



Title	甜菜栽培に於ける碎粒種子利用の効果について
Author(s)	御園生, 義一; MISONO, Giichi; 津田, 周彌 他
Citation	北海道大学農学部附属農場特別報告, 11, 60-74
Issue Date	1955-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13253
Type	departmental bulletin paper
File Information	11_p60-74.pdf



甜菜栽培に於ける碎粒種子利用の效果について

御園 生 義 一
津 田 周 彌

序 言

甜菜栽培に於ける勞力節減の爲米國に於ては、栽培過程の機械化を促進しつつあるが、その一環として、1940年頃より、研磨又は破碎によつて種子を單粒化し、之に依つて播種機及び間引機械の導入を可能にする目的の下に一連の研究が行われ、既に實用化の段階にある事は、澁谷(1950)により詳細に紹介されている。北海道に於ても之に注目し、その利用が試みられているが、機械化そのものが單純に受入れられる可能性のない北海道農業に於て、上述の様な機械化を前提とした種子單粒化の採用が果してどれ程の效果を齎しうるものであるかに就いては疑問の存する處である。

換言するならば、北海道に於ても、甜菜栽培に於ける勞働生産費中、間引勞力は收穫勞力と共にその大半を占めるものであり、若し種子を單芽性にする事によつて、間引勞力を節減しうる時は、碎粒種子利用の意義は極めて大である。然し一方機械的碎粒過程に於ける種子の損傷が發芽率の低下、異常芽生の發生をみ、之が圃場に於ける株立の不整、それによる缺株の發生を來し、更に、環境條件に對する反應の鋭敏性等が收量の低下を招く事が、米國に於ても報告されている(澁谷1950)。従つて上述の如き利點と缺點とが相互に如何に消去し合うかが問題の焦點となると言うべきである。

菊地(未發表)は1949年以來、碎粒種子利用の間引勞力節減の如何に就き、北海道各地の農家に栽培試験を依頼した結果、豫期の如き結果を得たのであるが、收量に關しては、ある農家は増加の傾向ありと唱え、ある農家はその低下を訴える等區々とした結果より得る事が出来なかつた。

著者等は上述の如き結果について、收量増減に一定の傾向が見られない原因として、次の二點を揚げうると思つた。即ち收量の減少に就いては前述の如き種々の缺點に由るものであらうとし、その増加は、單粒化されたものは、その芽生が當初から1本である爲に生育領域が廣く充分生育を遂げうるに對し、全粒種子よりの芽生は發芽當初はともかく、間引時期の遅れた場合、密生による徒長を行い、その爲に生活力の低下を來たし、之が收量に迄影響を及ぼす爲に、その減少を結果する事が豫想される。従つて單粒化種子の増加というものは、相對的に齎されたものであらうとした。

以上の推察の上立つて、著者等は間引勞力の問題と共に、間引時期の遅延が兩者の生育に如何なる影響を及ぼすかをみる事によつて、兩者の收量増減の機構を解明しようと思つたのである。この目的の爲、1952年度に於ては、種々の方法によつて製造した碎粒種子を間引時期を極端に逸わせて栽培し、1953年度には、種子の種類を減らしてより詳細な分析を試み、1954年度には、日本甜菜製糖株式會社が米國より輸入した機械によつて製造した種子を用い、實際栽培により適合させる様に間引時期の間隔を短縮して試験を行い、一應の結果を得たので茲に報告する事とした。

本実験を行うにあつて、澁谷教授、菊地名譽教授より多大の教示を仰いだ。又日本甜菜製糖株式会社野幌採種所々長松本元治郎氏には種子の入手に關し一方ならぬ御配慮を賜つた、茲に厚く御禮申し上げる。本試験は、本教室助手池内義則氏が種子の製造部面を擔當され、大學院學生佐藤久二氏、源馬琢磨氏、富山信夫氏、及び學生諸氏の絶大なる協力なしには達成不能であつた。これ等の方々に對し深甚なる謝意を表する。更に本実験の協同研究者であつた牧野岩男氏は 1952 年病の爲不幸死去された。深く哀悼の意を表する。本研究の一部は文部省科學研究費の交付を受け、又日本甜菜製糖株式會社の多大の援助を受けた。記して感謝の意を表する。

材料及び方法

1. 品種： 1952, 1953 兩年度——本育 192 号, 1954 年度—GW 443.

2. 単粒化の方法： 1952 年度は米國に於ける単粒化の方法に倣い、碎粒には藤井式製粉機 (以後 B と略称)、研磨には清水式精米機 (以後 K₀ と略称)。碎粒後研磨には以上 2 者を組合せた (以後 K_A と略称)。1953 年には前 2 者を用いた。但し当年度の B は 1952 年に製造したものをそのまま使用した、他は兩年度共 3~4 月に製造したものである。1954 年度には野幌採種所に於て歩留 60% 程度に迄碎粒したものを使用した (以後 S と略称)。対照区として当該品種の全粒種子を使用した (以後 C と略称する)。

3. 圃場は北海道大學農学部附属実験圃場を使用し、1952 年度は 2 反覆、他は 4 反覆の分割試験区法によつて試験した。1 サブプロットはいずれも 8 坪からなり、畦間 1.7 尺、長さ 40 尺の畦 4 本を有し、この内、中央の 2 本の畦を調査対象とした。間引後の株間は 7 寸となる様にした。

4. 反当り施肥量

硫 安	7 貫
過磷酸石灰	4.5 貫
硫酸加里	3 貫
チリ硝石	3 貫

5. 播種及び收穫の期日

播種日	收穫日
1952 年度 5 月 16 日	10 月 27 日
1953 年度 5 月 8 日	10 月 25 日
1954 年度 5 月 13 日	10 月 19 日

6. 播種量 対照区に於ては反当り 5 升、一畦当り 5 匁とした。碎粒区は 1 匁当りの粒数、及び発芽率より計算し、対照区と同一発芽種子数となる様に、一畦あたり 3 匁の種子を手を以て条播した。

7. 間引時期及び方法に關しては当該試験結果中に於て述べる。

試 験 結 果

1. 発芽力 1952年度に計算したところに拠れば、Cの1匁粒数は192粒、 K_0 のそれは312粒であつて、その結果1サブプロット当り(畦2本)の種子粒数は $C=1,920$ 粒、 $K_0=1,872$ 粒である。一方種子1個当りの発芽々数は $C=2.5$ 本、 $K_0=1.3$ 本であつたから、1サブプロットには $C=4,838$ 本、 $K_0=2,432$ 本の芽生が期待される。今1952、1953両年度に於ける1サブプロット当りの個体数と、前述の期待数より計算した発芽率を示せば第1表の通りである。これに拠れば、砕粒種子(以下機械的に作成せる単芽種子を砕粒種子と略称する)の発芽率の低下が明らかに窺う事ができる。1953年度は前年度に比し、発芽力の劣るのは使用せる種子の年齢が大いに関係する為と考えられる。この内CとBの減少が著しく殊にBは多数の欠株が出現した。 K_0 の減少は他に比して著しくないが間引後やはり欠株を生じて、個体数の減少は避け

第1表 発芽芽生数及び発芽率

1. 1952年

ブロック サブプロット	I			II			平均	発芽率(%)
	1	2	3	4	5	6		
C	3,042	2,895	2,734	2,212	1,972	1,957	2,464	51.0
B	1,139	572	1,019	596	533	489	725	—
K_A	1,264	1,002	1,424	854	746	772	1,010	—
K_0	1,056	831	1,216	838	642	602	864	35.5

2. 1953年

ブロック サブプロット	I				II				III				平均	発芽率(%)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
C	1,079	702	512	714	649	791	590	727	972	738	1,501	1,575	879	18.2
B	373	320	106	107	165	146	169	164	297	214	334	500	241	—
K	580	434	271	172	222	313	256	310	527	406	665	604	397	16.3

第2表 間引後の株立本数

1. 1952年

ブ ロ ッ ク サブプロット	I			II		
	1	2	3	4	5	6
C	118	110	119	110	111	112
B	112	104	113	100	100	108
K_A	108	108	115	101	112	109
K_0	111	110	113	101	110	105

2. 1953年

ブロック サブプロット	I				II				III			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	117	111	76	98	109	99	109	100	121	107	108	121
B	86	109	47	49	77	56	106	64	110	92	108	123
K ₀	96	115	79	65	74	82	115	79	110	110	117	123

3. 1954年

ブロック サブプロット	I				II				III			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C	102	112	119	101	121	102	100	106	118	109	119	123
S	115	98	119	91	91	95	108	108	122	114	117	107

られなかつた。今間引後の個体数を表示すれば第2表の如くである。即ち間引後の1サブプロットあたりの期待個体数は114本であるが、1953年度に於ては碎粒種子の両区に於る個体数の著しい減少がみられる。この事実は碎粒種子と種子年齢及び土壌その他の条件との間の相互関係に重要な問題を提示するであろう。

2. 間引労力 間引は本葉3~4枚の時期を適期として Blocking を行い、その後1週間を経過して Thinning するのを原則とした。間引時期の間隔は前2年は10日間隔にて行い20日遅れの区迄3区設けたが、最後の区では Blocking と Thinning を同日に行つた。1954年は1週間間隔にて間引時期を遅らせた。間引時期を一括表示せば第3表の通りである。

第3表 間引時期

年 度	適 期 (I)		第 2 回 (II)		第 3 回 (III)	
	Blocking	Thinning	Blocking	Thinning	Blocking	Thinning
1952	6月13日	6月20日	6月23日	6月30日	7月3日	7月3日
1953	6月12日	6月19日	6月22日	6月29日	7月1日	7月1日
1954	6月16日	6月23日	6月23日	6月30日	7月30日	7月6日

間引労力は、間引に要する時間を以て測定した。この際1サブプロットの2本を2人の作業員にて行い、1ブロックは全て同一の2人で間引を行い、個人差なきを期した。Blocking と Thinning に要した時間を合計し、一括表示すれば第4表の如くである。本表に於てみられる如く、分散分析をまつまでもなく、碎粒種子区に於て、明らかに間引労力の節減が齎らされた事が観取される。但しこれは専ら Thinning 時に於る差によるものであつて、Blocking の場合は差はみられない。以上を概括すると、年により、又間引時期によつて異なるが、大略1/2乃至1/3丈労力の節減が期待される事が明らかとなつた。

第4表 間引勞力(單位分)

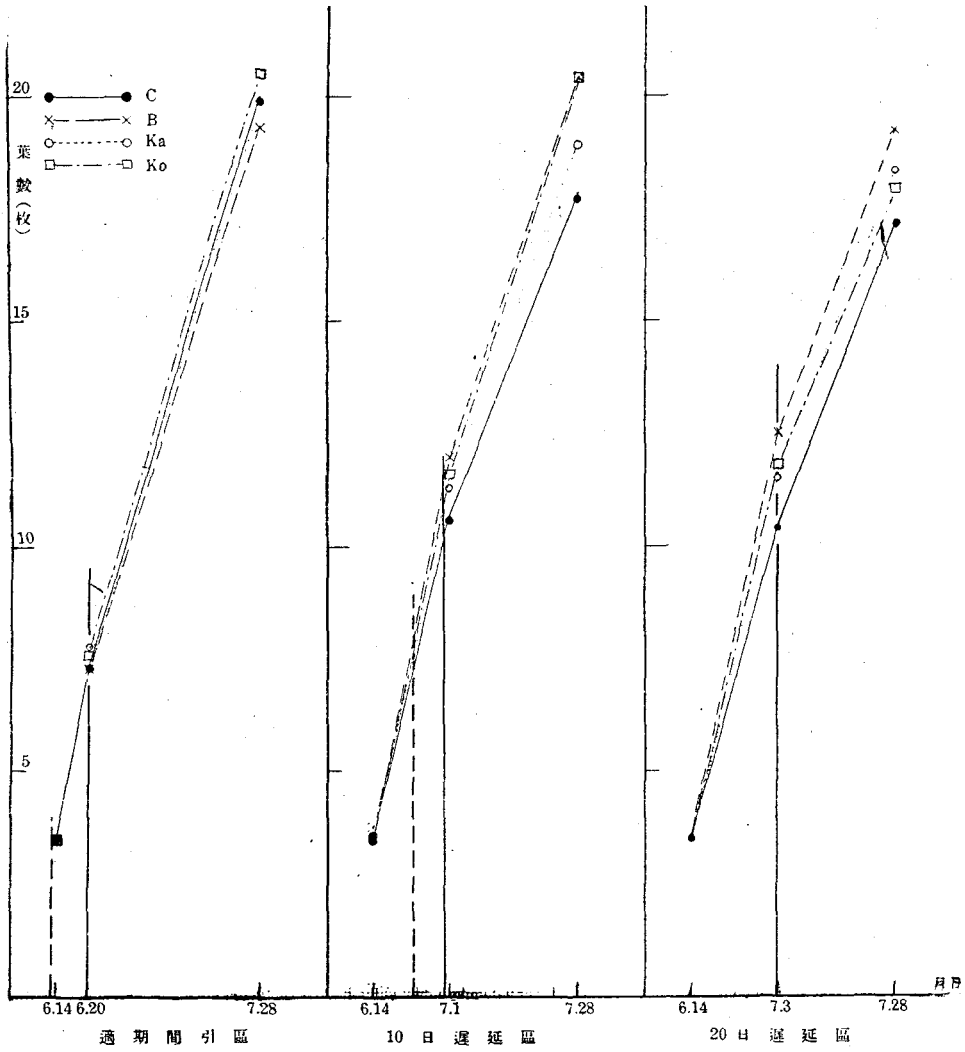
1952年度

	C	B	K _A	K ₀
1	21.57	9.37	11.62	13.00
2	15.24	5.79	8.10	6.89
平均	18.41	7.58	9.86	9.95
比率	100	31.2	53.6	54.0

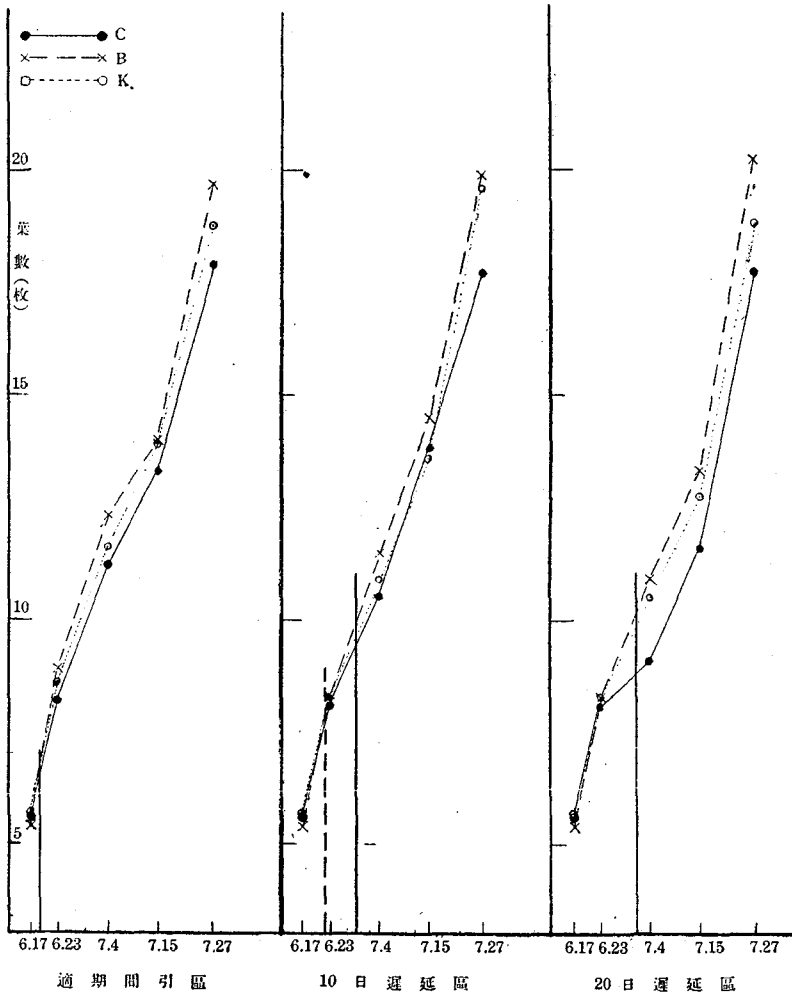
年 度		1953			1954	
間 引 時 期	ブ ロ ッ ク	C	B	K ₀	C	S
I	1	22.00	9.17	11.83	25.75	18.48
	2	12.95	10.75	10.25	19.08	14.00
	3	12.12	4.97	4.53	19.01	13.52
	4	23.95	10.82	8.78	19.27	9.38
	平均	17.76	8.93	8.85	20.78	13.85
II	1	19.23	6.65	9.23	27.45	15.73
	2	17.35	7.25	9.95	22.67	16.48
	3	35.67	10.67	13.53	18.40	14.00
	4	14.35	3.40	8.05	21.45	17.15
	平均	21.65	6.99	10.19	22.70	15.84
III	1	12.84	8.09	13.09	21.07	—
	2	18.19	6.75	11.67	14.03	13.97
	3	5.67	1.33	4.33	12.93	12.25
	4	10.00	4.10	7.34	13.83	7.91
	平均	11.68	5.08	10.36	15.47	11.38
總 平 均		16.94	7.00	9.80	19.65	13.90
比 率		100	41.3	57.9	100	70.7

3. 生育状況 1954年を除き、間引直後より7月下旬に至る迄生育調査を行った。これには、葉数と最大葉長によつて表わし、第1乃至4区の如き結果をえた。測定は1サブプロット20個体、従つて1952年は40個体、1953年は60個体の平均値である。

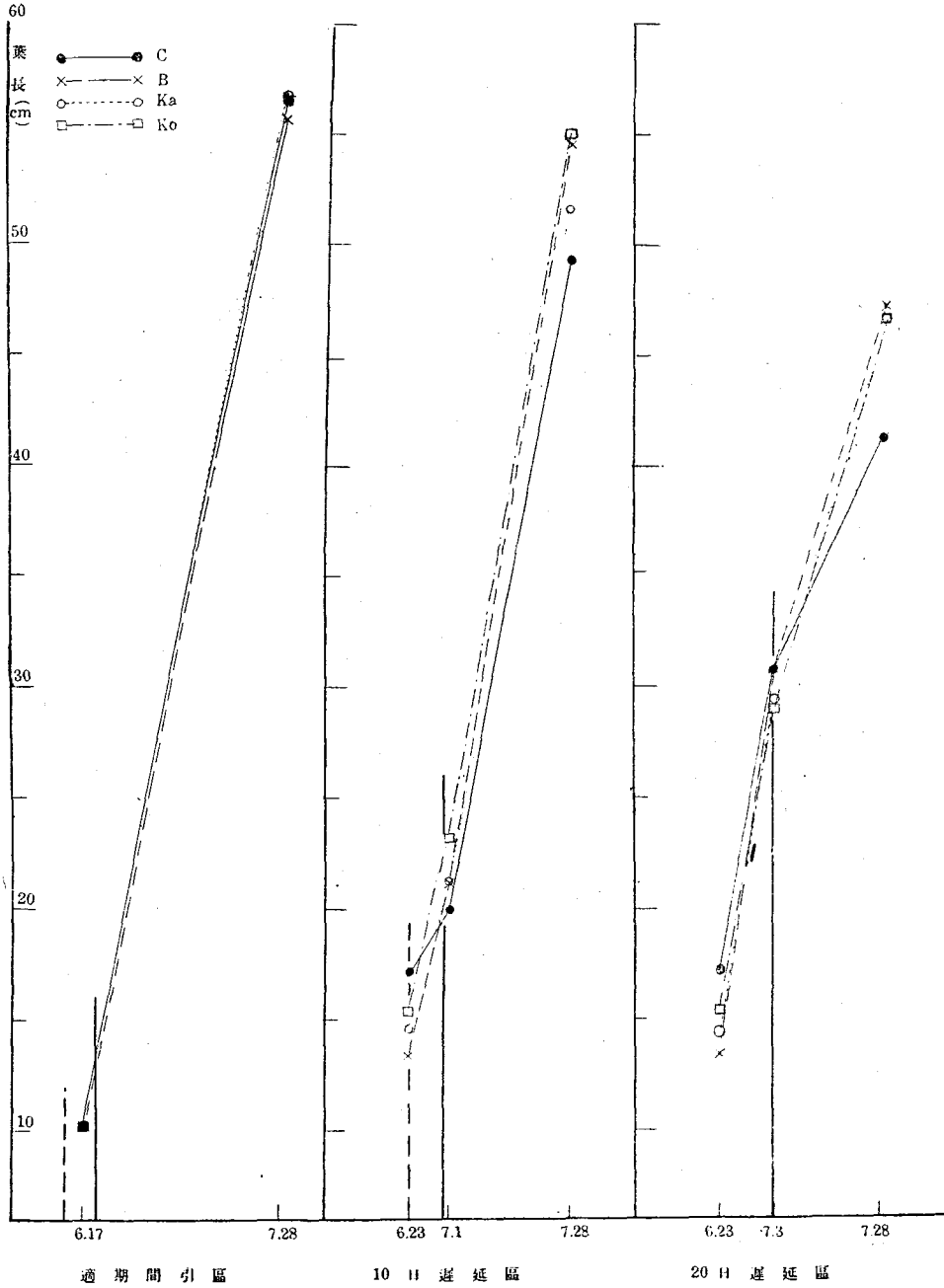
これによつて次の如き事が明らかとなつた。即ち間引が適期に行われた場合には、葉数、葉長共に種子間には殆んど差がみられぬ。然しながら、間引時期が遅延するに従つて、碎粒、全粒共に生長の鈍化がみられるが、碎粒した区はこの傾向が対照に比して著しくない、特に葉



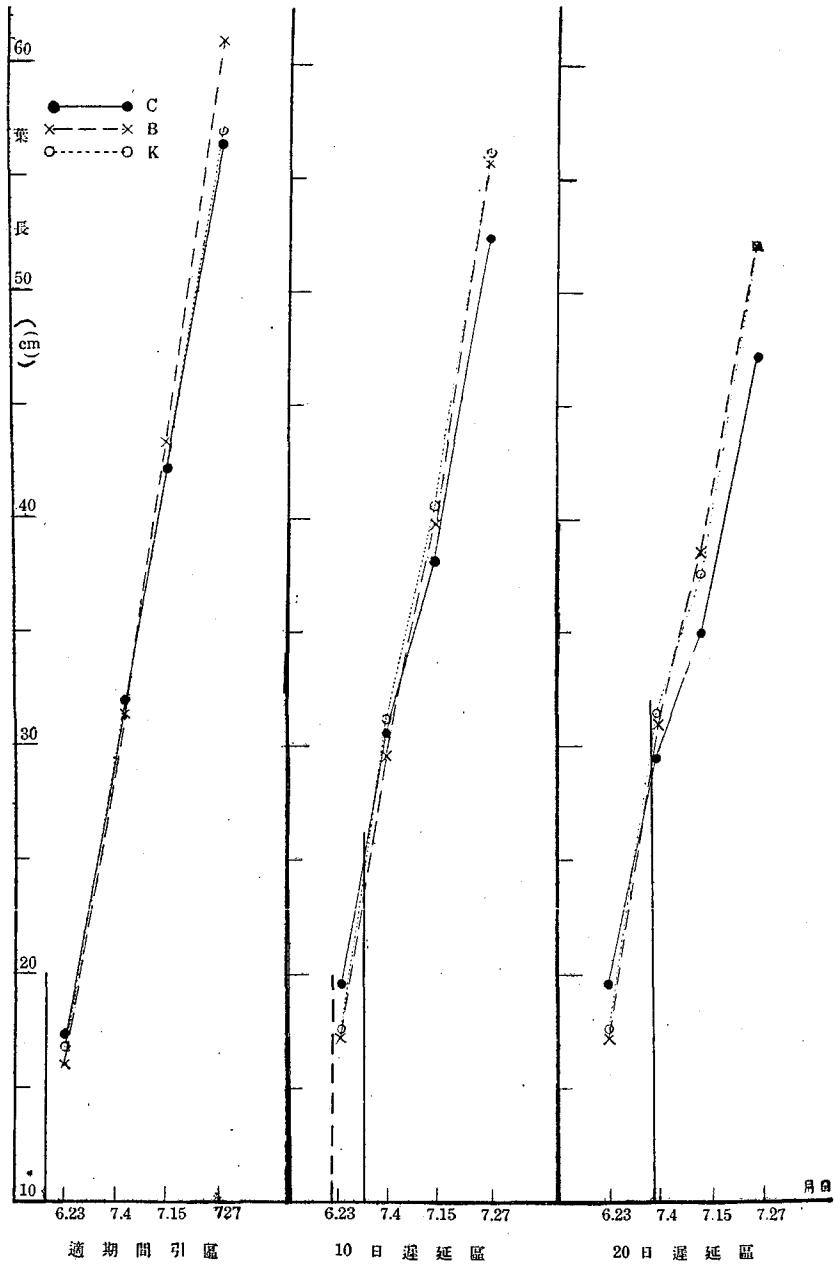
第1圖 葉數増加曲線(1952年). グラフの中の縦の實線は間引の日を示す(以下同じ).



第2圖 葉數增加曲線(1953年)



第3圖 葉長增加曲線 (1953年)



第4圖 葉長增加曲線 (1953年)

長に関しては、間引時期の遅延した場合、対照区に於ては、徒長の傾向が明らかであるが間引直後よりやや暫らくの間葉長の生育は鈍化する傾向が観取される。

4. 収 量 総重に関しては、第5表の如き結果が得られたが、分散分析の結果はいずれの年度に於ても差がみられない。然し傾向としては、間引が適期に行われた場合には、種子間に差がないが、間引が遅れるに従い収量の低下は碎粒、全粒両区共にみられるが、碎粒区に於てはその低下の程度の少ない事が窺われる。

同様な傾向は第6乃至第8表に掲げた菜根の重量に就いても言う事が出来るが、この場合は、1954年度に於て種子間の差が明瞭に表われ、全体的に碎粒種子の収量が高いが、間引の遅れた場合にこの差が明瞭となる。この事から間引が適期に行われた場合には、収量の差は存在しないと云える。

第5表 總重量(単位貫)

1. 1952年度

種 子		C	B	K _A	K ₀
間 引 時 期	I	33.10	26.05	27.90	27.40
		25.65	24.50	20.75	24.55
	II	25.25	21.60	23.05	25.60
		23.55	24.30	23.35	22.95
	III	19.80	23.65	22.20	21.40
		20.40	24.10	23.50	20.35

2. 1953年度

3. 1954年度

種 子		C	B	K ₀	C	S
間 引 時 期	I	27.45	25.10	25.40	25.05	26.40
		21.55	23.00	25.05	24.30	26.30
		23.70	23.05	24.20	29.80	28.30
		24.15	27.60	24.00	25.70	24.50
	II	22.60	26.60	22.75	26.40	24.30
		21.90	20.40	19.15	19.60	20.75
		23.40	26.80	26.90	26.40	27.60
		23.40	16.55	17.85	26.65	26.85
	III	18.90	17.70	17.95	22.80	23.45
		24.65	25.80	24.10	25.20	26.50
		18.65	18.70	18.85	24.45	25.00
		20.05	19.50	23.35	18.95	22.55

平均値一覽表

1. 1952年

		C	B	K _A	K ₀
間 引 期	I	29.38	25.28	24.33	25.98
	II	24.40	22.30	23.20	24.28
	III	20.10	24.10	22.85	20.88

2. 1953年

3. 1954年

種 子		C	B	K ₀	種 子		C	S
間 引 期	I	24.21	24.69	24.66	間 引 期	I	26.21	26.38
	II	22.83	22.59	21.66		II	26.65	24.88
	III	20.56	20.43	21.06		III	22.85	24.38

第6表 菜根重量(1952年度)(單位質)

間 引 時 期	種 子	ブ ロ ッ ク		
		1	2	平 均
I	C	11.40	8.95	10.18
	B	8.90	8.50	8.70
	K _A	10.10	7.65	8.88
	K ₀	10.80	8.25	9.53
II	C	8.95	8.65	8.80
	B	9.00	8.90	8.95
	K _A	10.10	8.00	9.05
	K ₀	10.45	8.45	9.45
III	C	7.05	6.30	6.68
	B	8.75	8.70	8.73
	K _A	8.20	7.95	8.08
	K ₀	8.45	6.20	7.33

分散分析

要 因	d. f.	s. s.	m. s.	F ₀
大試験區				
間引時期	2	12.11	6.055	8.712
ブ ロ ッ ク	1	10.21	10.21	14.69
誤 差	2	1.39	0.695	
小試験區				
種 子	3	0.22	0.073	0.136
種子×間引期	6	7.72	1.287	2.392
誤 差	9	4.84	0.538	
計	23	36.49		

第7表 菜根重(1953年度)(単位貫)

間引期	種子	ブ ロ ッ ク				平均
		1	2	3	4	
I	C	14.00	11.30	12.95	11.35	12.40
	B	13.35	11.80	13.20	11.80	12.54
	K ₀	14.20	13.55	13.90	10.20	12.96
II	C	12.90	12.45	11.90	11.20	12.11
	B	14.10	12.25	12.80	9.75	12.23
	K ₀	13.25	12.30	12.80	10.30	12.16
III	C	10.85	12.30	10.15	11.40	11.18
	B	10.55	15.40	10.30	11.60	11.96
	K ₀	10.15	11.95	11.15	12.00	11.31

分散分析表

要因	d. f.	s. s.	m. s.	F ₀
大試験區				
間引時期	2	8.03	4.015	0.850
ブロック	3	13.97	4.657	0.986
誤差	6	23.35	4.725	
小試験區				
種子	2	0.77	0.385	0.531
種子×間引期	4	1.36	0.340	0.469
誤差	18	13.53	0.752	
計	35	66.01		

第8表 菜根重量(1954年度)(単位貫)

間引期	種子	ブ ロ ッ ク				平均
		1	2	3	4	
I	C	11.10	11.05	12.10	10.00	11.06
	S	12.00	13.15	11.20	10.90	11.81
II	C	10.90	9.65	10.00	9.65	10.05
	S	11.80	9.95	11.20	11.70	11.16
III	C	10.45	11.45	9.75	7.95	9.90
	S	10.75	13.15	10.30	9.65	10.96

分散分析表

要 因	d. f.	s. s.	m. s.	F ₀
大試験區				
間 引 時 期	2	4.54	2.27	1.23
ブ ロ ッ ク	3	6.96	2.32	
誤 差	6	11.09	1.85	
小試験區				
種 子	1	5.62	5.62	12.89**
種子×間引期	2	0.24	0.12	
誤 差	9	3.92	0.436	
計	23	32.37		
平均値の差				
	I	II	III	3 區平均
S—C	0.75	1.11*	1.06*	0.97**

種子間の最少有意差 = 0.88 貫 $P=0.01$

ある時期の種子間の最少有意差 = 1.06 貫 $P=0.05$

考察及び結論

甜菜碎粒種子の北海道に於る利用の第一の目的である間引労力の節減に就いては、既に述べた如く 1/2 乃至 2/3 の労力にて充分である事が立証されたのであるが、節減率に関してはなお研究の余地がある。1952, 1953 年の節減率は 2/3~1/2 であるに対し、1954 年は 1/3 である。これは種子の単粒化の程度に関係を有つと考えられる。即ち 1952, 1953 両年の種子は歩留 40% で 1 粒あたりの芽生数 1.3 本であるに対し、1954 年の種子は歩留 60% で芽生数 1.7 本である。従つて種子の単粒化の程度と、種子の歩留との相互関係に就いてなお研究を行つて、労力の節減率を調節すべきであろう。

次に種子の発芽力に就いてみると前述の如く碎粒種子の発芽力の低下がみられる。発芽試験によると 1952 年度の K₀ は 55.7%, 1954 年度の S は 76% で後者が高い。品種間差異を無視しえないにせよ、これは、前述の単粒化程度の差によるものであろう。更に 1953 年度に於ける発芽力の低下に就いて注目しなければならない。

これ等の諸事実から碎粒過程、種子年齢等の問題に就いてなお充分研究の余地が残されていると言えよう。これに加えて、碎粒種子は播種量が少ない為、手播の場合には播種作業に多少の困難があり、株立の均一を期するのが難かしいという欠点がありこの点に就いても研究の必要がある。

次に収量に就いての過去の試験結果に就いては前述の如く増減区々として一定せぬものがあつたが、著者等の行つた以上の結果に於ては、間引の適期に行われた区では収量に有意な差がみられず、間引が遅れるに従つて、収量は全般的に減少の傾向があるが、碎粒区に於ては減少の度合が少なく、その結果として対照区に対して、相対的な収量の増加が認められる様になる。この原因は、既に第1~4図に就いて述べたように、間引時期の遅れた場合には、対照区は密集している為徒長を来し、その結果生活力の減退を招くという事実を求める事が出来よう。従つて以上の事実は前述の収量増減に関する不定の結論を生ぜしめた原因に対する一つの解答を与えるものと考えられる。更に1953年度に於ける株立本数の極端な低下は収量の減少を来す事に注目しなければならない。例えば第2表の2の1953年度の株数の内Bのサブプロット番号3.と4.は極端な株数の減少がみられるが、これらの区の収量はそれぞれ10.30貫、及び9.75貫と非常な減少をみせている。第2表の2についてみると各サブプロット毎に株数の減少の仕方が一定し、これは圃場の各種条件によつて株数即ち発芽が左右される事を意味し、就中発芽力の劣る碎粒種子は一層甚だしく影響をうける事がその減少度からもわかる。殊にその年使用した種子が古く、その中Bは前年製造したものを1年間室内保存したもので発芽率が極度に低下もしている(1匁種子、約300粒より発芽した種子は74本にすぎぬ)。この様に種子の年齢が、碎粒種子の収量の減少に影響している事が予想される。

次に1952、1953年に於て統計上有意な差の認められなかつた収量が1954年度に於て明瞭に現われてきた事が注目されるが、これは1952年度には反覆回数が少なく、1953年度に於ては前記の如く発芽状態の不良、圃場条件の不均一等によつて変動が大になつた為であると考えられるが、同時に又1954年度に於ける気候条件が大きな役割を占めているのではなからうか。即ち周知の如く1954年度は生育初期に多照低温が続いたが、株立が疎で生育領域の広い碎粒区はこの多い日照を充分利用して、低温をカバーして生育しえたのに対し、対照区は株立が密なる為、相互に干渉して日照を活用しえなかつた為に、特に碎粒による単芽種子の利点が強調されたのではなからうか。

以上の如く3年間の試験結果から、碎粒種子は収量の低下を招く事なく、間引労力の節減を期待する事が出来、収量の増減は附帯的条件によつて左右されるものであらうと結論される。今後残された問題は、碎粒過程についての研究を進め、単芽の程度と歩留、及び発芽力の相互関係を改善する事、並びに碎粒種子保存の方法についての研究が望まれる。

一方我々は米国に於て発展しつつある単芽種子(Mono-germed Seed)の品種育成に注目せねばならぬ。現在の段階に於ては、収量その他の点についてなお改良の余地が残されている如くであるが、これが実用化の暁には、発芽率の低下、傷害種子の含有等の欠点がないため単芽種子としては理想的なものと言える。従つてこれが1日も早く実用化される日が期待される。この様にみるならば、機械的方法による単芽種子の製造は飽くまで過渡的な手段としての位置を脱しえないと言わねばならぬと考えられる。

摘 要

1. 碎粒種子の発芽力は対照に比して劣る。種子年数が古く、且つ碎粒後多くの月日を経たものに著しく、この場合は土壤条件如何によつて極端に劣悪な発芽状態を示し、これが収量の減少を招く事がある。

2. 間引労力は対照区に比して $1/2$ 乃至 $2/3$ の軽減を示すが、種子の単芽性の如何によつてその程度が異なる。

3. 間引時期が適当な場合には、収量及び生育状態は対照区に対し優劣は認められないが、間引が遅れるに従つて、両区共に収量の低下が認められるが、碎粒区の減少度は少なく、結果的に碎粒区の収量の増加がみられるに至る。

文 献

- 1) 澁谷常紀 (1950): 米國に於ける甜菜種子の碎粒法. 北海道甜菜糖業振興會時報 第2號.

On the Effectiveness of Segmented or Sheared-Seed in Cultivation of Sugar Beet

by

Giichi MISONOO and Chikahiro TSUDA

Résumé

When the segmented or sheared-seed of sugar beet is used in order to save the labor of cultivation, reports hiterto do not show any definite tendency on the increase or decrease in the yield of tap root. The aim of authors was to determine the cause of the inconstancies mentioned above, and accordingly successive field tests were conducted during the periods 1952-1954. The results obtained are as follows:

1. The germination capacity of segmented or sheared-seed is lower than the control, and the extremely low germination capacity produced by the interaction between the old seed and certain soil conditions will result in a decrease of yield.

2. The labor involved in thinning of segmented or sheared-seed is from one-half to two-thirds of the labor required in multiple germed-seed.

3. The thinning at an appropriate date does not produce a variation in yield between segmented or sheared-seed and the control.

However, when the thinning is delayed, the yield of control decreases more rapidly than in the case of segmented or sheared-seed, and therefore a relative increase of yield of segmented or sheared-seed becomes recognizable.

From these results, it may be concluded that the superiority or inferiority of the yield between segmented or sheared-seed and multiple germed-seed (normal seed) does not exist except in cases when thinning is delayed or when germination is extremely low.