

간장의 생화학적대사와 지방간 증후군(上)

강호일* · 이인호**

서론

가축영양소 대사의 중심기관이고 단 하나뿐인 귀중한 간장이 조물주가 풀을 주식으로 하여 살라고 하는 특명을 부여받은 소에게 국내 낙농의 불가피한 상황때문에 풀대신에 농후사료를 과다하게 급여함으로써 많은 손상을 입고 있으며 이로 인하여 유량, 유지방저하, 지방간 증후군, 간농양 등의 질병다발, 약효의 저하, 증체율 및 사료효율의 저하 등이 초래되어 낙농비육농가들에게 많은 손상을 입히고 있으며 이는 현장이나 도축장 등에서 쉽게 감지할 수 있다.

소의 소화기관중에서도 간장은 섭취 영양소의 생화학적대사에 있어서 가장 중요한 기관이라는 데는 의심할 여지가 없으나 간장의 생화학적 대사이상으로 발생하는 간장의 질병은 증세가 악화되기 전에 외부적으로 확연하게 나타나지 않는 경우가 많기때문에 질병을 감지해서 조치를 취하는 것은 결코 쉽지않다.

수의사인 필자가 S/A를 위해 낙농가를 방문하면서 피부로 절실히 느끼는 것은 낙농가들에게 체계적으로 간장의 중요성을 설명해 줄 수 있는 자료가 부족하다는 것이며 특히 반추위와 간장의 대사과정을 일목요연하게 정리한 자료는 더욱더 필자를 아쉽게 만든 경우를 경험한 일이 있다. 따라서 본고에서는 필자들이 외국에서 긴급입수

한 서적과 최신의 자료를 바탕으로 하여 반추위와 간장을 연결하는 체계적인 연구자료를 작성하여 임상수의사들의 참고자료로서 제공하고자 한다.

1. 스트레스와 반추위 발효

젖소 영양생리적 특징은 반추위의 활동에 있다는 것은 잘 알려져 있고 반추위내에는 여러가지 종류의 수많은 미생물이 서식하고 있다. 이러한 미생물은 ① 인간이나 단위동물이 이용할 수 없는 섬유소를 분해하여 휘발성지방산(VFA)의 생성, ② 비단백태질소화합물(NPN)로 부터 미생물단백질합성, ③ 비타민B군 및 K의 합성, ④ 불화지방산에 수소를 첨가해서 포화지방산의 합성을 하는 등의 특징을 갖고 있다.

젖소에 있어서 영양생리작용은 반추위내 미생물의 상호협조작용에 의해서 정상적으로 영위되고 있으나 젖소가 외부로부터 스트레스를 받게 되면 <그림 1> 반추위내 미생물총의 균형이 파괴

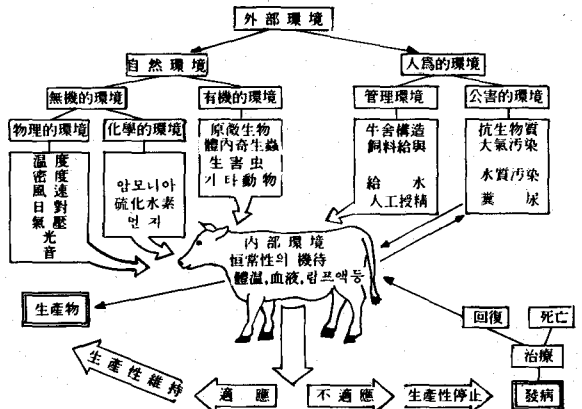


그림 1. 가축과 환경

*이화약품(주) 영업부
 **건국대학교 대학원

되서 반추위의 기능이 정상적으로 유지될 수가 없는 상황이되며 스트레스는 반추위발효에 영향을 미쳐서 ① 섬유소소화율의 저하, ② 미생물 단백질합성의 저하 ③비타민B군 및 K의 합성의 저하를 나타낸다.

安宅一夫(1981) 등이 젖소에 실험적으로 심리적인 스트레스를 가한 경우에 스트레스가 반추위 발효에 미치는 영향을 검토한 결과는 <그림 2>와

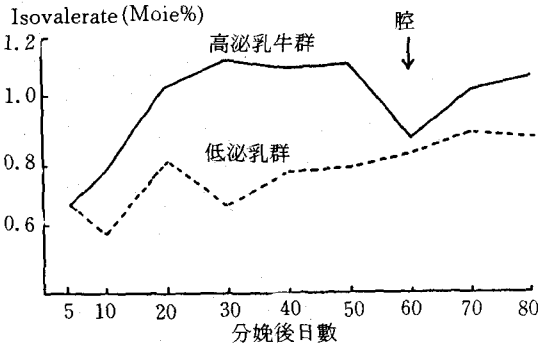


그림 2. 스트레스에 의한 반추위내의 Isovalerate 농도의 변화(安宅 등 1981).

같은데 총휘발성지방산, 초산, 프로피온산 농도에는 변화가 없지만 Isobutyrate, n-butyrate, Isovalerate 농도가 저하되고 이것은 특히 고능력우에 있어서 두드러진 경향을 나타냈으며 이때 유량과 유지율이 현저하게 저하되는 경향을 나타냈다. Isobutyrate 및 Isovalerate 등의 소위 Isoacids은 섬유소분해균의 생육을 촉진하는 작용이 알려지고 있고 또한 최근에는 성장호르몬의 분비를 활발하게 하는 일이 알려지고 있다. 그리고 정상적인 젖소의 장내에서는 유산균(Lactobacilli)이 존재하여 E.coli의 생육을 억제하지만 젖소가 스트레스를 받게되면 장내미생물도 변화되기 때문에 E.coli의 증식과 실사가 발생하나 <표 1> 成牛에서는 이 영향은 반추위미생물의 변화보다 심각하지는 않다.

2. 소 영양생리와 간장 질병의 관계

젖소가 외부로부터 섭취한 영양소를 젖소의 체내에서 적절한 형태로 변형시켜서 조정하는 중요

한 기관이 간장이기 때문에 간장은 젖소의 영양소대사의 중심기관으로 고려되고 있다. 젖소에 있어서 섭취영양소의 체내대사의 전과정을 3단계로 나누면 <그림 3>과 같다.

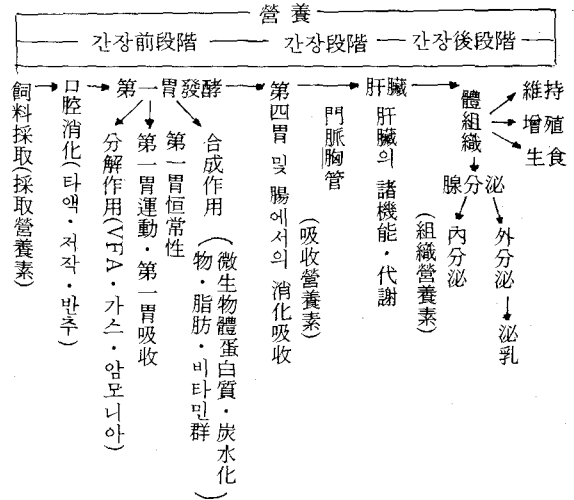


그림 3. 젖소의 영양소 대사과정에 대한 도해.

그림 3에서 보는바와 같이 간장과 반추위는 밀접한 관계가 있기 때문에 젖소의 반추위내에서 생리적인 이상발효가 발생되면 간장에까지 그 여파가 미쳐서 질병이 발생하게 된다. 따라서 합리적인 사양관리와 유효적절한 반추위 발효조정제의 첨가 급여를 하여 젖소 간장질병의 근원이라고도 할 수 있는 제1위과산증(Rumen acidosis)에 걸리지 않도록 하는 것이 대단히 중요하다<표 2~4>. 젖소에 있어서 간장은 유선과 마찬가지로 대량의 영양소를 만드는 제2기관이다. 사료는 구강으로부터 섭취해서 위장을 경유하여 간장에서 필요한 영양소를 합성, 분해, 대사해서 각각의 목적으로 조직영양소로서 필요하다고 여겨지는 장기조직으로 운반된다.

이 과정에서 영양의 과부족, 불균형, 불량사료 등의 스트레스인자가 가해지면 젖소의 간장은 이러한 영양소를 올바른 합성, 분해대사의 과정을 거쳐서 섭취할 수 없기 때문에 영양대사장애나 이에 따른 2차적인 번식장애나 기피주의적 질병이나 감염을 일으키게 된다<그림 4>.

표 1. 소(牛)설사의 종류와 원인에 대한도해 <乳牛飼養全科에서 발췌, 1984>

설사의 종류와 정도	원 인	똥 색	똥 냄새	식 욕	체 온	유 량	이상을 일으킨 주요한 소화기관	치 료 의 난 이 도
연 변	사료의 급변, 편식, 불량사료, 가벼운 과식, 케토시스질병감염, 스트레스	조사로: 암녹색 농후사로: 황갈색	그다지 변화가 없다.	변화가 없거나 약간 떨어진다.	약간 떨어진다.	약간 또는 완전히 떨어진다.	제1위 내, 4위, 맹장, 직장	급성은 용이. 만성은 곤란
수양성변 (소변같은상태)	사료의 급변, 대량의 과식, 불량사료, 중독, 질병감염	위와 동일 실사가 심하고 혈변으로 된다.	가슴을 더럽히는 부패냄새, 산냄새가 있다.	약간 또는 완전히 떨어진다.	약간 상승하거나 또는 약간 떨어진다.	완전히 떨어진다.	제1위 내, 소화기전반, 직장	용이하나 장기로 되는 경우도 있다.
점액성변 (끈적끈적한 상태)	과식, 불량사료, 불량사료와 농후사료를 과급할때	황갈색	산냄새가 나는 경우가 많다.	약간 또는 완전히 떨어진다.	변화가 없다.	약간 또는 완전히 떨어진다.	제1위 내, 소화기전반	용이하나 경우에 따라서는 곤란하다.
물기가 있는 변 똥색의 물기상태	전입분(粒粉)의 대량과식, 질병감염, 중독	황갈색 또는 다갈색	가슴을 더럽히는 부패한 냄새 또는 사취(死臭)	완전히 떨어진다.	완전히 상승하거나 떨어진다.	완전히 떨어진다.	소화기관전반	곤란하다

주) 불량사료는 부패발효, 곰팡이 오염, 얼어붙은 사료를 말한다.

표 2. 給與飼料의 組成 및 飼養失宜가 第一胃消化의 代謝 課程에 미치는 影響
 (Rosenberger저서에서 발췌)

중분히소화되기 어려운탄수화물 (섬유소등)	중분히소화되기 쉬운탄수화물 (전분·당류)	蛋白質, 尿素 및 關連物質	脂 肪	影 響	
				第一胃消化	代謝와建康狀態
n ¹	n ²	n ²	n ³	pH 6.0~7.0 揮發性脂肪酸 : 60~120mmol/l 酢 酸 : 50~65mol% 프 로 피 온 酸 : 20~25mol% 酪 酸 : 10~20mol%	良好한 生産性과 正常인建康狀態
↑	↓	↓	↓	pH 6.2~7.0 揮發性脂肪酸 ↓ 酪 酸 ↑ 微生物活性 ↓	生産性低下 生産性低下의危險性, 케 토 시 스 第一胃內細菌叢 및 原虫類의 不活 性化
↓	↑	n ²	n ³	pH 5.5~6.5 揮發性脂肪酸 ↑ 피 로 피 온 酸 ↑ 酪 酸 ↑ 微生物活性 ↑	榮養의欠乏, 第一胃內에서의 分解 生産性減退, 脂肪의 沈着, 低乳脂 率의 危險性, 潛在性的 Rumen acidosis 榮養源性 Ketosis, 第一胃 內각화부전증등, 蹄葉炎
↓	↑	n ²	n ³	pH 3.8~5.5 揮發性脂肪酸 ↓ 乳 酸 ↑	반추위內容物과 血液의 急性 Rumen acidosis
↑	↓	↑	n ³	pH 6.2~7.0 揮發性脂肪酸 ↓ 암 모 니 아 ↑	Rumen alkalosis의 危險性 및 간 장의 장애
n ⁴	n ²	n ²	↑	pH 6.2~7.0 揮發性脂肪酸 ↓ 암 모 니 아 ↑	低乳脂率의危險, 榮養源性 케 토 시 스

주) 1. 粗線維 : 乳牛에 대해서는 乾物量 18%以上, 肉牛에 대해서는 12%以上

2. 維持와 生産性的 要求에 對應

3. 1日당 800 g 以上の 粗脂肪, 또는 600 g 以上の 可消化脂肪

4. 品質不良의 長乾草

n : 正常 ↓ : 相對的過小(條件附의 欠乏) ↑ : 相對的過多(條件附의 過剩) ↑ : 絶對的過多

표 3. 소의 제1위액에서 확인되는 중요한 변화의 개요와 그 의의

色 調	냄 새	粘 稠 度	浮 遊 / 沈 殿	pH	methy lene blue-환원시험	포도당 발효시험	亞硝酸還 元試驗	Infusoria 수	세 균 종	진 단
회갈색 또는 녹색	방향성	약간 점주	4~8분	5.5~6.8	<3분	1~2 ml/시간	1<10분 2<20분 3<30분	+++	Gram-> Gram+	대단히 활발한 반추위 소화
암갈색~ 녹색	곰팡이내 나는 냄새	수양성	없음/급속	6.8~7.5	>6분	↓	↓	~+	Gram-> Gram+	세균종과 원충종의 단순한 불활성화
암갈색~ 녹색	약간 암모니아 냄새	다 양	다 양	6.8~8.5	?	↓	↑	+~+++	Gram-> Gram+	제1위 알칼리증(암모니아형성, 요소중독)
검은색이 가까운 녹색	암모니아 또는 풍냄새	액상포말의 혼합	때로는 분리 되지 않음	7.5~8.5	?	↓	↑	~(+)	Gram-> Gram+	제 1 의 부 패 증 (E.col, Proteus군)
갈색 또는 우유색	산 냄새	약간 점주	없음/급속	5.3~5.2	<3분	n/↑	n	+++	Gram-> Gram+	잠재성제1위과산증→유지물저하, 만성중식성 제1위염, 간농양, 케토시스,
우유상태의 녹색	지주있는 산냄새	액 상	없음/급속	4.4~6.8	>5분	↓	↓	-	Gram-> Gram+	만성제염염 임상적 제1위과산증(유산발효)
가끔 비교 적 검은색	곰팡이가 팜이내 나는 산냄새	액상(때로는 포말성)	없음/급속	4.4~6.8	>5분	↓	↓	~+++	Gram-> Gram+	제4위액의 반추위내로의 역류(기능적, 기질적 유문협착, 제4위의 좌측전위위와 ileus)

1. Infusoria의 수 : -없음, +약간있음, ++상당있음, +++다수
2. 세균종의 분포 : Gram(-)나 Gram(+)-군의 어느 하나가 우세
3. 합사 또는 방목
4. Gram(+)-군의 절대적 증가
5. 제1위액의 유산함유량 > 30mg/100ml
6. 제1위액의 소화불함유량 > 30mEq/l
7. 정상, ↓ : 감소 또는 지연, ↑ : 증가 또는 단축

〈표 4〉 반추위(제1위) 소화기질병의 병리학적분류(Rosenberger의 저서에서 발췌)

제1차적 소화장애 (제1위 및 제2위의 특별발생질병)	제2차적 소화장애 (제1위 및 제2위의 증후성질병)
<p>제1의·제2위벽의 질병, 반추위운동의 신경조절장애, 사료유통의 기계적폐쇄(주로 반추위의 기능을 해치는 질병)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 고창증을 수반하지 않는 제1위와 제2위의 운동감퇴 ● 급성고창증을 수반하는 제1위와 제2위의 운동감퇴 ● 의상성 제2위 염·복막염 ● 비의상성 제2위염 및 제1위염증 <p>복부 미주신경의 마비(만성고창증을 수반하기도 하고 또는 수반하지 않는 제1위와 제2위의 운동감퇴=기능적인 반추위 협착)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 횡경막을 통한 제2위 탈출 ● 본문 또는 제2·3위구의 폐쇄 ● 구토 <p>생화학적인 소화장애(반추위의 내용물에 기인하는 질병)</p> <p>제1위액의 높은 pH를 수반하는 경우</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 제1위내용물의 단순한 생화학적장애 ● 제1위알칼리증(암모니아의 형성) <p>제1위액의 낮은 pH를 수반하는 경우</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 잠재성 제1위과산증(휘발성지방산 및 유산) ● 급성 제1위 알칼리증(유산형성) <p>제1위액의 정상 또는 낮은 pH를 수반하는 경우 :</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 급성고창증을 수반하는 제1위 내용물의 포말성 발효 	<ul style="list-style-type: none"> ● 제1위와 제2위의 2차적인 운동감퇴 ● 제1위 내용물의 2차적인 단순한 생화학적 장애 ● 제1위 내용물의 과잉산성(염산을 포함한 제4위액의 제1·2위 내로의 역류) ● 케토시스 ● 설사 ● 탈수증 ● 제4위 전위증 ● 산중독증 ● 제염염 ● 요석증

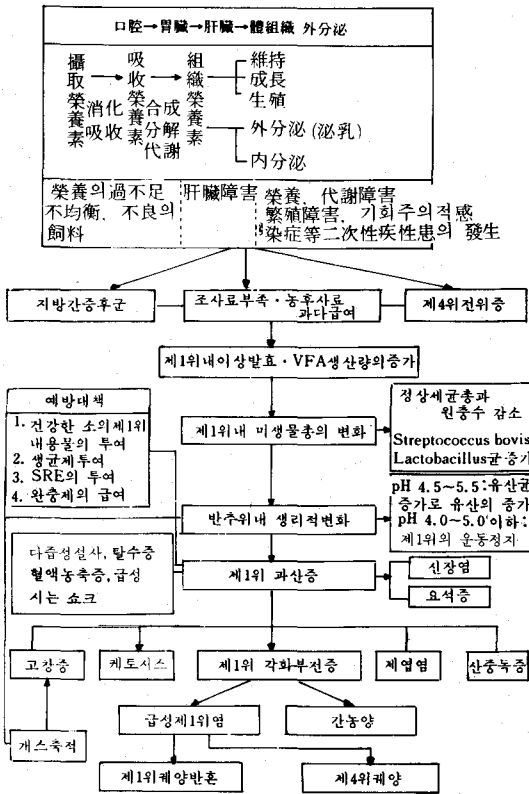


그림 4. 농후사료 과다급여에 의한 소화기 및 대사성 질병의 도해와 예방대책.

3. 간장의 기능과 대사작용 <그림 5>

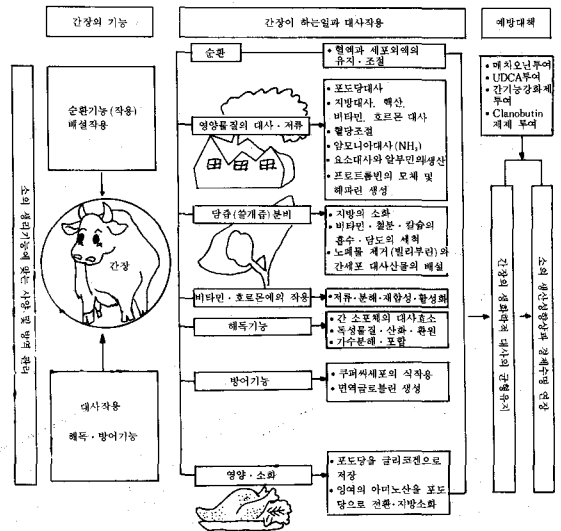


그림 5. 간장의 기능과 대사작용에 대한 모식도와 예방대책.

會 告

顧問辯護士 委嘱

1. 姓名 : 朴商祺
2. 事務室 : 서울特別市 中區 西小門洞 48-2
(대영B/D 502호, 한일병원 옆)
3. 電話 : 753-6125, 5812