

研究種目：基盤研究 (C)
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18580264
 研究課題名 (和文) サイレージ抽出液および原材料由来乳酸菌培養液を利用した地域資源乳酸発酵飼料の開発
 研究課題名 (英文) Development of lactic acid fermentation feed using fermented juice of silage extract and fermented juice of epiphytic lactic acid bacteria
 研究代表者
 堀口 健一 (HORIGUCHI KENICHI)
 山形大学・農学部・准教授
 研究者番号：30282247

研究成果の概要：地域飼料資源（イネ「チネリア・ママ」および枝豆茎葉残渣）の乳酸発酵飼料（サイレージ）の開発を目的として実施し、次の成果が得られた。イネ「チネリア・ママ」および枝豆茎葉残渣のサイレージは、実用化レベル（ロール調製）において、原材料由来乳酸菌培養液や糖蜜の添加による品質の改善が認められ、嗜好性も良く、イネ科牧草よりもウシのルーメン内消化性が良いことが確認され、反芻家畜の飼料として利用できることが明らかになった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	700,000	0	700,000
2007年度	1,600,000	480,000	2,080,000
2008年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,200,000	750,000	3,950,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：畜産学・草地学

キーワード：サイレージ、枝豆茎葉残渣、イネ「チネリア・ママ」、乳酸発酵、嗜好性、消化性

1. 研究開始当初の背景

従来のイネに比べてバイオマス生産量の高い「チネリア・ママ」が山形県で選抜・登録され、飼料イネとしての利用が有望であると考えられる。現在、飼料イネは全国レベルで専用品種の育種や栽培・調製・給与などの技術開発が行われ、現場サイドへの普及が進行している。しかしながら、東北地域に適した専用品種は少なく（東北中部以北向けの専用品種はほとんどなく）、イネ「チネリア・ママ」の高いバイオマス生産性を有効に利用するため、高品質なサイレージ調製の技術開発と家畜の飼料としての特性を明らかにしておくことが重要である。

一方、山形県庄内地方では枝豆の在来種「ダダチャ豆」の栽培が盛んであり、その生産量は急増している。この傾向は新潟県・宮城県などの東北地域で顕著であり、米の生産過剰から他作物への転作奨励により、枝豆栽培にシフトしている現状が伺える。このような状況下において、枝豆栽培の副産物である茎葉残渣の処理が新たな課題として浮上し、課題解決の1つの方向として家畜用飼料としての利用が考えられる。枝豆茎葉残渣の飼料化に関する試験研究は少なく、良質サイレージ調製技術の開発と嗜好性や消化性などの基礎データの蓄積に取り組むことが必要である。

地域から産出される飼料資源を家畜生産に積極的に利用していくことは、地域循環農業の構築や地域環境の保全を進めるために重要であり、飼料コストの低減や地域内の飼料自給率の向上にも結び付くものと考え、飼料イネや枝豆茎葉残渣などを活用した地域内飼料生産に取り組むための基礎研究や技術開発が必要である。

2. 研究の目的

本研究では、地域飼料資源（イネ「チネリア・ママ」および枝豆茎葉残渣）の良質な乳酸発酵飼料（サイレージの調製方法）の開発と反芻家畜に対するその飼料特性の解明を目的とし、具体的には以下の点について検討した。

- (1) 原材料の化学成分と原材料および培養添加液の乳酸菌数
- (2) 各種添加物（培養添加液：サイレージ抽出培養液または原材料由来乳酸菌培養液、糖蜜）を利用したサイレージの調製（パウチ調製とミニコンテナ調製）とその発酵品質
- (3) 実用化レベル（ロールベールサイレージ）の調製方法とその発酵品質
- (4) サイレージの飼料特性（嗜好性、消化性、ルーメン内発酵特性）
- (5) 枝豆茎葉残渣処理の実態調査

3. 研究の方法

(1) 原材料の化学成分と原材料および培養添加液の乳酸菌数の調査

異なる収穫時期（枝豆茎葉残渣では品種）の原材料の化学成分を調査した。また、原材料および培養添加液（培養条件の検討も含む）の乳酸菌数を計測した。

(2) サイレージの発酵品質の調査

各種添加物（培養添加液や糖蜜）を用いてサイレージの調製（パウチ調製とミニコンテナ調製）を行い、その発酵品質を調査した。

(3) ロールベールサイレージの調製方法の検討とその発酵品質の調査

小型ロールベール機とミニラップマシンを用いてサイレージ調製を行い、培養添加液の有無や貯蔵期間の違いによる発酵品質に及ぼす影響を調査した。

(4) ルーメン内消化特性の調査

サイレージのルーメン内の消化特性（成分消失率）について、ルーメンフィステル装着ウシ（ホルスタイン種去勢雄1頭または黒毛和種雌2頭）を用いてナイロンバック法により調査した。

(5) ヒツジでの給与試験の実施

ヒツジ（サフォーク種去勢雄4頭）を用い、ロールベールサイレージ開封後に細切してポリドラムに詰め込んだサイレージ（根無および根有の枝豆茎葉残渣サイレージ）を供試して定量給与試験（枝豆茎葉残渣サイレージの給与量は乾物換算で3割）を実施し、消化性やルーメン内発酵特性について調査した。

(6) ウシでの嗜好試験の実施

ウシ（黒毛和種雌6頭）を用い、ロールベールサイレージ開封後に細切してポリドラムに詰め込んだサイレージ（枝豆茎葉残渣サイレージ、牧草サイレージ）を供試して嗜好性を調査した。

(7) 枝豆茎葉残渣処理の実態調査

枝豆産地における茎葉残渣の処理状況の実態を調査した。

4. 研究成果

(1) 原材料の化学成分と原材料および培養添加液の乳酸菌数の調査

イネ「チネリア・ママ」の乾物中成分含量は、粗タンパク質が3~6%、中性デタージェント繊維が45~55%、非繊維性炭水化物が28~41%の範囲であった。また、刈り取り時期の異なる糊熟~黄熟イネと黄熟~完熟イネの間に大きな差異がなく、非繊維性炭水化物が33~34%であった。

イネ「チネリア・ママ」に付着する乳酸菌数は、刈り取り時期や栽培地により違いがあり、 $10^4 \sim 10^8$ cfu/g の範囲であった。培養によりpHが低く、乳酸菌数が 10^8 cfu/mL以上の培養液が得られた（表1）。

表1. 異なる刈り取り時期のイネ「チネリア・ママ」を用いた原材料由来乳酸菌培養液¹⁾のpHおよび乳酸菌数

糖添加量 ²⁾ (%)	培養日数 ³⁾ (日)	刈り取り時期Ⅰ ⁴⁾		刈り取り時期Ⅱ ⁴⁾	
		pH	乳酸菌数 (cfu/mL)	pH	乳酸菌数 (cfu/mL)
0.5	1	3.52	14.5×10^7	3.35	20.9×10^7
	2	3.42	22.5×10^7	3.20	30.0×10^7
	4	3.43	53.0×10^7	3.04	19.1×10^7
1.0	1	3.44	20.5×10^7	3.24	37.0×10^7
	2	3.25	30.0×10^7	3.16	16.5×10^7
	4	3.27	24.7×10^7	3.49	26.5×10^7
4.0	1	3.48	26.0×10^7	3.23	4.8×10^7
	2	3.19	22.0×10^7	3.24	23.5×10^7
	4	3.13	19.0×10^7	3.28	41.5×10^7

1) 原材料（50g）、蒸留水（250mL）および糖（グルコース）を混合して培養。

2) 蒸留水に対する添加割合（W/W）。

3) 室温条件下で保管。

4) 刈り取り時期Ⅰ：出穂後15日、刈り取り時期Ⅱ：出穂後22日。

枝豆茎葉残渣の乾物中成分含量は、粗タンパク質が12~21%、中性デタージェント繊維が40~55%、非繊維性炭水化物が19~30%

の範囲であり、同一品種での収穫時期の遅延により、粗タンパク質が低下、中性多糖繊維が増加、非繊維性炭水化物が増加する傾向であった。

枝豆茎葉残渣の付着乳酸菌数は、品種 ($10^5 \sim 10^6$ cfu/g) や栽培地 ($10^7 \sim 10^8$ cfu/g) により違いがあった。培養液は、pH が糖添加量および培養日数の増加に伴い低くなり、乳酸菌数が $10^8 \sim 10^9$ cfu/mL の範囲で、培養条件による違いがなかった (表 2)。

表2. 異なる品種の枝豆茎葉残渣を用いた原材料由来乳酸菌培養液¹⁾のpHおよび乳酸菌数

糖添加量 ²⁾ (%)	培養日数 ³⁾ (日)	品種A ⁴⁾		品種B ⁴⁾	
		pH	乳酸菌数 (cfu/mL)	pH	乳酸菌数 (cfu/mL)
0.5	1	4.31	48.0×10^7	3.98	472.0×10^7
	2	4.10	39.0×10^7	4.02	57.5×10^7
	4	4.18	57.0×10^7	4.07	140.0×10^7
1.0	1	4.27	39.0×10^7	3.88	104.0×10^7
	2	3.96	59.0×10^7	3.85	60.0×10^7
	4	3.82	46.5×10^7	3.83	65.0×10^7
4.0	1	4.28	22.5×10^7	3.87	101.0×10^7
	2	3.92	68.5×10^7	3.84	89.0×10^7
	4	3.52	75.0×10^7	3.63	155.0×10^7

1) 原材料 (50g)、蒸留水 (250mL) および糖 (グルコース) を混合して培養。

2) 蒸留水に対する添加割合 (W/W)。

3) 室温条件下で保管。

4) 品種A: 庄内1号、品種B: 白山。

本研究で取り上げたイネ「チネリア・ママ」および枝豆茎葉残渣の飼料化に関する研究はほとんどなく、上記のようなサイレージの原材料としての評価や調製時の添加培養液の基礎データの収集ができたことは本研究の1つの成果である。

(2) サイレージの発酵品質の調査

様々な調製条件下 (パウチ調製) で実施した本研究での調査から、イネ「チネリア・ママ」サイレージおよび枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質について、次のような成果が得られた。

イネ「チネリア・ママ」サイレージは、細切して気密性が維持された調製・貯蔵条件下では良好な品質が得られ、詰め込み時に添加物を利用しなくてもよいことが示された。乳酸発酵が進まない条件下では原材料由来乳酸菌培養液の添加により乳酸含量を高めて品質を改善することが認められ、また、原材料由来乳酸菌培養液およびサイレージ抽出培養液の添加によりサイレージの酪酸含量が低下する傾向であることが示唆された。

貯蔵期間の違いによるイネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質は、貯蔵期間の経過とともに、乳酸含量が減少し、酪酸含量が増加した (表 3, 表 4)。また、原材料由来乳酸菌培養液の添加により乳酸含量が増加し、酪酸含量が低下し、サイレージの品質が保持

されることが示された (表 4)。

表3. イネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質 (貯蔵期間1ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	フロヒオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	3.66	1.67	0.21	0.00	0.03	3.3	98
FJLB-1%	3.65	1.32	0.22	0.00	0.00	3.5	100
FJSE-1%	3.72	1.36	0.22	0.09	0.01	3.9	98

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, FJSE: サイレージ抽出培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素。

表4. イネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質 (貯蔵期間9ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	フロヒオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	4.14	0.54	0.52	0.17	0.42	8.1	50
FJLB-1%	3.95	0.69	0.62	0.09	0.16	7.3	78
FJSE-1%	4.28	0.18	0.81	0.42	0.09	9.5	74

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, FJSE: サイレージ抽出培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素。

枝豆茎葉残渣サイレージは、原材料由来乳酸菌培養液の添加により pH が低くなり、乳酸含量が増加し、酪酸含量が著しく減少した。原材料由来乳酸菌培養液の添加量 (0.5~10%) の増加により乳酸含量が増加する傾向にあるものの、大きな差異ではなかった。サイレージ抽出培養液の添加により品質が改善されなかった。

貯蔵期間の違いによる枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質は、貯蔵期間の経過とともに、乳酸含量の減少、酪酸含量の増加が確認され、品質が低下した (表 5, 表 6)。

表5. 枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質 (貯蔵期間1ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	フロヒオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	4.84	1.24	0.36	0.04	0.55	13.2	39
FJLB-1%	4.73	1.04	0.36	0.06	0.37	11.1	55
FJSE-1%	4.99	0.88	0.28	0.06	0.65	12.9	37

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, FJSE: サイレージ抽出培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素。

表6. 枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質 (貯蔵期間9ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	フロヒオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	5.02	0.40	0.23	0.07	1.82	16.4	23
FJLB-1%	4.94	0.41	0.31	0.09	1.75	21.5	8
FJSE-1%	4.99	0.54	0.15	0.12	1.69	20.8	9

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, FJSE: サイレージ抽出培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素。

ミニコンテナ (ガス抜き付付き試作コンテナ) で調製した枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質は、無添加 (pH: 5.1~5.4, 乳酸含量: 0.8~1.4%) に比較して希釈糖蜜 4% 添加 (pH: 4.3~4.5, 乳酸含量: 1.7~2.3%) が良く、糖蜜の添加により品質の改善が認められた。本結果から枝豆茎葉残渣サイレージの調製方法の1つとして、コンテナを利用する調製方法が十分可能であることが示唆され、実用化に向けての調製技術の開発に取り組む上での成果である。

(3) ロールペールサイレージの調製方法の検討とその発酵品質の調査

実用化に向けて、具体的なサイレージ調製方法を見出し、サイレージの品質評価を具体的に示すことは重要であり、本研究を通じてそれらを提示できたことは大きな成果と考えられる。次に本研究の結果を示した。

イネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質は、無添加では乳酸発酵が進まず、pHが高く、酪酸も認められたが、原材料由来乳酸菌培養液の添加によりpHの低下、乳酸含量の上昇が認められ、酪酸の生成もほとんどなかった(表7)。

表7. イネ「チネリア・ママ」ロールサイレージの発酵品質

処理	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	5.66	0.13	0.13	0.00	0.13	4.4	89
FJLB-2%	4.46	0.47	0.28	0.00	0.00	4.8	98

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素

枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質は、各処理とも良好でなく、原材料由来乳酸菌培養液の添加により改善した(pHの低下、乳酸含量の増加、酪酸含量の減少)。また、根の存在は発酵品質を低下させた(表8)。

表8. 枝豆茎葉残渣ロールサイレージの発酵品質

処理	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
根無・FJLB-0%	5.18	0.79	0.30	0.09	0.61	14.9	36
根無・FJLB-1%	4.85	1.30	0.67	0.03	0.11	10.5	75
根有・FJLB-0%	5.38	0.26	0.47	0.38	0.58	19.9	10
根有・FJLB-1%	4.83	0.99	0.40	0.05	0.44	11.4	51

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素

ネットタイプのロールペールを供試してサイレージ調製

また、枝豆茎葉残渣サイレージは、貯蔵期間の延長により、品質改善の傾向が認められ、糖蜜や原材料由来乳酸菌培養液の添加効果も確認された(表9, 表10)。

表9. 枝豆茎葉残渣ロールサイレージの発酵品質(貯蔵期間2ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	6.06	0.28	0.51	0.06	0.74	27.2	7
希釈糖蜜-4%	4.70	1.36	0.22	0.01	0.55	11.6	43
FJLB-2%	5.29	0.61	0.52	0.09	0.50	17.5	18
牧草サイレージ	5.61	0.50	0.40	0.02	0.07	13.9	65

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素

表10. 枝豆茎葉残渣ロールサイレージの発酵品質(貯蔵期間7ヵ月)

処理	pH	乳酸	酢酸	プロピオン酸	酪酸	VBN (%/T-N)	V-スコア (点)
		(新鮮物中%)					
無添加	5.71	0.47	0.58	0.05	0.69	25.7	8
希釈糖蜜-4%	4.39	1.14	0.50	0.00	0.17	8.8	75
FJLB-2%	5.33	0.32	0.95	0.06	0.23	14.5	45
牧草サイレージ	5.42	0.21	0.36	0.06	0.17	14.9	50

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, VBN: 揮発性塩基態窒素, T-N: 総窒素

(4) ルーメン内消化特性の調査

イネ「チネリア・ママ」サイレージの48時間培養時の乾物、粗タンパク質および中性デタージェント繊維の各消失率とも、無添加と原材料由来乳酸菌培養液添加の間に大きな違いがなかった。乾物消失率は57~62%、粗タンパク質消失率は66~74%、中性デタージェント繊維消失率は38~50%の範囲で変化した。

枝豆茎葉残渣サイレージの乾物消失率は、各培養時間(3~72時間)とも無添加、原材料由来乳酸菌培養液添加およびサイレージ抽出培養液添加の処理間に大きな違いがなかった。48時間培養時の比較では、アルファルファヘイキューブ≧各処理枝豆茎葉残渣サイレージ>リードカナリーグラス乾草であった(図1)。

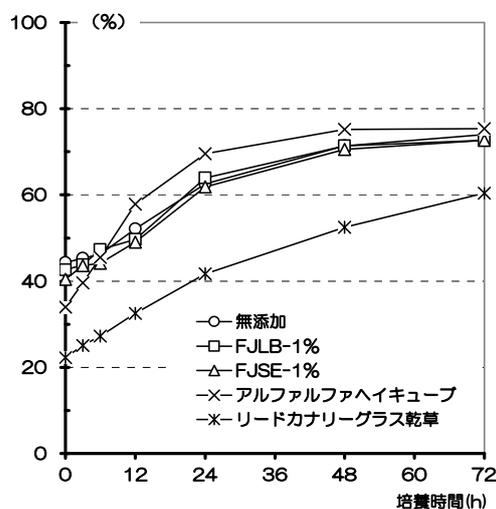


図1. 枝豆茎葉残渣サイレージのルーメン内消化特性(乾物消失率)

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, FJSE: サイレージ抽出培養液

(5) ヒツジでの給与試験の実施

根無および根有の枝豆茎葉残渣サイレージを給与した試験の結果、根の有無は消化率、栄養価、ルーメン内性状(pH, 各揮発性脂肪酸濃度)に及ぼす影響がないことが確認された。

(6) ウシでの嗜好試験の実施

未利用の地域飼料資源を生産現場において利用していくためには、飼料の嗜好性を把握しておくことが重要である。枝豆茎葉残渣サイレージの嗜好性に関する研究はなく、本研究から得られた以下の成果は、反芻家畜の飼料として枝豆茎葉残渣サイレージを実用化する上で必要な情報の1つである。

枝豆茎葉残渣サイレージの嗜好性は、糖蜜および原材料由来乳酸菌培養液の添加により改善し、貯蔵3ヵ月では、牧草サイレージ≧糖蜜添加枝豆茎葉残渣サイレージ>原材料由来乳酸菌培養液添加枝豆茎葉残渣サイ

レージ>無添加枝豆茎葉残渣サイレージの順であり、貯蔵8カ月では、糖蜜添加枝豆茎葉残渣サイレージ≥牧草サイレージ>原材料由来乳酸菌培養液添加枝豆茎葉残渣サイレージ>無添加枝豆茎葉残渣サイレージの順であった(表11)。

表11. 枝豆茎葉残渣サイレージの嗜好性

処理	乾物摂取量		飼料摂取率	
	(kg)	指数	(%)	指数
無添加	0.30	76	43.6	78
希釈糖蜜-4%	0.40	100	56.0	100
FJLB-2%	0.34	86	49.4	88
牧草サイレージ	0.36	91	51.0	91

嗜好試験は二者択一法で実施(調査時間:10分間)。

FJLB: 原材料由来乳酸菌培養液, 指数: 最高値の処理を100として他の処理を算出。

(7) 枝豆茎葉残渣処理の実態調査

サヤ収穫後の茎葉残渣は、堆肥化して利用している生産農家もあったが、廃棄処理している生産農家も多く、そのような生産農家では茎葉残渣の処理に苦慮している実態が見受けられた。また、枝豆茎葉残渣の飼料化に興味を示す生産農家もあり、飼料化のための具体的な方法や留意点などの情報提示の必要性を再確認した。

以上の成果から、イネ「チネリア・ママ」および枝豆茎葉残渣の乳酸発酵飼料(サイレージ)に関する基礎的知見(主にサイレージの発酵品質データ)が得られ、サイレージ化による反芻家畜の地域飼料資源としての利用が十分可能であることが明らかになった。

今後は生産現場に利用・普及させるための研究が必要であり、より簡易な低コストのサイレージ調製方法の検討や長期給与による生産性に与える影響などの調査に取り組むことが必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計2件)

- ① 堀口健一・松田朗海・高橋敏能・萱場猛夫・角田憲一・安藤 豊・後藤正和(2007): サイレージ抽出培養液および原材料由来乳酸菌培養液を添加したイネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質. 山形大学紀要(農学), 15(3): 111-117. 査読あり
- ② Ken-ichi Horiguchi, Toshiyoshi Takahashi(2007): Fermentation quality and nutritive value of green soybean stover silage. Grassland Science, 53(1): 27-31. 査読あり

[学会発表](計14件)

- ① 堀口健一・松田朗海・高橋敏能・吉田宣夫. 枝豆の葉・茎・莢サイレージの発酵品質. 日本草地学会. 2009年3月30日. 日本大学(神奈川県藤沢市).
- ② 堀口健一・高橋敏能・吉田宣夫・角田憲一・安藤 豊・後藤正和. イネ「チネリア・ママ」および「V6」サイレージにおける各種添加物と長期貯蔵が発酵品質に及ぼす影響. 日本草地学会. 2009年3月30日. 日本大学(神奈川県藤沢市).
- ③ Ken-ichi Horiguchi, Toshiyoshi Takahashi, Ken-ichi Kakuda, Ho Ando, Masakazu Goto. Fermentation quality of rice plant (*Oryza sativa* L., *Chineria-Mama*) as whole crop silage in different storage period. The 13th AAAP Animal Science Congress. 2008年9月23日. ベトナム(ハノイ).
- ④ 堀口健一・高橋敏能・吉田宣夫・角田憲一・安藤 豊・後藤正和. 地域選抜系統イネ「チネリア・ママ」および「V6」サイレージにおける各種添加物による発酵品質の改善の検討. 東北畜産学会. 2008年8月22日. 杉妻会館(福島県福島市).
- ⑤ 松田朗海・堀口健一・高橋敏能. 枝豆茎葉残渣ロールベールサイレージへの添加物の利用が発酵品質および嗜好性に及ぼす影響. 東北畜産学会. 2008年8月21日. 杉妻会館(福島県福島市).
- ⑥ 堀口健一・松田朗海・高橋敏能・萱場猛夫. 異なる貯蔵期間の枝豆茎葉残渣サイレージの発酵品質. 日本畜産学会. 2008年3月27日. 常磐大学(茨城県水戸市).
- ⑦ 堀口健一・高橋敏能・萱場猛夫・角田憲一・安藤 豊・後藤正和. 異なる貯蔵期間のイネ「チネリア・ママ」サイレージの発酵品質. 日本草地学会. 2008年3月26日. 東北大学(宮城県仙台市).
- ⑧ Ken-ichi Horiguchi, Kazuki Yoshida, Oumi Matuda, Toshiyoshi Takahashi, Takeo Kayaba, Ken-ichi Kakuda, Ho Ando, Masakazu Goto. Fermentation quality characteristics of rice plant (*Oryza sativa* L., *Chineria-Mama*) as whole crop silage. Proceedings of the International Symposium on Production and Utilization of Paddy Rice for as Feed. 2007年10月10日. 中国(北京).
- ⑨ 堀口健一・松田朗海・高橋敏能・萱場猛夫・角田憲一・安藤 豊・後藤正和. サイレージ抽出培養液および原材料由来乳酸菌培養液を添加した水稻長稈品種チネリア・ママサイレージの発酵品質. 東北畜産学会. 2007年8月24日. 山形大学農学部(山形県鶴岡市).
- ⑩ 松田朗海・堀口健一・高橋敏能・萱場猛夫.

糖蜜の添加が枝豆茎葉残渣サイレージの品質改善、品質保持およびルーメン内分解特性に及ぼす影響。東北畜産学会。2007年8月23日。山形大学農学部（山形県鶴岡市）。

- ⑪ 堀口健一・伏見忠士・高橋敏能・萱場猛夫。枝豆茎葉残渣ロールラップサイレージを再調製したときの発酵品質とルーメン内分解特性。日本草地学会。2006年11月1日。沖縄コンベンションセンター（沖縄県宜野湾市）。
- ⑫ 堀口健一・横川広明・高橋敏能・萱場猛夫。ヒツジにおける枝豆茎葉残渣サイレージの栄養価と給与時のルーメン内性状。東北畜産学会。2006年9月1日。ルポールみずほ（秋田県秋田市）。
- ⑬ Horiguchi Ken-ichi, Fushimi Tadashi, Takahashi Toshiyoshi. Fermentation quality and ruminal digestion characteristics of green soybean stover silage. The 2nd China-Japan-Korea grassland Conference. 2006年8月1日。蘭州大学（中国）。
- ⑭ 伏見忠士・堀口健一・高橋敏能・萱場猛夫。付着乳酸菌事前培養液添加および根の有無が枝豆茎葉サイレージの品質ならびにルーメン内分解特性に及ぼす影響。東北畜産学会。2006年8月31日。ルポールみずほ（秋田県秋田市）。

[図書] (計0件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)
○取得状況 (計0件)

[その他]

なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

堀口 健一 (HORIGUCHI KENICHI)
山形大学・農学部・准教授
研究者番号：30282247

(2) 研究分担者

高橋 敏能 (TAKAHASHI TOSHIYOSHI)
山形大学・農学部・教授
研究者番号：70113959

(3) 連携研究者

(2008年度より変更)

高橋 敏能 (TAKAHASHI TOSHIYOSHI)
山形大学・農学部・教授
研究者番号：70113959

(4) 研究協力者
なし