

トウモロコシとソルガムの 混播機械化技術

農林水産省 九州農業試験場
企画連絡室 総合研究第3チーム

須 藤 允
内 田 信



混播用コーンプランタ

1 はじめに

九州における畜産農家の経営を安定・発展させるには低コスト経営技術の導入が必要である。飼料面からは、土地面積の拡大が困難になりつつある現状や通年サイレージによる飼養が一般的であり、サイレージ用の大型・小型作業機が市販され、高能率機械化生産技術体系が存在することなどを考えると、経営内の土地には収量・栄養生産性の高いトウモロコシやソルガムの長大作物を主体とする夏作に、イタリアンライグラスをつなぐ3作体系でサイレージの増収を図り、稲わらや海外からの乾草で補う飼料供給生産システムが望ましい。

特に、トウモロコシとソルガムの混植栽培は品質や収量に優れ、その上、ソルガムの播種関連作業が省略でき、その分、生育期間を延長できるばかりでなく、梅雨後の苗立数の不安定を解消し、炎天下の作業からも開放されるなど利点も多く、現時点では、夏2作体系にふさわしい技術であり、今後、当地域で拡大すべき技術の一つと考えられる。

2 技術のねらいと特徴

混植体系はトウモロコシとソルガムを同時に播種し、1作目はトウモロコシとソルガムを一緒に収穫し、2作目はソルガムの再生を利用する体系で、トウモロコシの生育期間をソルガムの播種関連作業に要する日数だけ延長し、品質と収量の向上とソルガムの苗立数の確保をねらう技術である。

表1 供試トウモロコシ、ソルガムの品種特性

県名	トウモロコシ			ソルガム	
	品種 (RM)	早晩生	品種	早晩生	特性
宮崎県	G 4589 (125)	中生	G S 401	早生	短程、草丈170-190cm
佐賀県	G 4589 (125)	中生	G S 401	早生	短程、草丈170-190cm
鹿児島	G 4589 (125)	中生	G S 401	早生	短程、草丈170-190cm
熊本県	J X 167 (112)	早生	F S -4	早生	やや短程、草丈250cm
長崎県	P 3352 (118)	早中生	F S 304	中生	草丈が高い、300cm
大分県	G 4614 (127)	中生	G S 401	早生	短程、草丈170-190cm
九農試	G 4589 (125)	中生	G S 401	早生	短程、草丈170-190cm
福岡県	G 4578 (120)	早中生	P 956	早生	やや短程、低水分

そこで、技術の特徴を九州7県で実施した新市販混播用コーンプランタ（スター農機製）の実用化試験の成績を通してみてみよう。これは、各県慣行の栽培様式で、表1の品種を用い、ソルガムの播種量は本機の開度目盛を0.5から1.8で、また、播種深さはトウモロコシが1.8cmから4.3cm、ソルガムは1.1cmから4.3cmで試験を行なったものである。収量は表2に、生育期間、熟期、草丈、稈径は表3に示した。

1) 収量

第1作の収量は乾物で宮崎の1,045 kg/10aから大分の2,294 kg/10aまで、ソルガムの全収量に占める割合は宮崎の10%から長崎の44%までであった。収量の高い県では、ソルガムの割合も高い傾向を示した。第2作の再生ソルガムの収量は乾物で福岡の327 kg/10aから佐賀の1,167 kg/10aであった。また、第1作と第2作の合計収量は乾物で福岡の1,689 kg/10aから長崎の3,390 kg/10aとなり、第2作の占める割合は福岡の19%から佐賀、宮崎の45%であった。

混播ソルガムの苗立数と収穫茎数を比べると、苗立数よりも収穫茎数が増加した県と減少した県

表2 第1作と第2作の収穫量

(kg/10a)

項目	福岡県	佐賀県	長崎県	熊本県	大分県	宮崎県	鹿児島県	九農試
生								
第1作 トウモロコシ	3,519	3,559	5,704	5,055	4,760	4,485	3,640	6,748
1 ソルガム	1,924	2,183	4,239	1,313	2,600	510	850	898
計	5,443	5,742	9,943	6,368	7,360	4,995	4,490	7,646
再生								
ソルガム	1,509	5,280	3,840	4,490	4,710	3,053	3,650	1,152*
合計	6,952	11,022	13,783	10,858	12,070	8,048	8,140	8,798
乾								
第1作 トウモロコシ	887(65)	903(62)	1,271(56)	1,400(82)	1,611(70)	942(90)	960(80)	1,716(89)
1 ソルガム	475(35)	545(38)	1,002(44)	301(18)	683(30)	103(10)	235(20)	204(11)
計	1,362(100)	1,448(100)	2,273(100)	1,701(100)	2,294(100)	1,045(100)	1,195(100)	1,920(100)
再生								
ソルガム	327(19)	1,167(45)	1,117(33)	1,046(38)	1,036(31)	867(45)	855(42)	265(12)*
合計	1,689(100)	2,615(100)	3,390(100)	2,747(100)	3,330(100)	1,912(100)	2,050(100)	2,185(100)

注) ※印は試験(再生ソルガム)中止のため、ペール梱包(乾草)換算量。(): %

表3 トウモロコシ、ソルガムの生育期間、熟期、草丈と稈径

県名	第1作 トウモロコシ+ソルガム										第2作 再生ソルガム			
	播種 月日	収穫 月日	生育 日数	トウモロコシ			ソルガム			収穫 月日	生育 期間	ソルガム		
				熟期	草丈(cm)	稈径(mm)	熟期	草丈(cm)	稈径(mm)			熟期	草丈(cm)	稈径(mm)
宮崎県	4.20	7.30	101	糊熟	234±3.0	23.0±1.0	糊熟	155±6.4	8.0±1.0	11.11	104	乳熟	176±7.7	15.5±0.8
佐賀県	4.21	8.3	105	糊熟	252±20.3	17.3±0.8	糊熟	187±14.6	8.2±0.8	10.20	78	開花	221±13.2	11.7±1.6
鹿児島	4.26	8.10	107	糊熟	221±7.5	22.3±2.5	乳熟	167±12.3	7.9±1.7	11.2	84	糊熟	186±1.9	10.5±1.9
熊本県	4.26	8.4	101	黄熟	223±8.4	17.5±1.5	乳熟	292±13.1	14.3±1.1	11.7	95	乳熟	229±9.1	14.0±1.8
長崎県	5.9	8.12	96	黄熟	251±10.6	26.5±4.1	乳熟	202±11.2	10.6±1.6	11.14	94	開花	255±27.7	15.8±2.5
大分県	5.9	8.24	107	黄熟	273±7.6	—	—	189±14.1	—	10.31	68	出穂	177±10.7	—
九農試	5.12	8.16	97	黄熟	297±12.6	19.3±0.9	乳熟	175±24.7	6.0±1.5	9.26	41	—	90±4.8	11.9±1.8
福岡県	5.26	9.5	103	黄熟	219±9.0	16.4±0.8	糊熟	212±9.0	9.0±0.4	11.14	70	出穂	109±17.0	—

が認められたが、減少本数は1m当たり1本か2本であり、大部分の苗立ちしたソルガムはそのまま収穫が可能であり、ソルガムの再生茎数もその大部分の収穫が可能であった。

2) 熟期

第1作の収穫時のトウモロコシ、ソルガムの熟期は両草種とも適期であった県は福岡だけで、トウモロコシが黄熟期でソルガムが乳熟期が熊本、長崎、九農試、両草種とも糊熟期は宮崎、佐賀で、鹿児島が糊熟期と乳熟期であった。第2作の再生ソルガムでは、福岡、大分の出穂期から鹿児島糊熟期までであった。第1作の収穫日と再生ソルガムの熟期との関係は大分の8月24日刈り、生育日数68日の出穂期から、宮崎の7月30日刈り、104日の乳熟期と大きな幅を示した。また、鹿児島は8月10日刈り、84日で糊熟期が得られている。生育停止を10月30日、第1作の収穫限界を8月5日とすると、生育期間87日で乳熟期から糊熟期に達するソルガムの品種の選定が必要となる。

3) 草丈と稈径

第1作の草丈は、熊本でトウモロコシの223cm

に比べ、ソルガムが292cmと長かったほかは、いずれもトウモロコシの草丈に比べて短く、その差は九農試の122cmから福岡の7cmまでであった。熊本のソルガムは草丈が比較的長めの品種であり、長崎でも両草種の草丈の差が49cmと小さいのは、表1のように、これも中生を選定したためと考えられる。このことは、福岡についても同様である。稈径はトウモロコシの16.4~26.5mm、ソルガムが6.0~14.3mmで、ソルガムの混播割合が少ない県でトウモロコシの稈径は大きい傾向が見られた。

第2作の再生ソルガムの草丈は福岡の109cmを除き、各県ともソルガムの品種特性の草丈に達している。また、稈径は10.5~15.8mmであった。

これまで、混植技術は農家で実用されているし、研究機関でも実用性が検討されている。その中で、多くの人が指摘する問題点は飼料品質がトウモロコシの単播に比べて劣ることである。この原因の一つは、トウモロコシの収穫適期とソルガムの適期とを合わせる事が難しいことである。そこで、品種の組み合わせを変えたり、播種量割

合を違えての試験が行われている。しかし、安定的に揃えることは困難である。今後、一層の努力が必要となろう。

一方、揃えることは不可能との前提にたつて、1作目はトウモロコシの単播に近づけることを目標に、ソルガムの生育・収量をむしろ抑え、2作目の再生本数の確保のみに止めるとするならば、第1作の収穫はトウモロコシの適期、すなわち、黄熟期を基準にすると、混播ソルガムも乳熟期から糊熟期のほぼ適期に近い品質が確保できると考えられる。また、第1作の両草種に草丈の差が生じることは、トウモロコシの生育に及ぼす悪影響を小さくする上で望ましいことも考えられる。したがって、混播ソルガムの生育特性からは短稈の品種を選ぶのが好ましい。なお、ソルガムの草丈も宮崎、鹿児島を除き、各県で品種の特性草丈の範囲内にあり、再生も後述のように良好で、その性状を十分に発揮できるものといえよう。

3 混植栽培の機械化作業体系

これまで、トウモロコシとソルガムの混播はコーンプラントを用い、肥料とソルガムの種子を混ぜ、肥料ホッパで播種するのが一般的であった。これは10a当たりの播種量は確保できても「播きむら」が大きくなる。肥料と種子を混ぜる場合は、肥料の量に比べて種子が少なすぎ、均一かどうかの判定が困難であり、混合に時間を要し、しかも、種子の落下量を有効な播種精度の範囲内に制御できず、これが、第1作、第2作の収量を不安定にする原因となる。そこで、ソルガムも精度良く播種する必要があり、次の大型・小型機械化作業体系を策定した。

1) 大型機械化混播(重複)作業体系

真空式コーンプラントを用いて、まず、元肥を肥料ホッパで、ソルガムを種子ホッパで株間5cmに施肥・播種し、その畦上にトウモロコシだけを

表4 大型機械化混播(重複)作業体系の標準的作業時間並びに選定機械

(10a当たり作業時間<分>)

項目	10 a		30 a		50 a		選 定 機 械	
	C	S	C	S	C	S		
堆肥散布	8	-	6	-	5	-	トラクタ (フォード6610<79 P S>)	
耕起	50	-	34	-	31	-	マニアスプレッド(タカキタDH2100)	
砕土	16	-	9	-	7	-	プラウ (TY1921D, 18-20×1スガノ)	
石灰散布	6	-	5	-	5	-	ブロードキャスト(ピコンP S 602, 幅4.2m, 600%)	
燐散布	3	-	1	-	1	-	ブロードキャスト(ピコンP S 602, 幅14.0m, 600%)	
耕耘	31	-	24	-	24	-	ロータリ (コバシ KA201, 幅2.0m)	
播種	30	-	18	-	16	-	コーンプラント (スター真空式, 4条植)	
鎮圧	8	-	7	-	9	-		
除草剤散布	10	-	6	-	5	-	ローラ (タイヤ式, 幅2.6m, 700kg)	
追肥	6	6	6	6	3	3	ブームスプレヤ (ハッタKH-450E8Y, 幅12m, 800%) ブロードキャスト(ピコンP S 602, 幅14.0m, 600%)	
収穫	枕畦	110	110	48	48	33	33	コーン刈取機 (クボタCM-10型<集束型>)
	通畦	16	16	24	24	26	26	コーンハーベスタ(タカキタMC120, 1条用)
	小計	126	126	72	72	59	59	トラック (マツダ2tダンプ)
合計	294	132	188	78	165	62		

注) C=トウモロコシ, S=ソルガム

重ねて株間20cmに播種する方式である。播種作業に2倍の時間を要し、苗立数に大きなむら(変異係数57.1%)が生じるが、1m当たり苗立数が0本のところはなく、収量には大きな悪影響は認められない。

本体系を構成する機械作業の作業機と標準的作業時間は表4に示した。

第1作の播種時間は単播作業体系の播種時間の2倍を要するが、2作目のソルガムの播種関連作業が省略でき、その分、体系としての全作業時間は単播体系に比べ短くなった。

2) 混播用コーンプラントを使う小型機械化混播作業体系

新しく市販された混播用コーンプラント(スター農機製)は標題の写真のとおり、目皿方式の2条用です。混播作業は本機の肥料ホッパで元肥を、種子ホッパでトウモロコシ、ロール式繰出装置の種子ホッパでソルガムを同時に播種する。

ソルガムは種子ホッパ、繰出ロール、導種パイプを介して、オープンデスクで開かれた溝でトウモロコシと同位置に落とされ、覆土器で覆土され、鎮圧ホイルで鎮圧されて播種される。播種量は繰出装置の開度目盛を変えて調節する。播種深さは鎮圧ホイルの取付け位置を変えて、0~16目盛の範囲で段階的に調節が可能である。

ソルガムの苗立本数は開度目盛が大きくなるのに伴って多くなる。再生茎数は1古茎から平均3本

表5 小型機械化混播作業体系の標準的作業時間並びに選定機械 (10a当たり作業時間<分>)

項目	10 a		30 a		50 a		選 定 機 械	
	C	S	C	S	C	S		
堆肥散布	10	-	7	-	6	-	トラクタ (クボタL2202<22P S>)	
耕 起	84	-	62	-	51	-	マニアスプレッド(タカキタDH1000)	
砕 土	33	-	23	-	24	-	ブラウ (OY S1516, 14-16×1)	
石灰散布	14	-	11	-	10	-	ライムソウ (スターML S1500, 幅1.5m, 200%)	
熔燐散布	3	-	2	-	1	-	ブロードキャスタ(タカキタBC104, 幅12.0m, 300%)	
耕 転	71	-	55	-	49	-	ロータリ (クボタR1502, 幅1.5m)	
播 種	25	-	17	-	17	-	コンプラント (スター混播用コンプラント)	
鎮 圧	17	-	15	-	14	-		
除草剤散布	13	-	9	-	8	-	ローラ (タイヤ式, 幅1.3, 200kg)	
追 肥	7	7	5	5	3	3	ブームスプレヤ (丸山CBM-301B, 幅6m, 300%) ブロードキャスタ(タカキタBC104, 幅12.0m, 300%)	
収穫	枕畦	110	110	48	48	33	33	コーン刈取機 (クボタCM-10型<集束型>)
	通畦	30	30	46	46	49	49	コーンハーベスタ(スターMCH2410, 1条用)
	小計	140	140	94	94	82	82	トラック:運搬車(マツダ2tダンプ)
合 計	417	147	300	99	265	85		

注) C=トウモロコシ, S=ソルガム

が得られ、第2作のソルガムの苗立数30,000本/10aの確保を目標にすれば、第1作のソルガムの播種量はこれまでの試験から、開度目盛1.0での苗立数11,760本/10aが適当と考えられる。また、ソルガムの播種深さと苗立率との関係では、ソルガムは播種深さ5cmまではトウモロコシと大差なく、7cmになると53%と大きく低下する。しかし、トウモロコシは8cmでも100%を示した。さらに、草丈、葉数、地上部乾物重とも1~2cmの浅い場合が両種子とも劣り、3~5cmの範囲で良い傾向を示した(表略)。これらのことから、機械による播種深さはトウモロコシとソルガムで異にする必要はなく、両種子とも播種深さ4cmくらいに本機を調節することで十分である。

本機の使用条件はトウモロコシが株間20cm(約

表6 主要作業の標準的作業精度

作業名・項目	小 型	大 型	
第1作 トウモロコシ+ソルガム			
耕耘 深さ (cm)	12.4±3.20	14.6±1.30	
播種 深さ	(C:cm)	2.5±0.65	2.0±0.45
	(S:cm)	3.3±0.87	2.9±0.97
苗立数(C:本/m)		4.9±1.59	5.0±1.09
	(S:本/m)	15.7±1.80	18.3±3.70
収穫 刈取高さ (cm)		12.9±2.06	13.6±1.86
	刈残し(本/m)	6.1±4.95	1.1±4.95
第2作 ソルガム			
再生数(本/m)	40.1±7.4	39.4±12.0	
収穫 刈取高さ (cm)	12.2±2.44	12.9±1.64	

注) C=トウモロコシ, S=ソルガム, 標準的=1986~1988年の3か年平均,

3kg/10a), ソルガムは開度目盛1.0(約0.7kg/10a), 播種深さ目盛6から8に設定することにより、実用性の高い混播播種作業が可能となる。

本体系を構成する機械作業の作業機と標準的作業時間は表5に示した。

小型トラクタによる収穫作業では、混播の第1作は収量が多くなる傾向があり、例えば、1987年の第1作の収量7,161kg/10aの場合、小型トラクタの馬力が不足ぎみで、作業速度が低下し、伴走の軽

トラックのクラッチが焼け、追従が困難であった。したがって、収穫量が6t以上では、大型コーンハーベスタでの収穫が望ましい。

4 作業精度

本体系で期待できる主要作業の標準的作業精度を示すと表6となる。混播体系の第2作、ソルガムの再生茎数は1m当たり約40本、56,000本/10aと慣行播種の苗立数30,000本/10aを確保でき実用的である。収穫時の収納損失も収納容積の大きい運搬車で注意深く作業を進めることにより軽減できる。また、刈り高は13cmの高さであれば圃場面の凹凸も気にならず、刈残しも少なく能率的である。

5 おわりに

新しく市販された混播用コンプラントを導入した小型機械化混播作業体系と大型機械化混播(重複)作業体系について、圃場の大きさごとに標準的作業時間を示した。規模拡大の困難な当九州地域での土地生産性向上を目標にした年間多毛作化のための基盤的な新技術、また、夏期の乾燥・台風など気象災害回避技術として、トウモロコシとソルガムの混植技術を見直すとともに、標準的作業時間を参考に、各畜産農家の圃場実態に合った自前の低コスト粗飼料生産技術を作出して、経営に生かされることを期待します。