

가축
조 건

분뇨처리

겨울철 효과적인 우사 환경 관리

강 희 설



축산기술연구소

I. 머리말

가축은 일생을 통하여 가장 알맞은 사육환경에서 사육된다는 것은 매우 어려운 일이다. 한우는 더위보다는 추위에 강한 특성을 가지고 있으나 극심한 저온과 세찬 바람등이 한우의 생산성에 가장 큰 영향을 미친다. 그러나 가축이 성장이나 번식효율을 최대로 발휘토록 하여 생산성을 높이려면 겨울철 축사관리에 많은 신경을 써야 한다. 중부지역의 경우 12월부터 기온이 영하권으로 떨어지고 1월 평균 기온이 영하 $-4 \sim -8^{\circ}\text{C}$ 이고 최저 기온이 $-11 \sim -15^{\circ}\text{C}$ 까지도 내려가며 북풍이 불어오므로 소의 체감온도를 더 낮게 하는 특징을 나타내는 계절이다. 겨울철 한우의 생산성에 가장 중요하게 미치는 3대 환경요인은 온도, 습도, 환기이며 급수도 중요하게 작용한다. 또한 겨울철 분뇨처리는 매우 어렵다. 인력으로 제거하는 경우는 매일 처리하지만 톱밥이나 왕겨를 이용하는 깔짚우사는 관리가 조금이라도 소홀하게 되면 우사바닥의 깔짚이 덩

어리를 형성하여 분뇨관리에 지장을 초래하게 된다. 이러한 요인들은 사육단계, 연령, 급여하고 있는 사료의 영양수준, 관리방식에 따라 각각 다르게 작용하며 특히 사육 시설과 우사 분뇨 관리 방식이 한우의 생산성에 큰 영향을 미친다.

II. 한우 사육 환경

1. 사육 환경 요인

가. 기상 조건

1994년의 고온피해는 논외로 하더라도 평년의 기상조건을 보면 기온은 평균 최저기온이 -12°C , 평균 최고기온이 35°C 에 달하며 연중 26°C 이상 되는 일수가 대부분 지방에서 87~116일에 달하며 최저기온이 영하인 일수도 97~162일 정도가 되어 가축의 적정 생산환경 온도를 벗어나는 일수가 많다.

[표 1] 우리나라의 지역별 기후 비교(한국기후표 30년 평균)

지역	최고기온			0°C이하 일수 (일/년)	1월중 최저온도 (°C)
	26°C이상	27°C이상			
	평년	'91~'93	'94		
대관령	4	3	25	162	-13.4
대구	116	73	93	103	-8.2
광주	106	86	114	97	-6.9
수원	87	91	140	134	-12.4

[표 2] 수원지역의 기후 및 불쾌지수(한국기후표 30년 평균)

월 별	기 온 (°C)						상대습도 (%)		불쾌지수 (DI)	
	평균		최 고		최 저		평년		'94	
	평년	'94	평년	'94	평년	'94	평년	'94	평년	'94
6	20.7	22.2	26.1	27.6	16.1	17.3	77	70	74	74
7	23.7	28.7	27.8	32.8	20.3	25.0	75	71	76	81
8	24.9	27.6	29.3	31.5	21.3	23.7	82	73	77	80
9	19.8	20.7	25.3	25.9	14.7	15.6	79	68	70	71

평균기온이 0~26°C인 일수는 89~178일 정도 밖에 되지않아 가축사육을 위한 겨울철의 보온과 여름철의 환기등의 추가적인 조치가 필요할뿐만 아니라 더운 여름철의 상대습도도 70~80%정도로 높아 온습지수(THI) 및 열량지수가 7, 8월에 각각 76~81, 2,001~2,033로 열량지수가 1,300~1,500 인 축산선진국인 미국이나 유럽에 비하여 우리나라에서의 가축사육조건은 극히 불리한 입장에 있음을 알수 있다.

나. 온도 관리

외부의 온도가 가축의 생산활동 및 유지에 부적당 할 때 가축은 일정한 체온을 유지하려고 하는 항온성을 나타낸다. 저온 조건에서는 사료 영양소로부터 당분, 지방등을 섭취하여 체내 산화작용을 증가시킨다. 따라서 열발생량이 증가하며 일정한

[표 3] 국가별 기온, 상대습도 및 열량지수

월 별	수 원 (한국)			시카고 (미국)			파 리 (프랑스)		
	기온 (°C)	습도 (%)	열량 지수	기온 (°C)	습도 (%)	열량 지수	기온 (°C)	습도 (%)	열량 지수
1	-3.9	70	-273	-3.3	83	-274	3.1	89	276
2	-1.8	69	-124	-2.3	80	-184	3.8	84	319
3	3.7	69	255	2.4	70	168	7.2	75	540
4	10.9	68	741	9.5	63	599	10.3	69	711
5	16.5	71	1,172	15.6	62	967	14.0	69	966
6	20.9	76	1,588	21.5	63	1,355	17.1	69	1,180
7	24.4	82	2,001	24.3	63	1,531	19.0	70	1,330
8	25.1	81	2,033	23.6	65	1,534	18.5	72	1,332
9	19.8	79	1,564	19.1	62	1,184	15.6	78	1,240
10	13.0	76	988	13.0	65	815	11.1	84	932
11	5.7	71	405	4.4	74	326	6.8	89	605
12	-1.2	70	-84	-1.6	82	-131	4.4	89	365

체온을 유지하게 된다. 정상체온은 38.5°C이며 체온은 환경에 따라 밀접하게 변화한다. 온도가 생산 환경 한계온도 이하로 떨어지게 되면 체온조절 기능이 저하 된다.

한우의 사육적용 범위는 송아지는 13~25°C, 육성우는 4~20°C, 비육우는 10~20°C 정도가 알맞으나 겨울철에는 알맞은 온도를 유지할 수가 없기 때문에 벽이 없는 개방식 우사는 북서쪽 방향을 북풍을 차단하여 찬바람이 직접적으로 소에 닿지 않도록 하는 것이 매우 중요하다. 특히 어린 송아지의 경우 추위에 대한 저항력이 극히 낮기 때문에 송아지방을 만들어 보온에 신경을 써야 한다. 기온이 낮아져 -5°C일때 사료섭취량이 약 3~8%정도 증가하게 되고 -5~-15°C일때는 5~8%증가하므로 평소 급여량보다 10%내외 증량 급여하여 대사 에너지를 높여주어 추위로 부터 보호할 수 있도록 한다. 음수량은 건물 1kg 섭취시 -5°C 에서는 2~3kg이 요구된다.

[표 4] 소의 사육적온과 생산환경 (단위 : °C, %)

구분	최 적		적온범위	생산환경 임계온도	
	온도	습도		저온	고온
송아지	18	70	13~25	5	30
육성우	16	80	4~20	-10	32
번식우	10	80	0~20	-10	32
비육우	16	80	10~20	-10	30

[표 6] 습도의 최적범위 및 습도별 반응

축종	성장 단계	최적범위 (%)	생리적 반응
소	송아지	70	<ul style="list-style-type: none"> • 한육우 : 습도가 높거나 축축한 우장에서 사육시 설사병의 원인이 됨 • 젖소는 고온 다습시 급·만성유방염, 이등유의 발생이 증가하며 습도 76~77% 이상이면 유량감소가 일어남 • 고온 다습, 환기 불량 우사 계류시 열사병 발생 증가 • 높은 습도는 저온시 추위를 더 느끼게 하고, 고온시 체수분의 증발을 막아 체감온도와 맥박수를 증가시킴
	육성우, 성우	80	
	착육우	40~70	

[표 5] 비육우의 사료섭취량 및 음수요구량의 변화(NRC, 1981)

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

라. 환기 관리

저온기의 바람은 소의 체감온도를 낮추어 생산성을 저하시키게 되는데 외기 기온이 -6°C일 때 초당 2.7m의 바람은 체감온도를 -14°C로 낮추게 되므로 우사의 북서쪽에는 윈치커튼이나 벧짚, 건축물을 배치하여 바람을 막도록 하고 벽이 설치된 폐쇄식 우사는 우사내 셋바람이 들어오지 않도록 막아주어 풍속을 초당 0.2m 이하가 되도록 관리한다.

다. 습도 관리

습도는 고온기에는 높아지고 저온기에는 낮은 경향이며 건조할 때보다 대부분이 과습시 문제가 발생한다. 저온시 높은 습도는 추위를 가중시키며 우사 바닥 깔짚이 축축하면 우사내의 암모니아, 이산화탄소 등의 농도가 증가하므로 깔짚을 항상 건조하게 하고 자주 교체를 하여 과습하지 않도록 하여 쾌적한 환경을 만들어 주는 것이 중요하다.

사면이 벽으로 둘러싸인 채래식 우사의 경우 보온을 목적으로 창문등에 비닐을 막아 주는 경우가 있는데 우사내 온도는 약간 높일 수 있으나 환기가 잘되지 않아 습도가 높아지게 되고, 유해가스가 밖으로 빠져나가지 않아 호흡기 질병이 발생할 수 있다. 외기 온도가 높아지는 정오 무렵하여 출입문을 개방하여 환기를 시켜주는 것이 중요하다.

[표 7] 저온기 풍속과 체감온도의 변화

풍속	기온(°C)			
	2	-6	-10	-18
2.7m/초	-5	-14	-18	-28
4.6	-9	-19	-24	-36
6.1	-11	-22	-28	-40
10.7	-16	-26	-34	-47

마. 급수 관리

최근에는 전기를 이용한 가온급수기가 보급되어 겨울철 급수 및 급수온도에는 문제가 없으나 음수량이 부족하거나 제한을 시키게 되면 사료섭취와 소화에 지장을 가져오게 되므로 항상 청결하고

[표 8] 유해가스별 허용한계 및 생리적 반응

유해 가스	중력 (Kpa)	냄새	허용한계 (ppm)	치명수준 (ppm)	생리적 반응
암모니아 (NH ₃)	0.5	매우 코를 찌름	<25	200	<ul style="list-style-type: none"> • NH₃는 공기보다 무거워 25 ppm 이상일 때 공기중의 습기에 용해 각종 질병감염의 원인 • 50ppm : 장기간 노출시 생산성 저하와 기관지폐렴 등 발생 • 60~75ppm 이상 : 결막염, 침출림, 식욕감퇴 생산성 저하 • 100~200ppm : 호흡기 질환, 폐사 유발
탄산가스 (CO ₂)	1.5	없음	<0.55% (5,500)	30% (300,000)	<ul style="list-style-type: none"> • 5% : 호흡증가 • 9~10% : 호흡축박 • 15% : 호흡수감소 • 25% : 혼수 • 35% : 침울 · 호흡미약 • 40~50% : 폐사유발
메탄가스 (CH ₄)	0.5	없음	<1,000	500,000	• 무독성이나 두통 등을 유발

따뜻한 물이 급수되도록 해야 한다. 외기온도가 낮을 경우 음수량이 감소되는 경향이 있으며 음수에 알맞는 온도는 15~24℃가 적당하며 1일 필요한 물의 양은 40~60ℓ가 필요하다. 또한 예비 저수조가 설치된 농가는 기온이 급강하 할것에 대비하여 저수조와 파이프의 보온재를 사전에 점검하여 추위에 대비한다. 또한 가온급수기의 경우 주기적으로 급수기를 점검하여 누전으로 인한 피해를 보지 않도록 해야 하다.

[표 9] 환경온도에 따른 음수량의 변화

환경온도(℃)	물요구량 (건물기준 / kg당)
15℃ ~ 25℃	3 ~ 5kg
-5℃ ~ 25℃	2 ~ 4kg(어린가축 10 ~ 50% 더 필요)
-5℃ 이하	2 ~ 3kg

바. 질병 발생 사전 방지

겨울철의 주요질병으로는 호흡기 질병과 설사병 발생이 가장 문제가 되기 때문에 사전에 예방하기 위해서는 사양관리와 위생적인 측면에서 유의 하여야 하며 특히 어린 송아지는 모든 생리기능이 약하기 때문에 호흡기 질병 뿐만 아니라 다른 질환도 잘 발생되므로 관리에 주의를 해야 한다. 송아지는 보온이 잘되는 축사에 넣어 항상 따뜻하게 해 주고 깔짚을 충분히 깔아 준다. 특히 새바람이 들어오지 않도록 한다. 설사병은 원인이 60여 종류가 되는데 그 중에서 겨울철 영하로 내려가게 되면 설사병이 발생된다 분만과 동시에 초유를 먹이도록 하고 보온에 철저를 기한다.

[표 10] 계절별 가축 질병 발생 상황

가축별	봄	여름	가을	겨울
한우	28.4	16.8	12.8	42.0
젖소	20.7	30.3	11.1	37.9
계	24.6	23.6	12.0	40.0

[표 11] 젖소 송아지 성장별 설사 발생 현황

가축별	총발생율	1~3주령	3~4	4~8	5~24
젖소	66.2	31.4	30.2	10.5	27.9

2. 분뇨 처리

우사내에 분뇨가 장기간 방치되면 유해가스가 지속적으로 발생되어 피해를 가져오므로 다른 계절보다 자주 교체를 한다. 정화조를 설치한 농가는 기온이 영하로 내려가지 전에 정화조를 청소하여 정화효율을 높일 수 있도록 가동하는 것이 좋다. 깔짚(톱밥, 왕겨)우사를 설치한 농가는 깔짚의 두께를 5cm정도로 깔은후 30~40일정도 이용후

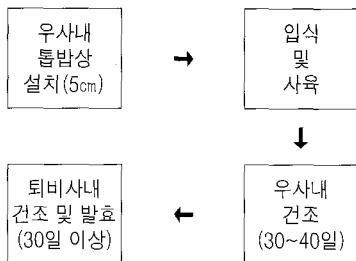
경운기나 트랙터 로다등으로 제거한다. 분뇨 제거를 늦게하여 장기간 방치하면 우사바닥이 곤죽이 되어 소가 편안히 앉아 쉬지 못하고 항상 불안한 상태로 서있게 되어 성장에 막대한 지장을 초래하게 된다. 깔짚의 두께는 5cm가 알맞으며 두껍게 깔게 되면 기온이 영하 -10℃이하로 내려갈 경우 깔짚이 얼어서 덩어리를 형성하여 발굽이나 운동기 장해를 입게되기 때문에 얇게 깔아주어야 한다.

한마리당 사육 면적은 비육우가 2~2.5평, 번식우는 3~4평 정도가 알맞으며 사료통과 물통을 반대편에 설치하여 이동간에 운동을 유도하고 발굽이 바닥에 닿아질 수 있도록 하며 발굽에 의해 자연적으로 깔짚이 뒤집혀 지게 하여 건조가 되도록 한다. 깔짚우사를 장기간 사용하는 농가는 기생충 약제를 투여한다.

가. 깔짚우사 이용 요령

우사의 바닥에 깔짚(톱밥)을 5cm의 두께로 깔고 그 위에 소를 사육하면 소가 배설한 분뇨를 건조시킨 후 1차 건조된 축분뇨를 퇴비사로 운반하여 최종 건조, 발효 처리하는 것을 말한다.

① 공정개요



② 톱밥 이용 두께 및 톱밥 재활용

톱밥 이용 두께는 지역적으로 다양하게 쓰이고 있으나 양축가들은 두껍게 깔아서 장기간 이용하

고 있는 경우가 있다. 톱밥 우상의 두께별 이용기간은 5cm 처리시 38일, 15cm 처리시 80일 이용할 수 있으나 5cm 두께로 이용하는 것이 수분 증발량이 가장 많고 톱밥의 이용효율도 높아진다. 한번 교체한 깔짚은 40일 정도 이용한 후 교체한다.

톱밥대체 왕겨이용시 톱밥 : 왕겨를 1 : 1로 혼합하는 것이 톱밥이나 왕겨를 단용하는 것보다 가장 유리 하였다. 톱밥을 재활용하기 위해서 1차 이용한 톱밥우분을 발효건조 시킨 후 재활용하는 것이 톱밥 구입난을 해결할 수 있고 자원의 재활용 측면에서도 중요하다. 톱밥우분을 사용하면 깔짚구입비용을 78% 절감할 수 있다.

[표 12] 톱밥두께별 이용효과

구 분	우사내 톱밥 두께 (cm)		
	5	10	15
이용일수(일)	38	42	80
톱밥소요량(㎡/년/두)	3.2	5.7	4.6
수분 증발량(g)	1,711	1,296	1,029

[표 13] 톱밥대체 왕겨 이용 효과

구 분	톱밥 (100%)	톱밥+왕겨 (50%+50%)	왕겨 (100%)
톱밥교체회수(회/년)	12.2	14.6	24.3
깔짚소요량(㎡/년/두)			
톱 밥	4.0	2.4	-
왕 겨	-	2.4	8.0
깔짚이용(천원/년/두)	50	44	46

나. 가공왕겨

깔짚재로 왕겨를 가공한 분쇄 또는 팽연왕겨로 톱밥을 완전히 대체하여도 톱밥과 차이없는 수분 함량과 우체의 청결이 유지되나 가공왕겨 특히 분쇄왕겨 이용에는 왕겨 교체시 일시적으로 먼지의

[표 14] 톱밥대체 재처리 톱밥 이용 효과

구 분	톱밥 (100%)	톱밥+재처리톱밥 우분(25%+75%)	재처리톱밥 우분(100%)
톱밥교체회수(회/년)	14.6	24.3	18.3
깔짚소요량(m ³ /년/두)			
톱 밥	4.8	1.7	-
재처리 톱밥우분	-	6.1	6.0
깔짚이용(천원/년/두)	60	35	13

발생이 많아 일부 작업에 어려움이 있는데 이는 톱밥의 수분함량은 30~40%인데 비해, 가공왕겨의 수분함량은 15%정도로 낮기 때문이다. 그러나 우사가 개방식이므로 교체시 먼지가 날라가게 되므로 10분 이내에 진정이 된다.

[표 15] 깔짚재별 이용 효과

처리 일수	톱 밥		분쇄왕겨		팽연왕겨	
	수분함량	청결지수	수분함량	청결지수	수분함량	청결지수
1	39.4	0.0	12.8	0.0	15.8	0.0
20	60.6	3.3	55.0	2.5	58.3	2.5
35	64.5	6.3	58.4	6.0	61.4	5.5
45	63.1	8.0	61.4	7.3	61.2	7.3

다. 깔짚(톱밥)우사 이용 및 관리

깔짚의 교체는 우사의 상태를 고려하여 한우는 30~40일 간격으로 교체한다. 일부농가에서 오래도록 방치하는 경우가 있는데 소의 사육환경이 극히 불량해지므로 유의해야 한다. 겨울철은 수분증발효과가 낮아져 교체기간을 짧게 하는 것이 좋다. 깔짚우사의 이용 효과를 높이기 위한 우사 1칸당 적정 사육두수는 다음과 같다. 번식우: 4~5두/41~67m²/1칸, 비육우: 5두/33~41m²가 알맞다. 한우 번식우는 발굽이 자라므로 정기적으로 삭제하여 부제병 및 발굽 장애를 사전에 방지한다. 입

식전 정기적으로 기생충을 구제하여 소모성 질병으로 인한 생산성 저하를 방지한다. 톱밥 구입시 수분함량이 40% 내외가 되므로 건조하여 사용하면 이용 효과를 높일 수 있다.