크고 봄철에 웃거름을 늦게 주면 수량이 감소한다.

가축분 퇴비로 재배할 때에는 우분퇴비로 ha당 10~20톤 또는 돈분 퇴비로 10톤을 사용해 준다.

5) 재배관리

귀리는 발작물이므로 논에 재배할 때 배수로나 불량할 경우 습해를 받거나 월동 귀리의 경우 서릿발로 인해 월동 중에 얼어 죽거나 말라죽는 피해가 발생하기 쉽다. 따라서 파종 전후에는 배수로를 잘 정비해 주어야 한다.

잡초 상습발생지에는 월동용 귀리의 경우 가을 파종한 후 3일 이내에 뷰타클로르 유제를 1,000㎡당 300ml 살포하거나 싹이 나오고 나서 월동 전이나 생육재생기에 티펜설프론메틸 7g을 120ℓ에 희석해서 살포한다. 봄 및 여름 파종의 경우 파종한 후 3일 이내에 알라클로르 유제를 1,000㎡당 300ml 살포한다.

라. 수확 및 이용

귀리는 과거 청예로 많이 이용되었으나 최근에는 원형곤포 사일리지로도 많이 이용되고 있다.

수확시기는 봄과 월동재배의 경우 초여름에 수확하는데 보통 출수 후 30일경인 유숙기에 수확하여 청예 또는 원형곤포 사일리지로 이용한다. 여름에 파종하여 늦가을에 수확하는 가을재배인 경우 수확시기가 가을로 기온이 낮아 생육이 더디기 때문에 유숙기에 도달하기 어렵지만 조생종을 파종하면 10월 중순경부터 출수되므로 이때부터 11월에 걸쳐 수확하여 청예로 이용하거나 예건을 하여 곤포 사일리지를 만들어도 좋다.

생산량은 월동재배인 경우 ha당 청예로 40~60톤, 건물로 15~19톤이며, 봄이나 가을 재배의 경우 청예로 30~35톤, 건물로 5~6톤 정도이다.

사일리지 제조는 유숙기 이후가 권장되며 사일리지 조제 시 수분함량이 높아 포장에서 한나절이나 하루 정도 예건하는 것이 사일리지의 품질을 높이는데 좋은 방법이다.

5. 트리티케일

가. 일반특성

트리티케일은 밀과 호밀을 교잡한 잡종을 염색체 배가시킨 복이질배수체로 4배체·6배체·8배체가 있으나 6배체가 많이 재배되고 있으며, 6배체는 듀럼밀과 호밀과의 교잡에 의해 만들어진다.

트리티케일은 사료가치와 생산성이 우수한 사료작물이며 타식성인 호밀과 달리 자식성 작물로서 농가에서 종자의 자가채종이 가능하고 추위와 습해, 도복 등에 강하며 척박지 등 불량환경에서도 적응성이 높기 때문에 전국 재배 가능한 작물이다.

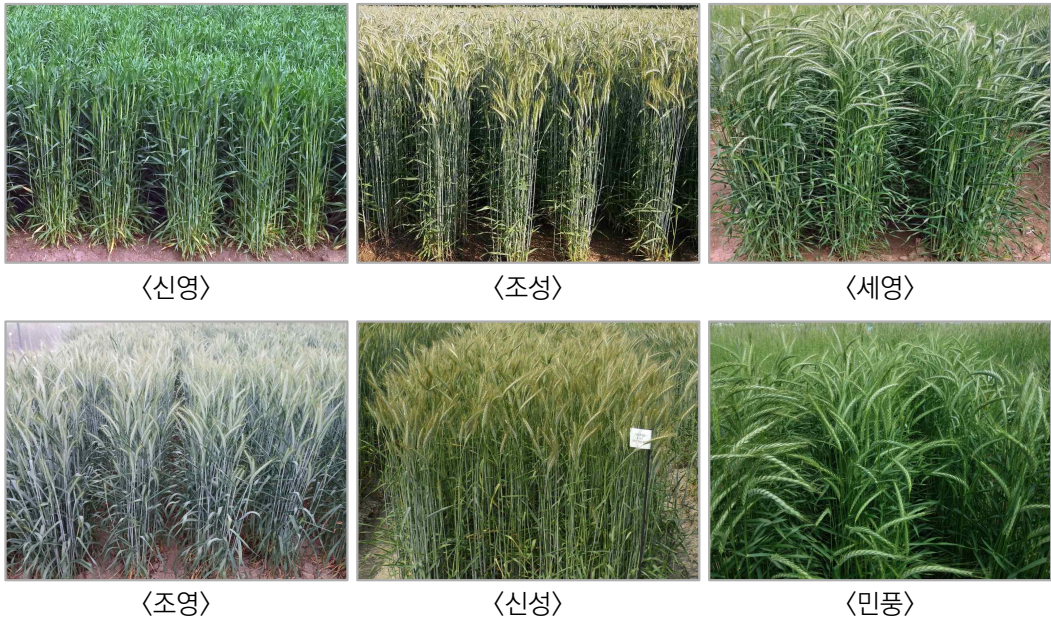
나. 품종

국내에서 육성한 품종은 6개가 있으며 그 중에서 조성과 신성은 조생종이고 나머지 품종은 만생종이다. 수량은 ha당 생체로 50톤 정도이고 건물은 15~16톤 수준이다.

트리티케일은 내재해성으로 조사료 생산성 및 사료가치가 높지만 숙기가 늦어 재배가 확대되지 못했으나 최근 청보리와 수확시기가 비슷하고 장마 전에 종자 수확도 가능한 조생종 ‘조성’이 개발됨에 따라 점차 재배면적이 확대될 것으로 기대된다.

〈표 2-32〉 국내육성 트리티케일 품종

품종명	육성 연도	건물수량 (kg/10a)	주요특성	적응지역	종자 보급여부
신영	2001	1,651	만생종, 내도복성, 내한성, 다수성	전국	○
조성	2010	1,452	조생종, 내도복성, 내습성	전국	○
세영	2012	1,564	만생종, 세간, 다열성, 내한, 다수성	1월 평균최저기온 -8℃ 이상	
조영	2014	1,572	만생종, 초기신장성, 장간, 풍엽성	1월 평균최저기온 -8℃ 이상	
신성	2015	1,500	조생종, 내재해, 종실 생산성 우수	1월 평균최저기온 -8℃ 이상	
민풍	2016	1,718	만생종, 양질, 다수, 내한성, 내도복성	1월 평균최저기온 -8℃ 이상	



〈그림 2-13〉 트리티케일 주요 품종 생육 상황

다. 재배방법

1) 품종선택

트리티케일은 추위에 강해 중북부지역 등 동절기 기온이 낮은 곳에서 조사료 생산용으로 유용하다. 하지만 만생종은 수량이 많지만 숙기가 다소 늦고 조생종은 숙기가 빠르지만 수량이 만생종의 85% 수준이다. 따라서 논 재배인 경우에는 조생종을 선택하고 작부체계상 후작의 영향을 받지 않고 트리티케일을 재배하고자 하는 경우에는 만생종을 선택하는 것이 유리하다.

2) 기타 파종, 재배관리 및 시비 등 재배방법은 청보리와 동일하다.

라. 수확 및 이용

트리티케일은 호밀과 달리 출수기 이후에도 줄기의 목질화에 따른 사료가치의 저하가 작고 종실이 성숙하는 과정에서 저장양분이 종실에 축적되기 때문에 가소화양분총량(TDN)이 증가한다.

트리티케일의 수확시기는 답리작에서 모내기 등 뒷그루를 고려하여 출수기로부터 30일경인 유숙기로 설정해 놓고 있으나 여건이 허락되면 그 이후에 수확하는 것이 수량이나 사료가치 면에서 유리하다. 특히 트리티케일은 출수한 이후에 건물수량과 사료가치가 증가하기 시작하므로 출수 전에 수확하게 되면 수량이 낮은 편이다.

기타 트리티케일의 예건, 사일리지 제조 및 이용은 청보리에 준한다.

6. 사료용 옥수수

가. 일반특성

옥수수는 열대성 작물로 기온이 높은 기후를 좋아하나 환경 적응범위가 넓어 우리나라에서는 전국 어디에서나 재배가 가능하다. 특히 옥수수는 사료작물의 왕이라 불릴 만큼 가축의 기호성이 좋고, 품질과 사료가치가 우수하며, 가소화양분수량이 많고, 당분과 전분함량이 높다.

나. 품종 선택

우리나라에서 옥수수는 사일리지용으로 축산농가에 잘 알려져 있고, 사료작물 중에서 가장 많이 재배하여 이용하는 작물이다. 황숙기 옥수수는 총양분함량 중 약 50%가 암이삭에 포함되어 있다. 따라서 사일리지용으로 쓸 옥수수는 암이삭의 비율이 높고 생육 후기까지 잎이 마르지 않고 푸른색을 유지하는 품종을 선택해야 한다. 옥수수는 생육일수가 50일인 극조숙종에서 생육일수가 330일 정도 되는 극만숙종까지 있으나, 우리나라에서 장려하는 품종은 생육일수가 110~140일 정도인 중생종~만생종이다. 다양한 작부체계를 위해서는 생육일수가 80~90일 정도인 조생종의 재배도 검토돼야 하며 이를 위한 육종도 뒷받침되어야 한다.

사료용 옥수수 중 국내육성 품종은 광평옥, 평안옥, 청다옥, 평강옥, 양안옥, 다청옥 등이 있고, 수입 품종은 P3394(파이오니아3394), P3156, P31G66, P31N27, P32K61, P32P75, P32W86, P33D31, P34H31, GW6959, NC4880, NC7117 등이 있다. 광평옥, 청다옥, 평강옥, 양안옥은 알곡 및 사일리지 겸용으로 건물수량 뿐만 아니라 알곡수량도 많은 품종이다. 특히 광평옥은 중·남부 평야지에서 많이 발생하는 검은줄오갈병에 중강 정도의 저항성을 보이고 있어 현재 보급되고 있는 품종 중에서 가장 병에 적게 걸리며 각종 재해에도 강한 특성을 보여 연차간, 지역간에 수량 안정성이 높다.

〈표 2-33〉 국내육성 사료용 옥수수 품종의 주요특성

품종	육성 년도	출사 일수 (일)	초장 (cm)	깨씨 무늬병	그을음 무늬병	검은줄 오갈병	도복	후기 녹체성 (1-9)	수량(kg/10a)		종자 보급 여부
									건물	TDN	
광평옥	2000	78	268	중강	중강	중강	강	2.5	1,948	1,381	○
평안옥	2008	82	278	중강	강	중	중강	4.0	2,084	1,377	
청다옥	2010	81	272	중	강	중	강	3.8	2,024	1,431	
평강옥	2011	83	263	중	강	중	강	3.7	1,980	1,332	
양안옥	2012	80	244	중	강	중	강	4.0	1,745	1,196	
다청옥	2016	80	267	중강	강		강	2.9	2,369	1,611	○

주 : 후기녹체성은 녹체의 정도를 9등급(1우수, 9불량)으로 세분화하여 나타낸 것임.

다. 사료용 옥수수의 장점

옥수수는 재배기간 동안 영양가와 수량이 최대치로 올라가는 시기가 있다. 이 시기에 식물체 전체를 수확해서 초식 동물의 사료로 이용하면 단위 면적당 축산물의 생산량을 높일 수 있다.

옥수수가 사일리지용으로 가장 좋은 이유는 다음과 같다.

첫째 단위 면적당 생산량이 가장 많고 가축이 좋아한다.

둘째 적기에 잘라낸 옥수수는 사일리지 발효에 필수적인 수용성 당의 함량이 풍부하여 저장 시 젖산 발효 등이 잘 일어난다.

셋째 적기에 수확한 옥수수는 수분 함량(65~70%)이 사일리지 조제에 적합하다.

넷째 옥수수는 재배, 수확, 사일리지 조제 및 이용 전 과정이 기계화가 가능하므로 노동력을 절감할 수 있다.

다섯째 에너지 함량이 높고 양분 균형이 좋아 양질의 우유와 고기를 생산할 수 있다.

라. 재배기술

1) 파종시기

사료용 옥수수는 곡실용 옥수수와 마찬가지로 가능한 한 빨리 심을수록 옥수수 생육이 좋으며 호밀과 같은 겨울작물의 뒷그루로 심을 경우에도 토양의 수분조건이

좋으면 빨리 심는 것이 좋다. 평야지의 경우 4월 상순부터 심을 수 있으며 해발 600m 이상의 산간지 및 북부지방에서는 5월 상순이 적기이다.

2) 재식거리

사료용 옥수수는 개체수 확보를 위해 일반적으로 곡실용보다 20~30% 더 밀식하지만 너무 뵈게 심으면 줄기가 기늘어지고 병해를 조장하므로 발아 후 입모 개체수가 1ha당 80,000포기 정도가 되도록 하는 것이 좋다. 재식거리는 이랑 너비×포기 사이를 75×15cm 또는 70×16cm로 하는 것이 수량성 확보에 유리하다.

3) 시비량

사료용 옥수수는 곡실용 옥수수보다 뵈게 심기 때문에 비료량을 10~20% 정도 늘리는 것이 보통이다. 가축분뇨를 되도록 많이 주는 것이 땅의 거름기를 높이고 수량을 높일 수 있는 방법이다.

옥수수는 비료를 많이 필요로 하는 작물이므로 비료량이 부족하거나 재배 환경이 좋지 않으면 생육이 더디고 병에 걸리기 쉬우며 결국은 수량이 감소한다. 따라서 사일리지용 옥수수 재배에 알맞은 표준시비량(질소:인산:칼리=200:150:150kg/ha)을 준수해야 한다.

새로운 개간지나 비옥도가 떨어지는 곳에서는 1ha당 석회 1.5톤, 퇴비 30톤 이상을 뿌려주는 것이 높은 수량 확보에 유리하다. 인산, 칼리 및 석회 등은 전량 밑거름으로 주고 질소의 1/2은 기비로 주고 나머지는 잎이 7~8매일 때 또는 식물체가 무릎 높이까지 자랐을 때에 추비로 준다.

마. 수확시기

옥수수의 생육단계별 조사료 생산성 및 사료의 성분 변화를 보면 총양분 수량은 황숙기까지 계속 증가하므로 황숙기 이전에 일찍 수확하면 양분 손실이 많다. 옥수수를 사일리지용으로 이용할 경우 품질을 좋게 하기 위해서는 황숙기에 수확하는 것이 적합하다. 따라서 건물 생산성과 품질을 고려할 때 옥수수의 수확 적기는 이삭이 차지하는 비율이 높고 건물수량이 높으면서 품질이 우수한 황숙기이다. 이 시기는 수염이 나오는 때로부터 35~42일 정도 경과한 때이다.

7. 수수류

가. 생육특성

수수류는 열대성 작물로서 우리나라에서 옥수수와 함께 단위면적당 생산성이 매우 높은 여름철 사료작물이다. 생육에 필요한 온도가 옥수수보다 높으므로 여름이 서늘한 고산지역에서는 옥수수보다 수량이 적을 수 있다. 수수류는 옥수수에 비해 사료가치는 낮으나 습해나 가뭄에 강하여 재배의 안정성이 높고 관리와 이용이 쉬워 전국적으로 널리 재배되고 있다.

〈표 2-34〉 옥수수와 수수×수단그라스 교잡종의 건물 및 TDN 수량 비교

구 분	건물수량		TDN 수량	
	톤/ha	지수	톤/ha	지수
수수수단그라스 교잡종	16.6	100	9.4	100
옥 수 수	17.7	106	12.2	130

자료 : 국립축산과학원(1996)

나. 품종선택

수수류는 품종육성 교배모본에 따라 3가지 종류로 나누어진다. 수수와 수수 교잡종인 수수 교잡종, 수단그라스와 수단그라스 교잡종인 수단그라스 교잡종, 수수와 수단그라스 교잡종, 수수×수단그라스 교잡종으로 구분되어 있다. 수수 교잡종은 키가 크고 건물생산성은 높은 장점이 있으나 저온에 민감하고 재생력이 약한 단점이 있어 1회 예취하여 종실을 포함한 사일리지 생산용으로 알맞다. 수단그라스 교잡종은 수수 교잡종이나 수수×수단그라스 교잡종보다 줄기가 가늘고 엽이 좁으며 키가 작고 출수도 1주일 정도 빠른 특성이 있고, 재생력이 좋아 여러 번 예취가 가능한 장점이 있으나, 1차 수확 후 병해 발생에 약한 단점이 있다. 그러나 최근에 개발된 초이스(Choice), 드림(Dream) 품종 등은 매문병에 강한 것으로 알려져 있다. 수수×수단그라스 교잡종은 내병성이며 건물생산성이 높고 예취 후 재생력도 강하여 우리나라에서 가장 많이 재배되고 있다. 또 우리나라 기후조건에서 출수하지 않는 영양생장형(비출수형) 품종이 육성 보급되고 있으며, 이 품종은

수확시기가 늦어도 줄기의 경화가 느려 청예용으로 적합한 품종으로서 수시로 예취 이용이 가능하다.

수수류의 품종선택은 초기생육이 좋고 병해에 강하며, 당도가 높고 쓰러짐이 적으며, 재생력이 우수하여 수량이 많은 품종을 선택해야 한다.

수수류는 국내에서 육성된 품종은 없으며 모두 외국에서 육성한 품종을 도입하여 수입적응성을 평가하여 선발한 품종이다. 현재 추천되고 있는 장려품종은 수수×수단그라스 교잡종으로 출수형인 P-855F, G83F, GW9110G, T. E Haygrazer, T.E Haygrazer R, Sordan 79, Speed feed, P855F, SX-17, NC+855 품종과 비출수형인 Jumbo, G7, Turbo9, TE Evergreen, Turbo-gold, Greenstar 등이 있으며, 수수×수단그라스 교잡종 중에서 Revolution(BMR), SS301(BMR), Gold II (BMR), Honey chew(BMR) 등의 비엠알(BMR) 품종은 리그닌 함량이 낮고 당분 함량이 높아 가축기호성이나 사일리지 품질 향상이 유리한 품종이라 할 수 있다.

수수교잡종으로는 출수형인 SS405, KF429, Mega Sweet 등이 있고, 수단그라스 교잡종으로는 Choice, Dream 품종이 있다.

〈표 2-35〉 수수류의 수입적응성시험이 인증된 주요 품종

구 분	숙 기		
	조생종	중생종	만생종(비출수형)
수수×수단 그라스 교잡종	P-855F, P-877F, TE-Haygrazer, GW 9110G, NC+855, Speed Feed, Turbo 10, Sweet home, Multicut	Sordan 79, GW9161F, AG2501, SX17, Honeychew Revolution(BMR), SS301(BMR), Gold II (BMR)	Jumbo, G7, Turbo 9, TE-Evergreen. Cow Pow, Turbo Gold
수수 교잡종	NK367, KF429, Mega Sweet	-	SS405
수단그라스 교잡종	Choice, Dream	-	-

※ 비출수형 : 우리나라 기후에서는 출수하지 않으며 영양생장을 계속하므로 영양생장형 이라고도 하며, 줄기가 단단해지지 않으므로 기호성이 좋고 이용 기간에 융통성을 가짐

〈표 2-36〉 수수류의 종류별 생육특성

수단그라스 교잡종	수수×수단그라스 교잡종	수수 교잡종
<ul style="list-style-type: none"> - 연 2~3회 이용 - 재생력 강함 - 매문병에 약함 - 청예, 방목, 건조 	<ul style="list-style-type: none"> - 연 2~3회 이용 - 재생력 강함 - 청산함량 보통 - 청예, 방목, 사일리지 	<ul style="list-style-type: none"> - 연 1~2회 이용 - 재생력 약함 - 청산함량 높음 - 사일리지, 청예



출수형 품종



비출수형 품종



수단그라스 교잡종

〈그림 2-14〉 수수류의 종류별 수확기 생육상황



점보(Jumbo)



에스엑스-17(SX-17)



레볼루션(Revolution)

〈그림 2-15〉 생산성이 우수한 수수×수단그라스 교잡종 생육상황

다. 재배기술

1) 파종시기 및 방법

수수류는 옥수수보다 발아에 필요한 최저온도가 높아 토양온도가 12℃ 정도에서 발아가 가능하고, 발아적온은 20~35℃이다. 이 때 발아소요일수는 3~6일이지만 봄에 너무 일찍 파종하면 발아소요일수가 길어져 발아가 불량할 뿐만 아니라 잡초 발생이 심한 경우가 있다. 따라서 수수류 파종을 남부지방은 4월 중순~하순, 중부 지방은 5월 상순에 하는 것이 좋다. 그러나 앞 작물의 수확시기에 따라서 남부 지방은 6월 하순~7월 상순, 중부지방은 6월 하순까지 만파재배도 가능하나 수확 횟수가 줄어들어 전체적인 수량이 감소한다.

파종방법은 줄뿌림과 흩어뿌림이 있으며 줄뿌림은 줄간격 40~50cm로 조파하고, 특히 사일리지용으로 재배할 때에는 줄간격이 50cm 정도가 되어야 수확기에 쓰러짐이 적다. 그러나 흩어뿌림은 손이나 비료살포기로 고르게 흩어뿌린 후 가벼운 로타리로 복토를 하고 진압하면 된다. 이 때 ha당 파종량은 줄뿌림할 경우 30~40kg, 흩어뿌림할 경우에는 파종량을 50~60kg로 증량하는 것이 생산성 향상에 효과적이다. 파종 깊이는 2cm 정도로 하고, 종자가 너무 깊이 묻히면 발아율이 낮아지므로 파종후 로타리를 깊게 하여 복토하면 발아율이 낮아질 수 있다.

〈표 2-37〉 수수×수단그라스 교잡종의 파종시기별 생육특성과 수량

파종기 (월.일)	출현기 (월.일)	출수기 (월.일)	생초수량 (kg/10a)	건물수량 (kg/10a)
4. 30	5. 9	8. 25	5,436	1,762
5. 10	5. 18	8. 26	6,379	2,153
5. 20	5. 26	8. 27	7,482	2,450
5. 30	6. 3	9. 5	9,135	2,635
6. 9	6. 13	9. 29	6,839	2,217
6. 19	6. 22	10. 7	6,185	2,016
6. 29	7. 2	10. 17	5,364	1,600
7. 9	7. 14	10. 22	2,527	722

자료 : 국립축산과학원(1979)

2) 시비방법

사료용 수수류는 비료를 많이 요구하는 다비성 작물이다. 따라서 퇴비 및 화학 비료를 충분히 주어야 생산성이 높다. 표준시비량은 ha당 질소 250kg, 인산 150kg, 칼리 150kg, 퇴비 10톤 정도이다. 시비방법은 인산, 칼리 및 퇴비는 밑거름으로 전량 사용하고, 질소는 시비량의 40%는 밑거름으로, 30%는 초장이 30~40cm정도일 때, 나머지 30%는 1차 수확 후 사용한다. 아울러 여러 번 베어 이용할 때에는 매 예취시마다 ha당 질소 75kg을 추비로 사용하는 것이 좋다.

3) 잡초방제

제초방법은 파종 및 복토 후 3일 이내에 제초제를 토양에 처리하여 방제가 가능하나, 수수류는 제초제에 매우 민감하여 약해의 우려가 있으므로 사용약량을 잘 지키는 것이 중요하다. 제초제를 처리하지 않을 경우에는 재배지의 경운 및 로타리작업을 잘 하여 파종 후 빨리 출현하고 초기생육을 좋게 하여 잡초와의 경합에서 이길 수 있도록 하는 것이 잡초방제에 중요하다. 수수류는 어린시기에 잡초가 어느 정도 있어도 생육중기 이후에 시비관리를 잘하면 잡초와의 경합에서 이길 수 있을 정도로 여름철 생육이 매우 왕성하다.

〈표 2-38〉 수수류에 대한 제초제 처리방법

제초제명	ha당 사용약량	처리방법
메타벤수화제 (트리브릴)	3.0~3.5kg	물12,000ℓ에 희석, 파종 및 진압 후 토양처리
리누론수화제 (리누론)	1.0kg	물12,000ℓ에 희석, 파종 및 진압 후 토양처리

4) 수확 및 이용

수수류의 이용방법은 방목, 건초, 청예, 사일리지 등이 있으며 특히 최근에 여러 가지 이용목적에 알맞는 품종이 개발되어 이용방법의 폭은 과거에 비해 넓어진 편이다. 수수류를 방목, 건초, 청예로 이용할 때에는 초장이 120cm 이상부터 출수기까지 이용이 가능하며, 특히 출수하지 않는 비출수형 품종은 출수형 품종에 비해 줄기의 경화가 느려 이용기간의 폭이 길므로 방목, 청예, 건초 등으로 이용에 적합하다. 그러나 사일리지로 이용할 때에는 출수형 품종이 비출수형 품종에 비해 건

물올과 당도가 높으며 종실의 양분을 이용할 수 있으므로 사일리지용으로 유리하다. 수수류는 출수기 이후에도 건물 및 양분수량은 증가되는 특성이 있으므로 사일리지로 이용 시에는 개화기에 수확하는 것이 좋고 청예로 이용 시에는 출수기에 수확하는 것이 좋으며 가을철 마지막 수확은 초장이 150cm 이상일 때 수확하는 것이 합리적이다. 또한 수수류는 개화기 이후부터 조단백질의 함량이 급격히 낮아져 소화율이 감소하므로 건물수량은 높으나 가축의 이용양분은 개화기에 비해 크지 않고 너무 늦게 수확하면 재생초의 수량이 감소하므로 알맞는 시기에 수확하는 것이 중요하다. 한편 수수류 예취시 베는 높이는 지상에서 10cm 정도가 알맞다. 너무 낮게 예취하면 재생이 좋지 않고 너무 높이 베면 수량이 감소하며 지상부 마디에서 나오는 결가지가 많아 생육이 불량해진다. 특히 수수류는 어린시기에 청산의 함량이 높으나 생육이 진전됨에 따라 점차 감소하여 성숙기에는 아주 낮다. 따라서 수수류를 방목이나 청예로 이용할 때에는 초장이 120cm 이하인 어린식물에는 가축유해성 물질인 청산(HCN-P) 및 질산(NO₃-N)의 함량이 높아 중독의 위험이 있으므로 이용에 주의를 해야 한다.

〈표 2-39〉 수수류 생육시기별 수량과 사료성분 변화

생육단계	수량(톤/ha)		일반조성분(%)				
	생초	건물	조회분	조지방	조단백	조섬유	NFE*
유수형성기	28.1	3.3	9.3	7.6	21.6	24.6	36.9
지엽출현기	58.7	8.5	8.2	4.0	15.4	29.3	43.1
출수기	72.2	10.8	7.2	4.1	12.3	33.8	42.7
개화기	86.0	13.6	5.6	4.1	10.3	34.1	45.9
유숙기	87.4	15.8	3.9	3.8	6.1	34.1	52.1
황숙기	92.0	16.9	3.6	3.0	6.4	34.1	55.6
완숙기	95.7	18.9	3.9	3.2	5.8	34.9	52.2
고숙기	87.4	20.6	3.1	2.4	5.8	35.7	52.9

* NFE : Nitrogen free extract(가용무질소물)

자료 : 국립축산과학원(1986)

가) 청예 이용

수수×수단그라스 교잡종은 벤 다음 재생이 빠르고 즙액이 많아 청예로 가장 이 상적인 작물로 초장이 120~150cm일 때 베어 이용한다. 출수형은 출수기를 전후 하여 베어주고 비출수형은 초장 250cm 정도에서 1차 수확을 하는 것이 좋다.

중부지방의 경우 연간 3회 수확할 경우 파종적기인 5월 상순에 파종하면 약 2개월 뒤인 7월 상순~중순이 1차 수확적기(출수기)가 되며, 2차 수확적기는 8월 상중순이 되고, 마지막 3차 수확은 9월 중하순이다. 연간 2회 수확할 경우에는 1차 수확을 7월 중하순에 하고 2차 수확은 9월 중순에 하면 된다.

청예로 이용할 때 재생을 고려한 알맞은 예취높이는 10cm 정도이다.

나) 사일리지 이용

수수×수단그라스 교잡종은 건물 및 양분 수량이 출수기 이후에도 계속 증가되는 특성이 있어 사일리지로 이용할 때에는 최대양분 축적기인 개화기 이후에 수확하는 것이 좋다. 일반적인 사일리지 조제요령은 옥수수에 준하면 된다.

최근에는 수수×수단그라스 교잡종으로 원형곤포 사일리지를 만드는 농가가 늘어가고 있는데 원형곤포가 가능한 시점에서 수확하여야 하므로 수분이 다소 많아 예건이 필요하며, 첨가제 처리로 곤포 사일리지의 품질을 향상시킬 수 있다. 너무 키가 크면 줄기가 굵고 딱딱해져서 원형곤포를 만들기에 적합하지 않다. 한편 수단그라스를 건조로 이용할 수도 있으나 실제 농가에서 수단그라스 건조를 만드는 것은 쉬운 일이 아니다.

다) 방목 이용

방목으로 이용할 때에는 초장이 최소한 120cm 이상 성장하였을 때 실시하여야 한다. 이보다 키가 작을 때에는 호흡곤란을 일으키는 청산중독의 위험이 따르며 방목 후에는 충분한 휴목기간을 두어 다시 초장이 최소 1m 이상이 되거든 방목시킨다. 청산은 심한 가뭄, 서리 내린 후, 다량의 질소질 비료 사용 등에 의해 높아지므로 주의가 필요하다. 그러나 청산함량은 건조에 의해 크게 감소한다.

〈표 2-40〉 수수×수단그라스 교잡종의 예건에 따른 청산함량

예 건	HCN(ppm)	
	5 엽기	8 엽기
예취 즉시	824	316
5 시간	225	183
24 시간	60	38

자료 : 국립축산과학원

8. 간척지 사료작물 재배

가. 우리나라 간척지 현황

- 우리나라의 간척지는 1,641지구에 매립면적으로는 231,253ha로 그중에서 정부에서 시행한 것이 78.4%, 민간이 시행한 것은 21.5% 정도이다.
- 대부분이 정부 주도로 간척사업이 시행되었으며 새만금, 영산강, 대호, 삽교천, 석문, 남포 등 대규모 25지구, 소규모는 44지구이다.
- 민간이 시행한 곳은 2곳으로 김포지구와 서산 AB지구이다.
- 미완공이나 사용되지 못하고 유휴지로 남아있는 경우도 상당수 있다.

〈표 2-41〉 간척지 현황

(단위 : ha)

구 분	총 면적	'08까지 준공	'09 시행중
계	135,100	90,685	44,415
정부시행	94,911	50,496	44,415
○ 대단위	55,707	20,481	35,226
○ 서남해안	39,204	30,015	9,189
민간시행	40,189	40,189	-

자료 : 농촌정책국 용수지원과, 한국농어촌공사

〈표 2-42〉 간척지 지구별 세부 현황

구분	지구명	위치		착공 년도	준공 년도	매립면적 (ha)	간척지 (ha)
		도	시 군				
계	1,641지구					231,253	135,100
정부시행	199지구					181,333	115,091
대단위	9지구					95,204	55,707
	평택 남양 아산	경기 충남	평택 화성 아산, 천안	'70	'77	6,374	2,682
						3,177	2,285
						3,197	397
	계화도	전북	부안	'74	'79	3,968	2,467
	삽교천	충남	아산, 당진, 예산, 홍성	'75	'94	5,109	989
	대호	충남	서산, 당진	'80	'96	7,648	3,904
	영산강Ⅱ	전남	목포, 나주, 무안, 함평	'76	'98	10,110	4,865
영산강Ⅲ-1	전남	영암, 해남, 강진	'85	'03	12,816	2,927	

구분	지구명	위치		착공 년도	준공 년도	매립면적 (ha)	간척지 (ha)
		도	시 군				
	영산강 III-2	전남	해남	'89	'04	7,433	4,540
	새만금	전북	군산, 김제, 부안	'91	'20	40,100	28,300
	홍보	충남	홍성, 보령	'91	'04	1,646	420
서남해안	190지구					86,129	39,204
서남해안	16지구					60,403	19,999
	강산	전남	고흥	'88	'95	203	152
	약산	"	완도	'87	'96	259	196
	보전	"	진도	'87	'96	298	213
	만덕	"	강진	'89	'98	316	258
	완도	"	완도	'89	'98	392	234
	사내	"	강진	'89	'02	822	513
	화옹	경기	화성	'90	'12	6,212	4,482
	시화	경기	안산, 화성	'98	'12	4,396	3,636
	남포	충남	보령	'85	'03	1,857	1,467
	석문	"	당진	'87	'03	3,670	2,831
	이원	"	태안	'90	'06	1,352	777
	해남	전남	해남	'85	'03	3,020	2,075
	고흥	"	고흥	'91	'05	3,100	2,361
	군내	"	진도	'90	'03	900	464
	고금	"	완도	'92	'03	243	159
	삼산	"	장흥	'97	'05	420	294
진촌	경기	용진	'91	'06	457	250	
소규모	44지구					15,177	12,677
미완공	127지구					10,113	6,380
유휴지	3지구					436	148
민간시행	1,442지구					49,920	40,189
민간기업	2 지구					17,058	12,763
	김포	인천	서구			1,649	1,649
	서산AB	충남	서산			15,409	11,114
소규모	1,440					32,862	27,426

자료 : 한국농어촌공사

나. 간척지 토양의 일반적 특성

- 간척지 토양은 염 농도가 높을 뿐만 아니라 지하수위가 지표면 근처에 있어 배수가 불량하다.
- 작물재배를 위한 토양 개량이나 배수관리를 하지 않으면 속전화하는데 오랜 시간이 걸릴 수도 있다.
- 간척지의 토성은 양질 사양토 내지 미사질 식양토가 대부분으로 토양구조가 발달하지 않아 투수성과 통기성이 나쁘고 작물 지지력이 약하다.
- 간척 후 시간이 지나 내염이 이루어진 곳에서는 경작층 아래 토층은 굳어지기 쉬워진다.
- 간척지 토양의 대부분은 입단구조가 아닌 단립구조로 되어 있어 비가 오면 곤죽이 되고 건조하면 단단한 토괴로 되기 쉽다.
- 간척지 토양은 미세입자로 된 단립구조로 공극이 막혀 배수가 불량한 경우가 많다.
- 단립구조의 토양은 건조 시에 토양에 균열(갈라짐)이 생김으로써 식물의 뿌리가 끊겨 생육이 불량해지기 쉽다.
- 건조 시에는 모세관을 따라 염분이 상승하여 표토층에 집적되므로 정상 생육 중인 작물도 일시에 피해를 볼 수 있다.
- 간척지는 일반 논토양(pH 5.7)에 비하여 pH 7.5~8.0으로 높으며, 유기물 함량은 일반 논토양(2.3%)에 비하여 0.4~0.8%로 매우 낮은 편이다.

〈표 2-43〉 간척지 표토와 일반논 토양의 화학적 성분 비교

구 분	pH (1:5)	유기물 (%)	CEC (me/100g)	Exch.(me/100g)				EC (dS/m)
				K	Na	Ca	Mg	
간척지	7.5	0.8	7.15	1.3	11.5	2.2	5.0	20
전체 논토양 평균	5.7	2.3	11.5	0.3	0.2	3.8	1.4	-
최상 논토양	6.3	2.6	15.0	0.2	-	5.2	1.8	-

자료 : 오윤진·김제규(1991)

〈표 2-44〉 신 간척지에서 작물생산을 위한 내염성 구분

작물의 내염성	토양중 염농도(%)	
	사질토	사양토·식토
제한없이 일반작물 재배 가능	0~0.05	0~0.2
일부 민감한 작물(엽채류 등) 생육장애	0~0.05	0~0.2
내염성 작물 재배 가능	0.05~0.1	0.2~0.4
내염성 강한 작물 재배 가능 (내염성이 약한 작물은 심한 생육장애)	0.1~0.2	0.4~0.8
내염성이 극히 강한 작물 재배 가능	>0.2	>0.8

다. 간척지에서 사료작물 재배 특성

- 간척지내 염농도에 따라 사료작물 및 목초의 생산성이 다양하게 나타난다.
 - 간척지는 염농도 분석을 통한 적정 사료작물 선정 및 재배가 필요하다.
 - 염농도가 0.2~0.3%인 간척지에서는 옥수수과 수수류 재배가 가능하다.
- 간척지는 건조기에 염해 발생이 쉽게 일어나고, 우기에는 습해가 쉽게 발생하기 때문에 관개나 배수 등을 충분히 고려해야 작물을 재배할 수 있다.
- 신 간척지의 경우 작물을 재배하려면 제염, 배수 및 숙전화 대책이 필요하다.
- 지역별 간척지 토양
 - 세립질(경기, 전남), 조립질(전북), 조립질과 세립질 혼재(충남)
- 건조시 염분이 작토층으로 상승하여 재 염화가 반복되기 쉽다.
- 지하수위에 따라 토양의 배수상태는 차이가 크게 나타난다.
 - 염포, 광활, 포승통 등은 지하수위가 매우 높아 배수불량이 심각하다.
 - 지하수위가 낮을수록 배수는 양호하다. (하사통) 문포통) 광활, 포승통) 염포통) 포두통 순임)
 - 토양을 물리화학적으로 개량하지 않으면 숙전화하는데 오랜 시일이 소요된다.
- 지하수위 지선 및 간선 깊이에 따라 배수성의 양호 정도는 간척년대와 상관없이 토양 염도에 영향을 미친다.
 - 충남 남포지구(문포통)는 간척년대가 13년이 늦은 서산 A지구보다 염농도가 낮아 제염이 잘 됨을 알 수 있다.
 - 토양별 염농도는 포두통) 염포통) 포승통) 광활통) 문포통 순으로 높게 나타난다.

- 토양 및 지구별로 평균 토양수분함량 변화는 간척년대가 경과할수록 증가하는 경향을 보인다.
 - 세립질 토양(포승통과 포두통)은 간척년대가 경과할수록 포장 수분함량이 감소하나 조립질 토양(광활통, 염포통, 문포통)은 증가하는 경향이다.
- 토양경도는 세립질 및 조립질 토양 모두 간척년대가 경과할수록 증가한다.
- 세립질 및 조립질 토양 모두 간척년대가 경과됨에 따라 토양 3상 중 액상은 증가한 반면 기상은 감소된다.

라. 영농년수에 따른 간척지 토양 염농도 변화

- <표 2-45>에서와 같이 영농영수가 경과할수록 염농도는 낮아지는 것으로 조사 되었는데 1년차에는 0.66%, 4~5년차 0.38%로 사실상 벼와 같이 물을 가두어 재배하는 작물이 아니면 양호한 작황을 기대할 수 없다
- 사료작물 재배에는 염농도가 0.3%이하로 떨어져야 하는바 간척지에서 동계 사료작물이나 하계 사료작물의 정상수량을 얻기 위해서는 적어도 최소 7~10여 년 정도의 제염 소요기간을 필요로 한다.
- 간척지 토양을 조기에 개량하여 숙전화된 논이나 밭처럼 정상적인 수량을 얻기 위한 방법으로는 배수시설(암거배수)을 포함한 충분한 담수와 함께 종합적인 제염방법(석고, 유황, 석회 등)을 취하는 것이 효과적이나 시설비가 많이 드는 문제점이 있다.

<표 2-45> 간척지의 영농년수에 따른 토양 염농도 함량 변화

구 분	영 농 년 수(년)			
	1	4~5	10~20	30~50
조사지역수(개소)	2	5	3	5
토양 염농도(%)	0.66	0.38	0.19	0.18

자료 : 이강수(1991)

마. 염농도별 사료작물 및 목초의 생산성 비교

- 정상생육 정도를 보면 목초 종류는 톨 휘트그라스, 벼뮤다그라스가 가장 강한 것으로 조사되었으며 그 다음으로는 페레니얼 라이그라스, 버즈풋트레포일 순이었다. 두과 종류는 대체로 약한 것으로 조사되었다.
- 사료작물 중에서는 슈가비트, 보리, 호밀이 강한 것으로 조사되었고 옥수수, 수단그라스, 벼 등은 약한 것으로 조사 되었다.

〈표 2-46〉 염농도에 따른 사료작물 및 목초의 생산성

초 종	염도별 수량감소율 (%)				
	정상생육	10%	25%	50%	100%
보 리(Forage)	0.38	0.47	0.61	0.83	1.28
슈가비트	0.45	0.56	0.70	0.96	1.54
벼	0.19	0.24	0.33	0.46	0.70
호 밀	0.38	0.47	0.61	0.83	1.28
옥수수	0.12	0.20	0.33	0.55	0.96
톨 휘트그라스	0.48	0.63	0.83	1.22	1.98
버뮤다그라스	0.44	0.54	0.70	0.96	1.47
페레니얼라이그라스	0.36	0.44	0.57	0.77	1.22
버즈풋트레포일	0.32	0.38	0.48	0.64	0.96
톨 페스큐	0.22	0.38	0.63	1.02	1.79
수단그라스	0.17	0.33	0.55	0.90	1.66
알팔파	0.13	0.20	0.32	0.51	0.90
레드클로버	0.10	0.15	0.23	0.36	0.63
라디노클로버	0.10	0.15	0.23	0.36	0.63

자료 : Ayers와 Westcot, FAO (1985)

- 간척지 논에서 벼 대체로 사료작물을 재배할 경우 옥수수 수량이 가장 많았으며 그 다음은 수수류이었다.
- 동계 사료작물은 이탈리아 라이그라스 > 보리 > 호밀 순이었으며 하계작물과 동계작물 작부체계에서는 총체벼+이탈리안 라이그라스 조합이 가장 우수하였다.

〈표 2-47〉 간척지 이용 시 사료작물 생산량 (추정)

지역	벼 재배적 (ha)	쌀 생산량 (천톤)	벼 대체 사료작물 생산량 (DM, 천톤)					
			옥수수	수수류	청보리	호밀	IRG	총체벼+IRG
경 기	14,984	54.3	149	119	44	29	74	224
충 남	21,269	76.3	212	170	63	42	106	319
전 북	2,467	8.8	24	19	7	5	12	37
전 남	25,197	90.4	251	201	75	50	125	377
기 타	13,024	46.7	130	104	39	26	65	195
계	76,941	276.5	766	613	228	152	382	1,152

주 : 1) 지명이 표기되지 않은 간척지 포함

2) 벼 생산량=359kg/10a(서산간척지)

바. 간척지 토양에서 사료작물 파종량과 생산성

- 사료작물 파종량은 일반적으로 숙전화된 토양에서 파종하는 양과 같은 범주 안에 있으며 질소비료는 요소 또는 유안을 사용하는데 유안은 간척지 토양이 단립구조로 되어 있고 속효성이며 토양흡착력이 약한 특성이 있어 여러번 분시하는 것이 효과적 이다.
- 일반적으로 염화칼리보다 황산칼리를 사용할 경우 생산성이 증가되는 것으로 알려져 있는데 이는 간척지가 알칼리성 토양이므로 산성비료를 사용함으로써 중성화되어 양분흡수가 촉진되어 수량을 증가시킨다는 보고가 있다.

〈표 2-48〉 간척지내 사료작물 및 목초 파종량과 시비량

작물	파종량 (kg/ha)	시비량 (유안-용과린-황산칼리) (kg/ha)
제주피(조파)	20	150-100-100
수수류(산파, 조파)	40	200-150-150
옥수수	30	200-150-150
청보리	220	150-100-100
호밀	240	150-100-100
귀리	170	150-100-100

- 간척지에서는 작부체계로 사료작물을 재배한다면 관수를 하여 재배를 할 수 있는 총체벼를 재배하는 것이 가장 유리하고 후작으로는 이탈리아인 라이그라스를 재배했을 때가 수량이 가장 높았다.
- 단작으로 재배를 할 때에는 동계 사료작물은 이탈리아인 라이그라스가 하계작물은 옥수수가 수량이 높은 것으로 조사되었다.
- 간척지에서는 작물의 생육 및 수량 변이가 크게 나타나는데 이것은 미세구간 사이에도 염농도의 분포가 고르지 않고 국지적으로 배수가 불리한 조건이 많아 초종 선택에 신중해야 재배의 안전성이 높아질 것으로 사료된다.

〈표 2-49〉 간척지 사료작물 생산성

구 분		초 종	건물수량 (kg/ha)	평균수량 (톤/ha)
단 작	하계작물	옥수수	2,368 ~ 17,984	10
		수수×수단그라스	2,375 ~ 14,922	8
		사료용 피	318 ~ 5,291	-
	동계작물	청보리	1,734 ~ 4,455	3
		호 밀	2,422 ~ 2,591	2
		이탈리안 라이그라스	3,357 ~ 7,474	5
이모작	작부체계	수수×수단그라스+총체보리	5,209	-
		수수×수단그라스+이탈리안 라이그라스	6,565	-
		총체벼+총체보리	14,630	-
		총체벼+이탈리안 라이그라스	15,065	15

자료 : 국립축산과학원(2008)

- 간척지에서 사료작물을 재배할 경우 관수가 매우 중요한데 가뭄이 지속될 경우 관수는 필수적이다.
- 건조기에 관수효과는 옥수수 62%, 수수×수단그라스 46%, 피 13%이었으며 평균적으로도 38%의 증수효과가 있었다.

〈표 2-50〉 여름철 관수에 의한 사료작물 증수효과

구 분	옥수수		수수×수단그라스		사료용 피		평균 지수 (%)
	건물수량 (kg/ha)	지수 (%)	건물수량 (kg/ha)	지수 (%)	건물수량 (kg/ha)	지수 (%)	
관 수	2,927	162	4,557	146	6,102	113	138
무관수	1,810	100	3,125	100	5,384	100	100

자료 : 국립축산과학원

9. 간척지 사료작물 재배사례

가. 새만금지구 간척지 사료작물 재배사례

- 새만금 간척사업 개요
 - 1991.11월 착공하여 2011년에 방조제가 준공되었다.
 - 방조제는 총연장 33.9km로 세계 최장이며 기네스북에 등재되었다.
 - 총면적은 서남해안을 통합하여 59개 지구 402,000ha 정도이다.
- 2007년도 계획안은 농경지 72%, 비농경지 28%이었으나 2008년도에는 농경지 30%, 비농경지 70%로 수정되었다.
- 현재 개발계획은 총 409km²로서 토지 291km², 담수호 118km²이며 구체적인 계획은 아래 표와 같다.

〈표 2-51〉 새만금 간척지 종합개발 계획 면적

용지배분 및 시설	비율(%)	면적(km ²)
계	100	291.0
농생명 용지	32.4	94.3
산업·연구용지	14.3	41.7
국제협력용지	17.9	52.0
관광·레저용지	12.7	36.8
환경·생태용지	14.4	42.0
배후도시 및 기타시설	8.3	24.2

- 농생명용지는 1~7공구로 분리하여 각 공구별로 복합공물단지, 원예단지, 자원순환형 유기농업단지 등으로 운영되고 있다.
- 사업 참여는 축협 또는 영농법인에게 임차를 해주고 있으며 임차과정은 최고가 입찰방법으로 1년 단위로 재입찰 선정하고 있다.
- 주로 재배되고 있는 동계작물은 이탈리아안 라이그라스, 청보리 등이며 하계 작물로는 수수×수단그라스, 피, 귀리 등이다.
- 기타 자생하고 있는 갈대 및 야초를 예취하여 이용하는 경우도 있다.

나. 새만금지구 사료작물 재배 성공사례

- 각 공구마다 현장특성을 고려하여 작물을 선택 재배하고 있다.
- 동계 사료작물 이탈리아인 라이그라스 재배의 경우 사일리지 제조과정에서 눈에 비하여 건조할 수 있는 기간이 길기 때문에 건조 또는 헤일리지로 생산 할 수 있어 유리하다.
- 간척지에서 생산된 사일리지는 수분함량이 낮아 품질이 우수하다고 평가되고 있어 소비자들이 선호하고 있는 실정이다.

다. 석문간척지 벼 대체 사료작물 재배사례

- 농식품부와 농어촌공사의 협의로 석문간척지 벼 대체 사업 추진('10~'18)
 - 벼농사지역 환수 후 당진낙협, 당진축협에 5년간씩 무상임대료 유지
- 사료작물 재배 및 면적
 - 당진낙협, 당진축협을 중심으로(일부 경영체도 참여) 약 500ha 재배
 - 대호간척지 또한 같은 방법으로 약 300ha 재배
 - 주로 이탈리아인 라이그라스와 총채벼 작부체계로 운영
 - 옥수수 단작
 - 수수류 + 귀리, 이탈리아인 라이그라스 3모작 작부체계 등 시험적 운영 및 현장 연사회 개최로 우수한 평가를 받고있다.

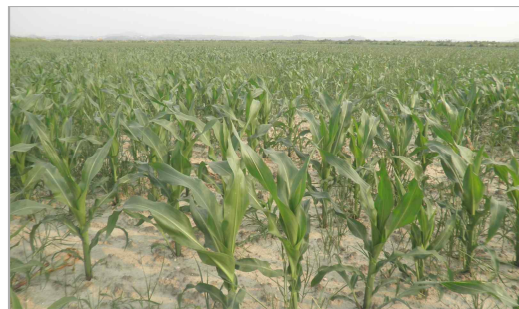
라. 석문 간척지 옥수수 재배 실패사례

- 옥수수 재배
 - 2010년도 : 150ha, 사일리지 4,500톤 생산 이용
 - 2011년도 : 240ha(당진낙협 144ha, 당진축협 96ha)
- 1차 파종(4.20) 후 발아 불량으로 재 파종(5.20) 180ha
 - 옥수수 90ha(낙협), 수수류 90ha(축협)
- 발아 불량 원인
 - 강우 후 저온, 가뭄으로 단단한 표토층 형성(간척지 토양 특성)
 - * 발아기간(4월 하순 평년보다 1.7도 낮음) 저온으로 발아세 약화
 - ☞ 옥수수 발아 및 출현불량 추정
 - 장마철 도복 방지를 위해 파종 깊이를 권장보다 깊게 파종함(낙협)
 - ☞ 옥수수 종자가 출현하지 못하고 땅속에서 부패 추정

- 2차 파종(5.20) 후 출현은 양호하였으나 충해 피해 발생
 - 거세미 피해 심(70% 부분적으로 피해), 멸강충 피해 발생초기
- 기술지원이 필요한 사항
 - 거세미 추가 피해 방제를 위한 지오릭스 유제 살포
 - 피해가 매우 심한 포장은 수수류 재 파종
 - 옥수수 생육촉진을 위해 시비 및 배수관리 등



생육불량



생육양호

〈그림 2-16〉 저온 및 가뭄 피해



거세미 피해



살충제 살포 후 거세미 제거

〈그림 2-17〉 거세미 피해

10. 벼 대체 사료작물 재배

논에 밭작물을 재배하기 위해서는 논을 밭에 가까운 배수조건을 갖추는 기반조성 작업이 선행되어야 한다. 또한 경제적인 생산성을 유지하기 위해서는 내습성이 강한 작물의 선택과 동시에 배수관리가 매우 중요하다.

〈표 2-52〉 배수불량 논토양에서 암거배수 처리에 따른 하계작물의 생육 및 수량

유공관* 설치간격 (m)	초장 (cm)		건물수량 (톤/ha)	가소화양분(TDN) 수량	
	옥수수	수수류		톤/ha	지수(%)
무처리	85	195	6.9	4.3	100
3	250	245	14.4	9.3	216
5	215	210	12.8	8.2	191
7	220	253	13.3	8.7	202

* 지름 50mm 유공관을 지중 50cm에 설치

자료 : 신 등(한초지, 2008)

대표적인 벼 대체 사료작물로는 사료용 옥수수, 수수류, 사료용 피, 총채벼 등이 있으나, 이모작을 할 경우에는 앞그루 작물과 후작물 간의 수확기를 고려하여 초종을 선택하여야 한다. 사료용 옥수수를 파종기에 맞추어 파종하려면 동계 사료작물을 일찍 수확해야 하므로 수량이 감소하고 동계작물인 이탈리아인 라이그라스나 청보리, 호밀 등의 수확적기에 수확하게 되면 사료용 옥수수의 파종이 늦어지게 되어 수량이 감소한다. 따라서 지역별로 알맞은 초종을 선정하여 이모작 재배를 피해야 한다.

가. 논에서 사료용 옥수수 재배기술

1) 재배 포장 선정

여름철 논에 사료용 옥수수를 재배할 경우 성공적인 재배를 피하기 위해서는 무엇보다도 재배적지 선정이 매우 중요하다. 논은 밭보다 점토 함량이 많아 물 빠짐이 좋은 논이라도 집중호우, 태풍, 장마 등으로 비가 오랜 시간 동안 계속되면 배수불량으로 인하여 습해가 발생하고, 또 작토층 아래에는 점토와 함께 철, 망간, 규산이 집적되어 단단한 경반층이 생겨 장마 시 수직배수가 불량해지기 쉬우므로 습해에 약한 사료용 옥수수 재배시 포장 선정과 장마철 배수에 주의해야 하며, 특히 폭우 시 물에 잠기는 논이라든지 간척지에서 배수가 원활치 않으면 재배를 피해야 한다.

〈표 2-53〉 배수정도에 따라 재배 가능한 사료작물

배수의 정도	주요 초종
양 호	옥수수, 청보리, 호밀
보 통	이탈리안 라이그라스, 수수류
약간 불량	사료용 피
불 량	총채벌

논에 벼 대체 사료용 옥수수를 재배하려는 경우에는 물 빠짐이 매우 좋은 사질양 토이거나 주위 논으로부터 물이 모이지 않고 침수되지 않는 논이거나 파종 및 수확작업에 활용하는 트랙터와 하베스터 등 대형화 기계작업이 용이하고 태풍, 집중 호우, 국지적인 폭우, 장마 시 수평배수 및 수직배수가 잘 되는 논을 반드시 선정해야 실패를 방지할 수 있다.



논 재배시 습해 피해



생육 양호한 사료용 옥수수

〈그림 2-18〉 논 재배 사료작물 생육상황

배수가 양호한 조건에서 사료용 옥수수의 건물수량은 평균 18톤 가량 되지만 수평 배수나 수직배수가 불량할 때에는 평균 12톤 내외로 떨어지며 아주 불량할 때에는 품종에 따른 차이가 심하게 되고 생산량이 평균보다 현저히 감소한다.

〈표 2-54〉 논의 배수조건에 따른 사료용 옥수수 생산성 비교

품 종 명	생초수량 (kg/ha)		건물수량 (kg/ha)	
	배수량호	배수불량	배수량호	배수불량
광평옥	64,389	27,670	19,090	12,450
강다옥	72,278	21,610	18,780	12,690
P3394	55,444	18,720	17,420	9,580
P3156	68,500	23,670	18,120	9,830
P32P75	68,111	27,120	20,400	14,910
DK697	61,167	32,610	18,790	14,320
평 균	64,982	25,233	18,767	12,296

자료 : 한초지(2009)

2) 파종시기

사료용 옥수수는 토양 온도가 10℃ 이상 되면 파종할 수 있으나 서리 피해가 없는 한 일찍 파종하는 것이 수량도 많고 도복 피해를 줄일 수 있어 유리하다. 일반적으로 파종적 기는 그 지역의 벚꽃이 만개하는 시기라고 할 수 있는데 북부지역은 4월 하순~5월 상순, 중부지역은 4월 중순, 남부지역은 4월 상순이 파종적기이다. 따라서 동계작물을 수확하고 이모작으로 파종할 때에는 가급적 동계작물의 수확을 빨리하고 적기에 파종하여야 수량감소가 적다.

3) 파종량 및 파종방법

파종량은 종실의 크기에 따라 차이가 있지만 일반적으로 ha당 30kg 정도가 알맞다. 일반적인 파종순서는 다음과 같다.

- 퇴비살포 → 경운 → 정지 → 로타리 → 파종 → 진압 → 제초제 살포
- 기계로 파종할 경우에는 파종과 시비가 동시에 이루어지나 인력으로 파종할 경우에는 시비를 한 후 파종을 하여야 한다. 파종시 이랑폭은 70~75cm, 포기 사이는 15~16cm 정도가 알맞다.

4) 진압작업

진압(답압)은 로울러를 이용하는데 소규모 농가에서 장비가 없을 경우에는 가까운 농업기술센터에서 농기계를 대여하여 이용하면 된다. 진압(답압)을 하게 되면 파괴된 모세관을 연결시켜 주므로 지하수가 연결되어 원활한 수분공급으로 출현이 잘 되고 특히 가뭄 시 효과가 커지게 된다. 또한 지표면을 진압(답압)으로 평편하고 고르게 하게 되면 제초제 살포시 액제가 토양에 골고루 묻게 되어 제초효과가 높아진다. 특히 수확 작업시 이물질이 덜 들어가게 되어 사일리지 품질향상 효과를 기대할 수 있다.

5) 시비량

사료용 옥수수는 다비성 작물로 거름을 많이 주면 증수되는 경향이 있으나 비료 성분이 과다하면 오히려 도복을 유발하게 되어 수확량 감소가 될 수 있다.

일반적인 기준 시비량은 ha당 퇴비 30톤, 질소 200kg, 인산과 칼리 비료 각각 150kg이나 옥수수가 재배될 포장의 비옥도에 따라서 시비량을 조절하여 주어야 한다. 특히 밑거름으로 퇴비 보다는 가축분뇨를 사용하는 경우가 많은데 가축분뇨의 시용량 결정은 시·군농업기술센터에 의뢰하여 분뇨속에 함유된 질소나 인산의 양을 계산하여 시용하여야 한다.

〈표 2-55〉 액비중의 질소함량에 따른 시용량(톤/ha)

질소시비량 (kg/ha)	액비중 질소(T-N) 함량(원물, %)			
	0.25	0.35	0.45	0.55
10	40	29	22	18
18	72	52	40	33
20	80	58	44	36
22	88	63	49	40

※ 액비시용량 계산 : (질소시비량, kg ÷ 액비중 질소함량, %)×100 ÷ 1,000

6) 시비방법

퇴비와 석회는 갈기 전에 뿌린 후 경운하고 질소는 시용량의 50%, 인산과 칼리는 전량을 기비로 시용한다. 추비는 질소 시비량의 50%로 초장이 40~50cm(초고가 사람의 무릎 높이) 자라고 본엽이 7~8매 정도 일때 포기로부터 10~15cm 정도 떨어진 곳에 시용하도록 한다. 이 때 흙을 덮어주면 효과를 높일 수 있다.

7) 잡초방제

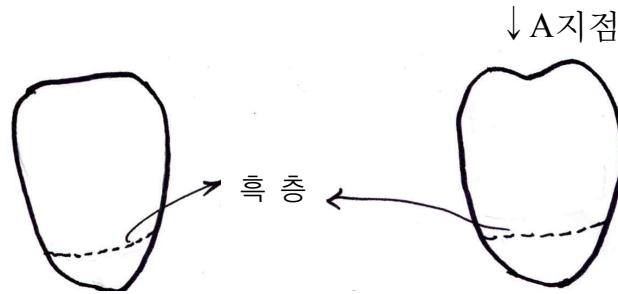
사료용 옥수수 재배포장에 사용하는 제초제는 대부분이 토양 처리제로서 살포하면 눈에는 보이지 않지만 얇은 막으로 토양표면에 피막을 형성하는데 이 피막을 통과하여 올라오는 잡초의 새싹이 피해를 입게 되기 때문에 약제 살포 전에 이미 나와 있는 잡초는 방제효과가 적다. 따라서 파종 후 늦어도 3일 이내에 제초제를 살포해야 하며 토양이 건조할 때에는 약량이 충분해야 효과가 높다.

8) 병충해 방제

병해는 잎집무늬마름병, 검은줄오갈병, 근부병, 꺾부기병 등이 있으나 사료용 옥수수에 있어서 근부병, 잎집무늬마름병은 습도가 높고 토양수분이 과습할 때 발생되므로 통기와 배수가 잘 되도록 하여야 하며, 검은줄오갈병(흑조위축병)은 애벌구에 의해 전염되는 바이러스병으로 한 번 발생하면 치료가 불가능하므로 병든 포기를 제거하여 2차 감염을 막아야 한다. 충해는 거세미, 멸강충, 조명나방의 피해가 나타나는데 거세미는 생육초기 새싹을 잘라버려 피해를 입히므로 사료용 옥수수를 논에 재배 시에는 퇴비를 사용한 후 반드시 로타리 전에 토양 살충제를 살포하고 파종해야 피해를 방지할 수 있다. 멸강충은 5월 하순경부터 관찰을 잘하여 발생하는 즉시 살충제를 살포한다.

9) 수확 및 이용

사료용 옥수수는 주로 사일리지로 이용하는데 수확적기는 황숙기이다. 황숙기는 식물체의 건물율이 30~35% 정도 된 시기로서 황숙기의 판정은 응수(숫꽃)가 50% 출현 후 35~42일이면 황숙기에 도달하였다고 할 수 있다. 또한 이 시기는 흑층(Black layer)이 생겼을 때이며 흑층이 형성되면 앞에서 광합성으로 만들어진 양분이 더 이상 알곡으로 전이되지 않는다. 따라서 <그림 2-19>의 A지점과 같이 옥수수 알맹이의 끝부분이 오목하게 들어 가게 된다. 이는 전분의 이동이 중지되고 알곡내의 수분이 증발하여 표피가 오그라들으로써 생기는 현상이다.



〈그림 2-19〉 옥수수의 생리적 황숙기 판정

10) 여름 장마철 배수 관리

사료용 옥수수는 생육초기에는 습해 피해가 커서 배수관리를 철저히 해야 하지만 오히려 생산량을 높이기 위해서는 수분공급이 충분해야 한다. 하루에 38~89mm의 수분이 필요하며, 특히 개화기 이후부터 성숙기에 관수를 하게 되면 생산량이 많아지게 된다.

우리나라는 일반적으로 사료용 옥수수 파종기인 6월 중순까지는 가물어서 수분 부족 현상이 일어나지만 6월말부터 7월 중순까지 긴 장마기로 들어가게 되어 수분 과다 상태가 된다. 사료용 옥수수는 수수류(수수×수수 교잡종, 수수×수단그라스 교잡종, 수단그라스×수단그라스 교잡종), 사료용 피 등과 비교해보면 습해에 매우 약하여 논에 사료용 옥수수를 재배하려면 반드시 포장 주변을 포크레인을 이용하여 배수로로 깊게 설치하고 포장내 배수로와 연결하여 여름철 집중호우, 태풍, 장마 등 피해를 방지하기 위해서 철저히 준비해야 한다.

우리나라에서 사료용 옥수수 재배 시 여름철과 가을철에는 긴 장마와 태풍으로 인한 피해가 많은 편이다.

따라서 수확기에 일기예보에 따라 수확일자를 결정해야 안전하게 수확작업이 이루어지게 되고 생산량 손실 방지 및 사일리지의 품질 저하를 예방할 수 있게 된다. 만일 비나 태풍으로 인하여 수확이 늦어져서 사료용 옥수수의 잎이 말라버릴 경우 미생물제제(첨가제)를 처리하면 사일리지 품질을 높일 수 있다.

나. 논에서 수수×수단그라스 교잡종 재배기술

1) 재배방법

파종, 시비 및 잡초방제 등 재배방법은 수수류 일반재배방법과 동일하다.

2) 수확 및 이용

수수×수단그라스는 출수기 이후에도 건물 및 양분 수량은 증가되는 특성이 있으므로 사일리지로 이용 시에는 출수초기부터 개화기에 수확하는 것이 좋다. 1차 수확시 예취높이는 지면에서 10cm 이상 높게 한다. 논토양과 같이 수분이 많은 조건에서 대형기계로 수확작업 시, 재생이 잘 안되어 2차 수량이 감소하는 경우가 있다. 따라서 비출수형 품종을 선택 재배하여 1회 수확으로 최대 수량을 올리는 방법도 있다. 가을철 마지막 수확은 9월 중하순경 초장이 최소 120cm 이상일 때 수확이 권장된다.

〈표 2-56〉 논 재배 시 수수×수단그라스 품종별 생육특성 및 수량

품종명	출수기 (월.일)	초장 (cm)	당도 (Brix°)	건물수량 (톤/ha)		
				1차 수확	2차 수확	1차+2차 합계
SX-17	7.24	233	6.5	12.8	6.8	19.7
Jumbo	비출수	241	3.6	15.6	7.1	22.7
Revolution	7.25	213	8.7	12.2	7.5	19.7
평균	7.25	229	6.3	13.5	7.2	20.7

* 파종시기 및 방법: 2011년 5월 16일, 이랑넓이 50cm 줄뿌림

** 재배지역: 전북 김제

자료 : 국립축산과학원(2011)

다. 사료용 벼 재배기술

최근 우리나라는 일인당 쌀 소비량 감소 등으로 쌀 재고량 증가, 수확기 산지 쌀값 하락에 따른 농가 소득 감소, 변동직불금 및 재고관리비 증가로 정부 재정부담 가중 등 쌀 공급 과잉에 따른 많은 문제점이 매년 반복되고 있다. 정부는 만성적인 쌀 공급과잉 구조를 없애고 수급안정을 도모하고자 2018, 2019년 한시적으로 쌀 생산조정제를 도입하여 2018년 5만ha에 타작물 재배를 유도하고 있다.

사료용 벼는 습해에 약한 발작물과 달리 논의 기능을 유지하면서 수급문제에 탄력적 대응이 가능하고, 재배방법도 일반벼와 크게 다르지 않아 기존 벼농사 기술을 그대로 활용할 수 있을 뿐만 아니라 배수가 잘 되지 않는 논에서도 키울 수 있는 장점이 있다. 따라서 사료용 벼 재배는 쌀 공급과잉 해소와 조사료 자급률을 제고시키는 대안이라 할 수 있다.

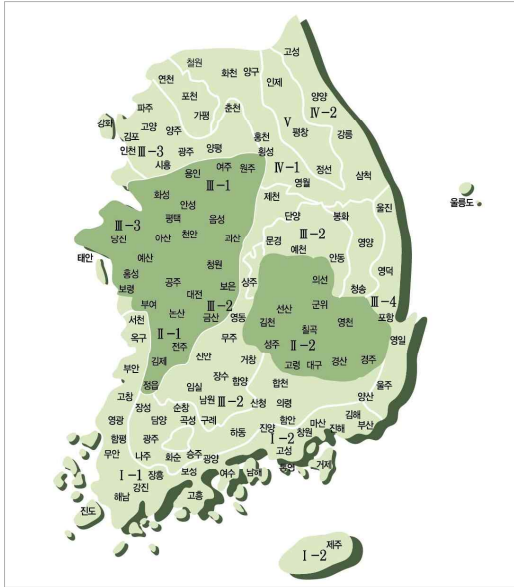
사료용 벼는 우리나라 농가에서 누구나 쉽게 재배하고 있는 밥쌀용 벼 재배와 대동소이하나 그 특성 상 주의할 점이 있다.

1) 품종선택 및 종자확보

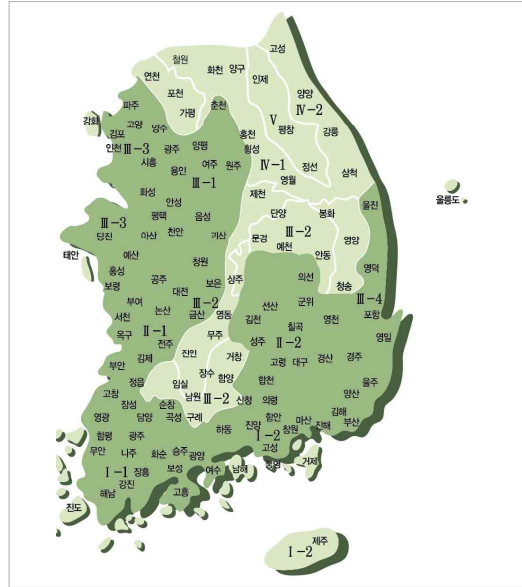
품종은 품종별 재배적응지역을 파악하여 적지 적품종을 선택해야 한다. 현재 개발되어 있는 대부분의 사료용 벼는 중부 및 남부평야지에 잘 적응한다. 그러나 ‘녹우’ 등 흰잎마름병에 약한 품종은 해안지 재배를 추천하지 않는 등 품종 특성을 고려하여 결정한다(그림 2-20). 다음으로 우량종자를 확보해야 하는데 주로 농업기술실용화재단, 시·군농업기술센터에 보급종을 신청하면 되고 건조 종자로 10a(1,000m²)당 5kg 이상 충분히 확보하도록 한다.

2) 종자준비 및 소독

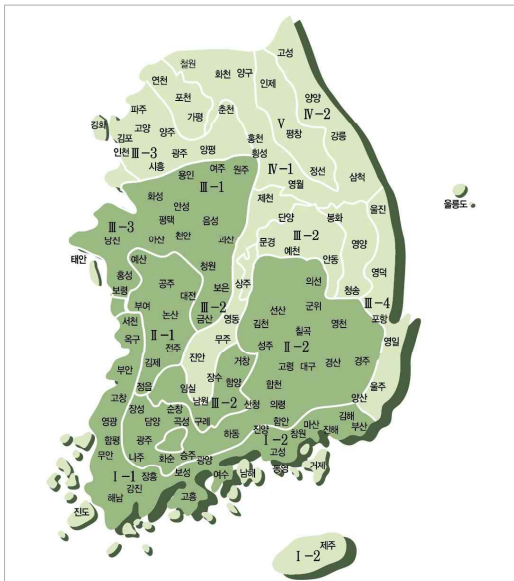
보급종이 아닌 자체 채종종자를 사용할 경우는 반드시 종자 순도검사, 종자소독 및 충실한 볍씨를 골라야 한다. 충실한 볍씨를 고르기 위해서는 물 20리터에 소금 4.0kg을 넣어 소금물가리기를 한다. 소금물가리기는 성묘율과 건묘율을 높이기 때문이다. 특히 ‘목양’은 건전육묘를 위해서는 소금물가리기가 반드시 필요하다. 그러나 정부 보급종은 충실한 종자를 보급하기 때문에 이 과정이 필요하지 않다. 종자소독은 일반 밥쌀용 벼와 같이 약제혼용 침지소독(볶씨 10kg/20리터, 30℃ 48시간)한다. 이 때 벼 선충 발생 우려지역에서는 허용된 살충제를 동시 처리한다. 약제혼용 침지소독 시 물 온도가 20℃ 미만일 경우 종자로 약액 흡수가 거의 안되기 때문에 키다리병 등 방제효과가 매우 낮아지게 되므로 침지온도를 준수하는 것이 아주 중요하다. 냉수온탕침법의 경우 종자를 15~20℃에서 1시간 침지 후 58℃에서 15분간 온탕침지한다.



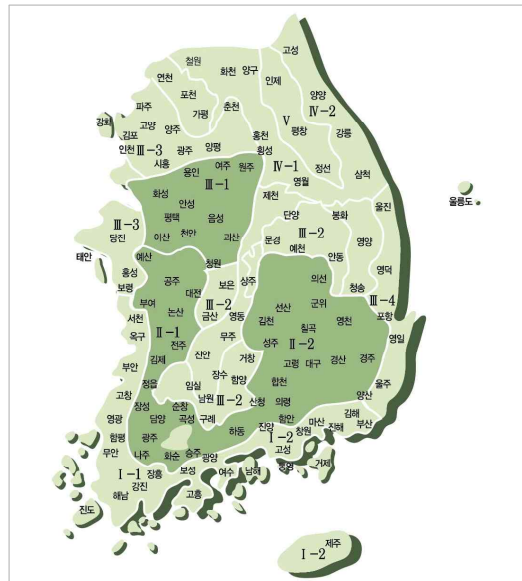
〈녹양 : 중남부 및 영남내륙 평야지〉



〈목우, 목양 : 중부 및 남부 평야지〉



〈영우, 청우, 미우 : 중부 및 남부 평야지〉



〈녹우, 조농 : 중부 및 남부 평야지(해안지 제외)〉

〈그림 2-20〉 사료용 벼 품종별 재배 적응지역

3) 파종 및 육묘관리

파종 시 가장 중요한 것은 적정 파종량이다. 상자육묘 시 상자당 파종량은 어린 모의 경우 200~220g, 치묘의 경우 180g, 중묘는 130g이다<표 2-57>. 뵈게 뿌리면 모가 연약해지고 곰팡이 발생 가능성이 높아지며 적게 뿌리면 이앙 시 결주 발생이 높아진다. 못자리 관리 시 투명비닐 터널 못자리는 바람트기 등 터널 내 온도관리를 철저히 해야 뜸묘나 입고병 발생 등 모의 생육불량을 방지할 수 있다. 부직포 못자리의 경우 지나치게 일찍 뿌리면 저온장애가 올 수 있고 육묘기간에 비가 계속 오면 물이 고여 부직포가 눌리게 되고 모가 상하는 경우가 있으므로 비가 그친 후 물을 털어 주어야 한다. 부직포를 벗기는 시기는 본잎 3매 정도일 때가 좋으며 사료용 벼는 모내기까지 약 1개월 자란 중묘가 적당하다.

<표 2-57> 상자 육묘 시 적정 파종량

구 분	어 린 모	치 묘	중 묘
상자당 파종량 (g)	200~220	180	130

4) 비료주기 및 모내기

사료용 벼 재배 시 비료량은 품종 고유의 특성을 발휘하는 데 가장 중요한 요소이다. 비료량은 일반 밥쌀용 벼의 2배를 주면 되는데 성분량으로 10a당 질소 18kg, 인산 9kg, 칼리 11kg이다. 일부 농민은 비료를 많이 주면 도복(쓰러짐)이 될까봐 걱정하는데 ‘녹우’ 이외의 품종은 도복 우려가 거의 없다고 보면 된다. 비료는 밀거름으로 논갈이를 하기 전에 전층시비를 하거나 이앙과 동시에 측조시비를 한다. 새끼칠거름으로 이앙 후 20일 경 벼 5엽기에 사용하나 완료성 비료 사용 시 불필요하다. 이삭거름은 이삭패기 25일 전 즉 어린이삭 1~2mm일 때 생육상황에 따라 결정하면 된다. 분시비율은 질소는 밀거름-새끼칠거름-이삭거름을 50-20-30%, 인산은 전량을 밀거름으로 주고, 칼리는 밀거름-이삭거름을 70-30%로 주면 된다. 모내기는 지역별 최적이앙기에 하면 되는데 중부평야지의 경우 5월 18일~6월 12일이다. 모내기 시 다수확이 요구되는 사료용 벼의 경우 밥쌀용 벼 보다 밀식재배가 필요한데 30×13~16cm로 3.3㎡당 70~80주, 포기당 3~5본이 적합하다<그림 2-21>.



〈130g 파종, 중묘 기계이앙〉



〈3.3㎡당 70~80주, 포기당 3~5본 이앙〉

〈그림 2-21〉 사료용 벼 밀식 기계이앙

5) 본논 관리

적절한 물관리는 뿌리활력 유지로 도복경감 등에 효과가 있다. 물관리는 밥쌀용 벼의 주요 생육단계별 물관리에 준하면 되는데 다만 완전 물때는 시기는 출수 후 20~25일 경에 하는 것이 적당하나 토양조건에 따라 물빠짐 정도를 보고 지역사정에 맞게 결정해야 한다. 예를 들어 당진 간척지의 경우 수확 15일 전에 배수작업을 한다(표 2-58). 잡초 관리를 위해서는 보통 이앙 후 10일 경에 일년생과 다년생 잡초를 혼합제초제 1회 처리로 방제 가능하나 일년생잡초 다발생 시에는 이앙 전에 살포하고 이앙 후 10~15일에 혼합제초제를 처리한다. 그래도 방제가 되지 않았을 경우 후기에 잡초 초종에 따라 엽면살포용 제초제를 다시 처리한다. 사료용 벼는 일반 밥쌀용 벼와 달리 제초제 처리를 할 때 아주 주의해야 한다. 메소트리온이나 벤조비사이클론 성분을 함유하는 제초제를 처리하는 경우 백화증상이 나타나는 품종이 많기 때문이다. 특히 '목우'는 처리온도, 처리량에 관계없이 100% 백화 증상이 나타난다(그림 2-22). 병해충 관리는 도열병은 저항성 품종을 재배하거나 허용된 농약을 사용하여 적기에 방제한다. 잎집무늬마름병은 최고분얼기에서 출수기 사이에 발생이 가장 빈번한데 허용된 농약 등으로 방제할 수 있다. 흰잎마름병의 경우 기주식물인 줄풀, 겨풀 등을 제거하거나 저항성 품종을 재배할 수 있는데 '목양', '녹우' 품종은 흰잎마름병에 약하므로 재배 시 주의를 요한다. 벼멸구는 7월 하순에서 8월 상순에 예찰정보에 따라 30주당 10마리 이상 발생 시 방제하나 저항성 품종인 '영우', '청우', '미우' 품종을 선택하는 것도 좋다.

〈표 2-58〉 사료용 벼 생육단계별 물관리

생육시기	물대는 요령	물깊이 (cm)	효과
모내기	얕게 댈 것	2~3	모를 얕게 심어 활착 촉진
활착기	깊게 댈 것	5~7	식상경감, 증산억제, 활착촉진
분얼성기	얕게 댈 것	2~3	새끼치기 촉진
무효분얼기	중간 물떼기(출수전40~30일) (5~10일간)	0	헛새끼치기억제, 유해물질 제거, 쓰러짐 방지
수잉기	물 걸러대기(출수전 30~출수기) (3일 관수, 2일 배수)	2~4	부리기능 촉진, 유해물질 제거 촉진
출수기	보통으로 댈 것	3~4	꽃가루받이 촉진
등숙기	물 걸러대기(3일 관수, 2일 배수)	2~3	등숙 양호, 부리기능 유지, 유해물질 제거
낙수기	완전 물떼기(출수 후 10~15일)	0	품질 양호, 농작업 편리



<목우 백화증상>

〈그림 2-22〉 '목우'의 제초제 약해 (백화증상)

6) 수확 및 사일리지 조제

사료용 벼의 수확적기는 수량, 사료가치, 사일리지 품질, 벼 낱알의 소화성과 탈립손실 등을 고려하여 밥쌀용 벼보다 빠른 출수 후 15~20일 호숙기~황숙초기가

좋다. 수확은 모우어로 예취 후 반전·예건하여 원형곤포로 수확·곤포하는 체계와 사료용 벼 전용 수확기계로 직접 세절 후 원형곤포하는 체계의 2종류가 있다(그림 2-23). 사료용 벼 예취 후 원형곤포를 위해서 적정 수분함량이 60~70%가 되도록 예건해야 하며 수확과 동시 곤포 시 가급적 호숙기에 수확하는 것이 좋다. 사일리지 조제 시 발효를 개선하기 위해 다양한 유산균제를 첨가하면 급여 시 소화율을 향상시킬 수 있다. 비닐 감는 횟수는 50%가 중복되도록 6겹으로 감도록 하고 6개월 이상 보관 시 8겹 이상 감아야 하며 이동·보관 시 구멍이 나지 않도록 해야 한다. 또한 저장 시 모양 변형과 안전성 확보를 위해 적재단수를 2단 이하로 적재하는 것이 좋다.



(좌) 사료용 벼 '영우'
(우) 일반 밥쌀용 벼

〈사료용 벼 '영우' 수확 : 경남 산청군〉

〈그림 2-23〉 사료용 벼 생육상황 및 수확장면(원형곤포 조제)

사료작물 작부체계

1. 작부체계란?

작부체계란 일정 면적의 논이나 밭에서 하계 사료작물, 동계 사료작물 및 봄가을 재배 사료작물을 연중 파종 및 수확의 연결고리를 잘 맞추어 단위면적당 품질이 우수한 조사료를 최대로 생산하는 연중 사료작물 재배순서이다. 사료작물 작부체계 설정에 있어 주작물로는 건물수량이 많은 하계 사료작물로 사료용 옥수수, 수수류, 사료용 벼가 있고, 부작물로는 월동 사료작물인 이탈리아 라이그라스, 호밀, 청보리 등을 선택할 수 있으며, 봄가을에 재배하는 귀리나 유채 등이 있다. 이러한 사료작물의 선택은 해당지역의 기상조건, 토양조건, 재배작물의 수확시기 및 이용형태, 연중 노동력의 안배 등을 고려하여 이루어지며, 재배환경에 가장 적합한 작물을 선정하여 단위면적당 양질 조사료를 최대로 생산하는데 목적이 있다. 아울러 사료작물 작부체계 설정에 있어 중요한 것은 작물의 품종이 고려되어야 하는데 주작물의 파종시기와 수확시기를 고려하여 알맞은 부작물을 선택하고 같은 사료작물이지만 조생종, 중생종, 만생종 중에서 작부체계에 잘 맞는 품종을 선택하는 것이다.

2. 작물 및 품종의 선택

사료작물 작부체계를 설정할 때 사료작물의 생육특성과 수량특성 및 사료가치를 이해하는 것이 매우 중요하다. 재배지의 토양환경과 기상환경에서 모든 작물의 재배가 가능한 조건이라면 사료가치와 가축의 기호성이 높은 사료작물을 선택하는 것이 이용측면에서 유리하다고 할 것이다.

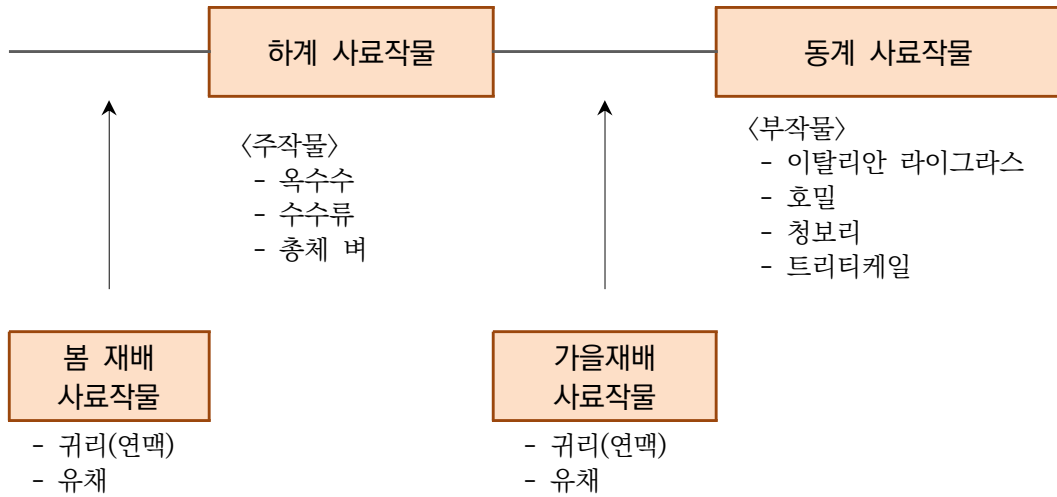
〈표 3-1〉 하계 사료작물 생육특성, 사료가치 및 수확시기 비교

구 분	내습성	내건성	사료 가치	가축 기호성	파종 및 수확시기
옥수수	약	약	높음	양호	- 파종: 4월 하순~5월 하순 - 수확: 8월 상순~9월 상순
수수류	중	중강	중	중	- 파종: 5월 중순~6월 상순 - 수확: 7월 하순~9월 하순 (1차수확), (2차수확)
총체 벼	강	약	중	중	- 이앙: 5월 하순 - 수확: 10월 상순

〈표 3-2〉 동계 사료작물 생육특성, 사료가치 및 수확시기 비교

구 분	내한성	내습성	내건성	척박지 적응성	사료 가치	가축 기호성	수확시기
IRG*	중약	강	약	약	높음	양호	조생: 5월 상순 중생: 5월 중순 만생: 5월 하순
청보리	중약	중약	중	중	높음	중	조생: 5월 중하순 만생: 5월 하순
호밀	강	약	강	강	낮음	중	조생: 4월 하순 만생: 5월 중순

* IRG : 이탈리아안 라이그라스



〈그림 3-1〉 작부체계 설정을 위한 사료작물 선택 모식도

3. 작부체계의 설정

양질 조사료 생산 작부체계의 설정은 조사료의 품질을 고려하여 가능하면 사료 가치가 높고 가축이 잘 먹는 사료작물을 선택하여 작부체계를 설정하는 것이 권장된다.

과거 우리나라에서 사료용 옥수수의 생산성은 파종시기가 5월 중하순으로 늦어지면 건물 생산성이 급격히 감소하는 특성이 있었다. 그러나 최근 새로운 품종이 개발되고 기후변화에 따른 재배환경의 변화로 인하여 파종시기가 늦어짐에 따른 생산성의 감소가 과거보다는 줄어들었다고 볼 수 있다. 우리나라 사료용 옥수수 파종 적기인 4월 25일경 파종과 5월 25일경 파종 간의 건물수량의 감소는 많은 차이를 나타낸다. 그러나 최근에 개발된 옥수수 품종을 5월 24일에 파종하여 8월 31일 수확했을 때도 암이삭의 비율이 40% 이상으로 높은 우수한 품종이 개발되어 농가에 보급되고 있다는 것은 매우 다행스러운 일이다. 왜냐하면 과거에는 하계작물로 사료용 옥수수를 선택하면 동계작물로는 봄에 수확이 빠른 호밀을 선택해야 했지만 이제는 5월 중순에 수확하는 이탈리아안 라이그라스와 5월 중하순에 수확하는 청보리의 선택이 가능하게 된 것은 사료가치와 가축의 기호성을 고려한 사료작물 작부체계 설정에 있어 매우 중요한 요인이 되었다고 볼 수 있다. 또한 최근 세절형 옥수수

수확기의 보급이 늘어나고 있다는 것도 사료용 옥수수 위주의 작부체계 운영에 중요한 요인이라 할 수 있다.

〈표 3-3〉 중부지역에서 사료용 옥수수의 파종시기별 생육특성 비교

파종시기 (월.일)	줄기길이 (cm)	줄기굵기 (mm)
4.5	263	23.1
4.15	283	23.9
4.25	277	23.1
5.5	277	24.6
5.15	266	22.0
5.25	263	22.0
6.5	252	20.5

주 : 광평옥과 P32P75 품종을 2014~2015 천안에서 재배한 평균성적임

자료 : 국립축산과학원

일반적으로 수수×수단그라스는 5월 중순에서 하순 사이에 파종하면 7월 중순에서 8월 상순에 1차 수확이 가능하고 2차 수확은 9월 중순에서 9월 하순 사이에 가능한데 보통 파종 후 65일 정도 지나면 1차 수확이 가능하다. 사료용 수수×수단그라스는 파종시기가 늦어지면 1차 수확 시기는 늦어지나 수량성은 큰 차이가 없고 2차 수확 시기가 늦어짐으로서 전체적인 수량이 감소하게 되며, 6월 20일 이후 파종하면 1차 수확 후 생육기간이 짧아 2차 수확이 거의 불가능하게 될 수 있다. 그리고 1차 수확만 한다면 7월 초순까지도 파종이 가능하다.

수수×수단그라스 교잡종은 어떤 품종을 선택해도 생산성은 비슷하다 할 수 있다. 그러나 비엠알(BMR) 품종을 선택하면 당도가 높고 리그닌 함량이 낮아 조사료 품질향상 면에서는 유리할 수 있다.

4. 지역별 밭(벼 대체 포함) 사료작물 작부체계의 설정 예시

사료작물 작부체계 설정에 있어 우선 먼저 재배할 토양의 특성과 기후조건이 재배할 작물에 맞는지를 확인하고 가장 적합한 작물과 품종을 선택한다. 지역적으로 보면 따뜻하여 작물 생육기간이 긴 남부지역이 상대적으로 추운 중부 및 중북부 지역보다 다양한 작부체계를 설정하여 효율적으로 운영할 수 있다.

월													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하		
IRG(조생)				옥수수(중만생)				귀리+IRG(조생), 귀리+IRG 수확 IRG 재생					
호밀(조생)				옥수수(만생)				호밀(조생)					
IRG(조생)				옥수수(만생)				IRG(조생)					
IRG(조생)				수수수단				IRG(조생)					
IRG(조생)				1차 수확	2차 수확	수수수단(만생, 1회 수확)				IRG(조생)			
청보리(조생)				수수수단				청보리(조생)					
월동귀리 및 TC(조생)				수수수단(만생, 1회 수확)				월동귀리 및 TC(조생)					

* IRG(이탈리안 라이그라스), TC(트리티케일)

〈그림 3-2〉 남부지역 사료작물 작부체계 설정 예시

경상남도 및 전라남북도의 평야지(1월 최저평균기온 -7°C 이상) 중심의 남부지역은 사료작물의 생육기간이 길어 〈그림 3-2〉에서와 같이 매우 다양한 작부체계를 설정하기에 유리한 조건을 가지고 있다. 이와 같이 다양한 작부체계 설정(안) 중에서 사료가치와 가축의 기호성을 고려하면, 하계 사료작물로는 사료용 옥수수, 동계 사료작물로는 이탈리안 라이그라스(IRG)를 이용하는 작부체계가 권장된다. 최근에 개발된 연중 3모작 작부체계로서 사료용 옥수수를 8월 중순에 수확하고 귀리와 IRG 종자를 섞어 파종하여 11월 상순에 귀리+IRG를 수확한 후 IRG를 파종할 때

사용하는 비료를 주면, IRG는 다시 생육하고 월동하여 봄에 수확할 수 있게 되므로 연중 3회 수확하는 작부체계를 설정할 수 있는데 이경우 파종과 수확 등 일련의 작업이 연속적으로 이루어지므로 집중적인 포장관리가 필요하다.

월													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하		
				옥수수(만생)				귀리(조생)					
호밀(조생)				옥수수(중만생)				호밀(조생)					
IRG(조생)				옥수수(중만생)				IRG(조생)					
IRG(조생)				수수수단				IRG(조생)					
청보리(조생)				수수수단				청보리(조생)					
월동귀리 및 TC(조생)				수수수단				월동귀리 및 TC(조생)					
IRG(조생)				수수, 옥수수(중만생)				귀리+IRG(조생)		귀리+IRG 수확		IRG 재생	

* IRG(이탈리안 라이그라스), TC(트리티케일)

〈그림 3-3〉 중부지역 사료작물 작부체계 설정 예시

경기도 남부지역과 충청남북도의 평야지(1월 최저평균기온 -9℃ 이상) 중심의 중부지역은 사료작물의 생육기간이 남부지역보다 짧지만 〈그림 3-3〉에서와 같이 다양한 작부체계를 설정할 수 있다. 중부지역에서도 사료가치와 가축의 기호성을 고려하면, 하계 사료작물로는 사료용 옥수수를 5월 상중순에 파종하여 8월 중하순에 수확하고, 동계 사료작물로는 이탈리안 라이그라스(IRG)를 이용하는 작부체계가 설정될 수 있다.

중부지역에서 사료용 옥수수 만생종을 4월 하순에 파종하고 8월 상중순에 수확한 후 귀리 조생종을 8월 하순에 파종하여 11월 상순에 수확하는 기존의 작부체계도 권장된다.

월											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
				옥수수(만생)							
				옥수수(중만생)				귀리(극조생)			
호밀(조생)				옥수수(만생)				호밀(조생)			
IRG(코원어리 품종)				옥수수(중만생)				IRG(코원어리 품종)			
IRG(코원어리 품종)				수수수단(중만생)				IRG(코원어리 품종)			
호밀(조생)				수수수단(중만생)				호밀(조생)			
				귀리(만생)				귀리(극조생)			

* IRG(이탈리안 라이그라스)

〈그림 3-4〉 중북부지역 사료작물 작부체계 설정 예시

강원도, 경기도 북부지역과 충청북도 및 경상북도의 산간지역(1월 최저평균기온 -10℃ 이하) 등 중북부지역은 사료작물의 생육기간이 짧아 〈그림 3-4〉에서와 같이 남부 및 중부지역보다는 다양한 작부체계 설정이 곤란하다. 하계 사료작물로는 사료용 옥수수를 5월 중하순에 파종하여 9월 중순에 수확하고, 동계 사료작물로는 이탈리안 라이그라스(IRG)를 9월 하순에 파종하는 작부체계가 설정될 수 있다. 기후변화를 고려하여 중북부지역에서도 사료용 옥수수 중만생종을 4월 중순에 파종하고 8월 중순에 수확한 후 귀리 조생종을 8월 하순에 파종하여 10월 하순~11월 상순에 수확하는 기존의 작부체계도 권장된다. 또한 생육기간이 짧아 연중 2모작 작부체계가 어려운 경우 사료용 옥수수 만생종을 4월 상순에 파종하여 8월 상중순에 수확하는 1모작 작부체계도 설정할 수 있다. 또한 해발이 높고 서늘하여 여름 사료작물의 생육이 불량한 지역에서는 봄에 귀리 만생종을 해동 직후 파종하여 6월 하순에 수확하고, 8월 중순에 귀리 조생종을 파종하여 11월 상순에 수확하는 작부체계의 설정도 가능하다.

이상에서와 같이 밭 조건에서 연중 양질 조사료 최대 생산 사료작물 작부체계는 재배지역의 기후와 재배지의 토양특성에 가장 적합한 작부조합을 설정하여 운영해야 한다.

5. 지역별 답리작 사료작물 작부체계의 설정 예시

논을 이용한 답리작 사료작물 작부체계는 벼와 동계 사료작물을 연계하여 재배하기 때문에 효과적인 작부체계를 운영하기 위해서는 벼의 품종 선택이 매우 중요하다. 따라서 밭에서와 마찬가지로 기후가 따뜻하고 작물 생육기간이 긴 남부지역이 중부 및 중북부지역보다 작부체계 설정에 유리하다고 할 수 있다.

월														
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하			
호밀(중생)						식용 벼(만생), 총체 벼				호밀(중생)				
IRG(중생)						식용 벼(만생), 총체 벼				입모종 파종	IRG(중생)			
IRG(조생)						식용 벼(중생), 총체 벼				경운파종	IRG(조생)			
IRG(조생)						1차 수확	2차 수확	식용 벼(중생), 총체 벼				입모종 파종	IRG(조생)	
청보리(조생)						식용 벼(만생), 총체 벼				청보리(조생)				
TC(조생)						식용 벼(만생), 총체 벼				TC(조생)				
IRG(조생)						IRG 수확		식용 벼(극조생)				귀리+IRG (조생)	귀리+IRG 수확	IRG 재생

* IRG(이탈리안 라이그라스), TC(트리티케일)

〈그림 3-5〉 남부지역 답리작 사료작물 작부체계 설정 예시

경상남도 및 전라남북도의 평야지역(1월 최저평균기온 -7°C 이상) 등 남부지역은 사료작물의 생육기간이 길어 〈그림 3-5〉에서와 같이 다양한 작부체계를 설정하기에 유리한 조건을 가지고 있다. 벼의 이앙이 주로 6월 상순에 이루어지고 동계 사료작물 중에서 파종시기가 가장 빠른 이탈리안 라이그라스의 파종시기가 10월 중순경이라는 점에서 벼의 품종을 만생, 중생, 조생 모두 활용 할 수 있다. 남부지역에서 대표적인 답리작 작부체계는 만생종 또는 중생종 벼를 재배하고 이탈리안 라이그라스를 재배하는 작부체계라 할 수 있다. 또한 벼의 생산을 줄이고 양질 조사료 생산을 확대하기 위해서 조생종 벼를 재배하여 8월 하순까지 수확하고 9월 상순에 귀리와 이탈리안 라이그라스를 섞어서 파종하여 재배하는 작부체계도 추천

되는데 다만 배수가 양호하지 않은 논에서는 귀리의 습해가 우려되므로 배수로의 설치 등 철저한 배수관리가 필요하다.

월															
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하				
호밀(조생)				식용 벼(만생), 총체 벼						호밀(조생)					
IRG(조생)				식용 벼(중생), 총체 벼						임모중 파종	IRG(조생)				
IRG(조생)				식용 벼(조생), 총체 벼						경운파종	IRG(조생)				
청보리(조생)				식용 벼(중생), 총체 벼						청보리(조생)					
IRG(극 조생)				식용 벼(극 조생)						귀리+IRG (극 조생)	귀리 수확	IRG 재생 후 월동			

* IRG(이탈리안 라이그라스)

〈그림 3-6〉 중부지역 답리작 사료작물 작부체계 설정 예시

경기도 남부지역과 충청남북도 평야지역(1월 최저평균기온 -9℃ 이상) 등 중부 지역은 남부지역보다는 다소 불리하지만, 〈그림 3-6〉에서와 같이 다양한 작부체계를 설정하여 이용할 수 있다. 그런데 벼의 이앙시기가 주로 5월 중하순에 이루어지고 동계 사료작물 중에서 파종시기가 가장 빠른 이탈리안 라이그라스의 파종시기가 10월 상순이라는 점에서 벼의 품종은 중생종과 조생종을 재배해야 원활한 작부체계가 가능할 수 있다. 중부지역에서 추천되는 답리작 작부체계는 중생종 또는 조생종 벼를 재배하고 이탈리안 라이그라스를 재배하는 작부체계라 할 수 있다. 만약 만생종 벼를 재배하면 동계 사료작물로 호밀 조생종을 재배할 수 있다. 또한 중부지역에서도 벼의 생산을 줄이고 양질 조사료 생산을 확대하기 위해 조생종 벼를 재배하여 8월 하순까지 수확하고 9월 상순에 귀리와 이탈리안 라이그라스를 섞어서 파종하여 재배하는 작부체계도 추천되는데, 이때 이탈리안 라이그라스와 귀리 품종은 극 조생종을 선택하는 것이 권장된다.

월											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
상	중	하	상	중	하	상	중	하	상	중	하
호밀(조생)				식용 벼(조생), 총체 벼				호밀(조생)			
호밀(조생)				식용 벼(중생), 총체 벼				호밀(조생)			
IRG(조생, 코원어리)				식용 벼(조생), 총체 벼				IRG(조생, 코원어리)			

〈그림 3-7〉 중북부지역 답리작 사료작물 작부체계 설정 예시

강원도, 경기도 북부지역과 충청북도 및 경상북도의 산간지역(1월 최저평균기온 -10°C 이하) 등 중북부지역은 중부지역이나 남부지역보다는 기후환경이 불리하여 〈그림 3-7〉에서와 같이 작부체계의 설정이 제한을 받는다. 벼의 이앙시기가 주로 5월 중순경으로 빠르기 때문에 답리작 작부체계의 운영이 원활하지 못하다. 동계 사료작물 중에서 파종시기가 가장 빠른 이탈리아 라이그라스의 파종시기가 9월 하순이라는 점에서 벼의 품종은 조생종을 재배해야 원활한 작부체계가 가능할 수 있다. 중북부지역에서 추천되는 답리작 작부체계는 조생종 벼를 재배하고 이탈리아 라이그라스를 재배하는 작부체계와 중생종 벼를 재배하고 동계 사료작물로 호밀 조생종을 재배하는 작부체계가 추천된다.

IV 조사료 이용

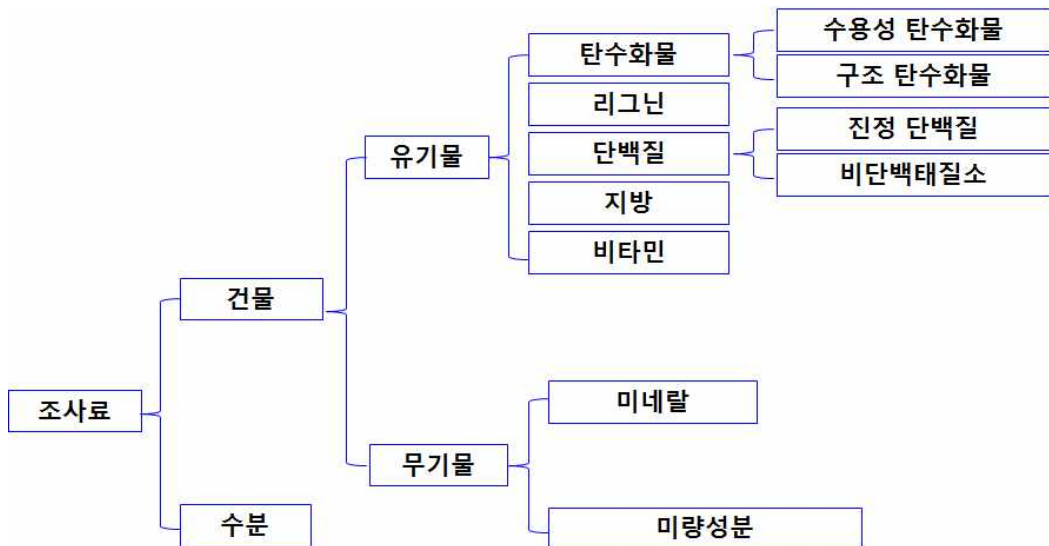
조사료 생산의 최종 목적은 가축에 급여하여 우리가 원하는 축산물(고기 또는 우유)을 생산하는 것이다. 새로운 조사료의 등장은 연구자로 하여금 새로운 조사료의 급여에 대한 가축의 반응을 보고 농민에게 정보를 제시하는 것이 중요하다.

가축은 사료의 급여 형태에 따라 다르게 반응하며 이에 증체 또는 우유 생산성이 달라지게 된다. 다양한 조사료에 대한 급여효과를 보고한 자료들이 많이 있지만 본 내용에서는 주로 많이 급여하고 근래에 이슈가 되고 있는 조사료들에 대하여 급여효과를 제공하고자 한다.

1. 사료가치와 가축 기호성

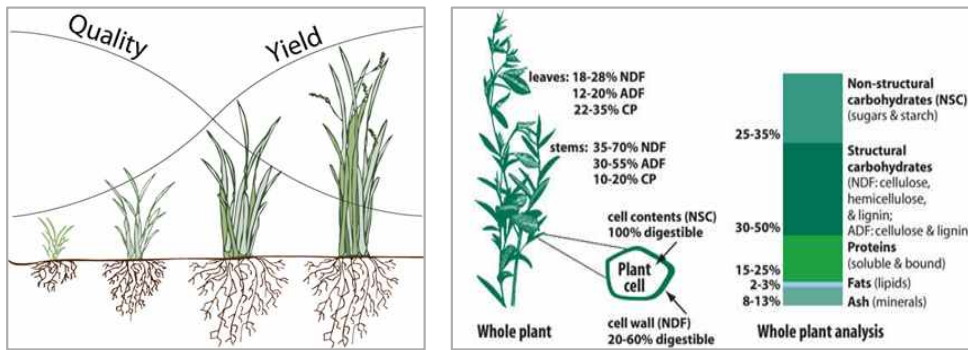
가. 사료가치

조사료의 사료가치는 작물의 생육상태, 저장방식 등에 따라 달라지게 된다. 특히 반추가축은 조사료내 섬유소를 분해하여 영양분을 이용할 수 있기에 식물체의 구조를 이해하여야 한다.



조사료를 수확하면 우선 건물과 수분으로 나눌 수 있다. 수분은 그냥 배설되는 것으로 가축의 생산성에 영향을 주지 못한다. 건물은 유기물과 무기물로 나뉘는데 무기물은 대부분의 미네랄 성분이 되며 유기물은 탄수화물, 지방, 단백질 그리고 비타민 등으로 나눌 수 있다. 유기물의 대부분은 소화가 되지만 구조 탄수화물이나 리그닌은 가축이 직접 소화할 수 없다. 반추위내의 미생물(박테리아, 프로토조아, 곰팡이)이 섬유소 분해효소를 분비하여 분해가 가능하나 리그닌은 미생물도 분해하기 어려운 물질이다.

일반적으로 작물은 생장이 진행될수록 사료가치는 감소하고 생산성은 높아진다. 대체로 잎부분의 조단백질 함량이 높고 줄기가 낮다. 전체 식물체를 분석해보면 15~25%가 단백질로 되어 있고 30~50%가 구조 탄수화물로 되어 있어 반추가축이 이를 이용할 수 있다.



각각의 조사료는 다른 영양소 함량을 가지고 있으며 수분 또한 다양하게 분포한다. 따라서 조사료의 가격을 비교하기 위해서는 건물기준 또는 TDN(가소화 영양소 총량) 함량을 기준으로 비교를 하는 것이 보다 더 정확하다.

〈표 4-1〉 건물 및 TDN 기준 조사료 가격 비교

초종	가격(원/kg)			청보리 대비 가격 (TDN 기준)	
	생물	건물	TDN		
청보리	120	300	504	100	
이탈리안 라이그라스	120	300	489	97	
호밀	120	300	520	103	
건초	티모시		644	1,082	215
	클라인그라스		511	839	166
	연맥	-	500	845	168
	알팔파		522	821	163

국내산 청보리, 이탈리아 라이그라스, 호밀 등의 가격은 큰 차이가 없으나 이를 기준으로 볼 때 수입 건초는 1.6~2.2배가 더 비싸다. 즉 영양소 가격으로 표현하면 국내산보다 비싼 사료임에 틀림없다. 그러나 최근의 대량소비처(TMR공장)에서는 배합비를 맞추기 위해 수분이 낮은 건초를 선호하기에 국내산 조사료의 선호도가 떨어지고 있다. 정부에서도 이런 부분을 해결하기 위해 수분이 낮추어진 고품질의 건초 또는 헤일리지 유통을 권장하고 있다.

나. 가축 기호성

가축의 기호성은 조사료의 생육시기, 저장 방법, 초종 등에 따라 달라지게 된다. 각각의 초종을 모두 상대적인 기호성으로 비교하면 좋을 것 같지만 영향을 주는 요인이 너무 많아 불가능하다고 판단된다. 과제를 수행하면서 호밀, 청보리, 이탈리아 라이그라스를 건초와 사일리지로 만들었을 때의 기호성 평가에 대하여 소개하고자 한다.

1) 호밀 및 이탈리아 라이그라스 건초

조사료를 건초나 헤일리지로 만드는 것은 최종적으로 가축에게 급여를 하기 위함이다. 각각의 농가 사정에 따라 건초 또는 사일리지를 만들게 되며 농가에서는 적당량 가축에게 급여를 한다. 그러나 가급적이면 가축의 기호성이 우수한 초종을 선택하여 가축이 원하는 형태로 조사료를 저장하여 급여하는 것이 가축 사양에 있어 유리하다.

본 평가는 경남 진주의 농가에서 수행한 것으로, 호밀 및 이탈리아 라이그라스의 건초 또는 헤일리지에 대한 한우 번식우에 대한 기호성을 평가하였다. 체중 250~300kg내외의 한우 번식우를 각 처리당 5~6두씩 나누어 배합사료는 3kg/두/일을 급여하고 조사료를 자유채식 시켰다.

이탈리아 라이그라스의 경우는 건초와 헤일리지 평가에서 큰 차이를 보이지 않았다. 두 처리 모두 2.56kg, 2.57kg의 섭취량을 보여 기호성에 있어서는 차이가 없었다. 이는 이탈리아 라이그라스가 원래가 기호성이 우수한 초종으로 건초나 헤일리지에 상관 없이 기호성이 좋은 것으로 평가할 수 있다.

호밀은 건초 보다는 헤일리지가 더 기호성이 우수한 것으로 나타났다. 호밀의 건초섭취량은 1.64kg으로 헤일리지의 2.04kg 보다는 다소 낮은 경향을 보였는데 이는 호밀의 특성상 줄기가 질겨 건초의 섭취량이 줄어드는 것으로 판단된다.

〈표 4-2〉 호밀 및 이탈리아 라이그라스 건조 섭취량 비교

구 분		건물함량 (%)	섭취량 (생초, kg/두/일)	섭취량 (건물, kg/두/일)
호밀	헤일리지	67.06	3.04	2.04
	건초	81.33	2.03	1.64
총 섭취량			5.07	3.68
IRG	헤일리지	66.73	3.85	2.57
	건초	81.41	3.15	2.56
총 섭취량			6.95	5.13

2) 청보리 헤일리지

청보리에 대한 기호성 평가는 전북 김제의 실증농가에서 수행하였다. 본 평가는 청보리와 이탈리아 라이그라스 헤일리지에 대하여 한우를 대상으로 실시하였다. 시험 축은 300~350kg내외의 한우 번식우를 대상으로 각 처리당 3두에 대하여 배합사료를 1일 3kg/두를 급하였고 평가되는 조사료를 자유채식토록 하였다. 시험결과는 청보리 헤일리지는 이탈리아 라이그라스 헤일리지에 비해 기호성이 매우 떨어져 건물섭취량이 1.08kg인데 비해 이탈리아 라이그라스는 4.91kg으로 월등이 높은 기호성을 나타내었다. 따라서 청보리 헤일리지의 기호성 향상을 위해서는 특별한 처리가 필요한 것으로 보인다.

〈표 4-3〉 청보리 및 IRG 헤일리지 섭취량 비교

구 분	건물함량 (%)	섭취량 (생초, kg/두/일)	섭취량 (건물, kg/두/일)
청보리 헤일리지	48.92	2.20	1.08
IRG 헤일리지	48.08	10.21	4.91
총 섭취량		12.41	5.99



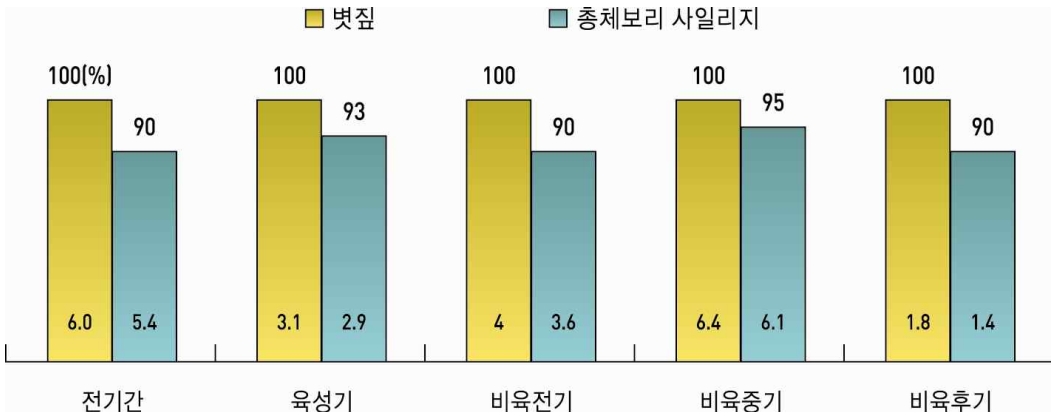
〈그림 4-1〉 가축 기호성 평가(좌:진주, 우:김제)



2. 가축 급여 효과

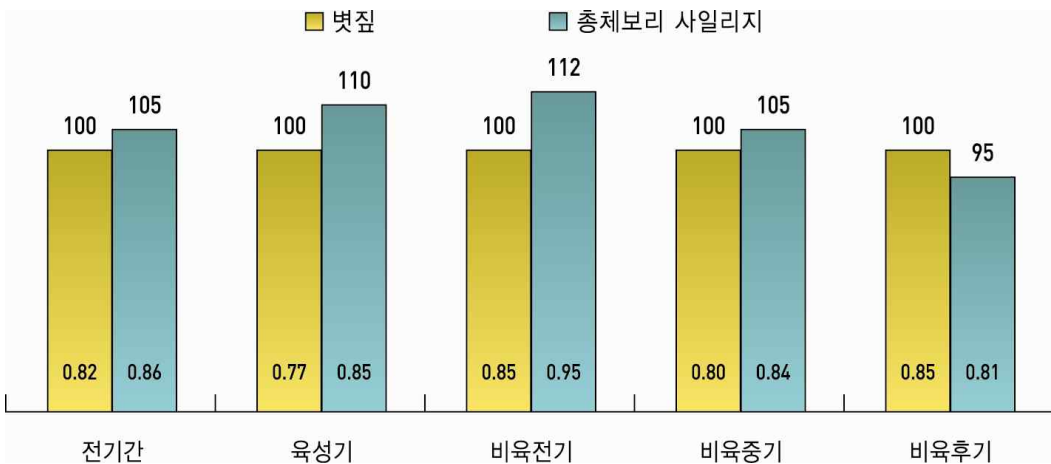
가. 한우

청보리 사일리지의 한우에 대한 급여효과는 <그림 4-2>에서 보는 바와 같다. 1일 사료섭취량은 청보리 사일리지를 급여할 경우 전기간에서 10%가 절감이 되었으며 비육 후기에서 더 큰 효과를 볼 수가 있었다.



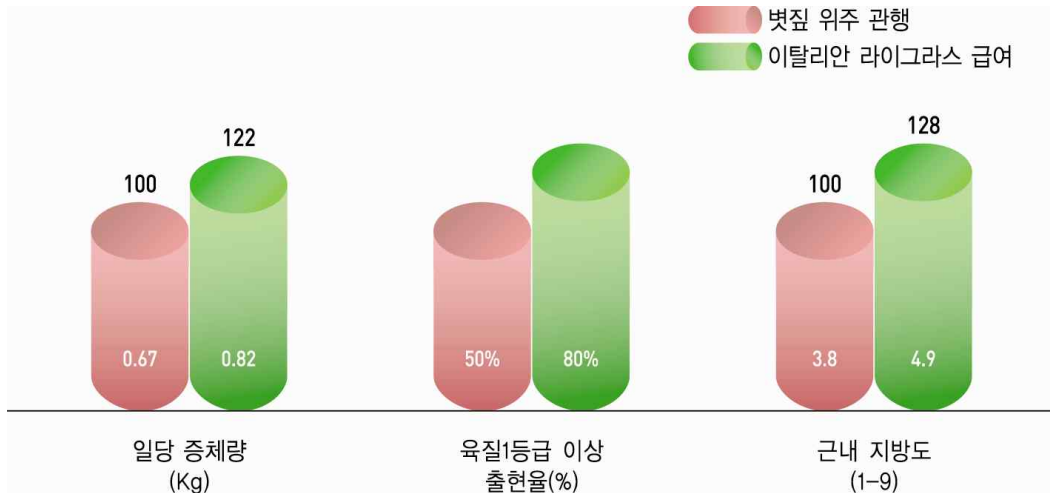
<그림 4-2> 청보리 사일리지 급여 한우의 1일섭취량(DM kg/일/두)

배합사료 섭취량이 10% 정도 절감이 되었지만 일당증체는 전체적으로 5%가 늘어나는 효과를 보였으며 일당증체의 증량 효과는 어린시기(육성기 및 비육전기)에 더 크게 나타나 12%까지 높았다. 그러나 비육후기에는 보상성장으로 인해 일당증체가 5% 줄어들었다.



<그림 4-3> 청보리 급여에 따른 일당 증체량(kg/일/두)

최근의 조사료 생산 및 한우 농가에서는 이탈리아 라이그라스에 대한 선호도가 높아지고 있다. 이탈리아 라이그라스는 화분과 목초이나 단백질함량이 높은 편이며 사일리지 품질이 좋아 가축 기호성이 높은 초종이다. 국립축산과학원의 연구에 의하면 거세 한우에 이탈리아 라이그라스를 급여할 경우 볏짚 대비 일당증체가 22% 개선되었으며 1등급 이상 출현율도 80%, 근내지방도도 28%가 개선되는 효과를 얻었다고 보고하였다.



〈표 4-4〉 이탈리아 라이그라스 사일리지 거세한우 급여효과

급여시기	증체(kg/일/두)	
	관행(볍짚)	이탈리안 라이그라스
- 육성기	0.68	0.91
- 비육전기	0.56	0.75
- 비육중기	0.68	0.80
- 비육후기	0.71	0.75
- 전 체	0.67(100)	0.82(122)

자료 : 국립축산과학원(2010)

한편 2018년 정부의 쌀 생산조정을 위한 벼 대체작물로 사료작물이 약 15,000ha가 재배되고 있으며 총체벼도 일부 재배되고 있다. 그러나 총체벼에 대한 농가의 반응은 가축 급여 효과에 대한 실증 결과를 접할 수 없어 크게 좋아 지지 않고 있다.

연구결과에 의하면 총체벼를 한우에 급여할 경우 전기간 약 9%의 일당증체 개선효과가 있었으며 청보리와 마찬가지로 육성기와 비육전기에 더 큰 효과를 볼 수 있었다.

〈표 4-5〉 총체벼 사일리지 거세한우 급여효과

구분	체 중 (kg)		일당증체량(kg)				전기간
	개시시 (7개월령)	28 개월령	육성기 (7~12)	13~18 개월령	19~22 개월령	23~28 개월령	
대조구	200.1	634.2	0.70	0.70	0.69	0.61	0.68
급여구	192.6	669.2	0.84 (120)	0.79 (113)	0.75 (109)	0.59 (98)	0.74 (109)

자료 : 국립축산과학원(2003~2005)

또한 총체벼 위주의 TMR에 대하여 시중에 유통되는 기존 TMR과의 비교에서도 일당증체가 전기간 6% 개선되는 효과를 얻을 수 있었다.

〈표 4-6〉 총체벼 사일리지 위주 TMR 거세한우 급여효과

구분	체 중 (kg)		일당증체량(kg)				전기간
	개시시 (9개월령)	28 개월령	육성기	비육 전기	비육 중기	비육 후기	
대조구	284	631	0.85	0.72	0.70	0.59	0.71
급여구	283	647	0.98 (110)	0.79 (110)	0.71 (101)	0.52 (88)	0.75 (106)

자료 : 국립축산과학원(2005~2006)

결론적으로 양질의 조사료는 비육우에 있어 일당증체를 개선시키는 효과가 있었으며 그 효과는 육성기 및 비육전기에 더 크게 나타나 어린시기에 양질의 조사료를 많이 급여함으로써 비육후기까지 가축 생산성을 높일 수 있는 조건을 만든 것으로 판단된다.

나. 젖소

양질의 조사료를 젖소에 급여하여 우유 생산성을 비교한 결과를 보면 청보리 사일리지를 착유우에 급여하였을 때 옥수수 사일리지에 비해 산유량이 2% 정도 감소되었으나 유지방이 0.2% 높아졌고 유단백, 유당은 큰 차이가 없었다고 한다.

〈표 4-7〉 청보리 사일리지 착유우 급여효과

구 분	옥수수 사일리지	청보리사일리지
산유량(kg/일)	33.2(100)	32.5(98)
유지방 (%)	3.63	3.83
유단백 (%)	3.46	3.42
유 당 (%)	4.42	4.52
무지고형물 (%)	8.62	8.63

자료 : 국립축산과학원(2002)

이탈리안 라이그라스 사일리지 급여는 호밀 사일리지에 대비하여 시험한 결과 산유량이 13% 더 많아졌으며 유지방도 높아졌다. 이는 기호성 개선으로 인해 사료 섭취량이 약 6% 증가된 결과로 보여진다.

〈표 4-8〉 이탈리안 사일리지 착유우 급여효과(축산연, 2006)

구 분	호밀 사일리지	IRG 사일리지
산유량(kg/두/일)	24.1	27.2 (13%증)
유지방(%)	4.55	4.99 (19% 증)
유단백질(%)	3.47	3.39
Lactose(%)	4.48	4.46
무지고형물(%)	14.4	13.6
사료섭취량(kg/두/일)	14.6	15.5 (6% 증)

자료 : 국립축산과학원(2006)

총체벼 사일리지의 착유우 급여효과는 옥수수 알곡을 대체하였을 때 약 2% 정도의 산유량 감소가 있었으며 다른 유성분에는 큰 차이가 없었고 체세포수가 감소된다고 보고하였다. 양질의 조사료 급여로 인한 체세포수 감소는 다른 착유우 시험에서도 자주 관찰되고 있다.

〈표 4-9〉 총체벼 사일리지 착유우 급여효과

구 분	대조구 (옥수수 대체)	처리구 (총체벼 위주)
- 산유량(kg/두/일)	26.1(100)	25.6(98)
- 유지율(%)	3.47	3.42
- 유단백(%)	3.25	2.95
- 유 당(%)	4.83	4.80
- SNF(%)	12.46	12.30
- 우유중 요소(mg/dl)	14.46	16.68
- 체세포수(천cell/ml)	214	180

자료 : 국립축산과학원(2004)

총체벼 사일리지 위주 TMR을 호밀 사일리지 위주 TMR과 비교한 결과 우유 생산량이 약 7% 정도 높아지는 결과가 있었으며 총체벼 위주 TMR 급여로 체세포수가 감소하는 경향이 있었다.

〈표 4-10〉 총체벼 사일리지 위주 TMR 착유우 급여효과

구 분	호밀 TMR	총체 벼 TMR
- 산유량(kg/두/일)	22.0(100)	25.7(107)
- 유단백(%)	2.96	2.99
- 우유중 요소(mg/dl)	15.96	15.33
- 유지율(%)	3.56	3.73
- SNF(%)	8.55	8.75
- 체세포수(천cell/ml)	263	211

자료 : 국립축산과학원(2004)

양질 조사료의 젖소 착유우 급여는 한우보다 더 효과가 빠르게 나타나 급여 후 며칠 내로 우유 생산량이 늘어나며 유지방 함량도 높아지게 된다. 따라서 낙농업에 있어서의 조사료는 생산성 개선 뿐만 아니라 경제수명 연장에도 큰 도움이 된다.

3. 조사료 적정 이용 방법

반추가축은 인간과는 식량을 두고 경합을 하지 않는 유일한 동물이다. 즉, 인간이 이용할 수 없는 풀(섬유소)을 이용함으로써 생존 및 고기, 우유를 생산하게 된다. 요즘은 다양한 조사료가 생산되고 여러 가지 형태로 가공된 조사료가 가축에게 급여할 수 있게 되었기 때문에 각각의 농가에서는 농장의 현실에 맞는 조사료 이용방법을 택해야 한다.

계절적으로 일시에 다량 생산된 조사료는 가축에 급여하기 전까지 잘 저장을 해야 한다. 조사료의 저장은 저장기간 동안의 손실이나 품질저하를 막기 위해서 수분을 없애거나 발효를 통하여 저장능력을 높이게 된다. 수분을 없애는 것이 건조이고 발효를 시키는 것이 사일리지 또는 헤일리지이다.

가. 건조 조제기술

건초는 계절적으로 과잉 생산된 조사료를 겨울이나 풀이 생산되지 않는 기간 동안에 이용하기 위한 저장수단으로 주로 자연의 햇빛과 바람을 이용하여 식물체 내 수분함량을 15~20% 이하가 되도록 물리적으로 건조시킨 조사료의 한 형태이다.

1) 건조의 장·단점

건초는 수분함량이 낮으며 저장효과가 있어 어린 가축의 설사를 예방하는 장점이 있다. 또한 운반과 취급이 용이하며 태양 건조된 건초는 비타민 D의 함량이 높다. 적은 면적에서는 특별한 기계나 시설 없이 간편하게 만들 수 있으나 대규모 면적에는 여러 가지 건조 조제용 작업기가 필요하다.



건초 조제



건초 화재

그러나 건조는 기상의 영향을 많이 받기에 장기 건조나 강우 시 사료가치가 떨어지게 되고, 실수로 인한 화재가 발생할 우려가 높으며, 건조가 완전하지 않을 경우 내부의 부패로 인해 열이 발생하여 자연발화 할 수도 있다.

2) 건조 과정

건조는 수분함량 70~80%의 재료를 15~20%로 낮추는 과정으로 영양소 및 건물 손실을 줄이기 위해 가능한 빨리 건조하도록 한다. 전체적으로 건조량은 건조 톤당 2~3톤의 수분을 제거해야 하는데 물리·화학적 처리없이 자연건조로는 양질 건조를 조제하기가 쉽지 않다. 따라서 건조 속도를 개선하기 위해서는 다양한 노력을 해야 한다.

건조 조제시 포장에서 건조가 주로 일어나며 일부는 저장 중에도 건조가 일어나므로 저장시 바닥과의 공간을 확보하여 저장중에 일어나는 건조에도 대비하여야 한다.



바람골



건초의 저장

3) 건조에 영향을 주는 요인

양질의 건조를 만드는데 영향을 주는 요인은 다양하다. 무엇보다 중요한 것은 기상으로 강한 햇볕과 적절한 바람이 수분의 증발을 높이게 된다. 또한 공기중의 습도도 건조 속도에 영향을 줄 수 있다.

작물의 종류도 건조에 영향을 주는데 특히 큐티클층(왁스층)이 많을수록 건조가 지연되며 초종이나 생육상태에 따라 작물의 건조속도가 달라질 수 있다.

수확작업시 예취 높이도 건조에 영향을 줄 수 있는데 이는 식물체와 지면과의 공간을 높게 해주면 건조가 촉진되는 효과를 얻을 수 있다.

건초조제에 있어서 또 하나의 중요한 부분은 반전(tedding)이다. 수확된 식물체를 반전없이 두면 윗부분은 잘 말랐어도 아랫부분은 수분이 많은 상태로 있는 경우가 많다. 따라서 1일 1~2회 뒤집어 주는 것은 골고루 건조될 수 있도록 해주기

에 반드시 반전을 해주어야 한다. 특히 컨디셔닝 시의 부족한 물리적 자극이 반전 작업을 통해서 증가되기 때문에 건조 속도를 높일 수 있다.

최근의 기상 상태는 봄철 포장에서의 건조 조제가 가능한 시기가 1년중 3~4회가 나타나며 따라서 컨디셔닝과 반전을 통하여 충분히 건조를 만들 수 있다.

4) 건조조제에 적합한 작물 및 조제적기

건조 조제에 적합한 작물은 주로 목초가 많이 이용되나 근래는 사료작물도 이용이 되고 있다. 우리나라의 건조 조제적기는 5월부터 장마 전인 6월 중순까지이며, 목초는 1번초를 주로하고 화본과 사료작물은 출수기 전후 그리고 두과는 개화초기를 전후하여 조제하는 것이 가장 적합하다. 가을철에도 건조를 만들 수 있지만 기상 상황이 좋지 않아 건조기간이 길어질 우려가 있다.



화본과 출수



두과 개화

〈표 4-11〉 초종별 건조 조제시기

초 종	건조조제 적기
레드크로바	개화초기~개화 25%
라디노크로바	10~50%개화기
알팔파 1회예취	첫 꽃이 필 때
알팔파 2회예취	꽃이 한창 필 때
알팔파 3회예취	서리 내리기 40~60일전
화본과 목초류	이삭이 필 때
수단그라스	이삭이 필 때
호밀·귀리, IRG 등	출수기~개화기
화본과·두과 혼파	두과목초 수확시기

〈표 4-12〉 조제시기별 건초의 품질

조제시기	건물 손실율 (%)	외관평점	TDN	상대사료가치 (RFV)
수잉기	13.5	81	62.4	100
출수기	8.0	79	61.3	97
개화기	1.3	62	57.7	84

* 혼파목초, 알팔파, 호밀, 귀리의 평균성적

** 외관평점 : 우수(90이상), 양호(80~89), 보통(65~79), 불량(64이하)

자료 : 국립축산과학원(1998)

5) 고품질 건초 조제기술

양질의 건초를 만들기 위해서는 우선 장소의 선정이 중요하다. 작물을 재배하는 곳의 토양 비옥도가 높은 곳은 조사료의 품질이 높아지게 되므로 야초지 보다는 목초지가 좋으며 이외에도 비옥한 곳에서 생산되는 조사료의 품질이 우수하게 된다.

잘 재배된 조사료는 수확적기를 준수하여 수확을 하게 되며 기상상황을 고려하여 약 4~5일간 강우가 없는 날을 택하여 수확을 한다. 수확 시는 건조 속도를 높이기 위해 컨디셔너 작업이 되는 수확기를 선택하여 수확을 하되 높게 베기는 지면에서 약 7.5cm를 남기며 낮게 벨 경우에는 2.5cm 정도가 남게 한다. 모우어가 지면과 너무 닿으면 불순물이 유입되고 기계의 고장이 우려된다. 목초와 같이 재생을 하는 초종의 경우에는 재생에 필요한 영양분이 뿌리나 줄기의 아랫부분에 저장되어 있기 때문에 너무 낮게 베지 않도록 해야 한다.

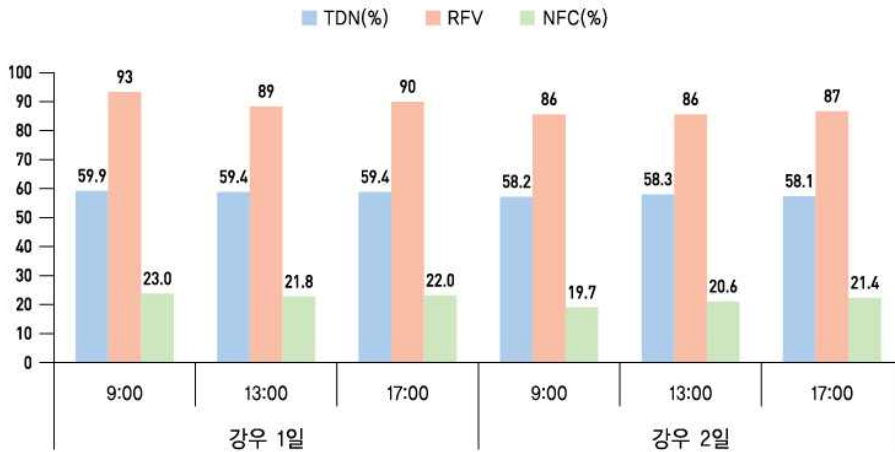


초지



사료작물 재배

건조 조제를 위한 수확은 아침 이슬이 마르기 시작하면서 예취를 하고 비를 맞지 않도록 기상상황을 고려한다. 수확 직후 비를 맞는 것보다 건조가 진행된 상태에서 비를 맞는 것이 영양소 손실이 크다. 따라서 건조가 진행된 상태에서는 비가 예상되면 헤일리지로 활용하는 것이 사료가치 측면에서 더 유리하다.



〈그림 4-4〉 건조전 강우에 의한 품질변화(2014, 축산원)

건조시간 단축을 위해 물리·화학적 처리를 하는 경우가 있는데 화학적 처리는 건조제를 이용하게 된다. 건조제는 주로 K_2CO_3 (탄산칼리)를 이용하게 되며, 이는 잎 표면에 살포를 하면 왁스층을 파괴하여 내부의 수분 건조를 촉진하게 된다. 물리적 처리로는 컨디셔너를 이용하여 수확하는 것이다.

잘 만들어진 건초는 비가 맞지 않도록 해서 보관한다. 저장 중에도 보관이 될 수 있기에 통풍이 잘 되는 곳을 선택하고 아랫부분은 각목 등을 이용하여 건초더미와 공간이 생기도록 한다. 저장기간 동안 발화의 위험이 있으니 자주 관찰하여 위험을 줄이도록 하며, 안전한 저장을 위해 유기산이나 미생물 접종제를 처리하여 건조기간동안의 부패 미생물의 활동을 억제시키는 방법도 있다. 유기산은 주로 개미산이나 프로피온산을 사용하며 건초중량의 1~2.5%를 처리해주고, 접종제는 미생물 처리제로 업체에서 제시한 권장량을 사용하도록 한다. 그러나 우리나라는 건초 저장 시 대부분 접종제나 유기산제를 사용하지 않고 있다.

6) 건초의 품질평가

잘 만들어진 건초는 가축에 급여하기 전 또는 유통단계에서 품질평가를 할 수 있다. 품질평가는 실험실에서 화학적 분석을 통하여 객관적으로 평가를 할 수 있지만 현장에서 간이적으로 달관에 의하여 분석하는 방법도 병행하여 이용되고 있다. 미국의 경우 NIR를 이용하여 신속하게 분석하여 건초등급을 매기고 이에 따라 건초가격을 다르게 책정하여 유통하고 있다.

건초의 달관평가에서 우선적으로 고려되는 것이 녹색도이다. 건초의 녹색도는 건조기간 동안 비를 맞지 않아야 하며 카로틴과 단백질함량이 높은 건초일수록 녹색도가 높게 나타난다. 또한 농가에서도 녹색도가 높은 건초를 선호하고 있다.

건초의 영양가 측면에서 줄기보다 잎의 영양가가 더 높다. 따라서 건초를 평가할 때 잎의 비율은 그만큼 중요한 개념이 된다. 잎은 줄기보다 더 많은 영양분을 함유하기 때문에 중요한 품질결정 요인이 된다. 일반적으로 어린 식물의 잎의 비율이 더 높게 나타난다. 특히 두과에 있어서는 영양소의 대부분이 잎에 있어 화분과보다 그 중요성이 더 크다. 그러나 때로는 두과 건초의 경우 건조과정에서 잎의 탈락이 쉽게 일어나기 때문에 두과 건초 구입 시에는 잎의 비율을 확인해야 한다.

건초 조제작업 중에 다양한 불순물(잡초, 짚, 사초의 뿌리, 나뭇잎, 관목류 등)이 혼입되어 때로는 가축의 기호성에 영향을 주게 된다. 특히 유독식물이나 흙, 모래 등의 혼입은 가축에 해를 줄 수 있으므로 유의한다.

건초의 수분함량은 건초를 평가할 때 중요한 고려요소이다. 수분함량이 높으면 저장 중 곰팡이가 발생하거나 자연발화의 위험이 높기 때문에 수분함량이 낮은 건초를 만들어야 한다. 일반적으로 허술하게 쌓아올린 건초는 25% 내외 정도가 되어야 하며, 베일러로 만든 건초는 20~22%, 짧게 잘라 만든 건초는 18~20%이며 큐브로 만든 건초는 16~17% 내외가 된다.

건초를 저장할 때 건조가 불충분하여 수분함량이 높거나 저장이 불량하면 곰팡이가 발생하고 이로 인하여 녹색도가 낮고 불쾌한 곰팡이 냄새가 나며 기호성이 떨어지고 영양가치도 저하된다. 또한 곰팡이는 독성물질을 생성하여 가축에 해를 줄 수도 있다.

잘 만들어진 건초는 향긋한 냄새가 나고 줄기가 가늘며 부드러운 촉감을 가지고 있어 좋은 건초를 고를 때 고려하도록 한다.

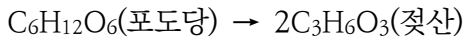
나. 헤일리지 조제기술

1) 헤일리지의 원리

헤일리지는 사일리지보다 수분함량을 낮추어 수확 중이나 저장 중에 영양소 손실을 줄이는 효과를 얻을 수 있으나 처음부터 헤일리지를 목표로 만드는 것은 바람직하지 않다. 즉 건조 조제 중 갑작스런 기상문제가 발생할 경우 수분함량이 높은 상태에서 헤일리지로 조제하는 가변적인 저장방법으로 보는 것이 바람직하다. 일부 특수가축을 기르는 농가에서는 헤일리지를 목표로 하여 제조하는 경우도 있다.

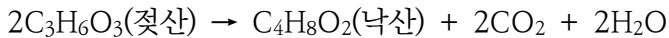
따라서 헤일리지 조제는 기존의 원형곤포 사일리지 조제기술과 유사하나 상당한 양의 수분 조절이 필요하게 된다. 사일리지와 마찬가지로 헤일리지는 식물체 또는 토양에 있는 젖산(유산) 생성균(Lactic acid bacteria)이 공기가 없는 상태에서 식물체 중의 당분을 이용하여 발효를 일으켜 젖산(Lactic acid)을 생성함으로써 내부의 pH를 낮추어 불량잡균(부패균)의 번식을 억제하여 저장성을 증진시키게 된다.

〈젖산발효〉



손실 : 21kcal 또는 3.1%

〈낙산발효〉



손실 : 128kcal 또는 19.6%



〈그림 4-5〉 사일리지 발효원리

2) 발효과정

헤일리지의 발효는 발효양상이나 부산물의 생성 등에 따라 호기단계(산소가 있는 단계), 혐기단계(산소가 없는 단계), 발효단계, 안정단계 그리고 급여단계로 분류할 수 있다.

1단계는 호기단계로 사이로에 충전된 식물세포는 공기가 남아있는 동안에 호흡을 하게 된다. 호흡을 통하여 가축이 이용하는 영양분을 물과 이산화탄소로 분해하고 단백질 분해효소(protease)의 작용으로 단백질의 분해도 병행하여 일어난다. 밀봉이 잘 되고 진압을 한 사이로는 호기단계는 수시간 이내에 끝이 나게 된다.

2단계는 혐기단계로 산소가 완전히 고갈되고 나면 혐기성균인 젖산균이 활동을 시작한다. 초기의 젖산균은 초산, 젖산 등 다양한 유기산을 생성하면서 서서히 사이로내의 pH를 낮추어 간다. 특히 초기발효에는 헤테로형 젖산균이 우점하였다가 서서히 호모형 젖산균이 우점을 하게 된다.

3단계는 발효단계로 호모형 젖산균이 급격히 늘어나 다량의 젖산을 생성하게 되며 헤일리지 1g당 수억~수십억 마리의 젖산균이 생장을 하게 된다.

4단계는 안정단계로 젖산발효가 완료되고 일정한 산도(PH)를 유지하게 된다. 1단계에서 4단계까지 걸리는 시간은 약 45~60일정도 소요된다. 개봉을 하지 않으면 이론상으로는 몇 년이 지나도 품질적인 변화가 없게 된다.

5단계는 1~4단계까지와는 조금 다른 개념으로 급여를 위해 헤일리지를 개봉하면 다시 공기와 접촉을 하게 되어 부패가 일어나는 것으로 호기적 변패 또는 2차 발효라고 한다. 헤일리지에서 2차 발효가 일어나면 호기성 미생물의 성장으로 호흡열이 발생하게 되어 헤일리지 온도가 상승한다. 또한 호흡 부산물인 이산화탄소가 증가되고 호흡으로 인해 건물 및 영양소 손실도 발생한다. 2차 발효는 pH를 높이고 이에 따라 저장능력이 떨어지게 되며 곰팡이 등에 의하여 가축의 기호성이 저하되거나 독성물질이 생성된다.

3) 발효에 관여하는 미생물

헤일리지 발효에 관여하는 미생물은 약 5종으로 분류를 할 수 있다. 젖산균(Lactic acid bacteria), 엔테로박테리아(Enterobacteria), 이스트와 곰팡이(Yeast & Molds), 클로스트리디아(Clostridia) 및 호기성 박테리아(Aerobic bacteria)이다. 분류된 5종의 미생물 중에서 젖산균을 제외한 나머지 4종은 모두 헤일리지의 손실 또는 부패와 관련이 있는 미생물이다. 따라서 이들의 발생을 줄이는 것이 고품질의 헤일리지를 만드는 핵심 기술이다.

4) 미생물의 변화에 영향을 주는 요인

가) 사이로 내의 산소함량

사이로 내의 산소는 식물체의 호흡에 의한 손실을 발생시키고 호기성 미생물과 곰팡이가 성장하여 부패를 일으키게 한다. 사이로 내의 산소함량을 줄이기 위해서는 적당한 건물함량에 도달했을 때 수확을 해야 하며 절단 길이를 짧게 할수록 공간이 줄어들어 산소함량이 감소하게 된다. 또한 헤일리지 충전과정에서 트랙터나 포크레인으로 진압을 하게 되면 공기의 배출을 빠르게 해주며 비닐을 덮어 밀봉을 잘 해야 한다. 사이로의 형태에 따라서도 내부 공기의 양이 다르게 된다.

나) 건물함량

건물함량이 너무 낮으면 수분이 많아 클로스트리디아가 성장하기 쉽다. 대체적으로 30% 이하가 될 경우 낙산발효가 일어나기 쉽다. 따라서 건물함량이 낮은 식물체는 예건을 통하여 건물함량을 높인 후에 헤일리지를 조제해야 한다. 건물함량이 높은 헤일리지의 경우는 내부에 공기가 많이 들어가 호기성 미생물과 곰팡이가 생기기 쉽다. 비록 트랙터나 포크레인으로 진압을 하더라도 스펀지 현상이 일어나 공기가 다시 채워지게 되어 공기의 배출이 어렵다.

다) pH저하

초기의 빠른 pH 감소는 헤일리지 발효에서 매우 중요하다. pH가 빨리 떨어지면 부패를 일으키는 균의 성장을 억제하게 되며 따라서 젖산발효가 더 잘 일어나게 해준다. 두과작물의 경우는 완충력이 높아 pH가 빨리 떨어지지 않아 헤일리지의 품질이 저하될 우려가 많다.

5) 고품질 헤일리지 조제기술

가) 적정 수분함량

헤일리지는 35~50% 내외로 수분함량이 조절된 조사료 저장방법이다. 대부분의 사료작물은 수확 시 75~90% 내외의 수분을 함유하는데 헤일리지 조제를 위해서는 수분함량을 낮추어야 한다. 수확 후 1~2일정도 예건을 하여 만드는 것이 좋으며 시간이 지체될 경우 수분함량이 낮아져서 헤일리지 발효 미생물의 생장이 불량해져

품질이 떨어질 우려가 있으므로 무리하게 헤일리지를 만들지 말고 건초로 활용토록 하는 것이 바람직하다.

나) 곤포작업

곤포작업은 사각과 원형으로 할 수 있으나 우리나라에 보급되어 있는 기종은 대부분 원형이다. 곤포의 크기는 120~150(길이)×120~150(지름)로 기기 제조회사에 따라 다양하며 곤포 헤일리지는 진압작업이 없으므로 이를 대신하여 곤포작업은 압력을 최대로 하여 단단하게 감도록 한다. 단단하게 감을수록 공기를 빼내어 품질이 좋은 헤일리지를 만들 수 있다. 완성된 원형곤포의 무게는 수분함량, 곤포기의 크기, 곤포압력 등에 따라 다르지만 대략 350~500kg 정도이다. 따라서 이런 곤포의 원활한 취급을 위해서는 적재기가 필요하다.



원형곤포기



사각 곤포기

다) 비닐감기

비닐을 감는 작업은 곤포를 만든 후 신속하게 이루어져야 한다. 헤일리지나 사일리지는 공기를 얼마나 빨리 차단시키느냐에 따라 품질이 좌우된다. 따라서 시간을 지체함이 없이 비닐을 감아야 한다. 비닐을 감을 때는 보관할 장소 근처에서 작업을 수행하는 것이 권장된다.

하지만 작업사정상 현장에서 직접 하게되는데 이럴 경우에는 운반과정에 비닐이 손상되는 것에 유의를 해야 한다. 비닐에 손상이 생기면 공기가 들어가게 되고 헤일리지의 부패가 일어난다.

원형곤포 헤일리지 조제에 쓰이는 비닐은 폭이 50cm 또는 75cm, 두께는 25 μ m로 길이는 보통 1,500~1,800m이다. 비닐 피복기 구입시 폭이 고정된 것과 가변적인

것이 있는데 이를 잘 확인하고 기계를 구입해야 한다. 비닐의 색깔은 흑색, 백색 그리고 연녹색 등 3종이 있으나 비닐색에 따른 사일리지의 품질적인 차이는 없으므로 어떤 색을 이용하여도 좋다.

비닐 감는 작업은 곤포를 만든 후 최대 8시간 이내 해야 하며 시간이 지체되면 품질이 저하된다. 따라서 오늘 만든 곤포는 오늘 비닐을 감고 작업을 끝낸다는 것을 염두에 두고 작업량을 조절해야 한다. 비닐을 감는 횟수는 50%가 중복되게 감아서 6겹 이상을 감도록 하며 장기간 보관할 때는 비닐겹수를 8겹 이상으로 높인다. 즉 작업할 때 빨리 먹일 것은 6겹, 그리고 오래두고 먹일 것은 8겹으로 감아 스프레이로 표시하거나 비닐색이 다르게 감아 표시를 해두면 비닐값도 절약할 수 있어 좋다.



비닐감기(래퍼)



래퍼 복합기(베일러+래퍼)

라) 저장작업

비닐감기가 끝난 헤일리지는 되도록이면 바닥이 단단하고 편편한 곳에 보관토록 한다. 현장에 그대로 보관을 해도 좋다. 다만 저장기간 동안 쥐나 새 등에 의한 비닐 피해를 수시로 잘 관찰하도록 한다. 특히 까치에 의한 비닐피해가 많이 발생하고 있으며 이때는 공기가 통과되지 못하는 테잎을 이용하여 구멍을 막아주도록 한다.

저장 공간이 부족하여 적재할 경우에는 2단 이하로 하도록 한다. 물론 높게 적재를 할 수도 있으나 취급시 떨어지는 사고가 발생할 우려가 있고 너무 높게 쌓으면 아랫부분은 모양이 변형되어 비닐틈새로 공기가 들어갈 수도 있기에 2단 이하로 적재를 권장한다.

〈표 4-13〉 저장방법별 사일리지 품질

처리	건물울 (%)	조단백질 (%)	pH	유기산(% , 건물기준)			품질 등급
				초산	낙산	젖산	
눅힘	30.9	6.0	5.08	0.51	0.25	2.11	3
세움	30.0	6.7	5.37	0.57	0.33	1.94	3

자료 : 국립축산과학원(2000)



구멍에 의한 피해



저장중의 손실

마) 첨가제를 이용한 품질개선

헤일리지 조제시 수분함량이 낮아 미생물에 의한 발효가 제한적으로 일어나 품질이 저하될 우려가 있으므로 필요시 헤일리지의 발효를 개선하기 위해 첨가제 사용이 권장된다. 특히 원형곤포를 이용한 헤일리지나 사일리지 조제는 트렌치 사일리지 조제와 작업방식이 달라 세절, 진압 등의 작업이 생략되어 공기가 많이 들어가 부패할 우려가 크다. 따라서 품질이 높은 헤일리지를 만들기 위해서는 첨가제의 사용이 필요하다.

첨가제는 헤일리지 전용으로 개발된 것은 없으며 사일리지용 첨가제를 사용하게 된다. 첨가제는 그 종류도 많고 작용하는 방식도 다르다. 그러나 원형곤포 작업체계상 곤포와 동시에 액상으로 분무되는 형태만 이용이 가능하다. 액상으로 분무되는 첨가제는 산처리제(개미산 등), 당밀, 젖산균첨가제(이노큐란트) 등이 있으나 근래에는 처리하기도 쉽고 취급하기도 좋은 젖산균첨가제(이노큐란트)가 주로 사용된다.

〈표 4-14〉 생뱃짚 사일리지에 대한 개발품의 첨가효과

처리	조단백질 (%)	pH	유기산함량(%)			품질 점수	품질 등급
			초산	낙산	젖산		
무처리	4.6	4.93	0.67	0.35	1.80	34	4
개발품	5.6	4.40	0.29	0.18	2.80	66	2

* 품질등급 : 1등급(우수) : 81점 이상, 2등급(양호) : 61~80, 3등급(보통) : 41~60, 4등급(불량) : 21~40, 5등급(부적합) : 20점 이하
 자료 : 국립축산과학원(2002)

국립축산과학원에서는 토착 미생물 중에서 균주를 선발하여 젖산균첨가제를 개발하였는바 본 첨가제를 이용하면 헤일리지의 pH가 낮아지고 품질도 개선되는 효과를 볼 수 있으며 가격도 기존 제품에 비해 저렴하다. 한 가지 염두에 둘 것은 첨가제의 보관은 냉동보관을 원칙으로 하며 잔량을 남기지 않도록 해야 한다. 시간이 경과함에 따라 미생물이 사멸되므로 되도록이면 필요량 만큼 구입을 해서 전량 소비하는 것이 바람직하다.

바) 급여

헤일리지 급여 시는 짧게 자를 수 있는 기계가 있으면 잘라서 급여해도 좋다. 하지만 기계를 추가로 구입해야하는 부담이 있다. 일반적인 방법은 비닐을 벗겨내고 세워서 두면 저절로 조금씩 풀어지므로 운동장의 사료조에 두면 가축이 조금씩 먹을 수 있다. 또한 우사의 사료조가 바닥보다 낮은 곳에서는 바닥에 놓고 곤포가 된 반대방향으로 굴리면 쉽게 풀어져 사료조로 쓸어 넣으면 된다. 가축 섭취량은 첨가제를 사용한 경우에 더 많아진다.

V 조사료 생산 및 조제 장비

최근의 조사료 생산은 대규모 면적을 중심을 이루어지며 이를 위해서는 반드시 기계화가 우선되어야 한다. 논 또는 밭에서의 조사료 생산을 위해서는 각각의 작업에 맞는 기계가 갖추어져야 되며, 현재 파종부터 저장 그리고 급여까지 다양한 장비가 개발되어 이용되고 있다. 그러나 다양한 장비의 구입은 막대한 자금이 소요되므로 작업기계를 구입하려면 재배 및 수확 면적, 생산량 등을 고려하여 결정을 해야 한다.

1. 파종 장비

조사료 생산을 위한 기본은 파종에서부터 출발한다. 사료작물의 종류나 농가의 실정에 맞게 파종을 위한 장비를 갖추어야 하는데 대부분의 월동 사료작물(화곡류, 호밀, 보리, 귀리 등)은 파종기를 따로 갖추지 않고 비료살포기를 이용하여 파종하기도 한다. 그러나 파종기를 갖추 조파를 할 경우 산파보다 종자량을 절감할 수 있어 일정 면적 이상만 되면 수년내 종자비 절감으로 기계 구입비를 상쇄할 수 있다.

가. 옥수수 파종기

옥수수 파종기는 경운기 또는 트랙터에 부착하여 옥수수를 파종하는 작업기계로 보통 종자와 비료가 동시에 떨어지고 자동으로 복토를 해준다. 종자는 줄에 따라 일정한 간격으로 떨어지고 비료는 염해를 일으키지 않을 정도로 시비되며 복토와 진압을 하여 종자의 발아가 잘 되고 균일한 식생상태를 얻을 수 있도록 해준다. 1열, 2열, 4열, 6열 등의 단위로 작업기가 개발되어 있으며 과거 종자통에서 종자가 자유낙하 형식으로 떨어졌으나 결주가 많이 발생하여 최근에는 진공으로 종자를 결주없이 떨어지게 한다.

옥수수 파종은 종자의 크기, 숙기 등에 따라 파종간격이 달라지는데 옥수수 파종기 앞부분의 기어박스를 열면 기어가 위와 아래로 체인으로 연결할 수 있도록 되어 있어 업체에서 제시한 기어 간에 체인을 연결하면 원하는 파종간격을 선택할 수 있다.

〈표 5-1〉 옥수수 숙기별 파종간격

숙기	예상재식밀도 (10% 손실)	수확시 남은 주수	이랑너비(cm)	포기사이(cm)
조생종	83,000	75,000	75	16.1
중생종	78,000	70,000	75	17.1
만생종	72,000	65,000	75	18.5



진공식 파종기 유닛



6열식 파종기



파종간격 조정

나. 목초 파종기

목초 파종기는 원래 초지조성을 위한 목초의 파종을 위해 개발되었으나 최근에는 기계의 플레이트만 바꾸어도 화곡류의 파종이 가능한 기계가 많다. 주로 잘 준비된 파종상(경운 및 쇄토가 끝난 상태)에 파종을 하게 되나 근래에는 무경운 상태에서 파종을 할 수 있는 파종기가 개발되어 있다.

보리 등 맥류의 파종은 복합 파종기를 활용하는데 복합 파종기는 파종, 비료살포, 복토, 진압 등의 작업이 동시에 가능하며, 논에서는 파종 후 습해 방지를 위해 배수로를 꼭 만들어주어야 한다.



목초 파종기



파종 전경



맥류용 복합파종기

2. 진압 장비

목초 또는 사료작물을 파종한 후에는 진압이 필요하다. 진압은 토양을 다지는 효과가 있어 토양내 모세관 현상을 연결시켜 수분이 종자 주위로 모이게 하여 균일한 발아를 돕고 목초의 초기 정착에 도움을 준다. 또한 토양 표면을 고르게 만들어 수확작업을 쉽게하고 제초제 처리효과를 높이게 된다. 또한 월동작물의 경우 토양이 얼었다 녹았다를 반복하며 토양내 공간을 만들어 뿌리가 고사되는 현상을 막을 수 있다.

진압기는 원통형으로 만들어 무게가 있는 롤러를 굴려서 진압하게 되며 롤러의 직경, 질량, 표면상태에 따라 효과가 다르게 나타난다. 전문적인 진압기를 구입하기도 하나 직접 만들어 사용할 수도 있다.



캠브리지 롤러



컬티패커



활면진압기

3. 수확 장비

잘 재배한 목초 및 사료작물은 적정시기가 되면 수확을 하게 된다. 대부분의 목초나 사료작물은 모우어(mower)라고 불리는 작업기계로 수확을 하게 되며 수확하는 방식(세절 여부)에 따라 작업기계가 다르게 사용된다. 특히 옥수수의 경우는 별도의 옥수수 수확기가 필요하다.

가. 예취기(Mower)

예취기는 모우어라고 불리며, 목초 및 사료작물을 절단 및 타격에 의해 잘라주고 분리하는 기능을 갖는다. 호밀, 귀리, 이탈리아안 라이그라스, 목초 등의 예취작업에 주로 이용되며 밀식 재배하여 줄기가 가는 수단그라스류의 예취도 가능하다.

1) 커터바 모우어(Cutter bar Mower)

커터 바 모우어는 왕복식 모우어라고도 하며 왕복 운동하는 칼날부의 칼날 받침판 사이에서 목초를 예취하게 된다. 자르는 폭은 동력 경운기용은 0.9~2.7m 까지 있다. 핵심부품으로는 칼날부, 칼날을 보호하는 가드, 여러 가지 부착물을 부착하는 철반부(바), 슈, 분초판, 나이프 클립 그리고 칼날의 왕복운동으로 인해 바가 마모되는 것을 방지하기 위한 마찰판이 있다.

2) 디스크 모어(Disk Mower)

디스크에 부착되어 있는 칼날이 디스크가 회전할 때의 원심력에 의해 작물을 타격하여 예취한다. 디스크는 대부분 4~8개로 일직선으로 배치되어 디스크의 절반인 2~4개는 서로 반대방향으로 회전하면서 예취 분출된다. 예취 폭은 트랙터 부착용이 1.2~3.2m 정도이고 견인용은 2.4~3.2m이며 최고 작업속도는 5~6m이다. 디스크 회전 속도는 3,000rpm 정도여서 예취가 깔끔하고 작업능률이 높아 최근에 많이 보급되고 있다. 영겨진 목초 등도 막힘없이 예취가 가능하고 구조가 간단하며 진동이 적은 장점이 있으나 가격이 비싸고 소요동력이 큰 것이 단점이다.

3) 드럼 모우어(Drum Mower)

드럼 모우어는 기타 원통인 드럼을 닮았다 해서 드럼 모우어라 불린다. 절단방식은 디스크 모우어와 같다. 예취폭은 1.0~2.7m 정도이며 회전속도는 1,500~2,000rpm이고 칼날은 1개의 드럼에 3~5개 부착되어 있으며 우리나라와 같이 거친 산지에서도 작업능률이 좋은 편이다.



커터바 모어



디스크 모어



드럼 모어



디스크 모우어



드럼 모우어

4) 플레일 모우어(Flail Mower)

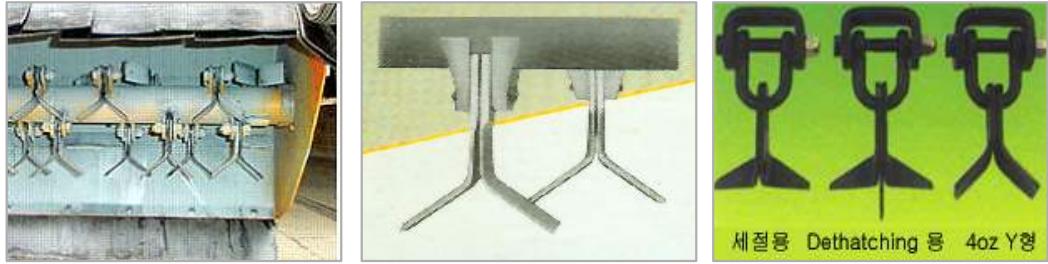
플레일 모우어는 진행방향에 수직인 회전축에 플레일 날을 부착하여 날의 고속 회전력으로 작물을 아래에서 위로 타격하여 절단 배출한다. 파종 시 진압을 하지 않았거나 토양이 건조할 경우에는 흙먼지와 이물질이 많이 혼입되어 사일리지 제조 시 질이 떨어질 수 있다. 작업 폭은 110~150cm이며, 칼날 수는 18~24개, 절단 길이는 5~20cm 정도이며 70~80년대에 주로 보급 이용되었으나 모우어와 라운드 베일러의 급속한 보급으로 최근엔 이용이 낮은 편이다. 잘게 잘라서 수확하기 때문에 수확시 손실이 커질 수 있으며 수분이 많은 재료의 경우는 사일리지 품질이 떨어질 수 있다.



플레일 모우어



플레일 모우어 수확



플레이트 모우어 날 부착상태와 날의 종류

5) 모우어 컨디셔너(Mower Conditioner)

컨디셔너는 수분함량이 높은 생초의 건조를 증진시키기 위하여 줄기에 압착을 가하거나 충격을 주고 손상된 큐티클층 사이로 내부의 수분이 쉽게 빠져 나올 수 있게하여 건조시간을 단축시키게 되며, 비가 잦은 5~6월에도 양질의 건조 조제가 가능하게 해주며 가축의 기호성과 섭취량도 높일 수 있다.

모어 컨디셔너는 목초를 고무롤러 사이로 통과시키거나 임펠러로 충격을 주어 건조를 촉진하고 작물의 손상을 최소화하는 기계로 예취폭은 2.1~3.6m 정도가 많이 사용되며 회전형 칼날이나 원판형 칼날이 많이 쓰인다. 작업 시에는 돌 등 이물질이 튀지 않도록 보호 커버를 부착하고 둔탁한 소리가 날 때에는 작업을 중단하고 수리 점검 후 작업한다.

〈표 5-2〉 모우어 컨디셔너 제원

작업폭	적용마력	엔진회전수	칼날 수	비고
2.4~3.0m	65~80HP	540~1,000rpm	6~8개	칼날길이 : 107~120mm 집초폭 : 0.95~2.3m 디스크 rpm : 2,650



컨디셔너 내부전경



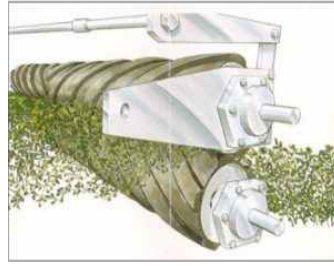
임펠러형 컨디셔너



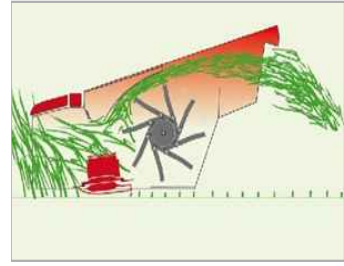
작업 후 작물상태



작업전경



롤러형 원리



임펠러형 원리

나. 하베스트(옥수수 수확기)

사일리지 조제를 위한 옥수수를 예취, 절단하는 기기로 동력방식에 따라 자주식과 부착식이 있으며, 수확할 때 자르는 방식에 따라서도 작업기기를 나눌 수 있다. 과거 대부분의 농가에서 사용된 옥수수 수확기는 1-2조식으로 되어 있으며 각각의 틈으로 옥수수가 줄기 아랫부분이 잘라지면 내부로 들어가 칼날에 의해 세절되고 칼날의 회전력으로 옥수수가 연통을 타고 트레일러로 쌓이게 된다. 그러나 옥수수 수확기의 경우 트랙터의 우측에 부착되어 파종시 트랙터가 지나가는 부분은 재배를 하지 않거나 인력으로 베는 작업을 사전에 진행해야 하는 불편함이 있다.

최근 원형곤포를 이용한 옥수수 사일리지 조제기술의 보급으로 다용도 수확기가 현장에서 많이 활용되고 있다. 다용도 수확기는 드럼 형태로 회전하는 칼날에 옥수수 뿐만 아니라 목초, 호밀, 귀리 등의 작물도 수확이 가능하다. 또한 트랙터의 전면 또는 후면에 부착되어 일반 옥수수 수확 시 포장 가장자리의 트랙터가 지나가는 길에 대한 고려(파종을 하지 않거나 인력으로 베는 작업)가 필요 없다.



1조식 수확기



2조식 수확기



절단용 칼날



다용도 수확기



작업전경



4. 집초·반전 장비

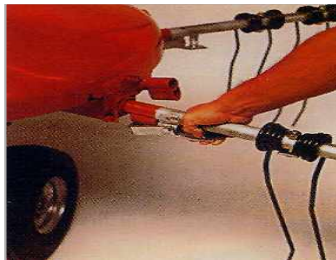
가. 건초 집초·반전기(Tedder)

건초 및 헤일리지 작업체계는 작물의 예취작업, 건조를 위한 반전작업, 집초작업, 결속작업과 적재, 운반작업 등으로 이루어지며 건초 조제용으로 건초를 뒤집어 주고 펼쳐주는 기계를 건초 반전기라하고 모아주는 작업에 사용되는 기계를 집초기라 한다.



반전 작업 전경

반전기 및 집초기의 종류로는 레이크의 모양에 따라 활형, 수직형, 벨트형이 있으며 작업용도에 따라 전용형, 겸용형으로 나누며 레이크의 모으는 기능과 테더의 뒤집어 주는 기능을 추가한 겸용형태가 많이 보급되어 있으나 작업성능은 다소 떨어진다.



로터리 테더(반전기)의 부위

수직형 레이크는 국내에 가장 많이 보급되어 있으며 집초 성능이 우수하고 갈퀴는 4~6개로 구성되어 있다. 벨트형 레이크는 벨트를 회전시켜 집초하는 장치이며 소형이기 때문에 소규모 농가나 경사지 작업에 적합하나 작업능률은 다소 떨어진다. 휠형 레이크의 갈퀴는 허브를 중심으로 부착되어 있고, 휠과 휠의 갈퀴는 약간 겹쳐져 있다. 휠은 지면과 마찰에 의해 회전하며 집초는 휠의 회전에 의해 일정한 방향으로 집초된다.



수직형



벨트형



휠형

5. 곤포 장비

수확한 건초나 수분이 탈취된 사초를 저장하기 위하여 압축하는 기계를 곤포기(Baler)라 하며 사각곤포(Square)와 원통형(Round)으로 구분된다.

가. 사각 베일러 (Square Baler)

사각 베일러의 구조는 결속장치, 압축장치, 베일챔버, 오우거 장치, 픽업 장치로 구성되어 있다. 작동원리는 오우거에 의해 베일챔버로 이송된 사초는 플린저에 의하여 압축 성형되고 텐션바가 압축을 조절한다.



사각베일러(소형)



사각 곤포



사각 곤포기

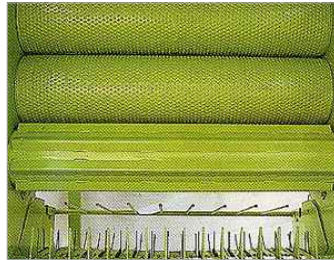
나. 원형 베일러 (Round Baler)

라운드 베일러의 직경은 1.2~1.8m, 작업폭은 2.1~2.4m로 무게는 수분함량에 따라 300~700kg에 이르며 노동력은 사각 베일러보다 1/2~1/3 정도 감소된다.

구조는 픽업드럼, 안내롤러, 결속장치, 벨트롤러, 후방게이트 등으로 구성되어 있으며 작동원리는 픽업장치로 사초를 걷어 올리면 챔버에서 베일이 감기고 성형 되면 결속되어 롤러를 통과 후 후방게이트로 배출된다.



원형베일러



원형베일러 내부



일체형 베일러

6. 첨가제 살포기

첨가제 살포기는 헤일리지 또는 사일리지 조제시 재료원인 작물의 수확이 적기에 이루어지지 못하여 품질이 저하될 우려가 있을 경우 사일리지나 헤일리지 품질을 향상시키기 위해서 첨가제를 처리할 때 사용한다. 곤포 사일리지의 경우 작업 특성상 액상으로 분무되는 형태가 가장 바람직하기 때문에 본 첨가제 살포기는 물통과 고압으로 분무해주는 분무기, 그리고 작물에 분사되는 노즐 등으로 구성되어 있다. 첨가제가 분사되는 노즐은 작물이 도입되는 부분에 2~3개를 설치하여 골고루 작물에 처리될 수 있도록 하며, 물통은 80~100리터 정도로 한번 채움으로 한나절 정도 작업이 될 수 있는 용량이 되어야 한다.



국내개발 미생물 첨가제



첨가제 살포장치



작업전경

7. 비닐 피복기

사일리지 조제에 적합한 풀(권장수분함량 : 40~60%)을 베일러를 이용하여 성형한 베일을 비닐로 2.5~3겹 감아주는 작업기로 1롤당 500mm폭 비닐은 36회, 750mm폭 비닐은 18회 감아주면 장기간 저장할 수 있다. 비닐 피복기는 트랙터 부착형과 자주식으로 구분되고 있으며 최근에는 곤포와 동시에 비닐이 피복되는 일체형(콤보형) 베일러가 시판되고 있어 기계 구입 시 잘 고려하여 선택하도록 한다. 일체형의 경우는 베일작업과 비닐피복 작업을 동시에 할 수 있어 트랙터 운용에 어려움을 줄일 수 있으나 작업기계가 너무 크기에 지반이 약한 논에서는 바퀴가 빠질 우려가 높다.

한편 안정적인 사일리지 품질 유지를 위해서는 단기 저장 시는 6겹으로도 충분하지만 장기로 보관할 때에는 비닐 겹수를 8겹 이상으로 늘리도록 해야 한다.



비닐 피복기 작업전경 및 저장



비닐 피복기

콤보형(곤포기+비닐 피복기)

옥수수 사일리지는 전용 수확기를 이용하여 수확한 후 트레일러를 이용하여 운반하고 사일로에 충전시켜 발효를 시켰으나 최근에는 옥수수 사일리지도 원형곤포를 이용하여 저장하는 작업기계가 개발되어 현장에 보급이 되고 있다. 세절된 사일리지를 원형곤포로 만들고 이를 비닐로 피복하여 저장하는 형태로 일반 원형곤포와 차이가 없으나 세절된 식물체를 원형곤포로 만들 수 있어 현장에서 많이 이용하고 있다.

〈표 5-3〉 저장기간에 따른 적정 비닐 겹수

저장 기간	비닐 겹수	건물함량 (%)	조단백질 (%)	pH	유기산(% ,건물기준)			품질 등급
					초산	낙산	젖산	
6 개월	2겹	26.9	4.7	8.23	1.08	0.56	1.27	5
	4겹	25.8	5.0	4.63	0.59	0.30	2.00	3
	6겹	26.8	5.6	4.64	0.52	0.24	2.07	3
	8겹	27.6	7.4	4.67	0.47	0.20	2.16	3
	10겹	29.4	7.6	4.66	0.46	0.24	2.24	3
10 개월	2겹	-	-	-	-	-	-	-
	4겹	29.0	4.3	7.17	0.96	0.79	1.03	5
	6겹	29.4	4.5	4.45	0.62	0.41	1.87	4
	8겹	26.9	5.0	4.38	0.55	0.36	2.05	3
	10겹	28.1	5.5	4.23	0.52	0.33	2.07	3

자료 : 국립축산과학원(2005)



옥수수 원형곤포 성형

8. 적재기

만들어진 라운드 베일 사일리지를 운반 및 적재용으로 사용되는 기계이다. 트랙터 앞 로더에 장착하여 사용하게 되며 비닐과 직접 맞닿게 되어 표면이 매끄럽게 처리되어야 비닐 손상을 줄일 수 있다. 과거에는 수입되었으나 현재는 국산화가 이루어져 구입비 부담이 많이 줄어들었다.



여러 형태의 베일 취급기

9. 원형곤포 절단 세절기(Chopper)

헤일리지를 가축에 급여할 때 잘게 썰어주는 장비이며, 가축의 사료 섭취량을 높이고, 오염된 먼지나 해로운 곰팡이 균 등을 날려보낼 수 있다. 다양한 형태가 보급되고 있으나 가격부담이 있어 사용에 제한이 따른다. 대규모 TMR공장에서는 사용이 되고 있으나 규모가 작은 농가에서는 사용하기 어렵다. 대신 원형곤포의 비닐이 말린 반대방향으로 굴러주면 쉽게 풀어지므로 풀어서 가축에 급여하면 된다.



여러 형태의 베일 절단기

VI 초지 조성 관리

1. 산지생태축산에서 초지의 기능

가. 사료자급률 확대를 위한 최선의 방법이다.

우리나라는 국토의 65%가 산지이며 이중 초지개발 가능면적은 26.6%인 1,711천ha으로 추산된다. 우리나라의 곡물자급률은 22.3%에 불과하고, 국민의 축산식품 소비 비중은 50%에 육박하며 지속적으로 증가하고 있다. 세계는 경제성장과 더불어 축산물 소비량이 급증하고 있어 가까운 미래에는 세계적인 사료의 수급불균형이 예견되고 있다. 축산물 소비는 급증하고 사료자급률은 낮은 우리나라에서는 사료생산면적의 추가확보와 생산성 증대가 필수과제이다. 이를 위한 방안으로 산지초지 이용을 통한 사료생산 기반조성의 중요성이 대두되고 있다.

나. 친환경축산 및 동물복지 축산업 활성화 방안이다.

산지생태축산은 초지개발이 가능한 산지를 활용하여 자연 순환형, 환경 친화형, 동물 복지형 축산업을 추구하는 것으로, 가축사육을 토대로 관광, 체험 등을 접목하는 6차산업형 축산의 새로운 모델이다. 산지생태축산이 태어나게 된 배경은 그동안 국내 축산업은 규모화, 전업화 등 생산성 위주의 양적 성장 추구로 환경 및 질병 문제가 내재되어 왔다. 가축분뇨로 인한 수질오염, 악취발생 등으로 축산업에 대한 부정적 인식이 급속히 증가하였으며, 안전한 식품, 동물복지 등 웰빙 축산물에 대한 소비자의 요구가 증가하였고, 가축분뇨 등 축산환경 규제가 강화되고 있는 추세에 있다. 이를 극복하기 위한 최적의 대안은 산지초지의 방목이용으로 우리나라 환경에 맞는 동물복지형, 환경친화적 산지축산을 활성화 하는 것이다.



다. 저비용 고품질 축산업이다.

유럽을 비롯한 북미, 호주, 뉴질랜드 등 세계에서 가장 저비용 방식의 축산업을 하는 나라는 모두 방목을 중심으로 하는 축산업을 채택하고 있다. 산지생태축산업은 산림원야, 경작포기지, 저이용지 등 식량생산 한계지의 초자원을 효과적으로 이용하는 저투입의 지속 가능한 생산방식으로, 미래형 고품질 식량생산과 더불어 축산농가의 소득향상을 추구할 수 있다. 저투입 방식은 생산비 절감으로 소득 증가로 연결되며, 폭등하는 곡류 사료 대체로 인한 외화 절약과 사료비 절감으로 가격경쟁력을 얻을 뿐만 아니라 국가 경제에 많은 도움을 줄 수 있다.

많은 보고가 가축의 사료를 산림의 풀로 대체함으로써 생산비가 절감된다는 것을 최대의 장점으로 제시하고 있지만, 최근의 연구보고에서 임간방목의 경우 일정한 수준의 빛의 차단은 초지의 생산량은 다소 감소하지만 섬유질 성분을 감소시키므로 영양가치가 높은 목초를 생산할 수 있다고 보고하고 있다.

라. 부가가치를 향상하는 6차산업으로 고용창출 산업이다.

산지생태축산업은 가축의 방목을 전제로 하고 있기 때문에 안전한 먹거리를 제공할 뿐만 아니라 국민의 정서함양에 도움을 줄 수 있어, 산지생태축산을 통한 생산은 소비자로부터 높은 평가를 받을 수 있고, 축산물을 직접 가공·판매함으로써 부가가치 향상에 의한 소득 증대와 안정된 연중 고용의 기회를 창출하여 지역 고용 확대에도 기여할 수 있다.

마. 환경보전과 훌륭한 경관을 제공한다.

산지생태축산은 환경에 부담을 주는 화학비료 등의 투입물은 최소화 된다. 잔디 등 밀생형 방목초지는 토양침식에 강하여 환경보전에 적합한 농법이다. 자연 지형을 그대로 이용하며 초지, 야초지, 임지에 가축이 잘 어우러져 생태계의 순환 시스템을 최대한 이용함과 동시에 친근감과 평온함을 느낄 수 있는 경관을 제공한다.

바. 가축분뇨 자원화로 화학비료를 절감할 수 있다.

방목은 초지위에 가축분뇨를 자연스럽게 살포하는 방식이다. 간혹 초지에서 가축의 방목이 수질오염의 원인될 수 있다고 주장하나 농업방식을 통틀어 초지만큼 수질개선과 토양유실 방지에 기여하는 농법은 없다는 것은 잘 알려져 있다. 임간 초지의 조성 과 이용은 토양유실을 방지하고 축산분뇨가 가축의 생산과 임목의 생산성 향상으로 이어지게 될 것이다. 방목을 통하여 화학비료를 살포하지 않고 가축분뇨만을 이용하여 초지를 관리하고 풀사료를 재배하는 자원순환농업은 서구에서 가장 흔히 볼 수 있는 농법이다.

사. 단초형 방목초종은 토양유실방지 효과가 매우 크다.

방목용으로 사용되는 목초는 밀생의 단초형 초종으로 줄기와 뿌리가 땅 표면과 땅속에 땅을 치듯이 얽혀 있어서 소의 발굽과 밟는 압력에 의한 손상이 적을 뿐만 아니라 집중 강우에도 빗물이 초지 표면을 그냥 흘러가기 때문에 토양침식, 토양 붕괴를 방지하여 토양의 강물유입을 획기적으로 감소시킨다. 댐 수역에 방목초지를 조성할 경우 댐 내부로 유입되는 토사량을 크게 감소시킬 수 있다.

아. 산지생태축산업은 CO₂ 발생량을 감소시킨다.

우리나라 축산업은 사료자원의 대부분을 수입에 의존하고 있어 CO₂발생량 증가의 원인이 된다. 그러나 초지에서 목초자원을 생산할 경우 초자원 유기물 생산량 만큼 CO₂발생량을 줄이며, 초지에서 유기물 함량이 증가하는 것 만큼 CO₂를 축적하게 된다. 실제로 초지의 단위면적당 유기물 생산량은 산림이나 일반 작물에 비하여 높으므로 CO₂고정량도 높다.

자. 산지생태축산업은 육림의 효과가 있다.

산간지역의 임지를 이용한 임간방목은 축산과 임업의 상호 보완관계를 창출·강화하므로 지속형 축산뿐만 아니라 임업경영에 있어서도 큰 의의가 있다. 임간방목은 삼림정비에 필요한 풀베기작업·덩굴자르기 등의 임업작업의 경감효과를 가져오

고, 임업농가 스스로 임간방목을 함으로써 일반적으로 임업경영이 투자의 회수에 오랜 시간이 걸리는 것과 달리 비교적 빨리 투자를 회수할 수 있는 이점도 기대할 수 있어 서구에서는 Agroforestry란 이름으로 인기가 있다. Agroforestry는 나무 밑의 풀이나 잡관목류를 제거하는 육림효과와 가축의 분뇨에 의한 산림에의 시비 효과를 대표적인 장점으로 강조하고 있다.

이 밖에도 잡관목류 제거로 인한 유해동물의 제거효과와 잡관목류 등의 제거로 수광성이 양호한 식물 등의 생육을 촉진시키는 천연 갱신효과를 기대할 수 있다.

차. 기타 공익적 다면적 효과

이외에도 풀사료, 특히 초지의 주된 구성단위인 목초는 토양 내 유기물을 증가시켜 토양의 생산성을 향상시키며, 토양의 입단구조 형성으로 토양수분 보유능력과 통기성을 증가시키고 비료(질소와 인)의 보유능력을 증가시켜 강물의 부영양화를 사전에 차단하는 기능을 가지고 있다.

초지는 삼림, 하천, 호수 등과는 달리 특유의 생물이 서식하고 있으며, 초지에 의존한 생물의 생육장소로서 초지의 생물다양성 보전기능을 유지할 수 있으며 환경오염방지와 환경개선에 크게 기여하는 등 초지경관에 중요한 역할을 한다.

2. 산지생태축산을 위한 초지 조성

가. 불경운초지 조성

1) 선점식생 및 장애물 제거

불경운초지의 경우 목책림, 비움림, 수원림, 방풍림으로 활용할 나무를 제외한 모든 나무는 제거하여야 한다. 나무를 제거할 경우 지표 가까이에서 베거나 제초제를 활용하여 고사시키는 것만으로 충분하며, 뿌리를 캐기 위해서 표토를 손상시키지 말아야 한다.

임간초지는 불경운초지에서 활용 가능한 나무를 포함하여 방목지 내에도 나무를 보존하여야 하는데 어린나무, 관목은 제거하고 큰 나무는 대부분 보존하되 너무 밀생된 나무는 간벌을 하여야 한다. 간벌을 할 경우 나무의 직경이 작은 활엽수를

중심으로 하고 직경이 큰 침엽수는 보존한다. 이때 지표에 도달하는 광은 태양광 총량의 약 50~70%가 지표에 도달하는 것을 목표로 하는데 광량이 부족할 경우 남은 나무의 가지치기 만으로 충분한 광량을 확보할 수 있다.

지표면에 있는 돌은 굴러다니는 경우 제거하여 목책선 아래에 쌓거나 초지 가운데 모아둘 수 있으며 땅속에 박혀있는 경우 그대로 두어도 상관없다.

2) 배수 및 관수시설

습지에 초지를 조성할 경우에는 배수시설을 하여야 한다. 그러나 산지생태 축산의 경우 대부분 물빠짐이 좋은 곳에 위치하고 있어서 배수로를 설치해야 하는 경우는 거의 없다. 만약 물이 지속적으로 솟아오르는 곳이 있다면 웅덩이를 만들고 웅덩이 주변에 수원림을 조성하여 수원지로 활용하는 것이 좋다.

방목초지에 자연수위가 있는 경우가 아니면 관수시설을 하여 가축에 음수용으로 사용하거나 수량이 풍부할 경우 가뭄에 대비한 관수용으로 사용하면 목초의 생산량을 높일 수 있다. 이때 급수원으로는 하천, 호수, 저수지를 이용하거나, 관정을 설치하여 지하수를 양수하는 방법 등이 있다. 방목지에 급수장을 설치할 경우 필요한 수량은 <표 6-1>과 같다.

<표 6-1> 가축의 음수량 및 급수량(l/1일)

구분	젖소				육우			면양	말
	착유우	건유우	육성우		비육우	육성우			
			12개월	송아지		12개월	송아지		
음수량	60~80	15~20	15~20	5~15	15~20	15~20	5~15	1~5	37~45
급수량	150	30	15~20	5~15	50	15~20	5~15	8	45

목장에서 하루에 필요로 하는 평균 용수량은 가축 1마리에 대한 음용 및 잡용수 량에 사육두수를 곱한 양과 차량, 농기구 등의 세척 용수와 분뇨로서 저류된 량의 5~10배 되는 액비희석량을 합한 양이면 충족된다.

가축을 방목할 때에는 저수장으로부터 파이프를 연결하여 항상 방목지의 우물(급수통) 안에 물이 공급되도록 해야 한다. 이 때 젖소를 방목할 때에는 반지름

500m 되는 둥근 넓이 가운데 한 개의 급수통을, 육우일 경우에는 반지름 700m 가량 되는 곳에 한 개의 급수통을 두면 된다. 급수통은 콘크리트, 철재, 목재 등으로 만들 수 있으며 철제 또는 플라스틱으로 된 반영구적 제품도 판매되고 있다.

3) 목책설치

가) 목책설치의 중요성

불경운초지의 3요소는 첫째가 목책이고 둘째가 우량종자이며 셋째가 비료이다. 산지생태축산은 목책이 없이는 불가능하며 양질의 우량 초지를 지속시키기 위해서는 1개 방목군당 최소 7개의 목구를 만들고 유회방목을 하여야 한다. 방목가축은 미식가여서 기호성이 우수한 목초에 대하여 선택채식을 하며 가축이 채식한 목초는 환경조건에 따라 차이는 있지만 최소 25일간의 휴목을 필요로 한다.

방목군당 7개의 목구가 필요한 이유는 1개 목구 내에서 5일 이상의 방목을 하지 않음으로써 기호성이 우수한 양질의 목초에 대하여 2중 채식을 방지하고, 4일 이내에 유독초종을 제외한 모든 가식초를 섭취하게 하며, 최소 25일간의 휴목기간을 확보하기 위해서이다. 즉 목책은 산지생태축산에 있어 잡초가 없는 양질의 초지개량과 목초지의 유지관리에 가장 중요한 요소이다.

이 외에도 목책은 가축을 고삐없이 초지에 붙잡아두는 역할을 함으로써 노동력을 절감하고, 분뇨를 초지에 직접 배설하게 하여 초지를 비옥하게 한다.

목책을 설치하여 유회방목을 하게 되면 양질의 초지를 유지할 수 있을 뿐만 아니라 가축 사육에서 가장 어려운 과제인 채초작업, 사료급여, 분뇨처리작업을 할 필요가 없어 노동력을 50~70%까지 절감할 수 있을 뿐만 아니라 사료비를 절감할 수 있다. 그러므로 방목을 목적으로 하는 초지를 만드는데 있어 목책은 가장 기본적인 시설이 된다.

나) 목책의 종류

목책의 종류는 설치 목적에 따라 외책, 내책, 나무나 작물을 보호하는 보호책으로 나누며, 이용방법에 따라 영구목책(고정식목책)과 임시목책(이동식목책)으로 구분한다. 설치재료에 따라 나무목책, 철주목책, 콘크리트목책, 목책림, 돌담, 토담, 강선, 강선망, 전선, 전선망 등으로 구분한다.

목책은 가축이 목장 밖으로 나가는 것과 외부로부터 다른 동물이 들어오는 것을 막는 이른바 목장의 경계를 가리는 울타리이므로 오랫동안 견디는 힘이 있는 영구 목책으로 만들어야 하며, 가능하면 초지조성 대상지의 나무를 활용하여 외책으로 쓰는 것이 경제적이다. 그리고 방목장 내에 하천이 흐를 경우에는 하천을 횡단하는 목책시설을 해야 할 경우도 있다.

내책도 고정식으로 설치하나 일시적인 구분을 할 때는 임시목책을 활용한다.

다) 목책 설치 재료

목책 설치를 위한 재료는 목책의 지주, 지주와 지주를 연결하는 목책선, 목책선을 지주에 고정하는 고정재료, 가축과 관리자가 이동하는 통로의 문, 전기목책 재료, 기타 목책설치 재료와 장비 등으로 구분할 수 있다.

목책의 지주는 뉴질랜드 등지로부터 수입되는 목재지주가 있는데 부패를 방지할 수 있도록 표면 처리를 하였지만 여름철에 고온 다습한 우리나라의 기후에서 수명이 오래가지 못하고 가격이 비싸므로 특별한 용도로 쓰이는 경우 이외에는 잘 사용하지 않는다. 국내의 목책설치 재료 판매상이나 농가에서 자체 제작한 목재 지주의 경우에는 가격은 싸지만 잘 썩으므로 땅밑에 들어가는 부분은 썩지 않게 방부제를 바르든지 불로 태워 주면 5년 정도는 쓸 수 있다. 이외에도 생나무를 목책으로 사용할 수 있는데 초지개발 전에 미리 목책선에 있는 나무를 표시하여 벌목에서 제외하거나 1.2m 높이에서 베어서 지주로 이용할 수 있다. ㄱ자형의 철주나 철근콘크리트 지주도 많이 사용되고 있는데 가격 및 설치비용, 경제수명, 보수비용, 효용성 등을 고려하여 한가지 이상 몇 가지를 복합적으로 선택하여야 한다<그림 6-1>.



<그림 6-1> 여러 가지 형태의 지주

4) 초종선택 및 파종량(혼파조합)

불경운초지 개량에 알맞는 목초의 특성을 들어 보면 다음과 같다.

- ① 진압이나 복토가 생략되든가 또는 부족한 상태에서 파종되기 때문에 종자가 선점식생의 고사주(枯死株)나 낙엽 등에 걸리지 않도록 미끄럽고 그 크기가 작아야 한다.
- ② 발아 후 출현된 다음 야초와의 경합을 생각할 때 초기생육이 빠른 초종이어야 한다.
- ③ 야초가 점유할 공간을 주지 않기 위해서는 높은 분얼성과 포복성을 가지고 빨리 퍼지는 능력을 가져야 한다.
- ④ 산성이나 건조하고 척박한 토양, 좋지않은 기후환경에도 잘 견딜 수 있는 초종이어야 한다.
- ⑤ 정착능력이 높은 것도 중요하지만 더 중요한 것은 정착된 다음에 지속적인 초지의 생산을 위해서 잔존능력이 높은 초종이어야 한다.

이러한 점을 고려할 때 콩과 목초인 화이트 클로버(White clover) 및 버즈풋 트레포일(Birdsfoot trefoil) 토양 비옥도를 높일 수 있기 때문에 가장 중요한 초종이라고 할 수 있으며, 화본과 목초 중에서는 우리나라 여름철의 더위와 겨울철의 추위를 생각할 때에 오차드그라스(Orchardgrass) 가장 적합한 초종이라고 할 수 있을 것이다. 특히 임간초지의 경우 음지식물인 오차드그라스가 가장 적합한 초종이라고 할 수 있을 것이다. 이들 초종 이외에 불량한 환경과 과방목 조건하에서 비교적 잘 견디는 초종으로는 툴페스큐(Tall fescue), 켄터키블루그라스(Kentucky bluegrass) 등이 있으며, 또한 한랭한 고산지대에 알맞는 초종으로는 티모시(Timothy), 레드 탑(Red top) 등이 있다.

〈표 6-2〉 불경운초지 및 임간초지 혼파조합 예

초지조성지역	토양 비옥도	토양 수분	초종	파종량(kg/ha)	
중남부 산악지대 불경운 초지	중간	중간	Orchardgrass	10 ~ 12	
			Tall fescue	10 ~ 12	
			Ladino clover	1 ~ 2	
			소 계	21 ~ 26	
중남부 산지 임간초지	척박	건조	Tall fescue	18 ~ 20	
			Meadow foxtail	2 ~ 5	
			Birdsfoot trefoil	1 ~ 2	
			소 계	21 ~ 27	
중남부 산지 임간초지	중간	중간	Orchardgrass	20 ~ 25	
			Tall fescue	3 ~ 5	
			White clover	1 ~ 2	
				소 계	24 ~ 32
	척박	건조	Orchardgrass	20 ~ 25	
Kentucky bluegrass			3 ~ 4		
Birdsfoot trefoil			1 ~ 3		
소 계			24 ~ 32		

불경운초지 개량시 화분과 목초의 정착이 빈약한 것을 고려하여 그 정착을 높이는 방법으로 여러 가지 물질로 종자피복(seed coating)을 하여 파종하고 있는데, 석회, 인산 및 질소 등의 무기양분과 생육조절제, 살충제, 살균제 등을 종자에 피복함으로써 좋은 성과를 올리고 있다. 뉴질랜드 초지연구소의 Scott씨 등(1992)은 라이그라스 피복종자를 지표추파한 결과 무처리에 비해 정착율이 60%까지 향상되었다고 보고하였다.

새로 개간한 땅은 공중질소를 고정할 근류균이 없거나 있다고 하더라도 질소고정 효율이 높지 못하기 때문에 우수한 근류균의 접종이 필요하다. 화이트클로버는 우리나라에서 오래 전부터 자생하여 왔기 때문에 토양 중에 근류균이 어느 정도 분포되어 있을 것으로 추측되나 알팔파나 버즈풋트레포일은 근류균 분포가 매우 제한되어 있든가 거의 없을 것이므로 이들 목초종자를 파종할 때에는 반드시 이들에 맞는 근류균을 접종하여야 할 것이다.

그러나 제경법의 경우 종자피복을 하지 않더라도 정착률을 충분히 높일 수 있는 장점이 있다.

5) 파종시기

토양수분과 온도, 잡초문제를 고려할 때 불경운초지 개량시의 파종적기는 고지대에서는 겨울철 동해 때문에 봄부터 여름까지 파종을 하는 것이 좋고, 중산간이나 평야지에서는 여름철이나 초가을의 장마철이 파종적기가 될 수 있을 것이다. 그러나 제경법을 활용할 경우에는 토양수분만 충분하고 가축에 의해 충분한 선점식생 억압이 가능하다면 선점식생이 한창 무성하게 성장하는 늦봄부터 장마철 그리고 가을장마철까지 언제든지 가능하며 방목 직전(1~2일전)이 좋다.

산지에서 불경운초지를 개량할 때의 파종적기의 범위는 융통성이 있으며 훨씬 넓은 것이 특징이라고 할 수 있다. 그러나 파종은 적어도 서리 내리기 35~45일 전까지는 하여야 한다. 목초가 잘 정착하기 위해서는 겨울 전에 뿌리가 충분히 발육하고 저장양분을 충분히 저장하는 것이 중요하기 때문이다.

6) 시비량 및 시비시기

우리나라의 산지토양은 높이 올라갈수록 인산함량이 극히 낮으며 산성이 강하다. 따라서 불경운법에 의하여 초지를 개량하기 위해서는 이러한 토양 중의 부족한 양분을 보충하여 주는 것이 기본적인 과정이라고 할 것이다.

시비는 종자를 파종하는 날(= 과방목 직전 = 토양수분이 충분한 때 또는 강우가 예상되기 1~3일전)에 하여야 한다.

가) 석회

겉뿌림을 할 때에 목초의 정착, 잔존 및 수량에 미치는 석회(CaCO_3)의 영향을 보면 상당히 다양하다. 토양의 산도(pH)가 5.0 이하인 강산성 토양에서는 석회의 사용은 클로버의 정착에 효과적이고, pH가 5.0 이상인 토양에서는 클로버와 화본과 목초의 정착과 잔존에 효과적이다. 비옥도가 낮은 토양에서도 석회를 사용할 때에는 질소 시비보다 목초의 잔존률을 더 높여줄 수도 있다.

따라서 불경운초지를 개량할 때에는 석회를 ha당 1~2톤 정도 사용하는 것이 좋다.

나) 질소

산지토양 중에 질소의 함량이 낮은 것은 사실이나, 불경운초지 개량을 할 때에

질소를 다량으로 쓸 경우에는 선점야초의 생육을 촉진하여 선점식생과 새로 발아된 목초 유식물 사이에 심한 경합을 야기시킬 수 있다.

불경운할 때에 질소비료를 다량 사용할 때에는 염해에 의한 종자의 발아장애를 일으키기 쉬우므로 그 양을 제한하는 것이 바람직하다. 그러므로 척박지에서는 ha당 50~70kg 정도(요소로는 약 110~150kg/ha), 그리고 보통 토양에서는 30~40kg(요소로는 약 65~85kg/ha)을 기비로 사용한다.

다) 인산

우리나라의 산지토양 중 가장 결핍되어 있는 식물영양분의 하나가 인산이다. 그러므로 산지에 목초를 걸뿌림할 때에 인산의 사용은 질소나 칼리질 비료에 비하여 더 효과가 빠르다는 것이 인정되어 있다. 그러나 인산의 단독효과보다는 약간의 질소 및 칼리와 혼용이 더 효과가 높다.

불경운초지 개량을 할 때에 ha당 인산시비량은 100~150kg이 적합하므로 용성 인비(중과석, 용과린)의 경우 약 500~750kg을 시비하여야 한다.

라) 칼리

우리나라에서 걸뿌림을 할 때에 칼리(K₂O)의 사용효과가 크지 않은 이유는 산지의 초지토양 중에 목초 유식물이 필요로 하는 칼리성분이 어느 정도까지 들어있기 때문이다. 그러나 관행적으로 걸뿌림을 할 때 ha당 40~60kg의 가리(염화칼리로는 약 70~100kg/ha)를 사용한다.

7) 제경법

걸뿌림법만으로 초지개량을 성공시키는 것은 대상지의 조건이 좋지 않는 한 초지화의 효율이 낮다. 따라서 종자와 토양, 비료와 토양과의 접촉을 촉진하고 선점식생을 최대한 제거하고 억압하기 위하여 방목축의 과방목과 습한 토양을 발굽으로 밟아 주는 제압방목(蹄壓放牧)이 실시되어야 한다.

중방목법(제경법)은 산지를 갈아엎지 않고 가축의 발굽과 이를 통해서 간단하게 초지를 개량하는 방법을 우리는 제경법(hoof cultivation)이라고 하며, 또 뉴질랜드에서 개발되었기 때문에 일명 뉴질랜드식 초지개량 방법이라고도 하고 있다.

그러나 제압방목에 사용되는 가축은 육성우 또는 염소를 이용해야 하며, 종목시(終牧時) 농후사료 급여에 의한 영양회복에 유의하여야 한다. 따라서 제압방목(과방목, 중방목)은 ha당 200~300두의 양이나 30~50두의 육성우를 활용하여 3일을 넘기지 않는 것이 좋으며, 가축의 사육두수가 부족할 경우 1회 개량면적을 임시목책을 활용하여 같은 비율로 줄이면 된다. 제압방목에 가장 효과적인 가축은 염소이며 특히 잡관목이 많은 지역에서는 염소가 효과적이다.

8) 조성초기 관리(사후관리, 관리방목)

조성초기 관리는 제압방목으로 만들어진 초지에서 목초의 초장이 약 15cm 정도 자랐을 때 가볍게 경방목을 해주는 것이다. 경방목이란 초장 15cm 가운데 상부 약 5cm만 채식하는 수준으로 작은 면적에 많은 가축을 넣어서 5시간 이내의 짧은 방목을 하는 것이다. 경방목은 목초의 분얼을 촉진하고, 수직방향으로의 옷자람을 방지하여 방목초종으로 정착을 시키는 효과가 있어서 가을에 조성한 초지의 경우 목초의 동해를 방지하는데 특히 효과적이다. 이후에는 휴목 하였다가 약 25cm정도(20cm 이상) 자란 초지에 3-4일간 방목하고 목구이동을 한 후 불식초 제거와 추비를 하면 된다.

목초는 그 특성으로 미루어 볼 때 비료에 대한 이용률이 야초보다 높으며 또 빈번히 방목을 할 때에 재생력도 강하기 때문에 걸뿌림 후에는 적당한 시기부터 자주 방목을 하면서 추비를 줌으로써 어린 목초의 유식물이 튼튼해지고 햇빛을 받는 기회를 많이 주어 야초를 억압할 수 있도록 하여야 한다. 그러나 연속방목을 하거나 한 목구에서 7일 이상 방목하거나, 4일 이내에 잡초까지 완전채식을 하지 못할 만큼 목구가 크거나 방목가축의 수가 부족하거나, 방목 후 불식초의 인위적인 제거를 하지 않거나, 시비관리를 소홀히 하게 되면 초지는 생산성이 높고, 기호성이 높으며 사료가치가 우수한 목초가 우점하는 것이 아니라 잡초우점지로 바뀌게 된다.

나. 임간초지 개량

1) 임간초지의 개념

임간초지는 불경운초지의 일종으로 대상지의 나무를 그대로 두거나 또는 목초가 자랄 수 있을 정도로 최소한의 나무만 베어 주거나 가지치기를 해 준 다음 걸뿌림

으로 목초를 파종하여 초지를 만드는 방법이다.

산지가 많은 우리나라는 산지활용 측면에서 임간초지의 개발문제는 중요한 과제라 할 수 있으며, 특히 목초생산을 위한 시비와 가축방목을 위한 분뇨가 목초와 나무의 생육에 다같이 영향을 주어서 임목생산과 가축의 풀사료 생산을 겸할 수 있다. 일본에서의 연구결과에 의하면 임간초지에서 가축을 방목시켰을 경우 무방목구에 비해 나무의 생장에 좋은 영향을 주었다<표 6-3>.

<표 6-3> 임간방목지에서 자란 나무 생장

구 분	방 목 지	무 방 목 지	차 이
나무높이(m)	16.0	13.1	2.9
가지길이(cm)	17.1	14.0	3.1

또 임간초지는 불경운초지에 비해 가뭄의 피해가 작고, 토양수분이 충분하여 목초의 발아와 정착이 양호하고, 여름철 고온기간 중에도 서늘하여 하고(夏枯)의 피해를 적게 받으며, 간이적인 방법으로 비교적 쉽게 초지개량이 가능하고, 목책을 설치하는데 있어서 자라고 있는 나무를 직접 지주로 이용할 수 있으므로 목책 설치비용이 절감되는 등 많은 장점이 있다.

2) 임간초지의 개량적지

목초가 생육하는 데 햇빛은 필수적이거나 우리나라에서 재배되고 있는 북방형 목초는 광포화점이 낮기 때문에(25,000~30,000lux) 음지에서도 비교적 잘 자랄 수 있다. 햇빛이 25% 차광되는 곳에서 목초의 수량은 자연조건의 일반초지의 90~114%로 생육에 지장을 받지 않았으며, 자연광량의 50% 되는 조건에서는 86~91%의 수량을 보여주고 있다. 그러나 햇빛의 75%가 차광되는 곳에서는 목초 수량이 크게 떨어져 임간지에서 초지개량을 할 때 광량은 자연광의 50~60% 정도는 받을 수 있어야 할 것이다<표 6-4>.

〈표 6-4〉 차광정도에 따른 목초의 건물수량

초 종	차광정도(%)	건물수량(톤/ha)	수량지수(%)
오차드그라스 (1974)	0(자연광)	10.01	100
	25	9.52	95
	50	8.78	88
	75	6.93	69
오차드그라스 (1985)	0(자연광)	7.51	100
	25	8.53	114
	50	6.81	91
	75	5.14	68
알 팔 파 (1974)	0(자연광)	10.58	100
	25	9.47	90
	50	9.15	86
	75	6.83	65

자료 : 국립축산과학원(1974), 이(1985)

3) 임간초지의 개량기술

선점식생 제거, 목책설치, 파종 및 사후관리 방법 등은 불경운초지 조성시와 동일하다.

3. 불경운초지 관리

가. 불경운초지 관리를 위한 방목의 이해

1) 윤환방목의 중요성

방목이 초지의 이용방법 중에서 가장 경제적이란 것은 잘 알려져 있으며 산지 생태축산이란 방목을 전제로 초지를 관리하는 것을 의미한다. 진정한 의미에서의 초지란 생산적인 초지 위에 방목되는 가축을 가미한 것이며, 초지의 구성요소로서 목초, 토양 및 가축은 불가분의 관계에 있다.

불경운초지는 방목관리가 초지관리의 핵심이며 잡초와의 경합이 심하고 오차드그라스 중심으로 조성된 우리나라의 초지관리는 적절한 윤환방목이 초지관리의 생명이다. 적절한 윤환방목을 위한 관리체계가 갖추어지지 않은 산지생태축산은 부실초지로 바뀔 수밖에 없는 이유는 다음과 같다.

- ① 방목가축은 가축이 선호하는 목초에 대하여 선택채식을 한다.
- ② 기호성이 우수한 목초는 채식 후 성장이 빨라서 약 1주일 후면 채식가능한 상태가 되며 20cm 이상 성장하기 전의 목초를 채식하면 그루터기 내에 재생에 필요한 저장물질이 부족하여 재생속도가 느려지고 약화되어 고사한다.
- ③ 오차드그라스를 비롯한 기호성이 우수하고 지하경이 없는 다발형 목초는 연속방목에 가장 취약하다.
- ④ 우리나라는 여름철 평균기온이 25℃ 이상까지 상승하여 하고현상으로 목초 성장이 중지한다.
- ⑤ 잡초는 고온형이 많아서 이중채식과 같은 관리부실은 초지 황폐화의 직접적인 원인이다.

2) 방목의 효과

- ① 낙농경영 합리화를 위한 다두 사육 및 노동비 경감이라는 점에서 노력을 덜어주는 길은 채초방법보다 방목에 의한 이용방법이 유리하다.
- ② 방목은 햇빛과 신선한 공기 그리고 생초를 가축에게 주며 충분한 운동의 기회를 준다.
- ③ 방목할 때 배설되는 가축의 분뇨는 초지에 대한 추비효과가 크며 따라서 방목할 때에는 금비에 의한 추비량을 훨씬 줄일 수 있다.

3) 방목가축의 목초에 대한 영향

가) 소

소는 혀로 목초를 움켜잡고 입안으로 넣어서 뜯어먹으나 두터운 턱 때문에 땅위 2cm 이하의 목초를 잘라먹지 못하는 것이 보통이다. 줄기만 남은 거친 풀을 잘 먹지 않지만 성숙한 풀은 어느 정도까지는 잘 먹는 가축이라고 할 수 있다. 따라서 소는 염소의 방목에 의하여 거친 풀이 많이 남은 초지를 개량하는데 도움이 되는 가축이다.

나) 말

말은 입술로 목초를 휘어잡고 소보다도 깨끗하게 그리고 바짝 잘라먹으며, 발굽은 목초가 견뎌내기 어려울 정도로 많은 상처를 준다. 또 말은 분노를 항상 같은 장소에 누는 습관이 있어서 그 주위에 자라는 목초를 상하게 하며 또한 목초를 선택해서 뜯어먹는 습성이 있기 때문에 초지가 처음부터 말에 의해서만 방목이 될 때에는 균형이 잡힌 초지를 만든다는 것은 상당히 힘든 일이다.

다) 염소

염소는 땅의 높이와 같게 목초를 바짝 뜯으며 새싹이 나오는 줄기 부분을 잘라 먹는다. 염소가 바짝 뜯어먹은 혈베타는 초지에서는 풀의 새싹이 좀처럼 자라지 못한다. 염소는 또한 관목류의 어린 순을 잘 잘라먹는 습관이 있다.

염소를 경사가 심한 초지에서 방목을 하면 경사각으로 생긴 발굽 때문에 토양의 침강이 일어나기 쉬우며, 염소 방목시 초지관리를 잘못하게 되면 때로는 초지에 치명적인 피해를 준다. 반면에 관목이 우점한 야초지나 미개간지를 초지로 개량하는데에는 가장 효과적인 가축이다.

나. 방목관리 방법

1) 방목개시 적기

대체로 방목 이용시 방목개시 적기는 초장이 20 ~ 25cm일 때이다. 발아출현 후 초기생육이 빠른 라이그라스가 혼파된 초지라면 초기생육이 느린 다년생 목초의 억압을 덜어주는 방법으로서 조금 빨리 방목을 시작하는 것이 바람직하다. 너무 자주 방목을 하게 되면 클로버에게 경합에 있어서 유리한 조건을 주기 때문에 클로버 우점초지가 되기 쉽다.

일반적으로 ha당 생초수량으로 보아 5톤을 생산할 수 있는 시기가 방목개시 적기라고 보고 있으나 이 경우 마지막 목구의 방목시 생산량이 과다하여 5일 이내 전체 채식이 어렵고 목초가 노화하여 채식이 어려워 채초를 하지 않으면 안된다. 따라서 채초를 하기 어려운 조건이라면 초장이 약 15cm, ha당 생초생산량이 3톤이 되는 시기부터 방목을 시작함으로써 봄철 목초의 과중한 생육을 막을 수 있으며 초지의 이용률 저하를 막을 수 있다.

2) 방목기간

한 목구에서의 방목기간은 길면 길수록 가축 이동에 필요한 시간을 절약할 수 있기 때문에 좋다. 그러나 5일 이내에 목구를 이동시키지 못하면 초지에는 문제가 발생한다. 가축은 선택채식을 하므로 잡초까지 포함된 혼파초지에서 가장 먼저 채식하는 목초는 기호성이 우수한 목초이다. 시간이 흐를수록 기호성이 낮은 목초 그리고 잡초의 순으로 채식을 하게 되며 최후에는 불식초(유독초종 등)만 남게 된다. 만약 5일 이내에 전량 채식을 못할 만큼 가축 수 대비 목초 생산량이 많거나 목구 면적이 넓으면 7일 이상 방목을 하게 되고, 가장 먼저 채식한 양질의 목초는 다시 한 번 채식할 수 있는 수준으로 성장한다. 이때에 이중채식이 일어나고 저장 물질 축적을 하지 못한 채로 이중채식을 당한 양질의 목초는 쇠퇴하게 된다. 만약에 5일 이내 완전채식이 불가능하여 그대로 목구를 이동하게 되면 남은 목초를 인위적으로 베어야만 한다. 만약 베지 못할 경우 늙은 목초가 목구 내에 계속해서 남게 되어 기호성이 낮은 목초와 잡초가 우점하고 생산성이 낮아지는 원인이 된다.

방목기간을 3~5일로 하되 완전채식이 가능하도록 목구의 크기와 방목 가축수를 조정하는 것이 중요하다.

3) 휴목기간

초지에서 가축이 방목되는 동안에 가축에게 뜯어 먹힌 목초가 다시 자라기 시작하여 완전히 이전 상태로 회복되는 데는 많은 시일이 걸리게 된다. 이 때에 목초가 처음 상태로 회복되기까지의 휴목기간(resting period)이야말로 초지의 유지 및 관리면에서 가장 중요하다.

우리나라에서 방목지 목초의 주 초종인 오차드그라스는 예취 후 체내의 저장탄수화물이 예취 전의 원상태로 재 저장되는데 약 4주 정도이다. 따라서 실제 방목 조건에 있어서는 최소 약 4주 정도의 휴목기간이 필요하다.

4) 방목초지의 준비

채초지와는 달리 방목지에서는 방목하는 가축으로부터 분뇨가 배설되기 때문에 준비를 주는 양을 상당히 줄일 수 있다.

ha당 5,000kg의 건물이 생산되는 초지에서 가축을 낮에만 방목하여 분뇨가 약 30%만 초지로 되돌아갔을 경우 나머지 70%는 비료로서 보급해 주어야 한다. 이때 방목지에다 추비로서 주어야 할 비료의 양은 요소 140kg, 용성인비 145kg, 그리고 염화칼리 110kg이 될 것이다. 이 추비량은 건물생산량과 배설물의 환원률에 따라서 달라진다. 추비는 방목이 끝난 직후에 주는 것이 좋으며 이른 봄에 추비로서 질소와 인산이 과량 사용된 초지라면 추비의 주체는 칼리질 비료가 된다.

5) 축분처리 및 불식초 청소베기

방목지에 떨어진 축분은 귀중한 비료성분이어서 우분 주위에 목초가 더 무성하게 되나, 이들 목초는 쓴맛을 갖기 때문에 가축이 뜯지 않는다. 따라서 축분을 그대로 두면 축분이 차지하는 면적(연간 150일 방목시 1일 8시간 방목으로 약 1,200회의 축분을 논다고 계산할 때)은 소 한 마리당 약 0.3a가 된다. 이 같은 넓은 면적의 불식과변지(dung and urine patches)를 막기 위해서는 방목이 끝나는 대로 반쪽으로 절개한 헨 타이어를 몇 개 연결시켜서 만든 청소기를 트랙터로 끌어서 전면에 분산시켜 주든지, 방목이 끝난 5~10일 후 축분이 말랐을 때 농기구를 사용해서 펼쳐주는 작업을 해야 한다.

한편 방목이 끝난 다음 불식초나 잡초는 방목지로부터 가축을 이동하기 1-2일 전에 베어 주어야 한다. 이때에 벤 풀은 없었던가 잡초만이 아닐 경우에는 가축에게 주어도 된다. 방목 후 청소베기를 하지 않는 경우 잡초는 종자가 생기게 되고 불식초는 조강하게 되어, 기호성이 낮아지고 양질의 목초가 약해지는 기회를 이용하여 질이 낮은 잡초가 토양 가운데 남은 수분과 양분을 독점함으로써 오히려 무성해지기 쉽다.

방목 후 초지는 봄부터 여름사이에 1~2회, 그리고 가을 방목 후 1회 정도 청소베기를 해 주어야 한다. 그러나 알맞게 방목된다면 가축은 대부분의 목초를 뜯어먹게 되어 청소베기는 불필요하다. 만일 높은 초지생산성에 비해 가축두수가 모자라는 과소방목(undergrazing)의 경우 자주 베어줄 필요가 있다.

6) 과방목 초지의 관리(초지의 갱신)

초지의 생산량에 비해 방목가축을 너무 많이 오랫동안 방목하면 초지는 과방목

(overgrazing) 상태에 이르게 되며, 결과적으로 질이 좋은 목초는 없어지고 조악한 잡초가 침입하여 초지의 생산량은 급격히 떨어지게 된다.

이 경우 갱신을 하는 것이 좋은데 갱신의 순서는 첫째 잡초와 불식 목초에 대한 청소베기와 축분을 처리해야 하며, 둘째는 종자를 뿌리고 추비를 한 후, 셋째는 과방목을 한다.

7) 종목시기와 초지의 관리

목초가 종목 후 월동에 필요한 양분을 저장하고 이듬해 봄에 다시 자라기 위해서는 월동 전에 충분한 양분의 저장기간을 두고서 종목을 시켜야 한다. 목초는 가을이 되면서 낮이 짧아지고 밤과 낮의 온도 차이가 심해지면 잎이나 줄기는 더 자라지 않게 되고 분얼이 왕성해짐과 동시에 월동을 위한 저장 양분의 축적이 시작된다. 이 때 만일 종목을 빨리 하게 되면 너무 과도하게 무성하여 월동하는 동안에 늘어지며 썩게 되고 봄철 재생이 좋지 못하다. 너무 늦게 종목할 경우에는 월동 전에 생장이 나빠지고 결과적으로 늦게 나온 분얼경은 죽기 쉬우며 봄철에 생장이 불량하게 된다.

방목초지에 있어 종목에 필요한 월동 전 알맞은 생초생산량은 ha당 2,000~2,500kg이 기준이며, 종목해서 목초의 생육이 정지될 때까지의 일수를 25~30일로 잡을 수 있다. 종목시 일평균 기온 9~10°C, 그리고 종목 후 일평균 5°C 이상의 유효적산 온도는 220°C로 보고 있다. 이런 몇가지 점을 고려할 때 중부지방의 알맞은 종목 시기는 10월 하순 경이다.

8) 가축단위(Animal unit; AU)와 가축량(Livestock carry)

방목가축은 체중도 다르고 때로는 다른 종류의 가축을 혼목하는 경우도 있어 단순히 두수만으로 방목면적과의 관계를 생각하는 것은 부당하다. 가축의 종류에 따라 체중을 지표로 한 가축단위를 정하여 환산의 척도로 하는데 체중 500kg의 성우를 1가축단위로 하고 있다.

〈표 6-5〉 가축의 종류별 가축단위

가축의 종류	가축단위	가축의 종류	가축단위
착유우	1.00	3세 이상의 말	1.35
2년 이상의 미경산우	1.00	3세 이하의 말	0.75
비육우(성우)	1.00	포유종의 암면양	0.10
거세숫소(성우)	1.20	숫면양(성양)	0.10
비거세숫소(성우)	1.40	육용염소(성양)	0.10
1-2년의 육성우	0.70	새끼면양	0.05
1세 미만의 송아지	0.12	새끼염소	0.05

4. 산지생태축산 표준모델

가. 한우

1) 표준모델 설정 전제조건

표준모델은 우리나라의 표준농가가 최소한의 경제성을 유지할 수 있는 규모를 가지는 것을 전제로 하였다. 따라서 산지생태축산 표준모델에서는 암소 성우 50두, 육성우 50두, 비육우 50두로 총 150두를 번식 및 비육하는 일괄 사육농가로 정하였고, 경제적인 초지 이용 및 고급육 생산을 위하여 암소 성우 50두와 육성우 50두는 방목하고, 비육우 50두는 방목하지 않는다는 전제로 표준모델을 설정하였다. 초지생산성은 불경운초지에서 율환방목시의 평균 생산량을 기준으로 하였고, 방목기간은 산지생태축산 인증기준인 5개월 이상 방목을 하도록 하였다.

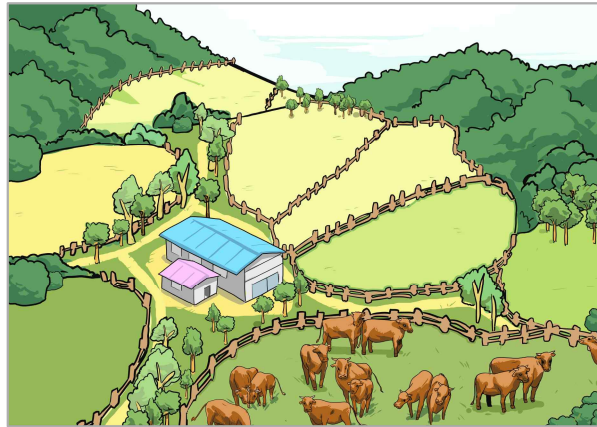
2) 운영방식

봄부터 가을까지 성우 번식우는 전두수 방목을 실시하고 방목기간 동안은 추가로 조사료 및 배합사료는 전혀 급여하지 않는다. 그러나, 육성우의 경우는 생육단계별 적정 성장(일당증체량 0.7~0.8kg)을 위해 배합사료를 체중 1.0~1.5% 추가급여하고 11월부터 4월까지 전두수 우사 사육을 한다. 연간 필요한 조사료의 60%를 자급조사료로 충당하기 위해서는 옥수수 사일리지와 IRG 곤포사일리지를 생산하기 위해 추가로 사료포 1.9ha가 필요하다. 이를 근거로 한 산지생태축산 한우 육성우 및 번식우 사양프로그램은 다음과 같다.

구 분	월별	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
생후 월령		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
체중(kg)		230	255	280	305	330	355	380	405	435	465	495	525
사료급여형태		방목 사육기						우사 사육기					
방목		방목개시<----->방목종료						우사 사육개시<----->종료					
급여량 (kg)/일	농후사료	육 성 비 육						큰 소 비 육					
	조사료	4	4	4.5	4.5	5	5	6~7	6~7	7~8	7~8	8~9	8~9
		산지 목초 자유채식						벗짚 및 조사료					
								2	2	2	2	2	2
특기사항		양질조사료 충분한 급여로 반추위 등 소화기 발달 농후사료의 제한급여						농후사료와 조사료와의 균형유지 사료교체는 서서히 단계적으로 실시한다.					

〈그림 6-2〉 산지생태축산에서 한우 육성우 사양 프로그램

3) 표준모델



가) 일반현황

총면적 : 20ha
초지면적 : 17ha
사육두수 : 150두
경사도 : 0~30°

나) 초지조성 관리현황

방목개월수 : 6개월
목구수 : 8개

방목방법 : 윤환방목
초종 : 톨페스큐 중심 혼파
조성방법 : 불경운초지 조성

다) 경영현황

조수입 : 146,150만원
가구당 소득 : 96,307만원
조사료 자급비율 : 32%(사료 포 2ha추가 시 조사료 자급률 60%)
초지조성 비용 : 66,000만원(보전산지), 25,455만원(준보전산지)

나. 낙농

1) 표준모델 설정 전제조건

낙농의 경우 사육규모 및 조건은 2015년 낙농통계연감에 따른 평균규모의 사육두수인 총 70두(착유 30두)에 착유우 평균유량은 9,022kg(착유우를 방목할 경우 7,625kg), 유지율 3.97%, 유단백 3.19%, 체세포수 1등급을 기준으로 하여 육성우와 건유우만 방목하고 착유우는 TMR을 이용하여 우사 사육하는 조건으로 표준모델을 만들었다. 산지생태축산은 착유우 방목을 원칙으로 하여야 하나 산지생태축산으로 인하여 감소한 유량을 가격으로 보상받지 못할 경우 경제성이 낮아서 실제 시행이 어렵다는 의견에 따랐다. 초지생산성은 불경운초지에서 윤환방목시의 평균 생산량을 기준으로 하였고, 방목기간은 산지생태축산 인증기준인 5개월 이상 방목을 하도록 하였다.

2) 운영방식

5월부터 10월까지 착유우는 전두수 방목을 실시하고 낮시간 동안(8~10시간) 방목을 하므로 우사 내에서 추가로 조사료 및 농후사료를 동계 사사시의 60% 수준으로 급여한다. 농가에서 확보된 방목지가 방목기준에 충분하다면 착유우와 육성우를 방목하는 것을 권장하며, 육성우는 방목기간 동안 조사료와 농후사료를 급여하지 않고 11월부터 4월까지 육성우 및 건유우는 사료작물포에서 수확한 조사료와 농후사료 급여한다. 아울러 연간 필요한 조사료를 충당하기 위해서는 사료

작물포 5.76ha가 필요하다. 이를 근거로 한 산지생태축산 젖소 육성우 및 번식우 사양프로그램은 다음과 같다.

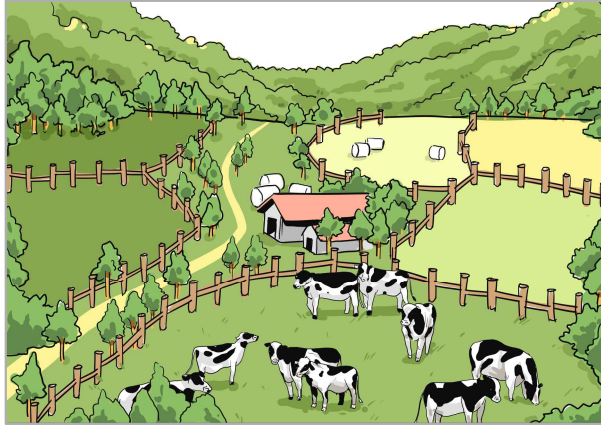
〈표 6-6〉 산지생태축산에서 젖소 육성기간 사양 프로그램

구분		월	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
월령 및 체중		5개월부터 분만전까지 150~450kg												
사육형태		방목 사육기 (8~10시간 방목)						우사 사육기						
급여량 (kg/일) (건물기준)	농후사료	급여안함						평균 3.1						
	조사료	방목지에서 자유채식						평균 3.2						
특이사항														

〈표 6-7〉 산지생태축산에서 젖소 착유기간 사양 프로그램

구분		월	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	
월령 및 체중		1산 이후 평균 550kg													
사육형태		방목 사육기 (8~10시간 방목)						우사 사육기							
급여량 (kg/일) (건물기준)	농후사료	평균 4~5						평균 7.4							
	조사료	방목	목초 자유채식						평균 12.0						
		우사	평균 7.2												
특이사항															

3) 표준모델



가) 일반현황

총면적 : 14ha
초지면적 : 7ha,
사료포면적 : 6ha
사육두수 : 70두
경사도 : 0~15°

나) 초지조성 관리현황

방목개월수 : 6개월
목구수 : 8개
방목방법 : 윤회방목
초종 : 오차드그라스 중심 혼파
조성방법 : 불경운초지 조성

다) 경영현황

조수입 : 27,000만원
가구당 소득 : 8,100만원
조사료 자급비율 : 100%
초지조성 비용 : 28,315만원(보전산지), 11,620만원(준보전산지)

다. 염소

1) 표준모델 설정 전제조건

현재 국내 염소농가의 사육규모는 대부분 영세하나 100~300두 정도의 사육규모를 가지고 있는 전업농가도 전체의 23.8%를 차지하고 있고, 국립축산과학원에서는 흑염소 전업농의 규모를 번식용 모축 100두 이상으로 규정하고 있다. 2015년 실시된 염소농가에 대한 현장실태 조사에서도 산지초지를 확보하고 있는 농가 대부분이 약 240여 두/호 정도로 분석되었다.

따라서 표준모델 설정을 위한 적정규모는 번식용 염소(모축) 200두 정도의 규모와 이들이 연간 생산하는 자축 460두를 적정 사육두수로 산정하여 산지생태축산 염소 표준모델을 설정하였다.

2) 운영방식

산지생태축산 염소 표준모델에서는 번식 염소만을 방목방식으로 사육하는 것을 제안하고 있는데, 이는 번식용 가축에 대한 생산비 절감, 위생관리, 건강성 증진 및 퇴비의 토양환원 등을 통한 생산성 향상을 목적으로 하고 있다. 국내의 기후적 여건 상 1년 중 방목은 대략 5월부터 10월까지 약 6개월 정도 가능하기 때문에 이 때를 방목사육에 의해 사양관리를 실시하고, 그 나머지 기간에는 축사에서 사양관리하는 기본 프로그램을 제시한다.

방목기간 중 농후사료는 목초 생산성이 높은 5월부터 8월까지의 체중의 약 1% 수준으로 급여하며, 목초 생산성이 저하되는 9월과 10월에는 이를 체중의 1.5% 수준까지 증가시켜 저하된 목초량에 따른 방목강도를 조절한다.

방목기간 중 목초는 자유채식을 시키는 것을 원칙으로 하나, 목초 생산성에 따라 과방목 되지 않도록 보충사료의 증감을 통해 조절한다. 방목은 작은 목구(0.5~1ha 크기)를 10여 개 정도 만들어 유회방목의 형태로 운영하는 것을 표준모델로 제시한다.

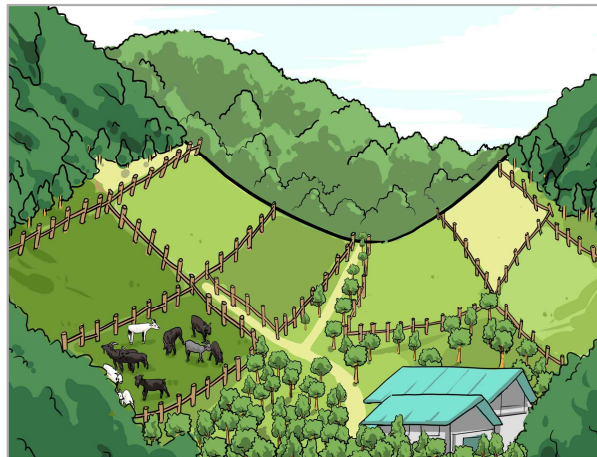
11월부터 이듬해 4월까지의 방목지의 목초 생산이 어려운 환경이기 때문에 축사 내에서 사육하는 것을 원칙으로 하며, 조사료와 농후사료의 급여비율을 5:5로 하여 체중의 3% 정도를 급여한다.

구 분	1월	2월	3월	4월	5월	6월	7월	8월	9월	10월	11월	12월	
생후월령	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	
체중 (kg)	30	32	34	36	38	40	40	40	40	40	40	40	
사료급여형태	축사 사육기				방목 사육기						축사 사육기		
사료 급여량 (kg/두 /일)	농후사료	번식용				번식용						번식용	
		0.45	0.48	0.51	0.54	0.38	0.4	0.4	0.4	0.6	0.6	0.6	0.6
	조사료	목건초				산지초지 내 목초 자유채식						목건초	
0.45		0.48	0.51	0.54							0.6	0.69	
특기사항	조농비율 5:5 (체중의 3% 급여)				5-8월까지 체중의 1% 농후사료 급여 9-10월은 체중의 1.5%로 농후사료 증량						조농비율 5:5		

〈그림 6-3〉 산지초지에서 방목에 의한 번식 염소 사양관리 프로그램

산지생태축산 염소 표준모델에서는 번식 염소만을 방목방식으로 사육하고 비육 염소는 비육 효율 증대, 관리의 효율성, 초지면적 확보의 적정성 등을 감안하여 축사 내에서 사육하는 것을 권장한다.

3) 표준모델



가) 일반현황

총면적 : 11ha

초지면적 : 10ha

사육두수 : 660두

경사도 : 0~45°

나) 초지조성 관리현황

방목개월수 : 6개월

목구수 : 8개

방목방법 : 윤환방목

초종 : 오차드그라스 중심 혼파

조성방법 : 불경운초지 조성

다) 경영현황

조수입 : 13,900만원

가구당 소득 : 6,300만원

조사료 자급비율 : 46%

초지조성비용 : 40,450만원(보전산지), 16,600만원(준보전산지)

5. 산지생태축산 사례

가. 대곡목장(충남 서산)

- 초지관리면적 : 17ha
- 축종 : 한우 150두(번식 60두, 비육 90두)
- 토양 및 경사도 : 비육도는 양호하며, 경사도는 20~25도
- 방목구 : 구획 12개로 1~2일 윤환방목 실시
- 방목방법 : 5월 초부터 11월 초까지 방목
7~8월은 휴목하고 비온 뒤에도 휴목함
- 시비량(17ha) : 퇴비(3월초 60톤 시용, 600톤을 3회로 분시)



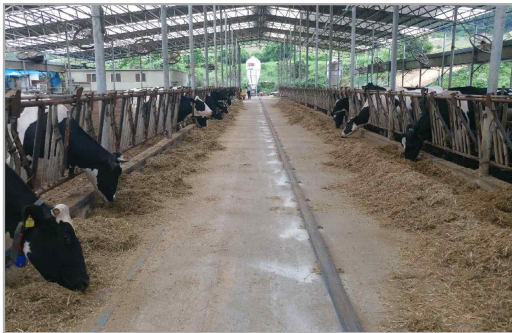
나. 청정도래덕목장(강원 평창)

- 초지관리면적 : 28ha
- 축종 : 한우 158두(번식 98, 비육 60)
- 토양 및 경사도 : 비옥도는 양호하고 사질토, 경사도는 20도
- 방목구 : 구획 6개로 윤환방목 실시
- 방목방법 : 5월초~11월 상순까지 윤환방목
- 시비량 : 복합비료(21-17-17) 5~6포/ha/년 사용
 - * 돈분뇨 액비 수시로 소량씩 살포



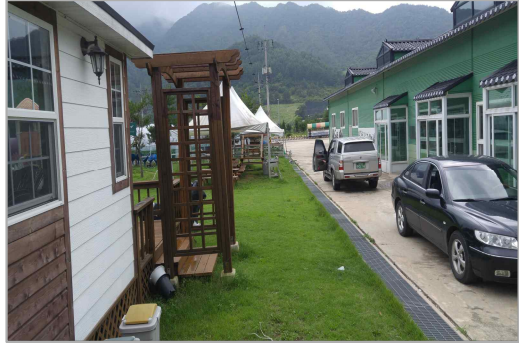
다. 성동목장(충청남도 부여군)

- 유기인증 초지 및 사료작물 관리(면적 : 초지 3ha, 사료작물포 10ha)
- 축종 : 젖소 140(착유우 60, 건유우 35, 육성우 45) 염소 2두
- 토양 및 경사도 : 비옥도 중정도, 20도 경사
- 주요시설 : 축사 1동 4,356㎡, 유가공 및 체험전시장 1동 60㎡
- 방목방법 : 건유우 중심, 오전 5시 이후 2~3시간 방목, 오후 4시30분 이후 2~3시간



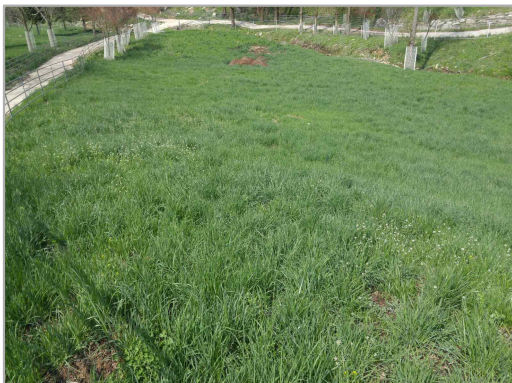
라. 보배목장(강원도 평창군)

- 초지면적 : 9ha(목구수 : 8개)
- 축종 : 젖소 190두(방목30두)
- 기본여건 : 표고 450m, 토양 양토, 경사도 0~25
- 목초 구성비율 : 75%(오차드그라스60, 켄트키블루그라스10, 티모시 5)
- 방목방법 : 윤회방목(목구당 방목일수 : 3~4일, 연간 방목기간 : 6개월)
 - 체험형 관광목장과 목장형 유가공(요구르트 및 치즈)을 하고 있음
 - 가축생산에서도 체험농장에서도 유가공에서도 성공적인 목장
 - 생산성이 높은 양질의 목초지를 운영하고 있음
- 총 시비량 : 200포(21-17-17), 분시횟수 2회(4월, 9월)



마. 추풍령 산양목장(경북 김천시)

- 초지면적 16ha(목구수 13개)
- 축종 : 염소(보아종) 600두
- 기본여건 : 표고 400m, 사질양토, 경사 0~50°
- 목초 구성비율 : 오차드그라스 60%, 톨페스큐 30%, 화이트클로버 5%
- 잡초 및 관목비율 5% 이하
- 방목방법 : 윤회방목(목구당 방목일수 : 5일, 연간 방목기간 : 6개월)
 - 불경운 초지를 제경법을 활용하여 본격적으로 만든 것은 4년 정도에 불과하나 매우 우수한 초지를 보유하고 있음
 - 수익성이 높은 이상적인 목장을 운영하고 있음
- 총 시비량 : 퇴비살포만으로 유지



바. 대관령 양떼목장(강원도 평창군)

- 초지면적 : 21ha(목구수 20개)
- 축종 : 면양 260두
- 기본여건 : 표고 860m, 사질토, 경사 0~35°
- 목초 구성비율 : 티모시 40%, 켄트키블루그라스 30%
- 방목방법 : 윤환방목(목구당 방목일수 : 3일, 연간 방목기간 : 6개월)
 - 가축생산성 보다는 관광목장운영 수입의 비중이 커 경관에 치중하지만 양질의 목초지 구성에 많은 연구와 노력을 하고 있음
- 총 시비량 : 복합비료 1200포(21-17-17), 분시횟수 : 2회(3월, 9월)



I 목초 및 사료작물 종자 파종관리 요령

1. 종자검사

- 외관검사 : 파종전에 종자의 투명도, 모양, 색깔, 냄새, 이물질 혼입여부 등을 주의 깊게 살핀다
- 발아검사 : 종자에 의심이 가면 농업기술센터에 발아검사를 의뢰하여 발아율을 확인한다.

2. 파종상 준비

- 파종상의 3대 요건 : ① 부드럽고 단단할 것 ② 수분함량이 충분할 것 ③ 배수가 잘될 것
- 파종상 만들기
 - 경운 : 15~20cm 깊이로 갈아 엎는다
 - 로타리 : 직경 2cm 이하의 흙이 80%정도 되도록 로타리를 2~3회 실시한다 (점토질은 4~5회)
- 배수로 설치 : 배수 불량시 종자가 썩어 발아율이 낮고, 발아가 된다 하더라도 생육이 부진하므로 반드시 배수로를 설치해야 한다

3. 파종요령

- 적기에 파종한다
 - 토양 수분과 기온은 종자의 발아에 가장 중요한 요건이다. 발아에 필요한 적정 수분과 온도를 확보하기 위해서는 반드시 별표 파종적기에 파종해야 한다.
 - 파종시기가 적기보다 빠르거나 늦을 경우 토양세균이 종자에 침입하여 발아율이 저하된다.
 - 중부지방 및 산간지방은 작물의 생육기간이 짧으므로 파종 적기내에서 가급적 일찍 파종해야 한다.
 - 봄 파종의 경우 예년 평균기온 보다 기온이 낮을 경우 기상청의 일기예보를 참조하여 파종시기를 조절한다.

□ 적정량을 파종한다

- 별표의 적정 파종량을 파종하되,
- 종자의 발아율이 낮을 때, 파종시기가 늦을 때, 지력이 척박하거나 경사도가 심한 경우에는 파종량을 늘려준다.
- 토양여건이 나쁘거나(점질토양 등), 시비량이 부족한 경우에는 파종량을 늘려준다.
- 파종기술이 부족하거나, 파종적기보다 일찍 또는 늦게 파종 할 때는 적기 파종시보다 파종량을 늘려준다.

□ 적정 깊이로 파종한다

- 목초종자는 대부분 소립이고 광발아성이므로 얇게 파종하는 것이 유리하다.
- 일반적인 파종깊이는 종자크기의 2~3배로 약 5~10mm 깊이로 파종한다
- 종자를 너무 얇게 파종하면 가뭄 피해를 입기 쉬우며, 종자를 너무 깊게 파종하면 발아율이 저하됨으로 토양수분이 적을 때는 깊게, 토양수분이 많을 때는 얇게 파종한다.
- 모래땅에서는 깊게, 점질토양에서는 얇게 파종한다.

* 목초의 파종시기 및 파종 깊이

초종	파종시기		파종깊이(mm)
	봄 파종	가을파종	
틀 페스큐	3월~4월	8월말~9월초	6
오차드그라스	3월~4월	8월말~9월초	6~13
티머시	3월~4월	8월말~9월초	6이하
페레니얼 라이그라스	3월~4월	8월말~9월초	6~13
켄터기 블루그라스	3월말~4월	8월말~9월초	6이하
알팔파	3월~4월	8월말~9월초	6~12
화이트클로버	2월~3월	8월말~9월초	5

*출처: Ball 등, 2007; 산지생태축산, 한국초지조사료학회, 2015

□ 복토와 진압은 반드시 실시한다

- 복 토 : 파종기 없이 손으로 산파하거나, 비료살포기를 이용해 파종할 때는 종자가 지표에 떨어져 가뭄피해, 조류, 들쥐, 충류(개미) 피해를 입기 쉬우므로 발아율이 10%미만이 되는 경우가 많다. 이때는 반드시 갈퀴 등으로 복토해주어야 하며, 로타리를 얇게 쳐주고 너무 깊게 묻히지 않도록 각별히 유의해야 한다.
- 진 압 : 진압은 종자와 토양을 밀착시켜 발아에 필요한 수분을 종자가 흡수할 수 있도록 해준다. 토양수분이 부족한 조건하에서 진압을 하지 않을 경우 발아 성공률이 극히 낮으므로 반드시 로울러로 진압을 해주어야 한다.

□ 액비·퇴비를 올바르게 사용한다

- 부숙퇴비의 사용
 - 퇴비는 반드시 완전히 부숙된 것을 사용해야 한다. 부숙되지 않은 퇴비는 토양중에서 분해되면서 유독가스를 발생시켜 발아율을 저하시킨다
- 액비·퇴비의 사용시기
 - 액비·퇴비는 파종 1개월전에 사용하여 경운을 해두는 것이 좋다. 액비·퇴비를 파종직전에 사용하면 종자의 발아율을 저하시키는 요인이 된다.

□ 점질토양 파종시 유의점

- 점질토양은 배수 및 환기가 불량하므로 파종시기, 파종량, 파종깊이에 세심한 주의를 요한다. 점질토양에 파종시기가 지연되고 가뭄피해가 겹칠 경우 발아율이 떨어질 위험성이 많다.

* 초종별 파종적기·파종량 및 파종깊이

구분	초종	파종적기(월/일)		파종량 (kg/ha)	파종깊이 (cm)
		봄	가을		
목초	오차드그라스 톨페스큐 티머시, 알팔파 크로바류	-	8/20~9/10	25~30	1.3~2.5
사료 작물	옥수수	4/5~4/30	-	30	3~5
	수수× 수단그라스	4/30~5/15	-	40	1~2
	귀리	2/20~3/15	8/20~8/31	150~200	2.5~4.0
	유채	3/15~3/31	8/20~8/31	15	1~2
	호밀	-	10/20~10/30 (답리작 : 10/20~10/30)	150~200	2.5~4.0
	이탈리안 라이그라스	-	9/20~10/10	40	1.3~2.0

II 조사료 조제기술(요약)

1. 사일리지 조제기술

가. 사일리지 조제 원리

- 사일로 내 젖산균(Lactic acid bacteria)은 식물체의 당을 발효시켜 젖산을 생성한다.
- 생성된 젖산은 강산으로 사일로내 pH를 낮추어 부패균의 성장을 억제하여 사일리지의 저장성을 높이게 된다.
 $\Rightarrow C_6H_{12}C_6$ (당분) $\rightarrow 2C_3H_6C_3$ (젖산)
- 사일리지용 젖산균 첨가제 처리
 - 젖산균의 활력을 증가시켜 젖산발효를 촉진하여 사일리지 품질 및 저장성을 향상시킨다.

나. 사일리지 발효 과정

단계	호기단계 (제1단계)	혐기단계 (제2단계)	발효단계 (제3단계)	안정단계 (제4단계)	급여단계 (제5단계)
분해산물	CO ₂ , H ₂ O, 열	초산, 젖산, 에탄올	젖산	젖산 저장단계	공기접촉으로 2차 발효
온도 (°C)	20.5	32	28.8	28.8	28
산도 (pH)	6.0~6.5	5.0	4.0	4.0	7.0
미생물	초산, 젖산생성균	젖산생성균	젖산생성균	젖산생성균	곰팡이, 이스트
지속기간	수시간	24~72 시간	약 20 일	-	-

다. 사일리지 조제의 장·단점

- 장점
 - 날씨에 대한 의존도가 낮다.
 - 건초에 비해 단백질, 비타민 및 카로틴의 함량이 높다.
 - 저장기간 동안 영양소 손실이 적다.

- 가축 기호성이 높고 잡초종자는 발효과정 동안 발아력을 잃는다.
- 저장공간이 적게 든다(㎥당 무게 : 건초 70kg, 사일리지 120kg).

○ 단점

- 사일리지를 만들기 위한 특수한 기계나 시설이 필요하다.
- 일시에 만들어야 하므로 노동력이 많이 들며 공동작업이 필요하다.
- 수확시 손실은 적으나 저장시 손실이 많으므로 세심한 보관관리가 필요하다.

라. 사일리지 조제 순서



2. 헤일리지 조제기술

가. 헤일리지 조제 원리

- 헤일리지는 수분함량이 30~50% 정도 되는 사일리지의 한 부분으로 저수분 사일리지라고도 한다.
- 헤일리지는 일반 사일리지 조제방법과 크게 다르지 않으며, 수확적기에 예취된 조사료를 2~3일 정도 예건하여 수분함량 30~50% 범위에서 곤포 후 랩핑작업을 하여 조제한다.
 - ※ 건초 조제 중 강우가 예상되면 헤일리지 조제로 전환이 가능하다.
 - ⇒ 미생물 첨가제 처리로 발효품질 향상이 가능하다.

나. 헤일리지 조제의 장·단점

○ 장점

- 건물손실이 적은 가장 이상적인 저장 조사료이다.
- 고수분 사일리지에 비해 수분함량이 낮아 저장과 이동이 편리하다.
- 기상 변화에 탄력적으로 대처할 수 있는 가장 가변적인 저장 방법이다.
 - ※ 건초생산을 목표로 하다가 갑작스런 강우가 예상되면 헤일리지로 조제로 전환
- 저장 조사료 중 축산농가나 TMR회사 등의 선호도가 높다.

○ 단점

- 수분함량이 40% 정도일 때 발효가 늦어지고 정상 발효가 일어나지 않는다.
 - ※ 수분함량이 40% 정도일 때 헤일리지용 젖산균 첨가제 접종 필수

다. 헤일리지 조제 순서



3. 건초 조제기술

가. 건초 조제 원리

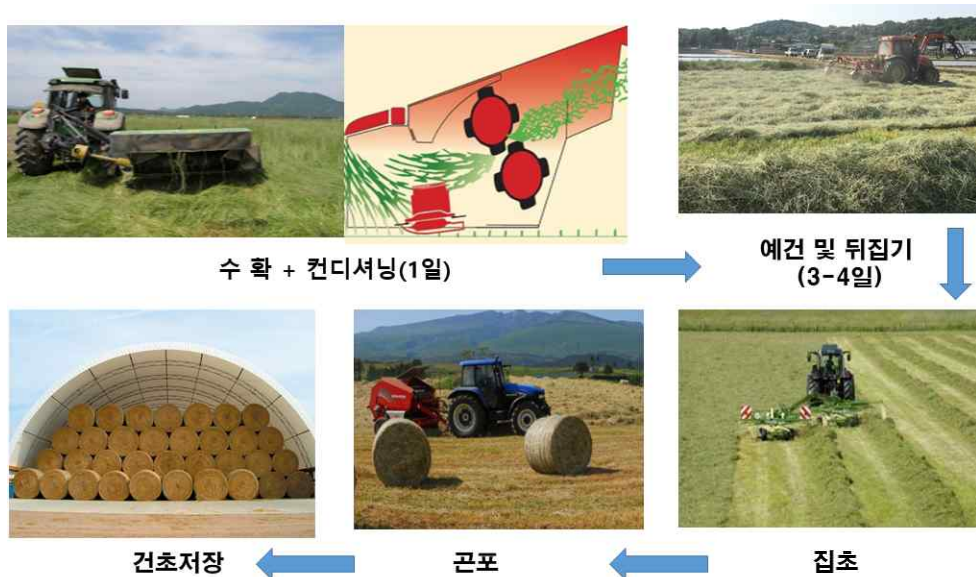
- 조사료를 적기에 수확한 다음 햇볕과 바람에 의해 3~4일간 건조하여 수분함량 20% 이하로 떨어뜨려서 조제한다.

- 모우어 컨디셔너를 이용하여 적기에 예취한 풀은 다음 날부터 반전기를 이용하여 1일 1회 반전하여 3~4일 정도 말린 후 풀을 집초기로 모은 다음 곤포 작업을 하여 보관한다.
- ※ 수확량이 많을 때(생초 40t/ha 이상)에는 1일 2회 반전하여 건조 촉진
- ※ 수확시기는 지역별 기상정보를 이용하여 3~4일 비가 내리지 않는 시기 선택

나. 건초 조제의 장·단점

- 장점
 - 수분함량이 적어 운반과 장기간 저장관리가 용이하다.
 - 수분함량이 적어 수분 조절제로 TMR사료 배합 시 활용도가 높다.
 - 햇볕에 의한 건조를 통해 비타민D 함량이 높아진다.
- 단점
 - 수분함량이 낮아 수확 및 보관 시 영양손실이 크다.
 - 수분함량이 20% 이하로 건조되지 않으면 보관 시 화재 위험이 있으므로 통풍이 잘 되는 곳에 보관해야 한다.

다. 건초 조제 순서



III 초지조성 허가절차

1. 민원인이 해야 할 사항

가. 신청서 및 구비서류 제출(초지법시행규칙 제4조)

- ① 초지조성허가신청서 1부
- ② 사업계획서 1부 (신청면적이 3ha 미만인 경우 생략 가능)
- ③ 지적도 또는 임야도 1부 (공무원 확인사항)
- ④ 축척 2만5천분의1 지형도 (신청면적이 20ha 이상인 경우에 한함) 1부
- ⑤ 토지의 임대차계약서 사본 또는 사용승낙서 사본 (신청인의 소유가 아닌 사유지에 한함)

나. 제출처 및 처리기간

제 출 처	처리기간	비 고
시·군·구 민원봉사실	35일	신청지가 2개 시·군에 위치할 경우 신청면적이 큰 시·군에 신청

다. 신청면적 : 1ha 이상

라. 수수료 및 기타 비용의 납부

구 분	제 비 용
수 수 료	없 음
면 허 세	6,000원 ~ 18,000원 (허가 면적에 따라 부과·납부)

2. 행정기관의 심사기준

가. 초지조성의 적지조사(초지법 제5조의2)

- 초지조성의 적지조사는 행정기관(축산, 산림, 건설, 환경, 농업기술센터 등) 및 유관기관과 공동으로 조사(필요시)

- 1) 입지조건 : 경사 35도 이하, 유효토심 25cm 이상, 돌·자갈함량 및 암석 노출 35% 이하, 토양비옥도
- 2) 법적 제한사항 유무 등 조사
 - 조림지 등 제한사항 저촉여부 조사, 검토
 - 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」상 용도지역의 적정 및 가능 여부
 - 가축사육시설, 가축사육제한지역 등 「가축분뇨의 관리 및 이용에 관한 법률」에 따른 조례에 저촉 여부
- 3) 적지 판정 및 기타

나. 초지조성 제한(초지법 제3조)

- ① 국가·지방자치단체의 공용·공공용·기업용 또는 보존의 목적에 사용하고 있거나 사용하기로 계획이 확정된 토지
- ② 채종림·시험림·산림유전자원보호림
- ③ 국립묘지·공설묘지·사설묘지와 국가 또는 지방자치단체가 지정한 국립묘지 또는 공설묘지의 예정지
- ④ 「국토의 계획 및 이용에 관한 법률」에 따른 도시지역
- ⑤ 「자연환경보전법」 제12조에 따른 생태·경관보전지역
- ⑥ 「야생생물 보호 및 관리에 관한 법률」 제27조에 따른 야생생물 특별보호구역

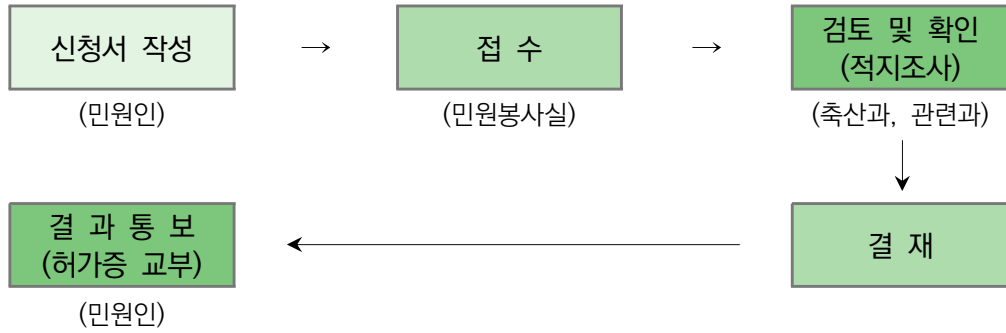
다. 허가의 취소(초지법 제12조)

- ① 허가일부터 1년이 지나도 사업에 착수하지 아니하거나 착수 후 1년 이상 사업을 중지한 경우
- ② 거짓이나 그 밖의 부정한 방법으로 허가를 받은 경우
- ③ 허가조건을 위반 한 경우
- ④ 초지조성 완료 전에 그 대상 토지를 상속·양수 또는 임차한 자가 제11조에 따른 지위승계에 대하여 반대의 의사표시를 한 경우

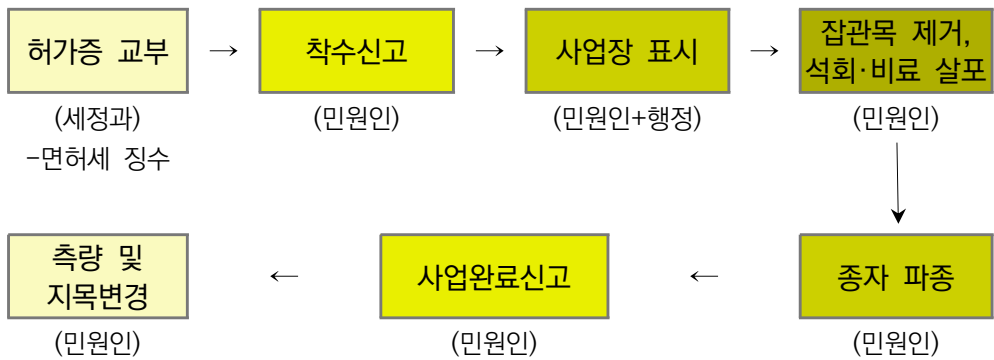
라. 허가조건

- ① 사업 착수 시에는 인근 농경지, 산림 및 지역 등에 미치는 피해가 없도록 방지계획 수립
- ② 사업 완료 시에는 완료일부터 15일 이내에 완료신고 보고
- ③ 사업목표 달성을 위하여 제반규정을 준수하여 성실히 조성, 관리할 것

3. 업무흐름도



4. 사업추진절차



IV 초지조성 추진요령

1. 산지생태축산을 위한 토지의 확보방법

가. 초지조성을 위한 산지의 확보

산지에 초지를 조성하기 위해서는 사유지나 국공유지를 모두 활용할 수 있지만 초지법에 따라서 허가를 받아야 한다. 허가를 받기 위해서는 초지조성 허가 신청을 한 지역이 초지조성적지로 지정할 수 있는 요건을 갖춘 지역이어야 하므로 사전에 전문가와의 협의를 거치는 것이 좋다. 만약 축사 근처 또는 자신이 소유한 초지 인근에 초지로 활용하기에 적합한 국유지가 있을 경우 초지로 허가를 득하지 않더라도 5ha 이내의 면적은 수목의 훼손을 최소화하는 임간초지 설계를 하고 목책을 설치한 후 목초를 파종하게 되면 신고만으로 방목지로 활용할 수 있다.

산지관리법에 따라 지자체 등이 특정지역을 초지조성특구로 지정하게 되면 특구 지역은 행정기관 또는 법령에 의해 초지 개발을 할 수 없었던 지역도 초지를 조성할 수 있게 되는 경우가 있다. 따라서 초지조성은 지방자치단체의 의지가 매우 중요하므로 자연친화형의 산지생태축산을 하는 것이 초지면적 확대에 매우 중요하다.

최근에는 환경관련법이 강화되면서 초지를 조성하려는 산지가 수원지에 근접하는지 여부와 수원지와 직접 연결된 수로와 인접하지 않는지도 확인하여야 한다. 양돈이나 양계에 비하여 초지에 방목하는 소는 질소 및 인의 배설량이 적고 이를 환원할 토양이 있기 때문에 수질오염의 가능성은 매우 적지만 이러한 곳에서는 질소 및 인의 배출기준이 낮게 설정되어 있어서 문제가 될 수도 있으니 주의하여야 한다.

나. 사유지 활용 또는 임대

초지조성 대상지가 설정되면 토지가 사유지인지, 국유지나 기타 지방자치단체의 소유인지를 확인하고 토지의 구입 및 임대를 위한 준비를 하여야 한다. 만약 토지를 구입할 능력이 있다면 바람직하겠지만 토지의 가격이 비싸고 목장의 시설에 많은 돈이 필요하므로 임대를 하는 방법이 좋다.

사유 미개간지의 임대는 ① 임대 당사자 간에 합의하여 임대 기간이 5년 이상이어야 하며 ② 임대기간도 임대 당사자 간 합의에 의해서만 연장 가능하고 ③ 임대

기간이 끝난 후에 재계약하지 않고 토지의 주인이 직접 경작하고자 할 경우 별도의 이면계약이 없으면 계약기간 만료 전까지 임차인이 초지조성, 축사시설 및 부대시설을 설치하는데 투자한 비용은 임대인으로부터 돌려 받을 수 있다. ④ 임차료는 당사자 간의 합의에 의하되 조성 당시 미개간지 토지가격의 1/100을 초과할 수 없으며 임대기간 연장 시에도 주변 미개간지 가격의 1/100을 초과할 수 없다. ⑤ 임차료는 초지조성을 완료한 다음해부터 지급한다. ⑥ 임대자가 토지를 판매하고자 할 경우 임차인이 시가에 의해 구입하기를 원하면 특별한 사유가 없는 한 당해 임차인에게 양도하여야 한다. ⑦ 소유권이 제 3자에게 양도되었을 경우에도 임대계약은 계속하여 존속하는 것으로 본다. ⑧ 단 임대차 관계에 의하여 사유 토지를 초지로 개발하고자 할 경우에는 초지조성 허가신청 이전에 토지 소유자의 동의를 얻어야 한다.

다. 국공유지의 임대

국유지나 공유지의 임대를 하기 위해서는 국공유지의 임대 전에 먼저 국공유지에 대하여 초지조성 허가를 받아야 한다. 초지조성 허가절차는 부록 III장의 내용을 참고하기 바라며, 초지조성 허가를 일단 득하고 나면 허가일로부터 15일 이내에 당해 재산관리청에 대부 신청을 하여야 하고 재산관리청은 특별한 사유가 없는 한 다른 법률의 규정 (① 공유수면관리법 5조의 규제 ② 하천법 25조 및 45조의 규제 ③ 산림법 8조의 규정에 의한 영림계획변경, 18조의 규정에 의한 보전 임지, 57조의 보안림 및 62조와 90조의 규정에 의한 별채에 대한 규제 ④ 사방사업법 20조의 사방지 지정 ⑤ 농지법 36조 1항의 농지 전용 규제 ⑥ 산업 입지 및 개발에 관한 법률 12조의 규정에 의한 산업단지지역 안에서의 토지 형질변경 등에 대한 규제)에도 불구하고 지체없이 대부하여야 하며 초지조성 허가를 받았을 경우에는 이미 이러한 법률의 규정에 대해서는 허가·승인·인가가 난 것으로 본다.

국공유지의 임대시 대부기간은 5년이며, 매 5년마다 재계약하여야 한다. 만약 재산관리청이 대부된 토지를 공익목적으로 사용하고자 할 경우에는 이전에 필요한 기간을 주며, 초지 및 부대시설의 설비에 투자된 비용은 돌려 받을 수 있다. 그리고 임대료는 사유지 임대의 경우와 같이 지가의 1/100으로 동일하며 지가는 공시 지가를 적용한다.

2. 초지조성 인허가 절차 및 재해영향성 평가

가. 초지조성을 위한 인허가

초지조성을 하고자 할 때에는 시장 및 군수에게 초지조성허가 신청을 해야 한다. 신청서 및 구비서류는 부록 III장의 초지조성 허가절차를 참고하면 되며, 허가 신청서가 접수되면 시장·군수는 적지조사를 하게 되는데 적지 조사에는 관계 행정기관, 한국농어촌공사, 축산업협동조합 등 유관기관이 공동으로 참여할 수 있다. 적지조사 결과 초지를 조성할 수 있는 적지로 판정되면 초지조성 허가를 받을 수 있다.

나. 산지생태축산을 위한 초지조성 사업계획서

산지생태축산을 위해서 조성하는 초지는 산지의 원형을 최대한 활용하여 방목을 하는 불경운초지로, 나무를 부분 또는 전부 제거한 후 표토를 훼손하지 않고 목책을 설치하여 가축을 이용한 제경법으로 목초를 정착시키는 초지개량 방법이다. 따라서 초지를 개량하기 위한 계획은 작은 나무와 관목만 제거하고 큰나무의 가지치기로 지표의 광량을 확보하는 임간초지 또는 목책림, 비음림, 수원림, 방풍림을 제외한 전체 나무를 제거하고 초지를 조성하는 불경운초지 중 하나를 선택하여야 한다. 경사도는 가축의 방목이 가능한 수준이면 된다. 젖소는 15도 이하, 한우는 30도 이하, 염소의 경우 45도 이하를 권장하나 가축의 품종이나 관리방법을 달리하면 그 이상의 경사도에서도 방목이 가능하다.

다. 환경영향 평가 및 재해영향성 검토

초지조성 허가가 난 경우에도 초지조성을 위해서는 면적에 따라 환경영향평가 및 재해영향성 검토를 받아야 하고 생태계보전협력금, 대체산림자원조성비, 산지복구예치금 등을 납부하여야 하며 부대경비가 추가로 소요될 수 있다.

이러한 문제가 모두 충족된 지역은 대부분 산지의 오지에 위치하고 있으므로 도로와 전기시설이 잘 갖추어져 있지 못하므로 도로와 전기시설을 갖출 수 있는 방법도 함께 모색되어야 한다. 초지를 위한 적지 선정은 산간지의 경우 경사 방향은 가능한 한 남향이나 동향이 좋고 도로가 인접하며 수원이 풍부한 곳이면 적합하다.

● 원고 감수

소 속	직 명	성 명
강 원 대 학 교	교 수	성 경 일
(사) 한국조사료협회	회 장	임 영 철

● 원고 집필진

원 고 명	직 명	성 명
조사료의 중요성	국립축산과학원	김원호
사료작물 재배	국립축산과학원	최기준
	국립축산과학원	지희정
	국립식량과학원	박종호
	국립식량과학원	한옥규
	국립식량과학원	손범영
	국립식량과학원	안억근
사료작물 작부체계	국립축산과학원	최기준
조사료 이용	서울대학교	김종근
조사료 생산 및 조제 장비	서울대학교	김종근
초지 조성관리	경북대학교	권찬호
조사료 조제기술	국립축산과학원	최기준

2018 조사료 생산·이용 기술 교본

발행일 : 2018년 12월

발행처 : 사단법인 한국조사료협회
세종특별자치시 조치원읍 장안로 52
(남리 280-1), 202호
TEL : 044-868-4905
FAX : 044-868-4906

인쇄처 : 한라기획
(TEL : 044-868-7334~5)

ISBN 979-11-87049-01-2 93520