

<표준영농교본 축산환경과 시설>

1. 우사의 설계 및 건축 요령

우사는 소가 활동하기에 편리해야 하며 사육관리가 편리하고 노동력이 적게 들어야 한다. 또한 경제적으로 건축되어야 하며 우사를 유지하는 비용이 적게 들고 기계화 작업이 편리해야 한다. 한우의 번식우와 비육우의 관리 소요시간은 사료 조제 급여와 분뇨처리에 많은 시간이 소요되고 있기 때문이다.

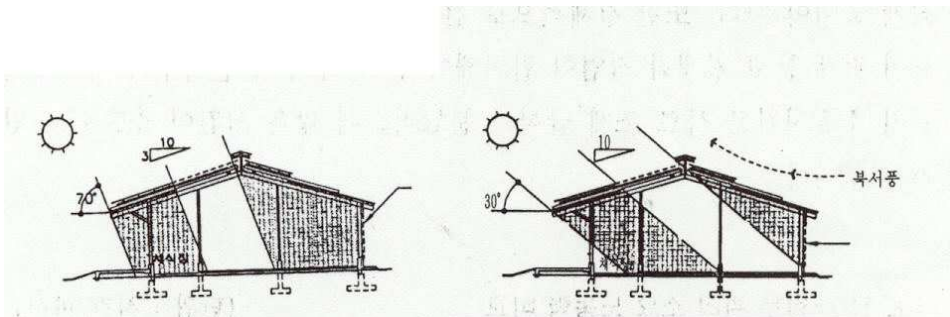
<표> 한우 관리 소요 노동력 비교

(단위 : 시간/마리)

구 분		사료 조리, 급여	조사료 예취, 운반	방역 치료, 손질	구입, 판매	분뇨처리	기타	평균
번식우	5마리 미만	81.9	9.9	4.6	0.8	37.2	6.2	140.6
	5~9	50.0	4.0	4.2	0.7	26.1	7.1	92.1
	10~29	32.6	1.7	3.4	0.8	17.1	5.9	61.5
	30마리 이상	15.7	0.7	1.9	0.6	9.3	3.4	31.6
	계	35.5	2.8	3.1	0.7	18.2	5.1	65.4
비육우	10마리 미만	60.0	1.8	5.1	1.6	29.7	5.3	103.5
	10~20	31.3	0.1	2.1	1.0	19.8	2.9	57.2
	30~40	19.7	0.4	2.5	1.1	12.1	2.8	38.6
	50~99	19.8	0.2	3.0	0.8	14.1	3.6	41.5
	100마리 이상	12.2	0.0	2.1	0.8	6.3	2.3	23.7
	계	23.2	0.3	2.6	0.9	14.3	3.1	44.4

* 자료 : 축협중앙회, '98

우사와 창고 기타 부속 건물의 배치를 고려하며 깔짚우사의 경우 남향으로 되도록 건물배치가 필요하며 사일로, 축사간의 거리, 조경수 등이 우사 주변의 공기 흐름에 영향을 미치게 된다. 햇빛 방향에 있는 건물들은 우사내의 일조에 많은 영향이 있으므로 개방식 경우 남쪽에는 통풍과 채광에 방해가 되는 건물이 위치하지 않도록 배치한다. 또한 동쪽을 가리게 되면 겨울철에 햇빛을 받는 시간이 짧아지고 여름철 통풍에 지장을 주게 된다.



<그림> 하지 정오 일사각

<그림> 동지 정오 일사각

자연환기 방식의 우사를 2열로 배치시 우사의 용마루 높이와 앞 우사와 뒷 우사간의 알맞

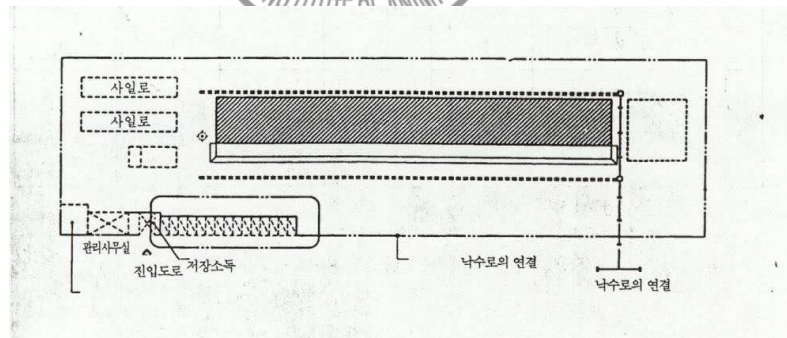
는 거리를 감안한다. 일반적으로 우사중앙의 천정높이가 5m인 경우 우사간의 거리는 25m 정도 거리를 두는 것이 통풍을 효과적으로 유지하게 된다.

우사 건축시 고려사항은 사육방식, 관리방법, 우사형태, 우사배치, 분뇨처리 방식을 고려하여 선택한다. 최근에는 비육 전문 농장에서도 비육 밀소 구입이 어려워 번식우를 입식하여 송아지를 생산 확보하려는 경향을 보이고 있기도 하다. 번식우사나 비육우사는 우사의 구조상 거의 같기는 하나 사업계획 수립시 번식 중심인지, 비육우 중심인지를 결정하여 우사를 건축해야 할 것이다. 또한 우사 형태는 개방식우사가 가장 효과적이거나 분뇨처리를 손쉽게 하기 위해서는 깔짚우사가 효과적이므로 여러 조건들을 감안하여 결정하도록 한다.

<표> 우사 건축시 사전에 고려해야 할 사항

구 분	선 택 방 식
사육 방식	번식중심, 비육중심, 일관사육 중심
관리 방법	계류식, 방사식
우사 형태	폐쇄식, 개방식(완전, 부분)
우사 배치	직렬형, 병렬형, 단식, 복식
분뇨처리 방법	깔짚우사, 저장액비화, 인력

우사내에서 사육하고자 하는 소의 성별, 사육단계별, 사육마리수, 한마리당 사육면적 등을 고려하여 건축면적을 정한다. 예를 들어 90마리 기준의 비육우 사육시 소요면적을 추정하여 보면 1마리당 우사면적은 9.69㎡, 부대시설이 6.47㎡이 필요하며 이것은 금후 장기적인 사업 계획 수립시 기준으로 감안할 수 있으며 실제적인 우사부지 소요면적과 다를 수 있다. 한 우 번식우의 축군 구성을 보면 30마리 사육 기준시 경산우를 30마리로 확보하고 육성우를 단계별로 4~5마리를 확보하는 것이 필요하다.



<표> 비육우 사육 규모별 소요 시설 면적

구 분	선 택 방 식				
	30마리	50마리	70마리	90마리	
우 사	12.15	11.06	9.98	9.68	
부대시설	사료저장시설	4.32	4.32	4.31	4.31
	농기구	0.32	0.18	0.16	0.13
	보관시설	0.27	0.16	0.11	0.09
	퇴비저장시설	2.45	2.21	2.00	1.94
	계	7.36	6.87	6.59	6.47
우사 부대시설 소요면적	19.51	17.93	16.57	16.15	
비육우 1마리당 건물, 시설부지 소요면적	40.32	37.64	35.32	34.62	

*자료 : 비육우 경영. '89

<표> 한우 번식우 축군 구성표

기본축	10마리	20마리	30마리	40마리	50마리	
경산우	10	20	30	40	50	
육성우	초종부-초분만	1~2	3	4~5	6	7~8
	이유-초종부	1~2	3	4~5	6	7~8
	송아지	1~2	3	4~5	8	7~8

*자료 : 농림수산부. '93

- 연간 기본축 교체율 15%, 중빈우 이용년한 5산차 이후시
- 초종부 15~16개월령(260kg이상), 번식률 80%

우사 내부의 구조와 부대시설 형태와 배지, 분만사, 계류장, 급수원, 급수기 종류 및 설치 위치 등을 고려하고 급수는 1일 최대공급 가능량을 계산하여 확보해야 한다.

우사의 환기시설 형태, 용량, 방법, 위치등의 고려하고 우형기 설치위치, 유도책 설치 여부 등을 결정한다.



계류장 전경



우형기 설치 전경



유도책 설치 전경



분만사 전경

2. 우사의 종류

가. 개방식 우사

개방식 우사는 사면이 개방되어 자연환경속에서 소를 사육하는 우사로서 건축비가 적게 들며 한우의 사육시설로 많이 이용되고 있다. 개방식 우사 구조와 규격은 전면 지붕이 설치된 우사로서 지붕구조를 남쪽면의 일부를 개폐장치가 설치된 개폐식 형태나 투광재(FRP, PET 등)를 설치하여 햇빛을 우사내에 비치게 하므로써 수분의 증발과 가축이 필요로 하는 양의 빛을 공급받을 수 있도록 되어 있다. 내부는 사료섭취장과 급수장으로 구분되고 우사 전체가 운동장 겸 휴식장으로 이용되고 있다. 우상바닥은 평면 우상으로 기계에 의한 분뇨 제거 작업을 할 수 있도록 설계된 우사이다.

최근에는 우상 바닥에 톱밥, 왕겨 등의 깔짚을 깔아 분뇨처리를 동시에 해결하고 있다. 우사의 1칸 크기는 4.8×9.6m의 크기가 표준이며 4~5두를 기준으로 사육한다. 개방식 우사이나 지붕이 있으므로 지붕 중앙에 환기구를 설치하고 먹이통과 급수통은 서로 반대편에 설치하여 운동과 발굽손질, 깔짚 뒤집기를 유도한다. 우사내의 울타리는 회전문을 설치하여 소의 관리 및 분뇨처리가 용이하도록 하고 사료급여 통로 및 복서쪽에 겨울철 바람을 막아주기 위하여 윈치커튼 등을 설치한다.

<표> 우사 구조, 지붕형태 우사내 습도 변화

구 분	지붕형태		우사구조		환기구설치(용마루)	
	고정식	개폐식	단식	복식	설치	미설치
우사내	50.2	56.3	51.2	59.7	52.7	58.9
우사외	51.7	55.7	51.9	60.8	52.9	61.2

* 조사시기 : '96. 8. 14시 측정, 축산기술연구소

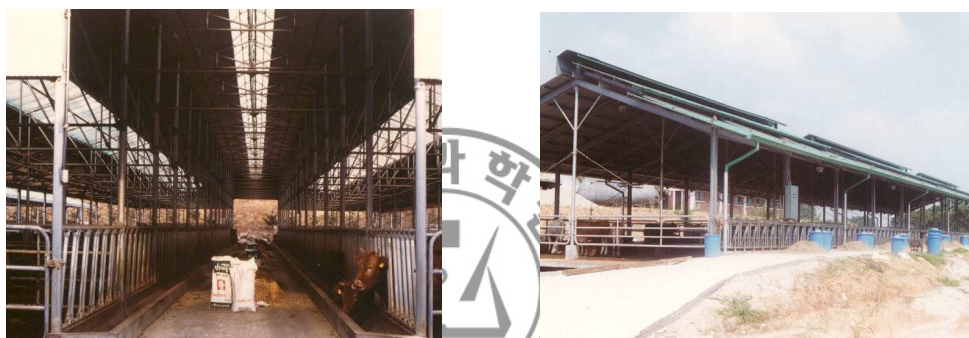
(1) 장 점

개방식 우사는 다른 형태의 축사보다 건축비가 적게 든다. 우사 건축에 투자되는 비용은 고정자본이므로 한번 투자하면 회수가 거의 불가능하므로 가능하면 건축비를 적게 들이고 건축하는 것이 유리하다.

가축관리 작업중 사료급여, 분뇨 제거 등의 기계화 작업이 가능하여 가축관리의 생력화로 노동력을 절약할 수 있다. 한 여름과 한 겨울을 제외하면 좋은 자연환경속에서 소에게 행동 선택의 자유를 주어 보다 자유롭게 생활하므로 생산성을 높일 수 있다. 특히 번식우, 비육우 사육에 적합한 우사이며 소를 청결하게 관리할 수 있다.

(2) 단 점

자연환경의 조절이 불가능하여 나쁜 환경(저온, 고온)에 의해 생산성이 많이 좌우되며 개체 관찰이나 질병발생 가축의 조기발견과 치료가 불편하다. 기계화가 되지 않았을 경우 분뇨의 제거 면적이 넓어 노동력이 많이 들며 전염성 질병(버짐등 접촉성 전염병)의 확산을 막기가 어렵고 행동반경이 넓어 이로 인해 불필요한 에너지의 손실이 많으며 겨울철 급수의 어려움 등이 있다. 또한 우사내부가 청결하고 분뇨처리를 손쉽게 처리할 수 있으나 여름철 우사내부의 고온이 유지되어 더위 피해를 가져오는 단점이 발생되고 있다.



단식형 개방우사

복식형 개방우사

한우 번식우의 관리시 가장 궁금해하는 사항이 한 마리당 면적과 우사 칸칸에 몇마리를 넣어야 하는가 하는 문제이다. 마리당 사육면적은 6.5㎡이하에서의 발정재귀일은 71일인 반면에 9.9㎡이상에서는 59일로 12일이 단축되는 효과를 기대할 수 있고, 분만간격도 6.5㎡이하에서는 373일이었으나 9.9㎡이상에서는 367일로 6일이 단축되는 효과가 있었다. 우사 1칸당 사육마리수는 번식우사 농가의 경험을 기준으로 5마리 이상 사육하는 경우도 있으나 번식률을 향상 시키기 위해서는 우군의 두수 결정이 중요하다. 우사 한 칸당 개체간의 우군내 서열이 결정되게 되므로 허약한 개체가 발생할 수 있다. 1칸당 사육마리수가 3마리 기준일 때는 발정재귀는 74일이나 4마리는 72일 5마리는 60일로 14일 단축되는 효과가 있다. 분만 간격은 3마리기준은 421일인 반면에 4~5마리는 363~368일로 단축되는 효과가 있다. 따라서 우사 1칸당 4~5마리가 가장 알맞다.

<표> 한우 번식우의 사육면적과 번식성적

구 분		사육면적(m ² /마리)			사육마리수(1칸당)		
		3.3~6.5	6.6~9.8	9.9이상	3마리	4마리	5마리
발정	마리수	59	47	121	42	52	145
재귀	일수	71.3	84.0	59.4	74	72	60
분만	마리수	37	30	67	9	27	74
간격	일수	373	381	367	421	368	363

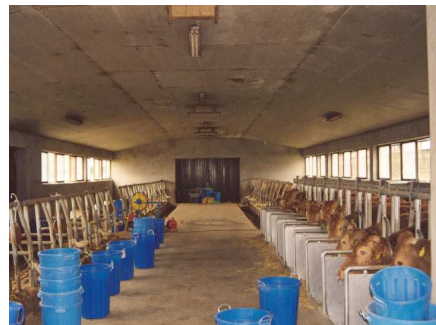
축사 표준설계도는 '80년부터 설계도(건설부공고 제39호)가 제작되기 시작하여 '99년까지 한우사 및 비육우사의 표준 모델이 제작 보급되기 시작하여 현재는 개방식 우사로 자리를 잡았다. 현재 사용이 가능한 표준설계도는 '94, '95, '98, '99년에 제작되어 현장에서 활용이 가능하도록 하였다. 우사형태는 개방식이며 지붕형태는 개폐식이거나 투광재를 설치하여 이용하고 있고 사육마리수는 4~5마리를 사육할수 있도록 하였다. '80년대까지는 축산분뇨의 환경오염 문제가 제기되어 운동장을 설치토록 하였으나 '90년대 부터는 운동장 사용이 표준설계도에서 제외된 것이 큰 특징이다. 번식우사의 마리당 면적은 9.2~12.2m²로 설정되어 있고 비육우사도 개방식우사로 우사의 구조나 지붕형태 등은 같으나 한 마리당 7.1~8.0m²로 번식우보다 면적이 적은 것이 특징이다.

나. 계류식 우사

계류식 우사는 소를 한마리씩 묶어서 사육하는 우사로서 개체 관리가 용이한 우사이나 건축비가 많이 소요된다. 계류식 우사는 단열식과 복열식이 있으며 단열식 우사는 사료통, 우상, 분뇨구, 통로로 구성되어 기계작업이 불편하며 소규모 농가에서 적합하며 분뇨 제거는 인력을 이용하여 리어카나 일륜차 등으로 제거하는 방법으로 지금은 거의 이용되지 않는다. 복열식 우사는 분뇨구, 우상, 사료통, 통로로 구성되어 있으며 번식우 또는 비육우를 사육할 것인지의 결정에 따라 우사의 구조가 달라지며 분뇨처리 방법이 달라진다. 최근에는 비육말기에 계류하여 사육하는 방식이 이용되기도 하는 추세이다.



계류장면



번식우의 계류사육장면

뇨처리 방법으로는 우사바닥에 저장조를 만들어 처리하는 저장 액비화 방법과 깊은 분뇨구를 이용하여 분과 뇨가 분뇨탱크로 흘러 들어가게하는 간이지장조 방식이 있다. 환기장치는 중력에 의한 자연환기와 동력에 의한 강제 환기로 나눌 수 있으며 주로 자연환기를 이용하며 공기 유입구와 출구를 분리 설치하여 자연스럽게 환기가 되도록 한다.

<표> 개방식 번식우사 설치 기준

제작년도	종류	건물방식	지붕형태	우사 1칸당		사육마리수(1칸당)		마리당 면적 (m ²)
				가로 (m)	세로 (m)	칸당면적 (m ²)	사육마리수	
'94	가변형 축사	개방식 축사	개폐식	4.8	9.6	46.1	5	9.2
				4.8	9.6	46.1	5	9.2
'95	신고규모 축사	개방식 축사	투광식	4.8	9.6	46.1	4	11.5
				4.2	12.6	52.9	5	10.6
'98	가변형 축사	개방식 축사	개폐식	4.0	12.0	48.0	4	12.0
'99	"	"	개폐식	4.8	9.6	46.1	5	9.2

<표> 개방식 비육우사 설치 기준

제작년도	종류	건물방식	지붕형태	우사 1칸당		사육마리수(1칸당)		마리당 면적 (m ²)
				가로 (m)	세로 (m)	칸당면적 (m ²)	사육마리수	
'94	가변형 축사	개방식 축사	개폐식 투광식	4.2	8.4	35.3	5	7.1
				4.2	8.4	35.3	5	7.1
'98	가변형 축사	개방식	개폐식	4.0	8.0	32.0	4	8.0

(1) 장 점

계류식 우사의 장점으로서는 좁은 면적의 시설에 소를 집약 관리할 수 있으며 한마리씩 매어서 사육하므로 소의 체구가 균일치 못하여도 같은 우사내에서 사육이 가능하다. 또한 개체별 사료섭취량 점검 등 개체관리가 용이하며 질병과 발정의 조기 발견과 치료가 빠르고 피부손질과 인공수정 등이 편리하다. 대상은 부업 규모의 번식우나 비육우의 비육후기 사육에 적합하다.

최근에는 비육후기에 출하 전 3~6개월전에 계류 또는 단방 사육을 실시하는 농가들이 증가하는 추세로서 일반적으로 가로 1.2m× 세로 2.0m의 규격으로 설치하여 활용하고 있다.

(2) 단 점

번식우의 경우 번식 장애율을 보면 군사형태가 15.8%인 반면에 계류형태는 34.6%로 발생률이 높아 계류사육 형태가 바람직하지 않음을 볼 수 있다. 또한 마리당 우사 건축비나 단위면적당 건축비가 많이 소요되며 소의 운동이 제한되어 식욕이 저하되고 번식우 사육에 불리하다. 발굽손질을 자주 해주어야 하고 개체관리에 따른 노동력이 필요하여 사육마리수에 제한을 받는다. 또 소 체구의 크기에 따라 우상의 크기를 조절할 수 없어 분노계거 등에 많은 노동력과 비용이 소요된다. 분노처리 방법은 간이 정화조, 저장액비화방법등이 이용되는

데 설치비용 및 운영비용이 많이 소요되는 단점이 있다.

<표> 번식우의 사육형태별 번식장애율 비교

관리방식	마리당 면적(m ²)	조사마리수	번식장애율(%)
군 사	9.9미만	176	18.2
	9.9이상	255	14.1
	평균	431	15.8
계 류	-	130	34.6

(3) 우상 설치

우상은 사육하고자 하는 소의 체중, 성별, 우상 등의 형태등에 따라 차이가 있으므로 축사에 따라서 알맞게 설치한다. 번식우 우상은 <표22>와 같은 규격으로 설치하며 우상과 통로는 분뇨로 방향으로 2%정도 경사를 주고 설치한다 비육우는 번식우보다 설치가 복잡하다 이유는 배뇨로를 별도로 설치해야 하는데 배뇨로를 슬랏으로 설치하거나 철제 그레이팅으로 설치한다. 성장단계에 따라서 우상의 길이를 조절하도록 기준이 있으나 실제적으로 단계별 우상을 건축하여 사용할 수 없기 때문에 다자란소를 기준으로 우상 기준을 설정하여야 한다. 6개월 미만의 우상 길이는 90~100cm가 알맞으며 우상이 길면 분과 뇨가 배뇨로로 떨어지지 않아 우상이 항상 지저분하게 된다. 번식우를 사육하고자 하면 다자란소를 기준으로 155~165cm를 기준하는 것이 바람직하다.



비육우중격식분뇨로

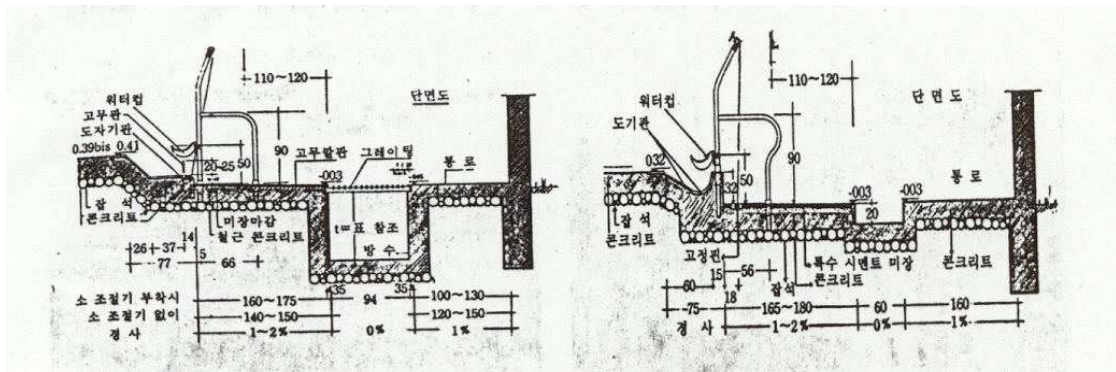


우상이 짧은 장면

비육말기 비육효과를 높이기 위하여 계류나 단방식 형태의 사양관리가 되고 있으며 단방식우사는 단방형태의 비계류식 우사로서 개체관리가 용이하나 분뇨처리가 어려운 점이 있다. 단방식 개체 사육에 대한 육질이나 생산성 효과를 시험중에 있다. 분뇨처리는 현실에 맞게 스킨드러터나 스크레파 방식등을 선택할 수 있다. 바닥이 슬랏방식의 단방 사육시설은 저장액비화 방법이다. 반크리너 단방식사육은 단방형태의 개체관리를 하는 시설로 반크리너를 이용하여 분뇨처리를 하고 있다. 계류한우사는 계류식 형태의 구조로 설치되어 있고 스킨드러터나 트랙터로터를 이용하여 분뇨를 제거할 수 있게 하였다.

<표> 소의 월령별 우상 규격

월령	체중(kg)	우상길이(cm)		폭(cm)
		갈짚이용 얇은 분뇨구	깊은 분뇨구	
6개월 이하	100~200	90~100	70~90	65
6~12개월	200~350	120~130	120~130	70
1~2년	300~450	140~155	120~130	80~90
수소	400~600	155~165	130~140	100
암소	450~500	155~165	130~140	100



<그림> 암소 계류식 우상 단면도 (깊은 분뇨로) <그림> 암소 계류식 우상 단면도 (얇은 분뇨로)



슬롯바닥 단방식 사육
(저장 액비화 방법)



계류 사육 우사

다. 방사식 우사

방사식 우사는 우사의 벽면이 설치되고 우사 내부는 무리사육을 할 수 있도록 되어 있는 우사로 소에게 어느 정도의 자유를 주고 군사를 하는 방법이며 성력 관리가 용이하다. 분뇨처리 방법은 주로 저장액비화 방법으로 우상바닥을 스크랩을 이용하여 처리하는 형태이다. 이러한 분뇨처리 방법의 우사는 액비를 살포할 수 있는 농경지가 확보되어야 하고 우사시설비 과다 및 운영관리 비용이 많이 소요된다. 또한 뱃짚 등 조사료 급여로 우사바닥으로 끌려들어가 저장액비 시설이 제대로 가동되지 않는 문제점이 발생할 수 있으며, 소규모 사육농가보다는 대규모 사육농가에 적합하다.

3. 우사 시공

가. 우사 철골 및 지붕 공사

일반구조용 용접경량 H형강 또는 일반구조용 탄소강관이 주로 이용되고 있으며 KS 제품 인지를 확인하고 구입하여 이용해야 한다. 철골은 부식이 최소화할 수 있도록 도색작업과 플라스틱주름판 등을 이용하며, 우사의 기초공사시 지역별 동결 깊이를 참고하여 건축하도록 한다. 동결깊이는 대구, 포항, 추풍령이 80cm이며 전주, 부산이 60cm, 울산, 광주가 50cm, 여수, 제주, 목포는 40cm이다.

지붕재질은 칼라강판, 대골 스테이트, 샌드위치 판넬, 갈바륨이 이용되고 있으며 지붕의 구조는 개폐장치를 이용한 지붕 개폐식과 투광재를 이용한 지붕재료 설치방법이 있다. 개폐장치 설치시 레일은 바퀴의 이탈을 방지하기 위하여 일반 구조용 용접 형강을 사용하고 바퀴는 철제 베어링, 고강도 플라스틱을 사용하며 와이어 로프는 직경 6mm를 사용한다. 모터는 단상 2HP, 감속기는 60 : 1 의 감속을 사용한다.



바닥경사형 톱밥우사



그림 17

양지붕 개폐식 우사



지붕개폐 감속기



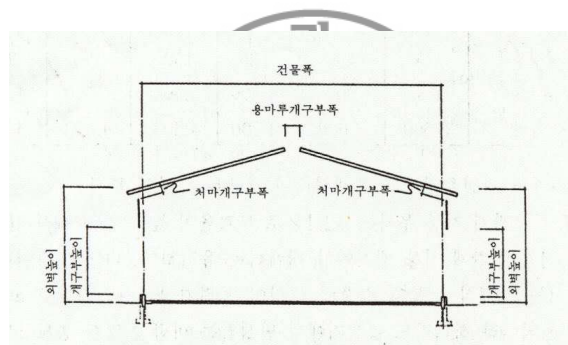
백관파이프형 우사

우사건축시 용마루에 환기구를 반드시 두어야 하나 일부 농장에서는 지붕을 포개어 설치 하므로써 우사내에서 환기가 불량하여 유해가스나 고온다습한 환경을 조성하게 된다. 이로 인하여 가축에게 영향을 미치게 되는데 단기간에는 영향을 느끼지 못하나 장기간 노출이 되면 번식효율이 떨어지고 비육시 증체가 둔화되거나 사료이용성이 낮아진다 또한 질병에 쉽게 감염되기 때문에 단순한 환기 관리소홀로 인하여 손해를 볼 수 있기 때문에 용마루와 우

사 처마끝에는 환기구를 반드시 설치해야 한다. 우사폭별 용마루 및 처마의 폭은 건물폭이 9.2m 일 경우는 용마루폭이 15cm, 12.2m일 경우 20cm가 알맞으며 처마폭은 7.5cm, 10cm가 알맞다. 처마환기 불량우사는 처마의 환기구가 설치되지 않아 우사내의 공기 흐름이 매우 나쁜 현상으로 반드시 환기폭을 확보해야 한다.



양지붕 투광재형



<그림> 우사폭과 용마루, 처마폭규격



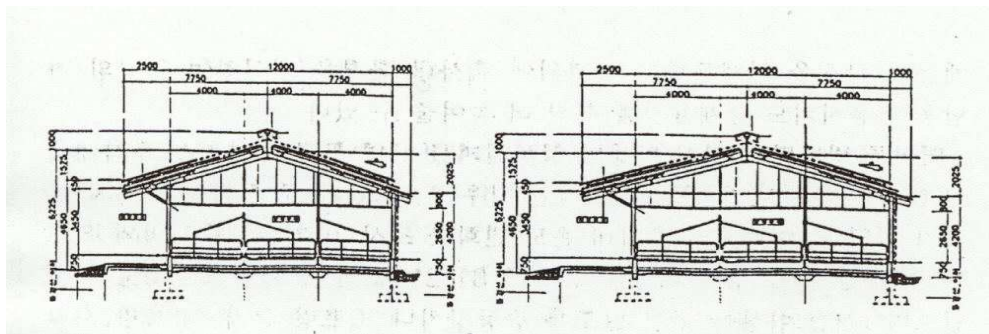
처마환기불량

우사 배치는 환기와 밀접하게 관련이 되어 있어서 우사의 배치를 가급적 멀리 떨어져 있게 하는 것이 유리하다. 그러나 농가의 여건상 축사 부지의 확보가 여의치 않아 정해진 부지에 조밀하게 건축을 하는 경우가 대부분이다. 앞장에서도 언급했듯이 우사와 우사간의 일정 거리를 반드시 지켜주는 것이 좋다. 우사 배치는 주로 병렬형으로 하며 구조는 단식과

복식을 들수 있다. 단식은 사육규모가 적고 번식우의 경우에 주로 사용하며 복식은 비육 전문농장에서 주로 선택하는 방식이다. 또한 여러마리 사육에 따른 동선을 최대한 활용하기위해 복식을 선택하는 이유이다. 그러나 복식의 경우 우사폭이 넓어 환기가 단식보다 불량할 수 있으므로 윈치커튼이나 주위의 장애물등을 제거하여 환기를 최대한 도모하여야 한다. 가장 중요한 것은 우사와 우사를 연동으로 배치하는 것은 금물이다. 연동 배치시는 공기가 우사내에서 지속적으로 정체하여 환기불량으로 인하여 여름철 고온에 의한 열 피해를 받게 되어 생산성에 영향을 미치고 유해가스가 제때 배출이 되지 않아 질병발생을 높일 수 있는 요인이 되기 때문이다.

<표> 축사건물별폭 용마루, 처마 개구부 폭 기준(MWPS-6, '87)

건물폭(mm)	9,200	12,000	15,200	18,200	21,400	24,400
용마루 개구부폭	150	200	250	300	350	400
처마 개구부폭	75	100	125	150	175	200
개구부 높이	700	900	1,100	1,300	1,500	1,700
외벽높이	3,600	3,600	4,200	4,200	4,800	4,800



<그림> 단식우사 단면도

<그림> 복식우사 단면도

지붕자재별 광선투과율은 재래형태인 스투트는 광선 투과율이 2.6%로 가장 낮고 투광재 지붕 우사는 32.1%로 투과율이 높았다. 따라서 깔짚우사 이용시는 투광재 지붕 재질이나 개폐식이 유리하다. 다만 바람이 심한 지역에서는 개폐식 지붕이 강풍의 영향이 우려가 되므로 입지를 고려한 안전한 지역이라 하더라도 골짜기에서 발생하는 바람의 영향 등도 고려해야 한다.

지붕의 높이는 환기와 밀접한 관련이 있으나 깔짚 등을 우사내 반입하거나 제거장비인 트랙터, 포크레인 등을 계산한다. 표준설계도상의 우사 용마루 높이는 458cm, 처마높이 330cm가 표준임을 감안하여 지역별로 환경을 고려하여 건축한다. 지붕이 높을 경우 바람의 피해를 받을 수도 있으며 중부지방의 경우 바람이 가장 강하게 불 때가 초당 35m이고 해안지방은 40~50m이므로 건축시 바람의 피해를 받지 않도록 튼튼하게 건축한다. 또한 우사 지붕의 적설에 대한 고려도 해야 하며 특히 강원도의 산간지역 및 서해안지역 등은 우사지붕에 눈이 많이 쌓이는 것에 대비한 우사를 건축해야 한다. 적설의 깊이는 제주, 여수, 진주, 부산이 30cm이고 강릉, 대관령이 150cm이며 수원, 전주, 포항은 50cm를 기준으로 건축한다.

햇빛(광선)은 강력한 살균작용과, 비타민 D를 합성하며 톱밥우사 이용 경우 건조를 용이

하게 하며 우사의 햇빛 투과율은 고정식보다 개폐식이 효과가 좋으며 지붕 자재별로는 투광재가 햇빛 투과율이 높아 우사안의 깔짚 건조효과가 높았다. 여름철 고온기의 송풍은 소의 체열을 방산시켜 체온의 상승을 억제해주는 효과외에 축사내 환경을 개선하여 약간의 바람을 송풍시켜도 증체효과를 훨씬 더 높여줄 수 있다

더위를 방지하기 위한 차광망 설치결과를 보면 무차광의 경우 우사내에가 0.3℃ 높은 반면 차광을 실시한 경우는 2.5℃가 낮아 차광망 설치 효과가 있었다. 여름철의 우사내 온도 변화를 조사한 결과는 우사밖의 온도가 30.8℃일 때 우사 내부의 온도가 31.2℃로 우사 외부보다 0.4℃ 높았으며 32℃ 이상이 되지 않도록 송풍장치나 스프링 쿨러, 차광망 시설 등을 설치하여 더위 피해를 방지할 수 있다. 광선과 관련하여 우사내 조도의 기준치를 살펴보면 성우사는 75Lux, 포유우사, 사조주위 110Lux, 사무실 540Lux가 기준이다.

<표> 지붕자재별 투과율 변화

구 분	지붕 자재별			
	투광재 (고정식)	칼라강판 (지붕개폐식)	칼라강판+투광재	스레트 (고정식)
우사내	21,223	9,798	8,351	1,771
우사의	66,200	44,311	38,800	48,450
투과율(%)	32.1	22.1	21.5	2.6

* 자료 : 축산연, '95

<표> 우사의 세부 구조별 조도 기준

구 분	성우사	포유우사	가축검사	사조주위	사료저장	사무실
조 도	75	110	220	110	110	540

*자료 : MWPS-6, '87

나. 울타리 및 먹이장치

울타리 높이는 우사바닥에서 부터 울타리의 가장 높은 곳까지는 140cm 정도가 알맞으며 내부는 회전을 할 수 있도록 설치하고 경첩이 튼튼하게 부착 되도록 해야 한다.

우사 통로는 사료운반 등의 관계로 트랙터나 소형차가 드나들 수 있도록 폭을 300cm 이상 가급적 넓게 확보해 주는 것이 바람직하다.

사료통과 먹이 분리장치는 한우의 고급육 생산 및 번식우의 효율적인 사양관리를 위하여 사료통의 제한급여 장치가 필요하다. 사료섭취시 소와 소가 편안하게 사료를 먹을 수 있는 폭은 체중 300kg까지는 50cm, 600kg는 70cm로 폭으로 설치하는 것이 좋으며 사료통의 높이는 우상바닥에서 먹이통 바닥까지 15~20cm 정도가 소가 편안한 자세로 사료섭취를 할 수 있기 때문이다. 사료통의 형태는 턱이 없거나 낮은 경우는 사료급이 관리가 용이하고 턱이 높은 경우는 조사료 급여 및 우천시 사료보호의 장점이 있고 사료통의 재질은 시멘트 벽돌, 콘크리트, PVC 등을 이용하며 사료통의 넓이는 80cm가 알맞다. 먹이통의 잠금장치는 고급육을 생산하기 위하여 비육 전기까지 제한급여를 해야하고 번식우의 경우도 사료급여를 제한해야 하므로 반드시 필요하다. 잠금장치는 주문제작을 해야 하며 가격은 지역에 따라 마리당 2~5만원 정도가 소요된다.



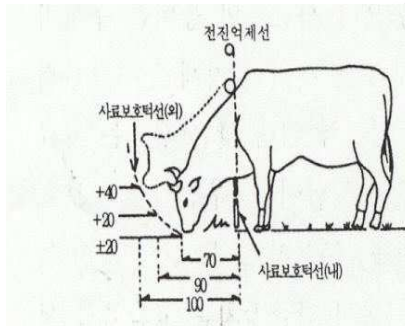
기둥 및 경첩 설치공사



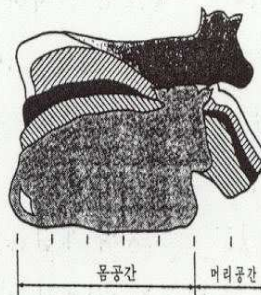
울타리 설치공사

<표> 관리작업기계의 폭과 통로 규격

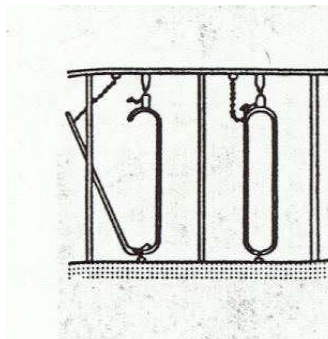
기종별	길이(cm)	차 폭(cm)	통로폭(cm)
일륜차	135	70	95
경운기	183~252	65~92	180
트럭 1톤	300~390	130~160	270
트럭 2톤	450~570	170~190	270
트랙타 30마력	295~394	165	270



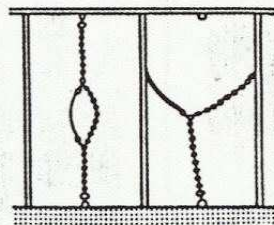
<그림> 소의 채식 기본 자세



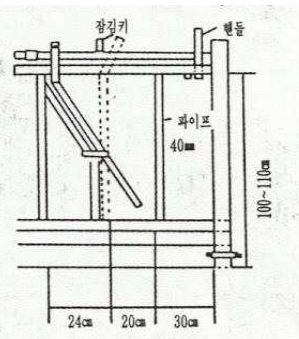
<그림> 휴식시 기본 자세



<그림> 계류장치 I



<그림> 계류장치 II

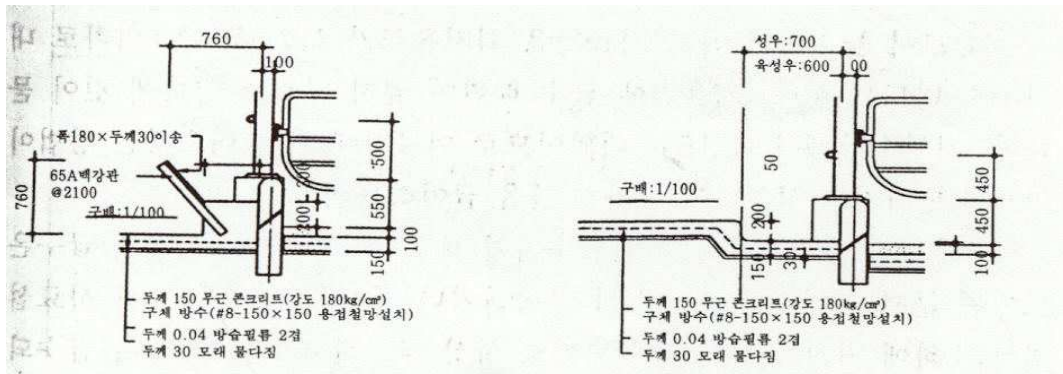


<그림> 개체잠금장치

<표> 비육우의 체중별 사조폭 및 소요면적

체 중(kg)	사 조 폭 (mm/마리)	휴식장 면적 (m ²)	사조면적 (m ²)	총소요면적 (m ²)
200	400	2.0	1.0	3.0
300	500	2.4	1.0	3.4
400	550	2.6	.2	3.8
500	600	3.0	1.2	4.2
600	650	3.4	1.2	4.6
700	700	3.6	1.4	5.0

* 자료 : British Standard 5502, ;90



<그림> 지상형 사조

<그림> 지중형 사조



<그림> 표비형 급이장치



<그림> 개체 잠금장치

다. 급수시설

개방식 우사의 급수시설은 겨울철 동결방지가 가장 중요하며 급수기 종류중 가온 급수기는 겨울철 급수온도를 높여 주는 장점이 있으나 전기요금의 소모되며 무가온 급수기는 전원이 없어도 겨울철에 얼지는 않으나 급수온도가 낮은 단점이 있다.

급수 계획중 지하수 개발시 필요한 용수를 생산할 수 있어야 하는데 최소 용수량은 1일 소요량 이상을 확보하고 정전 등을 대비하여 2일 이상을 급수할 수 있는 저수조를 설치한다. 또한 여름철 최적 급수온도는 15~24℃로서 높지않게 하고 겨울철은 최저온도가 1.7~2.8℃ 이하로 내려가지 않도록 한다. 겨울철에 급수 배관이 얼지 않도록 땅속에 깊이 묻는다. 지하수의 온도가 15℃ 내외이므로 여름철에 직접 이용하는 방법이 있으며 냉각기를 설

치하여 차가운 물을 급여하는 방법이 있다.

최근에는 전기를 이용한 가온급수기가 보급되어 겨울철 급수 및 급수온도에는 문제가 없으나 음수량이 부족하거나 제한을 시키게 되면 사료섭취와 소화에 지장을 가져오게 되므로 항상 청결하고 따뜻한 물이 급수되도록 해야 한다. 외기온도가 낮을 경우 음수량이 감소되는 경향이 있으며 1일 필요한 물의 양은 40~60ℓ가 필요하다. 또한 예비 저수조가 설치된 농가는 기온이 급강하 할 것에 대비하여 저수조와 파이프의 보온재를 사전에 점검하여 추위에 대비한다. 또한 가온급수기의 경우 주기적으로 급수기를 점검하여 누전으로 인한 피해를 보지 않도록 해야 한다.



급수예비 저장조

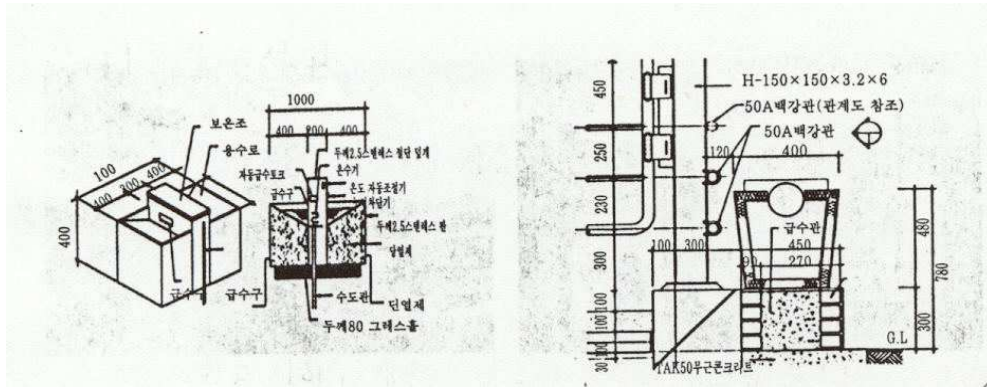
<그림> 환경온도별 비육우 사료 섭취량 및 음수 요구량(NRC, '87)

환경온도(℃)	사료섭취량(건물기준)	물 요구량(kg/kg DM)
35℃ 이상	10~35% 감소	8~15
25 ~ 35	3~10 감소	4~10
15 ~ 25	사양표준 기준 섭취량	3~5
5 ~ 15	2~5% 증가	3~5
-5 ~ -5	3~8 증가	2~4
-15~ -5	5~8% 증가	2~3
-15℃ 이하	8~25% 증가	2~3

<그림> 사육단계별 1일 급수 필요량

(MWPS-16, '87)

축 종	사육단계별		1마리당 필요수량 (ℓ/일/마리)	비 고
	사육기별	체 중(kg)		
육 우	송 아지	181~363	30.8~56.8	· 여름철 기준임 · 잡수용 포함수치임 (청소용수, 세척수)
	비육기	363~545	56.8~83.3	
	미경산우	363	56.8	
	경산우	454	68.2	
	경산우	590	94.7	
	종모우	681	102.3	



<그림> 가온급수장치 상세도

<그림> 무가온 급수장치 상세도



가온급수기



무가온 급수기

라. 부대 시설

(1) 송풍장치

국내의 무창돈사나 무창계사 등에서는 환기를 목적으로 한 환을 전문적으로 사용하고 있고 젓소는 고온기 산유량 감소 방지를 위하여 송풍환이나 스프링쿨러 등으로 환경을 개선해 오고 있다. 한우시설에서는 거의 사용하지 않았으나 최근에는 깔짚의 건조와 고온피해를 사전에 방지하기 위하여 설치하고자 하는 농가들이 늘어나는 추세이다. 국내에서 생산 판매하고 있는 업체는 20여개업체로서 전문성이 있고 설치경험과 설치가격, 내구년한, 경제성, 신뢰도, A/S가 확실한 업체를 선택해야 한다. 송풍환 설치시 참고할 수 있도록 MWPS 기준을 제시 하였다.



송풍팬



탁상형 선풍기

탁상형 대형 원형 선풍기를 이용한 송풍 방법은 일부농가에서 사용하는 방법이나 현재는 거의 사용하지 않고 일부 폐쇄식 우사나 소규모 농가에서 이용하고 있는 실정이다. 거리별로 풍속의 변화를 가져오며 사용코자 할 때는 5m이내에 설치하여 사용하는 것이 바람직하다.

<표> 환기제어용 팬 크기와 풍량비교

팬의 크기	회전속도	모터마력	풍 량	
			cfm	m ³ /분
cm	rpm	HP		
76.2	855	1*	10,125	297
91.4	849	1/2	11,600	340
106.7	490	1	15,630	458

자료 : MWPS, Jacobson et al '94 재인용

고온기 사료섭취량 감소 및 증체 둔화 현상을 막아보기 위한 방법으로 송풍팬을 설치하게 되는데 설치효과는 일당 증체량이 무송풍구가 0.67kg이었고 송풍구가 0.74kg으로 조사되었다. 우사의 조건이 시험축에 따라 능력에는 차이가 있을 수 있으나 고온기에는 증체가 둔화되는 것을 사전에 방지할 수 있을 것으로 판단된다.

<표> 탁상형 송풍기 이용 거리별 풍속

구 분	송 풍 거 리					
	0.5	1.0	2.0	4.0	5.0	8.0
풍속(m/초)	2.39	5.25	3.67	2.06	0.81	0.40

* 재원 : 탁상형 지름 80cm입, '96 축산연

송풍팬 설치목적은 우사내의 공기순환 등 환경을 개선하고 고온 스트레스를 방지하는 목적도 있으나 우사바닥의 깔짚을 바람에 의해 말려줌으로써 깔짚을 연장하여 이용할 수 있고 우체도 청결히 할 수 있는 효과를 거둘 수 있다. 특히 깔짚우사를 이용하는 한우나 젖소의 경우 장마기간인 여름철에 흐린날이 많아 건조가 제대로 이루어지지 않아 항상 질은 상태였으나 팬을 설치함으로써 바닥을 건조하게 하는 효과를 보였다. 무송풍인 경우는 30일 정도를 이용하였으나 팬을 설치하였을 경우는 45일정도 이용기간을 연장할 수 있으며 '97년

예비조사에서는 60일까지도 사용이 가능하였다. 물론 깔짚의 이용기간은 우사의 방향, 지붕의 재질, 성별 및 개월, 사육밀도, 깔짚의 종류 등에 따라서 이용기간에 차이가 있을 수 있다.

<표> 개방식 비육우사의 송풍팬 설치시 풍량비교

조사지점	무송풍(m ³ /분)		송풍(m ³ /분)	
	우상바닥	우상의 1.5m 높이	우상바닥	우상의 1.5m 높이
사 조	24.4	14.9	52.3	18.2
중 앙	25.9	40.9	105.3	241.5
급수조	29.3	51.7	45.6	39.9

* 재원 : 가로 1m × 세로 1m 사각팬으로 바닥에서 3m높이에 수평설치, '98 축산연

<표> 개방식 우사의 송풍팬 설치시 사육환경 변화

구 분		무 송 풍	송 풍
환경조건	온 도(℃)	27.2	27.1
	상대습도(%)	69.3	70.3
	분 진(cpm)	36.5	35.7
	소 음(dB)	56.2	66.6
비육시험	개 시 지	321.3	313.2
	종 료 시	402.3	402.7
	일당중체량	0.67	0.74

<표> 여름철 차광 설치시 사료이용성

구 분	팬	팬 + 차광	차광	대조구
일당중체량, kg	1.14	1.22	1.19	1.06
사료섭취율, kg	9.25	9.42	9.43	9.04
사료요구율	8.11	7.11	7.92	8.52

자료 : Pont, '74

설치 이용방법은 축산용 송풍팬은 국내의 많은 업체에서 생산되고 있어 농가에서 신용있는 업체, A/S가 확실하고 내구성이 좋은 제품을 선택하고 구입가격을 고려하여 최종 선택을 한다. 팬의 설치는 우방 한 칸당 1대를 원칙으로 하되 우사와 농가여건에 따라 설치하며 수평으로 설치하는 것이 효과적이다. 설치 높이는 우상바닥으로 부터 3m 정도로 로다나 스키드로다 작업 등을 감안하여 설치한다

(2) 조사료 조제시설

조사료 생산기계화는 조사료 급여가 매우 중요하며 국제사료 곡물가격이 상승되고 있는 상황에서 조사료의 중요성이 점점 증대되고 있다. 조사료의 생산은 인력으로는 생산하기가 매우 어렵기 때문에 기계화 작업이 선행되어야 한다.

사일로는 목초나 전작 및 담리작 사료작물로 사일리지를 제조하여 보관하는 곳으로서 사

일로의 형태와 크기는 가축의 마리수, 설치 장소의 조건등에 따라 원통형 사일로, 트랜치사일로, 트랜치사일로가 있으며 주로 경사지를 이용한 트랜치사일로가 많이 이용되고 있다.

트랜치의 재질이 평면바닥에 콘크리트로 설치시는 공사비용이 많이 소요되므로 대규모 제조시에 필요하고 일반적으로는 경사지면을 파내고 0.1mm의 두꺼운 비닐을 2중으로 깔고 담근먹이를 잘 밟아 넣은 후 윗면에 비닐과 부직포, 타이어 등으로 잘 눌러주면 농가에서 적은 비용으로 설치하여 이용할 수 있다.



호맥예취 운반



트랜치 사일로 투입저장

<표> 트랜치 사일로 규모별 저장 용적 기준

사일로 깊이(m)	사일로 폭(m)								
	6	9	12	15	18*	21	24	27	30
	원물무게(M/T/m)								
3.0	12.0	18.0	24.0	30.0	35.5	41.5	47.5	53.5	59.5
3.6	15.0	21.0	28.5	35.5	43.0	50.5	56.5	64.0	71.3
4.2	16.5	25.5	32.5	41.5	50.5	58.0	67.0	74.5	83.5
4.8	19.5	28.5	38.5	47.5	56.5	67.0	76.0	86.5	95.0
5.4	21.0	32.5	43.0	53.5	64.0	74.5	86.5	96.5	107.0
6.0	24.0	35.5	47.5	59.5	71.5	83.5	95.5	107.0	119.0

* 자료 : 수분 65%, 640kg/m³, 1M/T = 1.56m³



연동 트랜치 사일로



사일리지 급여

마. 시설장비 기계화 및 자동화

한우 경영에서 기계화나 자동화의 추진은 젓소, 닭, 돼지 등 다른 가축보다 도입에는 한계가 있다. 한우의 경우 사료 급여와 조사료 생산, 분뇨 처리의 기계화 및 자동화가 일부진행

되고 있다.

우리 나라의 한우 산업도 노동력 부족과 인건비 상승으로 경영의 개선과 안정적인 사업을 위해 기계화를 실시함으로써 사육마리수를 확대할 수 있고 노동 생산성을 높일 수 있다. 특히 조사료 생산 부분의 기계화가 필요하며 전업규모의 사육을 하기 위해서 사양관리 부분도 점차 기계화 및 자동화가 이루어질 것으로 예상된다.

사료급이 자동화는 농가당 사육마리수가 증가하게 됨에 따라 배합사료 급이 방식이 인력 급여 방식에서 사료빈을 이용한 자동급이 방식으로 바뀌고 있는 추세이다. 일부 전자제어방식의 자동사료 급이기가 이용되고 있으며 일반적으로 사료빈을 이용한 반자동의 배합사료를 급여하고 있다. 설치시 사료 보존기간이 15일이므로 1일 급여량을 고려하여 결정한다.

분뇨처리기계화는 깔짚우사에서 주로 이용되는데 톱밥, 왕겨 등을 이용한 분뇨처리 방법이 비육우 농가에서 손쉽고 깨끗하게 분뇨처리하는 방법으로 이용되고 있다. 개방형이며 울타리를 회전식으로 설치하여 트랙터로더나 스키드로더를 이용하여 분뇨처리를 하게되면 인력 처리보다 90% 정도의 분뇨제거의 노동력을 절감할 수 있다. 제거된 분뇨가 이동하는 문제가 발생이 되지 않도록 퇴비사를 우사와 연결하여 건축하면 제거에 많은 시간을 절약할 수 있다. 분뇨제거 장비의 확보는 보유하고 있는 트랙터 부착용 로더를 활용하면 경제적이고 자본의 여유가 있을 때에는 스키드로더를 구입하여 이용하면 된다.

저장액비화 이용처리방법은 주로 젖소 농가에서 이용되고 있는 방법으로 저장조에 모인 분뇨를 액비차를 이용하여 액비를 뽑아 올린 다음 초지, 사료포, 농경지에 살포한다. 액비차는 개별 구입보다는 일선 농협 등에 보유하고 있는 차량을 이용하는 것이 경제적이고 저장된 액비는 충분히 부숙이 이루어진 3~6개월후에 작물에 이용한다. 다만 저장 액비화의 기계화는 세심한 관리가 요구된다.

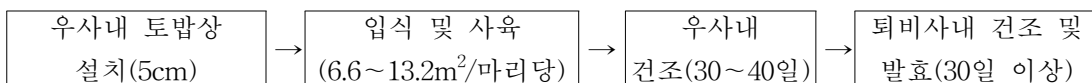


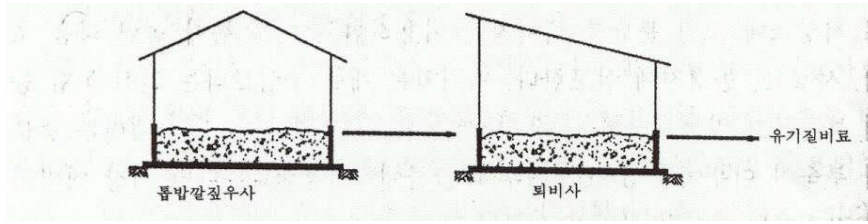
4. 한우 분뇨처리

가. 톱밥우사의 정의

톱밥깔짚우사는 우사 바닥에 톱밥 또는 왕겨, 발효건조 톱밥우분을 한우 5cm, 젖소는 10cm 두께로 깔고 그 위에 소를 사육하여 소가 배설한 분뇨를 소가 밟고 뒤집어 줌으로써 일부 건조 후 톱밥우상에서 1차 건조된 축분뇨를 퇴비사로 운반하여 퇴비사에서 건조·발효처리(축산분뇨 자원화시설 표준설계도, '99. 8. 환경부)하는 것을 말한다. 적용대상은 사육 규모에 관계없이 한우와 젖소의 깔짚사육시설에 적합하다.

(1) 공정개요





<그림> 톱밥깔짚우사의 퇴비사 처리 흐름도

(2) 세부구조 및 규격

구 분	구조 및 규격
톱밥 깔짚 우사	<ol style="list-style-type: none"> 1. 톱밥상을 설치하는 우사는 군사 사육을 할 수 있도록 칸막이를 설치한다. 2. 우수의 유입, 침투를 방지할 수 있도록 지붕을 설치하고 측면으로부터 물이 스며들지 않도록 하여야 한다. 지붕을 개폐식으로 설치하거나 투광성 재료(FRP, PET) 등으로 설치하면 건조, 증발이 용이하다. 3. 수분의 증발이 용이하도록 용마루 부분의 자연환기 시설을 갖추어야 한다. 4. 우사의 바닥은 불침투성 재료(방수 콘크리트)를 사용하여 분뇨가 땅속으로 유입되거나 지하수가 유입되지 않도록 한다. 5. 우사의 1주변으로 깔짚이 흘러가지 않도록 20cm의 턱을 만들어 준다. 6. 한우는 톱밥 또는 통왕겨, 가공왕겨, 발효건조 톱밥우분을 5cm, 젖소는 10cm를 깔아서 이용한다. 7. 급수조와 급이기는 서로 반대쪽에 설치하여 소의 분뇨 배설이 고르게 하며 수분 증발이 용이하게 한다. 8. 톱밥깔짚우사의 방향은 남향이 되게 하며 햇빛을 충분히 받아들일 수 있어야 한다. 9. 겨울철에는 북쪽에 윈치커텐 등을 설치하여 바람을 막아준다.
퇴비사	<ol style="list-style-type: none"> 1. 우수의 유입 및 침투를 방지할 수 있도록 지붕을 설치하고 측면으로부터 물이 스며들지 않도록 한다. 2. 퇴비사의 유효용량은 한우의 경우 축사면적 100m²당 15m³ 이상으로 하여야 한다. 3. 축분의 발효상태 등을 고려하여 호기성 건조, 발효를 촉진시키기 위하여 퇴비사의 바닥에 송풍시설을 설치할 수 있다. 4. 퇴비사는 가급적 우사곁에 설치하여 분뇨제거에 따른 노동력과 비용을 절감할 수 있도록 한다. 5. 퇴비사의 유효높이는 2.3m로 한다.

(3) 운전 요령

구 분	운 전 요 령				
톱밥 깔짚 우사	1. 톱밥우상의 이용효과를 높이기 위하여 우사 1칸당 적정 사육마리수는 다음과 같다.				
	구 분	한 우		젓 소	
		번식우	비육우	착유우	건유우
	사육마리수(9마리/칸)	3~4	5	20~40	6
	사육면적(m ² /칸)	46	35	505~894	81
톱밥 깔짚 우사	2. 톱밥의 교환은 톱밥우상의 상태 등을 고려하여 한우는 30~40일, 젓소는 12개월(주 1회 로타리 실시)간격으로 교체하고 겨울철에는 교체기간을 짧게 한다. 젓소의 경우 퇴비사 용적을 고려하여 축사를 이등분하여 2개월이상 시차를 두어 톱밥을 교체할 수 있다.				
	3. 비육우는 입식부터 출하시까지 한우리에 동일한 개체가 사육되도록 하고 젓소는 육성우사, 착유우사 등으로 구분이 되어 있으므로 성장시기에 맞추어 이동시켜 관리한다.				
	4. 한우 번식우 및 젓소 경산우는 발굽이 자라므로 정기적으로 삭제를 실시하여 부제병 및 발굽장애를 사전에 방지한다.				
	5. 입식전후 정기적인 기생충 구제(뽕, 가을)을 하며 소모성 질병으로 인한 생산성 저하를 방지한다.				
	6. 분노처리에는 트랙터로더나 스키드로드를 이용하여 제거한다.				
	7. 톱밥 구입시 수분함량이 40%전후이므로 반건조하여 사용하면 이용기간을 연장할 수 있다.				
	퇴비사	1. 주변청소등을 실시하여 악취 및 해충이 발생하지 않도록 해야 한다.			
2. 건조, 발효후 퇴비의 수분함량은 60% 이하가 되도록 해야 한다.					
3. 우사에서 운반된 퇴비는 60일 이상 발효시킨다.					
4. 발효가 완료된 퇴비는 비에 맞지 않도록 저장한 후 경종농가와 계약에 의하여 퇴비로 판매하거나 초지 및 농경지에 비료로 사용한다. 퇴비로 사용시 복토를 하거나 땅을 갈아 엷어준다.					

나. 축산분뇨자원화 시설표준설계도 설치용량 계산

(1) 퇴비사

(가) 한우 사육시설(사육시설의 면적 100m² 기준)

(나) 축사 100m²당 축종별 사육마리수 및 분 발생량

① 분 배출량 : 67.2kg/일

구 분	사육마리수 (두/100m ²)	마리당 분량 (kg/일·두)	분 발생량 (kg/일)	분 함유율(%) 한 우
한 우	8.3	8.1	67.2	78.4

② 저장조 용량(V1)

$$\begin{aligned} V1 &= 1\text{일 분 발생량} \times 21\text{일} \times \text{안전율 } 1.25 \\ &= 67.2\text{kg/일} \times 21\text{일} \times 10^{-3} \times 1.25 \\ &= 1.76\text{m}^3 (\approx 2\text{m}^3) \end{aligned}$$

③ 퇴비사 용량(V2)

$$\begin{aligned} V1 &= 1\text{일 분 발생량} \times 180\text{일(처리일수 기준)} \times \text{안전율 } 1.25 \\ &= 67.2\text{kg/일} \times 180\text{일} \times 10^{-3} \times 1.25 \\ &= 15.12\text{m}^3 (\approx 15\text{m}^3) \end{aligned}$$

④ 퇴비사 용량 계산식

퇴비사 시설		사육마리수	마리당 퇴비사 필요용량(m ³ /마리)	퇴비사 시설 용량 계산식	
저장소	퇴비사			저장조	퇴비사
2	15	8.3마리	1.81	축사면적/100m ² ×2m ³	축사면적/100m ² ×m ³

(2) 톱밥 깔짚우사의 퇴비사

(가) 한우 사육시설(사육시설의 면적 100m² 기준)

구 분	사육 마리수 (두/100m ²)	마리당 분량 (kg/일,두)	분 발생량 (kg/일)	분 함유율 (%)
한 우	14.3	10.1	144.4	78.4

(나) 톱밥깔짚우사 100m²당 축종별 사육마리수 및 분 발생량

① 분 배출량 : 144.4kg/일

② 깔짚우사의 톱밥량 = 100m² × 톱밥층 5cm
= 5m³

③ 퇴비사용량(V1) - 톱밥상 2회 교환주기 저장용량(60일 저장 용량)

○ 톱밥상 교환주기 30일 분 배출량 144.4kg/일 × 30일
= 4,333kg

○ 톱밥상 교환시 톱밥량 = 5m³ × 30일/1회 × 용적중 300kg/m³
= 1,500kg

○ 분과 톱밥의 총 건물고형량

$$\begin{aligned} &\text{축분 } 4,333\text{kg} \times 100 - 78.4(\text{함수율, \%})/100 + \text{톱밥 } 1,500\text{kg} \times \\ &100 - 78.4(\text{함수율, \%})/100 \\ &= 2,061\text{kg} \end{aligned}$$

○ 퇴비사 유입시 함유율(65%)을 고려하고 톱밥상 2회 교환물량
저장 퇴비사 용량

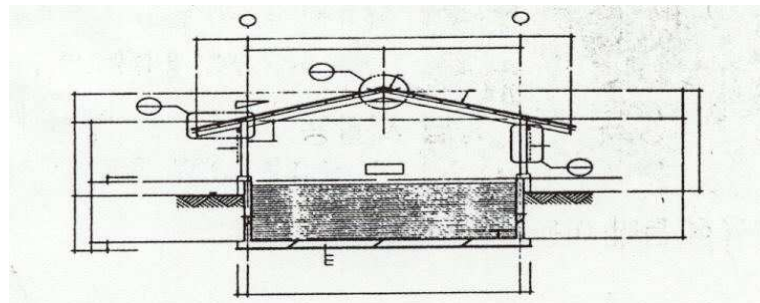
$$\begin{aligned} V1 &= 2,061\text{kg} \times 100/100 - 65 \div \text{용적중 } 800\text{kg/m}^3 \times 2\text{회} \\ &= 14.7\text{m}^3 (\approx 15\text{m}^3) \end{aligned}$$

④ 퇴비사 용량 계산식

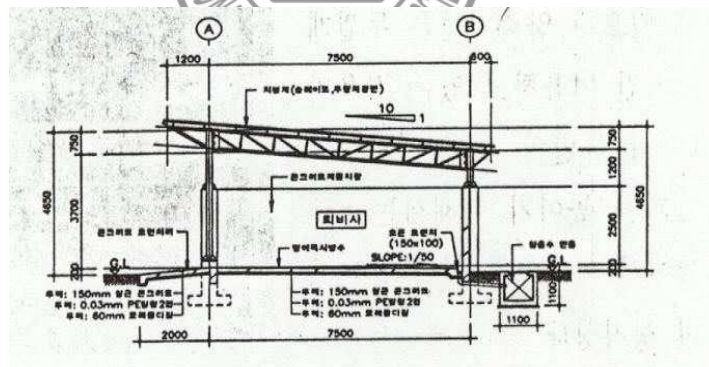
구 분	톱밥깔짚우사의 퇴비사 용량 계산식
한 우	VI = 톱밥깔짚우사의 면적/100m ² ×15m ³

⑤ 우사규모별 퇴비사 설치 기준

구 분	시설규모(m ²)	퇴비사(m ³)
한우톱밥깔짚우사	300	45
	600	90
	1,000	150
	2,000	300
	3,000	450



<그림> 퇴비사 단면도



<그림> 톱밥깔짚우사 퇴비사 단면도



퇴비사

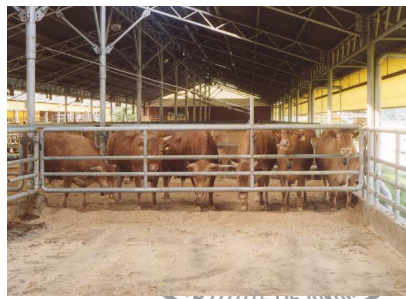


대형공동 퇴비사

다. 톱밥깔짚우사 이용

(1) 톱밥 이용 두께 및 톱밥 재활용

(가) 효율적 톱밥 이용



톱밥우사내 비육우사육

톱밥처리두께는 지역적으로 다양하게 쓰이고 있으나 양축가들은 두껍게 깔아서 장기간 이용하고 있는 경우가 있다. 그러나 톱밥의 특성을 감안할 때 이용효과를 높이기 위해서는 5cm 두께로 깔아서 이용하는 것이 분뇨처리나 소의 생리상태 및 경제적으로도 유리하다. 톱밥우사의 두께별 이용기간은 5cm 처리시 38일, 15cm 처리시 80일 이용할 수 있으나 5cm 두께로 이용하는 것이 수분 증발량이 가장 많고 톱밥의 이용효율도 좋아진다. 따라서 톱밥의 교체는 40일 정도가 알맞다.

(나) 톱밥대체 왕겨 및 재처리 축분 이용

톱밥대체 왕겨이용시 톱밥+왕겨를 1:1로 혼합하는 것이 톱밥이나 왕겨를 단용하는 것 보다 가장 유리하였다. 톱밥을 재활용하기 위해서 1차 이용한 톱밥우분을 발효건조 시킨 후 재활용 하는 것이 톱밥 구입난을 해결할 수 있고 자원의 재활용 측면에서도 중요하다. 재처리된 톱밥우분을 사용하면 깔짚구입 비용을 78% 절감할 수 있다.



대패밥 이용

<표> 톱밥두께별 이용효과

구 분	우사내 톱밥 두께(cm)		
	5	10	15
이용일수(일)	38	42	80
톱밥소요량(m ³ /년/마리)	3.2	5.7	4.6
수분 증발량(g)	1,711	1,296	1,209

(다) 가공왕겨 이용 효과

(1) 가공왕겨의 물리성 개선 효과

우사내에서 깔짚의 계절별 증발 효과를 조사해 본 결과 깔짚재료별로 톱밥이 가장 우수하였으며, 계절별로는 여름철 건기가 증발량이 가장 많았고 봄, 가을, 여름 겨울철 순으로 낮았다. 따라서 겨울철에는 깔짚을 자주 교체해 주어야 하며 우드칩이 증발량이 많았으나 구입 문제, 가격 및 이용상의 문제점 등이 고려되어야 한다.

<표> 톱밥대체 왕겨 이용 효과

(축시, '94)

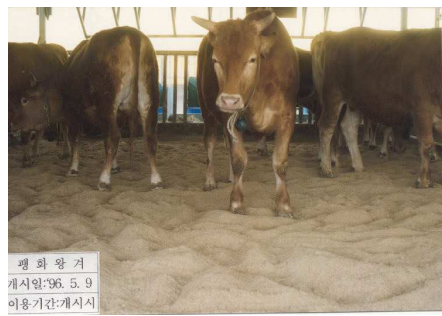
구 분	톱밥 (100%)	톱밥+왕겨 (50% + 50%)	왕겨 (100%)
톱밥교체회수(회/년)	12.2	14.6	24.3
깔짚소요량(m ³ /년/마리)			
톱밥	4.0	2.4	-
왕겨	-	2.4	8.0
깔짚이용(천원/년/마리)	44	44	46

<표> 톱밥대체 재처리 톱밥 이용 효과

구 분	톱 밥 (100%)	톱밥+왕겨 (50% + 50%)	왕 겨 (100%)
톱밥교체회수(회/년)	12.2	24.3	24.3
깔짚소요량(m ³ /년/마리)			
톱 밥	4.0	2.4	-
재처리 톱밥우분	-	2.4	8.0
깔짚이용(천원/년/마리)	50	44	46



왕겨이용



팽연왕겨 이용

톱밥의 수급이 불안정하고 가격이 매년 큰 폭으로 상승함에 따라 왕겨를 대체 이용하는 경향이다. 그러나 통왕겨는 수분흡수율이 낮아 톱밥에 비해 이용효과가 낮아 이러한 단점을 개선하기 위해 기계적으로 물리적인 힘과 압력을 가하여 왕겨 입자를 잘게 부수어 물리성을 개선한 것이 분쇄왕겨와 팽연왕겨이다. 이 가공왕겨를 이용하여 톱밥을 대체하고자 깔짚두께 5cm를 기준으로 4회에 걸쳐 이용해본 결과 톱밥이 38일, 분쇄왕겨 38일, 팽연왕겨 41일 이용이 가능하였다. 이와 같은 결과는 왕겨의 입자도가 작아지므로서 수분흡수율이 개선되고 수분증발 효과도 향상되었기 때문이며, 따라서 통왕겨를 가공하여 깔짚으로 이용한다면 충분히 톱밥을 대체할 수 있다.

<표> 깔짚재 종류 및 계절별 cm²당 수분 증발량(g/일)

(축산연, '96)

계절별	톱 밥	통왕겨	분쇄왕겨	팽연왕겨	우드칩	
봄	1.76	1.76	1.65	1.68	1.85	
여름	우기	1.65	1.63	1.56	1.63	1.87
	건기	1.78	1.81	1.72	1.76	1.92
가을	1.46	1.66	1.47	1.60	1.86	
겨울	1.12	0.94	1.05	1.05	1.30	

(2) 유해환경 영향

우사내의 유해가스 조사 결과 암모니아 5ppm미만으로 규제한도인 20ppm을 기준할 때 안전에는 문제가 되지 않는다. 가공왕겨 이용시 문제점은 왕겨 교체시 먼지의 발생이 일시적으로 나타나 일부 작업에 어려움이 있다. 톱밥의 수분함량은 30~40%이나 가공왕겨의 수분함량은 15%정도로 먼지가 많이 발생된다. 그러나 우사가 개방식이므로 교체시 먼지가 날아

감으로 10분이내에 가라앉게 된다. 따라서 작업자나 소에 큰 영향은 없지만 작업자가 마스크를 착용한 후 작업을 하는 것이 좋다.

우상내에 깔짚을 깔아 이용하므로 기생충 감염의 우려가 있을 것으로 생각되나 깔짚재료 별로 조사해본 결과 모양선충, 장결절충, 회충이 경미한 상태로 조사되어 구충에만 철저를 기한다면 생산성에는 큰 영향을 주지 않으며 봄과 가을에 구충을 실시하는 것이 좋다.

<표> 우사내 유해가스 발생현황

(축산연, '96)

깔짚재별	톱밥	분쇄왕겨	팽연왕겨
암모니아(NH ₃ , ppm)	4.3	4.8	4.4

(3) 경제성 분석

깔짚재별 경제성 분석을 한 결과 한우 1마리당 연간 깔짚 구입비용은 톱밥이 56천원, 분쇄왕겨 44천원, 팽연왕겨 42천원으로 분석되었다. 따라서 가공왕겨가 충분히 톱밥을 대체하여 이용할 수 있다. 다만 주변 미곡종합처리장에서 구입을 해야 하며 사전에 계약이 되어야 하는 불편이 있을 수 있다.

라. 무깔짚 흙바닥 번식우사

(1) 설치 방법

우사바닥 아래 60cm에 비닐을 깔고 흙을 채워 설치한 개방식우사로 깔짚을 이용하지 않고 환경오염도 방지할 수 있는 번식우용 우사시설을 말한다. 깔짚우사 설치방법은 남쪽방향으로 햇빛을 최대한 받아들일 수 있어야 하며 가급적 지반이 황토질인 단단한 토양이고 습기가 많거나 지하수가 올라오는 곳과 기상이변 등으로 침수가 우려되는 곳은 피한다. 바닥의 수분증발을 최대한 유도하기 위하여 지붕전체를 투광재로 설치하며 사료통과 물통은 서로 반대편에 설치하여 바닥의 건조를 촉진한다.

물통은 울타리밖에 설치하여 흘리는 물이 우사바닥으로 스며들지 않도록 하며, 여름철 고온피해를 방지하기 위해 7~8월경에 차광망을 천장부분에 설치한다. 흙바닥의 건조를 촉진하고 고온기 생산성을 향상시키기 위해 우사 중앙에 송풍팬 설치도 고려한다.



흙바닥 이용시험

(2) 우사바닥 만들기

바닥상을 만드는 방법은 바닥을 정지작업 한 후 불침투성 재료(0.1mm농업용 비닐)를 깔고 60cm 두께로 가급적 점토질 흙을 다진 후 1차로 표층의 흙을 우사면적 120평을 기준으로 25kg용 생석회 50포를 살포한후 로타리등으로 교반한다. 이때 생석회에 물을 뿌려 고온에 의한 토양의 살균작용과 교반시 발생하는 분진을 줄여주도록 한다. 2차로 생석회 50포를 살포한후 물을 뿌리면서 교반을 실시한다. 다짐작업은 소를 이용한 제경법을 응용하여 다지기 작업을 실시한다.



흙바닥우사내 석회처리

(3) 관리 및 이용

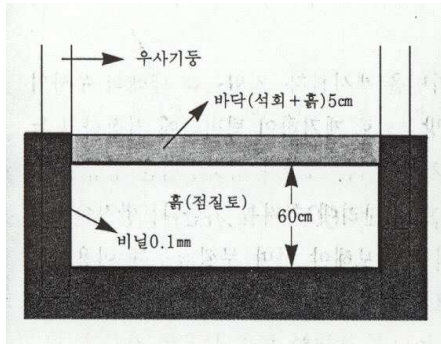
번식우에 활용할 수 있으며 비육우는 사육밀도가 높기 때문에 한 마리당 면적을 넓게 확보하는 것이 중요하며 비육우 사육과는 다르다는 점을 고려해야 한다. 계절별로 수분 증발량이 다르기 때문에 마리수와 면적을 감안하여 관리를 해야 하며, 우사 한 칸당 사육마리수가 과밀하면 수분증발량 보다 배설량이 증가하여 바닥이 질게 되므로 알맞은 마리수를 넣어야 효과를 높일수 있다. 사육마리수를 무리하게 늘리면 흙바닥 기능을 상실하여 톱밥우사보다 효과가 떨어질 수 있다. 소가 사료통 근처에 머무는 시간이 많아 질어질 우려가 있으므로 항상 세심한 관리를 하며, 우사바닥의 분뇨처리를 1년에 1~2회정도 제거하며, 바닥의 흙이 부족할때는 분뇨제거 후 보충하여 준다.



1년이용 후 분제거 장면

<표> 흙바닥 우사 계절별 사육 가능 마리수

구분		봄, 여름, 가을	여름철(차광시)	겨울철
사육면적 (m ³ /칸)	46	4~5	4	3
	50	4~5	4	3
	53	4~5	4	3



<그림> 무깔짚 흙바닥 우사단면도

무깔짚 흙바닥 번식우사

마. 사육규모별 분뇨처리 기준

(1) 부업규모(50마리 미만) 분뇨처리

50마리 미만의 부업규모는 분뇨처리에 소홀하기 쉬우며 신고 미만 대상에서 제외되어 분뇨처리에 문제가 없었으나 앞으로 일반지역도 간이정화조를 설치하도록 법이 강화되었다. 한우농가의 분뇨처리를 도모하기 위해 분뇨처리 모델을 한우는 50마리 미만, 51~100마리, 200마리 규모의 3처리 모형을 설정하여 제시하였다.

부업규모인 50마리 미만 분뇨처리시 우사형태는 개방식 형태의 방사식 우사를 기준으로 하며 분뇨처리 형태는 깔짚이용 방법과 깔짚을 이용하지 않는 방법이 있는데 이용된 분뇨는 퇴비화 처리로 자원화 하도록 한다. 처리기준은 지붕이 투광재나 개폐식 설치가 되어야 하며 깔짚 이용시는 비육우에 사용하고 무깔짚 이용시는 번식우를 사육하는 것이 바람직하다.

이 모형에서는 간이정화조 처리법을 제시하지 않았는데 폐쇄식 우사의 경우 분은 인력, 또는 스크레퍼 방식으로 제거하여 퇴비사에 저장하고 노는 간이정화조를 이용하여 정화처리한다. 그러나 정화방법은 방류수 수질기준을 준수하여 방류해야 함으로 관리에 철저를 기한다. 깔짚이용시 우사면적은 330~415m²의 면적을 확보해야 하며 무깔짚우사 이용시는 우사면적을 500~825m²가 필요하다. 기본조건은 깔짚우사 이용요령을 기준하여 설치 및 관리를 한다.

<표> 부업규모 분뇨처리(50마리 미만)

우사형태	처리 방법	처리공정도	총분뇨 발생량(톤/년)	기 본 조 건
깔짚우사	퇴적 퇴비화	깔짚→퇴비사→경지환원	계 350 분 300 깔짚 50	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우사형태 : 개방식 ○ 지붕재 : 개폐식, 투광재 ○ 우사바닥 : 콘크리트 ○ 마리당면적 : 2.0~2.5평 ○ 이용두께 5cm ○ 깔짚소요량 4.0m³/년/마리 ○ 우상바닥면 경사처리 ○ 톱밥대체로 통왕겨 및 가공왕겨(분쇄, 평화)
	퇴적 퇴비화	분(축적)→퇴비사→경지환원	계 300 분 300	<ul style="list-style-type: none"> ○ 마리당 면적 : 3~5평/마리 ○ 지붕재 : 투광재, 개폐식 ○ 뇨증발, 분건조 ○ 변식우 이용적합 ○ 우사바닥 : 콘크리트 ○ 우사방향 : 남향

(2) 전업규모(51~100마리 미만) 분뇨처리

전업규모의 분뇨처리 방법은 퇴적퇴비화인 깔짚우사 이용방법과 뜬바닥 우사를 이용한 저장 액비화 방법이 있다. 깔짚을 이용한 분뇨처리는 깔짚을 이용할 경우 우사면적은 495~623m²의 면적이 필요하다. 무깔짚 우사는 우사면적이 750~1,238m²이 소요된다. 기본조건은 깔짚우사 이용요령을 기준하여 설치 및 관리를 한다. 저장액비화 처리시는 사료포, 초지등이 확보되었을때 이용이 가능하며 위탁처리를 할 수 있다.

<표> 전업규모 분뇨처리(50~100마리)

우사형태	처리 방법	처리공정도	총분뇨 발생량(톤/년)	기본조건
깔짚우사	퇴적 퇴비화	깔짚→퇴비사→경지환원	계 350~700 분 300~600 깔짚 50~100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우사형태 : 개방식 ○ 지붕재 : 개폐식, 투광재 ○ 우사바닥 : 콘크리트 ○ 마리당 면적 : 2.0~2.5평 ○ 이용두께 5cm
뜬바닥우사	저장액비화	우사→저장조→경지환원	2.0평 기준 151~297m ³	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장기간 6개월 기준 ○ 액비살포 경지확보 ○ 위탁처리

(3) 기업규모(200마리 규모) 분뇨처리

전업규모의 분뇨처리 방법은 퇴적퇴비화인 깔짚우사 이용방법과 뜬바닥 우사를 이용한 저장 액비화 방법이 있다. 깔짚을 이용한 분뇨처리는 깔짚을 이용할 경우 우사면적은 1,320~1,660㎡의 면적이 필요하며 무깔짚 우사는 2,000~3,300㎡이 소요된다. 기본조건은 깔짚우사 이용요령을 기준하여 설치 및 관리를 한다. 저장액비화 처리시는 사료포, 초지 등이 확보 되었을때 이용이 가능하며 위탁처리를 할 수 있다.

<표> 전업규모 분뇨처리(200마리 규모)

우사형태	처리방법	처리공정도	총분뇨 발생량(톤/년)	기 본 조 건
깔짚우사	퇴적 퇴비화	깔짚→퇴비사→ 경지환원	계 350~700 분 300~600 깔짚 50~100	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우사형태 : 개방식 ○ 지붕재 : 개폐식, 투광재 ○ 우사바닥 : 콘크리트 ○ 마리당 면적 : 2.0~2.5평 ○ 이용두께 5cm
뜬바닥우사	저장액비화	우사→저장조→ 경지환원	2.0평 기준 594m ³	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저장기간 6개월 기준 ○ 액비살포 경지확보 ○ 위탁처리

