

早場米地帯における収穫時期が飼料イネサイレージの長期貯蔵性に及ぼす影響

細谷 肇・斉藤健一・反町 裕・米本貞夫

Influence of Harvest Time in Cultivation Zone of Early Season Delivery Rice
on Long-term Storability of Rice Whole Crop Silage

Hajime HOSOYA, Ken-ichi SAITOH, Yutaka SORIMACHI and Sadao YONEMOTO

要 約

早場米地帯として早生系品種の早期栽培が定着し、コンバイン型専用収穫機を所有するコントラクタにより飼料イネの収穫作業が1ヵ月強にわたって継続する地域において、収穫期間の各時期で長期貯蔵性を備えた高品質ロールベールサイレージの調製方法を検討した。

2006年8月末からの1ヵ月強で23haを収穫した中で、最前期の8月28日刈取りのヒメノモチ(食用品種)、9月21日刈取りのはえぬき(食用品種)、最後期の9月28日刈取りの夢あおば(飼料専用品種)について、乳酸菌(畜草1号)添加の有無を設定し、収穫から10ヵ月及び13ヵ月貯蔵のサイレージ発酵品質とかびの発生状況を調査した。ヒメノモチは適期刈りの黄熟期、はえぬきと夢あおばは刈遅れの完熟期で、前2品種は天候に恵まれた収穫、夢あおばは直前の大雨を経た収穫となった。

ヒメノモチとはえぬきの発酵品質は全般的にV-SCOREが良好と評価され、乳酸菌添加によりpHが低下、乳酸含量が増加、酪酸含量が減少し、品質がさらに向上した。刈遅れのはえぬきは、乳酸菌添加では貯蔵期間による品質の差がなかったが、無添加では13ヵ月貯蔵で酪酸含量が増加し長期貯蔵での品質低下が懸念された。夢あおばは添加の有無にかかわらず、同じように乳酸発酵が進行した一方で、酪酸含量が多く発酵品質が劣り、材料草への雨水と土の付着が影響したものと考えられた。かびの発生による廃棄ロス、いずれの品種も乳酸菌添加の有無と貯蔵期間の違いによる有意な差が認められなかった。

いずれの収穫時期においても好条件の適期刈りに近づけるため、秋雨等の季節的状況や農業用水の管理を考慮しながら、品種の早晚性を踏まえた早場米地帯の飼料イネ作付け体系確立が望まれた。

結 言

飼料イネサイレージの生産は、専用の収穫機など一定の機械装備を持つ中核的な営農組織等が大面積を収穫する体系として発展すると想定され、その場合、収穫の開始から終了までには必然的にある程度の長期間を要する。一方、高品質の畜産物生産のためには安定した良質飼料の通年給与が求められ、飼料イネサイレージを長期間利用するには貯蔵中における品質と栄養価の劣化を防ぐことが必要である^{1,2)}。長期収穫・長期利用体系の成功

には、収穫調製における適切な技術導入が重要となる。

千葉県では旭市のコントラクタ組織がコンバイン型専用収穫機体系³⁾により飼料イネのロールベールサイレージを調製し、県下の畜産農家に供給するシステムができている^{4,5)}。温暖な気候である県下には水稻の早期栽培が普及定着しており、主要品種のコシヒカリに加え、早生系の品種の育成と実用化も成されている^{6,7)}。一部で飼料専用品種が導入されているが食用向け品種主体の作付け基盤⁴⁾の中で、前出のコントラクタは1.01 - 0.82ha/日の収穫調製を実績として行っており⁵⁾、20haの作業受託で天候条件、機械の移動、故障等トラブルへの対応を見込めば収穫期間は1ヵ月程度を要する。このような早場米地帯でそれぞれの刈取時期に高品質なサイレージが調製され、長期貯蔵に耐えて有効に利用されることが、飼

平成20年8月31日受付

料イネ生産の拡大のために必要である。

以上の観点から、早場米地帯における刈取時期及び品種の異なる飼料イネサイレージを用い、通年給与を想定した長期貯蔵後の発酵品質とかびの発生状況、品質改善が期待される乳酸菌添加の効果等について検討した。

材料及び方法

1. 飼料イネの収穫調製と添加剤処理

千葉県旭市農家圃場に作付けられた食用品種のヒメノモチ(糯米)を2006年8月28日、食用品種のはえぬき(粳米)を同9月21日、飼料専用品種の夢あおばを同9月28日に、それぞれダイレクトカット方式で収穫した。いずれもコンバイン型専用収穫機(型式HW1000)で刈取り後、ただちに自走式ロールラップ(SW1010W)で白色ストレッチフィルム6層巻きのロールペールに調製した。旭市における当該年のコントラクタの飼料イネ収穫受託作業は、合計23haについて8月27日から9月30日まで実施された。この期間において、ヒメノモチは最前期、夢あおばは最後期の収穫であり、その間のはえぬきを含め、3回の収穫時期での供試とした。

各刈取りにおいて、収穫機に装備された添加装置⁸⁾を使用し、乳酸菌添加、無処理(無添加)の2区分を設定した(以下、乳酸菌区、無処理区と表記)。乳酸菌株は飼料イネサイレージ調製用として開発された畜草1号⁹⁾を用い、その凍結乾燥製剤を水道水に溶かして0.14%溶液を作成し、材料草原物重量の0.6%相当の溶液を収穫時に添加した。3回の刈取りとも、乳酸菌区と無処理区について4個ずつ調製した(総計24個供試)。

2. ロールペールの貯蔵、開封、サンプリング

調製後に当センター(八街市)へ運搬し、遮へい物及び日陰がない平坦な野外圃場内に直置きし、縦置き1段で保管した。

各刈取りとも収穫10ヵ月後(2007年6-7月)と13ヵ月後(同9-10月)に、1区分2個ずつ開封した。具体的には、ヒメノモチが6月28日と9月27日、はえぬきが7月17日と10月22日、夢あおばが7月30日と10月30日に開封調査を実施した。前報¹⁰⁾では夏期を越えた13ヵ月貯蔵でかびの発生が増加したため、8月をはさむ2回の開封時期での調査を設定した(以下、10ヵ月貯蔵区、13ヵ月貯蔵区)。

ペールの外観を観察した後に開封し、直ちに以下の処置を行った。目視により確認されたかびの発生部位は手作業で分離して廃棄部分とし、ストレッチフィルムとペール結束用トワインを除いたロールペール正味原物重量に対する廃棄率を算出した。前報¹⁰⁾と同じ方法で、縦置きロールペールの上部、中央部、下部のかび発生がない部分から等重量をサンプリングし、こ

れを混合して分析試料とした。

3. 発酵品質及び飼料成分分析

サイレージの抽出液調製、pH測定、揮発性塩基態窒素(VBN)及び全窒素(TN)の定量、TNに対するVBNの割合(VBN/TN)の算出、乳酸と揮発性脂肪酸(VFA)の同時定量、V-SCOREとフリーク評点による評価、飼料分析用試料の調製、一般成分分析、デタージェント分析、可消化養分総量(TDN)の算出について、前報¹⁰⁾に準じて実施した。

結果についての統計処理は、収穫時期別に分散分析を行った。乳酸菌添加の有無と貯蔵期間を因子とする繰り返しのある二元配置法を用い、Tukeyの方法により平均値の多重比較を行った。

結 果

1. 収穫状況

ヒメノモチは黄熟期の収穫で適期刈り³⁾と判断されたが、9月収穫のはえぬきと夢あおばは収穫適期から遅れ完熟期に達した。

旭市に隣接する銚子市の観測値(銚子気象台発表、以下同)では、ヒメノモチは収穫当日を含む事前の11日間に降水が無く、良好な条件での収穫であった。はえぬきは収穫前1週間のうち3日間で合計14mmの降水があったが、当日を含む直前3日間は降水が全くなかった。夢あおばは収穫前日と前々日に多量の降水があり合計86.5mmが観測され、材料草全体に雨水が付着した。圃場内や畦畔がぬかるみ、ラッピング前の梱包表面に土が付しやすい状況での収穫であった。

材料草の平均水分含量(地際刈り)はヒメノモチ、はえぬき、夢あおばの順に57.7%、56.9%、59.6%、平均刈り高は同順に9.6cm、8.1cm、13.9cmであった。

2. 供試ロールペールの状況

各品種とも8個のロールペールを供試し、開封時における正味原物重量の平均と標準偏差はヒメノモチ、はえぬき、夢あおばの順に271±9kg、271±6kg、292±8kg、水分含量は同順に61.8±2.5%、59.8±2.2%、64.2±2.9%、乾物梱包密度は同じく132±10kg/m³、139±10kg/m³、133±10kg/m³であった。収穫機の特長としてペール成形時に穂部が円柱形の片側に集中する¹¹⁾が、穂部を下側に縦置き保管されたロールペールはヒメノモチとはえぬきが各1個、夢あおばが2個で、ほとんどが穂部を上にした保管であった。

開封時には、13ヵ月貯蔵したはえぬきの乳酸菌区と無処理区各1個において、ペール底部の梱包フィルムに約2-5cm径の穴が認められた。また、10ヵ月貯蔵した夢あおばの乳酸菌区1個において、ペール側面下方に微細なピンホール1ヵ所が観察された。それ以外の供試ロールペールには破損がなかった。

細谷ら：早場米地帯における収穫時期が飼料イネサイレーズの長期貯蔵性に及ぼす影響

3. サイレージ発酵品質

表1、表2、表3に、発酵品質について収穫品種別の分散分析結果を示した。有意水準5%で交互作用が認められず主効果が有意であった項目は、因子ごとに水準の平均値間の差の検定を行い、その結果を添加剤

の有無について表4、貯蔵期間の違いについて表5にまとめた。

ヒメノモチは、無処理区に対して、乳酸菌区でpHが有意に下がり、VBN/TN、乳酸、酢酸、総酸含量が増加、n-酪酸が減少、フリーク評点が向上した(表4)。

表1 ヒメノモチのサイレーズ発酵品質の分散分析

因子		pH	VBN/TN (%)	有機酸含量(新鮮物中%)					発酵品質評価(点)	
添加剤	貯蔵期間			乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸	総酸	V-SCORE	フリーク評点
乳酸菌添加	10ヵ月	4.46	11.3	1.33	0.81	0.01	0.03	2.17	78	64
	13ヵ月	4.00	8.5	1.58	0.75	0.03	0.02	2.37	87	80
無処理	10ヵ月	5.65	5.9	0.31	0.23	0.01	0.06	0.61	93	26
	13ヵ月	4.91	6.0	0.45	0.40	0.01	0.10	0.96	88	23
分散分析の要因	添加剤	**	*	**	**	NS	*	**	NS	**
	貯蔵期間	**	NS	*	NS	*	NS	**	NS	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

平均値、n=2

** : P<0.01、* : P<0.05

表2 はえぬきのサイレーズ発酵品質の分散分析

因子		pH	VBN/TN (%)	有機酸含量(新鮮物中%)					発酵品質評価(点)	
添加剤	貯蔵期間			乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸	総酸	V-SCORE	フリーク評点
乳酸菌添加	10ヵ月	4.38	4.5	1.01	0.96	0.01 ^a	0.02 ^A	2.00	92	64
	13ヵ月	4.12	5.7	1.19	0.93	0.02 ^b	0.04 ^A	2.19	89	48
無処理	10ヵ月	5.12	4.3	0.36	0.29	0.01 ^a	0.11 ^B	0.77	90	23
	13ヵ月	4.59	4.5	0.49	0.43	0.01 ^a	0.20 ^C	1.13	82	19
分散分析の要因	添加剤	**	NS	**	**	*	**	**	*	**
	貯蔵期間	**	NS	NS	NS	*	**	*	**	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	*	**	NS	NS	NS

平均値、n=2

因子に交互作用のある項目については縦列異符号間に有意差あり ; ABC: P<0.01、ab: P<0.05 (Tukey)

** : P<0.01、* : P<0.05

表3 夢あおばのサイレーズ発酵品質の分散分析

因子		pH	VBN/TN (%)	有機酸含量(新鮮物中%)					発酵品質評価(点)	
添加剤	貯蔵期間			乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸	総酸	V-SCORE	フリーク評点
乳酸菌添加	10ヵ月	4.34	8.9	0.90	1.24	0.04	0.39	2.57	52	11
	13ヵ月	4.30	8.7	1.17	1.21	0.04	0.22	2.64	67	19
無処理	10ヵ月	4.32	8.9	1.12	0.91	0.03	0.34	2.40	59	22
	13ヵ月	4.21	11.6	1.33	1.28	0.04	0.40	3.05	43	18
分散分析の要因	添加剤	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS
	貯蔵期間	*	NS	*	NS	*	NS	NS	NS	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS

平均値、n=2

* : P<0.05

表4 収穫品種別・添加剤処理別発酵品質の比較

収穫品種	添加剤	pH	VBN/TN (%)	有機酸含量(新鮮物中%)					発酵品質評価(点)	
				乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸	総酸	V-SCORE	フリーク評点
ヒメノモチ	乳酸菌添加	4.23 ^A	9.9 ^b	1.45 ^B	0.78 ^B	0.02	0.02 ^a	2.27 ^B	82	72 ^B
	無処理	5.28 ^B	5.9 ^a	0.38 ^A	0.31 ^A	0.01	0.08 ^b	0.78 ^A	91	24 ^A
はえぬき	乳酸菌添加	4.25 ^A	5.1	1.10 ^B	0.94 ^B	0.02 ¹⁾	0.03 ¹⁾	2.09 ^B	91 ^b	56 ^B
	無処理	4.85 ^B	4.4	0.43 ^A	0.36 ^A	0.01 ¹⁾	0.15 ¹⁾	0.95 ^A	86 ^a	21 ^A
夢あおば	乳酸菌添加	4.32	8.8	1.04	1.23	0.04	0.31	2.61	60	15
	無処理	4.26	10.2	1.23	1.09	0.04	0.37	2.73	51	20
		0.07	1.8	0.17	0.24	0.01	0.08	0.38	13	5

各項目の上段：平均値、下段：標準偏差、n=4

品種ごとの縦列異符号間に有意差あり ; AB: P<0.01、ab: P<0.05 (Tukey)

1) 因子(添加剤、貯蔵期間)に交互作用があるため、有意性は表2を参照

表5 収穫品種別・貯蔵期間別発酵品質の比較

収穫品種	貯蔵期間	pH	VBN/TN (%)	有機酸含量(新鮮物中%)					発酵品質評価(点)	
				乳酸	酢酸	プロピオン酸	n-酪酸	総酸	V-SCORE	フリーク評点
ヒメノモチ	10ヵ月	5.05 ^B	8.6	0.82 ^a	0.52	0.01 ^a	0.04	1.39 ^A	85	45
		0.68	3.4	0.59	0.33	0.00	0.02	0.90	10	23
	13ヵ月	4.45 ^A	7.2	1.01 ^b	0.57	0.02 ^b	0.06	1.67 ^B	88	51
はえぬき	10ヵ月	4.75 ^B	4.4	0.69	0.62	0.01 ¹⁾	0.07 ¹⁾	1.39 ^a	91 ^B	43
		0.43	0.6	0.38	0.40	0.00	0.05	0.72	2	24
	13ヵ月	4.35 ^A	5.1	0.84	0.68	0.02 ¹⁾	0.12 ¹⁾	1.66 ^b	86 ^A	33
夢あおば	10ヵ月	4.33 ^b	8.9	1.01 ^a	1.08	0.03 ^a	0.37	2.49	56	16
		0.03	0.7	0.14	0.21	0.00	0.05	0.15	5	7
	13ヵ月	4.25 ^a	10.1	1.25 ^b	1.24	0.04 ^b	0.31	2.85	55	18
		0.06	2.0	0.16	0.14	0.00	0.14	0.33	18	4

各項目の上段：平均値、下段：標準偏差、n=4

品種ごとの縦列異符号間に有意差あり； AB: P<0.01、ab: P<0.05 (Tukey)

1) 因子(添加剤、貯蔵期間)に交互作用があるため、有意性は表2を参照

13ヵ月貯蔵区では10ヵ月貯蔵区に比べpHが下がり、乳酸、プロピオン酸、総酸が増加したが、評価点に有意差はなかった(表5)。

はえぬきは、乳酸菌区でpHが低下、乳酸、酢酸、総酸含量が増加、n-酪酸が減少、V-SCOREとフリーク評点が向上した(表4)。13ヵ月貯蔵区ではpHが低下、総酸含量が増加、V-SCOREが低下した(表5)。以上は、大勢でヒメノモチとほぼ同様の傾向であった。交互作

用のあったn-酪酸は、乳酸菌区では貯蔵期間による差が認められないが、無処理区では貯蔵が長いと有意に増加した(表2)。

夢あおばは、乳酸菌添加の有無に関して発酵品質の各項目に有意差が認められなかった(表4)。無処理区でも10ヵ月貯蔵の段階からpHと乳酸含量の値が他2品種の乳酸菌区並みの水準にあり(表3)。13ヵ月貯蔵ではさらにpHの低下と乳酸の増加が認められた(表

表6 ヒメノモチのかび発生状況の分散分析

因子		ロールベールの条件			かびの発生	
添加剤	貯蔵期間	正味原物重量(kg)	水分(%)	梱包密度(乾物kg/m ³)	廃棄量(kg/∧ ² -原物)	廃棄率(%/∧ ² -原物)
乳酸菌添加	10ヵ月	272	59.4	140	5.5	2.0
	13ヵ月	282	62.1	136	7.4	2.6
無処理	10ヵ月	266	61.7	130	10.7	4.0
	13ヵ月	266	64.2	121	20.9	7.9
分散分析の要因	添加剤	NS	NS	NS	NS	NS
	貯蔵期間	NS	NS	NS	NS	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	NS

平均値、n=2

表7 はえぬきのかび発生状況の分散分析

因子		ロールベールの条件			かびの発生	
添加剤	貯蔵期間	正味原物重量(kg)	水分(%)	梱包密度(乾物kg/m ³)	廃棄量(kg/∧ ² -原物)	廃棄率(%/∧ ² -原物)
乳酸菌添加	10ヵ月	273	60.3	138	22.9	8.4
	13ヵ月	271	57.5	147	20.4	7.5
無処理	10ヵ月	269	61.5	132	8.4	3.1
	13ヵ月	270	60.1	137	16.2	6.0
分散分析の要因	添加剤	NS	NS	NS	NS	NS
	貯蔵期間	NS	NS	NS	NS	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	NS

平均値、n=2

表8 夢あおばのかび発生状況の分散分析

因子		ロールベールの条件			かびの発生	
添加剤	貯蔵期間	正味原物重量(kg)	水分(%)	梱包密度(乾物kg/m ³)	廃棄量(kg/∧ ² -原物)	廃棄率(%/∧ ² -原物)
乳酸菌添加	10ヵ月	297	65.2	132	16.2	5.5
	13ヵ月	285	60.9	142	22.7	8.0
無処理	10ヵ月	299	64.8	134	14.7	5.0
	13ヵ月	285	66.0	123	25.5	8.9
分散分析の要因	添加剤	NS	NS	NS	NS	NS
	貯蔵期間	*	NS	NS	NS	NS
	交互作用	NS	NS	NS	NS	NS

平均値、n=2

* : P<0.05

表9 収穫品種別・処理区分別のサイレージ飼料成分と栄養価

収穫品種	添加剤	貯蔵期間	飼料成分(乾物中%)							TDN (乾物中%)
			CP	EE	NFE	C.Fib	C.Ash	ADF	NDF	
ヒメノモチ	乳酸菌添加	10ヵ月	5.5	2.7	50.5	26.1	15.2	29.1	46.0	54.4
		13ヵ月	5.1	3.6	48.8	27.2	15.3	29.8	46.8	54.8
	無処理	10ヵ月	4.9	2.8	47.6	28.4	16.4	31.6	49.9	53.2
		13ヵ月	4.8	3.7	46.7	28.4	16.4	31.3	49.7	53.8
はえぬき	乳酸菌添加	10ヵ月	5.3	3.6	42.6	28.1	20.4	31.4	51.1	51.0
		13ヵ月	5.7	3.7	52.2	24.2	14.3	27.9	43.8	56.1
	無処理	10ヵ月	4.9	3.6	44.7	29.3	17.5	33.0	54.6	52.7
		13ヵ月	5.0	3.6	45.6	30.0	15.9	32.1	51.7	53.8
夢あおば	乳酸菌添加	10ヵ月	5.7	2.4	49.1	29.3	13.5	33.2	52.5	54.6
		13ヵ月	5.3	3.6	51.7	26.8	12.6	29.9	48.0	56.7
	無処理	10ヵ月	5.7	2.6	49.8	28.9	12.9	32.8	53.6	55.3
		13ヵ月	5.8	3.7	49.4	29.1	12.0	33.1	52.8	56.6

平均値、n=2

TDNは日本標準飼料成分表(2001年版)掲載の消化率を用いて算出

5) 他2品種より総酸含量が全般的に高いが、いずれの区分でも酢酸とn-酪酸含量が高く、V-SCORE及びフリーク評点が低かった。

4. かびの発生状況

表6、表7、表8に、かび発生について収穫品種別の分散分析結果を示した。いずれも、供試ロールペールサイレージの水分含量、梱包密度、かびの発生による廃棄量と廃棄率について、因子による有意差が認められなかった。

5. 飼料成分

表9に、収穫品種別、処理区分別の分析値を示した。飼料成分値、栄養価の変動に一定の傾向は認められなかった。品種により繊維含量、灰分含量、TDN含量に若干の高低がうかがえるが、添加剤と貯蔵期間の因子による差は明確でなかった。

考 察

時期の異なる3回の収穫で、条件の相違として重視すべきは収穫品種の生育期と天候条件である。ヒメノモチが適期刈りの黄熟期、はえぬきと夢あおばが刈遅れの完熟期であり、また、ヒメノモチとはえぬきが天候に恵まれた刈取り、夢あおばが大雨直後の刈取りである。

サイレージ発酵は、乳酸菌添加の有無や貯蔵期間にかかわらず、ヒメノモチとはえぬきのV-SCOREがほとんどの区分で80点以上の良ランク¹²⁾に評価された。さらに両品種に共通する結果として、乳酸菌添加によりpHが低く、乳酸と酢酸が高く、n-酪酸が低く、総酸が高くなった。そのため、有機酸組成で乳酸の重量比が高いと高得点になるフリーク評点が有意に高まり、品質向上が認められた。以上から、適期刈りの黄熟期あるいは刈遅れても完熟期までの場合、天候面で収穫コンディションが良好であれば、サイレージは基本的に合格点の品質に調製できると判断される。さらに畜草1号が添加された場合、乳酸発酵が進行して品質が一層向上し、添加効果が発現すると考えられる。

ただし貯蔵期間の影響について、13ヵ月貯蔵区では両

品種の発酵に差異があった。黄熟期のヒメノモチでは、10ヵ月貯蔵区に比較しpHの低下と乳酸の増加があったがn-酪酸の有意な変動は無く、発酵品質の劣化は認められなかった。完熟期のはえぬきは、pH低下が認められたが乳酸に有意な変動がない一方、n-酪酸が有意に増加し、特に無処理区でその増加量が多く、発酵品質が低下した。つまり、夏期を越えての長期貯蔵では、黄熟期刈りが発酵品質の維持に有利であり、刈遅れの完熟期の場合は品質低下の懸念があるが、乳酸菌添加により品質の低下幅を減少できる可能性が考えられた。

夢あおばは、前出2品種と異なった発酵を示した。乳酸菌添加の有無にかかわらず同じように乳酸発酵が進行して、10ヵ月貯蔵の段階からpHと乳酸含量が前出2品種の乳酸菌区と同程度の水準にまで達し、13ヵ月貯蔵ではさらにpH低下と乳酸増加が認められる。しかし、いずれの区分もn-酪酸含量が高く、V-SCOREはほとんどが60点以下の不良評価¹²⁾で、フリーク評点も低水準である。乳酸菌添加の有無で発酵状態に差異が無く、かつ、すべてn-酪酸含量が高いことから、乳酸菌区で畜草1号が有効に働かずに、いずれの区分も材料草付着の野生乳酸桿菌が増殖した可能性がある。同じ完熟期刈りのはえぬきの結果とは異なることから収穫時の生育期が原因とは考えられず、天候がもたらした収穫時の周辺環境の相違が原因としてあげられる。収穫直前の大雨によりコントラクタは高刈りを試みたが、最後の収穫で刈遅れにもかかわらず材料草の水分含量が3品種中最も高かったこと、材料草に付着している雨水が多いため開封時のサイレージ水分含量がさらに高かったこと、収穫機から畦畔へのペール排出時にぬかるんだ土が付着したことなどの状況が確認されている。畜草1号はサイレージ調製時の水分条件によって効果が異なり、特に付着水等による高水分条件下では添加効果が現れにくいことが報告されている¹³⁾。また、酪酸菌は土壌に生息するので、材料草への土の混入・付着が増殖の原因となる可能性が指摘されている¹⁴⁾。大雨直後の材料草自体の比較的高い水分、雨水と土の付着などの条件が畜草1号の効果発現を妨げ、材料草付着の野生乳酸桿菌が主に増殖したため酪酸菌の

抑制が十分でなかったものと推察される。

かびの発生状況は、適期刈りであったヒメノモチの乳酸菌区の廃棄率が数値として最も少なかったが、いずれの収穫品種及びいずれの因子についても有意差が認められず、全体として前報¹⁰⁾でかびの発生を最もよく抑制した尿素添加処理の水準(2.0 - 6.4%)に近い廃棄率であった。また、前報の畜草1号添加と無添加の区分で発生した13ヵ月貯蔵での廃棄率増大も認められなかった。梱包フィルムに鳥獣害と考えられる穴やピンホールが存在した3個のペールは、かび発生のほかに一部腐敗が認められたが、廃棄率について統計的な差は検出されなかった。

前報¹⁰⁾におけるロールペールの平均乾物梱包密度は97kg/m³であったが、今回のペールの大半は、供試収穫機種の平均値(127kg/m³)¹⁵⁾をやや上回る130kg/m³以上が各品種で確保されており、その効果が各区分に現れたと考えられる。梱包密度を高め気密性を向上させることはサイレージ調製の基本のひとつである¹⁶⁾が、イネは茎部が中空であることから形態的にも梱包内に空気が残存しやすい¹⁷⁾ため、その重要度は非常に高い。長期貯蔵におけるかびの抑制は、一定以上の梱包密度と密封の確保が第一義的な条件となり、その条件下で乳酸菌など添加物の効果も十分に発揮されると考えられる。収穫機の適切な調整と確実な作業は無論であるが、梱包密度の高い機能を持った新機種開発¹⁸⁾や、長期貯蔵予定のペールのラップフィルム巻き数を増やす措置¹⁹⁾などによる効果が期待される。それによって、本研究で設定した13ヵ月貯蔵のように、夏期を越えた通年利用での品質維持がより安定すると考えられる。

千葉県旭市のような早場米地帯の早期栽培では、4月後半から5月上旬に植付け、8月後半から9月前半の収穫が中心である。食用品種の作付けはコシヒカリが最も晩生に位置づけられ、それより早生のふさおとめやあきたこまちなどの品種と組合わせた生産基盤となっている。飼料イネとしての栽培も、今回のコントラクタによる8月27日から9月30日まで合計23haの収穫の中でコシヒカリより早生にあたる品種が5割を占め、それらが先に収穫された。早生系糯米のヒメノモチはこれに該当するので好条件の適期刈りが可能で、サイレージとして良好な結果が得られた。一方、はえぬきと夢あおばは早晩性がコシヒカリに近く、収穫時期が後半となったので必然的に完熟期に達した。この場合、本研究におけるはえぬきのように収穫時の天候に恵まれれば良質なサイレージ調製が可能で、乳酸菌添加によってさらに通年で高品質化が図れる。しかし、通常9月中旬からは秋雨前線が活発化し、台風の懸念もある。今回の夢あおばのように悪天候での収穫となる危険があり、その場合サイレージ品質に問題が生じる。

この対策として、耐倒伏性や耐病虫害性に優れた飼料専用晩生品種の採用により、余裕を持った収穫スケ

ジュールを組み立てることが考えられる。しかし現在の水利条件として、農業用水の利用が早期栽培に合わせた期間に限定される管理体制が地域に定着しており、晩生品種を作付けしにくい状況がある。したがって、飼料イネの生産を拡大し、良質サイレージを長期利用するには、早場米地帯における安定的な長期収穫の仕組みを確立することが重要である。

本稿を校閲していただいた畜産草地研究所機能性飼料研究チームの蔡義民氏に深く感謝いたします。

引用文献

- 1) 石田元彦(2006) DAIRYMAN 56(11): 30-31
- 2) 蔡 義民(2004) 畜産の研究 58(9): 957-966
- 3) 全国飼料増産行動会議・日本草地畜産種子協会編(2006) 稲発酵粗飼料生産・給与技術マニュアル: 25-62
- 4) 鈴木一好・染井英夫(2006) 千葉畜セ研報 6: 59-60
- 5) 鈴木一好・染井英夫(2007) 千葉畜セ研報 7: 41-45
- 6) 渡部富男・在原克之・西川康之(2000) 日作紀 69(4): 500-507
- 7) 西川康之・林 玲子・和田潔志・長島 正・斎藤幸一・小山 豊・渡部富男(2004) 平成16年度関東東海北陸農業研究成果情報、関東東海・水田畑作物部会 9
- 8) 浦川修司・吉村雄志・平岡啓司・山本泰也(2003) 日草誌 49(3): 254-257
- 9) 蔡 義民・藤田泰仁・村井 勝・小川増弘・吉田宣夫・北村 亭・三浦俊治(2003) 日草誌 49(5): 477-485
- 10) 細谷 肇・斉藤健一・反町 裕・米本貞夫(2008) 千葉畜セ研報 8: 71-76
- 11) 浦川修司(1999) 畜産の研究 53(1): 141-146
- 12) 自給飼料品質評価研究会編(2001) 改訂粗飼料の品質評価ガイドブック、日本草地畜産種子協会: 5-101
- 13) 斉藤健一・米本貞夫(2004) 千葉畜セ研報 4: 57-61
- 14) 菊地政則(1986) サイレージバイブル、酪農学園出版部: 23-43
- 15) 百瀬義男・原 拓夫・土屋 学・袖山栄次・渡辺晴彦(2006) 日草誌 51(4): 408-411
- 16) 高野信雄・大島光昭・萬田富治・安宅一夫(1989) 粗飼料・草地ハンドブック、養賢堂: 597-612
- 17) 永西 修・四十万谷吉郎(1998) 日草誌 44(2): 179-181
- 18) 井尻 勉(2007) ライスビーフ・ライスマイルク、地域農業確立総合研究「関東飼料イネ」研究成果集:2
- 19) 斉藤健一・米本貞夫(2006) 千葉畜セ研報 6: 63-64