

グレインソルガム栽培の機械化に関する研究

服部 昭三*・高野 総十郎*・内部 智允**

Studies on the Mechanization of Grain Sorghum Cultivation

Shozō HATTORI, Sojurō TAKANO and Tomonobu UCHIBE

目次

I 緒言	42	V 機械化栽培体系試験	52
II 播種作業の機械化に関する試験	42	VI 摘要	54
III 収穫作業の機械化に関する試験	46	引用文献	55
IV 乾燥に関する試験	50	Summary	56

I 緒言

飼料穀物の需要増大及び価格高騰の影響は、70%以上を輸入飼料に依存している畜産農家にとって、経営的に不安定な立場にさらされている、この現状から見て飼料穀物の自給率向上を目指した国内生をはかることが必要である。

グレインソルガムは、トウモロコシとともに配合飼料の原料として需要が多く、そのほとんどが輸入されているが、実採りトウモロコシより高収性であり、形態的にも収穫などの機械化適応性が高い作物であると期待されており、飼料穀物として新品種の導入、栽培、機械利用の試験研究が行われている。

筆者らは、1972~'74年の3年間、島根県におけるグレインソルガム栽培の機械化に関し、播種・収穫・乾燥作業及び作業体系について試験研究を実施し、三の知見を得たのでその概要を報告する。

なおこの試験は、総合助成「山陰の水田転換畑における飼料用穀類（グレインソルガム）の機械化安定多収栽培技術の確立に関する試験」の一環として実施した。

また、この試験研究の実施に当たり、収穫機の貸与に御高配を賜った農業機械研究所第3部長江崎春雄

* 農業機械科

** 現松江農林改良普及所

注1) 中国農試(1974): グレインソルガム機械化に関する試験成績 II-1・2:12~22

氏、中国農業試験場機械化研究室長入江道男氏、ならびにこの研究に協力いただいた科職員の方々に深く感謝する。

II 播種作業の機械化に関する試験

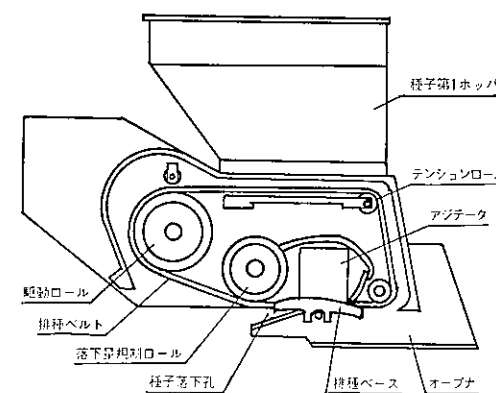
グレインソルガムは、細稈型の一部品種を除いてほとんど分けつ穂は期待できないので、収量を高めるには、特に点播による1粒播きで大穂を多数育てることが重要である。今までの研究成果^{1,2,3)}から栽植密度は、おおむねa当り2,500~3,000株が適当といわれており、発芽苗立ち歩合を60~80%とみれば、播種量は0.1~0.2kgが必要で、この場合畦間を50~60cmとすれば株間は3.3~6.4cmの範囲となる。このために播種精度(播種間隔5cm)の高い1粒播き可能な播種機の開発を目的としてこの試験を実施した。

1 播種機の種子繰り出し試験

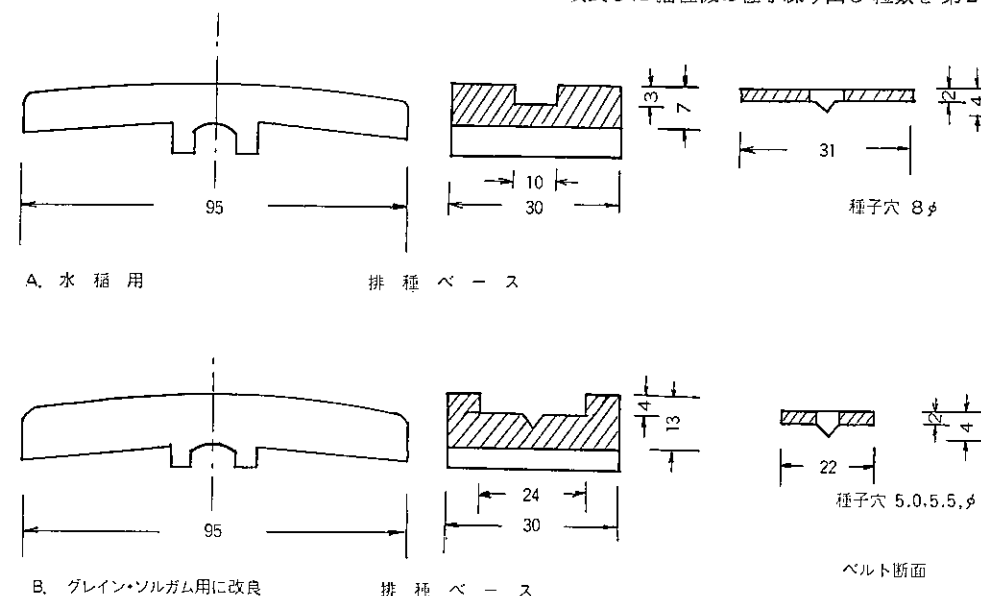
'72年グレインソルガムの播種、苗立ちの均一化をはかるため、1粒播きが出来る播種機の開発を目的として、市販されている水稲乾田直播用播種機の一部改良を行い、その種子繰り出し精度を調査した。

1) 試験方法

供試機は、ベルト繰り出し式播種機(スタンハイ・ドリルシーダー)で、その主要部構造は第1図、改良



第1図 ベルト繰り出し式播種機



注) ベルト長さ600mm 種子穴36個

第2図 ベルト式播種機改良箇所(寸法単位mm)

第1表 供試穀粒(種子)の仕分け(1972)

項目 分級	丸目ふるい	縦目ふるい	千粒重
①	4mm以上	—	36.0
②	〃	2.8mm以上	39.3
③	〃	2.8~2.6mm	35.7
④	〃	2.6~2.4mm	32.5

した排種ベースの排種ベルト案内溝の形状及び、排種ベルトの種子穴(以後種子穴と呼ぶ)の大きさや穴数を第2図に示す。

供試種子は、当年収穫したGS76Yの穀粒(以後種子と呼ぶ)を、循環式精米機で殻を除去し、唐箕選別を行った後、丸目4mmふるいと縦目ふるいで第1表のように①, ②, ③, ④の4段階に分級した。

作業速度は、大形トラクタで、播種精度を低下させないで播種が行なえる作業速度を0.3以下、0.3~0.4, 0.4~0.5, 0.7~0.8m/sに仮定し、ベルト周速度を0.10, 0.14, 0.18, 0.28m/sに設定を行い、種子の繰り出し粒数を調査した。

2) 試験結果及び考察

改良した播種機の種子繰り出し粒数を第2表に示

す。繰り出し粒数は種子穴の1穴当たり平均値で示し、なお()内は最小、最大値である。

種子穴5.5mmφは、0.25m/sの遅い作業速度では、繰り出し粒数が多過ぎ、分級④の小粒種子は、1穴当たり1.5粒で半数は2粒ずつ繰り出されむらが多くなった。作業速度が早くなるにしたがって繰り出し粒数は減少し、0.7m/sでは各分級とも平均で1粒ずつ繰り出されむらも少なくなった。5.0mmφ穴では逆に分級①, ③は0.35m/s以下の遅い作業速度で、平均

第2表 ベルト式播種機1穴当り種子繰り出し粒数 (1972)

穴径 mmφ	ベルト周速度 (作業速度)m/s	種子分級			
		0.10 (0.25)	0.14 (0.35)	0.18 (0.45)	0.28 (0.70)
5.5	①	1.3 (1.2~1.4)	1.2 (1.1~1.4)	1.0 (1.0~1.3)	1.0 (0.9~1.1)
	②	1.2 (1.0~1.3)	1.1 (1.0~1.2)	1.0 (1.0~1.2)	0.9 (0.9~1.1)
	③	1.3 (1.1~1.3)	1.2 (1.0~1.2)	1.1 (1.0~1.2)	1.0 (1.0~1.3)
	④	1.5 (1.3~1.7)	1.4 (1.2~1.4)	1.3 (1.0~1.3)	1.0 (0.9~1.1)
5.0	①	1.0 (0.9~1.2)	1.0 (0.9~1.1)	0.8 (0.6~0.9)	0.7 (0.5~0.9)
	③	1.0 (0.9~1.1)	0.9 (0.8~1.0)	0.8 (0.6~0.9)	0.6 (0.6~0.8)
	④	1.2 (1.1~1.3)	1.1 (1.0~1.2)	1.0 (0.9~1.2)	0.8 (0.6~0.9)

注) 表中下段の()内は最低・最高

1粒繰り出しているが、0.70 m/s と作業速度が速くなると繰り出しミスが多く平均粒数は1粒以下となった。また5.0 mmφ穴の分級④の小粒種子は、5.5 mmφ穴の分級②の大粒種子とはほぼ同じ繰り出し粒数であっ

た。種子の分級による繰り出しむらは、分級②と③が少なく、比較的1粒播きに近い繰り出し量であった。輸入種子の大きさを知るため、前記の方法で同じ分級に仕分けた、その結果を第3表に示す。種子は球形

第3表 輸入種子の大きさ (1972~'73)

調査項目	縦目ふるい選別				丸目4.0mm ふるい選別	千粒重	出芽率		
	2.8mm>	2.8~2.6	2.6~2.4	2.4mm<					
'72	GS 30B	41.8	14.7	12.8	0.2	69.5	33.9	—	
		5.6	15.3	7.9	1.6	30.5	—	—	
	NK 265	10.8	25.1	26.0	4.2	66.1	29.2	—	
		0.3	3.3	14.3	16.0	33.9	—	—	
	GS 61Y	10.2	32.4	32.2	6.8	81.6	31.6	—	
		0.4	2.8	7.2	8.0	18.4	—	—	
	GS 76Y	4.1	27.5	40.3	5.0	81.2	33.1	—	
		0.5	1.1	8.6	8.6	18.8	—	—	
	'73	GS 35	11.1	22.6	5.1	0.2	38.9	35.0	89.2
			3.4	21.3	27.3	9.0	61.0	—	—
NK 265		14.9	35.3	16.5	1.1	67.8	30.1	95.8	
		4.5	5.2	13.4	9.2	32.3	—	—	
GS 61Y		8.1	18.6	36.1	7.5	80.2	33.8	74.2	
		1.1	2.1	3.7	4.6	19.8	—	—	
GS 76Y		8.8	27.5	33.9	6.8	77.0	34.1	91.3	
		1.0	3.4	8.5	10.2	23.0	—	—	
NK 310		7.1	2.2	0.2	14.1	14.1	31.4	88.3	
		12.6	39.1	27.0	7.1	85.1	—	—	

注) 表中数字上段は丸目ふるい4mm以上、下段は4mm以下

に近くやや扁平であるが大きさは不ぞろいで、品種や生産年度によっても差がある。千粒重はNK系統よりGS系統が重く、粒のそろいはGS系統では晩生種のGS76Yと中生種のGS61Yが、小粒のNK系統では晩生種のNK310が比較的良かった。

選別した分級②>①③>④と種子が小さくなるほど、また①のように選別回数少ない分級の種子ほど播種むらが多い。このことから輸入されているグレイソルガムの種子は、品種により、また生産年度などにより、粒の大きさ、そろいが違うので、選別法を検討しなければならない。

改良したベルト式播種機での種子繰り出し試験結果は、種子の選別仕分けと、その種子に適合する種子穴、更に作業速度を選択すれば、おおむね目標に近い播種が可能と考えられる。

2 播種機と苗立ちに関する試験

'72年度は改良した播種機の種子繰り出しについて一応の結果を得たので、'73年はほ場において改良ベルト式播種機と、ロール式播種機の2機種を供試し、作業速度と播種間隔(株間)、発芽苗立ちなどの播種精度との関係について調査した。

1) 試験方法

供試機は、ベルト式とロール式の2機種、作業速度は、ベルト式では3段階、ロール式では2段階として試験を行った。栽植密度は畦幅60cm株間5cmを目標とし、品種その他は第4表のとおりである。なおトラクタは、デビットブラウン 850. 35ps を使用し、播種は7月2日に行った。ほ場は塩冶町の農試普通畑(砂壤土)5aを使用した。

2) 試験結果と考察

目標の5cm間隔、1粒播きの状態を知るため、作業速度と苗立ち状態などの播種精度について試験した結果を第5表に示す。

第4表 供試条件 (1973)

播種機	品 種	作業速度	種子穴の大きさ		備 考
			m/s	φ×深さmm	
ベルト式	NK 310	0.3	5.0×3.0	5.5	36穴 4条番
		0.5			
		0.8			
ロール式	GS 76Y	0.3	4.0		横溝10条 3条播
		0.5			

第5表 作業速度と苗立ち状態 (1973)

播種機	作業速度	種子穴径	平均株間	変異係数	株 数	狭 小 株 間				欠 株
						0.5cm以下	0.5~1.0	1.1~2.0	計	
ベ ル ト 式	0.3	5.0	7.5	40.0	22.2	0	0.6	2.2	2.8	5.0
		5.5	7.1	43.7	23.8	0	1.8	0.6	2.4	1.8
	0.5	5.0	7.9	41.8	21.3	0	1.2	1.2	2.4	2.9
		5.5	7.6	36.8	21.7	0	0	0.8	0.8	3.2
	0.8	5.0	8.5	44.7	19.6	0	0.6	0.6	1.2	7.4
		5.5	8.1	40.0	20.4	0	0	2.5	2.5	6.3
ロ ー ル 式	0.3	溝 巾	4.9	73.5	34.5	8.3	16.0	11.1	35.4	2.2
		0.4	5.2	80.4	32.3	7.7	9.8	11.9	29.8	3.5

注) ロール式はコーキシーダー(横溝ロール)

供試した輸入種子は選別せずに使用した。その大きさ及び出芽率は第3表のとおりである。

ベルト式の苗立ち状態は、平均株間7.1~8.5cmで作業速度が高速になるほどわずかず株間が広くなり、排出ベルトの種子穴(5.0, 5.5mmφ)による播種

量、苗立ち本数の差はこの範囲では少なく、また2cm以内の狭小株間は0.8~2.8%程度でわずかである。欠株(株間15cm以上)は作業速度が高速になるほど多くなる傾向がうかがわれ、最低は0.3m/sの1.8%、最高0.8m/sの7.4%であった。ロール式は播種量

やや多く、したがって m^2 当り苗立ち数が34.5、32.3本と多かったため、平均株間は目標に近い間隔(4.9、5.2 cm)となったが、ベルト式にくらべ変異係数が73.5、80.4%と大きく、株間15 cm以上の欠株は2.2、3.5%と少ないが、2 cm以下の狭小株間が34.5、29.4%と極めて多くむら播きであった。

作業速度によって播種量、播種精度が異なるベルト式は、小粒種子を使用したがいずれの区も計画播種量に達しなかった。これはほ場の土壌が膨軟であったために駆動輪のスリップや、大きい種子が排出ベルトの種子穴にはさまって播種されなかったもの、種子穴に種子が入らなくてミスとなったなどが播種精度が低下

した一因であろう。ローレル式は、変異係数が特に大きく播種精度は劣った。以上の結果から両播種機では、ベルト式が良いが前記のような欠株を少なくするため、種子穴に適合する種子の大きさに精選仕分けすることが必要と考えられる。また作業精度を重視するならば、作業速度は0.5 m/sが適当である。このときの理論播種作業量は6条播種で0.65 ha/hとなる。

Ⅲ 収穫作業の機械化に関する試験

グレインソルガムの機械化栽培において、問題となるのは収穫作業の機械化である。この実用化をねらいとして、稲用自脱型コンバインの性能試験を行ない、

第6表 稲用コンバインの仕様(1973)

諸元		名柄・型式	S式 H700	K式 HX700 D	
大きさ	機体寸法(長×幅×高)	(mm)	2,685×2,200×1,330	2,480×1,580×1,470	
	重 量	(kg)	630	680	
エンジン	使用燃料		農 耕 油	農 耕 油	
	出力/回転数	(ps/rpm)	7.5/1,700	10/1,500	
	最大出力/回転数	(ps/rpm)	8/1,800	13/1,500	
	排 気 量	(cc)	455	602	
走 行 部 型 式			エ ン ド レ ス ゴ ム ク ロ ー ラ ー	エ ン ド レ ス ゴ ム ク ロ ー ラ ー	
走 行 速 度	前 進	1 速	(m/s)	0.309	0.30
		2 速		0.392	0.36
		3 速		0.458	0.54
	後 進	4 速		0.582	0.66
		5 速		0.691	1.12
		6 速		0.876	1.38
前 処 理 部	デバイター間隙	(mm)	700	750	
	上下調節方式		油圧方式	油圧方式	
切 断 部	型 式		レシプロ	レシプロ	
	刃 幅	(mm)	600	750	
	刈高さ調節範囲	(mm)	550~	600~1,300	
脱 穀 部	こぎ胴(径×幅)	(mm)	407φ×481	420×540	
	使用回転数	(rpm)	稲麦 500	稲480 麦580	
運 転 方 式	接 地 圧	(kg/cm ²)	0.137	0.155	
	作 業 能 率	(h/10a)	1.0~1.5	0.9~1.4	
	運 転 方 式		乗用右回り	乗用右回り	

その適用性について検討した。

この試験に先立ち、揺動式流穀板型のK社製自動脱穀機を供試して、グレインソルガムの脱穀状態を検討した。その状況は、穂先きをそろえて1~2本を2秒間隔に脱穀処理した場合、脱穀機各部の詰りなどの障害がなく穀粒選別も良かった。ついで供給量を増し穂先は不そろいのまま連続供給を行なった場合は、二番処理部に切断された茎葉及び穂切れくずが詰り、三番口に15%の穀粒が排出された。ただし一番口穀粒の選別は比較的良好であったが、収穫時の穂高・茎の太さの不そろい、穀粒・茎葉の高水分など、機械収穫するうえで困難な条件が多いことが指摘された。

1 稲用自脱型コンバイン利用による収穫作業試験

グレインソルガムの収穫作業における、作物条件や

第7表 稲用コンバイン試験の作物条件と機械調整(1973)

供試機名	S式H700	K式HX700D	
試験年月日・天候	9月11日晴	10月3日くもり	
試験場所	出雲市塩冶町 農試ほ場		
供試ほ場面積(a)	1.54	1.19	
作物条件	品種	GS35	GS76Y
	全長(cm)	122.9	137.0
	穂長(cm)	97.0	113.2
	穂長(cm)	25.9	23.8
水分	穀粒(%)	25.0	33.4
	茎葉(%)	87.0	78.9
条間	間(cm)	60.0	60.0
	株間(cm)	9.9	—
穀粒重(乾)(kg/a)	78.6	80.2	
畦高さ(cm)	10.0	10.0	
ほ場状態	乾	乾	
こぎ胴回転数(rpm)	500	480	
吸引ファン	最高	強	
唐箕	—	強	
こぎ室送風量	標準	—	
こぎ深さ	長より2/6	長	
刈高さ(cm)	25.3	26.8	

機械利用の問題については農事、九州、福岡、鹿児島各農試で試験が行われ、また江崎^{注2)}はグレインソルガム専用自脱型収穫機の開発研究を行っているが、本試験では市販の稲用コンバインで収穫を行い、各部の作動状態や作業性能を調査し、改良点を指摘するとともに、作業の可能性を検討した。

1) 試験方法

供試機種は、S式、K式の2機種として、作業精度は1機種について2か所それぞれ10m間を測定した。そのほか供試したコンバインの仕様を第6表に、ほ場および作物条件、機械の調整を第7表に示す。なお収穫作業に供試したグレインソルガムは、改良したスタンハイ・シードドリルで点播し、収穫前に稈長が極端に異なる個体は刈取り除去した。また枕地での横刈りが困難であったので、旋回は試験ほ場外で行なった。

2) 試験結果及び考察

市販の稲用自脱型コンバイン2機種による試験結果を第8表に示す。

刈取りは、比較的順調に行われた。なお生育適温期の範囲であれば成熟期以降においても、稈・葉や根の活力が衰えず倒伏は少ないが、密植過ぎると倒伏しやすいと指摘されている¹⁾。この試験でも倒伏はなかった。また茎が硬いので引き起し爪の損耗・耐久性などについて検討しなければならない。

搬送部における茎保持の状態は、刈取られた稈の太さが稲麦と異なりバラツキがあり太い稈が搬送チェーンと搬送支持棒の間にはさまれた場合、その間隙が広くなり細い稈は搬送の途中において下にずりさがり、下部のU字搬送支持棒取付アームに引っかかり、搬送列が乱れ詰りの原因となったり、浅こぎになりこぎ残しを生ずる。また詰りは横・縦搬送、フィードチェーンなどの引継部で起こることが多く、これは、搬送装置の複雑さと稈の保持不確実によるものである。

両機種はの稈の保持は不確実で、また搬送部の詰りは搬送装置の単純なK式が少なかった。

脱穀の状態は、両機種とも最低速度の作業でやや過負荷状態であった。S式は二番スロワーが詰ることが多かったため、プーリーを交換し作業速度を遅くした。これは高刈りをするので刈高さを調節する場合、

注2) 江崎春雄(1974): クレイソルガム収穫機の開発研究。農機研。昭和48年度事業報告 II-2-7, 8, 6: 89~94

第8表 稲用コンバイン試験の作業精度と作業能率 (1973)

項目		銘柄型式		S式 H700		K式 HX700D		
作業能率	作業時間 (min. s)			24.06			15.57	
	内訳	直行 (min. s)			18.06			12.38
		回行 (min. s)			6.00			3.19
		停止 (min. s)			0.00			0.00
	作業速度 (m/s)			0.23			0.27	
10a 当り作業時間 (h/min)			2.36			2.14		
作業精度	穀粒損失	三番飛散粒 (%)	2.90	2.05	2.20	4.75	0.58	
		ささり粒 (%)	0.00	0.00	0.00	0.10	0.34	
		こぎ残し粒 (%)	7.96	2.77	1.84	2.74	1.70	
		計 (%)	10.05	4.82	4.04	7.59	2.62	
	(平均) (%)			(6.30)			(5.11)	
一番口	一内	整粒 (%)	98.93	99.22	99.55	98.39	98.75	
		枝梗付穂切 (%)	0.96	0.52	0.30	1.58	1.12	
		くず (%)	0.11	0.26	0.15	0.03	0.13	
平均	精平	整粒 (%)	99.23		98.57			
		枝梗付穂切 (%)	0.59		1.35			
		くず (%)	0.17		0.08			
生流	材量	一番口 (kg/h)	432.7	478.5	427.8	491.6		
		三番口全流量 (kg/h)	123.1	162.8	121.6	167.4		
作業速度 (m/s)		0.26	0.25	0.26	0.27			

機体後部を支点として機体全体を油圧により上下するため、最高の刈高にした場合脱穀部がかなり傾斜し二番選元量が多くなって詰りを生じやすいと考えられる。

作業能率は、10a 当り作業時間および穀粒流量 (平均) は、S 式が2時間36分、455.6 kg/h、K 式は2時間14分、459.7 kg/h であった。

一番口の穀粒選別はやや良好で、穀粒損失はS式が6.30%、K式が5.11%であった。その内こぎ残しによる損失が最も多かった。穂が不そろいのまま脱穀されるので、水分の多い稈・葉・穂軸などのくずが多いため、脱穀処理能力が低下する。このことは作物条件の不均一なことも影響しているが、二番処理能力の向上、エンジン馬力のアップをしないと能率を良くすることはできない。

グレインソルガムは、稈長・穂長・穂首の抽出程度・稈の太さなど生育状態が不均一である。このことが搬送の乱れ・詰りに影響していた。したがって品種

的にまた栽培法により生育の均一化をはかることも、機械化収穫を進める上に重要な条件である。

2 専用自脱型コンバインの収穫作業試験

江崎^{註2)}は、揺動選別方式がグレインソルガムの収穫機として能力が優れていることをみとめ、この形式の専用自脱型コンバイン、IAM・GH 732型を製作した。そこで'74年は農機研より同機を借用し、作業能率・作業精度試験を実施した。

1) 試験方法

供試した GH 732 型の主な仕様は、選別方式は揺動選別式、こぎ胴幅は 500 mm、こぎ 胴回転数 440rpm (無負荷) である。試験場所、作物条件、ほ場条件、機械条件は第9表に示す。また刈り高さときぎ深さの調節は、刈刃と搬送部を油圧機構で上下 45 cm、前後 20 cm 移動させて行う形式で、レバー操作により適切にか働できる。

2) 試験結果および考察

(1) 作業能率試験

第9表 専用コンバイン試験の作業性能試験条件 (1974)

条件	項目	試験区		作業精度試験		作業能率試験	
		No. 1	No. 2	No. 1	No. 2		
作物条件	品種			GS 76Y			
	栽植様式	畦間×株間 (cm)	60.0×13.7	60.0×11.2	60.0×12.5		
	全穂長 (cm)		136.7	145.8	137.8		
	抽出茎の長さ (cm)				26.1		
	止葉迄の長さ (cm)				9.7		
	含水率	穀粒 (%)	穂軸 (%)			28.9	
			茎上部 (%)			61.4	
			葉上部 (%)			75.6	
	子実歩合 (%)				77.6		
	10a 当り推定穀粒重 (kg)				23.8		
生育むらおよび病虫害発生状況		全長170以上3本 (cm)120以下7本最低105	全長170以上4本120以下6		911.8		
ほ場条件	乾湿・硬軟の程度	やや硬	やや硬	やや硬			
	雑草の程度	少	少	中			
	機械沈下の程度	極少	極少	極少			
機械条件	変速レバーの位置	低-1速	低-1速	低-1速			
条件	こぎ胴回転数 (rpm)	無負荷	440	440	440		
		負荷	430~425	430	430~425		
	排塵の調節	中	中	中			

注) 1 生育 (全長・熟度) がはなはだしく異なる株は除去した。
2 茎および葉上部の含水率は穂先より70cm。表中の穀粒重は生重

作業能率試験結果を第10表に示す。

刈取り速度が高-1速では過負荷状態であったので、低-1速で実施した。昨年度試験した市販機に比べ、揺動選別式の専用自脱型コンバインは、稈の搬送・脱穀処理能力・運転状態など優れていた。刈取速度 0.37 m/s (市販機 0.27 m/s)、ほ場作業量 5.7 a/h (同前 4.5 a/s) で連続作業が可能であった。

各部の作動及び作業状態は、前処理、刈取り部は作物の立毛状態が良かったので順調に作動した。しかしグレインソルガムの生育がやや不そろいで穂高のそろいが悪く 160 cm 以上の長穂が刈取られて、こぎ口などで搬送列を乱し、フィードチェーンのはきみが円滑に

行われなかった。このためこぎ深さが不安定となりこぎ残しが多く本数比で約10%あった。

また長穂はこぎ胴内に入って脱穀されると穂首附近が破砕して排塵され、更に引きちぎられた水分の多い穂軸、稈葉が脱穀部で十分に処理されないまま排出し、これが二番処理、穀粒口の選別を悪くし能率が低下するとみうけられた。

(2) 作業精度試験

作業能率試験中一時作業を中断して2回精度試験を実施した。作物条件をそろえるため特に長・短の穂は事前に刈取った。全体に稈長が不そろいで立毛本数がやや少ない状態での試験でありその結果を第11表に示

第10表 専用コンバインの作業能率試験結果 (1974)

試験日時	昭和49年10月24日
天候	晴
気温(°C)	17.4 (16.0~18.0)
湿度(%)	52 (50~57)
品種	GS 76 Y
供試面積(a)	7.03 43.4×16.2m
枕地面積	—
作業人数(人)	1
刃幅・刈幅(cm)	50・60
刈株の高さ(cm)	33.3 (24.0~43.0)
刈取り条数(条)	1
作業速度(m/s)	0.37
収穫作業時間(min)	74.2
内 正味作業時間(施肥・後退・ほ場内移動時間を含む)(min)	70.2
訳 停止時間(min)	4.0
穀粒排出時間(min)	回行中排出
ほ場作業量(a/h)	5.67
穀粒口穀粒全重量(kg)	641.0
使用燃料の種類	ハイオクタン灯油
燃料消費量(l/h)	3.5
停止時間の内容	二番選別部詰まり
諸作用と運転状態	二番スロワーのプーリー破損取替後は二番選別部の詰りなし、ただし長穂が供給口で稈の流れを阻害し、フィードチェンへの搬送が不円滑となる場合があった。

す。穀粒流量 538.6 と 669.3 kg/h、排塵口流量 134.5 と 193.9 kg/a であった。穀粒損失は、13.0% と 9.0% で多かったが、そのうちこぎ残しが 8.9% と 4.4% で穀粒損失の約60%を占め、空稈口損失(空稈口飛散とさきり)が損失のうち約30%もあった。三番口の損失は 1.5% 以内であった。

以上の結果、稲用自脱型コンバインより、専用自脱型コンバインは、脱穀処理が優れ搬送部の詰まりも少なく連続作業が可能であった。しかしながら作物条件が不そろいの場合前記のトラブルが起りやすいため、作業精度・能率を高めるには作物条件がそろいような品種及び栽培法が特に必要である。

IV 乾燥に関する試験

自脱型コンバインで収穫されたグレインソルガムの

第11表 専用コンバインの作業精度試験結果 (1974)

項目	試験区		
	No. 1	No. 2	
試験日時	1974年10月24日	14時16分~15時50分	
天候	晴	晴	
気温(°C)	18.0	17.5	
湿度(%)	50.0	50.0	
品種	GS 76 Y		
測定区の長さ(m)	10	10	
刈取り速度(m/s)	0.376	0.370	
刈幅(cm)	60	60	
刈取り条数(条)	1	1	
刈高さ(cm)	30.1	39.6	
穀粒口流量(kg/h)	538.6	669.3	
排塵口流量(kg/h)	134.5	193.9	
全穀粒の内訳(100%)	損傷粒以外の穀粒(%)	86.3	90.5
	損傷粒(%)	0.7	0.5
	小計(%)	87.0	91.0
	頭部損失(%)	0.3	0.3
脱穀選別の別内訳(100%)	脱穀選別損失(%)	12.7	8.7
	小計(%)	13.0	9.0
	脱穀選別の別内訳(100%)		
穀粒口の内訳(100%)	単粒(%)	82.9	84.2
	護えい付粒(%)	10.3	10.9
	穂切粒(%)	1.0	1.1
	損傷粒(%)	1.1	0.5
	屑(%)	4.7	3.3
三番口飛散物の含水率(%)	74.0	74.0	

穀粒は精選度が悪く、茎葉、護えい付着粒及び穂切れ粒(2~4粒でいど付着)の混入が多い。このため一般穀類用乾燥機の静置式または循環式では、通風むらと循環の不均一があり乾燥中変質の危険が生じやすい。また収穫時の穀粒水分がかなり多いため、放置すると1日以内で発熱するので収穫後直ちに一時貯留可能な程度まで含水率を下げる必要がある。これに対処する方法として、穀粒の精選度に影響されずに、しかも急速乾燥が可能な回転式乾燥機の利用が考えられるので、実験用のこの乾燥機によって使用条件と乾燥

性能を試験した。

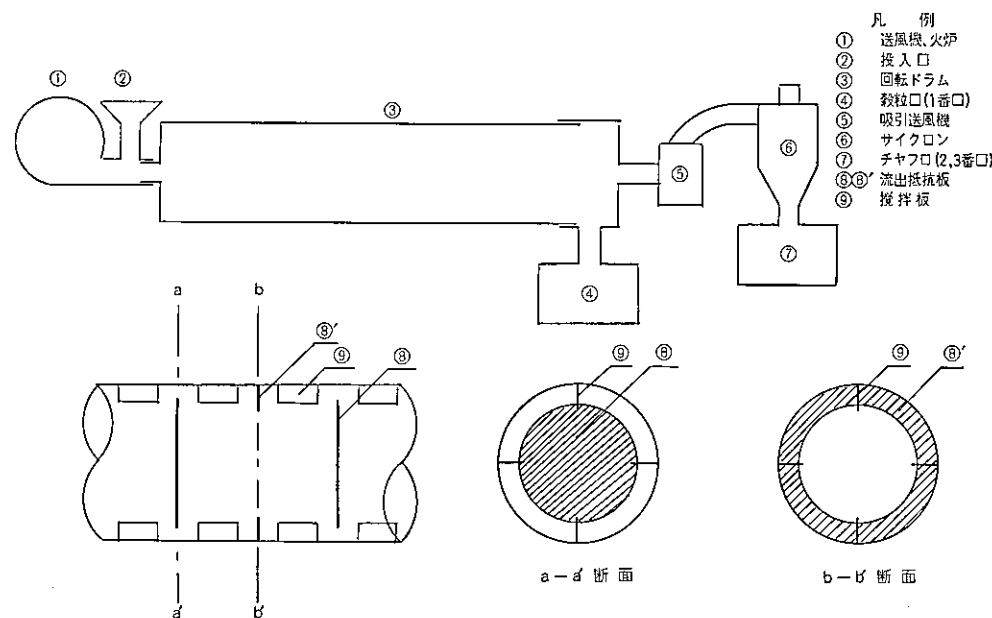
1 試験方法

1) 供試材料

自脱型コンバイン収穫のグレインソルガム穀粒。

2) 乾燥機

第3図に示す回転式乾燥機、回転ドラムの径0.6



第3図 回転式乾燥機の模式図

m, 長さ 4.0 m.

3) 供試条件

送風温度: 200°C, 250°C, 300°C, 350°C.

回転ドラム回転数: 30rpm, 41rpm (送風温度 250°Cのみ).

2 試験結果および考察

1) 運転状態

回転ドラムと固定部分の接合部(投入側および排出側)及び投入口より空気の流入がありこのため送風温度の測定値は実際の温度より前者は高く後者は低く示されていると推定される。

投入を人力で行ったので投入量にむらがあり、また投入量が多くなると回転ドラムの回転がやや遅くなる傾向があったので回転ドラム内の穀粒流量はやや不均一であった。

2) 乾燥

第12表に送風温度と乾燥速度を示した。乾燥前と乾燥後の含水率が区間で異なるので送風温度と穀粒の毎

時水分蒸発量(乾燥速度)の関係を数量的に判定することは出来ないが、乾前、乾後含水率の条件がほぼ等しい場合を比較すると、送風温度 200°C よりも 350°C が、また 250°C より 300°C が乾燥速度が早いことは明らかで、送風温度の上昇によって乾燥速度が早くなることが認められる。

一方送風温度の上昇につれて穀粒温度が上昇し、送風温度 300°C では穀粒温度は 65°C になって品質の劣化が予測され、送風温度 250°C では 62°C の穀温になり品質面で限界にある。また送風温度 300°C 以上になると投入口付近に停滞した穀粒が炭化していたので長時間の乾燥では火災の危険がある。

以上の結果から送風温度を 250°C (計画) にして、攪拌作用を高めることによって穀温の低下をはかるため回転ドラムの回転数を上記試験の 30rpm から 41rpm に高めて試験を行なった。その結果は第13表のとおりで、ほぼ乾燥完了に近い含水率 15.6% まで乾燥しても穀温は 54°C にとどまり、また火災の危険は全く認

第12表 送風温度と乾燥速度

区名	200°C区	250°C区	300°C区	350°C区
送風温度(°C)	192	259	302	357
穀粒重量(kg)	222	133	133	100
乾燥時間(h)	0.47	0.53	0.64	0.25
乾前含水率(%)	16.5	27.9	25.2	16.8
乾後含水率(%)	13.7	18.5	14.9	9.2
毎時蒸発量(kg)	15.3	18.6	26.0	33.6
毎時燃料消費量(kg/h)	2.38	3.55	4.87	—
蒸発量当り燃料消費量(kg/kg)	0.16	0.19	0.19	—
穀温(°C)	52	62	65	85
排風温度(°C)	41	53	60	72

注) 回転ドラム回転数30rpm

第13表 含水率と乾燥速度 (1973)

送風温度	排出速度	乾燥前含水率	乾燥後含水率	穀温	毎時水分蒸発量
°C	kg/時	%	%	°C	kg/時
25.2	572	28.7	24.4	51	32.5
27.4	569	26.4	24.2	53	17.1
27.9	480	18.5	16.9	54	14.1
27.3	488	16.9	15.6	54	8.1

注) 回転ドラム・回転数41rpm

められなかった。

ほぼ同一の送風温度と回転ドラム回転数においても乾燥が進むにつれて毎時水分蒸発量(乾燥速度)が低下することが第13表にみられるので、この表の数値を基礎にして含水率26%の穀粒を15%まで乾燥させる場合の供試乾燥機の能率を試算すると、処理量は約 100

kg/h(含水率15%穀粒)であり1日のか働時間を8時間とすると1日の処理量は800kgであった。したがって実用的には数倍の大きさにする必要がある。

V 機械化栽培体系試験

グレイソルガム栽培の機械化をはかるため、'72

第14表 供試機械 (1974)

作業名	機械名	諸元概要
耕起	トラクタ	S式 S650 25ps
砕土・均平	ロータリー	S式 R3S 1500 なた爪
施肥	ドライブハロー	M式 HD-20
播種	ライムソワー	S式 自走自脱F-700Aアタッチメント 7.5~10.09S
防除	ドリル	S式 ベルトドリルシーダー 4条 改良機
収穫	背負動力ミスト機	K式 DM-9
乾燥	自脱型コンバイン	IAM GH732 刈幅50cm 7~9ps
	回転式乾燥機	試作機 径0.6m 長さ4.0m

年から主として播種、収穫、乾燥について試験を実施してきた。この結果をもとにして一貫した機械化体系を組み立て、安定した機械化省力栽培を確立するため、'74年に本試験を実施した。

1 試験方法

農試ほ場(埴土)で実施した。ほ場面積は10aで供試品種はGS-76Yを使用、播種は6月26日に行い、畦幅60cm株間は5cmを目標にした。供試機械は第14表に示す。25psトラクタを基幹としたが、7月の長雨によりほ場条件が不良となったため、中型機の使用ができず一部に小型機や人力で作業を行った。施肥は第15表のとおりである。

第15表 施肥量(kg/10a) (1974)

肥料名	総量	元肥	追肥	成分量(kg/a)
石灰窒素	60	60	—	N:3.52
燐加安44	80	80	—	P:1.52
NK化成	80	—	80	K:2.24
ケイカル	150	150	—	

2 試験結果及び考察

作業体系とその作業時間を第16表に示す。この体系

第16表 作業および実作業時間(10a) (1974)

作業名	作業機名・大きさ	作業速度(m/s)	所要時間(min)	備考
珪カル散布	自走ライムソワー 1.3m (サト-ハーベスターアタッチ)	0.83	18.1	散布量 150kg
石灰窒素散布	〃	0.83	15.8	60kg
耕起	ロータリー 1.5m	0.34	35.2	
元肥散布	自走ライムソワー	0.80	16.8	80kg
砕土均平	ドライブハロー	0.33	22.5	
播種	ベルト式シードドリル4条	0.52	20.4	
農薬散布	人力散粒機	—	4.1	シメトエート 4kg
除草剤散布	背負ミスト機	—	34.5	リニユロン 150g シマジン 50g
農薬散布	人力散粒機	—	4.2	ダイシストン 4kg
追肥	人力	—	55.0	80kg
収穫	自脱型コンバイン 7~9ps	0.37	74.0	
乾燥	試作回転式 0.6×4.0m	—	547.1	26~13%
計			883.5 (14.7h)	

の主目的を播種精度と苗立ちの均一及び収穫、乾燥作業においた。試験結果は次のとおりである。

1) ケイカル、石灰窒素散布：自走自脱の車台にライムソワーを装着し散布を行った。作業速度3速で0.83m/s、シャッター開度4~3で、10a当りケイカル150kgを18.1分、石灰窒素60kgを15.8分で比較的順調に散布できた。

2) 耕起、砕土：ロータリー耕は35.2分、砕土均平はドライブハローを使用し、22.5分の所要時間で砕土状態は良好であった。

3) 配合肥料散布：耕起後、前記ライムソワーで、

10a当り80kgを16.8分で散布を終わった。

4) 播種：専用に改良したベルト繰り出し式スタンハイ・ドリルシーダー(けん引式)4条を使用し1粒播きを行った。10a当り平均播種量720gで、計画播種量より少なかった。排種ベルトの穴径と播種量、苗立ちなど第17表に示す。6.0mmφ穴の播種量が少なかった原因について、別途繰り出し調査を行ったところ、1.12kg/10aであった。播種機騒動輪の回転不良のためと考えられる。

株間平均5cm、m²当たり25~30本の苗立ちにするには、排種ベルトの種子穴数を増加する必要がある。

第17表 播種量と苗立ち (1974)

番号	ベルト穴径 mm	播種量 g/10a	株間 cm	苗立ち株数 本/m ²
1	5.0	650	9.1±5.0	18.3
2	5.5	850	7.3±3.1	22.9
3	5.0	633	9.2±4.8	18.2
4	6.0	750	7.7±3.7	21.7

覆土は埴土のため、1.5~2.0 cm 程度とした。10 a 当り作業時間は20.4分であった。

5) 管理：農薬散布は粒剤を使用し、人力散粒機で2回散布を行い、10 a 当り8.3分で終了した。除草は

播種直後動力背負ミスト機で除草剤を散布した。ロータリ(1部爪を除去)による初期中耕、2回目の除草剤散布は多雨のため中止した。

追肥は7月中旬、ロータリ中耕と同時に施肥を行なう予定で実施できなかったため、施肥時期がやや遅れたが人力で条間施肥を行ったため、10 a 当り55.0分の散布時間を要した。

6) 収穫：農機研試作のソルガム専用自脱コンバイン(揺動選別式)を供試し収穫作業を行った結果、10 a 当り作業時間は74.0分でおおむね順調に作業できた。作物条件を第18表、収穫作業性能を第19表に示す。グレインソルガムの生育がやや不そろいのためこき残しが多かった。

7) 乾燥：実験用回転式乾燥機を使用した。1時間

第18表 作物条件 (1974)

生育状況			生穀粒歩合 %	生穀粒重 kg/10a	水分 (wb)		
全長 cm	稈長 cm	穂長 cm			穀粒 %	茎上部 %	葉上部 %
137.8	111.7	26.1	23.8	911.8	28.9	75.6	77.6

第19表 収穫の作業性能 (1974)

全穀粒内訳				全穀粒 kg/10a	穀粒流量 kg/h	排塵口流量 kg/h	ほ場作業量 a/h
穀粒口		穀粒損失					
穀粒 %	損傷粒 %	頭部 %	脱穀選別 %				
88.4	0.6	0.3	10.7	911.8	604.0	1,642	5.67

100 kg (穀粒水分26%~13%まで乾燥)の能率で9.1時間で乾燥できた。以上10 a 当り収穫まで(中期以降の除草を除く)の所要時間は5.6時間、乾燥終了まで14.7時間を要した。

この試験は7月上~中旬多雨であったため、計画した作業体系を実施できなかったが、管理作業の機械利用⁴⁾を行うと更に省力化が可能と考えられ、またグレインソルガムの生育が均一な品種、栽培法が確立されれば、作業精度、能率は更に良くなる。

VI 摘 要

グレインソルガムの省力機械化栽培体系技術を確立するため、1972年から3か年にわたって、播種、収

穫、乾燥及び作業体系について検討をおこない、次の結果を得た。

1 株間平均5 cm、1粒播きを目標に播種機の改良を行った結果、ほぼ1粒播きが可能となった。その場合の播種作業速度は0.3~0.5 m/sが適当で、作業速度が早くなると播種むらが多くなる。また播種精度を高めるには、種子の精選が必要である。

2 市販の稲用自脱型コンバインによる収穫作業は、搬送部やこき口におけるトラブルが多く、最低速度でも脱穀処理が過剰となるので連続作業は困難である。

IAM GH 732 型の専用自脱型コンバインは、作業性能が良好で連続作業が可能でありほ場作業量は

5.9 a/hであった。

自脱型コンバインで収穫作業を行なうには、グレインソルガムの生育条件をそろえることが特に重要である。

3 実験用の径0.6 m長さ4.0 mの回転式乾燥機の場合温度250°C、回転数41 rpmが適当であった。乾燥能力は毎時100 kg程度であり、実用的には更に大きなものにする必要がある。

4 機械栽培体系試験では25 psトラクタを基幹として、耕起から収穫までの実作業時間は、10 a 当り5.6時間、乾燥終了まで14.7時間であった。この体系のうち管理作業の機械化と、作物条件をそろえることができれば、更に省力が可能である。

引用文献

- 1) 西川省三・高海幸夫(197): 山陰の水田転換畑におけるグレインソルガムの栽培適応性に関する研究. 島根農試研報 13; 30-41.
- 2) 越智茂登一(1971): グレインソルガムの栽培と研究動向, わが国におけるグレインソルガム栽培と問題点 1. 農業技術 26: 397-402.
- 3) 館野宏司・越智茂登一・犬山 茂(1971): グレインソルガムに関する最近の栽培研究. わが国におけるグレインソルガムの栽培と問題点 2. 農業技術 26: 451-502.
- 4) 田中 悌・原田哲夫・中村行雄(1974): グレインソルガムの機械化一貫体系の樹立. 農作業研究 22; 28-32.

Summary

From 1972 to 1974, this study was conducted on the seeding, harvesting, drying and integration of farm works in order to establish mechanized culture of Grain Sorghum. The results are as follows.

1) It was the purpose of this investigation to find out the seeding with one grain apiece and seed spacing of 5 cm, and as a result, it was almost possible to do the seeding with one grain apiece by the way of improving a seeder.

2) Speed in seeding with one grain apiece should be 0.3~0.5 m/s, and the faster seeding speed becomes, the more seeding accuracy drops off, and it is necessary to select seeds in order to improve seeding accuracy.

3) The investigation was conducted on the Jidatsu type combines on sale. The results showed that some trouble happend in conveying mechanism and threshing mouth, and cotinuous harvesting was difficult due to excessive threshing quantity even at the lowest speed.

4) IAM GH 732 type combine was good in operating efficiency, and it was possible to do continuous harvesting. Field operation quantity was 5.9 a/h

5) In case of experimental rotary type dryer with a drum of 0.6 m in diameter and 4.0 m in length, it was suitable to set 250°C in temperature and 41 rpm in revolving. Drying capacity was about 100kg/hour, It is necessary to enlarge the capacity in practical use.

6) The investigation was conducted into the tractor with 25ps, as main machinery. It tooks 5.6h/10a from rotarying to harvesting and 14.7 h/10a until the end of drying.

7) Above-mentioned results showed that it will be possible to save more labour, if mechanization of managements is done and growth conditions are made uniform within the frame of this system.