

委託試験成績（平成28年度）

担当機関名 部・室名	群馬県畜産試験場 飼料環境係
実施期間	平成28年度（新規）
大課題名	Ⅲ 水田を活用した資源作物の効率的生産・供給技術の確立
課題名	コンバイン収穫による早刈りオオムギの省力ソフトグレインサイレージ調製技術の実証
目的	自給濃厚飼料生産が推進されるなか、水田二毛作体系における飼料用オオムギの早刈りを行い、食用収穫との作業分散および水分調整が不要な省力的ソフトグレインサイレージ（SGS）調製を実証し、粳米サイレージと共に国産自給濃厚飼料の供給安定化を促す。
担当者名	主任 横澤 将美
<p>1. 試験場所 群馬県前橋市（標高240m）水田3筆 合計36.4a（前作 飼料用イネ、黒ボク土、排水良好）</p> <p>2. 試験方法 オオムギを供試して、黄熟期を目安に自脱型コンバインで収穫する。これをそのまま若しくは、荒く破碎して加水をせずに簡易密閉型サイロに詰め、省力的な調製方法を実証する。また乳酸菌製剤の添加区および無添加区を設け、良質なオオムギ SGS の調製方法を検討する。これを泌乳牛に給与し、乳生産への影響を調査する。</p> <p>(1) 供試機械名 ヤンマーアグリジャパン製 自脱型コンバイン（YH333型）</p> <p>(2) 試験条件</p> <p>ア. 供試品種 六条オオムギ「シュンライ」</p> <p>イ. 栽培概要 播種日：平成27年11月11日 播種量：9.5 kg/10a（実測値）、ドリル播き 施肥：基肥－化成肥料40 kg/10a（N:P:K=14-14-14）播種時 追肥－牛ふん堆肥1.0t/10a（1月14日）表面施用 ・・・マニユアスプレッダ（効効2500） 麦踏み：2回（12月27日、2月17日）・・・鎮圧ローラ（効効PR180）</p> <p>ウ. 収穫 収穫日：平成28年5月24日 収穫機：自脱型コンバイン（YH333）</p> <p>エ. 調製 調製日：平成28年5月24日 破碎機：製粉・粉碎機ひかり号（國光製A-2型） サイロ：乳酸菌製剤試験－パウードラム120L（コダマ樹脂工業製） ※いずれもサイロ内に内袋を使用 添加、無添加を比較 無破碎試験－ごえもんサイロK-1（ヤマシタアグテム製） ※オオムギは乳熟後期と糊熟後期を供試し各1サイロを調製 乳酸菌：サイマスターAC（ホモ型）、サイマスターSP（ヘテロ型）（雪印種苗） 試験区：乳酸菌製剤試験－添加（AC区、SP区）、無添加区（対照）各2反復 無破碎試験－中水分区と高水分区（両区ともサイマスターSP添加） 開封日：乳酸菌製剤試験－8月18日（保存期間86日） 無破碎試験－11月18日（保存期間178日）</p> <p>オ. 給与 供試牛：ホルスタイン種泌乳牛2頭 期間：馴致期間10日、試験期間5日（8月下旬～9月中旬） 給与：5 kg FM/日、配合飼料の代替給与（全飼料の約15%/DM）</p>	

(6) 試験および調査項目

- ア. 「シュンライ」の生育・収量と雑草量および飼料成分（原料、SGS）調査をした。
- イ. 収穫作業および調製作業の時間を測定した。
- ウ. オオムギ SGS の発酵品質を乳酸菌製剤試験は調製後 3 カ月、無破碎試験では調製後 6 カ月に開封し調査した。また乳酸菌製剤試験では、開封後の好气的条件（室温 28℃設定の屋内）における SGS の品質変化について、温度および発酵品質を調査し検討した。
- エ. 給与試験では、①トップドレス方式で給与し乳生産を調査した。また②当試験場の搾乳牛群に 1.5 kg FM/日（全飼料の約 5%/DM）を TMR で 20 日間給与し、乳生産を給与前と比較した。

3. 試験結果

- (1) 「シュンライ」の出穂期は、平年より 10 日以上早く 4 月 13 日であった。収穫前日の 5 月 23 日に収量調査を行った。圃場内の雑草量は 70.7g/m<sup>2</sup>でスズメノテッポウやハコベが多かった。収穫熟期は黄熟期に当たり、穂数は 352 本/m<sup>2</sup>、子実収量は粗麦収量（原物）が 691 kg/10a、水分含量 29.6%で乾物収量は 487 kg/10a であった（表 1）。
- (2) 自脱型コンバイン（YH333）による 10a あたりの総作業時間は、43 分 49 秒で約半分が刈取り時間であった（表 2、写真 1）。乳酸菌製剤試験における SGS 調製（写真 2）は、破碎作業が 120 kg/h で 1 サイロあたりの重量は 80.7 kg であった。また無破碎試験（写真 3）では、612.5 kg/サイロを詰め込み、オーガから直接排出での詰め込み時間は 3 分 1 秒、密封作業は 2 分 20 秒であった。
- (3) オオムギ子実（原料）および SGS の飼料成分は、飼料用粳米やトウモロコシと比べ粗蛋白質（CP）や中性デタージェント繊維（aNDF-om）が高く、非繊維性炭水化物（NFC）やデンプンは低い値であった。また粗灰分（Ash）や酸性デタージェント繊維（ADF-om）も低い傾向にあった（表 3）。
- (4) 乳酸菌製剤試験における SGS の発酵品質は、乳酸菌製剤添加、無添加とも V-score による評価は 90 点以上の「良」であった。ホモ型製剤である AC 区は、乳酸が約 1%と多く生成され pH は 4.09 と十分に低下し、ヘテロ型製剤である SP 区は酢酸主体の発酵を示し、それぞれ使用した製剤の特徴が示された。一方、無添加区は「良」評価であるが、有機酸生成量は微量で pH も 6.10 と添加区よりも有意（P<0.05）に高く、微弱な発酵であった（表 4）。
- (5) 開封後に好气的条件下で SGS の品質変化を調査したところ、添加区では 7 日間経過後も品温の上昇はみられず、品質は良好であった。しかし、無添加区では、開封 5 日後あたりから温度の上昇傾向が見られ、目視による黒カビの発生を確認した（表 4、図 1、写真 4）。
- (6) 無破碎試験における SGS の水分含量は、中水分区 37.8%、高水分区 51.2%であった。発酵品質は、高水分区で酪酸の生成が 0.52%と多く V-score は 56 点で「不良」評価となった。一方、中水分区では、酢酸主体の発酵であるが、V-score は 94 点で「良」評価であった（表 5）。
- (7) 泌乳牛においてオオムギ SGS の選好性は良好であった（写真 5）。表 6 に示すとおり、トップドレスでの給与において、乳量および乳成分は、給与試験前と比べ同等量を維持していた。また牛群への TMR 給与も問題なく、乳生産は正常であった。なお、SGS のカビ毒含量を調べたが検出限界以下であり、飼料としての安全性は確認している。

4. 主要成果の具体的データ

表1 オオムギ「シュンライ」の生育・収量成績(2015-2016年)

品種	出穂期	稈長	穂長	茎数	水分含量	干粒重	原物収量	乾物収量	雑草量
六条オオムギ	(月日)	(cm)	(本/m <sup>2</sup> )	(%)	(原物g)	(kg/10a)	(原物g/m <sup>2</sup> )		
シュンライ	4月13日	94.2	4.3	352	29.6	43.0	691	487	70.7

注1)圃場内3箇所を調査し、平均値を示す。

注2)雑草種類(個体の多い順):スズメノテッポウ、ハコベ、イヌムギ、ツユクサ、アメリカフロウ

表2 自脱式コンバイン(YH333)による収穫作業時間の内訳

作業内容	刈取り	旋回	停止	搬出	その他	総作業時間
10a時間	22分4秒	11分35秒	2分50秒	6分53秒	27秒	43分49秒

表3 オオムギの飼料成分(水分を除き乾物中%)

形態、草種	水分	CP	EE	Ash	ADF-om	aNDF-om	NFC	デンプン
オオムギ原料:黄熟期	29.6	9.8	2.5	4.1	6.7	31.8	53.7	53.5
SGS-無添加区	28.1	10.9	2.3	3.1	5.1	25.4	60.4	
SGS-AC区	28.6	10.6	2.4	3.1	5.8	24.1	61.9	56.1
SGS-SP区	26.5	10.5	2.3	3.2	5.5	26.8	59.3	
SGS平均	27.8	10.7	2.3	3.1	5.5	25.4	60.5	56.1
飼料用粳米	-	6.9	2.1	4.4	12.4	18.9	69.4	65.4
トウモロコシ(輸入)	-	8.7	4.0	1.4	2.9	13.2	74.6	70.5

注1)CP:粗蛋白質、EE:粗脂肪、Ash:粗灰分、ADF-om:酸性デタージェント繊維、aNDF-om:中性デタージェント繊維、NFC:非繊維性炭水化物

注2)飼料用粳米およびトウモロコシは「飼料用米の生産・給与技術マニュアル」より抜粋。

注3)SGSのデンプンは、各区試料を混合し1点を測定。

表4 乳酸菌製剤試験におけるオオムギSGSの発酵品質(開封時、開封7日後)

調査	試験区	水分含量(%)	pH	有機酸含量(原物中%)				VBN/TN (%)	V-score (点)	評価
				乳酸	酢酸	プロピオン酸	ノルマル酪酸			
開封時	無添加区	28.1ab	6.10 a	0.04 a	0.08 a	0.00	0.01	2.0 a	99 a	
	AC区	28.6a	4.09 b	1.01 b	0.15 a	0.02	0.00	2.8 b	100 a	良
	SP区	26.5b	4.62 c	0.35 a	0.71 b	0.00	0.00	2.0 a	96 b	
開封7日	無添加区	28.2	6.14	0.02	0.04	0.00	0.00	1.5	100	
	AC区	28.6	4.10	0.93	0.13	0.00	0.00	2.6	99	良
	SP区	26.1	4.62	0.36	0.72	0.01	0.00	2.2	96	

注)VBN-TN:全窒素に対する揮発性塩基態窒素の割合。同一調査時期内異符号間に有意差 a:b:c=P<0.05(Tukey法)

表5 無破碎試験におけるオオムギSGSの発酵品質(開封時)

試験区 (ごえもんサイロ)	水分含量(%)	pH	有機酸含量(原物中%)				VBN/TN (%)	V-score 点	評価
			乳酸	酢酸	プロピオン酸	ノルマル酪酸			
中水分区	37.8	4.62	0.18	0.59	0.01	0.03	0.7	94	良
高水分区	51.2	4.16	0.34	0.73	0.02	0.52	2.4	56	不良

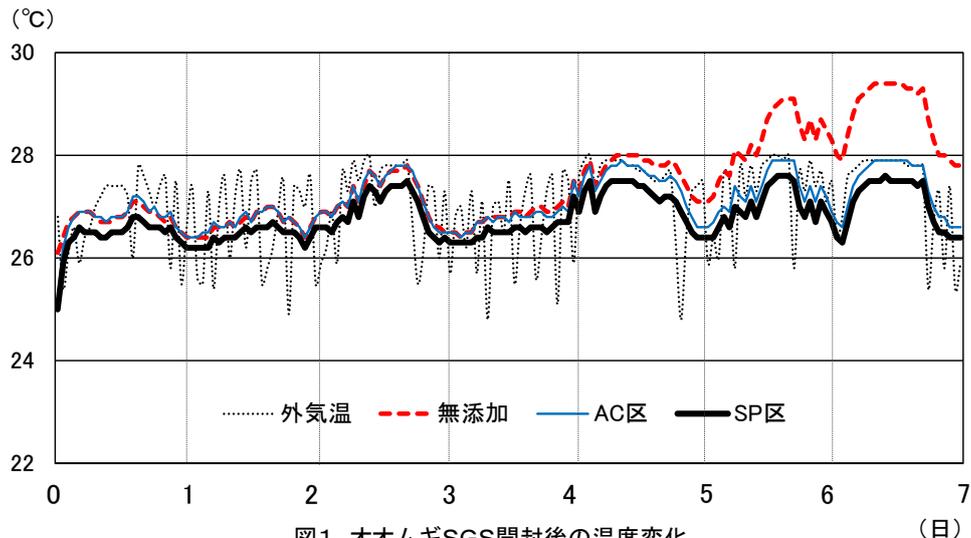


図1 オオムギSGS開封後の温度変化

表6 オオムギSGS給与と給与前における乳生産成績比較

給与方式 (頭数)	区/項目	乳量 (day/kg)	乳脂肪分 (%)	無脂固形分 (%)	乳蛋白質 (%)	乳糖 (%)	乳中尿素態 窒素(mg/dl)	乾物摂取量 (day/kg)
トップドレス (2)	給与前	30.7	4.27	8.95	3.44	4.51	11.4	-
	給与後	29.2	4.08	8.92	3.42	4.50	12.1	23.9
TMR (21)	給与前	33.3	4.2	9.04	3.59	-	-	-
	給与後	31.0	4.3	9.24	3.73	-	-	-
	<i>Prob.</i>	<i>0.39</i>	<i>0.39</i>	<i>0.06</i>	<i>0.26</i>	(TMR給与による比較)		

## 5. 経営評価

飼料用麦類は、飼料用米栽培に比べると作業工程や管理が少ないため、労力の削減など省力で低コスト生産が可能である。表7に示すとおりオオムギSGSの生産は、粳米サイレージ生産よりも資材費が少ないため、今回の試算では28円/kgと粳米サイレージの53円/kgに対し、およそ半分の費用で生産ができた。

表7 オオムギSGSと粳米サイレージの資材費比較(試算)

項目(単位:円/10a)	オオムギSGS	粳米サイレージ	備考
栽培 資材			
種苗費	3,164	7,789	オオムギは播種量実測値、粳米は育苗施設使用料含む
肥料費	5,832	8,964	化成肥料+牛ふん堆肥1t
農業薬剤費(除草剤)	0	11,316	現在、飼料用麦類に登録の剤なし
調製 資材			
サイロ	2,970	2,970	フレコンバッグの利用を仮定
内袋	540	540	
乳酸菌製剤	344	463	
合計	12,850	32,042	
1kg当たり生産費	28	53	原物(円)
(参考) 反収(kg/10a)	453	609	オオムギ:試験実収量、粳米:H27年県内試験地平均値

## 6. 利用機械評価

(1) 自脱型コンバイン YH333 によるオオムギ子実の収穫作業は、トラブルによる作業停止もなく順調であった。今回の圃場は1筆あたりの広さが10a程度であり、旋回や切り返しに時間を費やしたため、広い圃場では作業性がさらに上がるものと考えられる。

(2) オオムギは成熟前のため、水分含量がやや高い状態での収穫作業であったが、子実収穫の選別精度も高く、収穫ロスほとんど見られなかった。このため、食用麦収穫前に SGS 用オオムギの収穫にも自脱型コンバインが利用できるため、稼働時間の拡大が見込め減価償却費の低減に繋がる。

## 7. 成果の普及

飼料用麦類の農薬（除草剤、殺菌剤）の整備がされれば、水田二毛作地帯を中心に普及が見込まれ、冬作の自給濃厚飼料生産として有望である。本試験の技術普及に向けて、群馬県内での研究成果発表（H29. 2. 1 開催）や広報誌などを通して、本成果の発信や周知に取り組む。

## 8. 考察

(1) オオムギの子実収量を調査したところ、二条よりも六条オオムギが多収であったため、収量性を重視するなら六条種の利用が良いと思われる。また麦類は、追肥によって収量や粗蛋白質の向上が図れるため、安価な堆肥などを利用し、より多収で飼料価値が向上する栽培方法を取り入れた検討も必要と思われる。また、現在、飼料用麦類では農薬登録がないことを踏まえ、適期播種により雑草の繁茂を防ぐこと、カビ毒の有無を把握して給与の際は安全性を確保することが重要と考えられる。

(2) 本課題の事前試験として、SGS 調製の最適水分含量を検討した結果、30～35%程度が適当であることを明らかにした。本試験では、黄熟期に収穫した子実の水分含量は 30%未満であったため、乳酸菌無添加では発酵程度が弱かったと考えられた。しかし、乳酸菌製剤を添加した SGS では、良好な発酵で開封後の品質にも問題がなかった。このことから、良質な SGS 調製には、水分調整と乳酸菌製剤の添加が有効な手段であると考えられた。

(3) オオムギ SGS の飼料成分は、粳米やトウモロコシに比べ粗蛋白質が高いことが優れた点と考えられるが、「ふすま」部分を含むので繊維成分が高めであり、炭水化物量はやや少ないことを把握した上で、濃厚飼料の代替利用をすることが重要と思われる。

(4) 収穫したオオムギを直接 SGS 調製した発酵品質は、収穫時期（水分含量）と乳酸菌製剤の添加を行うことで良質であり、非常に省力的な作業が可能であった。しかし、牛の消化性を考慮すると、多少でも破碎した状態で給与する方が望ましいと考えられ、給与時の工夫等が必要と思われる。

(5) 食用オオムギでは、畑作物直接支払い交付金が交付されているため、オオムギ栽培における所得比較では、飼料用が不利となる。このため、SGS 用オオムギは冬作栽培が行われていない空き水田における生産が有効と思われる。

## 9. 問題点と次年度の計画

(1) オオムギは、飼料用米に比べると収量性が低いため、安価な堆肥等を追肥に利用して収量性や粗蛋白質成分を向上させる検討が必要である。また飼料用麦類では、現在、農薬利用ができないため、雑草を抑える栽培方法やカビ毒防止への対応が課題である。

(2) 次年度は、自給濃厚飼料を同一圃場から 1 年を通して高収量を得ることを目的に、子実トウモロコシと子実オオムギの二毛作生産による栽培体系を新たな試験で検討する。

10. 参考写真



写真1 「シュンライ」黄熟期の収穫



写真2 SGS 調製作業



写真3 直接排出による SGS 調製作業



写真4 開封時の SGS (上) と無添加区の黒カビ発生状況 (下破線円内)



写真5 材料 SGS の給与試験状況