

エ. 調 製

調製日：オオムギ SGS：平成 29 年 5 月 29 日

HMSC：平成 29 年 10 月 30 日

破碎機：飼料用米破碎機 DHC-4020M（デリカ株式会社製）

サイロ：ごえもんサイロ K-1（ヤマシタアグテム製）

乳酸菌：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（試験区）、無添加（対照）各 2 反復

開封日：オオムギ SGS-平成 29 年 9 月 6 日（保存期間 100 日）

HMSC-平成 30 年 1 月 30 日（保存期間 92 日）

3. 試験結果

- (1) オオムギ「シュンライ」の出穂期は平年並みの 4 月 22 日であったが、天候不順による温度不足のため 5 月 29 日の収穫熟期は糊熟期となった。穂数は追肥区（試験）399 本/m²、基肥のみ（対照）385 本/m²、子実収量は粗麦収量（原物）で試験区 585 kg/10a、対照区 680 kg/10a、水分含量は試験区 33.1%、対照区 36.9%で子実乾物収量は試験区 389 kg/10a、対照区 425 kg/10a であった（表 1、写真 1）。
- (2) 飼料用トウモロコシ「P9027」と「P1690」ともに 10 月中には完熟期となり、10 月 30 日に収穫調製作業を行った。各区の子実乾物収量は耕起区（対照）で「P9027」613 kg/10a、「P1690」918 kg/10a、不耕起区（試験）で「P9027」726 kg/10a、「P1690」862 kg/10a、不耕起ツルロー区（試験）で「P9027」703 kg/10a、「P1690」1,173 kg/10a であった（表 2）。
- (3) オオムギと飼料用トウモロコシの自給濃厚飼料二毛作栽培における年乾物子実収量はオオムギ+飼料用トウモロコシ「P9027」で 1,088 kg/10a、オオムギ+飼料用トウモロコシ「P1690」で 1,391 kg/10a であった（図 1）。TDN 収量で粳米サイレージ単作と比較すると、オオムギ+飼料用トウモロコシ「P1690」で 1,211 kg/10a、粳米サイレージ単作で 459 kg/10a と約 2 倍の TDN 収量を確保することができた。
- (4) 汎用型コンバイン（AG1140R）による 10a あたりのオオムギ子実における収穫総作業時間は、12 分 8 秒で約半分が刈り取り時間であった。また、子実コーン KIT 装着汎用型コンバインによるトウモロコシ子実の収穫総作業時間は「P9027」で 11 分 25 秒、「P1690」で 14 分 17 秒であった（表 3、写真 2、3）。
- (5) 乳酸菌製剤試験による、ごえもんサイロ調製作業は、破碎作業がオオムギ子実で 3400 kg/h で 1 サイロあたりの調製時間は 11 分 15 秒であった。トウモロコシ子実は「P9027」で 1,300 kg/h、「P1690」で 1,700 kg/h で 1 サイロあたりの調製時間は平均して 21 分 33 秒であった（表 4、写真 4、5）。また、オオムギ SGS を細断型ロールペーラで調製したが、ロール形成後から搬出する過程で崩れたため調製はできなかった（写真 6）
- (6) オオムギ子実（原料）および SGS の飼料成分は、飼料用米やトウモロコシと比べて粗蛋白質（CP）が高く、非繊維性炭水化物（NFC）は低い値であった。また、飼料用米と繊維成分で比較すると酸性デタージェント繊維（ADF-om）が低い傾向にあった。
オオムギの粗蛋白質含量を高めるため 3 月の茎立ち前に追肥を行ったが、対照区と同等の成分量であり、効果は確認できなかった。
トウモロコシ子実（原料）および HMSC の飼料成分は、トウモロコシ（輸入）と比較してほぼ同等の値であった（表 5）。
- (7) オオムギ SGS の発酵品質は、天候不良の影響で登熟が進まなかったことから糊熟期の収穫となり、水分含量が約 50%と高く酪酸の生成が確認された。発酵品質は乳酸菌添加で「可」、無添加で「不良」と評価は低かった。
HMSC の発酵品質は、乳酸菌添加、無添加ともに pH は低くなったものの有機酸生成量が少なく微発酵となった。しかし、酪酸や VBN/TN の値が低いいため、発酵品質は「良」評価であった（表 6）。

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 (2016-2017年)

品種 六条オオムギ	試験区	出穂期 (月日)	稈長	穂長	茎数 (本/m ²)	水分含量 (%)	千粒重 (原物g)	原物収量	乾物収量
			(cm)					(kg/10a)	
シュンライ	追肥	4月22日	84.6	4.0	399	33.1	52.4	585	389
	対照	4月22日	79.8	4.1	385	36.9	63.5	680	425

注1) 圃場内3箇所を調査し、平均値を示す

表2 飼料用トウモロコシ「P9027」と「P1690」の生育・収量成績 (2017年)

品種	試験区	雄穂 抽出期	着雌穂高 (cm)	稈径 (mm)	水分含量(%)		原物収量(kg/10a)		乾物収量(kg/10a)		汚粒割合 ¹ (DM%/10a)
					茎葉	子実	茎葉	子実	茎葉	子実	
P9027	耕起		96	18	56.4	16.2	1,292	731	556	613	0.6
	不耕起	7月31日	75	19	58.3	22.2	1,390	938	580	726	0.9
	不耕起(密)		81	18	53.6	19.8	1,670	878	774	703	0.5
P1690	耕起		108	18	67.9	26.5	2,674	1,250	862	918	0.6
	不耕起	8月8日	112	18	63.5	25.9	2,436	1,163	890	862	1.1
	不耕起(密)		112	18	61.9	24.3	3,650	1,561	1,391	1,173	0.3

注1) 圃場内3箇所を調査し、平均値を示す

注2) 汚粒割合: カビの付着や虫害のある子実粒の割合

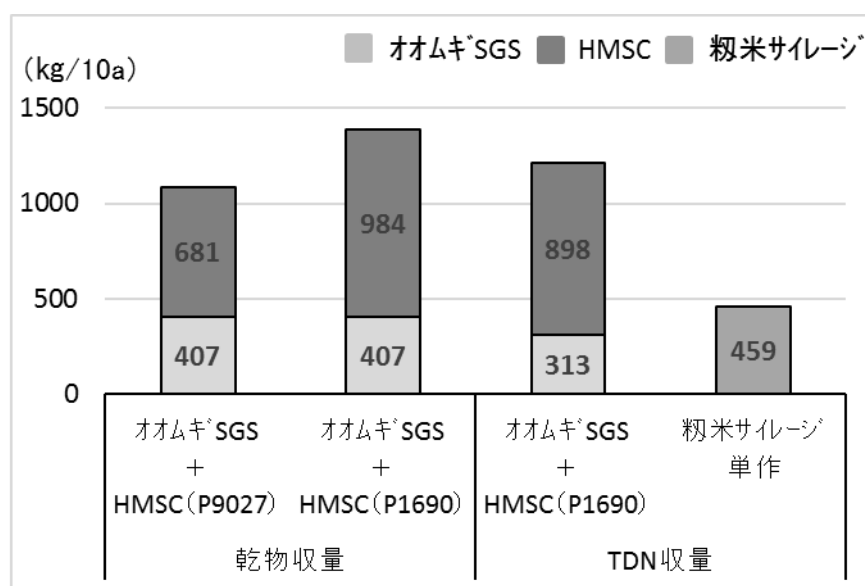


図1 オオムギSGSとHMSCの合計年乾物収量、TDN収量
注) TDN収量は「日本標準飼料成分表(2009年版)の値を引用」

表3 汎用型コンバイン (AG1140R) による収穫作業時間の内訳

作業内容	草種	品種	刈取り	旋回	停止	搬出	その他	総作業時間
10a時間	六条オオムギ	シュンライ	4分53秒	4分3秒	28秒	3分28秒	26秒	12分8秒
		P9027	5分40秒	4分59秒	0秒	1分3秒	0秒	11分25秒
	飼料用トウモロコシ	P1690	6分40秒	4分21秒	2分46秒	1分26秒	0秒	14分17秒

表4 飼料用米破砕機（DHC-420）による破砕処理時間

草種	品種	子実水分	処理量	処理能力
		(%)	(kg)	(kg/h)
六条オムギ	シュンライ	35.0	606	3400
飼料用トウモロシ	P9027	16.2	600	1300
	P1690	26.5	600	1700

注1)破砕機はデリカ製DHC-4020試験機を使用

表5 オオムギ（原物・SGS）およびトウモロコシ（原物・HMSC）の飼料成分（乾物中%）

形態、草種	試験区	CP	EE	Ash	ADF-om	aNDF-om	NFC
オオムギ原料:糊熟期	追肥	14.2	1.8	4.0	8.8	27.4	55.0
	対照	14.6	1.9	3.4	7.5	22.2	60.3
オオムギSGS	SP添加	13.9	3.0	3.7	6.1	18.6	63.2
	SP無添加	14.2	2.9	3.6	6.7	18.8	62.9
SGS平均	-	14.1	3.0	3.7	6.4	18.7	63.0
トウモロシ原料:完熟期	-	9.6	4.3	1.4	1.7	12.6	74.1
HMSC	SP添加	9.5	4.1	1.7	1.9	7.8	78.9
	SP無添加	9.9	3.9	1.7	1.3	9.1	77.4
HMSC平均	-	9.7	4.1	1.6	1.6	9.8	76.8
飼料用粳米		6.9	2.1	4.4	12.4	18.9	69.4
トウモロコシ(輸入)		8.7	4.0	1.4	2.9	13.2	74.6

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)飼料用米およびトウモロシは「飼料用米の生産・給与技術マニュアル」より抜粋

表6 オオムギ SGS および HMSC の発酵品質

品名	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	ルマル酪酸			
オオムギ SGS	SP添加	52.2	3.76	1.33	1.46	0.01	0.14	3.2	76	可
	無添加	50.7	3.65	0.51	0.44	0.01	0.64	3.5	58	不良
HMSC	SP添加	33.4	4.03	0.57	0.20	0.00	0.00	0.8	99	良
	無添加	33.3	4.04	0.52	0.15	0.00	0.00	0.9	100	良

注1)SP添加は乳酸菌製剤「サイマスター-SP」を添加して調製

注2)V-scoreの評価基準:良(80点以上)、可(60~80点)、不良(60点以下)

5. 経営評価

飼料用麦類およびHMSCは、飼料用米栽培と比較すると作業工程や管理が少ないため、労力削減など省力・低コスト生産が可能であった。表7のとおりオオムギSGSの生産は、粳米サイレーン生産よりも資材費が少なく生産費を約半分で生産できた。また、HMSCの生産も輸入トウモロコシ価格と比較すると約半分程度で生産できた。

表7 各自給濃厚飼料と輸入トウモロコシの資材費比較（試算）

項目(単位:円/10a)	オオムギSGS	HMSC	粳米サイレーン	トウモロシ(輸入)	備考
種苗費	3,164	4,499	7,789		オオムギ播種量は実測値、トウモロシは7,000粒/10a、粳米は育苗施設使用料含む
栽培資材 肥料費	4,290	5,720	8,964		化成肥料(N:P:K=14-14-14)オオムギSGS60kg/10a、HMSC80kg/10a
農業薬剤費	0	2,415	11,316		ゲザンゴールド200mℓ/10a、フルワード100mℓ/10a使用
サイロ	2,970	5,940	2,970		フレコバックの利用を想定
調製資材 内袋	540	1,080	540		
乳酸菌製剤	308	579	463		
合計	11,272	20,233	32,042		
1kg当たり生産費	28	26	53	57	乾物(円)
(参考) 反収(kg/10a)	407	766	609	-	収量は試験乾物収量の平均値、粳米はH27年県内試験地平均値

6. 利用機械評価

- (1) 汎用型コンバイン（AG1140R）によるオオムギ子実の収穫作業は、糊熟期の高水分条件であったため作業速度を落として収穫作業となったが、収穫時のトラブルや詰まりもなく順調に行うことができた。圃場の条件も良く枕木もとってあることから、10a 当たりの収穫作業時間は約 12 分と作業能率は高かった。オオムギ SGS の収穫適期（黄熟期）であれば作業速度を上げることができるため作業能率はさらに上がるものと考えられた。
- (2) 子実コーン KIT 装着汎用型コンバインによるトウモロコシ子実の収穫作業は、「P9027」の茎葉水分が低くなった状況では作業速度を上げることができたが、「P1690」の茎葉水分が少し高い条件下では作業能率が低下した。しかし、オオムギ、トウモロコシともに子実収穫の選別精度は高く、収穫ロスはずかであった。今後、乾物率の高い品種選定や収穫時期および作業体系に合わせた栽培方法を検討することで収穫機の作業能率を上げられるとともに、低コスト化を図ることができると考えられた。

7. 成果の普及

水田二毛作地帯を中心に普及が見込まれ、農薬登録の整備等ができれば、水田フル活用による自給濃厚飼料生産が可能となる有望な体系である。本栽培体系の技術普及に向けてさらなる試験研究を行い、群馬県成果発表会および広報誌等を通して周知を行っていく。

8. 考察

- (1) オオムギ子実の収量増加を図るため、基肥と合わせて 3 月（茎立ち前）に追肥を行ったが、今年度の試験では収量増加を図ることができなかった。今後、収量が上がらなかった原因を探るとともに、追肥の時期や施肥量などの検討を行い、収量増加を図る栽培技術を確立する必要があると思われる。また、飼料用麦類の雑草は今回の試験でも問題にならなかったが、除草剤の登録がないことを踏まえ、引き続き雑草防除の検討も行っていくことが重要と考えられる。
- (2) トウモロコシ子実の収量は目標としていた乾物収量 1t/10a に届かない結果となった。低コスト化を図るためにも、オオムギ同様に子実収量を向上させる栽培方法を検討していく必要がある。今後、オオムギ、トウモロコシともに安価な資材や堆肥等の利用で収量の増加を行いたい。また、トウモロコシの不耕起栽培では耕起栽培と遜色ない収量を確保できたことから、作業省力化を図る上で不耕起栽培は有効であると考えられた。
- (3) オオムギ SGS は前回試験と同様に、粳米やトウモロコシと比べ粗蛋白質が高いことが考えられた。しかし、「ふすま」部分が含まれることから、繊維成分は高めであり、炭水化物がやや少ないことを踏まえた上で、濃厚飼料の代替利用することが重要と思われる。また、HMSC は輸入トウモロコシと比べても飼料成分はほぼ同等であり、十分に輸入トウモロコシの代替として利用できる濃厚飼料であると思われる。
- (4) オオムギ SGS の良好な発酵に適した水分域は前回の試験で 30%前後であることを示しているが、本試験では、子実用トウモロコシとの二毛作体系であったことから、糊熟期（水分 50%）での収穫となり、品質低下に繋がった。トウモロコシ品種の早晚性を検討し、天候に左右されても適期収穫が可能な栽培体系を検討していく必要があると思われる。
HMSC の品質は良好であったが、微発酵に留まったことから乳酸菌製剤や収穫時期の検討を行っていく必要があると考えられた。
- (5) オオムギ SGS および HMSC の生産費は輸入トウモロコシ価格や粳米サイレージよりも安価でできるため、水田フル活用した自給濃厚飼料二毛作栽培として有効な栽培体系であると考えられた。自給濃厚飼料生産を検討しているコントラクタへの導入やオオムギ SGS は通常の自脱型コンバインで収穫可能なことから、コントラクタのみならず、耕種農家による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であると思われる。

9. 問題点と次年度の計画

- (1) オオムギとトウモロコシの子実収量が低いことから品種選定や収量性を向上させるため、追肥等の栽培方法の検討が必要であった。また、コストダウンを図るためには安価な資材や

堆肥等を利用することが重要であることから、それらを踏まえた栽培・収穫体系を検討していく。

- (2) 次年度は今年度の成績をもとに水田での実証試験を行う。また、場内ではオオムギとトウモロコシの栽培体系を引き続き検討するとともに、トウモロコシ茎葉残渣すき込みによるオオムギ栽培への影響を確認していく。麦類と同様にトウモロコシ子実でも農薬利用ができないため、カビ毒の防止や虫害による被害を防止する対応が課題である。

10. 参考写真



写真1 オオムギ収穫時の様子



写真2 オオムギ子実の収穫作業



写真3 子実トウモロコシの収穫作業



写真4 オオムギ SGS の破碎・調製作業



写真5 HMSC の調製作業



写真6 ロールベール調製 (オオムギ SGS)