

- [分類] 普及技術
 [成果名] 資源作物としてのスイートソルガム栽培法
 [要約] 資源作物としてのスイートソルガムは、低暖地で 5 月下旬、準高冷地および高冷地では 6 月上旬に、栽植密度 15,000～17,000 本/10a となるように播種し、糊熟期あるいは成熟期に収穫することにより糖収量が高くなる。
 [担当] 畜産試験場飼料環境部
 [部会] 畜産部会

1 背景・ねらい

化石資源に依存しない新エネルギーの開発が求められており、エタノール生産のための資源作物として高糖系のソルガムが注目されている。また、米国ではスイートソルガム（高糖系ソルガム）が 12,000ha 作付され、シロップに加工されて流通しており、その残渣はサイレージに調製し飼料として利用されている。このように、スイートソルガムは資源作物としての期待が大きい。

そこで、スイートソルガムの品種選定試験および糖収量を高めるための栽培試験を実施し、資源作物としてのスイートソルガム栽培法を確立する。

2 成果の内容・特徴

- (1) スイートソルガムは、低暖地で 5 月下旬、準高冷地および高冷地で 6 月上旬に栽植密度 15,000～17,000 本/10a となるように播種し、糊熟期あるいは成熟期に収穫することにより、糖収量が高まる。
- (2) 品種は「SG-1A」、「KCS105」等のソルゴー型品種が有望である。
- (3) 以上の成果と既存技術を組み合わせて「スイートソルガム栽培法」を提示する（下表）。
- (4) 出穂後早期（10 日程度）に倒伏した場合は減収率が大きいですが、回復が見込めず圃場に放置すれば、さらに糖収量が低下するため早期に収穫する。
- (5) 糊熟期に倒伏した場合は、一週間程度の間には収穫すれば減収しない。

長野県におけるスイートソルガムの栽培法

地帯	4 月			5 月			6 月			7 月			8 月			9 月			10 月		
	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬	上旬	中旬	下旬
低暖地	土づくり			播種 ○			中耕・培土			出穂 △			収穫								
準高冷地	土づくり			播種 ○			中耕・培土			出穂 △			収穫								
高冷地	土づくり			播種 ○			中耕・培土			出穂 △			収穫								

品種：SG-1A, KCS105 栽植密度：16,000本/10a（播種量 520g/10a）
 除草剤：長野県病害虫・雑草防除基準に従う。ただし、食用栽培の場合には除草剤を使用しない。
 収穫適期：糊熟期（出穂後35日頃）～成熟期（出穂後50日頃）
 石灰・リン酸等の土づくり肥料は土壌診断により施用。堆肥 2～5 t/10a施用。
 基肥窒素は5kg/10a程度とし、葉色を見て適宜追肥。

3 利用上の留意点

- (1) 市販流通名は「SG-1A」が「甘味ソルゴー」（カネコ種苗）、「KCS105」が「スーパーシュガーソルゴー」（カネコ種苗）である。

4 対象範囲

ソルガムが栽培できる地帯

5 具体的データ

(1) 糖収量の評価法

沖縄県伊江島の高バイオマス量サトウキビを原料とする砂糖・エタノール複合生産プラントを調査し、搾汁残渣（バガス）を持ち帰って単少糖含量を測定した結果、1%（乾物）程度であり、茎中の単少糖のほぼ全量が抽出できていると推察された。このプラントでは、サトウキビの茎を搾汁した後、絞り粕に温水を加えてさらに搾汁する工程を2回繰り返していた。したがって、スイートソルガムの搾汁工程を同様に行うならば、搾汁効率を100%とみなすことができ、糖収量の評価は茎の乾物収量に単少糖含量（%DM）を乗じる方法でよいと考えられた。

この手法は脱葉した茎を対象に行う必要があるが、脱葉作業に労力がかかる。そこで、茎葉部（茎と葉を分別しない）の糖収量と茎の糖収量との関係を検討した結果、茎葉部の糖収量と茎の糖収量とは高い相関（ $r=0.998$ ）があるため、回帰式「 $y=0.8965X+4.89$ 」ただし、 y ：茎の糖収量、 X ：茎葉部の糖収量」を用いて茎葉部の糖収量を茎の糖収量に読み替えることが可能と考えられた（図1）。

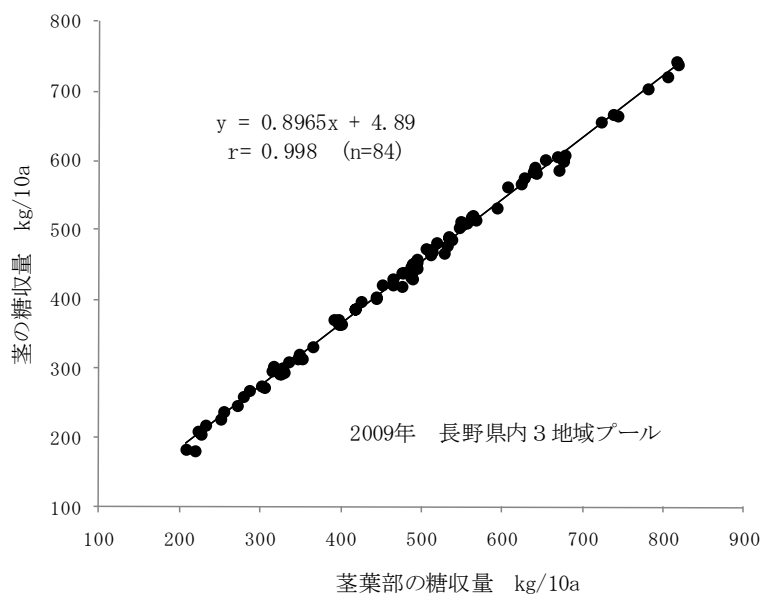


図1 茎葉部の糖収量と茎の糖収量の関係（平成21年、畜産試験場）

(2) 多収品種とエタノール生産量

平成20～21年に県内3地域で高糖系ソルガムの品種比較試験（表1、表2）を実施した結果、「SG-1A」、「KCS105」の糖収量が高かった（表3、平成21年度普及に移す農業技術 試行技術）。なかでも、「SG-1A」の糖収量は2ヵ年3地域の平均で595kg/10aであり、エタノールの発酵収率を85%とする（岩手県醸造食品試験場報告24. 31～34p. 1990年）と、エタノール生産量は328L/10aと試算される。

表1 平成20年の耕種概要

試験地	堆肥 kg/10a	苦土石灰 kg/10a	重焼りん kg/10a	ようりん kg/10a	基肥 kg/10a				播種 (月/日)	栽植密度 本/10a	面積/区 m ²	反復数
					N*	P ₂ O ₅	K ₂ O	施用法				
畜試	5,000	40	40	0	10	0	0	条施用	5/23	15,625	15.0	3
原村	5,000	100	0	80	15	20	12	全面全層	5/26	16,667	11.3	3

注) *原村試験地の基肥Nは被覆尿素肥料40日タイプを使用（平成9年普及技術）

表2 平成21年の耕種概要

試験地	堆肥 kg/10a	苦土石灰 kg/10a	重焼りん kg/10a	ようりん kg/10a	基肥 kg/10a				播種 (月/日)	栽植密度 本/10a	面積/区 ㎡	反復数
					N*	P ₂ O ₅	K ₂ O	施用法				
畜試	5,000	40	0	60	4	0	0	条施用	5/26	15,625	9.6	4
阿智村	2,000	80	20	0	10	16	10	全面全層	5/19	16,667	9.0	3
原村	5,000	100	0	80	10	20	12	全面全層	6/1	16,667	9.0	3

注) *倒伏を防ぐため、畜試、原村でN施肥量を平成20年よりも減じた。
原村試験地の基肥Nは被覆尿素肥料40日タイプを使用(平成9年普及技術)

表3 中部高冷地におけるスイートソルガムの糖収量(平成20~21年、畜産試験場)

品種	糖収量(単少糖kg/10a)*												2カ年 全平均 茎	
	長野畜試(標高760m)				阿智村(標高600m)				原村(標高1017m)					
	平成20年		平成21年		平成21年			平成20年		平成21年				
	茎**	茎葉部	茎	葉	茎葉部	茎	葉	茎葉部	茎**	茎葉部	茎	葉		茎葉部
KCS404	358	394 c	217 e	24	241	285 d	35	320	190	206 b				
HS-G	69	71 d	296 de	20	316	291 d	21	312	148	160 b				
FS501	491	542 b	421 bc	41	462	380 bc	41	420	560	619 a	663	82	745	503
Sugar Graze	566	626 ab	490 ab	46	535	526 a	47	574	538	595 a	455	58	513	515
SG-1A	560	619 ab	538 a	52	590	507 a	43	550	692	766 a	679	78	757	595
KCS105	591	654 a	485 ab	47	533	490 a	44	534	646	715 a	636	77	712	570
X8361A			412 bc	46	458	389 b	34	423			426	58	484	
FS902			449 abc	41	490	305 cd	30	335			458	59	517	
SIL-05			387 cd	34	421	281 d	28	309			481	52	533	

注) *糖収量=乾物重×単少糖含量, 単少糖含量は80%熱エタノールで抽出し、アンスロン法により測定した, 列方向の異符号間に有意差あり(Tukey法 p<0.05)
**平成20年の茎糖収量: 回帰式「茎糖収量=0.8965×茎葉部糖収量+4.89 (r=0.998)」により推定(図1参照)

(3) 播種期、栽植密度、収穫ステージが糖収量に及ぼす影響

1) 平成20年度栽培試験

「Sugar Graze」(草型および早晚性は「SG-1A」、「KCS105」と類似)を供試して、播種期(作型)、栽植密度、収穫ステージが糖収量に及ぼす影響を検討した。なお、栽培管理の制約から、作型ごとに試験区を配置し、栽植密度と収穫ステージの試験区配置は乱塊法により配置した。栽植密度以外の耕種概要は表1の畜試圃場と同じである。

栽植密度が高まると稈長と穂長が短くなり、稈径が細くなったが、栽植密度と倒伏程度との間には有意な関係が見られなかった(図2、図3、表4、表5)。また、6月中旬播種作型は5月下旬播種作型と比較して、稈長、穂長が短くなり、稈径は太くなる傾向が見られた(図2、図3)。

両作型において、糖収量は標準の栽植密度(15,625本/10a)で糊熟期に収穫した区が高かった(表4、表5)。また、播種期の比較では、6月中旬播種作型は5月下旬播種作型よりも茎葉部の乾物重が高く、糖収量も高い傾向を示した。一方、倒伏程度は6月中旬播種作型の方が高い傾向を示した。

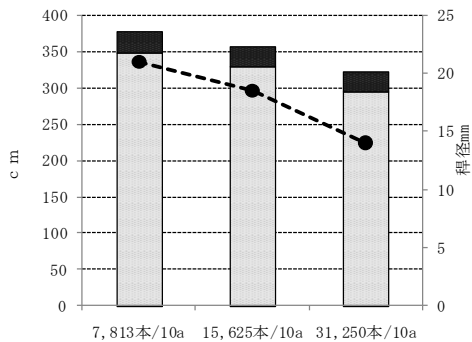


図2 5月下旬播種作型における栽植密度と生育特性の関係(平成20年、畜産試験場)

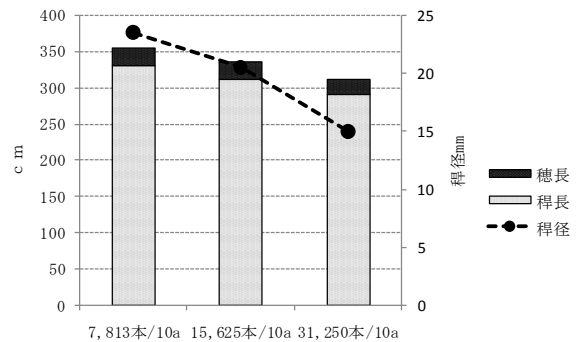


図3 6月中旬播種作型における栽植密度と生育特性の関係(平成20年、畜産試験場)

表4 「Sugar Graze」の5月下旬播種作型における収穫期、栽植密度が糖生産性に及ぼす影響（平成20年、畜産試験場）

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a			稈実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎葉部) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎葉	穂	全体					
開花期	疎植	1,382	81	1,462		5	14.6 d	203 c	3.5
	標準	1,419	86	1,504		5.7	15.1 d	215 c	2.5
	密植	1,365	73	1,437		5.5	15.7 d	214 c	5.0
乳熟期	疎植	1,855	121	1,976	15	12.2	31.2 ab	583 ab	3.0
	標準	1,883	129	2,011	28	10.7	31.0 ab	583 ab	4.0
	密植	1,858	176	2,034	58	10	25.8 c	483 b	4.5
糊熟期	疎植	1,942	108	2,050	20	13.9	34.0 a	662 ab	5.0
	標準	2,150	133	2,283	10	13.2	33.1 ab	713 a	3.5
	密植	1,889	196	2,085	23	11.8	29.0 bc	546 ab	4.5
分散分析 ⁵⁾	収穫期	***				***	***	***	NS
	栽植密度	NS				NS	**	*	NS
	交互作用	NS				NS	*	NS	NS

- 1) 播種：5月23日 栽植密度：疎植 7,813本/10a, 標準 15,625本/10a, 密植 31,250本/10a
- 2) 稈Brix：平均Brix = {Σ(Σ各節Brix値/節数)} / 調査個体数
- 3) 糖収量：糖収量 = 茎葉部乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
異符号間に5%水準で有意差あり (Tukey法)
- 4) 倒伏程度 無(1)～甚(9)
- 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

表5 「Sugar Graze」の6月中旬播種作型における収穫期、栽植密度が糖生産性に及ぼす影響（平成20年、畜産試験場）

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a			稈実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎葉部) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎葉	穂	全体					
開花期	疎植	1,592	84	1,838		9.7	25.6 ab	449 cd	4.0
	標準	1,652	33	1,498		7.6	18.2 b	277 d	5.5
	密植	1,467	34	1,851		8.4	25.7 ab	468 c	4.5
乳熟期	疎植	1,828	73	1,926	5	13.3	33.6 a	622 bc	4.5
	標準	2,253	66	2,378	5	13.3	32.0 a	740 ab	5.5
	密植	1,950	40	2,139	5	12.3	30.7 a	646 bc	5.5
糊熟期	疎植	1,933	73	1,827	5	13.6	34.2 a	600 bc	7.0
	標準	2,600	72	2,739	5	15.5	32.4 a	865 a	7.0
	密植	2,387	105	2,413	5	15.5	32.1 a	741 ab	6.0
分散分析 ⁵⁾	収穫期	***				***	***	***	NS
	栽植密度	**				NS	NS	NS	NS
	交互作用	**				NS	NS	**	NS

- 1) 播種：6月19日 栽植密度：疎植 7,813本/10a, 標準 15,625本/10a, 密植 31,250本/10a
- 2) 稈Brix：平均Brix = {Σ(Σ各節Brix値/節数)} / 調査個体数
- 3) 糖収量：糖収量 = 茎葉部乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
異符号間に5%水準で有意差あり (Tukey法)
- 4) 倒伏程度 無(1)～甚(9)
- 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

2) 平成21年度栽培試験

「Sugar Graze」、「SG-1A」、「KCS105」の3品種を用いて、収穫ステージ、栽植密度が糖収量に及ぼす影響を検討した。なお、栽培管理の制約から、品種ごとに試験区を配置し、栽植密度と収穫ステージの試験区配置は乱塊法により配置した。栽植密度以外の耕種概要は表2の畜試圃場と同様に基肥の窒素施肥量を平成20年よりも減じた。

3品種ともに栽植密度が高まると稈長と穂長が短くなり、稈径が細くなった(図4)。倒伏はすべての試験区で観察されなかった(表6～8)。

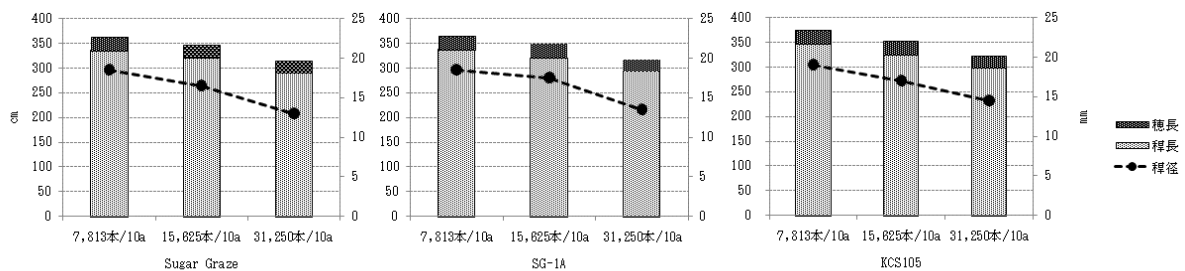


図4 スイートソルガム3品種における栽植密度と生育特性の関係（平成21年、畜産試験場）

「Sugar Graze」と「SG-1A」の糖収量は栽植密度による差がなく、収穫ステージとの関係では、糊熟期（出穂後 35 日）に収穫した区が乳熟期（出穂後 20 日）に収穫した区よりも有意に高かった（表 6、表 7）。「KCS105」の糖収量は栽植密度による差が認められ、疎植で低下した。「KCS105」の糖収量と収穫時期との関係については、糊熟期（出穂後 35 日）に収穫した区が乳熟期（出穂後 20 日）に収穫した区よりも有意に高く、「Sugar Graze」、「SG-1A」と同様の結果が得られた（表 8）。

表 6 「Sugar Graze」における収穫期、栽植密度が糖生産性に及ぼす影響（平成21年、畜産試験場）

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a				稔実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎	葉	穂	全体					
出穂 +20日	疎植	1,138	428	150	1,717	53	13.4	40.6	462	1.0
	標準	1,263	488	163	1,914	43	13.4	40.3	508	1.0
	密植	1,158	497	149	1,805	38	11.8	39.2	453	1.0
出穂 +35日	疎植	1,232	436	208	1,896	25	15.9	43.2	531	1.0
	標準	1,230	449	270	1,950	37	15.2	43.5	538	1.0
	密植	1,293	480	194	1,967	20	16.8	44.6	577	1.0
分散分析 ⁵⁾	収穫期	***					***	**	*	
	栽植密度	NS					NS	NS	NS	
	交互作用	NS					NS	NS	NS	

- 1) 播種：5月26日 栽植密度：疎植 7,813本/10a, 標準 15,625本/10a, 密植 31,250本/10a 各区3反復
 2) 稈Brix：{Σ中位節Brix値} / 調査個体数
 3) 糖収量：糖収量 = 茎乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
 4) 倒伏程度 無(1)～甚(9)
 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

表 7 「SG-1A」における収穫期、栽植密度が糖生産性に及ぼす影響（平成21年、畜産試験場）

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a				稔実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎	葉	穂	全体					
出穂 +20日	疎植	1,163	448	140	1,751	43	12.3	44.2	514 bc	1.0
	標準	1,161	469	166	1,796	40	13.8	41.5	483 c	1.0
	密植	1,332	562	165	2,059	37	14.2	41.9	557 ab	1.0
出穂 +35日	疎植	1,400	475	234	2,110	25	15.4	44.5	624 a	1.0
	標準	1,349	468	212	2,029	20	15.2	46.5	628 a	1.0
	密植	1,361	525	236	2,122	37	15.1	43.7	597 a	1.0
分散分析 ⁵⁾	収穫期	***					*	*	***	
	栽植密度	NS					NS	NS	NS	
	交互作用	*					NS	NS	*	

- 1) 播種：5月26日 栽植密度：疎植 7,813本/10a, 標準 15,625本/10a, 密植 31,250本/10a 各区3反復
 2) 稈Brix：(Σ中位節Brix値) / 調査個体数
 3) 糖収量：糖収量 = 茎乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
 異符号間に 5%水準で有意差あり (Tukey法)
 4) 倒伏程度 無(1)～甚(9)
 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

表 8 「KCS105」における収穫期、栽植密度が糖生産性に及ぼす影響（平成21年、畜産試験場）

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a				稔実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎	葉	穂	全体					
出穂 +20日	疎植	1,149	394	128	1,671	53	12.2	42.3	484 c	1.0
	標準	1,281	510	161	1,953	43	12.6	41.5	532 bc	1.0
	密植	1,420	582	160	2,162	33	13.3	40.8	580 abc	1.0
出穂 +35日	疎植	1,226	420	214	1,860	52	14.3	41.7	513 c	1.0
	標準	1,509	478	194	2,182	13	15.4	46.4	701 a	1.0
	密植	1,519	579	192	2,291	12	15.4	44.9	684 ab	1.0
分散分析 ⁵⁾	収穫期	NS					**	**	**	
	栽植密度	*					NS	NS	**	
	交互作用	NS					NS	*	NS	

- 1) 播種：5月26日 栽植密度：疎植 7813本/10a, 標準 15,625本/10a, 密植 31,250本/10a 各区3反復
 2) 稈Brix：(Σ中位節Brix値) / 調査個体数
 3) 糖収量：糖収量 = 茎乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
 異符号間に 5%水準で有意差あり (Tukey法)
 4) 倒伏程度 無(1)～甚(9)
 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

3) 平成22年度栽培試験－1

6月中旬に「SG-1A」を播種して、収穫ステージと栽植密度が糖収量に及ぼす影響を検討した。

過去の試験と同様に栽植密度が高まると稈長と穂長が短くなり、稈径が細くなった(図5)が、倒伏程度との有意な関係は見られなかった(表9)。

糖収量は糊熟後期(出穂後40日)に収穫し、標準栽植密度(16,666本/10a)で栽培した区が高い傾向を示した。

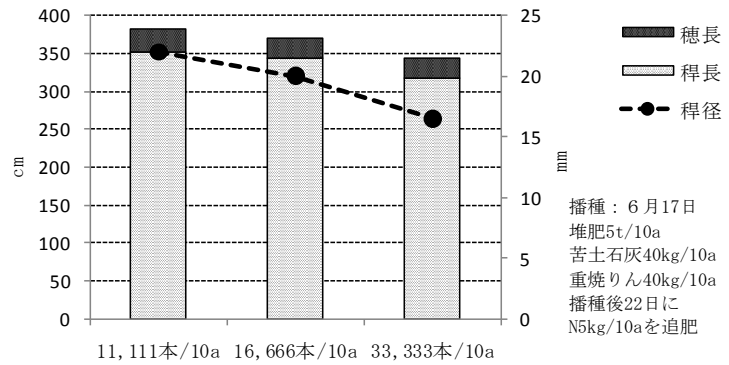


図5 6月中旬播き「SG-1A」における栽植密度と生育特性の関係 (平成22年、畜産試験場)

表9 6月中旬播き「SG-1A」の収穫期および栽植密度が糖収量に及ぼす影響 (平成22年、畜産試験場)

要因	栽植密度 ¹⁾	乾物重 kg/10a				稔実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
		茎	葉	穂	全体					
出穂+20日	疎植	1,241	466	147	1,854	63	10.6	40.7	507 b	1.0
	標準	1,327	503	209	2,039	75	11.8	40.9	541 ab	1.0
	密植	1,312	523	219	2,054	70	9.2	38.5	500 b	1.0
出穂+40日	疎植	1,235	454	311	2,001	42	12.8	39.9	502 b	1.7
	標準	1,460	563	356	2,380	42	13.1	44.2	645 a	1.7
	密植	1,302	553	292	2,148	38	11.9	43.3	564 ab	2.0
分散分析 ⁵⁾	収穫期	NS					*	NS	*	***
	栽植密度	NS					NS	NS	*	NS
	交互作用	NS					NS	NS	NS	NS

- 1) 播種：6月17日 栽植密度：疎植 11,111本/10a, 標準 16,666本/10a, 密植 33,333本/10a 各区3反復
- 2) 稈Brix：(Σ中位節Brix値)/調査個体数
- 3) 糖収量：糖収量=茎乾物重×単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した 異符号間に5%水準で有意差あり (Tukey法)
- 4) 倒伏程度：収穫時に調査 無(1)～甚(9)
- 5) 分散分析：* 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

4) 平成22年度栽培試験－2

平成22年に「SG-1A」を供試して、播種期(作型)と収穫ステージが糖収量に及ぼす影響を検討した。なお、栽培管理の制約から、作型ごとに試験区を配置し、収穫ステージの試験区は乱塊法・4反復で配置した。堆肥、苦土石灰、重焼燐の施用量は図5と同じとし、窒素肥料は播種時に硫酸でN5kg/10aを側条施用した。

6月中旬播種区の稈長、穂長が長く、稈径が太い傾向を示した(図6)。

3つの作型のうち、6月中旬播種区の糖収量が高い傾向が見られ(表10)、平成20年の「Sugar Graze」を供試した試験(表4～表5)と同様の結果が得られた。

収穫ステージと糖収量の関係については、5月下旬に播種した区で糊熟期(出穂後

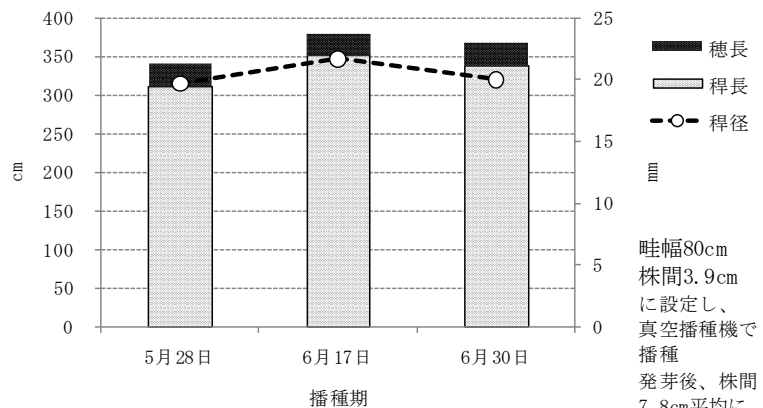


図6 播種期が「SG-1A」の生育特性に及ぼす影響 (平成22年、畜産試験場)

35日)の糖収量が乳熟期(出穂後20日)より低くなり、成熟期(出穂後50日)に増加した。この傾向は、これまでの試験結果と異った。一方、6月中旬に播種した区では乳熟期から成熟期にかけて糖収量が順次増加する傾向を示し、6月下旬に播種した区においても乳熟期から糊熟期にかけて糖収量が増加し、これまでの試験結果(表4~表8)と一致した。

表10 播種期および収穫時の熟期が「SG-1A」の糖収量に及ぼす影響(平成22年、畜産試験場)

播種期	収穫期	乾物重 kg/10a				稔実率 %	稈Brix ¹⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ²⁾ kg/10a	倒伏 ³⁾ 程度
		茎	葉	穂	全体					
5月28日	出穂+20日	1,105	472	384	1,961	81	12.7 a	39.3 a	435 a	1.0
	出穂+35日	1,134	444	574	2,152	79	10.1 b	33.2 b	378 b	1.0
	出穂+50日	1,203	444	490	2,136	55	13.0 a	38.3 a	460 a	1.0
	分散分析 ⁴⁾	NS					*	*	**	
6月17日	出穂+20日	1,419	576	233	2,228	64	9.9 b	38.7	554	1.0
	出穂+35日	1,485	455	366	2,306	49	12.2 a	38.4	579	1.0
	出穂+50日	1,457	574	349	2,379	24	12.4 a	43.6	636	1.0
	分散分析 ⁴⁾	NS					*	NS	NS	
6月30日	出穂+20日	1,079	375	104	1,557	6	9.7	37.7	404	1.0
	出穂+35日	1,243	456	191	1,890	33	11.7	44.0	547	1.0
	分散分析 ⁴⁾	NS					*	NS	***	

1) 稈Brix: (Σ中位節Brix値) / 調査個体数

2) 糖収量: 糖収量=茎乾物重×単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した
同一播種期内の異符号間に5%水準で有意差あり(Tukey法)

3) 倒伏程度: 収穫時に調査 無(1)~甚(9)

4) 分散分析: * 5%水準で有意、** 1%水準で有意、*** 0.1%水準で有意、NS 有意差なし

以上3年間の試験結果から、スイートソルガムの糖収量を高めるための栽培条件として、播種時期は6月中旬、栽植密度は標準栽植密度(10aあたり15,000~17,000本)、収穫時の熟期は糊熟期および成熟期が最良と考えられた。ただし、播種時期の最良条件である6月中旬播種については、この時期が平年気象で梅雨入り後となり、土壌水分が高く、播種作業に支障を来す場合が多いため、次善の策として6月上旬播種を推奨した方がよいと考えられた(表11)。

表11 スイートソルガムの糖収量を高める栽培条件

要因	糖収量を高める条件(○囲いが最良の条件) ¹⁾		
播種時期	5月下旬	6月中旬 ²⁾	6月下旬
栽植密度	疎植 (7,000~11,000本/10a)	標準 (15,000~17,000本/10a)	密植 (31,000~32,000本/10a)
収穫時の熟期	開花期	乳熟期	糊熟期 成熟期

1) 平成20~22年畜産圃場(準高冷地帯)試験結果から作成

2) 梅雨入り後で播種作業に支障を来す場合が多いため、実用的には次善の策として6月上旬が望ましい

(4) 倒伏と糖収量の関係

1) 原村における栽培試験

高冷地では気温の制約を受けて作期が限られるため、平成22年に播種期を固定し、栽植密度と収穫時期が糖収量に及ぼす影響を検討した(表12)。原村では9月8日から9日(出穂後14日にあたる)にかけて台風9号の風雨により約半分の試験区で倒伏した。栽植密度により稈長、稈径等の特性が異なっていた(図7)ため、栽植密度と倒伏との関係を検討したが有意な関係は見られなかった(表13)。そこで、倒伏した試験区と倒伏しなかった試験区に分けて、収穫時期、稔実率と糖収量との関係を解析した(図8)。その結果、倒伏した試験区では収穫時期が遅くなると糖収量が低下し、倒伏しなかった試験区では収穫時期が遅くなれば糖収量が増加する傾向がみられた。また、稔実率と糖収量との関係では、倒伏した試験区内で負の相関関係がみられたが、倒伏しなかった区では相関関係はみられなかった。

以上のことから、出穂後の早期に倒伏した場合には、減収率が大きく、その後の回復が期待できないことから、減収覚悟で、できるだけ早く収穫する必要があること、倒伏していない場合には収穫時期を遅らせることにより増収すると考えられた。

表12 原村試験圃の耕種概要（平成22年）

堆肥 kg/10a	苦土石灰 kg/10a	重焼りん kg/10a	ようりん kg/10a	基肥 kg/10a				播種 (月/日)	栽植密度 本/10a	面積/区 m ²
				N*	P ₂ O ₅	K ₂ O	施用法			
5,000	100	0	80	10	20	12	全面全層	5/31	3水準	9.0

注) 品種：SG-1A *基肥Nは被覆尿素肥料40日タイプを使用（平成9年度普及技術）

表13 収穫時の熟期および栽植密度が糖収量に及ぼす影響（平成22年、原村）

要因 ¹⁾	熟期	栽植密度	乾物重 kg/10a				稈実率 %	稈Brix ²⁾ %	単少糖含量 (茎) %DM	糖収量 ³⁾ kg/10a	倒伏 ⁴⁾ 程度
			茎	葉	穂	全体					
出穂 +20日		疎植	1,093	476	326	1,895	82	11.6	34.7	378	3.7
		標準	1,093	531	361	1,986	77	7.2	30.9	341	5.7
		密植	1,158	511	319	1,989	82	9.1	34.1	400	5.7
出穂 +40日		疎植	1,208	480	515	2,202	75	9.5	31.3	431	4.3
		標準	975	448	530	1,953	83	7.6	22.3	267	6.0
		密植	1,190	585	651	2,426	87	8.8	24.9	315	5.7
分散 分析 ⁵⁾		熟期	NS							NS	NS
		栽植密度	NS							NS	NS
		交互作用	NS							NS	NS

1) 乱塊法3反復

2) 稈Brix：(Σ中位節Brix値) / 調査個体数

3) 糖収量：糖収量 = 茎乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した

4) 倒伏程度：収穫時に調査 無(1)～甚(9)

5) 分散分析：NS 有意差なし

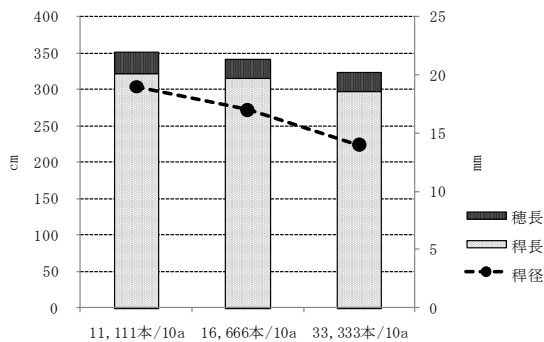


図7 原村における栽植密度と生育特性の関係（平成22年）

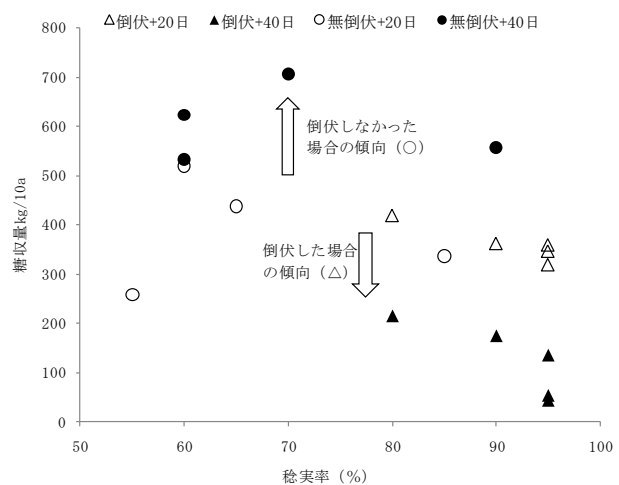


図8 倒伏、収穫時期、稈実率がスイートソルガムの糖収量に及ぼす影響（平成22年、原村）

注) 倒伏：9月8～9日（出穂後14日）台風9号による倒伏
+20日：出穂後20日（9/15），+40日：出穂後40日（10/5） 品種：SG-1A

2) 阿智村における栽培試験

低暖地では作期に幅があるため、平成22年に栽植密度を固定し、播種時期と収穫時期が糖収量に及ぼす影響を検討した(表14)。

表14 阿智村試験圃の耕種概要(平成22年)

堆肥 kg/10a	苦土石灰 kg/10a	重焼りん kg/10a	ようりん kg/10a	基肥 kg/10a				播種 (月/日)	栽植密度 本/10a	面積/区 m ²	
				N*	P ₂ O ₅	K ₂ O	施用法				
2,000	80	20	0	10	16	10	全面全層	5/21	6/9	16667	9.0

注) 品種: SG-1A

播種日と生育特性の関係については、6月9日播種は5月21日播種と比較して稈長が短く、稈径が太い傾向を示し(図9)、平成20年の場内試験(図2、図3)と一致した。

阿智村圃場では9月15~16日の風雨により、ほぼ全面に倒伏が観察された。この時点で5月21日播種・出穂後20日収穫区は、すでに収量調査を終えていた。倒伏した日におけるその他の区の生育ステージは、5月21日播種が出穂後29日目であり糊熟前期であったと考えられ、6月9日播種は出穂後10日目であり開花後期であったと考えられる。

倒伏後6日目に収量調査を実施した、5月21日播種・出穂後35日目収穫区における糖収量は減収しなかった。一方、倒伏後21日目に収穫調査をした、出穂後50日目収穫区における糖収量は出穂後20日目収穫区よりも約110kg/10a減収した。したがって、糊熟期以降に倒伏した場合には、おおむね一週間以内に収穫すれば糖収量が減収しないと考えられた(表15)。

一方、開花後期に倒伏した場合には、倒伏時点の糖収量が少なく、日数の経過にともない、さらに減収すると考えられた(表15)。

以上のことから、阿智村の試験においても出穂後早い時期に倒伏した場合には、減収率が大きく、その後の回復が期待できないため、減収覚悟で早期に収穫する必要があることが確認され、糊熟期に倒伏した場合には、おおむね一週間程度の間には収穫すれば減収しないことが確認された。

また、場内試験のデータから播種時期の最良条件を6月中旬としたが、今回の試験のように播種期が遅いと出穂後の早い時期に秋雨にさらされる確率が高くなり、倒伏による減収につながりやす

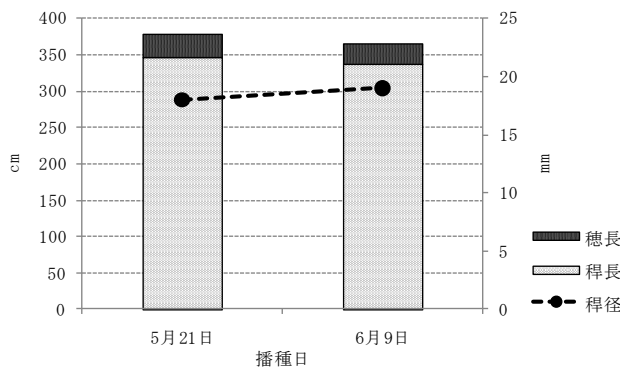


図9 阿智村における播種日と生育特性の関係(平成22年)

表15 倒伏が糖収量に及ぼす影響(平成22年、阿智村)

要因 ¹⁾		乾物重 kg/10a				稈実率	稈Brix ²⁾	単少糖含量	糖収量 ³⁾	倒伏 ⁴⁾
播種期	熟期	茎	葉	穂	全体	%	%	(茎) %DM	kg/10a	程度
5月21日	出穂+20日	1,447	545	158	2,150	22	13.8	45.1 a	653 ab	1.0
	出穂+35日	1,502	567	138	2,207	5	15.0	44.3 a	666 a	6.3
	出穂+50日	1,470	547	129	2,146	0	14.2	36.9 b	542 b	9.0
	分散分析 ⁵⁾	NS						**	*	
6月9日	出穂+20日	909	399	145	1,453	52	8.5	33.8	314	5.3
	出穂+35日	798	408	162	1,367	30	8.7	29.3	236	9.0
	出穂+50日	860	413	175	1,449	18	7.7	26.8	244	9.0
	分散分析 ⁵⁾	NS						NS	NS	

1) 播種期ごとに熟期の試験区を配置 乱塊法3反復, 出穂後29日(9/15~16)にほぼ全面に倒伏した

2) 稈Brix: (Σ中位節Brix値) / 調査個体数

3) 糖収量: 糖収量 = 茎乾物重 × 単少糖含量 単少糖含量はアンスロン法により測定した

4) 倒伏程度: 収穫時に調査 無(1)~甚(9)

5) 分散分析: * 5%水準で有意, ** 1%水準で有意, NS 有意差なし

いと考えられる。したがって、出穂後の早期の倒伏による減収を避けるためには、低暖地では5月下旬播種が妥当と考えられた。

6 特記事項

[公開] 制限なし。

[課題名、研究期間、予算区分] バイオマスエネルギー資源としてのソルガム地域適応性評価
平成20～22年度（2008～2010年度）
県単プロジェクト研究