

ライコムギの飼料成分とサイレージ品質 —— その品種間差およびライムギ、コムギとの比較 ——

相馬義樹*・尹 承吉**・崔 一信**・義平大樹*・安宅一夫*

Chemical Composition and Silage Quality of Triticale.

—— The Difference between the Varieties of Triticale
and Comparison with Those of Rye and Wheat ——

Yoshiki SOUMA*, Seung-gil YUN**, Il-shin CHOE**, Taiki YOSHIHIRA* and Kazuo ATAKU*

Summary

Three different varieties of wheat (Kitami 66, Tsukisamu 1, and Chihoku Kmugi), rye (Amilo, Warko, and Mardar), and triticale (Moniko, Presto, and Tewo) were examined to evaluate their characteristics as materials of silage at different stages of maturity. The crops were harvested at early bloom, milk stage, dough stage, and full-ripe stage and then ensiled. The dry matter yield from the crops increased as the crops grew, and that for triticale and rye were higher than for the wheat. The chemical composition of triticale was between wheat and rye. The quality of triticale silages was lower than the others at milk stage, but after dough stage, it improved with a decline in butyric acid content.

キーワード：刈取時期、コムギ、サイレージ、ライコムギ、ライムギ

Key Words : Maturity stage, Rye, Silage, Triticale, Wheat

緒言

コムギとライムギを交配させた属間雑種であるライコムギは、収量性、耐倒伏性、耐寒性に優れるなどの特徴を持ち、府県では新たな冬作飼料作物として利用されて

いる^{1,2,5)}。一方、北海道では粗飼料や敷料、堆肥用のわらの確保など環境保全型作物として注目されている。しかし、ライコムギの飼料価値やサイレージ調製に関する研究報告は少ない。

そこで、ライコムギのサイレージ原料としての特性を知るために、コムギ、ライコムギおよびライコムギをそれぞれ出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に刈取り、サイレージ調製を行い、飼料成分とサイレージ品質を調べた。

材料および方法

材料には農林水産省北海道農業試験場内に圃場で栽培されたコムギ3品種 (Amilo, Warko, Mardar) およびライコムギ3品種 (Moniko, Presro, Tewo) を用いた。これらを1994年9月22日に播種し(畦幅20cm条播、250粒/m²、面積16m²×3)、それぞれ出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に刈取った。

サイレージ調製は、収穫直後の材料を1cmに細断し、1ℓ容実験用サイロに調製し、50日目に開封して分析に供した。

材料およびサイレージの飼料成分の分析は、水分と粗蛋白質 (CP) は常法により、また水溶性炭水化物 (WSC)、中性デタージェント繊維 (NDF)、酸性デタージェント繊維 (ADF)、デンプンは畜産試験場の方法⁷⁾ に準じて行った。サイレージ品質の分析は、pHはガラス電極法、アンモニア態窒素は水蒸気蒸溜法、有機酸はカスクロマトグラフィー (機種：島津GC-14A型、検出機：FID、カラム：1.6mガラス製、温度：120→190℃)

*酪農学園大学 (069 北海道江別市文京台緑町582)

Rakuno Gakuen University, Ebetsu, Hokkaido 069, Japan

韓国安城産業大学校 (韓国京畿道安城邑)

**An Seong National University, An Seong, Korea

「平成7年度 研究発表会において発表」

本稿は、1995年度酪農学園大学共同研究の成果の一部である。

により行った。

結 果

ライコムギ、コムギおよびライムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレージの発酵品質を表1に示した。なお、本研究の目的は、刈取時期とサイレージの品質の関係について、草種間差を明らかにすることなので、供試3草種についてそれぞれ3品種を平均した値を表示した。

乾物収量は、出穂期では10a当たり904~965kgで草種間に差がなかったが、それ以後コムギで緩慢に増加したのに対し、ライコムギはほぼ直線的に、ライムギは乳熟期から糊熟期にかけて大きく増加し、糊熟期と成熟期ではライコムギとライムギが、コムギより有意に多くなった ($P < 0.01$)。水分含量はいずれの草種も生育にともない低下し、出穂期では約80%のものが、成熟期では50%以下になった。乾物中CP含量は、ライコムギおよびコムギでは糊熟期まで低下し、成熟期で再び高くなった。これに対し、ライムギは出穂期において9.6%と最も高い値を示したが、乳熟期で激減し、以後変化はなかった。ライコムギは常にライムギとコムギの中間値であった。WSC含量はいずれも出穂期から乳熟期にかけて最高になり、その後低下した。ライコムギのWSC含量は糊熟期出最も低かったが、他の刈取時期ではコムギとライムギの中間に位置した。デンプン含量はいずれも出穂期ではほとんど認められなかったが、乳熟期から糊熟期にかけて急激に高まり、成熟期ではすべての草種においてほぼ同じ値 (25~26%) になった。また、WSC+デンプン含量はライコムギとコムギは糊熟期で最大となり、ライムギでは緩慢に増加し、成熟期で最大となった。NDF含量およびADF含量は、すべての刈取時期でライムギ < ライコムギ < コムギの順であり、ライコムギおよびライムギは生育にともない低下した。コムギでは乳熟期以後NDF含量に変化なく、ADF含量は成熟期で再び高くなった。

サイレージのpHは、いずれも糊熟期で3.93~4.39と低い値を示した以外は高く、すべての熟期において草種間に有意差がなかった。乳酸含量は、ライムギでは出穂期から乳熟期にかけて最高となり、ライコムギとコムギは糊熟期で最高となった。糊熟期のコムギで0.84%、次いで乳熟期のライムギで0.79%と他より高かったが有意差はなかった。酢酸含量はいずれも糊熟期で高く、コムギは0.63%と最も高かったが草種間に有意差はなかった。酪酸含量はすべての草種間において、生育にともない低下する傾向があった。出穂期およびライムギを除いた乳熟期では0.5%以上と含量が高かったが、糊熟期の

コムギと成熟期のすべての草種で0.05%以下の低い値になった。また出穂期ではコムギが、乳熟期ではライムギが他の草種寄り有意に高かった。総酸含量はライムギでは出穂期で1.33%、ライムギは乳熟期で1.45%、コムギは糊熟期で1.53%と最高になったが、いずれもせいじゅき意では著しく低かった。NH-N比率はライコムギおよびコムギでは乳熟期で高く、以後低下したが、ライムギは出穂期で17.3%と高く、乳熟期で10.5%まで低下した。いずれも成熟期で最低となり、とくにコムギは2.4%となり、他の草種より有意に低かった ($P < 0.01$)。

乾物回収率は、いずれの草種においても乳熟期で最も低い値を示したが、熟期が進むにつれて高くなる傾向があった。乳熟期では、ライコムギとコムギがライムギの値より有意に高かったが ($P < 0.01$)、その他の熟期においては、草種間の差はなかった。

ライコムギにおけ3品種の熟期別乾物収量、飼料成分およびサイレージの発酵品質を表2に示した。これらの熟期における変化は、表1で示した草種の変化と類似しているため、品種間の差を中心に見ることにする。乾物収量は、いずれも熟期が進むにつれて増加し、成熟期で最大になったが、すべての熟期で品種間に差がなかった。水分含量は、糊熟期でTewoがMonikoより有意に高く、Prestoは中間であった ($P < 0.01$)。CP含量は、出穂期でTewoがMonikoとPrestoより高かったが ($P < 0.01$)、その他の熟期では品種の差がなかった。WSC含りょうは、いずれも乳熟期で最大値を示し、PrestoがMonikoより有意に高く ($P < 0.01$)、Tewoは中間であった。デンプン含量は、成熟期で最大となり、PrestoがMonikoより有意に高く ($P < 0.01$)、Tewoは中間であった。NDFとADF含量はMonikoがTewoより高く、ADF含量はMonikoがPrestoとTewoyori高かった。

サイレージの品質では、pHは出穂期から糊熟期まで品種間に有意差がみられ ($P < 0.01$)、Prestoが常に低い値を示した。また、糊熟期ではTewoがPrestoとともにMonikoより低かった。乳酸含量にも出穂期から糊熟期まで品種間に有意差があったが ($P < 0.01$)、熟期によって傾向が異なった。酢酸含量は、出穂期ではPresto > Tewo > Monikoの順であった。酪酸含量は、出穂期でMonikoとTewoがPrestoより有意に高かった ($P < 0.01$)、他の熟期では差がなかった。総酸含量には、乳熟期から成熟期まで品種間差があったが、熟期で傾向が異なった。NH-N比率は、成熟期のすべての品種と出穂期のPrestoで10%以下であった以外、高い値を示した。乾物回収率は、出穂期ではPrestoが他の品種より有意に高く ($P < 0.05$)、成熟ではMonikoがTewoより高

く、Prwstoは中間であった。

表1. ライコムギ、コムギおよびライムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレーズの発行品質

熟期	草種	乾物収量 (kg/10 a)	水分 (%)	CP ¹⁾	WSC ²⁾	デンプン (%DM)	NDF ³⁾	ADF ⁴⁾	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	NH ₃ -N (%N)	乾物回収率 (%)
出穂期	ライコムギ	965	79.9 ^A	7.6 [*]	16.1 ^A	0.1	56.6 ^B	37.2 ^B	4.48	0.52	0.15	0.60 [*]	1.26	10.5 ^A	87.5
	コムギ	904	77.4 ^A	6.8 [*]	21.9 ^B	0.7	48.9 ^A	32.2 ^A	4.43	0.60	0.08	0.80 ^B	1.48	9.9 ^A	85.0
	ライムギ	957	82.7 ^B	9.6 ^B	9.7 ^A	0.0	58.6 ^B	39.2 ^B	4.66	0.73	0.11	0.50 [*]	1.33	17.3 ^B	88.5
乳熟期	ライコムギ	1504	69.1 ^B	5.5 [*]	23.3 ^{A,B}	2.1 ^A	51.7 ^B	34.5 ^{B,A}	4.62	0.57	0.09	0.79 ^B	1.45	13.2 ^B	82.4 ^A
	コムギ	1299	68.8 ^B	5.7 ^B	25.6 ^B	6.6 ^B	42.8 ^A	28.0 ^{A,A}	4.68	0.45	0.02	0.55 ^A	1.03	12.8 ^B	80.1 ^A
	ライムギ	1151	65.7 [*]	4.6 [*]	17.8 [*]	3.6 ^A	55.8 ^B	37.9 ^{C,B}	4.49	0.79	0.09	0.34 ^A	1.22	10.5 [*]	85.5 ^B
糊熟期	ライコムギ	1948 ^B	63.3	4.9	8.6	22.6 ^B	47.9 ^{B,A}	30.2 ^B	4.18	0.71	0.35	0.27	1.35	11.5	90.4
	コムギ	1490 ^A	60.8	5.2	12.9	22.4 ^B	42.9 ^A	26.2 ^A	3.93	0.84	0.65	0.04	1.53	8.9	90.4
	ライムギ	2049 ^B	63.6	4.6	10.5	16.1 ^A	51.2 ^B	34.7 ^C	4.39	0.61	0.24	0.28	1.12	11.5	89.6
成熟期	ライコムギ	2304 ^B	50.4 ^B	5.5	2.9	26.4	46.8 [*]	29.9 ^A	4.94	0.41	0.12	0.05	0.58	6.0 ^B	92.8
	コムギ	1491 ^A	48.9 ^B	6.0	4.4	26.0	42.7 [*]	28.1 ^A	5.24	0.18	0.05	0.05	0.29	2.4 ^A	95.9
	ライムギ	2222 ^B	45.1 ^A	4.8	2.5	25.1	47.6 ^B	32.6 ^B	5.33	0.35	0.12	0.02	0.49	6.0 ^B	94.2

1) 粗蛋白質 2) 水溶性炭水化物 3) 中性デタージェント繊維 4) 酸性デタージェント繊維
 a b c は同一熟期内で有意差あり (P<0.05)
 A B C は同一熟期内で有意差あり (P<0.01)

表2. ライコムギの熟期別乾物収量、飼料成分とサイレーズの発行品質

熟期	品種	乾物収量 (kg/10 a)	水分 (%)	CP ¹⁾	WSC ²⁾	デンプン (%DM)	NDF ³⁾	ADF ⁴⁾	pH	乳酸	酢酸	酪酸	総酸	NH ₃ -N (%N)	乾物回収率 (%)
出穂期	Moniko	1015	80.3	7.2 ^A	16.1	0.0	57.0	36.6	4.63 ^B	0.33 ^A	0.06 ^A	0.85 ^B	1.24	10.8 ^{A,B}	86.6 [*]
	Presto	966	79.1	7.0 ^A	16.6	0.3	56.4	37.3	4.19 ^A	0.81 ^B	0.25 ^B	0.28 ^A	1.34	8.4 ^A	91.1 ^B
	Tewo	915	80.4	8.5 ^B	15.6	0.0	56.5	37.6	4.63 ^B	0.41 ^A	0.13 ^A	0.67 ^B	1.21	12.4 ^B	84.9 [*]
乳熟期	Moniko	1428	70.7	6.2	21.5 ^A	1.4 ^A	54.5 ^B	36.7 ^B	4.61 ^{A,B}	0.63 ^B	0.13	0.86	1.64 ^B	13.5	83.8
	Presto	1568	67.8	5.0	24.8 ^B	3.2 ^B	51.3 ^{A,B}	33.3 [*]	4.55 ^A	0.54 ^A	0.10	0.80	1.45 ^{A,B}	12.8	82.2
	Tewo	1517	68.8	5.4	23.6 ^{A,B}	1.8 ^{A,B}	49.3 [*]	33.4 [*]	4.69 ^B	0.53 ^A	0.04	0.70	1.27 [*]	13.4	81.2
糊熟期	Moniko	2032	61.5 ^A	5.3	7.0 ^A	23.7	46.6	30.0	4.46 ^B	0.55 ^A	0.10 ^A	0.28	0.94 ^A	10.1 [*]	91.3
	Presto	2070	63.0 ^{A,B}	4.8	9.2 ^{A,B}	22.8	47.1	30.3	4.01 ^A	0.79 ^B	0.57 ^C	0.22	1.59 ^B	11.5 ^{A,B}	90.3
	Tewo	1742	65.5 ^B	4.5	9.6 ^B	21.4	50.0	30.3	4.06 ^A	0.80 ^B	0.39 ^B	0.32	1.51 ^B	12.8 ^B	89.4
成熟期	Moniko	2071	48.9	6.1	2.0	25.6 ^A	46.1	28.9	4.91	0.51	0.15	0.06	0.71 ^B	5.5	94.4 ^B
	Presto	2294	50.6	5.4	2.9	27.7 ^B	45.4	30.2	4.94	0.36	0.12	0.05	0.53 ^A	6.7	92.1 ^{A,B}
	Tewo	2546	51.6	5.1	3.7	26.0 ^{A,B}	49.0	30.6	4.97	0.37	0.09	0.04	0.50 ^A	5.7	92.0 [*]

1), 2), 3), 4), abc, ABC は表1と同じ

考 察

本実験において、ライコムギの乾物収量はライコムギと同等か、それ以上であり、キムギよりも高い値を示し、他の報告^{1,2,5)}と類似している。

乳熟期から糊熟期の水分含量はいずれの草種も60~70

%と中水分であり、WSC含量は乾物中10%以上であり、サイレーズの良質発酵が期待された。しかしサイレーズ品質は、いずれも乳熟期までは酪酸含量が高く、乳熟期のライコムギではライムギ、コムギより悪かった。林ら¹⁾は糊熟期に収穫したライコムギとライムギのサイレーズを比較し、ライコムギがライムギよりサイレーズ適

応性が高いと報告しており、本実験の結果と異なっている。本実験において乳熟期以前に収穫した場合、十分なWSC含量があったにもかかわらずサイレージ品質が悪かったのは、材料に付着する微生物相が原因かもしれない。清水⁹⁾は、出穂期と糊熟期のライコムギ（ライダックス）のサイレージを調製し、糊熟期では無添加で良質のサイレージができたが、出穂期では良質のサイレージを調製するには、ビートパルプ添加による水分調製や糖添加だけでは不十分であり、乳酸菌の添加が必要であるとしている。一方、本実験において、成熟期に収穫するとすべて酪酸の生成が少なく、アンモニア態窒素比率の低いサイレージができた。これは低水分によってすべての発酵が抑制されたためであると考えられる。

本実験では、ライコムギを材料とした場合、生育にともないサイレージ品質は向上した。したがって乾物収量とサイレージ品質を考慮すると、成熟期が刈取適期と判断される。しかしながら、Mc CARTNEYとVAAGEは、生育の進んだライコムギを材料とした場合、飼料価値の低いサイレージが調製されたと報告している。また、ライムギのサイレージ調製利用では、栄養価や嗜好性を重視して、早刈りすることが推奨されている^{3,6)}。しかし本実験では、3草種とも早期刈取ではサイレージ品質が悪かった。したがって、飼料価値が高く、発酵品質の良好なサイレージを調製するには、予乾処理や添加物などの使用が必要であることが示唆された。ライコムギについて乾物収量、飼料成分およびサイレージ品質における品種間差を調べたところ、飼料成分および乾物収量の品種間差をは草種間差より少なかったのに対し、サイレージ品質では品種間差が草種間差より大きかった。したがって今後はその地域の土壌や気象条件に適した品種の選択、栽培とそのサイレージ調製技術の確立が重要であると思われる。

引用文献

- 1) 林 秀幸・吉田茂昭・宗石忠信・柿本 裕 (1992) ライ小麦 (*Triticosecale* spp.) の生育特性および飼料成分. 日本畜産学会北陸支部会報. 13-16.
- 2) 岩田康男 (1994) ライコムギ新品種「ライラッコ」の特性とその利用. ぼくそと園芸 42 (9), 5-7.
- 3) 萬田富治 (1984) サイレージの実際. 酪農学園短期大学酪農学校. pp. 94-121.
- 4) Mc CARTNEY, D. H. and A. S. VAAGE (1994) Comparative yield and feeding value of barley, oat and trotocale silages. *Canadian Journal of nimal Science.* 74 (1), 91-96.
- 5) 清水矩宏 (1991) 草地畜産における技術革新 (2). 転換畑におけるソルガム-ライコムギ超多収作付体系. 畜産の研究 45 (3), 86-92.
- 6) 高野信雄 (1980) ホールクロップサイレージの作り方と利用のしかた. 社団法人 日本草地協会. pp. 148-155.
- 7) 農林水産省畜産試験場 (1988) 畜産試験場研究資料 第2号別冊. 6-29.

摘 要

ライコムギのサイレージ原料としての特性を知るために、コムギ (北見66号、月寒1号、チホクコムギ)、ライムギ (Amilo, Warko, Mardar)、ライコムギ (Moniko, Presto, Tewo) を出穂期、乳熟期、糊熟期、成熟期に収穫し、サイレージ調製した。材料の乾物収量はいずれの草種も生育にともない増加し、ライコムギは他2者より収量性に優れていた。また、ライコムギの飼料成分はコムギおよびライムギのほぼ中間に位置した。乳熟期のライコムギサイレージの品質はコムギ、ライムギより悪かったが、糊熟期以後、酪酸含量が低下し、品質が向上した。

(1996年2月28日受理)