

(アルファルファ+トウモロコシ)

サイレージの調製

道立北見農業試験場牧草科長 植 田 精 一

1 はじめに

最近における濃厚飼料の慢性的な高値や価格変動に対処するため高栄養粗飼料としてのアルファルファや飼料用トウモロコシの栽培が注目を集め急増の傾向にあります。アルファルファの栽培技術についてはすでに数多くの研究成果が公表されており、また北海道においては道立農畜試の協同研究による新品種の検討、各種栽培法の試験が着手されはじめています。周知のようにアルファルファは世界的にみて最も重要な牧草として位置付けられているが、その理由は、粗タンパク質、ミネラル、ビタミンなどの含有が他の牧草に比較して格段とすぐれていることによる。わが国への導入は遠く明治の初期期であったが本格的な栽培は戦後とみられ、幾たびかブームを呼びながらもその利用は伸び悩んでいる。この理由は色々と考えられるがこれまでの実態からみると乾草生産時における落葉による損失や高タンパク低糖性のためサイレージ調製がむずかしく、かつ2・3番草は収量も低く合理的な利用がしにくいなどの主として調製利用面の困難性がこのすぐれた牧草の普及をはばんでいると考えられる。最近に至りアルファルファのサイレージ調製技術として水分調節や添加物利用が実用化されているが、筆者らは昭和48年以降、質的にみて全く対照的なアルファルファとトウモロコシの混合によりサイレージ調製を容易にし、かつ質的な改善をねらいとしてその可能性を検討して来た。その結果、栄養的にみて良質なサイレージ調製が可能であることが明らかになり、この成績は昭和50年度北海道の普及指導参考事項に採用された。以下その概要を記して読者

の参考に供したい。

2 アルファルファとトウモロコシの飼料成分の特徴

この点についてはすでに多くの報告がありあらためて述べるまでもないが、筆者らが混合サイレージ調製試験において分析した結果について特徴的な点をあげると次のようである。アルファルファにおいては粗タンパク質、粗灰分が高く、反対にトウモロコシは可溶無窒素物、可溶性炭水化物などの含有率が高い。換言するとアルファルファの特徴は高タンパク、高ミネラル型であり、トウモロコシは高カロリー型であると言える。この両者の異なる特性がサイレージ調製の場合にいろいろな特性を出すことになる。すなわちアルファルファは高タンパク質と言う優れた特性をもつ反面、低糖性のためサイレージ調製がかなりむずかしく、単独で埋草する場合には添加剤を必要とすることが多い。一方トウモロコシは高糖分、低タンパク質のためサイレージ調製は極めて容易である。一般にサイレージの原料草としては糖質の含量が高いことがよく、糖質に乳酸菌が作用して乳酸が出来るが、この乳酸になりうる可溶性炭水化物の多いほど良いと言うことになる。アルファルファとトウモロコシの混合サイレージはこれら両者の長所を生かし欠点を補うものと考えてよい。

ここでアルファルファの番草別利用の考え方についてふれておくと、北海道などでは一般的に1番草はサイレージに、2・3番草で乾草生産を行なうと言われるがこれは各地の気象条件によっておのずと異なる。混合サイレージを調製する場合、デントコーンでは収穫期の制約からアルファルファ

第1表 アルファルファおよびトウモロコシの飼料成分比較 (%)

種類	成分	水分	粗タンパク質	粗脂肪	NFE	粗セイヤ	粗灰分	可溶性炭水化物	SC/CP	NFF/CP	乾物消化率
アルファルファ	2番草	80.5	3.9 (19.9)	0.6 (3.3)	6.9 (35.3)	6.2 (31.8)	1.9 (9.8)	1.4 (7.2)	0.4	1.8	58.4
〃	3番草	84.7	4.1 (26.9)	0.6 (3.8)	5.9 (38.4)	3.0 (19.6)	1.7 (11.3)	1.0 (6.4)	0.2	1.4	72.
スイートコーン		86.0	1.8 (13.0)	0.5 (3.2)	7.4 (53.1)	3.3 (23.2)	1.0 (7.4)	3.1 (22.4)	1.7	4.1	73.5
デントコーン		75.8	2.2 (8.9)	0.6 (2.5)	14.6 (60.3)	5.6 (23.1)	1.3 (5.2)	5.1 (20.9)	2.4	6.8	63.2

(注) ① 北見農試昭48, 49年試験成績 ② NFE: 可溶無窒素物, SC: 可溶性炭水化物, CP: 粗タンパク ③ カッコ内は乾物中%

は3番草を利用することになる。すなわちデントコーンが黄熟期に達するのは、例えば北海道の道東地方では早生品種で9月下旬、中生品種で10月上中旬であり、この程度の熟期までのものがよく、一方アルファルファの越冬性を低下させないために最終刈取り時期が安全期に入ってから利用することがのぞましい。この安全期は地域により差があることに注意されたい。2番草を用いる場合は、現在の品種としてはスイートコーンの早生品種を選択すると良質の混合サイレージが調製される。従って混合サイレージの対象となるアルファルファは2番草と3番草であって、1番草は添加剤利用や予乾してのサイレージ調製と言うことになろうし、また最近各地にみられる成形乾草の原料草としての利用などであろう。

3 混合サイレージの品質および飼料価値

筆者らは2年間にわたってデントコーンとアルファルファ3番草混合サイレージ、スイートコーン

とアルファルファ2番草混合サイレージの調製試験を実施して来たが、実際利用の面では前者が一般的と考えられるので主としてこの成績を主体にしてやや細かく記してみたい。

(1) アルファルファ・デントコーンの混合サイレージ調製試験の結果

供試したアルファルファは品種デュピー、3年目の大面積栽培草地の3番草を利用した。この草地の風乾収量は10a当り1番草519kg、2番草346kg、3番草110kgであった。デントコーンはバイオニア中生品種で昭和48年5月15日まき、風乾収量は10a当り1,324kgであった。その他栽培はほぼ地域の標準に準じた。

試験区の構成は下記の通りで、これらの混合は生草重量比で行い別途乾物率も測定した。

- ①デントコーン区
- ②デントコーン75%+アルファルファ25%区
- ③デントコーン50%+アルファルファ50%区
- ④デントコーン25%+アルファルファ75%区

第2表 アルファルファとデントコーンを混合した原料草の飼料成分 (%)

試験区	成分	水分	粗タンパク質	粗脂肪	NFE	粗セイヤ	粗灰分	可溶性炭水化物	SC/CP	NFF/CP	乾物消化率
① DC (100%) 区		75.8	2.2 (8.9)	0.6 (2.5)	14.6 (60.3)	5.6 (23.1)	1.3 (5.2)	5.1 (20.9)	2.4	6.8	63.2
② DC 75%+Alf 25%区		77.6	2.9 (12.7)	0.6 (2.5)	12.5 (55.7)	5.1 (22.8)	1.4 (6.2)	4.2 (18.5)	1.5	4.4	70.9
③ DC 50%+Alf 50%区		79.9	3.1 (15.5)	0.6 (2.9)	10.8 (53.6)	4.2 (20.9)	1.4 (7.1)	3.4 (16.6)	1.1	3.5	73.5
④ DC 25%+Alf 75%区		82.4	4.1 (23.2)	0.6 (3.4)	7.7 (43.7)	3.5 (19.7)	1.8 (10.1)	1.9 (10.7)	0.5	1.9	73.0
⑤ Alf (100%) 区		84.7	4.1 (26.9)	0.6 (3.8)	5.9 (38.4)	3.0 (19.6)	1.7 (11.3)	1.0 (6.4)	0.2	1.4	72.6
統計検定(乾物中)		***	***	***	***	*	***	***	—	—	*

(注) ① 北見農試昭48年試験成績 ② DC: デントコーン, Alf: アルファルファの略 ③ その他第1表に同じ

⑤アルファルファ区

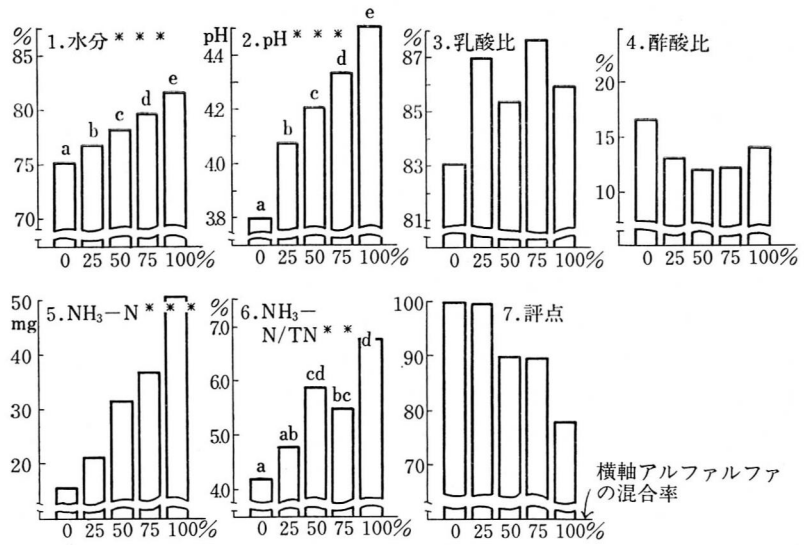
埋草は10月15日に行い0.65 t容積のコンクリートサイロを用い各区とも300 kgを混合埋草し3回反復で実施した。1月10日に開封し、ただちにサイレージ品質分析飼料成分、無機成分の分析を反復ごとに実施し得られた分析値は統計的検定を行い試験区間の差を検討した。

1) 混合サイレージの品質

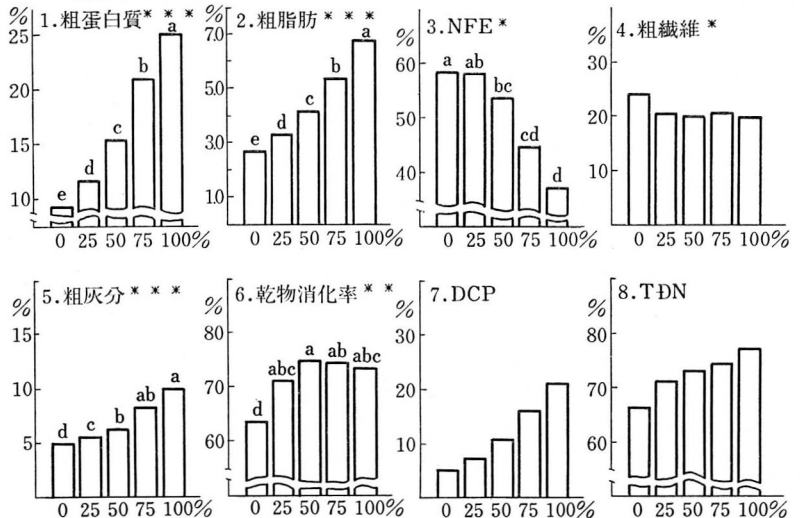
サイレージの品質は原料草の良否により左右される場合が多い。このため混合した各区の原料草について飼料成分を分析した結果は第2表のようであった。

デントコーン、アルファルファ100%区は前述の通りであるが、この両者を混合した区はアルファルファの混合率増加にともなって粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分などが増加している。反対にNFE、可溶性炭水化物などは明らかに減少している。原料草としては一般に可溶性炭水化物と粗タンパク質含量比が1.0以上がのぞましいとされるがここに設定した試験区では50%混合区が境界であった。

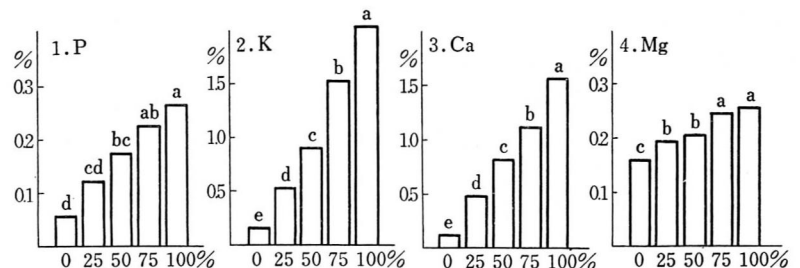
このような原料草を用いて調製された混合サイレージについて1月10日開封してサイレージ品質の分析を行った。その結果をみると第1図1~7に示したようであった。一般にサイレージの品質はpH、乳酸含量、酪酸含量、全窒素に対するアンモニア態窒素比



第1図 デントコーン・アルファルファ混合率とサイレージ品質の関係(北見農試1973)
(注) アルファベットは多重検定を示し異なるものの間の差が有意である。
横軸アルファルファ混合率



第2図 デントコーン・アルファルファ混合率とサイレージの飼料成分(同上)
(注) 第1図に同じ



第3図 デントコーン・アルファルファ混合率とサイレージ中の無機成分との関係(同上)
(注) 第1図に同じ

率、有機酸含量比、官能条件などによって判定されている。これらはサイレージ発酵の良否、原料草の飼料価値、乾物含量などに影響される。が、サイレージの品質は pH が低いほど、乳酸含有比が高いほど、全窒素に対するアンモニア態窒素比が低いほど良質とされるが、この分析結果をみると PH はデントコーン区の 3.80 に対しアルファルファの混合率を増加するに従って高まり、アルファルファ区では 4.51 であった。これまでの判定基準からみるとトウモロコシサイレージでは pH 3.60 以下、牧草サイレージにおいては pH 4.20 以下が良好とされる。この点からみると等量混合区までが極く良質なサイレージとみられる。また乳酸比はいずれも 80 % 以上であり、鑑定を目安とされている 75 % 以上で質的には十分満足出来るものであることを示している。またアンモニア態窒素比率も 10 % 以下でいずれの混合率においても良好なサイレージ調製が可能であった。これらの結果からデントコーンに対するアルファルファの混合率は 25 % ~ 50 % 程度とみてよい。また反対にアルファルファ主体サイレージを調製するときにはデントコーン 25 % 混合でも pH はかなり低下し、乳酸比率も高まるなど品質評点値は向上することが明らかである。以上の結果はまた統計的検定でも区間に有意差が認められている。

2) 混合サイレージの飼料価値

つぎにアルファルファとデントコーンの混合率とサイレージの飼料価値の関係について第 2 図に示した。これによるとデントコーンは明らかに低タンパクサイレージであり NFE は高い。これに反してアルファルファは極高タンパクサイレージであることを示し、両者の特色あるサイレージが生産されている。混合サイレージにおいてはアルファルファの混合率増加にともない粗タンパク質、粗脂肪、粗灰分などが増加し NFE は明らかに低下の傾向を示している。また乾物消化率はデントコーン区で 64 % に対しアルファルファ 25 % 混合により急激に増加して 71 % と高まり、50 % 混合区で 75 % となり、これ以上の混合率では大差はみとめられなかった。すなわちデントコーンにアルファルファを 25 % ~ 50 % 混合してサイレ

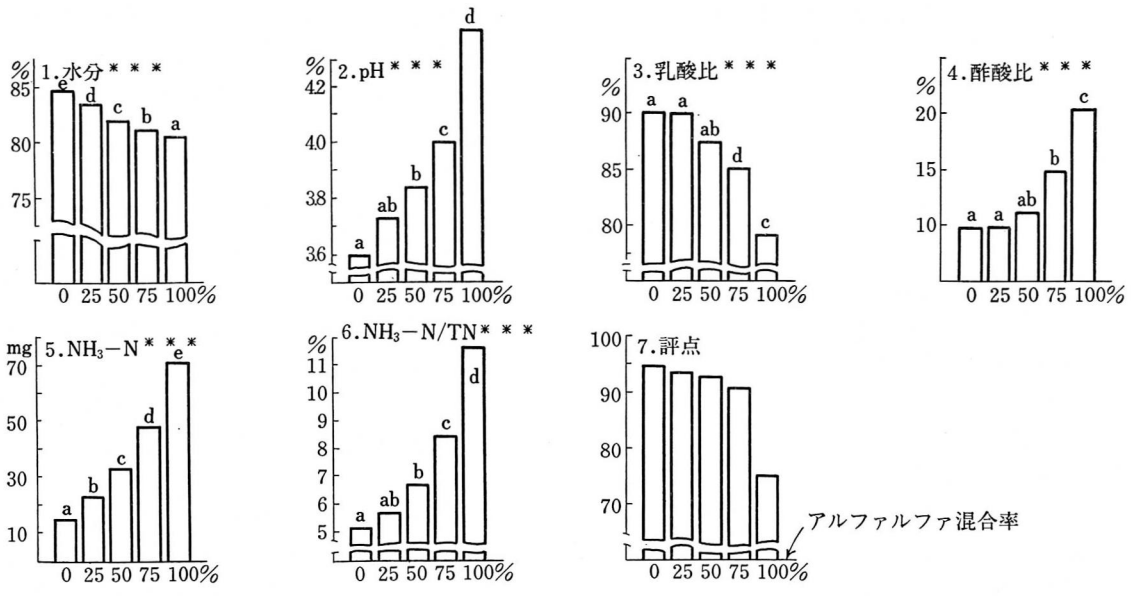
ージを作ることにより乾物消化率が著るしく改善されることが明らかになった。また当然の結果であるが、DCP もアルファルファ混合により急激に向上し、TDN においても同様の傾向であった。以上要約すると混合サイレージの特徴はデントコーンサイレージの低タンパク、低ミネラルが改善され、アルファルファサイレージの低 NFE が改善される。

3) 混合サイレージの無機成分改善の効果

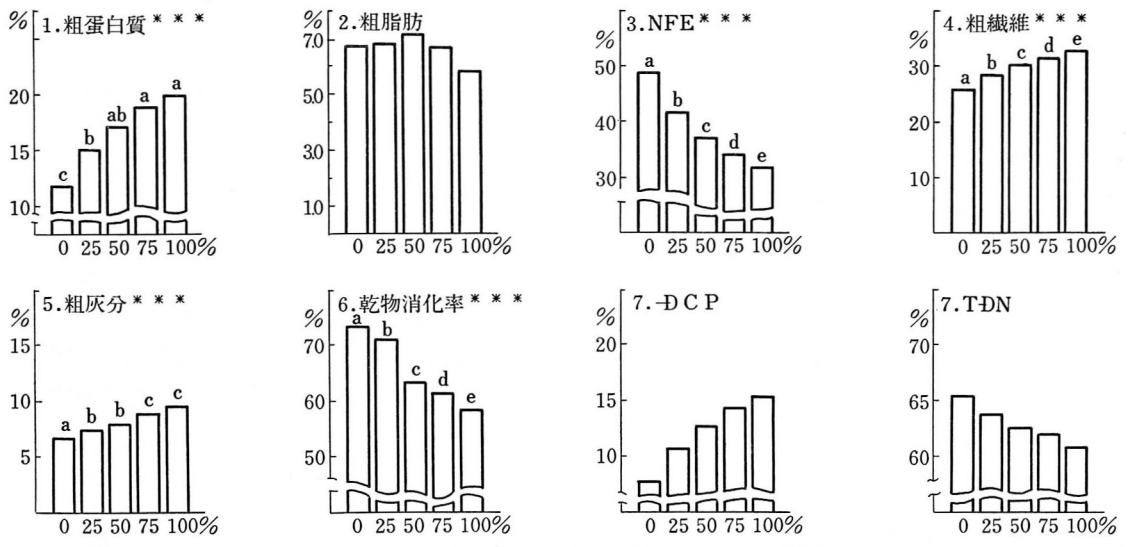
デントコーンとアルファルファは無機成分の含有率が異なる特性をもっていることは前述した。飼料中における無機成分の重要性については周知の通りであるが、ここでは必須ミネラル中 P (リン) K (カリ) Ca (カルシウム) Mg (マグネシウム) について分析した結果を第 3 図に示した。これを見るとアルファルファの無機成分はデントコーンに比べて著るしく高く P は約 4 倍、Ca は約 6 倍、Mg は 1.5 倍を示している。デントコーンの無機成分は一般に Ca, P, Na (ナトリウム), S (硫黄) の含量が低く、概してアンバランスでありデントコーン単一サイレージ給与ではこれらの補給を配慮する必要がある。この点混合サイレージについてみるとアルファルファの混合率に平行して増加して無機成分のバランスが改善されている点に注目してほしい。

英国などにおいてはサイレージの分類が粗タンパク質含有量により行なわれているが、本試験の成績について適用してみると、デントコーンサイレージは明らかに低タンパク質サイレージに区分され、アルファルファは極高タンパク質サイレージとなっている。これらに対して混合サイレージでは、アルファルファ 25 % 混合区で中タンパク質サイレージ、50 % 混合区では高タンパク質サイレージとなり、かつ NFE も 50 % をこえる含有率を示し、両者の各々単独で調製したサイレージの欠点を補いかつ長所が生かされている。

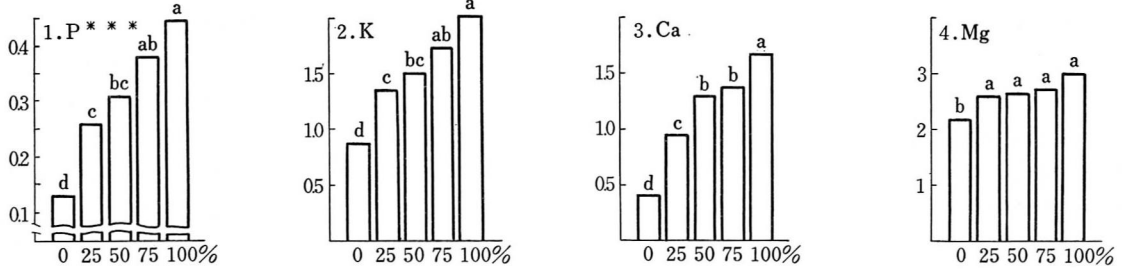
以上のような点からみて実際の混合サイレージ調製ではアルファルファの混合率は 25 % ~ 50 % 程度にすることがのぞましく、これによりデントコーンサイレージの低タンパク質、ミネラル不足が改善され、反対にアルファルファの低糖性、調製の困難な性質を改善することが可能である。



第4図 スイートコーン・アルファルファ混合率とサイレージ品質の関係(北見農試1974)
(注)第1図に同じ



第5図 スイートコーン・アルファルファ混合率とサイレージの飼料成分(北見農試1974)
(注)第1図に同じ



第6図 スイートコーン・アルファルファ混合率と無機成分(北見農試1974)
(注)第1図に同じ

第3表 農家における大量調製混合サイレージの品質

	PH	酸 組 成 (%)				酸 比 率 (%)			備 考
		乳酸	酢酸	酪酸	総酸	乳酸	酢酸	酪酸	
層別埋草	デントコーン	3.52	2.07	0.03	—	2.10	98.6	1.4	土屋氏
	アルファルファ	4.24	3.37	0.48	—	3.85	87.5	12.5	
混合埋草	上 層	3.99	2.95	0.36	0.02	3.33	88.6	10.8	渡辺氏
	下 層	3.91	2.89	0.33	—	3.22	89.8	10.2	

されているケースが多く複数の機械が必要な点を除いては問題はない。またハーベスターなどで大量に埋草作業する時は層別の積み込みが省力

(2) アルファルファ・スイートコーン混合サイレージの調製試験

この点については紙面の都合で詳細は省くが、簡単に要点のみふれておく。

アルファルファの2番草に対してはスイートコーンとの混合サイレージ調製が可能である。筆者らは昭和49年度に前記試験と同様な方法を用いて試験した結果、この場合もアルファルファ・デントコーンにおけるとほぼ同様な傾向がみとめられた。ただスイートコーンは原料草として比較的良質であって炭水化物含量の高いことは勿論のこと粗タンパク質や乾物消化率なども高い。逆にアルファルファの2番草の草質は3番草よりやや落ちる結果であったが、混合サイレージの特徴は前者と同様に両者の優点がよく発現されていた。この場合の混合率はスイートコーンが比較的良質であること、収量あまり多くないことなどからアルファルファ主体サイレージにスイートコーンを混合して調製の困難性を改良するという考え方がよく、スイートコーン25%混合で十分良質サイレージが調製される。(分析結果を第4~6図に示しておくので参照されたい)

4 実用的規模で調製した時の混合サイレージ品質

農家における実用的な大規模の埋草にあたっては、両者の収穫機械化体系と混合法、および品質の変動が問題となろう。この点をたしかめるため当所在地の訓子府町農協中谷司技師と北見普及所木村峯行技師らの協力により町内土屋喜及夫氏、置戸町渡辺一郎氏らの60t、規模のバンカーサイロ、トレンチサイロに埋草して検討した。まず機械化体系であるがこれについては最近の畑作酪農地帯では両者の収穫機が共同利用として装備

的であった。収穫草を細切して吹上げ埋草する時は適宜混合すればよい。

このようにして大量に埋草した混合サイレージについて品質調査を実施した結果は第3表のようであった。

アルファルファとデントコーンを層別に埋草した土屋氏のサイレージではデントコーン層でpH 3.52、アルファルファ層で4.24、総酸に対する乳酸の比率は前者が98%、後者が87%で両方とも極めて良質なサイレージが調製されていた。また均一に混合して埋草した渡辺氏の混合サイレージではpH 3.91~3.99、乳酸比率89%でこれも全く問題のない品質であった。

以上のテストから明らかかなように混合サイレージは実用的に大量調製しても良質なものが生産されることが明らかであり、その混合法としては層別に埋草して省力化しても品質に問題はないことを確認した。また中谷氏らはこれらの混合サイレージを用いて1ヶ月半にわたって反復給与テストを行った結果、乳量、脂肪量には全く問題はなくむしろ濃厚飼料の低減の可能性を指摘している。

5 む す び

以上筆者らの行ったアルファルファ+トウモロコシ混合サイレージ調製の試験結果から得られた品質、飼料価値、無機成分などの分析データを主体にその利点についての混合サイレージのすぐれた特徴を明らかにして来た。おおかたの読者の方々には理解して頂けたものと考えています。しかし混合サイレージと言えども、サイレージ調製の原則、すなわち原料草の適期収穫、水分調節、原料の切断と踏圧、密封は必ず守って調製してほしいと考えています。この小文が皆様方の参考になれば幸である。