



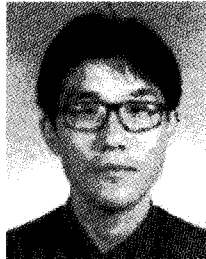
반추위 발달 촉진을 위한 육성기 사양관리

1. 머리말

젖소 육성우를 성공적으로 경제적으로 건강하게 키우기 위해서는 우선 해야할 점은 송아지의 반추위를 빨리 발달시켜 고품사료를 소화할 수 있도록 하여 전유에 대한 영양적 의존을 줄여주는 것이다. 육성우가 성숙하면서 소화기관 및 영양소요구량이 점차적으로 변화한다. 송아지가 생후 4~8주에 이유한 후에도 반추위는 아직까지 작고 그리고 발달이 부진하다.

반추위 벽은 너무 얇아서 반추위 발효에 의해 생성된 단쇄 지방산(초산, 프로피온산, 낙산)의 흡수가 쉽지가 않다. 또한, 아직 반추위는 육성우의 적정 성장을 유지할 정도로 충분한 조사료를 소화하기가 어렵다. 따라서, 최근에 반추위 최대 발달을 위해 이유한 송아지부터 생후 12개월까지 곡류사료로 일일 두당 2.3~2.7kg 정도 비율로 급여한다. 그리고 반추위가 잘 발달한 양호한 반추위 환경을 유지한 생후 12개월 이상 육성우는 최소한의 곡류사료와 미량영양소 급여와 함께 양질 또는 보통 수준의 품질을 가지고 있는 조사료로 사육이 가능하다.

여하튼, 반추위 발달을 잘 하기 위해서는 다음의 3단계, 즉 출생부터 이유까지, 이유 후- 생후 6개월 그리고 생후 6개월 - 분만에 정 1개월 전으로 구분 할 수 있다. 따라서 본 고에서는 육성우의 최대 반추위 발달을 위한



김 현섭
축산연구소농과 과장

단계별 영양, 사양관리 방법을 소개하고자 한다.

2. 생육단계별 반추위 발달 정도

반추위 발달은 송아지의 성공적인 이유와 이유 후 양호한 성장을 위해 매우 중요하다. 일반적으로 송아지의 반추위 발달은 생후 4~8주부터 일어나는데 여기에 관여하는 요인은 고품사료 섭취이다. 만약 송아지에 고품사료(인공유)를 일찍 급여 할 경우 반추위 발달은 생후 2주내에 시작된다. 갓태어난 송아지의 위는 단위 동물의 위와 비슷한 역할을 하는 제 4위가 60% 정도 차지하고 있다. 점차 성장하면서 제 4위의 비율은 감소하고 제 1위의 비율이 증가하여 생후 3~4개월이 되면 약 65%정도로 거의 발달이 다 이루어지기 때문에 생육 초기에 반추위 발달을 위한 사료급여가 매우 중요하다(표1).

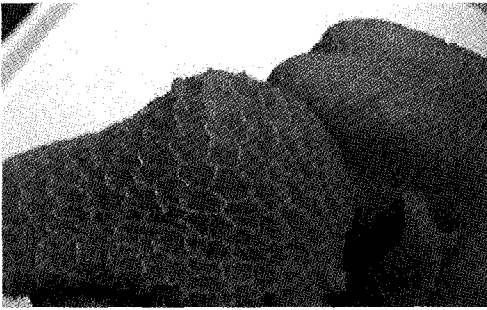
〈표1〉 생육단계별 반추위 발달 정도

년 령	제 1위	제 2위	제 3위	제 4위
생 시	25%	1) 5%	10%	60%
3~4개월	65	5	10	20
성 우	80	5	7~8	7~8

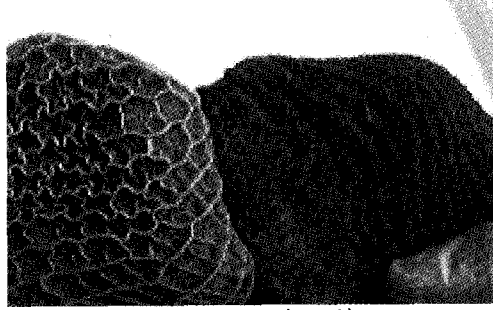
3. 생후~12주까지 송아지 급여 사료원별 반추위 발달 정도

건강한 반추위 발달은 반추동물 이전에서

<그림1> 생후 4주 송아지 급여 사료원별 반추위 모습



우유 + 건초 급여

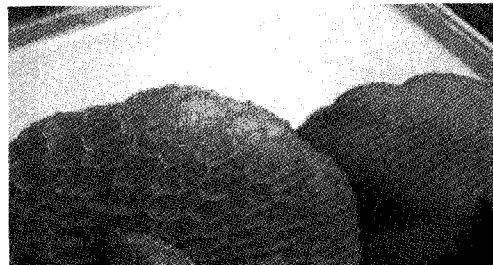


우유 + 곡류+건초 급여

<그림2> 생후 6주 송아지 급여 사료원별 반추위 모습



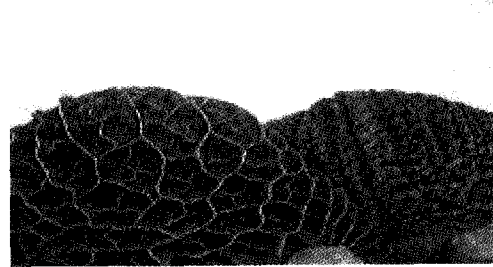
우유



우유+건초



우유+곡류+건초



우유 + 곡류

반추동물로의 전환을 쉽게 해주는데 매우 중요한 역할을 한다. 반추위 발달 정도는 반추위 색깔 및 용모수에 의해 판단할 수 있다. 만약 반추위 색깔이 짙은 검은색은 연한 피부색보다 반추위 발달이 훨씬 더 많이 되었다고 판단할 수 있다. 왜냐하면 반추위가 짙은 색을 띠면 조직량과 혈관량이 많이 있다는 것을 암시한다. 또한 건강한 반추위에 존재하고 있는 용모는 확대경이 필요 없이 육안으로 관찰이 가능하고 또한 용모 수가 많다.

가. 생후 4주

상기 그림1에서 보는 것과 같이 생후 4주

경 우유+곡류+건초를 섭취한 송아지가 곡류사료 없이 우유+건초만 섭취한 송아지보다 색깔 및 용모수를 고려하여 판단컨대 곡류(인공유)를 섭취한 송아지가 인공유를 섭취하지 않은 송아지보다 반추위가 더 많이 발달된 것을 알 수 있다.

나. 생후 6주

그림2는 송아지에 급여한 사료종류별 생후 6주때 반추위 발달 모습을 나타낸 것으로 우유+곡류 또는 우유+곡류+건초를 섭취한 송아지가 곡류사료 없이 우유 또는 우유+건초 급여 송아지보다 색깔 및 용모수를 고려

〈그림3〉 생후 6주 송아지 급여 사료원별 반추위 모습

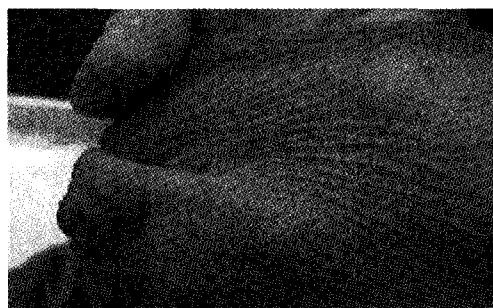


우유+곡류+건초



우유+곡류

〈그림4〉 생후 12주 송아지 급여 사료원별 반추위 모습



우유+건초



우유+건초+곡류

하여 판단컨데 더 많이 반추위가 발달한 것을 알 수 있다. 즉, 우유만 급여한 송아지는 우유+곡류(인공유)를 급여한 송아지보다 색깔 및 반추위 크기도 훨씬 적었다. 특히, 우유+ 곡류를 급여한 송아지가 우유+곡류+ 건초를 급여한 송아지보다 반추위 발달이 더 많이 된 것을 볼 수 있다. 즉, 이는 추후에 언급하겠지만 생후 6개월까지는 건초를 급여하지 않고 우유+곡류(인공유)만 급여하는 것이 초기 반추위 발달을 시키는데 가장 큰 장점을 가지고 있다는 것을 암시하고 있다.

다. 생후 8주

그림3은 송아지에 급여한 사료종류별 생후 8주때 반추위 발달 모습을 나타낸 것으로 우유+곡류를 섭취한 송아지가 우유+곡류+건초를 섭취한 송아지보다 반추위 색깔 및 용모수를 고려하여 판단하면 우유+곡류만

섭취한 송아지의 반추위가 더 많이 발달한 것을 알 수 있다. 그러나, 반추위 건강을 고려하면 생후 6주부터 양질 건초를 급여하는 것이 바람직한 것으로 사료된다.

라. 생후 12주

그림4는 송아지에 급여한 사료종류별 생후 12주때 반추위 발달 모습을 나타낸 것으로 우유+곡류+건초를 섭취한 송아지가 우유+건초를 섭취한 송아지보다 반추위 색깔 및 용모수를 고려하여 판단하면 우유+곡류+건초를 섭취한 송아지의 반추위가 더 발달한 것을 알 수 있다.

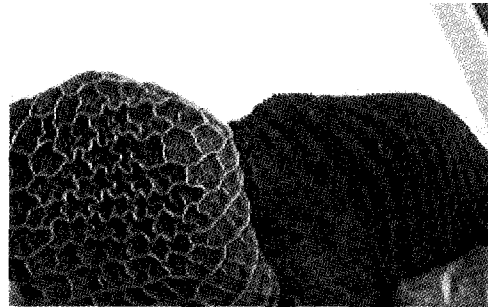
마. 생후 생육단계별 반추위 발달 비교

그림5는 송아지 생육단계별 급여한 사료종류별 반추위 발달 모습을 나타낸 것으로 우유+건초만을 섭취한 송아지의 생후 12주의

<그림5> 생육단계별 송아지 급여 사료원별 반추위 모습



생후4주(우유+곡류)



생후6주(우유+곡류)



생후8주(우유+곡류)



생후12주(우유+건초)

반추위 색깔 및 용모수를 고려하면 생후 12 주 이전에 곡류 사료를 함께 급여한 송아지 보다 훨씬 덜 발달되었다는 것을 볼 수 있으며 심지어 생후 12주까지 우유+건초만 급여한 송아지가 생후 4주까지 우유+곡류(인공유)를 급여한 송아지보다 반추위가 덜 발달된 것을 볼 수 있다. 이처럼, 반추위를 조기에 최대한 발달을 유도하기 위해서는 고휘배합사료(인공유)의 섭취가 매우 중요하며 가능한 조기에 자유채식을 시켜준다.

4. 반추위 발달을 위한 사료급여 요령

가. 반추위 상피세포 발달 성분 비교

반추위 발효 최종산물인 VFA의 흡수는 반추위 발달에 매우 중요한 지표다. 최종 발효산물인 VFA는 성우일 경우 반추위 상피세포에서 흡수되어 에너지로 이용된다. 그러나, 어린 송아지는 VFA의 흡수 및 대사능력이 거의 없기 때문에 이유 전에 반드시 이 능

력을 가질 수 있도록 발달시켜야 한다. 반추위 세포벽은 2개 층, 상피세포와 근육층으로 구성되어 있다. 각 층은 자신의 고유 기능이 있으며 다른 자극에 의해 발달한다. 근육층은 반추위 맨 밖에 있으며, 상피세포층을 지지한다. 이 근육층의 주요 역할은 반추위내에 있는 내용물을 이리저리 혼합하고 제3위로 밀어 보내는 작용이다.

상피세포층은 흡수조직층이며 용모를 가지고 있다. 출생시 송아지의 용모는 적고 기능이 거의 없으며 VFA의 흡수 및 대사작용을 할 수 있는 능력이 거의 없다. 반추위용모의 크기, 수, 그리고 VFA의 흡수 및 대사작용이 가능하도록 발달시키는데는 급여하는 물질에 따라 많은 차이가 있다. 상피세포 발달을 위한 주 물질은 VFA, 특히 프로피온산과 낙산이다. 송아지에 급여한 우유, 건초 및 곡류사료를 반추미생물이 분해하여 생성한 VFA가 상피세포 발달에 기여한다. 플라스

틱 스폰지나 비활성 물질들은 반추위를 자극은 하지만 상피세포의 발달을 촉진하지 않는다. 왜냐하면 이와 같은 물질들은 상피세포 발달에 관여하는 VFA가 생성되지 않기 때문이다. 따라서 반추위 상피세포의 발달은 물리적인 방법이 아닌 화학적인 방법에 의해 발달한다(표1). 따라서 반추위 상피세포의 발달효과는 농후사료의 주 분해 산물인 낙산과 프로피온산이 조사료의 주 분해산물인 초산보다 더 크기 때문에 조기에 인공사료를 급여하는 것이 바람직하다.

나. 생후4일부터 인공유 사료 급여

〈표1〉 급여하는 물질별 반추위 상피세포 발달 효과

물질	상피세포 발달 효과
우유	++
프로피온산	+++
낙산	++++
초산	++
곡류	+++
건초	++

대용유 또는 전유와 함께 고품의 인공유(스타트사료) 사료를 송아지가 섭취할 수 있도록 해준다. 급여 첫날 소량의 인공유 사료를 섭취하였다 할지라도 반추위에 매우 중요한 혜택을 가져다 준다. 고품의 인공유 사료 섭취는 반추위 기능 및 반추미생물 군집수를 증가시켜준다. 송아지는 고품 인공유 사료의 섭취를 자극하기 위해 신선하게 유지되어야 한다. 따라서, 향미가 유지될수 있도록 매일 섭취 가능한 양을 급여해준다.

다. 건초

과연 어린 송아지에 건초가 반추위 발달에 기여할 것인가? 과거 수십년동안 목장주는 송아지에 반추위 발달을 위해 1등급 양질 조사료를 급여해 왔다. 그 이유로는 반추위

작용을 시작하기위해 요구되는 반추위 할킵(scratch)를 송아지에 제공해주기 위해서다. 사실, 반추위 기능 발달은 주로 화학적으로 VFA에 의해 좌우된다. 조사료 급여는 반추위 상피세포 발달 즉, 활동 및 작용에 그다지 영향을 끼치지 않는다. 그러나, 조사료는 반추위의 근육층 성장을 촉진시켜 주고 또한 상피세포의 건강을 유지시켜 주는 작용을 한다. 반추위 섬모(용모)는 높은 수준의 VFA에 의해 너무 과다하게 성장 할 수있으며 만약 이러한 상태가 되면 용모는 서로 함께 뭉쳐져 영양소 흡수에 이용할 표면적이 감소할 수 있다. 또한, 일부 반추위 할킵(scratch)은 용모에 VFA 흡수를 방해하는 케라틴 층 형성을 억제하는 역할을 할 수 있다. 따라서, 건초는 송아지 이유 후 사료의 일부로 급여하는 것이 바람직하다.

바람직한 급여 방법은 생후 4~5주에 이유하고 6~7주부터 건초를 급여하는 것이다. 만약 송아지를 생후 8~10주경에 이유할 때는 생후 6주부터 건초를 일일 약 0.45kg 제한 급여하는 것이 바람직하다. 건초 급여는 송아지가 인공유 사료를 충분히 섭취할 수 있도록 제한 급여하여야 한다. 송아지 이유 전 건초를 제한 급여해야 할 또 다른 이유로는 첫 번째 건초 섭취량이다.

송아지에 인공유 사료를 충분히 급여해주면 건초의 섭취량은 매우 적어서 결국 이는 섭취하고 남은 잔여건초로 깔짚으로 사용된다. 일반적으로 건초 섭취는 생후 6~7주경부터 시작하게 된다. 이시기가 송아지에 건초를 급여하는 시기이다. 이유 전 송아지에 건초를 급여하지 않는 또 다른 이유는 송아지의 에너지 요구량이다. 송아지는 고품사료 섭취 능력에 비하여 더 높은 에너지를 요구한다. 따라서, 만약 송아지가 많은 양의 건초를 섭취한다면 인공유와 같은 다른 사료의 섭취량

〈표2〉 생후 2개월동안 송아지에 건초 유무가 성장에 미치는 영향

구 분	건초 자유 채식	건초 무 급여
총 증체량	26.4kg	31.5
일일 인공유 섭취량	0.77	0.95
일일 건초섭취량	186g	—

이 상대적으로 제한을 받게 된다. 이와같이 인공유의 섭취량이 제한을 받게 되면 결국 성장이 늦어진다. 따라서, 건초의 급여시기는 약 생후 6주이후가 바람직하다. 표1에서와 같이 생후 2개월동안 송아지에 건초 급여 유·무에 따른 증체량을 보면 건초를 급여하지 않은 송아지가 인공유 섭취량이 더 많았으며 이로인하여 증체량이 건초를 급여한 송아지보다 약 19%더 많았다.

라. 물

송아지에 신선하고 깨끗한 물은 반추위 발달에 매우 중요한 역할을 한다. 송아지 성장의 중요한 부분은 송아지가 섭취한 농후사료 및 조사료를 반추위가 발효할 수 있도록 하는 것이다. 반추위에서 사료 발효에 의하여 휘발성저급지방산(VFA)이 생성되고 이 생성된 휘발성저급지방산이 반추위 크기 및 활력에 큰 영향을 미친다.

반추위가 발달하기 전 송아지의 반추위미생물 조성은 성우의 반추위미생물 조성과의 현저한 차이가 있다. 송아지가 처음 태어날 때는 반추위는 미생물이 전혀 없는 무균의 상태이다. 그러나, 단 1일만 지나면 상당한 량의 호기성미생물을 관찰할 수 있다. 이 미생물들은 깔짚, 타액 등으로부터 송아지의 반추위내로 들어온 결과이다. 이 호기성 미생물은 성숙한 반추동물의 반추위에서 볼 수 있는 미생물과는 다른 종류로 일단 송아지가 고품사료를 먹기 시작하면 성우에서 볼 수 있는 미생물로 대체된다. 총 미생물수는 변화가 심하지 않지만 미생물의 종류에는 고품

사료를 급여하면서 변화한다. 호기성미생물수는 현저하게 감소하고 혐기성미생물인 메탄생성 미생물, 단백질분해 미생물 및 섬유소분해 미생물들이 점차 우점하게 된다. 성우에서 볼 수 있는 미생물수는 고품사료를 급여한후 약 2주일 지나면 도달하게 된다. 송아지 반추위에 서식하고 있는 미생물들은 반추위 작용을 촉진하여 이유를 위한 반추위를 준비하는데 기여하는데 다음의 방법으로 미생물들의 생육을 증가시킬 수 있다.

① 신선하고 깨끗한 물을 자유채식 할 수 있도록 급여하라. 왜냐하면 우유와 대용유만으로는 충분하지 않다. 송아지는 생후 12주까지 식도구(esophageal groove)가 작용하며 이 식도구는 우유나 대용유를 급여하면 제 1위와 2위에 들어오지 않고 바로 제 4위로 넘긴다. 이로인하여 반추위에 서식하고 미생물은 수분이 부족하게 되면 미생물의 생육이 저하되고 이 결과 반추위 발달이 지연된다. 따라서 깨끗하고 신선한 물을 늦어도 생후 3일부터는 자유 채식하여 충분한 물을 섭취하도록 해야 한다. 반추위내로 들어온 대부분의 물은 자유채식한 결과이다.

② 신선하고 깨끗한 인공유를 조기에(생후 4~5일) 공급하라. 왜냐하면 반추위 미생물은 인공유에 함유되어 있는 탄수화물과 일부 단백질 발효하여 휘발성지방산을 생성하며 이 휘발성저급지방산이 반추위발달을 유도한다.

③ 이유하기 전까지 인공유를 자유채식 시켜라. 표3에서 보는바와 같이 생후 첫 28일 동안 송아지에 물을 자유채식 시킨 유·무에 따른 송아지 증체량을 조사한 결과 물을 자

〈표3〉 생후 첫 28일 동안 물 섭취량이 증체에 미치는 영향

구 분	물자유 채식	물 미급여
총 물 섭취량(kg)	41.2	—
총 인공유 섭취량(kg)	11.7	8.1
총 증체량(kg)	8.4	5.3

〈표4〉 송아지 급여사료의 전해질 균형이 생산성이 미치는 영향

구 분	사료중 전해질 균형(mEq/100g, 건물)			
	-18	+5	+23	+38
사료섭취량 (kg/일)	3.79	3.94	4.41	3.93
증체량(kg/일)	0.88	0.97	0.99	0.91
뇨중 pH	6.1	7.5	8.1	8.1

〈표5〉 생후 7-11개월 육성우의 목초급여 종류별 농후사료의 영양성분 수준 및 급여량

구 분	조사료 급여원 종류			
	화분과 건초	화분과 건초 위주 혼합건초	50%화분과 건초+50% 옥수수사일리지	50%화분과 건초+50% 두과위주 혼합건초
	- 배합사료 성분 요구사항, 원물기준 -			
조단백질, %	16.5	11.0	17.0	12.0
ADF, %	7.3	6.5	7.4	6.6
TDN, %	70.7	71.1	69.9	71.8
Ca, %	0.29	0.17	0.65	0.12
P, %	0.38	0.36	0.4	0.31
Mg, %	0.27	0.27	0.28	0.22
조:농비율	70:30	70:30	70:30	70:30
두당 농후사료급여량	2.0	2.0	2.0	2.0

유채식 시킨 송아지가 물을 전혀 급여하지 않은 송아지보다 약 58% 더 많았다.

결과 사료섭취량 및 일당증체량이 각각 4.41kg 및 0.99kg으로 가장 높았다.

마. 전해질 균형

송아지 및 육성우의 전해질 균형은 반추위 발달 및 성장에 영향을 미친다. 전해질 균형은 송아지에 급여하는 사료가 Na, K, Cl, 및 S의 성분을 분석하여 다음의 공식에 의해 쉽게 계산할 수 있다.

즉 $[(\%Na \times 43.5) + (\%K \times 25.6)] - [(\%Cl \times 28.2) + (\%S \times 62.4)]$ 식에 의해 계산할 수 있다. 이와같은 전해질 균형은 송아지 및 육성우의 사료섭취량에 영향을 주기 때문에 적정수준의 이균형사료를 급여하여야 한다. 즉, 송아지에 급여하는 사료의 적정 이온균형가는 약 23 mEq/100g 정도가 가장 이상적인 전해질 균형가 사료이다. 표4에서와 같이 송아지에 4종류의 전해질 균형사료, 즉 -18, +5, +23 및 +38mEq사료를 급여한

5. 송아지 및 육성우의 생육 단계별 영양관리

가. 이유 ~ 생후 6개월

송아지에 급여하는 조사료의 품질을 세심하게 관찰해야 한다. 건초 줄기가 많고, 곰팡이기가 있는 저질조사료는 건초섭취량이 감소하고 이로인하여 성장이 늦어진다. 2, 3번초의 두과 또는 두과+화분과 혼합 양질의 건초를 급여하고 옥수수사일리지와 같은 발효조사료 생후 4~6개월령 이후부터 급여하는 것이 바람직하다. 이유가 가까워지면 우유와 같은 액상사료의 급여량을 줄여주고 양질의 곡류사료(인공유)를 자유채식 시켜준다. 액상사료를 완전히 떼기 전까지 송아지는 일일 고형사료를 최소한 680g를 섭취해야 한다. 어린 육성우는 건물기준으로 조사료보다 농

〈표6〉 생후12개월- 분만예정 1개월전까지 육성우의 목초급여 종류별 농후사료의 영양성분 수준 및 급여량

구 분	조사료 급여원 종류			
	화본과 건초	화본과 건초 위주 혼합건초	40%화본과 건초+60% 옥수수사일리지	40%화본과 건초+60% 두과목초위주 혼합건초
	- 배합사료 성분 요구함량, 원물기준 -			
조단백질, %	21.1	11.0	22.0	9.0
ADF, %	8.0	6.2	8.0	5.8
TDN, %	69.9	69.5	68.6	71.0
Ca, %	0.28	0.37	0.92	0.22
P, %	0.48	0.51	0.5	0.35
Mg, %	0.33	0.39	0.36	0.24
조:농비율	80:20	80:20	80:20	80:20
두당 농후사료급여량	1.8	1.4	1.8	1.4

후사료를 더 많이 섭취하지만 성숙하면서 반대로 조사료의 섭취 비율이 점차 증가한다. 그러나, 이때 급여하는 조사료의 품질은 반드시 양질이어야 한다.

생후 6개월까지는 최대 일일 농후사료를 2.3~2.7kg을 자유채식 시킨다. 이때 급여하는 조사료의 품질은 급여하는 농후사료의 영양수준에 의해 결정 된다(표5).

나. 생후 6개월 ~ 분만전 1개월

생후 6개월경쯤 되면 반추위는 충분히 자기 기능을 획득하게 되며 상당한 양의 조사료를 섭취할 수 있는 용적의 반추위를 가지게 된다. 급여하는 조사료의 종류에 관계없이 육성 초기에는 농후사료의 보충 급여가 필요하다. 이때 농후사료의 급여량도 급여하는 조사료의 품질에 의해 결정된다(표6). 옥수수사일리지를 급여하지 않는다면 조사료를 자유채식시켜도 과비의 우려가 없다. 따라서, 두과와 화본과 혼합한 건초가 육성우에 가장 이상적인 조사료다. 옥수수사일리지만으로 육성 후기때 약간의 단백질 곡류사료만 적절히 급여해도 적정 목표 수준의 발육이 가능하지만 반드시 옥수수사일리지는 육성우가 비만하지 않도록 제한급여 해야 한다.

6. 결론

반추위 발달을 위해 송아지부터 분만예정 1개월 이전까지의 사료급여 요령이 매우 중요한데 그 주요 급여기술은 다음과 같이 요약할 수 있다.

1. 반추위 발달에 가장 크게 영향을 주는 고품 배합사료(인공유를 조기에 급여하고 송아지가 자유채식할 수 있는 량을 매일 급여해 준다.
2. 가능한 생후 6주까지는 건초급여를 하지 말고 이 후부터소량 제한급여 한다.
3. 물은 생후 4일부터 충분히 먹을 수 있도록 자유채식 시킨다.
4. 송아지 및 육성우의 적정 전해질 균형가는 +23mEq/100g이다.
5. 이유 이후부터 생후 6개월까지는 조사료 급여원별 조:농급여비율이 70:30이고 농후사료 급여량이 두당 2.0kg일 경우 급여하는 조사료종류별 농후사료의 적정성분함량을 고려한다.
6. 생후 7개월부터 분만예정 1개월전까지는 조사료급여원별 조:농 급여비율이 80:20이고 농후사료 급여량이 두당 1.4~1.8kg일 경우 급여하는 조사료종류별 농후사료의 적정 성분함량을 고려한다. ㉠

〈필자연락처 : ☎ 041-580-3380〉