

窒素施肥がサイレージの品質に及ぼす影響

酪農学園大学
農 学 博 士

安 宅 一 夫

1. 牧草の乾物収量と窒素施肥

反芻家畜は、人や単胃家畜が直接利用できない草類(以下牧草)を利用して、乳や肉など高価な食品を供給してくれる。一方、反芻家畜は、他の動物が利用できない牧草だけでも飼育できるという利点のある反面、健康を維持するため、一定量の繊維質(牧草)を摂取しなければならないという栄養特性をもっている。従って、栄養価の高い牧草を大量に確保することは、家畜栄養上並びに酪農経営において重要な意義を有するものである。

国土の狭隘なわが国において、多頭化した酪農経営の安定を図るためには、集約的な栽培により、単位面積当りの牧草収量を高める必要がある。

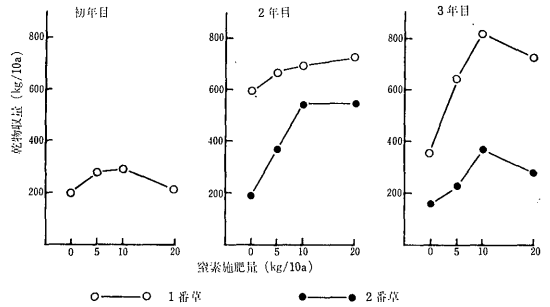
牧草の収量は、窒素施肥によって著しく増加することが知られている。図1は、北海道野幌において、播種年から3年にわたって、オーチャードグラスの乾物収量に及ぼす窒素施肥の影響を調べたものである。年次によって収量が異っているが、いずれも10a当り10kgでピークになっている。従って、最大の収量を得るための当地方における窒素の施肥量は、年間3回刈の場合、10kgずつ3回、年間30kgの窒素追肥が適当と考えられた。

2. サイレージの品質に影響する要因と窒素施肥

家畜の飼料としての牧草には、放牧や青刈りのような生草利用とサイレージや乾草のような貯蔵利用がある。

牧草の生育は年間の一定の時期に偏っており、また牧草の成分は生育に伴って毎日変化する。従って、養分量の最も高い時期に収穫し、これを貯蔵し、年間にわたって平衡的に給与する体系が合理的である。また、貯蔵形態は、収穫時期に雨の多いわが国では、乾草よりサイ

図一 1 牧草の乾物収量に及ぼす窒素施肥の影響



レージの方が有利である。

サイレージ調製の成否は、貯蔵中における養分損失、そしてサイレージを給与した場合は家畜の生産性、健康などに大きく影響する。サイレージの品質は微生物的、化学的、物理的要因によって支配されるが、中でも化学的要因、特に材料の水溶性炭水化物(以下WSC)、蛋白質含量の影響が大きい。

すなわち、サイロの密封が完全であるという前提のもとでは、材料のWSC含量が高ければ乳酸発酵が促進されて良質のサイレージができ、一方、蛋白質含量が高ければ、良質のサイレージを作ることが難しいとされている。

牧草のWSC含量、粗蛋白質含量は、牧草の種類、生育時期、栽培条件などにより異なる。栽培条件では、特に窒素施肥の影響を強く受け、窒素施肥により、粗蛋白質含量が増加し、WSC含量が減少する事が知られている。従って、サイレージの品質は窒素施肥によって影響される。以下、窒素施肥がサイレージの品質に及ぼす影響につき、著者らが行った実験結果を紹介する。

3. サイレージ品質と窒素施肥

1) 窒素施肥によるサイレージの品質劣化

チモシー主体の混播牧草に対し、硫酸を用いて、Nを10a当り0, 5, 10, 15kgの4段階で施用し、出穂期に刈取り、バッグサイロにサイレージを調製した(表1)。

牧草の成分では、窒素施肥量の増加に伴って粗蛋白質

表一 サイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響

| 窒素施肥量 (kg/10a) | 牧 草 | | | | サイレージ | | | | | | |
|-------------------|-----------|---------------|--------------|--------------------|-------|------|------|------|------|------------|---------------------|
| | 水分 (%) | 粗蛋白質 (%DM) | WSC (%DM) | NO ₃ -N | pH | 乳酸 | 酢酸 | 酪酸 | 総酸 | フリーク 評点 | NH ₃ -N* |
| 0 | 72.0 | 7.1 | 9.4 | 0.06 | 5.32 | 1.93 | 0.25 | 0.34 | 2.52 | 56 | 16.2 |
| 5 | 71.1 | 8.3 | 7.6 | 0.06 | 5.31 | 1.48 | 0.30 | 0.83 | 2.61 | 33 | 21.6 |
| 10 | 71.6 | 9.9 | 6.7 | 0.08 | 5.93 | 1.82 | 0.36 | 0.83 | 3.01 | 37 | 30.2 |
| 15 | 72.9 | 12.5 | 6.4 | 0.08 | 5.72 | 1.57 | 0.52 | 1.30 | 3.39 | 24 | 36.7 |

*全Nに対する割合, %

含量が増加し、WSC含量が減少したが、N O₃-N含量には変化なかった。その結果、サイレージでは、窒素施

肥量の増加に伴って乳酸含量が減少し、pH、酪酸、NH₃-Nの増加がみられた。サイレージの品質基準は表2に示したように、乳酸含量が多く、pHが低く、酪酸、NH₃-Nが少なく、フリーク評点の高いものが良質である。従って、窒素施肥量の増加に伴ってサイレージ品質が悪くなるのがわかる。これは、窒素施肥量が増加するに伴って、乳酸発酵の基材となるWSC含量が減少し逆に好ましくない蛋白質含量が増加するためである。

2) 窒素施肥によるサイレージの品質改善

次に、窒素施肥量の増加によってサイレージの品質が改善された例を紹介する。

表一2 良質サイレージの評価基準

| pH | 乳酸 | 酪酸 | フリーク評点 | NH ₃ -N* |
|-------|--------|--------|--------|---------------------|
| 4.2以下 | 1.5%以上 | 0.2%以下 | 80%以上 | 10%以下 |

オーチャードグラスに対して、硫酸を用いて、10a当りNを0, 5, 10, 20kgの4段階で施用し、播種年から3年間にわたり、出穂期(初年目は生育期)に刈取り、実験サイロにサイレージを調製した(表3)。

牧草の成分は、1)の場合と同様に窒素施肥量の増加に伴い粗蛋白質が増加し、WSC含量の低下がみられた。一方、NO₃-N含量は窒素施肥量の増加に伴って増加した。

サイレージの品質は、初年目ではすべて良質であったが、窒素施肥量の増加に伴ってさらに改善された。2年目、3年目では、それぞれN5kg, N10kgまで窒素施肥量の増加に伴って品質が悪くなったが、それ以上の窒素施肥量では逆に著しく改善された。

このように低窒素施肥の低蛋白質・高WSCの牧草からよりも、高窒素施肥の高蛋白質・低WSCの牧草から良質のサイレージができたことは従来の理論によって説

0.2%以上の場合、常に良質のサイレージができることがわかった。なお、NO₃-N含量はサイレージ調製によって激減し、サイレージ中のNO₃-N含量は、すべて乾物中0.2%以下であった。

3) 窒素施肥によってサイレージの品質が変化しない場合

サイレージの品質が牧草の成分により左右される事はすでに述べたが、窒素施肥による牧草成分の変動幅が小さい場合には、サイレージの品質は窒素施肥に影響されないのはいうまでもない。窒素施肥量の増加に伴い粗蛋白質含量が増加しても、WSC含量とNO₃-N含量に変化がない場合はサイレージの品質はあまり変化しない。

以上、著者はサイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響には3つの型がある事を認めた。即ち、窒素施肥量の増加に伴い、サイレージの品質が(1)悪くなる、(2)良くなる、(3)変わらない、の3つである。これを牧草の成分との関連でみると、(1)と(2)では、窒素施肥量の増加に伴い牧草の粗蛋白質含量が増加し、WSC含量は減少する。そしてNO₃-N含量は、(1)では増加しないが、(2)では多量に蓄積(乾物中0.2%以上)する。一方、(3)では、窒素施肥量の増加に伴い牧草の粗蛋白質含量は増加してもWSC含量とNO₃-N含量は変化しない場合である。

ところで、NO₃-N含量の高い牧草を摂取した反芻家畜が硝酸塩中毒*を起こしやすい事は周知の事実である。そして、中毒を起こす硝酸塩の限界量は、牧草の乾物中0.2%以上とされている。

本実験において、硝酸塩中毒を起こすような高NO₃-Nの牧草からは常に良質のサイレージができる事がわかった。また、牧草中に含まれるNO₃-Nは、サイレージの発酵過程でほとんど消失する事が認められている。従って、NO₃-N含量の高い牧草をサイレージにする事はわが国のような狭大な草地で多肥多収を行う環境条件に

表一3 サイレージの品質に及ぼす窒素施肥の影響

| 年次 | 窒素施肥量 (kg/10a) | 牧 草 | | | | | サイレージ | | | | | |
|-----|----------------|--------|----------|-----------|------------------------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|------------------------|
| | | 水分 (%) | 粗蛋白質 (%) | WSC (%DM) | NO ₃ -N (%) | pH | 乳酸 (%) | 酢酸 (%) | 酪酸 (%) | 総酸 (%) | フリーク評点 | NH ₃ -N (%) |
| 初年目 | 0 | 77.5 | 17.2 | 6.6 | 0.20 | 5.3 | 1.73 | 0.52 | 0 | 2.25 | 96 | 16.2 |
| | 5 | 76.3 | 14.8 | 6.1 | 0.21 | 5.9 | 1.84 | 0.57 | 0 | 2.41 | 96 | 16.8 |
| | 10 | 78.7 | 20.8 | 5.9 | 0.48 | 5.7 | 2.01 | 0.49 | 0 | 2.50 | 98 | 13.0 |
| | 20 | 77.7 | 21.3 | 6.5 | 0.49 | 5.4 | 2.09 | 0.40 | 0 | 2.49 | 99 | 10.9 |
| 2年目 | 0 | 76.1 | 9.1 | 8.6 | 0.06 | 5.5 | 1.66 | 0.41 | 0.38 | 2.45 | 47 | 19.7 |
| | 5 | 77.7 | 10.3 | 8.3 | 0.06 | 5.6 | 1.23 | 0.66 | 0.66 | 2.55 | 26 | 35.5 |
| | 10 | 79.1 | 16.3 | 7.4 | 0.21 | 4.7 | 1.64 | 0.69 | 0 | 2.33 | 86 | 11.0 |
| | 20 | 79.0 | 16.6 | 7.2 | 0.32 | 4.7 | 1.76 | 0.96 | 0 | 2.72 | 77 | 11.2 |
| 3年目 | 0 | 77.9 | 9.1 | 12.5 | 0.04 | 5.3 | 1.44 | 0.30 | 0.64 | 2.38 | 38 | 13.6 |
| | 5 | 77.0 | 11.1 | 10.2 | 0.04 | 5.5 | 1.22 | 0.09 | 0.75 | 2.06 | 33 | 14.2 |
| | 10 | 79.3 | 13.5 | 9.6 | 0.10 | 5.7 | 1.28 | 0.16 | 0.79 | 2.23 | 33 | 20.6 |
| | 20 | 79.1 | 17.4 | 9.7 | 0.20 | 5.0 | 1.96 | 0.39 | 0 | 2.35 | 99 | 13.0 |

* 全Nに対する割合, %

明できない。これを牧草のNO₃-N含量とサイレージ品質との関連で考察すると、牧草のNO₃-N含量が乾物中

において極めて有利な牧草の利用法であると考える。なお、サイレージ発酵における硝酸塩の役割ならびにサイレージ発酵過程における硝酸

塩の還元については次号で紹介する。

硝酸塩中毒*: 硝酸塩含量の高い飼料を摂取した家畜がメトヘモグロビン血症を起こし、重症の場合には死に至る中毒をいう。