

サイレージの品質に及ぼす埋蔵時の空気混入率の影響VII

誌名	日本草地学会誌
ISSN	04475933
著者	高橋, 正行
巻/号	16巻2号
掲載ページ	p. 98-104
発行年月	1970年7月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



サイレージの品質に及ぼす埋蔵時の空気混入率の影響

VII 空気混入率ならびに汁液の浸出程度と品質との関係

高橋 正行

富山県立大谷技術短期大学 (富山県射水郡小杉町)

サイレージ調製に際して、材料の埋蔵実容積から空気不含材料の容積を差引いたものを空気容積とし、埋蔵実容積に対するその割合を空気混入率として表わし、その大小とサイレージの品質との関係について検討するため、一連^{1,2,3,4,5,6})の試験を進めてきた結果、これまでに次のことが明らかになった。

すなわち、埋蔵時の空気混入率の大小は、サイレージの品質にかなりの影響を及ぼし、その大小に応じて品質差を生ぜしめるが、その程度は、材料の水分含量が多く、水溶性炭水化物 (以下WSCと略す)含量が少ない場合ほど大きい傾向があった。また高水分で、WSC含量が少ない材料を、比較的高い温度条件 (25°C) で貯蔵した場合には、全体的に品質の低下はまぬがれないが、そのなかでは、空気混入率がいくぶん大きい方がむしろ品質がよい傾向があった。これに対し、高水分でもWSC含量が多い材料や予乾材料では、いずれも空気混入率が小さいほど品質がよかった。

しかしながら、埋蔵時の空気混入率の大小が、どのような機構にもとづいてサイレージ発酵に影響を及ぼし、品質差を生ぜしめるかについては、まだ十分な検討がなされていない。その影響の機構を大別すると、残存する空気そのものが関係する直接的な影響と、空気自体は関係がなく、空気混入率の大小は、埋蔵時の踏圧の程度と関連があることから、単に踏圧の強弱にもとづく汁液の浸出時期の早晚およびその量の多少に関係する、いわば間接的な影響、との二つの面があると考えられる。この直接的な影響のなかには、呼吸作用の大小にもとづく材料のWSC消費量および発熱の大小、あるいは微生物群の空気に対する耐性の差にもとづくそれらの消長、などが考えられよう。

本試験は、埋蔵時の空気混入率の差異にもとづくサイレージの品質差が、この直接、間接のいずれか、あるいは両者相互の影響によるのかを明らかにし、さらにその影響の現われる機構について検討するために行なったものである。その結果を本報および次報に報告する。

試験方法

1968年9月4日播種、同年10月30日に刈取った年内利用のイタリアンライグラス (生草I)、これにグルコースを2%添加してWSC含量を増加させたもの (生草II)、および生草Iを軽く予乾したもの、の3種の材料を用いた。これらの水分、WSCおよび粗蛋白質含量、およびWSC・粗蛋白質比は表1のとおりである。

表1. 材料の組成

材料	水分	水溶性炭水化物 (WSC)	粗蛋白質 (CP)	WSC/CP
	%	%	%	%
生草I	87.4	9.3 ^{c)} (1.17) ^{d)}	21.7 ^{c)} (2.73) ^{d)}	0.43
生草II ^{e)}	85.7	21.7 (3.11)	18.7 (2.68)	1.16
予乾草 ^{b)}	79.6	9.6 (1.95)	21.5 (4.38)	0.45

- a) 生草Iにグルコース2%添加したもの。
b) 生草Iを予乾したもの。
c) 乾物中。d) 新鮮物中。

各材料について、約2cmに切断したのち、埋蔵量を表2に示すように3段階として空気混入率¹⁾を(小)、(中)および(大)に調節し、埋蔵、密封するもの(対照区)、細切材料をさらに圧碎器にかけて圧碎したのち、対照区と同様に3段階の空気混入率で密封貯蔵するもの(圧碎区)、対照区と同様に埋蔵したものを直ちに真空ポンプで5mmHgまで排気し、5分間継続して排気したのち窒素ガスで置換するもの(細切窒素置換区)、および圧碎区と同様に埋蔵したものを同じ方法で排気し、窒素ガスで置換するもの(圧碎窒素置換区)、の4区を設けた。

生草IおよびII、ならびに予乾草の、対照区および圧碎区における空気混入率の計算値は表2のとおりである。

サイレージ調製容器として2l容下栓付硬質ガラス製

表 2. 埋蔵量および空気混入率

項目	材料, 空気混入率	生草 I および生草 II			予 乾 草		
		小	中	大	小	中	大
埋蔵量:							
新鮮物 (kg/m ³)		600	450	300	600	450	300
乾物 (kg/m ³)		75.5	56.6	37.7	122.2	91.6	61.1
空気混入率 (%) ^{a)}		41.6	56.2	70.8	43.3	57.3	71.7
埋蔵新鮮物 1,000 kg あたりの空気量 (m ³) ^{a)}		0.69	1.25	2.36	0.72	1.27	2.39
埋蔵乾物 1,000 kg あたりの空気量 (m ³) ^{a)}		5.51	9.93	18.76	3.54	6.25	11.74

a) 各材料の対照区および圧砕区における値。窒素置換区および圧砕窒素置換区では、空気を除いてあるので、どの埋蔵段階でも空気は含まれない。

表 3. 生草 I によるサイレージの乾物, pH, 有機酸およびアンモニア態窒素比率

処 理	空 気 の 混 入 率 ^{a)}	乾物	pH	酢酸 ^{b)}		酪酸 ^{b)}	乳 酸 ^{b)}	総酸 ^{b)}	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T.N}} \times 100$
				%	%				
細 切 (対 照)	小	13.2	3.90	2.7	0	16.5 (110) ^{c)}	19.2	7.6	
	中	12.8	3.94	3.4	0	15.9 (96)	19.3	7.9	
	大	12.5	4.22	4.3	0.1	13.5 (82)	17.9	12.1	
圧 砕	小	12.3	3.94	3.4	0	16.8 (100)	20.2	8.3	
	中	12.0	3.96	3.8	0	17.9 (107)	21.7	8.6	
	大	11.7	4.18	5.8	0	14.9 (89)	20.7	11.8	
細 切 窒 素 置 換	小	12.7	3.88	3.6	0	16.1 (100)	19.7	8.0	
	中	13.3	3.88	4.7	0	15.7 (98)	20.4	8.2	
	大	12.6	4.06	5.9	0	14.6 (91)	20.5	11.8	
圧 砕 窒 素 置 換	小	12.5	3.98	3.5	0	16.6 (100)	20.1	7.2	
	中	12.6	3.98	3.6	0	16.7 (101)	20.3	7.3	
	大	12.4	4.01	5.7	0	15.5 (93)	21.2	8.2	

a) 細切窒素置換区および圧砕窒素置換区の (小), (中), (大) は, 細切区および圧砕区のそれぞれの空気混入率のものを窒素で置換したもの。

b) 乾物中。 c) 空気混入率 (小) を 100 とした場合の指数。

広口瓶を用い, これを瓶の直径より約 5 cm 大きいブリキ製円筒に入れ, 瓶の底面および側面の約 2.5 cm の間隙にアスベストを詰めて容器の断熱性の向上を図った。上部は埋蔵後ゴム栓で密封, 固定し, これに排気用真空コックおよび温度計を装着し, 下栓はブリキ円筒を通じて外部へ導き, これに窒素ガス置換用真空コックを装着した。

埋蔵を終った各サイロは, 15°C 前後で, 比較的溫度変化の少ない室内で 35 日間貯蔵した。貯蔵期間中の室温は 14.2°C~19.5°C の間にあった。サイロの断熱効果は十分ではなかったが, サイロ内の溫度変化は室温の变化よりやや少なく, 14.2°C~18.2°C の間で終始した。本試験では, 処理の影響を主として乳酸の生成量で比較しようと試み, そのためには, 生成した乳酸の分解が起りにくいような溫度条件, すなわち酪酸菌の生育は抑制

されるが, 乳酸菌はあまり影響を受けない理想的な溫度に保つことを必要としたが, 前報¹⁾の結果からみて, 本試験の溫度条件はほぼこの目的にかなったものと考えられる。

貯蔵期間経過後, 各サイレージを取り出し, 直ちに-20°C で凍結, 保存し, 随時これを分析に供した。材料およびサイレージの調査項目およびその方法は, すべて前報¹⁾と同様である。

結果および考察

埋蔵時の空気混入率の大小にもとづく品質差が, 単に埋蔵時の踏圧の強弱による汁液の浸出状態の差にもとづくものとすれば, 材料を圧砕して埋蔵すれば, 汁液の浸出に関する条件は各空気混入率間で全く等しくなるので, 品質差はなくなるはずである。また空気それ自体の

表 4. 生草IIによるサイレージの乾物, pH, 有機酸およびアンモニア態窒素比率

処 理	空気混入率	乾物	pH	酢酸	酪酸	乳 酸	総酸	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T.N}} \times 100$
細 切 (対 照)	小	13.6	3.66	2.9	0	22.0 (100)	24.9	5.1
	中	13.9	3.69	2.5	0	20.6 (94)	23.1	5.9
	大	12.7	4.02	4.6	0	17.4 (79)	22.0	14.4
圧 碎	小	13.8	3.73	3.0	0	21.3 (100)	24.3	5.8
	中	14.2	3.73	3.1	0	20.6 (97)	23.7	7.2
	大	13.2	3.86	3.4	0	19.7 (92)	23.1	7.8
細切窒素置換	小	14.2	3.70	3.0	0	20.4 (100)	23.4	6.1
	中	14.0	3.80	3.1	0	19.1 (94)	22.2	6.7
	大	13.4	3.83	4.0	0	19.0 (93)	23.0	7.1
圧碎窒素置換	小	14.1	3.77	2.8	0	21.4 (100)	24.2	6.4
	中	14.0	3.76	3.1	0	21.0 (98)	24.1	6.5
	大	13.1	3.79	3.7	0	20.7 (97)	24.4	7.1

表 5. 予乾草によるサイレージの乾物, pH, 有機酸およびアンモニア態窒素比率

処 理	空気混入率	乾物	pH	酢酸	酪酸	乳 酸	総酸	$\frac{\text{NH}_3\text{-N}}{\text{T.N}} \times 100$
細 切 (対 照)	小	20.9	4.06	2.4	0	15.7 (100)	18.1	5.1
	中	20.6	4.12	2.8	0	14.3 (91)	17.1	5.6
	大	20.3	4.42	3.8	0	11.8 (75)	15.6	11.4
圧 碎	小	20.2	4.11	2.7	0	16.1 (100)	18.8	5.8
	中	20.0	4.13	3.0	0	15.3 (95)	18.3	6.8
	大	19.7	4.27	4.0	0	13.4 (83)	17.4	7.4
細切窒素置換	小	20.5	4.09	2.5	0	14.9 (100)	17.4	5.7
	中	20.7	4.15	2.7	0	13.9 (93)	16.6	6.1
	大	20.5	4.24	3.5	0	13.0 (87)	16.5	6.9
圧碎窒素置換	小	20.4	4.14	2.4	0	15.6 (100)	18.0	5.7
	中	20.5	4.14	2.6	0	15.0 (96)	17.6	5.9
	大	20.1	4.20	3.3	0	14.1 (90)	17.4	6.7

直接的影響によるものとすれば、対照区の各空気混入率のものを排気し、窒素で置換すれば、同じく品質差はなくなるはずである。

3種の材料によるサイレージの分析結果を表3, 4および5に示した。まず水分含量がきわめて多く、WSC含量が少ない生草Iの場合、対照区では、pH, 乳酸含量およびアンモニア態窒素比率などからみて、品質は空気混入率によって明らかに差が認められ、空気混入率(小)が最もよく、ついで(中)および(大)の順であった。この場合、空気混入率(小)における乳酸含量を100とすれば、(中)では96、(大)では82であった。ところが、圧碎区では、乳酸含量は空気混入率(小):(中):(大)=100:107:89、窒素置換区では100:98:91、¹圧碎窒素置換区では100:101:93となった。圧碎区の空気混入率(中)の乳酸含量が(小)よりも多くなったことは、他の

2種の材料の場合と異なる点であり、これについてはのちに考察する。この点を除き、同様の傾向は水分含量が多く、WSC含量も多い生草II、および予乾草のいずれの場合にも認められ、3種の材料を平均すると、対照区の空気混入率(小):(中):(大)=100:94:79に対し、圧碎区では100:99:88、窒素置換区では100:95:90、圧碎窒素置換区ではと100:98:93なり、対照区における空気混入率の差にもとづく乳酸含量の差は、圧碎によっても、また窒素置換によっても小さくなり、両処理併用の場合に最も小さくなった。乳酸含量のみでなく、pH およびアンモニア態窒素比率をも含めて、品質を総合的に検討しても、これと全く同様の傾向を示すと判断される。

この結果は、埋蔵時の空気混入率の大小がサイレージの品質に及ぼす影響には、空気そのものの直接的影響

表 6. 処理による乳酸含量の増減^{a)}

空気混入率 ^{b)}	処 理	生草 I	生草 II	予乾草	平 均
小	細 切 (対照)	100	100	100	100
	圧 碎	102	97	103	101
	細 切 窒 素 置 換	98	93	95	95
	圧 碎 窒 素 置 換	101	97	99	99
中	細 切 (対照)	100 (96) ^{c)}	100 (94)	100 (91)	100 (94)
	圧 碎	113(108)	100 (94)	107 (97)	107(100)
	細 切 窒 素 置 換	99 (95)	93 (87)	97 (89)	96 (90)
	圧 碎 窒 素 置 換	105(101)	102 (95)	105 (96)	104 (97)
大	細 切 (対照)	100 (82)	100 (79)	100 (75)	100 (79)
	圧 碎	110 (90)	113 (90)	114 (85)	112 (88)
	細 切 窒 素 置 換	108 (88)	109 (86)	110 (83)	109 (86)
	圧 碎 窒 素 置 換	115 (94)	119 (94)	119 (90)	118 (93)

a) 各空気混入率の対照区を 100 とした場合の指数。

b) 細切窒素置換および圧碎窒素置換のものは、細切および圧碎の、それぞれ対応する空気混入率のものを、窒素で置換したことを示す。

c) かつこ内は空気混入率(小)の対照区を 100 とした場合の指数。

と、踏圧の強弱にかかわる間接的な影響とのいずれもが関与していることを示すものである。すなわち、材料を一定の空気混入率で埋蔵した場合、そのサイレージ発酵は、そのときにサイロ内に残存する空気そのものと、その空気混入率をもたらすために埋蔵時に加えられた踏圧にもとづく汁液の浸出程度、との二つの影響をうけることがわかった。

つぎに、この試験における、処理による乳酸含量の増減を、対照区を 100 とした指数で示したのが表 6 である。いまある空気混入率において、対照区の乳酸含量に比較して、圧碎処理を施したもののほうが多くなったとすれば、そのことは、空気混入率の間接的影響、すなわち汁液の早期浸出による乳酸生成促進効果⁷⁾が、その空気混入率をもたらすために埋蔵時に加えた踏圧の程度では不十分であり、さらに踏圧を加えて空気混入率をより小さくすれば、汁液の浸出が促進され、乳酸含量がさらに増加する可能性があることを示すと考えられる。なぜならば、圧碎したことは、汁液の浸出による乳酸生成効果が百パーセント発揮される条件をつくったことであり、踏圧を強めるには汁液浸出程度をそれにより近づけることに他ならないからである。

またある空気混入率において、残存する空気を窒素で置換した場合に、乳酸含量が対照区に比較して増加したとすれば、そのことは、その空気混入率においては、残存する空気そのものが乳酸生成を抑制していること、すなわち十分な乳酸の生成にとって空気が多すぎることを意味し、したがってさらに空気混入率を小さくして残存空気を減少させれば、乳酸生成量がさらに増加することを

示すと考えられる。逆に窒素置換により乳酸含量が減少したとすれば、それは、その空気混入率で示される程度、もしくはそれ以上の空気が存在しているほうが、十分な乳酸の生成にとって望ましいことを意味し、したがってこの場合は、空気混入率をさらに小さくすればかえって乳酸生成が抑制される可能性があることを示すと考えられる。この考えにしたがって表 6 をみると、空気混入率(小)の生草 II の圧碎区および生草 I の圧碎窒素置換区の数値にはいささか問題があるが、その他については各材料ともほぼ同様の傾向を示したので、3 種の材料の平均値についてみれば、空気混入率(大)では、対照区の乳酸含量は空気混入率(小)の対照区の 79% であったが、圧碎により 12% 増加して空気混入率(小)の対照区の 88% になり、空気混入率(中)では、対照区の乳酸含量は空気混入率(小)の対照区の 94% であったが、圧碎により 7% 増加して空気混入率(小)の対照区と全く同じになった。また空気混入率(小)では、圧碎によりわずかではあるが増加の傾向を示した。このように、どの空気混入率においても、圧碎により乳酸含量が対照区に比較して増加したことは、埋蔵時の空気混入率の影響のもつ二つの面のうち、間接的影響、すなわち踏圧による汁液浸出にもとづく乳酸生成効果は、踏圧が強いほど、すなわち空気混入率が小さいほど大きいことを示している。ただし、空気混入率が小さくなるにつれて乳酸の増加率はしだいに低下する。

また空気混入率(大)では、窒素置換により乳酸含量は対照区に比べて 9% 増加し空気混入率(小)の対照区の 86% となったが、空気混入率(中)では、窒素置換によ

り4%減少して空気混入率(小)の対照区の90%になり、空気混入率(小)でも、窒素置換により5%減少した。このように、窒素置換により空気混入率(大)では乳酸含量が増加したが空気混入率(中)および(小)では逆に減少したことは、空気混入率の影響の他の面、すなわち空気それ自体の影響に関しては、空気が少ないほど乳酸生成が多くなるのではなく、空気混入率(中)と(大)との間に乳酸生成に最も適当な空気レベルが存在し、それを境として、それより空気が多すぎても、また少なすぎてもいずれも乳酸の生成は抑制されることを示すと考えられる。

以上のことから、空気混入率の影響のもつ二つの面は、乳酸の生成に関してそれぞれ異なった影響を及ぼすことが明らかになったが、これら二つの影響は同時に作用するものであるから、いま空気混入率を大きいほうからしだいに小さくしていくと、ある空気混入率までは、二つの作用がともに乳酸生成を促進する方向に働き、乳酸生成量が著しく増加するが、それよりもさらに空気混入率を小さくすると、二つの作用の一方、すなわち空気の直接的影響に関しては、乳酸生成を抑制する方向に働くようになるので、相反する二つの作用の相対的な大きいかんによっては、両作用の差だけ乳酸生成量が増加する場合もあるが、逆に減少する場合もありうることになる。このことは、表6の圧砕と窒素置換の両処理を併用した場合の乳酸含量の増減の状況をみれば明らかである。

すなわち、空気混入率(大)では、圧砕と窒素置換の併用により、乳酸含量は対照区に比較して18%増加して空気混入率(小)の対照区の93%になり、それぞれの処理を単独で施した場合のいずれよりも増加率が大きかった。また空気混入率(中)では、両処理併用により、乳酸含量は4%増加して空気混入率(小)の対照区の97%となったが、これは汁液浸出による乳酸生成効果と空気の存在による乳酸生成抑制の影響とが相殺され、かつ前者の効果のほうが大きかったために、その差が4%の増加となって現われたものである。また空気混入率(小)では、両処理併用により、乳酸含量はわずか1%ではあるが対照区に比較して減少したが、これは汁液浸出による乳酸生成効果はほとんど限度に近く、それよりも空気が少なすぎることに由来する乳酸生成抑制の影響のほうが大きいため、その差が1%の減少として現われたものである。

以上のことから、埋蔵時の空気混入率の影響は、相異なる二つの作用が互に影響し合った結果として相対的に決まるものと考えられる。そして汁液の浸出による乳酸生成効果が限度に近く、しかも空気の存在による乳酸生成

抑制の影響が最も小さい場合が乳酸生成量が最も多く、そのときの空気混入率が、乳酸生成、ひいては品質上最も望ましい空気混入率であり、本試験の結果からみれば、それは空気混入率(小)の前後と推測される。

このことから考えると、サイレージ調製において、埋蔵時の空気混入率は小さいほどよく、またサイレージ発酵にとって空気は不要であるということは、理論的にはいえないことになる。ただ、通常の加圧方式によって埋蔵する場合、埋蔵時の空気混入率を本試験の(小)程度以下(新鮮物埋蔵量として600 kg/m³以上)にすることは、材料によってはかなり困難なので、実際技術上は、できるだけ空気混入率を小さくして埋蔵することが、同時に最適の空気混入率をもたらす結果となる場合が多いであろう。しかしながら汁液の浸出程度は、必ずしも踏圧の強さに比例するとは限らず、材料の性質も大いに関係する。したがって、水分含量が少なく、粗剛な材料の場合には、空気混入率が本試験の(小)以下になるような強い踏圧を加えないと、汁液浸出による乳酸生成効果が十分に発揮されないことになるし、逆に水分含量が多く、柔軟で、汁液が浸出しやすい材料の場合には、ごく軽い踏圧でも、汁液の浸出による乳酸生成効果が十分に発揮され、その場合には、空気の存在による乳酸生成抑制の影響が最も小さい空気混入率(中)前後において乳酸含量が最も多く、品質も最高となる可能性がある。この点については次報で検討する。

要 約

埋蔵時の空気混入率の差異にもとづくサイレージの品質差が、空気自体の直接的影響によるのか、あるいは単に埋蔵時の踏圧の強弱にもとづく汁液の浸出量の多少と関連する、いわば間接的影響によるのかを明らかにする目的で本試験を行なった。

高水分で水溶性炭水化物含量の異なる2種のイタリアンライグラス生草および予乾草を用い、それぞれについて、細切後埋蔵時の空気混入率を(小)(41.6%)、(中)(56.2%)、(大)(70.8%)の3段階に調節して埋蔵密封する区(対照区)、細切後さらに圧砕したのち同様の空気混入率で埋蔵密封する区(区砕区)、対照区のおのおのを排気し、窒素で置換する区(窒素置換区)、および圧砕区のおのおのを排気し、窒素で置換する区(圧砕窒素置換区)の4区を設け、約15°Cの室内で35日間貯蔵した。

サイレージの乳酸含量は、空気混入率(小)の場合を100とした指数で示すと、3材料の平均で、対照区空気混入率(小):(中):(大)=100:94:79、圧砕区100:

99 : 88, 窒素置換区100 : 95 : 90, 圧砕窒素置換区100 : 98 : 93 となり, 対照区における差は, 圧砕, 窒素置換のいずれによっても小さくなり, 両処理併用で最も小さくなった。また処理による乳酸含量の増減を, 対照区を100とした指数で示すと, 3材料の平均で, 空気混入率(小)で対照 : 圧砕 : 窒素置換 : 圧砕窒素置換 = 100 : 101 : 95 : 99, (中)で100 : 107 : 96 : 104, (大)で100 : 112 : 109 : 118 となり, 圧砕ではいずれの空気混入率でも乳酸含量が増加したが, その程度は空気混入率(大) > (中) > (小)の順であり, 窒素置換では空気混入率(小)および(中)では減少し, (大)でのみ増加した。

この結果から, 埋蔵時の空気混入率の影響には, 空気自体の直接的影響と, 踏圧の強弱による汁液の浸出程度にかかわるいわば間接的影響とのいずれもが関与しており, 前者は空気混入率が大きすぎても, また小さすぎても,

いずれも乳酸生成が抑制される傾向があるが, 後者は空気混入率が小さいほど乳酸の生成が増加するものであり, 空気混入率の影響は両者の相互作用の結果として表われるものと考えられた。

引用文献

- 1) 高橋正行: 日草誌. **14**, 32 (1968)
- 2) 高橋正行: 日草誌. **14**, 38 (1968)
- 3) 高橋正行: 日草誌. **14**, 255 (1968)
- 4) 高橋正行: 日草誌. **14**, 260 (1968)
- 5) 高橋正行: 日草誌. **15**, 131 (1969)
- 6) 高橋正行: 大谷技術短期大学研究報告. **3**, 印刷中 (1970)
- 7) GREENHILL, W.L.: *J. Brit. Grassl. Soc.* **19**, 30 (1964)

(昭和45年1月22日)

Influence of Level of Initial Air Inclusion in Ensiling on Quality of Silage

VII. Relation of the level of initial air inclusion and the seepage of plant juice to the quality

Masayuki TAKAHASHI

Otani College of Technology of Toyama (Kosugi, Imizu, Toyama)

Summary

An experiment was conducted to make it clear that the variations in silage quality caused by various levels of initial air inclusion in ensiling were due to whether the direct effect of the included air itself or the indirect effect of it that related to the degree of seepage of plant juice resulted from the degree of compaction at ensiling.

Two high moisture Italian ryegrasses of different water soluble carbohydrate contents and the wilted one were used in this experiment. The following four experimental groups were designed with each material. Control group; chopped materials were ensiled in small laboratory silos at three levels of initial air inclusion of low (L) (41.6%), middle (M) (56.2%) or high (H) (70.8%) and completely air-tightened. Minced group; chopped materials were further minced in order to equal the degree of secretion of plant juice and ensiled in the same way as the control group. Nitrogen-replaced (N-replaced) group; chopped materials were ensiled in the same way as the control group and the included air in each silo was replaced with nitrogen after exclusion of air. Minced and N-replaced group; minced materials were ensiled in the same way as the control group and the air was replaced with nitrogen.

All silages were stored at about 15°C for 35 days.

Lactic acid contents based on those at the (L) of initial air inclusion of each group were, on average of three materials, (L):(M):(H)=100:94:79 in the control, 100:99:88 in the minced, 100:95:90 in the N-replaced and 100:98:93 in the minced and N-replaced, respectively. This result showed that differences in lactic acid contents in the control group were reduced by using each of mincing or N-replacing and more reduced by using them together.

Variations in lactic acid contents resulted from the treatments were expressed as per cents on those of the control group. They were, on average of three materials, control: minced: N-replaced: minced and N-replaced=100:101:95:99 at the (L) of initial air inclusion, 100:107:96:104 at the (M) of it and 100:112:109:118 at the (H) of it respectively. This result showed that lactic acid contents increased at every levels of initial air inclusion by mincing but they decreased at both the (L) and (M) of initial air inclusion and increased only at the (H) of it by N-replacing.

From these results it was suggested that the influence of level of initial air inclusion on quality of silage was in relation to both the direct and indirect effects of the included air, and in the former it acted as to inhibit the production of lactic acid at both high and low levels of initial air inclusion, in the latter to stimulate more lactic acid production at the lower level of initial air inclusion, and the influence of level of initial air inclusion on quality of silage was the result of interaction between these inconsistent actions.

(J. Japan. Grassl. Sci., 16, 98~104, 1970)
