계분을 이용한 메탄가스 발생

◇… ·세계는 유류파동이후 에너지 위기로 인한 자원전쟁의 시대… ··◇
◇…· ·에 돌입하여 현재는 인플레이까지 겹쳐 불경기의 굴레를 벗어· ····◇
◇……나지 못하고 있다. 농촌에서는 낙엽채취를 금지하고 농업부… ··◇
◇……산물인 볏집류의 땔감이용을 권장하고 있으나 이것 마저 가……◇
◇……마니짜기 펄프등의 이용으로 구하기 힘든 실정에있어 농촌… ·◇
◇……의 연료난을 실로 심각한 실정인데 이번기고 되는 이용빈교 ……◇
◇·· ···수의 계분을 이용한 메탄까스 이용은 이러한 연료난의 해결……◇
◇……은 물론 계분의 새로운 각도로서의 개발이용이라는데 그 의…· ·◇
◇ ……의가 클 것 같다. · ……·…… ··<편집자주>……◇

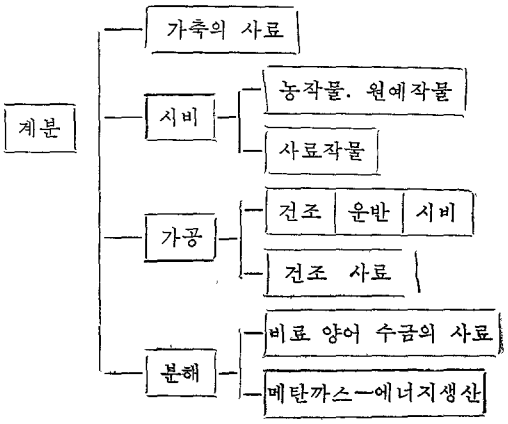
서 론

전 세계적으로 섬유무기화로 말미암아 에너지 위기를 초래했고 이것으로 인하여 식량을 위주로 한 자원전쟁에 돌입하고 있다. 이로 인하여 원유생산국가에서는 전세계의 통화량이 약 2%(800억불)가 74년도에 모여 있으므로 그 2배인 4%가 전세계의 생산저하가 될것이라고 한다. 더욱이 여기에 인플레가 겹쳐 있으므로 쉽사리 석유무기화로 인한불경기는 풀릴 것 갖지 않다는 것이 경제전문가들의 견해라고 한다.

이 영향으로 말미아마 우리 축산분야에도 도입사료→배합사료→난가와 계육이 앙등하는 현상을 매일 피부로 느끼고 간단히 해결될 것 갖지 않다. 따라서 이에 대한 자원절약 자원의 재활용, 나아가서는 생산비 절감에 노력해야 하겠다.

1) 계분의 활용 : 계분은 다른 가축의 분뇨(糞尿)에 비하여 과거부터 많이 활용된 편이다. 즉 그냥 과수나 기타 원예작물의 거름으로 써왔고 또 건조하여 대량처리 방법도 많이 개발되어 있다. 근간에는 계분의 사료화(Recycling 문제)로 다시 사료의 일부로 이용하자는데 그 목적이 있다. 그러나 이것을 자연계의 질소(Nitrogen) 순환 원리로 말하면 일단 이 계분 내지 가축의 배설물을 미생물에 의하여 종말산물(終末産物)인 물, 탄산까스(CO_2) 및 메탄까스(CH_4)등으로 분해시켜서 이것들을 다시 작물 특히 근채류, 엽채류, 과채류등에 거름으로 이용하거나 또는 수중(水中)에서 크로렐라(Colorella) 등의 프랑크톤(Plankton)에 이용시켜서 양어 내지 수금류(水禽類)의 사료로 이용되는 것이 질소순환(窒素循環) 원리에 알맞는 이용법이라 하겠다. 그러나 이러한 과정을 거치면 자원활용면에는 합리적이지만 기업양계로서는 허다한 난점이 있다. 따라서 손쉽게 생각되는 것이 계분의 사료화

그림 1 : 계분의 활용도



가 우선 일반 사람들에게 흥미를 끌고 있다. 다시 계분의 이용을 정리하여 보면 다음 그림 1 과 같다.

2) 메탄까스의 활용 : 그림 1에서 보는 바와 같이 계분을 활용하는 방법에 분해이용하는 방법이 제일 힘드는 방법에 틀림 없지만 에너지 이용면에서 제일 합리적이라 하겠다. 즉 계분을 협기성세균 및 메탄생산균을 이용하여 아직 분해 도중에 있는 물질 계분을 다시 종말산물인 메탄까스를 생산시켜서 이 까스를 인간 생활에 이용하자는 것이고 폐액(廢液)은 다시 미생물의(크로렐라, 푸랭크톤)의 사료→양어 및 수금류의 사료로 이용하자는 것인데 이 방법은 현재 대만에서 실시하고 있는 축산의 하나이다.

3) 메탄까스의 생산 : 메탄까스는 모든 유기물이 협기성미생물에 의하여 분해 될때에 최종산물의 하나이므로 이 까스는 보통 25~32°C에서 메탄균 내지 협기성균이 계분에 작용하므로 약 40~60일이 걸려 생산된다. 따라서 공기가 없고 25°C 내외되는 액체내에서 메탄까스가 잘 생산되게된다. 이러한 생산과정중에 닭이나 기타 가축의 기생충란이나 병균등이 모두 박멸(撲滅)된다는 사실은 메탄까스 생산과정에서 놓칠 수 없는 중요한 사실이며, 이 사실로 말미암아 계분 및 가축 배설물 처리를 위생적으로 할 수 있다는 것으로 축산공해(畜産公害)를 막는 방법에 하나임은 틀림 없다.

(1) 탱 크

따라서 메탄까스 생산을 하기 위해서는 과거의 개방식(開放式)까스 발생탱크 (그림 2 참조)를 지양(止揚)하여 밀폐식 탱크(密閉式發生槽)를 이용하는 것이 유리하다.

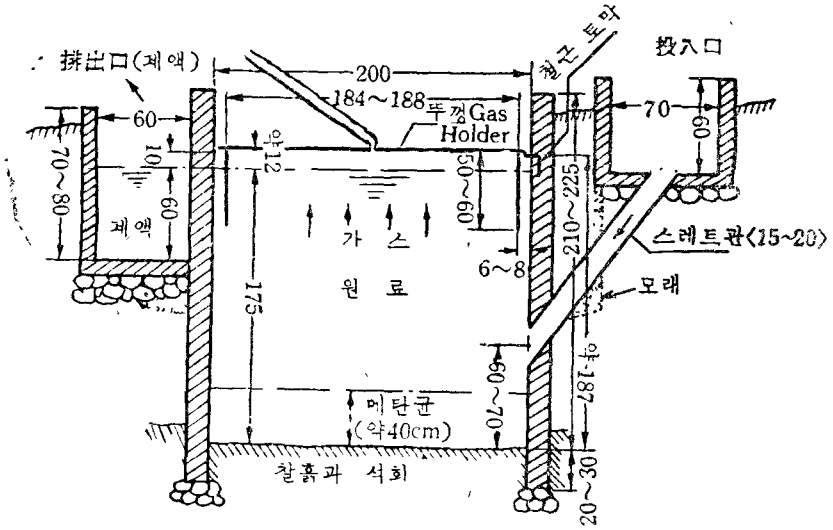
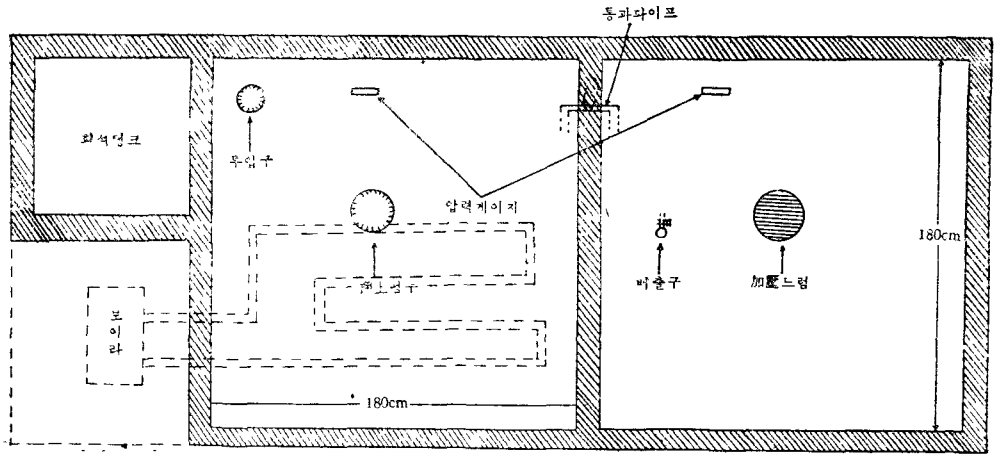
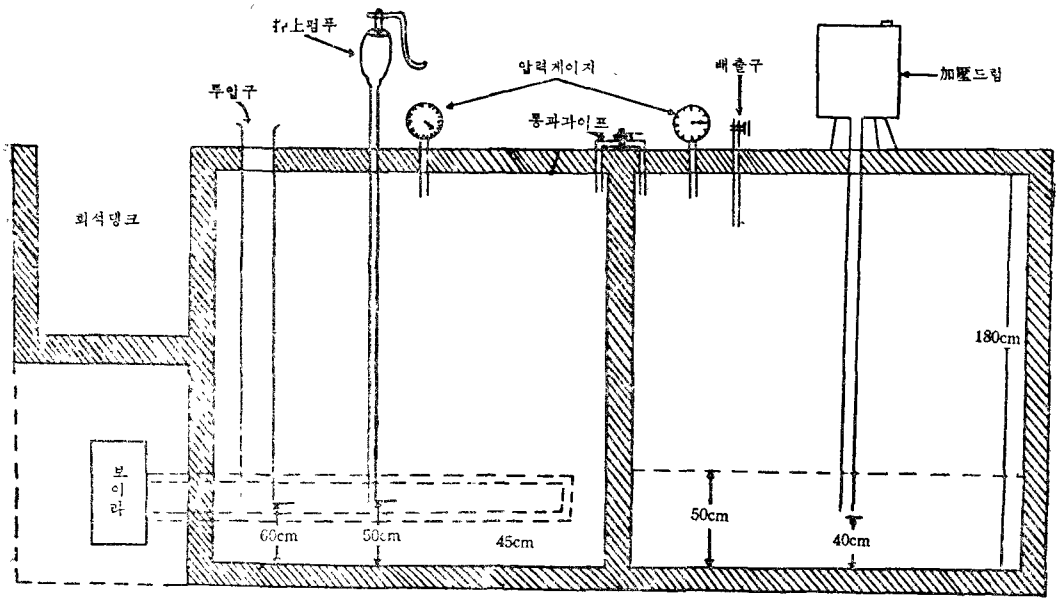


그림 2 : 소형 개방식 까스 발생탱크

밀폐식탱크는 그림 3과 4와 같으며 원료희석탱크에서 계분을 5~6배이상을 물로 희석하여 예비발효(豫備醱酵)를 시킨 후에 원료 투입구를 투입한다. 그러면 밑에 있는 메탄균(菌)에 의하여 유기질이 분해가 되여 대부분(80%내외)이 액체가 된다. 이때에 생기는 메탄까스(生物까스라고도 함)를 일산(逸散)하지 못하도록 위에 뚜껑을 밀폐한다. 이때에 밀폐는 완전히 미제함석으로 뚜껑을 하여 탱크 내를 완전히 싸고 다시 「탈」을 발라서 녹스는 것을 방지한 후에 콩크리트를 한다. 상대가까스를 잡는 것이고 또 그 까스에 압력이 가해지니 만큼 바늘 구멍만한 구멍이 있어도 않되고 또 시멘콩크리트나 방수제를 사용하여도 안되니 뚜껑은 미제 함석으로 밀폐하지 않으면 않된다. 그리고 동기간 이용을 위하여 탱크 시설시 연탄보일러 등으로 가온장치(加溫裝置)를 하는것이 유리하다. 이와같은 까스발생탱크에서 까스가 발생되면 이것을 비닐 파이프로 직접 까스곤로에 연결하기도 하고 또는



3. 메탄깨스 발생장치(밀폐식 평면도)



4. 메탄깨스 발생장치(측면도)

여러가지 용기나 탱크에 저장할 수 있다.

(2) 분온(糞溫)

다음에 탱크별 온도 측정치를 보면 다음 표 1과 같다.

이산은 4월 하순에서 10월하순까지의 발생 탱크 개방식과 밀폐식회석 탱크내 분온(糞溫) 및 기온, 지온(지하 1.5m)을 측정한 것이다.

이 표에서 보는바와 같이 밀폐식탱크도 메탄균발생에 적온인 25~30°C까지 올라가지 못한다. 대체로 메탄까스 생산은 온도와 정비례 하는데 즉 11, 12, 1, 2, 3월에는 까스생산이 적게 나오거나 전혀 나오지 않는다는 것은 잘 알고 있다. 밀폐식도 6~9°C까지 하강하므로 메탄까스는 겨울이 문제로 남아있다.

표 1 : 각 탱크별 분온(糞溫)과 기온 및 지온(地溫)

월별	순별	온도°C 개방식 탱크	밀폐식 탱크	희석탱크	기온	지온
4월	下	10.6	10.5	10.4	12.1	7.63
5″	上	11.2	11.2	11.7	16.5	8.51
	中	13.6	14.9	14.7	17.5	9.14
	下	14.7	14.6	16.0	17.2	10 21
6″	上	16.1	18.1	16.9	18.9	12 40
	中	17.7	18.0	18.4	21.6	13.5
	下	18.4	18.4	18.8	22.9	14.7
7″	上	19.8	19.7	20.8	22.7	15.6
	中	21.0	21.0	22.0	23 5	16.5
	下	22.0	22.0	23.0	24.0	17.5
8″	上	24.0	23.0	24.2	26.8	18.53
	中	25.8	25.2	25.6	27.6	19.39
	下	24.4	23.0	24.0	24.6	20.00
9″	上	22.1	22.0	22.0	23.0	19.83
	中	21.5	19.8	21.6	21.8	19.76
	下	20.2	19.5	20.4	20.6	19.12
10″	上	16.4	19.8	19.3	19.3	18 49
	中	17.0	18.8	17.5	15.5	17.73
	下	15.2	17.4	14.8	10.9	16.5

(3) 1일중 까스생산량

메탄까스는 1일중 24시간 평균적으로 까스를 생산하는 것이 아니라 낮과 밤에 따라 다르며 시간별로 조사한 바에 의하면 다음 표 2와 같다.

표 2 : 24시간중 까스생산비율(필자 1974)

탱크별 \ 시간별	15~18	18~21	21~24	0~3	3~6	6~9	9~12	12~15	계
밀폐식 (%)	10	33	21	26	5	2	2	1	100
개방식 (%)	9	15	21	18	11	6	12	8	100
평 균	10	25	21	22	8	4	7	4	100

결국 표 2에 의하면 18~24시간과 0~3시간 사이에 전체의 68%가 생산되며 15시부터 오전 3시까지 즉 저녁부터 밤 12시간 사이에 약 80%가 생산되며 아침부터 오후 3시까지 12시간에는 20%밖에 생산 안되는 것을 관찰하였는데 그 원인은 자세히 모르겠다.

계분에 의한 까스생산량

이상 시험한 탱크는 6~7m³의 탱크에서의 시험인데 모든 탱크를 8m³로 고쳐서 제한 해야 한다.

계분은 다른 우분(牛糞)이나 돈분(豚糞)에 비하여 까스 생산량이 많은 것을 알 수 있다. 즉 같은 8m³내에서 1일간에 생산된 까스량은 원료 투입량에 따라 차이가 있으며 우분, 돈분, 계분을 비교하여 보면 표 3과 같다.

표 3 : 각 분별 생산된 까스량 비교 필자(1974)

분 별	우분	돈분	계분
까스생산량(m³) 20kg투입시	2.09	2.12	2.32
사용시간(분)	382	396	436
열량(kg)(1일8m³ 탱크에서 KCal)	5,928	6,147	6,759

이상 표 3은 주로 1일 20kg씩 원료를 투입했을 때의 분별 까스 생산량(m³) 까스곤로로 사용한 시간(분) 및 열량(KCal) 생산을 비교한바 역시 계분이 우수한 것을 알 수 있으며 대체로 수분보다 15%, 돈분보다 10%가량 까스생산량 사용시간 및 열량등이 많은 것을 알 수 있다. 그리고 투입량을 15kg로 감소하면 역시까스 생산량 사용시간 및 열량이 약 30% 가량 감소되는 것을 시험결과 알수 있었다.

월별 까스생산량 비교

표 4 · 4m³개방식 탱크에서 계분을 이용한 1일 까스생산량

월 별	까스생산량 (m³)	생 산 열 량 (KCal)	8m³ 탱크에서의 생산열량(KCal)
4	0.062	241	482
5	0.326	1,349	2,697
6	0.715	2,788	5,576
7	0.713	2,779	5,558
8	0.666	2,592	5,182
9	0.550	2,145	4,290
10	0.550	2,100	4,200

메탄까스는 대체로 여름철에만 생산되므로 4월부터 10월까지의 개방식 탱크(4m³)에서 생

산된 메탄까스량과 그 열량(KCal)을 조사한 것을 보면 다음 표 4와 같다.

표 4에서 보는 바와 같이 메탄까스는 전적으로 기온(氣溫) 지온(地溫)의 영향을 받아 분온의 높고 낮은데 따라 까스 생산량이 좌우되는 것은 사실인데, 2×2×2=8m³에서 생산량은 6, 7, 8, 9, 10월에 생산된 것을 5인 가족의 열량으로 보아서 쓰고도 남음이 있다. 그러나 11, 4월에는 나오기는 나오나 실용할만한 량이 못나오고 있다. 그리고 12, 1, 2, 3월에는 역시 전혀 생산이 않된다고 봐도 과언이 아니다.

탱크별 까스생산량

그런데 같은 조건하에서 밀폐식 탱크는 개방식보다 항시 분온이 3~5°C가 높아서 만큼 온도에 비례해서 까스가 많이 나온다 필자의 시험결과에 따르면 9월과 10월에 4m³에서 비교한 것을 보면 표 5와 같다

표 5 : 개방식과 밀폐식 탱크(4m³)에서 계분으로 생산된 메탄까스량 비교

구분	사용시간(분)		(KCal)	
월별	개방식탱크	밀폐식탱크	개방식탱크 (KCal)	밀폐식탱크 (kCal)
9	187분	220분	1,550	1,788
10	220	264	2,079	2,770
평균	206	242	1,815	2,278

표 5에서는 4m³의 탱크에서 개방식과 밀폐식탱크에서 1일간 생산되는 메탄까스량을 비교한 결과이며 까스를 곤로에 연결하여 사용한 시간은 9, 10월 평균이 20%가 많았으며 열량(KCal)으로 볼때는 약 25%가 더 많이 생산된 것을 알수 있다.

이상의 메탄까스 생산된 것을 저장 이용하는 법을 시험해 본 결과 이는 전적으로 압축기(壓縮器)와 저장하는 탱크의 강도여하에 따라 다르다. 농가에서 자동차 튜브에 공기 넣는 컴푸렛사를 사용하여 경질 미제 드럼통을 개조하여 압축시킨 결과 5kg~7kg/cm²가 실용가치의 범위라고 볼수 있었다.

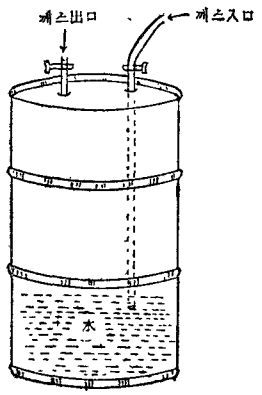


그림 5 : 200ℓ 드럼관을 개조한 CO_2 제거와 , 까스저장통

건의 사항

메탄까스를 계분이나 가축배설물로 생산할려면 탱크의 구조와 크기에 따라 차의가 있는데 탱크가 크면 클 수록 열 손실이 적고 개방식보다 밀폐식(그림 2와 3 참조)이 더 효율적이다. 그리고 겨울에는 가능하면 가온을 하여 주면 까스생산량이 많다.

2) 탱크는 까스가 압축되여 있는 상태이므로 바늘 구멍만한 것이 있어도 모두 새므로 밀폐를 철저히 해야 한다.

3) 현재 농촌진흥청에서 한미(韓美) 협동으로 대형까스 발생장치를 만들어서 부락공동으로 사용하자는 과제를 가지고 건설중인데 성과가 좋으면 공동이용(열원, 냉원, 동력원, 광원)이 가능하게 될 것이므로 가능하면 큰 탱크를 축소함이 필요하다.

4) 메탄까스는 메탄균을 이용한 유기물 분해로서 생기는 최종산물이니 만큼 온도가 높은 계절에는 열량이 남고 겨울에는 부족되기 쉽다. 따라서 겨울용으로 여러개를 만들어 사용하면 될 것이다.

5) 생산량이 충분하면 부화 육추 및 사료배합용 동력원등 각방면에 LPG와 같이 사용할 수 있으므로 다량생산을 할 수 있도록 힘써야 할 것이다. ▩