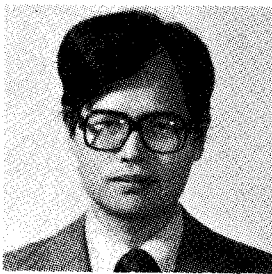


암모니아처리 ①

벧짚의 사료가치증진을 위한



농학박사 배 동 호
(영남대학교 농축산대학)

1. 조사료 자원으로서의 벧짚

국민소득의 증가는 국민식생활에 우선 변화를 가져오게 한다. 이것은 세계적인 추세이며 경제 발전 과정에서 나타나는 하나의 법칙과도 같은 것이다. 농수산부의 발표에 의하면 우리나라 국민 1인당 육류의 소비량이 1962년도에는 3.0kg에 불과하던 것이 1982년도에는 11.0kg으로 증가 되었고 우유의 소비량은 0.1kg이던 것이 15.0kg으로 증가되었다고 한다. 이러한 축산물의 소비는 앞으로도 계속 증가될 것으로 예상된다.

한국농촌경제연구원의 자료에 의하면 1991년도의 최고기 소요량은 1981년도의 2.2배, 우유는 1.7배로 증가할 것으로 추정했다. 축산물의 수요 증가는 가축두수의 증가를 가져오게 되고 이에 따라 사료의 소요량이 엄청나게 늘어났다. 배합사료의 공급량은 과거 10년동안 무려 7배나 증가되었는데 이 배합사료 원료의 대부분은 외화로서 도입된 것인데 사료의 공급량이 증가 될 수록 원료의 해외 의존도는 높아지게 된다. 축산물의 소비증가에 따라 가축두수를 늘린다 하여도 이에 소요되는 사료를 외국에서 도입한다고 할 때 축산물 자체는 수입하지 않고 국내에서 생산한다고 하여도 사료를 수입하게 되므로 결국은 축산물 자체를 수입하는 것과 마찬가지로 인 것이다. 따라서 축산물의 자급률을 높이고자 할

때는 무엇보다 사료의 자급률을 높여야 할 것이다. 사료 중에서 농후사료의 자급률을 높인다는 것은 경지면적이 협소한 우리의 실정으로는 어려운 문제라고 할 수 있겠다. 그래서 조사료의 자급률을 높이고, 부존자원을 사료화합과 동시에 그 사료가치를 향상토록 하여 농후사료의 절감을 꾀하고 가축생산능력을 최대한 발휘토록 하는데 관심을 돌려야 할 것이다.

전국토의 66%가 산지인 우리나라에서는 산지를 초지화하여 조사료를 생산하자는 논의는 쉽게 납득하게 되는 것이다. 그러나 우리는 1960년대 초반부터 정부의 지원사업으로 초지개발에 힘써 왔으나, 여러가지 이유로 획기적인 초지면적의 증가는 이룩되지 못하고 현재까지 약 5만정보에 이르고 있으며, 이것은 전국토의 0.5

%에 불과한 것으로 선진농업국가와 비교할 때 낙후될 감이 없지 않으며, 이 면적은 우리나라의 젓소, 육우, 한우 사육두수의 증가에 따를 수 있을 것인가에 대해서는 의문의 여지가 없지 않다고는 말할 수 없다.

담리적으로 사료작물의 재배는 적극적으로 권장되어야 하나 제한되어 있으며 산야초의 이용도 인건비의 상승과 산림녹화 등의 이유로 만족할만한 양이 되지 못하고 있다. 그런데 우리나라 농경지에서 생산되는 농산부산물인 벃짚 보릿짚은 연간 약 900만톤에 이르고 있으며 이것을 조사료자원으로 활용키 위한 방안이 고려되어야 한다.

벃짚은 반추가축의 생리적인 문제해결과 만족감을 위해서는 어떠한 가공처리 없이 원형벃짚 그대로를 농후사료와 함께 급여해도 좋으나 농후사료 절감을 위해서는 벃짚의 사료이용상 문제점이 되는 요인을 제거 또는 감소시키기 위한 어떤 가공처리를 하여 그 사료가치를 향상하여야 할 것이다.

2. 벃짚의 사료가치와 사료 가치증진

벃짚의 화학적 조성을 보면 소화가 어려운 섬유질이 주로 되어 있으며, 이 섬유질은 소화가 안될 뿐 아니라 다른 성분의 소화를 방해하는 물질인 리그린(lignin) 실리카(silica) 등과 강한 화학적 결합을 이루고 있으며, 소화가 잘되는 가용성탄수화물이나 단백질 함량은 상당히 낮다. 그래서 벃짚은 소화율과 기호성이 떨어지고 가용에너지 함량이 낮다. 벃짚의 TDN(가소화 양분총량)은 건물 기준으로 약 45% 정도로서 일반 건초에 비해서는 상당히 떨어진다. 벃짚은 사료로서의 영양적 가치가 낮을뿐 아니라 부피가 많아 운반, 저장, 취급 등에도 어려움이 있으므로 이 점도 고려의 대상이 되고 있다.

이러한 벃짚을 효율적으로 사료로 이용코자 할 때는 위에서 열거한 문제점들을 개선하여 그 사료적 가치를 향상시키므로써 가능한 것이다. 그래서 우선 생각할 것은 소화율을 향상케 하고

섭취량을 증진시키는 방법과 부족한 조단백질 함량을 증가시키는 것이다. 일반적으로 볼 때 소화율이 낮은 것은 섭취량이 낮다. 벃짚과 같은 저영양가 사료는 많이 먹어 주면 양적으로 영양가를 섭취할 수 있게 되는데, 많이 먹어 주지 않으므로써 문제가 생긴다. 벃짚을 건초만큼 먹어 주지 않는다는 것을 벃짚이 건초에 비해 기호성이 떨어진다고 하는데 이 기호성(嗜好性)은 밥통(위)의 용적과 소화 속도와 밀접한 관련이 있다. 소의 위(胃)는 다른 동물에 비해 상당히 크지만, 그 크기는 한정되어 있다. 채식한 사료는 소화가 이루어지는 동안 소화기관에 머물게 되는데, 소화가 잘 되지 않고 소화속도가 완만하므로 한정된 소화기관의 용적을 차지하고 있으므로 더 이상 들어갈 틈이 없어서 기호성이 떨어진다고 볼 수 있다. 벃짚의 섭취량이 목건초에 비해 떨어지는 것은 주로 소화율이 떨어지기 때문이라고 할 수 있다. 저질 조사료의 소화율과 기호성은 조단백질 함량에도 영향을 받는다.

벃짚의 소화율이 왜 떨어지는가 하면 앞에서 기술한 바와 같이 벃짚은 주로 섬유질로 되어 있고 이 섬유질은 실리카, 리그린 등과 강한 결합체를 이루고 있으므로 반추위 내에 서식하는 미생물이 분비하는 소화효소의 작용이 어려우므로 소화가 어렵다고 할 수 있다. 그래서 소화율을 증가시키기 위해서는 섬유질과 결합된 리그린 실리카 등을 분리시키거나 그 결합을 파괴시키므로써 가능한 것이다. 이것을 위해서는 물리적인 힘으로 또는 화학약품을 사용하는 방법을 쓰기도 하며 열처리, 증기처리, 방사성동위원소 등을 이용하는 방법들이 개발되고 있다.

여러분들이 잘 아는 가성소다(양젓물·NaOH) 처리방법도 양젓물의 화학적인 파괴력을 이용하여 섬유질의 화학결합을 파괴하므로써 소화율을 향상시키는 것이라고 하겠다. 지금 여기서 소개코자 하는 암모니아 처리방법도 일종의 화학적 처리로서 암모니아 가스의 부식성과 침투성을 이용해서 섬유질의 결합을 파괴하여 소화를 용이하게 하고 또 한편으로는 암모니아(NH₃) 중의 질소(N)를 벃짚에 흡착케 함으로써 벃짚의 조단백질 함량을 증가케 하자는 것이다. 우

리나라에서 종래 해오던 벚짚의 숙사도 벚짚의 소화율과 기호성을 높히려는 하나의 처리방법이라고 하겠다. 벚짚을 증기로 쪄면 벚짚의 세포벽을 팽윤케 하여 소화효소의 침투를 용이하게 하므로 소화작용이 잘 이루어지게 된다.

어떠한 가공처리이든 중요한 것은 처리하는데 비용이 적게 들고 어느 농가에서나 쉽게 만들 수 있어야 한다. 비용이 적게 들기 위해서는 부피가 많은 벚짚을 가공처리 목적으로 한 장소에서 다른 장소로 옮기는 번거로움이 없어야 하고, 어떤 기계시설이나 부대시설 없이도 농가에서 직접 짧은 시간에 많은 양을 처리할 수 있어야 하며, 처리약품 또는 화학제가 염가이어야 하고 다루기 쉬워야 한다. 이 외에도 보관, 저장이 쉽고 장기적으로 급여하더라도 생리적인 문제점이 없어야 한다. 여기에 기술하고자 하는 암모니아 처리방법은 이상에서 열거한 제한요소들을 대부분 충족시켜 줄 수 있는 방법이라고 생각하기에 여기에 소개코자 한다.

3. 암모니아처리 방법과 그 사료적 가치

암모니아(NH_3)는 질소(N)가 82%나 들어 있고 부식성과 침투성이 강하며 자극적인 냄새를 내는 무색의 가스이다. 이 가스는 압력을 가하면 액체로 되는데, 벚짚처리에 이용되는 암모니아는 고압암모니아통 속에 들어 있는 액체암모니아(이것을 무수암모니아라고도 함)이다. 이 액체 암모니아는 압력이 떨어지거나 공기에 접하면 즉시 기체로 되는데 1kg의 암모니아 액체는 상온($15^{\circ}C$)에서 1410ℓ의 암모니아 가스를 발생한다.

벚짚의 암모니아 처리란 암모니아 가스를 밀폐된 벚짚 낱가리에 벚짚 중량의 2~3%를 주입하여 일정기간(1~8주) 두었다가 가축에 급여하는 것을 말한다. 이렇게 함으로써 벚짚의 소화율이 증가하고, 섭취량이 많아지며 벚짚의 조단백질 함량이 증가케 되는 것이다. 이 외에도 암모니아를 처리하므로써 벚짚이 부패되거나 곰팡이가 나는 것을 막아 주므로 벚짚의 좋

은 저장방법이기도 하다.

암모니아 처리는 옥외에서 벚짚 낱가리를 만들고 암모니아 가스가 달아나지 않게 비닐로 밀폐해서 암모니아를 주입하여 그대로 1~8주 방치했다가 급여하는 방법으로써 어느 농가에서나 특별한 시설 없이 간편하게 만들 수 있는 방법이다. 벚짚의 암모니아 처리를 위해서 판넬을 이용한 조립식 간이사이로 방법이나 오븐형 암모니아 처리기 등이 일부에서 소개되고 있으나 별도의 시설비가 들어가는 등의 이유로 본고에서는 다루지 않으며, 여기서는 낱가리를 만들고 비닐로 밀폐하여 암모니아를 주입하는 소위 "낱가리 방법"만을 기술코자 한다. 이 방법은 현재 영남대학교 부속목장에서 수차 처리하여 가축에 급여하고 있는데 그 경험을 기준으로 기술하고자 하며 이것이 농가단위에서 벚짚처리를 가장 경제적으로 할 수 있는 방법이라고 본다.

가. 장소 선정

암모니아 처리를 위한 벚짚의 낱가리 장소로는 우사나 가옥에서 약간 떨어지고 바닥이 편편하고 물이 고이지 않고 배수가 잘되며 경운기 등이 쉽게 드나들 수 있어 작업이 편리한 곳이면 좋을 것으로 본다.

나. 벚짚 낱가리 만들기

장소가 선정되면 지면을 고르고, 비닐에 구멍이 나게 하거나 파손시키는 돌출물 등은 제거하고, 바닥에 까는 비닐을 깔고 벚짚을 쌓는다. 이때 사용되는 비닐은 암모니아의 밀폐를 위한 것으로 구멍이 쉽게 뚫어지지 않을 정도의 두꺼운 비닐을 선택하는 것이 좋을 것으로 본다. 영남대학교 부속목장의 경험으로는 두께가 0.08~0.1mm 정도면 충분한 것으로 본다. 비닐의 크기는 처리하고자 하는 벚짚의 양에 따라 달라진다. 보통 농가에서 추수 후 낱가리하는 벚짚의 수분함량을 15~20% 정도라고 보는데 이때 1㎡당 벚짚의 중량은 65~70kg 정도가 된다. 이것을 기준으로 한 벚짚 중량별 낱가리 크기 및 비닐의 크기를 계산하면 표1 및 표2와 같다.

표 1. 벚짚 중량과 벚짚날거리 크기

| 중 량 | 날거리폭 | 날거리길이 | 높 이 | 용 적 |
|-----|------|-------|-----|------------------|
| 1톤 | 2.5m | 3.2m | 2 m | 16m ³ |
| 2톤 | 3.0 | 5.0 | 2.0 | 30 |
| 5톤 | 3.5 | 8.5 | 2.5 | 74 |
| 10톤 | 4.0 | 12.0 | 3.0 | 144 |

영남대학교

표 2. 비닐의 크기

| 벚짚중량 | 밀자리 비닐 | 덮는 비닐 |
|------|-----------|------------|
| 1톤 | 3.6m×4.4m | 7.7m×8.4m |
| 2톤 | 4.2m×6.2m | 8.2m×10.2m |
| 5톤 | 4.7m×9.7m | 9.7m×14.7m |

영남대학교

바닥에 까는 비닐은 날거리에 소요되는 면적보다 사면의 가장자리가 약 60cm정도 남도록 하는데 이 남는 것은 벚짚 쌓기가 끝난 다음 덮은 위에 비닐과 합쳐서 감아넣고 밀폐하기 위한 것이다. 현재 시중에 거래되고 있는 비닐의 폭은 1.8m, 3.6m, 4 m, 4.2m, 5 m 등 여러 종류가 있는데 그 크기에 알맞는 것을 구해서 사용하는 것이 좋으며 원하는 폭이 되지 않을 때는 전기 다리미로 쉽게 밀착시켜서 원하는 폭을 만들 수 있다.

벚짚의 쌓기는 보통 농가에서 하는 것과 같이 하되 밑에 깔려있는 비닐이 손상되지 않도록 주의하면서 쌓는다. 벚짚 쌓기가 끝날 때는 농가에서와 같이 중앙부를 약간 볼록하게 하여 빗물이 고이지 않게 한다.

다. 비닐의 밀폐.

벚짚 쌓기가 끝난 다음은 바람이 없는 날을 택해서 비닐을 덮는다. 3톤 이상의 벚짚 날거리에 비닐을 덮을 때는 4~5명의 사람이 있어야 용이하게 덮을 수 있을 것으로 본다. 일단 비닐을 덮은 다음은 우선 한 쪽을 나무토막 등으로 눌러놓고 비닐이 겹쳐진 곳이 없도록 가즈런히 편 다음 밀자리에 깐 비닐과 짝을 맞추어 안으로 감아서 넣고 흙으로 완전히 덮어서 밀폐한다. 이때 주의할 것은 비닐에 구멍이 나거나 찢어지는 일이 없도록 세심한 주의를 기울이는 것

이다. 밀폐한 다음 비닐이 바람에 펄럭이는 것을 막기 위하여 벚짚 날거리를 노끈으로 단단히 동여주어야 한다.

라. 암모니아의 주입

사용되는 암모니아는 앞에서 언급한 바와 같이 고압통 속에 있는 액체암모니아를 이용하게 되는데 가스취급자의 도움으로 주입이 되도록 하여야 한다. 암모니아는 시중 암모니아 가스 취급상에서 구할 수 있는데 50kg들이 통에 들은 것을 구입할 수 있다.

암모니아의 주입량은 연구가에 따라 벚짚 중량의 2%, 3%, 4% 등 다양하나 필자가 연구한 바에 의하면 벚짚 중량의 2%로 충분한 효과가 있다고 보아 2%를 권장한다. 이것은 마른 벚짚 1톤에 암모니아 20kg을 주입하는 것을 뜻한다. 암모니아 한통(50kg)으로는 벚짚 2,500kg을 처리할 수 있는 양이다. 필자는 벚짚에 암모니아를 처리할 때 암모니아의 적정수준을 알기 위하여 시험을 실시했는데 그 결과는 표 3과 같다. 표 3에 의하면 암모니아의 처리 수준이 증가할수록 조단백질 함량과 인공위소화율은 계속 증가되었으나 주입되는 암모니아 양에 비해서 그 효과가 너무 적으므로 필자는 2% 수준을 적정수준으로 정하여 2%를 권장코자 한다.

표 3. 벚짚의 암모니아 처리 수준별 효과

| 구 분 | 무처리 | 암모니아 처리수준 | | | |
|-----------|------|-----------|------|------|------|
| | | 1.5% | 3.0% | 4.5% | 6.0% |
| 조 단 백 질 % | 4.9 | 11.9 | 12.9 | 14.1 | 14.3 |
| 인공위소화율% | 44.2 | 60.4 | 61.2 | 62.7 | 63.8 |

영남대학교, 1983

암모니아의 주입은 벚짚날거리에 찢러 넣은 암모니아주입관을 통하여 주입되는데 암모니아통과 주입관까지는 고압호스로 연결되어 맨다(그림 1, 2 참조) (다음 호에 계속)