

河川敷野草の飼料化への試み 第2報

研究開発第二課 中井里香・朝倉康夫^{*}・古賀健志・松田浩典・倉田佳洋・億 正樹
※現 奈良県食肉公社

要 約

河川敷野草を飼料としての利用向上をはかるため、夏期および秋期の野草を用いたサイレージにおいて、乳酸菌添加による発酵品質の向上を検討した。

生育期で水分含量の高い夏期の野草を用いた場合、乳酸菌を添加してサイレージ調製を行うことにより、嗜好性が良く、品質の良いサイレージとなった。また、乳酸菌を添加することにより、一時的な降雨に遭ったとしてもカビを抑制し、高品質が保てることが示唆された。一方、出穂期～開花期を過ぎた水分含量が低い秋期の野草を用いた場合は、収穫適期を見極め、木質化する以前に刈り取る必要があった。野草の飼料作製には、水分含量の多い時期でのサイレージ調製が望ましいが、低水分である野草を用いる場合には、約3日間の予乾により水分を10%程度まで下げて梱包することで、乳酸菌を添加しなくても、良好な飼料となる可能性があった。また、4層巻き以上でラッピングを行い、破損した場合は補修をするとともに、保管方法を改善することによって保存性が高まり、カビの発生を抑制することが出来た。

以上のことより、河川敷野草の飼料化にあたっては、乳酸菌の添加を考慮しながら季節に応じた調製を行うとともに、適切に保管する必要があると示唆された。

諸 言

全国の一級河川では堤防保全を目的に、年に2回（夏期・秋期）の除草を義務化している。木津川河川事務所では、河川敷の維持管理コストを削減するため、河川敷に繁茂している野草を刈草ロールとして無料配布している¹⁾が、畜産分野での利用は少なく、主に敷料で飼料として利用されていなかった。河川敷野草を、家畜の飼料として用いれば、河川事務所における処分費用および畜産農家における飼料費用の削減になる。また、河川敷野草という未利用資源を飼料として活用することで、粗飼料自給率の向上等の一助となる可能性があると考えられる。

前報では、夏期の河川敷野草を用いて従来通りの刈草ロール（以下、ロール）を作製し、また、予乾日数の短縮による刈草のサイレージ化を試みた。双方が飼料として利用出来るか否かを検討したところ、夏期の野草は、粗飼料の1/2代替として利用可能であったが、サイレージは、梱包時の水分が低値であったために良質な発酵が進まなかった¹⁰⁾。今回、秋期の野草を用いて、ロールおよび乳酸菌を添加したサイレージを作製し飼料としての適否を検討した。また、夏期の野草を用いて、刈り取り時の降雨条件下での河川敷野草の飼料化検討を行った。

試験 I 木津川河川敷における植生調査

1. 方 法

木津川河川事務所が業務委託している会社が担当している河川敷において、500mおきに植生調査を

行った。各植物群落を代表する箇所において1 m²の方形枠（コドラート）を設置し、枠内全量を地際で刈り取り、草種および収量を調査した。

2. 結果

夏期

河川沿い（木津川および木津川支流の服部川）の植生は、ススキを中心としたイネ科植物、クズやアカツメクサを中心としたマメ科植物、セイタカアワダチソウを中心としたキク科植物が認められ、草丈が1 mを超えるほど伸びていた。しかし、不食草として、スギナを中心としたトクサ科が約60%を占める場所が認められた。さらに有毒植物とされるエゾノギシギシが約80%を占める群落やワラビが約10%を占める場所があった。また、河川沿いは、川から流れてくる木々やゴミが多数散乱していた。

遊水地においては、ススキやメリケンカルカヤを中心としたイネ科植物、クズを中心としたマメ科植物が大半であった。有毒植物としてエゾノギシギシが認められたものの、出現比率は5%以下と低く、相対的に少ない量であった。また、河川沿いと比べて、全体的に草丈は低かったために収量は少なかった（表1）。

秋期

河川沿いの植生は、主にススキやセイタカアワダチソウが優占しており、草丈は1 m～2 mほど伸びていた。生育期で青々とした夏期の野草と比較し、出穂期を過ぎた野草は、茎は堅く太くなり木質化が進行していた。

遊水地は、メリケンカルカヤを中心としたイネ科植物の群落、セイタカアワダチソウの群落、クズの群落等、各ポイントにおいて構成されている群落が異なっていた。そして、草丈は低く、河川沿いほど木質化の進行は認められなかった。また、河川沿い、遊水地ともに不食草等の出現比率は低かった（表2）。

表1 夏期：各地区における植生の重量および出現比率

草種	木津川右岸地区 左側						木津川右岸地区 右側						服部川					
	ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント1		ポイント2		ポイント3	
	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)
イネ科草	50	2.7	0	0.0	285	30.2	236	13.9	850	55.2	540	74.8	335	27.0	53	8.1	73	4.3
マメ科草	700	37.4	753	34.7	44	4.7	19	1.1	368	23.9	112	15.5	248	20.0	261	39.9	125	7.4
キク科草	1040	55.6	74	3.4	350	37.1	34	2.0	160	10.4	21	2.9	0	0.0	258	39.5	727	43.0
不食草等	81	4.3	1343	61.9	264	28.0	1408	83.0	162	10.5	49	6.8	657	53.0	82	12.5	766	45.3
計	1871	100.0	2170	100.0	943	100.0	1697	100.0	1540	100.0	722	100.0	1240	100.0	654	100.0	1691	100.0

草種	小田遊水池地区								木興遊水池地区							
	ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント4		ポイント1		ポイント2		ポイント3			
	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)		
イネ科草	105	29.7	126	90.0	20	1.7	1000	57.6	0	0.0	77	24.0	193	28.8		
マメ科草	239	67.7	10	7.1	490	41.3	525	30.2	674	54.4	123	38.3	117	17.4		
キク科草	2	0.6	4	2.9	660	55.6	203	11.7	565	45.6	106	33.0	355	53.1		
不食草等	7	2.0	0	0.0	16	1.4	9	0.5	0	0.0	15	4.7	5	0.7		
計	353	100.0	140	100.0	1186	100.0	1737	100.0	1239	100.0	321	100.0	670	100.0		

表 2 秋期：各地区における植生の重量および出現比率

草種	木津川右岸地区 左側						木津川右岸地区 右側						服部川					
	ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント1		ポイント2		ポイント3	
	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)
イネ科草	132	11.3	470	47.0	410	83.3	302	32.4	660	53.6	430	80.4	300	71.4	22	2.9	0	0.0
マメ科草	97	8.3	225	22.5	0	0.0	145	15.5	530	43.1	105	19.6	90	21.4	233	30.8	840	85.7
キク科草	934	80.3	305	30.5	82	16.7	469	50.3	40	3.3	0	0.0	0	0.0	502	66.3	141	14.3
不食草等	0	0.0	0	0.0	0	0.0	17	1.8	0	0.0	0	0.0	30	7.2	0	0.0	0	0.0
計	1163	100.0	1000	100.0	492	100.0	933	100.0	1230	100.0	535	100.0	420	100.0	757	100.0	981	100.0

草種	小田遊水池地区							
	ポイント1		ポイント2		ポイント3		ポイント4	
	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)	重量 (g)	出現比率 (%)
イネ科草	0	0.0	69	97.2	63	15.1	22	3.6
マメ科草	500	85.6	2	2.8	5	1.2	78	12.7
キク科草	84	14.4	0	0.0	350	83.7	506	82.1
不食草等	0	0.0	0	0.0	0	0.0	10	1.6
計	584	100.0	71	100.0	418	100.0	616	100.0

試験Ⅱ 秋期の野草を用いた飼料化検討

1. 方法

(1) 供試料

H25年度・H26年度の秋期の野草を用いたロールおよび乳酸菌添加サイレージは、以下のとおり調製した(表3)。

i) ロールの調製

河川敷野草の刈り取り作業は、木津川河川事務所が業務を委託した業者の常法により作業人員5名で実施した。作業工程として、除草は、人力でのゴミの除去の後、1名がハンマーナイフモア(コマツゼノア製 ZHM1510)を用いて行い、ハンマーナイフモアが入れない場所は、刈払機を用いて人力で行った。次に、4日予乾後、集草機(SIBAURA SH-1750)で刈草を土手上まで集め、その上をロールベアラー(Takakita SR-612)により梱包し、ラッピングマシン(Takakita WM-510)でラッピング(4層巻き)を行った(図1)。ラップフィルムはラップサイレージ用ストレッチフィルム(幅250mm、厚さ25 μ m)を用いた。平成25年度(以下、H25年)は、常法により作製したものをロールとし、試験に供した。なお、平成26年度(以下、H26年)に作製したロールについては、常法に加えて太い茎等がラップフィルムを突き破って穴が開いた箇所に対してテープで補修を行った。



1 除草



2 集草



3 梱包



4 ラッピング

図1 河川敷での「ロール」作製作業

ii) 乳酸菌添加サイレージの調製

サイレージの調製方法として、予乾日数を常法の4日をH25年は1日に短縮、H26年は2日に短縮し、乳酸菌添加後、ロールベーラーの密度を強に設定し梱包した。作製方法は、ロールベーラーで梱包後、密閉度を高めるために常法の4層巻きを6層巻きにしてラッピングするように改善し調製した。また、太い枝等が突き抜けた箇所や、破れそうな箇所はテープで補修した。

乳酸菌の添加は、ロールベーラーの走行直前に材料草 1t あたり乳酸菌製剤（雪印種苗アクレモ酵素入り乳酸菌サイマスターAC）17g を水 2L に混合し、蓄圧式噴霧器により集草列に噴霧した。

iii) 作製場所

H25年、H26年ともに小田遊水地地区での作製を予定したが、H25年は、台風の襲来と作業日程の都合により、ロールのみ木津川河川沿いでの作製となった。なお、H25年の乳酸菌添加サイレージおよびH26年は小田遊水地地区で作製した。

表3 H25年・H26年秋期の野草を用いたロールおよび乳酸菌添加サイレージの作製方法の比較

年度	試料	刈り取り月	作製場所	予乾日数	乳酸菌製剤	ロールベーラー 密度設定	ラップ巻数	補修
H25年	ロール	12月	木津川河川 沿い	4日	無し	中	4層	無し
	乳酸菌添加 サイレージ	11月	小田遊水地 地区	1日	有り	強	6層	有り
H26年	ロール	11月	小田遊水地 地区	4日	無し	中	4層	有り
	乳酸菌添加 サイレージ	11月	小田遊水地 地区	2日	有り	強	6層	有り

(2) 水分含量

ロールおよび乳酸菌添加サイレージ作製時の刈草、各 400g を、大型通風乾燥機で 60℃、24 時間乾燥後計量した。

(3) 一般成分、栄養価および発酵品質

約 2 ヶ月半、屋外保管した後に開封し、品質評価を行った。供試料の品質評価として、当センターで給与しているライグラスストローと比較調査した。

それぞれのロールから万遍なくサンプリングし、一般成分（粗タンパク質（CP）、粗脂肪（EE）、非セレイ性炭水化物（NFC）、粗灰分、可消化養分総量（TDN）、酸性デタージェントリグニン（ADL））および発酵品質（pH、乳酸、酪酸、酢酸、プロピオン酸）の項目について、飼料分析を行った。

(4) 廃棄率

約 2 ヶ月半、屋外保管した後に開封し、肉眼によりカビを取り除き、廃棄した重量を測定した。そして、ロールおよび乳酸菌添加サイレージの 1 個あたりの平均廃棄率を求めた。

(5) 嗜好性

供試牛は、当センターで飼養している黒毛和種繁殖雌牛 6 頭（A、B、C、D、E、F）を用いた。ライグラスストロー、ロールおよび乳酸菌添加サイレージの 3 種類の供試飼料から任意の 2 飼料を取り出して組み合わせ、全ての組み合わせについて、それぞれ 1 日ずつ計 3 日間で一対比較法により実施した。試験は夕方の通常飼料給与前に、一定量（0.5kg）の供試飼料を大きさの等しい左右のコンテナに入れ給与し、また、コンテナの置く位置による偏りが生じないように、10 分後に左右のコンテナの配置を入れ替えた。コンテナの底が見えた時点で、飼料を 0.5kg ずつ追加し、20 分間の原物採食量を測定した。得られた採食比率をもとに、飼料間の嗜好性を 5 点法²⁾にて評価した。なお、5 点法による評価方法については表 4 に示した。

表 4 5 点法による評価方法

試料 A		試料 B	
採食比率 (%)	評点	採食比率 (%)	評点
0~20	-2	80~100	+2
20~40	-1	60~80	+1
40~60	0	40~60	0
60~80	+1	20~40	-1
80~100	+2	0~20	-2

2. 結果

(1) 水分含量

秋期の野草の除草時水分は、65%以下であった。乳酸菌添加サイレージの梱包時水分は約 27%で、1~2 日の予乾で 30~40%の水分低下が認められた。4 日予乾であるロールは、11.5%、18.0%であった（表 5）。

表5 ロールおよびサイレージの除草時・梱包時における水分含有量 (%)

H25年 秋期			H26年 秋期		
除草時	梱包時		除草時	梱包時	
	乳酸菌添加サイレージ	ロール		乳酸菌添加サイレージ	ロール
52.7	27.2	11.5	64.9	27.4	18.0

(2) 一般成分、栄養価および発酵品質

H25年においては、乳酸菌添加サイレージは11月に作製出来たものの、その後、雨の日が続き、また、台風の襲来等による作業中断があったために、ロールについては12月の作製となった。12月の野草を用いて作製したロールは、11月に作製した乳酸菌添加サイレージと比較し、TDNが40.9%と低く、また、ADLが12.7%と高かった。

発酵品質は、サイレージについては乳酸菌を添加したにも関わらずpHは6.3と高く、乳酸値もほぼ0に近い値であった。

一方、H26年11月に作製したロールおよび乳酸菌添加サイレージは、TDNがロールで54.8%、乳酸菌添加サイレージで55.1%とライグラスストローと同等であった。ADLは、H25年12月に作製したロールに比べると低かった。発酵品質は、H26年11月においても、乳酸菌添加したにもかかわらず乳酸含量は低く、pHは5.8と高かった(表6)。

表6 一般成分、栄養価および発酵品質

年度	刈り取り月	試料	一般成分					栄養価		発酵品質			
			粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	NFC (%)	粗灰分 (%)	ADL (%)	TDN (%)	pH (%)	酪酸 (%)	乳酸 (%)	酢酸 (%)	プロピオン酸 (%)
-	-	ライグラスストロー	6.1	1.9	17.5	5.8	5.3	55.8	-	-	-	-	-
H25年	12月	ロール	6.2	1.4	16.2	9.2	12.7	40.9	7.4	0.00	0.02	0.01	0.00
	11月	乳酸菌添加サイレージ	8.7	2.4	19.8	9.7	8.5	49.7	6.3	0.00	0.06	0.04	0.03
H26年	11月	ロール	7.2	1.8	14.1	6.4	8.9	54.8	6.1	0.00	0.25	0.00	0.00
	11月	乳酸菌添加サイレージ	6.1	1.7	10.1	7.6	8.8	55.1	5.8	0.00	0.70	0.02	0.00

(3) 廃棄率と保管状況の比較

H25年では、ロールは、常法通りラップフィルムに開いた穴の補修を行わなかったが、乳酸菌添加サイレージにおいては穴の補修を行ったところ、カビによる廃棄率は、ロールでは17.89%と乳酸菌添加サイレージの約4倍であった。H25年の結果を踏まえて、H26年では、ロールと乳酸菌添加サイレージともに穴の補修を行い、さらにブルーシートで覆いをしたところ、カビによる廃棄率は、ロールで3.4%、乳酸菌添加サイレージで1.9%となった(表7)。

表7 ロールおよび乳酸菌添加サイレージの各年度における保管状況と廃棄率

	H25年 秋期		H26年 秋期	
	ロール	乳酸菌添加サイレージ	ロール	乳酸菌添加サイレージ
保管状況	穴の補修	×	○	○
	ブルーシートによる覆い	×	×	○
廃棄率 (%)	17.89	4.87	3.4	1.9

(4) 嗜好性

H25年の秋期野草の嗜好性は、ライグラスストローと比べロール、乳酸菌添加サイレージともに嗜好性評点が低かったが、乳酸菌添加サイレージはロールに比べ高かった。一方、H26年の秋期野草の嗜好性は、ロールの嗜好性評点が最も高く、次いでライグラスストロー、乳酸菌添加サイレージであったが、H25年に比べて大きな差は認められなかった(表8)。

表8 5点法による嗜好性の比較

	H25年 秋期			H26年 秋期		
	ライグラスストロー	ロール	乳酸菌添加サイレージ	ライグラスストロー	ロール	乳酸菌添加サイレージ
供試牛A	0	-4	+4	0	+3	-3
供試牛B	+4	-4	0	+1	-1	0
供試牛C	+4	-3	-2	0	0	0
供試牛D	+4	-4	0	+2	-2	0
供試牛E	+4	-4	0	-1	0	+1
供試牛F	+3	-4	+1	-3	+4	-2
評点	19	-23	3	-1	4	-4

試験Ⅲ 降雨条件下での野草の飼料化検討

1. 方法

(1) 供試料

小田遊水地の夏期の野草を用いて、試験Ⅱと同様にサイレージ調製を行った。除草後、1日予乾し、ロールベアラーで梱包後、6層巻きでラッピング作業を行い、乳酸菌添加サイレージと無添加サイレージの2種類を調製し、対照として常法(3日予乾、無添加、ラッピング4層)でロールを作製し、3種類とも穴の補修も行った(表9)。

表9 乳酸菌添加サイレージ、無添加サイレージおよびロールの作製方法

年度	試料	刈り取り月	作製場所	予乾日数	乳酸菌製剤	ロールベアラー密度設定	ラップ巻数	補修
H26年	乳酸菌添加サイレージ	7月	小田遊水地地区	1日	有り	強	6層	有り
	※予乾時 1~2時間の小雨			無し				
H26年	ロール	7月	小田遊水地地区	3日	無し	中	4層	有り

以下、(2) 水分含量、(3) 一般成分、栄養価および発酵品質、(4) 廃棄率、(5) 嗜好性については試験Ⅱと同様の手順で測定、調査を行った。

2. 結果

(1) 水分含量

夏期の野草は秋期の野草と比べて、除草直後の水分含量は高く、約 70%であった。外気温が 30℃を超える晴天日に作製したH25年は、1日予乾したサイレージでは約 17%と、1日の予乾で約 50%水分が低下していた。H26年においては、除草後の予乾中に、約 1~2 時間のわか雨に遭ったため、1日予乾したサイレージの梱包時水分含量は 52.6%であった。また、3日予乾したロールでは水分は 10%以下であった(表 10)。

表 10 ロールおよびサイレージの除草時・梱包時における水分含有量 (%)

H25年 夏期			H26年 夏期		
除草時	梱包時		除草時	梱包時	
	サイレージ	ロール		サイレージ	ロール
69.9	16.7	8.8	70.1	52.6	9.6

(2) 一般成分、栄養価および発酵品質

乳酸菌添加サイレージおよび無添加サイレージの一般成分は、ほとんど差がなかった。しかし、TDNにおいて、乳酸菌添加サイレージは、ライグラスストローとほぼ同等であったものの、無添加サイレージでは 41.5%と低い傾向であった。

発酵品質は、乳酸菌添加サイレージおよび無添加サイレージともに pH4.4 と低く、乳酸菌添加の有無に関らず発酵していた。開封時、乳酸菌添加サイレージでは酸臭を発していたものの、無添加サイレージでは不快酸臭、カビ臭を発していた(表 11)。

また、参考として、同時期、降雨に遭わずに晴天時に作製した無添加サイレージの結果を表 10 に示した。晴天時に作製した場合、乳酸菌添加サイレージでは pH が低く乳酸発酵が進行していたものの、無添加サイレージでは pH が高く、発酵は認められなかった。なお、晴天時での 1日予乾後、梱包時水分は約 37%であった。

表 11 一般成分、栄養価および発酵品質

年度	作製時 天候	試料	一般成分					栄養価	発酵品質				
			粗蛋白質 (%)	粗脂肪 (%)	NFC (%)	粗灰分 (%)	ADL (%)	TDN (%)	pH (%)	酪酸 (%)	乳酸 (%)	酢酸 (%)	プロピオン酸 (%)
H26年 7月	除草後 予乾時に 1~2時間 雨	乳酸菌添加 サイレージ	10.5	2.9	22.2	12.0	9.9	48.6	4.4	0.06	4.05	1.23	0.00
		無添加 サイレージ	8.3	2.4	18.1	17.6	9.8	41.8	4.4	0.04	2.88	0.68	0.01
H26年 7月	晴れ	乳酸菌添加 サイレージ	10.2	3.4	22.7	12.2	7.0	52.8	4.7	0.00	4.49	0.77	0.00
		無添加 サイレージ	10.0	2.7	18.6	8.4	9.4	49.9	5.7	0.00	0.05	0.05	0.00

(3) 廃棄率と保管状況

乳酸菌添加サイレージのカビによる廃棄率は 4.6%であったが、無添加サイレージは、表層のみならず芯部にまでカビが発生しており、全廃棄となった。今回、作製時に降雨に遭った乳酸菌添加サイレージは、晴天時に作製したH25年の無添加サイレージと比較したところ、同値の廃棄率であった(表 12)。

表 12 H25年・H26年の乳酸菌添加サイレージおよび無添加サイレージの廃棄率

	H25年 夏期		H26年 夏期	
	無添加 サイレージ	乳酸菌添加 サイレージ	無添加 サイレージ	無添加 サイレージ
作業時の天候	晴れ		曇りのち一時雨→翌日晴れ	
廃棄率(%)	4.6	4.6	100	

(4) 嗜好性

嗜好性評点は、ライグラスストローと比較して、乳酸菌添加サイレージの評点が最も高く、嗜好性の向上が認められた。しかし、ロールは-23点と最も低く、嗜好性が劣っていた。一方、無添加サイレージは、カビにより可食部がなく、全廃棄となったために嗜好性試験が出来なかった(表 13)。

表 13 5点法による嗜好性の比較

	H26年 夏期			
	ライグラス ストロー	乳酸菌添加 サイレージ	無添加 サイレージ	ロール
供試牛A	+1	+3	n. d.	-4
供試牛B	0	+4	n. d.	-4
供試牛C	+2	+2	n. d.	-4
供試牛D	+2	+2	n. d.	-4
供試牛E	-1	+4	n. d.	-3
供試牛F	0	+4	n. d.	-4
評点	4	19	n. d.	-23

注) 無添加サイレージは試験出来なかったためにno date(n. d.)とした。

考 察

1. 木津川河川敷における植生調査

今回、木津川河川事務所管轄の刈り取り作業を行っている場所(河川沿いおよび遊水地)の植生調査を行った。河川沿いの場所は、クズを主体とするマメ科植物、ススキを主体とするイネ科植物が優占している場所もあれば、セイタカアワダチソウを主体とするキク科植物が優占している場所もあり、それぞれの場所において植生の偏りが大きいことが判明した。また、場所によっては、家畜に中毒を引き起こすワラビやギンギン³⁾の群落が散見され、有毒植物の混入割合が高いロールとなる可能性があるため避ける必要があると考えられた。

一方、遊水地は、牛が好むイネ科植物やマメ科植物が70~80%以上を占めており、有毒植物であるギンギンが認められたものの相対的に量が少ないために問題はないと考えられた。このように、場所によ

って植生に偏りがあるために、飼料として用いる場合は、イネ科、マメ科植物が主体かつ有毒植物の群落が存在しない地域を予め選択する必要がある。

2. 秋期の野草を用いた飼料化検討

前報では、夏期の野草で飼料化検討を行ったが、栄養価はライグラスストローとほぼ同等であり、サイレージ調製したものは、ほとんど発酵していなかったものの、嗜好性は良好であった¹⁰⁾。

今回、秋期の野草で飼料化検討を行ったところ、H25年は台風襲来により作業日程が延長したこともあり、ロールは12月に刈り取った野草で作製することになった。除草時の水分含量は、夏期（H25年7月）の野草が69.9%、秋期の野草（H25年12月）は52.7%であったことから、出穂期を過ぎた秋期の野草は、生育期である夏期の野草と比較し、水分は低く、木質化が進行していたために、ADLが高値であったと考えられた。また、ロールのTDNは40.9%と低く、栄養価の低下が認められた。一方、11月の野草は、若干の木質化が認められたものの、12月の野草よりもTDNが高かったことより、刈り取り時期が1ヶ月遅れるだけで栄養価が約10%低下する事が示唆された。

サイレージ調製の基本は、乳酸菌が増殖しやすい環境にし、他の発酵に悪影響をもたらす微生物を抑制することである⁴⁾。本来、水分含量の高い牧草等を原材料にしたサイレージは、予乾により水分含量を60~70%まで低くすることで、酪酸菌の増殖を抑制し、乳酸菌の相対的な比率を高めることで良質なサイレージが出来る⁴⁾。また、水分含量を60%以下で調製する場合は、乳酸発酵もある程度抑制されpHは下がらないものの酪酸が少ない良質なサイレージが出来る⁴⁾と言われているが、乳酸発酵がうまく促されない場合、乳酸菌製剤の使用が検討されている。

今回作製した乳酸菌を添加したサイレージは、乳酸含量が少なくpHが高いという結果から、発酵が進行していない事が示された。秋期の野草の水分は、刈り取り直後も夏期の野草と比べて低く、2日間の予乾処理後はさらに低下していた。つまり、原材料の水分含量が30%以下と低水分である場合は、乳酸菌を添加したとしても、乳酸発酵に必要な水分含量に満たないためにpHは下がらず、添加効果が認められなかった。

また、材料中の可溶性糖類含量が低い場合、乳酸菌製剤によるサイレージ発酵品質の改善効果が認められないことが報告されている^{5,6)}。今回、野草にどれほど糖分が存在するかは調査していないが、乳酸発酵に十分な糖分が野草に含まれていない可能性も考えられた。

H25年秋期野草の嗜好性は、ライグラスストロー>乳酸菌添加サイレージ>ロールの順で高く、各試料において大差が認められ、特にロールの嗜好性は非常に悪く、木質化した野草は嗜好性が劣ることが示唆された。一方、H26年秋期野草の嗜好性は、ロールの評点が高かったものの、他の2種とほぼ同等だと考えられた。

また、H25年に作製したロールは、木質化により太く硬くなった茎がラップフィルムを突き破り、穴が散見された。この穴の影響により気密性が保持出来なかったために、フィルムの補修をした乳酸菌添加サイレージと比較し、カビの発生による廃棄が約4倍になったと考えられた。H26年には、ロールおよび乳酸菌添加サイレージともに破損したラップフィルムの補修およびブルーシートで覆いをするという保管方法の改善を行ったところ、カビの発生が抑制され、廃棄率も低下した。

以上のことから、秋期の野草は、刈り取り時期が遅れてしまうと、栄養価が低下するだけでなく、木質化が進行することにより、嗜好性も低下すると考えられた。刈り取り時期の選定は、サイレージの品

質や飼料価値を左右する要因になると言われている²⁾。今後、秋期の野草を飼料として用いるためには、原料草の栄養価も高く、収量も多い時期で、かつ木質化する以前を刈り取り時期として選定する必要があり、季節に応じた収穫適期があると示唆された。また、破損した穴の補修を行い、ブルーシートで覆う等の保管方法を改善することで、カビの発生を大幅に抑制できると考えられる。出穂期～開花期を過ぎた秋期の野草では、夏期とは異なり水分含量が低いため、サイレージ調製をしなくても、約 3～4 日の予乾により水分含量をさらに低減することでカビの発生を抑制し、それに加えて適切な保管を行えば、乳酸菌製剤を利用することなく、常法のロールが保存性のある良好な飼料として利用可能だと示唆された。

3. 降雨条件下での野草の飼料化検討

前報では、夏期の野草を家畜の飼料として利用するため、予乾日数を短縮し、ラッピング巻き数の増加およびフィルムにあいた穴を補修しサイレージ調製を行った。その結果、カビの発生が抑制され、嗜好性も向上することが判明した¹⁰⁾。今回、より良質な発酵を促すため、H26 年夏期の野草を用いて、乳酸菌添加サイレージおよび無添加サイレージを作製し、品質等の比較検討を行った。また、作製時には、除草後約 1～2 時間のにわか雨に遭ったために、1 日予乾での梱包時水分は約 53%と、晴天時の 1 日予乾と比較して高水分での梱包となった。

通常、サイレージ調製する際には晴天時であることが望ましいが、降水量の多い日本では、サイレージ調製中に雨に見舞われる事が多い。雨によって、牧草の蛋白質、炭水化物および無機成分が溶脱し、飼料価値が低下することが報告されている^{7,8)}。本試験では、乳酸菌添加の有無による発酵改善の検討に加えて、降雨条件下での野草サイレージの調製方法について検討した。

降雨条件下で作製したものは、乳酸菌添加の有無に関らず、pH4.4 と低く、乳酸発酵が進行していたものの、無添加サイレージでは、カビの増殖が認められ、品質が非常に劣るものであった。また、降雨に遭わずに作製した乳酸菌添加サイレージおよび無添加サイレージの発酵品質を表 11 に示したが、無添加サイレージの pH は高かったことより、野草自体には、発酵に適した乳酸菌の付着が少なく、必要な糖分が含まれていない可能性があることが示唆された。今回、使用した乳酸菌製剤「サイマスターAC」は、原料草の繊維を分解して糖を作るアクレモ酵素入りの乳酸菌⁹⁾である。乳酸菌添加サイレージでは、pH は低く発酵していたことより、糖分の少ない野草であっても、アクレモ酵素によって野草の繊維が分解され、乳酸発酵に必要な糖分が補われたと考えられた。

また、降雨に遭った場合においても、乳酸菌添加サイレージではカビによる廃棄率は、4.6%と低かったが、無添加サイレージでは廃棄率 100%となったことから、乳酸菌を添加することによって急な天候の変化に対応出来る可能性があると考えられた。

嗜好性は、ライグラスストローに比べ、乳酸菌添加サイレージの評点が高く、乳酸菌を添加したサイレージ調製により嗜好性の向上が認められた。無添加サイレージは、表層から芯部にかけて全体にカビの発生が認められて家畜が可食できる部位がなかったために、嗜好性試験は出来なかった。

以上のことから、サイレージ調製時に雨に遭遇した場合であっても、にわか雨程度であれば、乳酸菌を添加することによって早期に酸性化が進みカビの発生も少なく、嗜好性が向上する良質な飼料になると示唆された。

総括

以上の結果および考察を踏まえて、木津川河川敷野草の飼料化のための作業体系を以下のように提案する（図2）。

植生調査により、木津川河川においては、河川沿いよりも遊水地の野草が飼料として適していたことから、遊水地の野草を家畜の飼料として用いる。

野草は、元々水分が低いものの、夏期と秋期では野草の保持している水分に差があることから、季節に応じて作製方法を変える必要があると考えられる。夏期では、梱包時の野草の水分が約35%以上ある場合、乳酸菌を添加し梱包することで良質なサイレージとなったことから、刈り取り後1日予乾し、梱包前に乳酸菌を添加してサイレージ調製を行う。ただし、乳酸菌を添加しても必要最低限の水分がなければ発酵は進行しないため、過度に乾燥しない日を狙って作業を行う等の調整が重要となる。一方、秋期は、木質化する以前に刈り取る等、収穫適期を見極める必要がある。出穂期を過ぎた野草の水分は低い上に、梱包時水分が約35%以下となる場合においては、乳酸菌製剤を利用することなく、常法である3日予乾で梱包し、保管方法を改善することによって、飼料として利用可能となる。

また、作業中、短時間のわか雨程度なら、乳酸菌を添加することで不良発酵を抑えることが出来たため、予乾の間に雨に当たった場合には、乳酸菌の添加は有用であると考えられる。ただし、長期間雨に当たると、飼料として不適となる可能性があるため、長時間雨に当たったものは、敷料等の飼料とは違う用途で使用する必要がある。

作製条件としては、均一な俵状となるように草は平らにならし、梱包密度は強に設定、フィルムは4層巻き以上でラッピングを行い、破損した場合は補修を行う。さらに、屋外で保管する場合には、雨水の侵入や鳥獣害を回避して、ブルーシートで覆って保管することにより、良好な品質を保てるだろう。

なお、本試験では、作業業者の都合により、予乾処理を設けた場合の野草の飼料化を検討した。今後、河川事務所および作業業者と相談の上、予乾処理をしない場合で水分含量を確保し、夏期、秋期の野草を用いて試験を行う等、野草の飼料化に向けて、更なる良い条件等を検討していく必要がある。

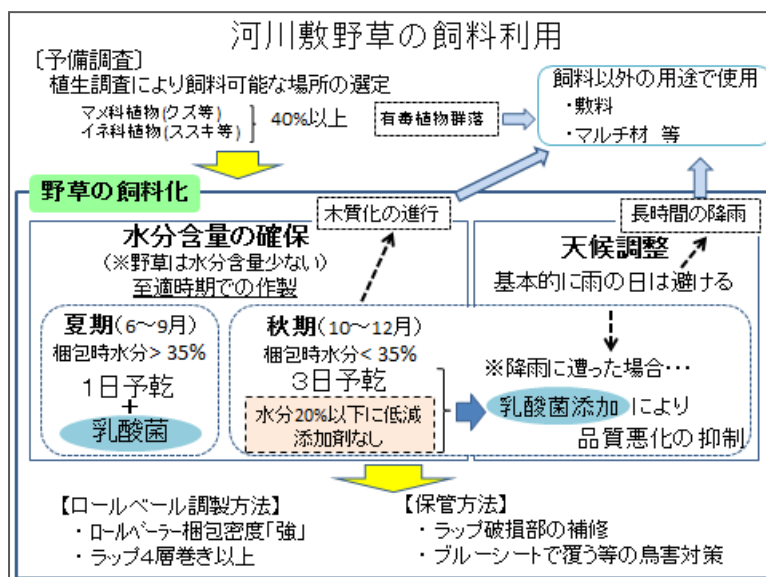


図2 河川敷野草の飼料化へ向けた作業体系の提案

謝 辞

試験の実施にあたりご協力頂きました国土交通省 木津川上流河川事務所伊賀上野出張所および株式会社 山一建設の関係職員の方々に深謝致します。

参考文献

- 1) 堀吉之、中川健二：伊賀上野「刈草ロール」無料配布のとりくみ ～人が、資源が、つながるしくみづくり～ 国土交通省 平成 25 年度近畿地方整備局研究発表論文 行政サービス部門 No. 13 (2013)
- 2) 渡辺晴彦：黒毛和種が示す嗜好性と消化性による飼料用ソルガムの品質評価に関する研究．長野県畜産試験場研究報告，28：19-36．2000．
- 3) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構：「写真で見る家畜の有毒植物と中毒」
Homepage<http://www.naro.affrc.go.jp/org/niah/disease_poisoning/plants/>
- 4) 社団法人 日本草地協会：ロールベールラップサイレージ Q&A その調製と利用の技術マニュアル 36 (1994)
- 5) 増子孝義ら：乳酸菌製剤の添加がグラスサイレージの発酵品質および乳酸菌の種類に及ぼす影響 日畜会報 63 1182-1187
- 6) 大山嘉信ら：サイレージ発酵に影響する諸要因に関する研究 IX．乳酸菌添加とグルコース添加の相乗効果 日畜会報 42 1-8(1971)
- 7) 北農会：北海道主要作物耕種法シリーズ No. III 牧草 124-126
- 8) 土屋いづみ、高橋正宏：サイレージおよび乾草調製中の降雨による飼料成分の損失 石川県畜産総合センター(2002)
- 9) 北村 亨：牧草と園芸 第 62 巻第 2 号 20-24
- 10) 中井里香ら：河川敷野草の飼料化への試み 第 1 報