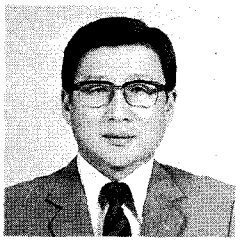
축우의 다량광물질 결핍증상과 급여요령



신 형 태
성균관대학교 낙농학과 교수

1. 칼륨의 생리적 기능, 공급원과 이용율, 요구량 및 결핍증상

(1) 생리적 기능

칼륨(K)은 가축 체내에 3번째로 많이 포함되어 있는 광물질로서 세포의 삼투압을 유지하는데 중요한 역할을 하며, 세포내액의 주요 양이온으로 세포외액의 양이온인 나트륨(Na)과 세포막을 통한 활성흡수에 의해 세포내외의 양이온 농도를 유지한다. 그리고 칼륨은 신경과 근육간의 자극전달, 산-염기의 평형유지, 단백질합성과 탄수화물대사에 관련된 효소의 활성제 및 체내 물의 축적 등에 중요한 작용을 한다.

여름철에 날씨가 무더우면 젖소의 사료 섭취량이 저하되는데 그 원인은 고온에 의하면 부신피질호르몬(aldosterone)의 분비가 촉진되어 신장으로부터 나트륨의 재흡수는 촉진되지만 칼륨의 배설이 증가되므로서 혈액 내의 나트륨과 칼륨의 균형이 맞이 않아 사료섭취량이 저하되는 것이다.

(2) 공급원과 이용율

칼륨은 사료에 널리 분포되어 있으며, 일반적으로 곡류사료보다 목초에 많이 함유되어 있다. 목초의 칼륨함량은 토양 및 기후조건과 예취시기에 따라 다른데, 특히 시비(施肥)를 많이 한 어린목초에는 3%(건물) 이상의 칼륨이 포함되어 있다. 그리고 목초가 성장할수록 칼륨 함량은 크게 줄어들기 때문에 저질사료를 이용할 때에는 특히 칼륨 공급에 유의하여야 한다.

칼륨의 주요 공급원으로는 표1에 표시된 4가지가 많이 사용되고 있으며 가축의 종류에 따른 이들 칼륨 공급원의 생물학적 이용율은 표1에서 보는 바와 같다. 염화칼륨(potassium chloride)은 특히 젖소에 있어 요결석에 의한 신장장애를 방지하는데 도움을 준다고 Shelton과 Ellis(1965)가 보고 하였다.

표1. 가축별 칼륨 공급원의 생물학적 이용율(%)

칼 륨 공 급 원	소	돼 지	닭
염 화 칼 륨 (KCl)	100	100	100
탄 산 칼 륨(K_2CO_3)	100	100	–
중탄산칼륨($KHCO_3$)	100	–	–
황 산 칼 륨(K_2SO_4)	–	–	100

자료 : Peelber (1972)

(3) 요구량과 결핍증상

젖소의 칼륨 요구량은 착유우 0.9~1.0%, 육성우 및 임신우 0.65%이며(NRC, 1989), 우유에는 0.15%의 칼륨이 포함되어 있기 때문에(ARC, 1965) 비유초기와 고능력우에게는 우유생성에 필요한 칼륨을 충분히 공급하여 주어야 산유량을 높일 수 있다(Dennis와 Hemken, 1978), 송아지를 장거리 수송하기 전에 칼륨함량이 1.27%되는 사료를 급여하면 수송열에 의한 폐사율을 줄이고 또한 송아지의 일당 증체량이 많게 된다(표2).

표2. 칼륨함량이 수송열에 미치는 영향 (Hutcheson, 1981)

항 목	칼 륨 함 량 (%)			
	0.71	1.27	2.15	3.11
수송열에의한폐사율(%)	20	5	5	25
일 당 증 체 량 (g)	399.5	762.7	617.4	567.5

칼륨의 결핍증은 정상적인 상태에서는 거의 나타나지 않지만, 어린 동물의 경우 설사로 인해 칼륨의 흡수량이 감소될 때 또는 식염을 과량 섭취하였을 때, 그리고 스트레스(고온, 저온, 수송)등의 조건하에서 나타난다(NRC, 1989).

칼륨이 결핍되면 사료섭취량이 감소되고 단백질 대사에 이상이 생겨 증체량과 산유량이 감소되며, 털의 광택과 피부에 유연성이 없어지고, 전반적인 근육 약화 및 경련이 생기고 또한 신경조직에 이상이 생겨 젖소가 대단히 불안해 한다. 그리고 다른 소의 털을 자주 핥기도 하며 나무로 된 목책을 밀고 깨물기도 하는 이미증(pica) 증상을 나타낸다.

2. 나트륨의 생리적 기능, 공급원과 이용율, 요구량 및 결핍증상

(1) 생리적 기능

나트륨(Na)은 주로 혈장과 같은 체액에 함유되어 있으며 일부가 뼈에 포함되어 있다.(Forbes, 1962) 그리고 반추가축의 타액에는 다른 가축에 비해 나트륨 함량이 높은데 타액의 평균 나트륨 함량은 180meg/kg이며 (Fontenot와 Church, 1976), 중요한 생리적 기능은 다음과 같다.

① 삼투압과 산-염기의 평형유지
② 영양소의 세포내 통과조절
③ 물의 대사에 관여
④ 신경과 근육간의 자극 전달에 조력(助力)

(2) 공급원과 이용율

일반적으로 조사료에는 나트륨이 부족하기 때문에 정상적인 생산능력을 발휘하기 위해서는 추가공급이 필요하다. 그리고 반추동물에 대한 여러가지 나트륨 공급제의 이용성을 보면 표3과 같은데 이 수치는 염화나트륨의 이용율은 100으로 할 때의 상대적인 이용율을 나타낸 것이다.

표3. 가축별 나트륨염의 생물학적 이용율(%)

나 트 륨 공 급 원	소	돼 지	닭
소 금 (NaCl)	100	100	100
황 산 나 트 륨(Na_2SO_4)	100	100	100
중탄산나트륨($NaHCO_3$)	100	100	100

자료 : Peeler(1972)

(3) 요구량과 결핍증상

비유중이 아닌 젖소(육성우, 건유우)의 나트륨 요구량은 0.10%(소금 0.25%)이고, 비유중인 젖

소(착유우)의 나트륨 요구량은 0.18%(소금 0.46%)이다. (NRC, 1989) 그리고 일당 산유량별 나트륨 요구량은 표4와 같다(ARC, 1980).

표4. 착유우(Holstein, 체중600kg)의 일당산유량별 주요다량광물질요구량(g/day)(ARC, 1980).

광물질	일당산유량 (kg)			
	10	20	30	40
칼슘(Ca)	31	48	64	81
인 (P)	28	44	59	75
마그네슘(Mg)	10.4(17.9)	14.6(25.3)	18.9(32.6)	23.1(40.0)
칼륨(K)	63.7	–	104.1	–
나트륨(Na)	10.59	16.96	23.33	29.70
염소(Cl)	19.43	32.72	46.01	59.30

나트륨의 결핍증은 주로 사료섭취량이 부족하거나, 심한 설사, 신장기능에 이상이 있을 때나 또는 과도하게 땀을 많이 흘렸을 때 올 수 있다. 특히 송아지의 경우 설사로 인한 나트륨 결핍이 많이 일어날 수 있다.

보통 나트륨 부족사료 급여시 소는 2~3주 이내에 여러가지 물건을 씹는 행동을 하므로서 소금을 간절히 원하는 표시를 하게 된다(Underwood, 1966). 이러한 상태가 더 진행되면 식욕이 줄고, 눈에 광택이 없어지며, 털에 윤기가 없어서 엉성하게 되고, 걸음걸이와 맥박이 비정상적이며 심할 때는 경련을 일으킨다.

우유내의 나트륨 함량은 0.042~0.105%(평균 0.06%)인데 만약 나트륨의 공급이 부족하게 되면 우유 생성이 영향을 받아 산유량과 유지율이 저하되므로 착유우에게는 나트륨이 부족하지 않게 광물질 첨가제를 반드시 급여해야 한다.

칼륨의 결핍증상은 사료섭취량 증체량과 산유량 감소로 나타나며 특히 다른 소의 털을 핥거나 목책을 밀거나 깨물기도 한다.
나트륨의 결핍증상은 식욕이 줄고 눈과 털에 광택이 없고 걸음걸이와 맥박이 비정상적이며 심하면 경련을 일으킨다.

3. 염소의 생리적 기능, 공급원과 이용율, 요구량 및 결핍증상

(1) 생리적 기능

염소(Cl)는 체중의 0.10~0.11%정도 존재하며 혈액에는 220~260mg/100㎖ 포함되어 있는 광물질로서 다음과 같은 중요한 생리작용을 한다.

① 염소는 세포외액의 음이온으로서 다른 음이온원소인 인, 황 등과 함께 체액의 산-염기 균형을 유지한다.
② 타액의 염소이온은 타액 아밀라제(amylase)의 활성제로서 작용한다.
③ 염소는 위산(HCl)의 구성 성분으로서 위내용물의 정상적인 산도를 유지한다.

(2) 공급원과 이용율

대부분의 조사료에는 염소가 0.3~0.7% 함유되어 있으며, 곡류에는 0.04~0.15%, 그리고 단백질 사료에는 0.1%정도 함유되어 있다. 그리고 나트륨과 염소의 공급원으로서는 염화나트륨(소금)이 가

염소의 결핍은 조사료에 대부분 함유되어 있어 염소 단독 결핍증상은 잘 나타나지 않으나 단백질사료의 소화율이 저하된다.
유황의 결핍증상은 유량, 미생물 단백질 합성량, 미생물수, 셀룰로우스 소화율 등이 감소되며 우모의 발육부진과 탈모현상이 나타난다.

장 많이 사용되고 있으며(표5), 칼륨과 염소의 공급원으로서 염화칼륨이 사용되고 요결석을 방지하기 위하여 염화칼륨(Kcl)과 염화암모니움(NH_4Cl)이 사용된다.

반추가축의 염소 공급제의 이용율을 보면 표5와 같은데 이 수치는 염화나트륨의 이용율을 100으로 할때의 각 공급원의 이용율을 상대적으로 나타낸 것이다.

표5. 가축별 염소 공급원의 생물학적 이용율(%)

염 소 공 급 원	소	돼 지	닭
소 금 (NaCl)	100	100	100
염 화 칼 륨(KCl)	고(高)	고(高)	고(高)
염화암모니움(NH_4 Cl)	고(高)	고(高)	고(高)

자료 : Peelber (1972)

(3) 요구량과 결핍증상

젖소 착유우의 염소 요구량은 0.25%이고, 비착유우의 염소 요구량은 0.20%이다(NRC, 1989).

대부분의 조사료에 염소가 상당량 함유되어 있기 때문에 염소 단독의 결핍증상은 잘 나타나지 않는다. 염소 결핍증상으로는 단백질사료의 소화율이 저하되므로서 가축의 성장율이 감소되며, 그외 다른 증상은 아직 밝혀지지 않았다.

4. 유황의 생리적 기능, 공급원과 이용율, 요구량 및 결핍증상

(1) 생리적 기능

축우의 체조직에는 약 0.15%의 유황이 함유되어 있으며, 우유중에는 0.035%의 유황이 함유되어 있다(NRC, 1989). 유황의 중요한 생리적 기능은 다음과 같다.

① 필수 아미노산의 구성 성분으로서 조단백질의 합성에 관여하며 양모(羊毛)의 구성 성분이다.
② 콜린(Chloine)과 크리아틴(Creatine)의 합성에 필요한 메틸(methyl)기의 공급원이다.
③ 단백질 및 지방대사 분해효소의 활성제이다.
④ 여러가지 효소반응에 조효소로서 이용되는 몇몇 비타민(thiamin, pantothenic acid, biotin)의 구성 성분이다.

(2) 공급원과 이용율

가축의 유황 이용율은 유황의 공급원에 따라 각각 다른데 이것은 공급원의 용해도 및 장내 흡수율이 다르기 때문이다. 유황의 주요 공급원의 축종별 이용율은 표6과 같다.

유황 이용율은 반추동물과 비반추동물에 있어서 매우 차이가 나는데 반추동물은 황산염(Sulfate)을 반추위 미생물에 의해서 유화물(Sulfide)로 전환하여 반추위에서 미생물태 단백질(황함유아미노산 포함)을 합성하지만(Muth와 Oldfield, 1970), 비반추동물의 경우에는 장내에서 황산염 형태로 직

표6. 가축별 황 공급원의 생물학적 이용율(%)

황 공 급 원	소	돼 지	닭
메 치 오 닌	100	100	100
황 산 나 트 륨(NA_2SO_4)	60~80	–	40
황 산 칼 슘($Ca\ SO_4$)	60~80	–	–
황 산 칼 륨(K_2SO_4)	60~80	–	70
황 (원 소)	30~40	–	–

자료 : Peeler (1972)

접 흡수된 후 황함유 화합물 생성에 이용되는데 그 이용율이 반추가축에 비하여 낮다.

(3) 요구량과 결핍증상

젖소의 유황 요구량은 비유초기(0~3주)때 0.25%이고 전비유기간은 0.2%이며 최대허용수준은 0.35%이다. (NRC, 1989) 그리고 젖소사료에 질소와 유황의 적당한 비율이 중요한데 가장 좋은 비율은 10 : 1이다(표7).

젖소에게 유황이 부족하면 여러가지 증상이 나타나는데 주요한 증상을 보면 유량 감소, 미생물 단백질 합성량 감소, 반추위 미생물 수 감소, 셀루로즈(celulose)의 소화율 감소, 요소의 이용율저하에

표7. 질소와 유황의 급여비율이 산유량 및 소화율에 미치는 영향

항 목	질소와 유황의 급여비율(N:S)		
	35.7 : 1	13.2 : 1	8.9 : 1
사료내 S함량(%)	0.06	0.18	0.24
일당 산유량			
두당 산유량(kg)	17.52	19.96	20.17
체중에대한산유량(g/체중, kg)	35.0	40.4	40.2
소 화 율(%)			
건 물	67.8	72.0	72.0
질 소	69.2	70.5	67.7
유 황(粗)	32.2	70.4	80.0
유 황(진정)	84.8	88.5	93.6

자료 : Bouchard와 Conrad(1973).

의한 혈액내 요소(blood urea)함량 증가, 제1위내 휘발성 지방산중 프로피온산(propionic acid)및 바러릭산(valeric acid)의 함량이 감소하는 반면 유산(lactic acid)의 함량이 증가하고, 타액분비량이 증가하고, 또한 우모(牛毛)의 발육이 부진하고 탈모증상이 일어난다.