Hyoji NAMAI and Tomowo Hosoda: ON THE BREEDING OF *BRASSICA NAPUS* OBTAINED FROM ARTIFICIALLY INDUCED AMPHIDIPOIDS. III.
On the breeding of synthetic rutabaga (*B. napus* var. *rapifera*) (Part 2).
(With English summary, p.204). Japan. J. Breeding, Vol. 17, No. 3, 1967.

Synopsis. From the results of the studies on the breeding methods of artificial synthetic rutabaga by interspecific crosses, the authors found one of the practical ways to breed excellent rutabaga varieties. Hybrids (named as COK 59 in this paper) between turnip and kohlrabi were crossed with the commercial rutabaga variety as paternal plant and were back-crossed with commercial one. In this way some superior strains were established. They were named as SR lines.

新型ナプスの育成について III.

合成ルタバガの育成* (第2報)

生井兵治・細田友雄

(東京教育大学農学部)

I. 緒 言

著者らは飼料用根菜ルタバガ (スエーデンカブ) の改良のため、カブ (*Brassica campestris* subsp. *rapifera*) と球茎甘らん (*B. oleracea* var. *gongyloides*) の種間交雑による人為合成に関する育種学的研究をおこなってきた。前報 (細田ら, 1963) においては、得られた雑種の第3世代までの形態および細胞学的観察結果を報告した。それによると、自殖後代にルタバガ的形質を示す個体もいくつか現われたが、目的とするものにはまだ程遠い状態であつたので、人為合成植物 (COK 59) に既存ルタバガ (品種ホワイトフレッシュドネックレスー以下, w.f.n と略称一) を交雑したところ、かなり根の肥大がみられた。

これらの系統 (SSR 62 と呼ぶ) について前報にも少しくふれてはあつたが、本報では SSR 62 F₁, F₂ ならびに F₃ 世代における形質の展開について報告し、形質の安定化を図るための方法を検討してみたい。

II. SSR 62 F₁ 世代について

SSR 62 F₁ 世代植物の根部肥大度、開花期および細胞学的観察結果ならびに稔性は、次のようである。

(1) 材料および方法

供試系統の来歴を示せば第1表のとおりである。すべての個体は8月29日に播種し、鉢植としビニールハウス内で育てられた。根部肥大度の調査は2月20日におこない、開花期については3月10日から5日ごとに調査した。

供試系統の植物体ごとに、PMC、花粉4分子、花粉稔性などについて細胞学的観察をおこなうとともに、それぞれ自殖および戻し交雑をおこなつて、その稔性を調査した。

(2) 結果

根部肥大度の調査結果は第2表のとおりで、平均根径は SSR 62 II F₁ 系統が 4.5 cm と最も太く、栽培種の 1.4 倍であるが、頸部が 3.0 cm と長く、栽培種の

Table 1. Origin of synthetic rutabaga SSR 62 and COK 59

1959	1961—1962			1962—1963
Shōgoin kabu (<i>n</i> =10) (<i>B. campestris</i> subsp. <i>rapifera</i>) × Kohlrabi (<i>n</i> =9) (<i>B. oleracea</i> var. <i>gongyloides</i>)	COK 59 F ₁ -32 (<i>n</i> =19)	COK 59 F ₃ -32-11-2**	self × w.f.n*	COK 59 F ₄ -32-11-2-
	COK 59 F ₁ -35 (<i>n</i> =19)	COK 59 F ₃ -35-1-1	× w.f.n	SSR 62 IIF ₁ -
	COK 59 F ₁ -40 (<i>n</i> =19)	COK 59 F ₃ -40-9-1 COK 59 F ₃ -40-14-1	× w.f.n × w.f.n	SSR 62 III F ₁ - SSR 62 IV F ₁ -

* w.f.n: commercial variety, White fleshed neckless.

** Degree of root diameter; COK 59 F₃-35-1-1 > COK 59 F₃-32-11-2 > COK 59 F₃-40-9-1 > COK 59 F₃-40-14-1.

* 本研究の一部は、文部省科学試験研究補助費によつておこなつた。
1966年9月19日受領

1.9 倍であつた。この系統のなかで最高の個体は SSR 62 II F₁-1 で、根径 6.8 cm, 頸長 2.8 cm であつた。

開花期は第 3 表のとおりで、すべての SSR 62 系統が両親である COK 59 F₄ と w.f.n の中間で開花した。

染色体数は PMC の M II 核板の染色体数分配頻度 (第 4 表-1, -2) によつて推定した。SSR 62 II F₁-6 を除いては、すべて $2n=38$ と推定された。SSR 62 II F₁-6 は正常な染色体の他にすでに同型分裂をしたと思われる

2 つの不鮮明な小さな染色体が核板上に認められ、 $2n=39$ と推定された。この個体を除く他の SSR 62 系統の 19:19 に分離した細胞数は調査細胞数の 93.0% で、COK 59 F₄ の 78.6% に比べてかなり高かつた。M II における染色体分布はいずれの場合も 19 がもつとも多く、平均値で COK 59 F₄ が 88.5%, SSR 62 F₁ が 92.0% であつた。

花粉 4 分子, 花粉稔性および種子稔性 (種子数/交配

Table 2. Root diameter and neck length of SSR 62 F₁

Strains	Number of individuals	Average diameter	No. of individuals classified with the diameter of roots						Average length of neck
			cm 1.1~2.0	2.1~3.0	3.1~4.0	4.1~5.0	5.1~6.0	6.1~6.0	
COK 59 F ₄ -32-11-2-	3	1.8 cm	3						3.9 cm
SSR 62 I F ₁ -	12	3.5		2	9	1			3.5
SSR 62 II F ₁ -	6	4.5		1	1	3		1	3.0
SSR 62 III F ₁ -	6	3.0		4	1	1			2.5
SSR 62 IV F ₁ -	3	2.1	2	1					2.2
w.f.n	3	3.2		1	2				1.6

Note: grown in pots under vinyl house.

Table 3. Flowering date of SSR 62 F₁

Strains	Number of individuals	March				April						May	
		15	20	25	31	5	10	15	20	25	30	5	10
COK 59 F ₄ -32-11-2-	3	1	1		1								
SSR 62 I F ₁ -	12			2	1	6	3						
SSR 62 II F ₁ -	6				1	5							
SSR 62 III F ₁ -	6					4	1	1					
SSR 62 IV F ₁ -	3				1	1		1					
w.f.n	3										1		2

Note: grown in pots under vinyl house.

Table 4. Frequency of chromosome number in M II of PMC's of SSR 62 F₁ (1)

Chromosome number in each plate of M II	COK 59 F ₄ -32-11-2			SSR 62 I F ₁			SSR 62 II F ₁					SSR 62 III F ₁
	-1	-2	-3	-5	-8	-12	-1	-2	-4	-5	-6	-2
19:19	6	8	8	8	2	9	7	9	7	6	1	5
19:18+(1)*			1									
19:17+(2)	1	1										
20:18	1			1						1		
21:17	1	1		1						1		
21:17+(2)											2	
20:18+(2)											1	
19:19+(2)											7	
2n=(presumptive)	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38

* Numbers in brackets are laggard chromosomes.

Table 4. Frequency of chromosome number in M II of PMC's of SSR 62 F₁ (2)

Individuals	Chromosome number in one plate in M II					Number of plates observed
	17	18	19	20	21	
COK 59 F ₄ -32-11-2	-1	3	21	1		25
	-2	3		23	1	27
	-3		1	25		26
SSR 62 I F ₁	-5	1		23	1	25
	-8			9		9
	-12			23		28
SSR 62 II F ₁	-1			30		30
	-2			25		25
	-4			27		27
	-5	1	1	25	1	29
	-6	2	4	26	1	36
SSR 6 III F ₁ -2		2	25	1		28

花数)は第5表のとおりである。正常4分子の割合はCOK 59 F₄で65.7%S, SR 62 F₁は98.1%であった。花粉稔性は総じてSSR 62 F₁がCOK 59 F₄よりも高かったが、自殖稔性は逆にかなり低かった。しかし、兄妹間交雑およびw.f.nとの交雑稔性はSSR 62系統がまさっていた。ただし、非常な高温下で交配がおこなわれたので、この結果については幾分問題があるかも知れない。

III. SSR 62 F₂世代および戻し

交雑系統について

合成ルタバガCOK 59 F₃に既存のルタバガw.f.nを配することによつて、より優れた系統SSR 62が得られたが、この安定化を計るためにSSR 62 F₁に両親を戻し交雑して、その結果について検討をおこなつた。

(1) 材料および方法

供試系統は第6表のように、COK 59 F₅ 2系統, (SSR 62 F₁×COK 59 F₄) 2系統, 逆組合わせ6系統, SSR 62 F₂ 6系統, SSR 63 F₁ 6系統 (SSR 62 F₁×w.f.n) F₁ 6系統, 逆組合わせ3系統の計31系統, 対照として既

Fig. 1. Root shapes of various synthetic rutabaga of COK 59 G₅.

1. COK 59 F ₅ -3,	2. HSSR 63 B ₁ -2-7,	3. SSR 62 II F ₂ -1-2	4. SSR 63 AI B ₁ -14
5. w.f.n	6. SSRR 63 B ₁ -3-10	7. SSRR 63 B ₁ -5-4,	8. SSRR 63 B ₁ -6-1

Table 5. Percentage of normal pollen tetrad, pollen fertility and seed fertility of SSR 62 F₁

Individuals	Normal pollen tetrad	Pollen fertility	Seed fertility*				Individuals	Normal pollen tetrad	Pollen fertility	Seed fertility*			
			Self	Sibb-ing	× w. f. n	× CO K 59 F ₄				Self	Sibb-ing	× w. f. n	× CO K 59 F ₄
-1	73.0	87.0	0.0	2.4	—	—	-1	99.0	89.5	0.6	0.4	4.9	—
COK 59 F ₄ -2	57.0	91.0	4.1	—	—	—	-2	98.0	86.8	0.0	0.0	9.0	0.0
-32-11-2	67.0	83.7	2.9	1.4	3.0	—	-4	100.0	85.1	0.1	0.2	12.4	—
-3							-5	95.5	93.3	—	—	11.4	—
average	65.7	87.2	2.3	1.9	3.0	—	-6	100.0	82.1	0.0	0.0	—	—
-5	99.0	92.0	1.0	—	1.5	0.3	average	98.4	87.4	0.2	0.1	9.4	0.0
SSR 62 I F ₁ -8	100.0	97.9	0.3	12.8	—	8.4	SSR 62 III F ₁ -2	97.0	95.4	0.8	—	—	—
-12	98.0	97.6	0.6	6.9	5.3	0.3	Average of all	98.1	92.9	0.5	5.0	6.4	1.5
average	99.0	95.8	0.6	9.9	3.4	3.0							

* number of seeds/number of flowers pollinated.

Table 6. Materials of COK 59 G₅

Groups	Strains	Orsgin	Number of seedlings
COK 59 F ₅	COK 59 F ₅	-2- COK 59 F ₄ -32-11-2-2 self	4
		-3- " -3 "	3
SSRH 63 B ₁	SSRH 63 B ₁	-1- (SSR 62 I F ₁ -8 × COK 59 F ₄ -32-11-2-2)	10
		-2- (SSR 62 II F ₁ -4 × COK 59 F ₄ -42-11-2-2)	1
HSSR 63 B ₁	HSSR 63 B ₁	-1- (COK 59 F ₄ -32-11-2-2 × SSR 62 I F ₁ -5)	1
		-2- (" × SSR 62 II F ₁ -2)	7
		-3- (" × SSR 62 II F ₁ -6)	14
		-4- (COK 59 F ₄ -32-11-2-3 × SSR 62 I F ₁ -5)	3
		-5- (" × SSR 62 II F ₁ -1)	8
		-6- (" × SSR 62 II F ₁ -2)	5
SSR 62 F ₂	SSR 62 I F ₂	-5- (COK 59 F ₃ -32-11-2 × w. f. n) F ₁ -5	2
		-12- (" × ") F ₁ -12	1
	SSR 62 II F ₂	-1- (COK 59 F ₃ -35-1-1 × w. f. n) F ₁ -1	2
		-2- (" × ") F ₁ -2	3
		-4- (" × ") F ₁ -4	1
	SSR 62 V F ₂ -12-	(COK 59 F ₃ -42-8-4 × w. f. n) F ₁ -12*	5
SSR 63 F ₁	SSR 63 AI F ₁ - II F ₁ - III F ₁ - BI F ₁ - II F ₁ - III F ₁ -	(COK 59 F ₄ -32-11-2-3 × w. f. n)	32
		(COK 59 F ₄ -42-8-4-1 × w. f. n)*	2
		(" -2 × ")*	2
		(w. f. n × COK 59 F ₄ -42-8-3-2)*	12
		(" × COK 59 F ₄ -42-8-4-1)*	10
		(" × " -2)*	12
SSRR 63 B ₁	SSRR 63 B ₁	-1- (SSR 62 I F ₁ -5 × w. f. n)	32
		-2- (" -12 × ")	27
		-3- (SSR 62 II F ₁ -1 × ")	37
		-4- (" -2 × ")	33
		-5- (" -4 × ")	31
		-6- (" -5 × ")	26
RSSR 63 B ₁	RSSR 63 B ₁	-1- (w. f. n × SSR 62 I F ₁ -5)	15
		-2- (" × SSR 62 II F ₁ -1)	2
		-3- [" × (COK 59 F ₃ -42-8-4 × w. f. n) F ₁ -12]*	12
control	w. f. n	White fleshed neckless	10

* 宇都宮大学皿嶋正雄氏より分与を受けた。

存品種 w. f. n を用いた。

本世代から、実験圃場を東京教育大学農学部付属祖師谷農場（東京都世田谷区）に移した。

実験圃場には、10a 当り消石灰 100 kg を全面散布の上、基肥として N 8.0 kg、P₂O₅ 6.4 kg、K₂O 6.4 kg ずつを化成肥料でほどこした。畦間 75 cm、株間 45 cm とし、1963年 8 月 28 日に 1 粒播きとした。なお、各系統の種子数がまちまちであつたため、系統間に播種数の違いができた。

10 月にマラソン散布を 2 回

Fig. 2. Lacerated root.

Table 7. Root diameter of COK 59 G₅

Groups	Number of strains	Total no. of individuals	Number of individuals classified with the diameter of roots											Average diameter
			~6cm	6.1 7.0	7.1 8.0	8.1 9.0	9.1 10.0	10.1 11.0	11.1 12.0	12.1 13.0	13.1 14.0	14.1 15.0		
COK 59 F ₅	2	5	5										4.8cm	
SSRH 63 B ₁	2	11	5	1	3	1	1						7.4	
HSSR 63 B ₁	6	27	6	7	8	2	2	1	1				7.2	
SSR 62 F ₂	6	14		4	1	2	2	4	1				8.6	
SSR 63 AF ₁	3	11		2	1		2	3	2	1			9.7	
SSR 63 BF ₁	3	34	5	1	2	3	4	9	3	4	2	1	9.8	
SSRR 63 B ₁	6	114	3	3	18	11	25	24	16	8	2	4	9.7	
RSSR 63 B ₁	3	24	3	2	1	7	2	3	5		1		8.8	
w. f. n	1	10	1	1	1	4		2	1				8.5	

Table 8. Root diameter of selected strains of SSR 62 G₂

Strains	Total No. of individuals	Average diameter	Number of individuals classified with the diameter of roots									
			—6cm	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.1	14.1
				7.0	8.1	9.1	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0
SSR 62 I F ₂ -5-	2	10.4cm						2				
-12-	1	10.1						1				
SSR 62 II F ₂ -1-	2	8.8		1					1			
-2-	3	8.1			1	1	1					
-4-	1	10.8						1				
SSRR 63 B ₁ -1-	10	8.4	1	1	2	1	2	2	1			
-2-	15	9.0		1	3	2	6	2		1		
-3-	37	10.3			3	3	10	9	5	5	1	1
-4-	13	8.4		1	6	2	2		2			
-5-	18	10.1			2	2	2	8	2	1		1
-6-	21	10.3	2		2	1	3	3	6	1	1	2

Table 9. Percentage of individuals diseased and root-lacerated of COK 59 G₅

Groups	Number of strains	Number of individuals	August-December			Jan.-April		Total individuals and percentage of			Number of individuals produced seeds
			d.	r.l.	discarded	d.	discarded	diseased	root-lacerated	discarded	
COK 59 F ₅	2	5	1	0	1	3	3	4 80.0	0.0	4 80.0	1 20.0
SSRH 63 B ₁	2	11	0	0	3	4	5	4 36.4	0.0	8 72.7	3 27.3
HSSR 63 B ₁	6	27	9	2	14	7	10	16 59.3	7.4	24 88.9	3 11.1
SSR 62 F ₂	6	14	0	1	0	7	8	7 50.0	7.1	8 57.1	6 42.9
SSR 63 AF ₁	3	11	2	0	3	2	3	4 36.4	0.0	6 54.5	5 45.5
SSR 63 BF ₁	3	34	0	8	13	11	11	11 32.3	23.5	24 70.6	10 29.4
SSRR 63 B ₁	6	114	4	11	33	28	34	32 28.1	9.7	67 58.8	47 41.2
RSSR 63 B ₁	3	24	1	2	7	12	12	13 54.2	8.3	19 79.2	5 20.8
w. f. n	1	10	0	0	1	6	6	6 60.0	0.0	7 70.0	3 30.0

Note : d ; diseased, r.l. ; root-lacerated.

Table 10. Bolting and flowering date of COK 59 G₅

Groups	Number of strains	Number of individuals	Feb.	March			April			May	
			29	5 10	15 20	25 31	5 10	15 20	25 30	5 10	15 20
COK 59 F ₅	2	4	2 [△]	2			1 [○]				
SSRH 63 B ₁	2	8	1	4 [△] 2		1	1 1	4 [○]	2		
HSSR 63 B ₁	6	13	3	3 [△] 4	2	1	1 1	7 [○] 3	1		
SSR 62 F ₂	6	14		1 3	1 1	1 [△] 3	3 1	1 3 [○]	6	1	
SSR 63 AF ₁	3	8			2 2 [△]	1 3		1 2	5 [○]		
SSR 63 BF ₁	3	21		1	7 8 [△]	3 2		2 3	15 [○]		
SSRR 63 B ₁	6	81			7	26 21 [△]	19 8	1 26	38 [○] 2	1	
RSSR 63 B ₁	3	17			2 1	2 8 [△]	2 1	1 1	11 [○] 1	1	
w. f. n	1	9					2 3 [△]			2 2 [○] 1	

Note : Symbol “△” and “○” shows the dates of bolting and flowering respectively.

Table 11. Morphological and ecological characters of selfed strains of SSR 62 G₂

Strains	Number of individuals	Average diameter of roots	Percentage of individuals above 9cm	Percentage of individuals tolerated winter	Percentage of lacerated roots	Date of	
						bolting	flowering
SSR 62 I F ₂ -5-	2	10.4cm	100.0%	50.0%	0.0%	III. 30	IV. 25
SSR 63 AF ₁ -1-	7	9.8	71.4	57.1	0.0	III. 30	IV. 25
BF ₁ -3-	12	10.7	83.3	58.3	16.7	III. 15	IV. 25
SSRR 63 B ₁ -3-	37	10.3	83.8	70.3	8.1	III. 30	IV. 20
-5-	18	10.1	77.8	66.7	11.1	III. 25	IV. 25
-6-	21	10.3	76.2	66.7	19.0	III. 30	IV. 25
RSSR 63 B ₁ -1-	8	9.6	62.5	37.5	0.0	III. 30	IV. 25
w. f. n	10	8.5	30.0	40.0	0.0	IV. 15	V. 15

した。病害防除は特におこなわず、病気の進んだ個体を除いた。

調査は根部肥大度、リ病率、抽苔期、開花期、PMCの観察、花粉稔性、種子稔性などについておこなった。根径調査は11月28日におこなった。抽苔・開花期は2月25日から5日ごとに調査した。PMC、花粉稔性、種子稔性などは主な個体についてのみ調べた。

(2) 結果

播種後3か月目の根の肥大度は第1図および第7表の

とおりである。これによると、合成ルタバガ COK 59 F₅ に比して、既在ルタバガを配した系統は、いずれもはるかに優れており、対照の w. f. n よりも一般によく肥大した。中でも、SSR 63 F₁ と SSRR 63 B₁ が平均 9 cm 以上と優れていた。主な系統の根部肥大度は第8表のとおりである。一般に、よく肥大した SSR 62 F₁ に w. f. n を戻し交雑した SSRR 63 B₁ がよいようで、中でも SSRR 63 B₁-3, -5, -6 の3系統が優れていた。

各系統の個体群について越冬率をみると第9表のとお

Table 12. Chromosome pairing in MI of PMC's of COK 59 G₅

Groups	Number of individuals observed	2 _{IV}	1 _{IV}	19 _{II}	18 _{II}	17 _{II}	16 _{II}	15 _{II}	Total
COK 59 F ₅	1	2	5	5(33.3%)	1	2			15
HSSR 63 B ₁	2	1	7	8(26.7%)	10	2	1	1	30
SSR 62 F ₂	4		3	37(72.5%)	8	3			51
SSR 63 F ₁	7	2	14	48(51.6%)	16	8	4	1	93
SSRR 63 B ₁	3		2	29(72.5%)	8	1			40
RSSR 63 B ₁	1		1	2(33.3%)	2	1			6
w. f. n	1			10(100.0%)					10

Table 13. Frequency of chromosome number in MII of PMC's of COK 59 G₅

Groups	Chromosome number in one plate in MII					Total
	17	18	19	20	21	
COK 59 F ₅		3	23(76.7%)	4		30
HSSR 63 B ₁	1	12	64(70.3%)	12	2	91
SSR 62 F ₂		3	112(93.3%)	5		120
SSR 63 F ₁	2	19	148(77.1%)	22	1	192
SSRR 63 B ₁		3	54(90.0%)	3		60
RSSR 63 B ₁		5	16(53.3%)	9		30
w. f. n			20(100.0%)			20

りである。抽苔から開花期にかけて発病するものが多かった。最も病率の高いのは COK 59 F₅ で 80.0% を示し、次が対照品種 w. f. n の 60.0% である。最低は SSRR 63 B₁ 系統の 28.1% であった。

裂根は 10 月下旬頃から現われ始めた。系統によつてかなりの差がみられたが、COK 59 F₅ や w. f. n には発現せず、RSSR 63 B₁ にとくに多く 23.5% の裂根がみられた。裂根の様子を第 2 図に示す。

第 10 表は抽苔・開花期を表わしたものである。抽苔・開花とも COK 59 F₅ が最も早く、以下 SSRR 63 B₁, HSSR 63 B₁, SSR 62 F₂, SSR 63 F₁, SSRR 63 B₁, RSSR 63 B₁ の順に遅くなり、対照の w. f. n は最も遅く、COK 59 F₅ と比べて抽苔期で 45 日、開花期では 35 日ほど遅かった。

以上の形質について優れた系統を掲げれば第 11 表のとおりで、SSRR 63 B₁-3, -5, -6 の 3 系統が越冬率も高くすぐれていた。

PMC の第 1 分裂中期における染色体対合は第 12 表にみられるとおりである。対照の w. f. n を除くいずれの系統でも、4 価および 1 価染色体をもつ細胞がみられ、中でも COK 59 F₅ と HSSR 63 B₁ の系統にこのような細胞が多く観察された。SSR 62 F₂ や SSRR 63 B₁ では正規の 19_{II} が多くみられた。しかし逆交雑の RSSR 63 B₁ では少なかつた。

第 2 分裂中期核板の染色体数頻度は第 13 表のように比較的高い頻度で 19 の染色体核板をつくつていた。なかでも、SSR 62 F₂, SSRR 63 B₁ は 90% 余の 19 の染色体核板がみられ、w. f. n に近かつた。

Table 14. Percentage of normal pollen tetrad, pollen fertility and seed fertility of COK 59 G₅

Groups	Normal pollen tetrad	Pollen fertility	Self fertility	
			Pods per flower	Seeds per flower
COK 59 F ₅	97.0%	59.3%	60.0%	1.3
HSSR 63 B ₁	96.7	73.3	61.0	5.4
SSR 62 F ₂	100.0	81.3	80.8	4.8
SSR 63 F ₁	97.0	88.5	63.7	4.6
SSRR 63 B ₁	100.0	85.7	53.6	2.5
RSSR 63 B ₁	97.0	75.3	50.0	1.6
w. f. n	100.0	86.7	85.5	8.6

Table 15. Chromosome pairing in PMC's and seed fertility of selected individuals in each strain of COK 59 G₅

Individuals	% of 19 _{II}	% of normal pollen tetrad	Pollen fertility	Self fertility	
				Pods per flower	Seeds per flower
COK 59 F ₅ -32-11-2-2-2	33.3%	97.0%	59.3%	60.0%	1.3
HSSR 63 B ₁ -6-10	40.0	97.0	76.0	89.4	10.5
SSR 62 I F ₂ -5-1	93.3	100.0	97.4	92.0	9.5
" II F ₂ -1-2	73.3	100.0	79.6	59.0	0.7
SSR 63 A I F ₁ -14	66.7	100.0	92.0	90.7	8.4
" A III F ₁ -1	46.7	100.0	92.0	83.3	6.6
" B III F ₁ -12	53.3	95.0	90.7	61.5	4.6
SSRR 63 B ₁ -3-16	70.0	100.0	74.8	20.0	0.8
" -5-14	80.0	100.0	89.5	63.4	3.1
" -6-5	66.7	100.0	92.9	86.2	5.4
w. f. n	100.0	100.0	86.7	85.5	8.6

Fig. 3. Abnormal branches of RSSR 63 B₁ at puberty.

花粉 4 分子，花粉稔性および種子稔性は第 14 表に示したとおりである。異常 4 分子がみられる系統があつたが，SSR 62 F₂，SSRR 63 B₁ には w.f.n と同様，全く観察されなかつた。花粉稔性は COK 59 F₃ がとくに低い他は SSR 系統，戻し交雑系統はいずれの系統もかなり高い稔性を示した。

自殖稔性は既存ルタバガ w.f.n に比べていずれの系統とも低かつた。各系統の稔性は第 12，13 表にみられ

Table 16. Number of individuals of SR lines examined

Strains	Sowing date	25 August	4 Sept.	14 Sept.
COK 59 F ₆ -32-11-2-2-		10	7	9
SSR 62 I F ₃ -5-1-		10	10	10
SR-1	selfed	9	9	6
	opened	20		
SR-2	selfed	10	14	15
	opened	20		
SR-3	selfed	10	16	17
	opened	20		
w.f.n		10	10	10

Note : SR-1, and SR-3 SR-2 are progenies of SSRR 63 B₁ -3-16, SSRR 63 B₁-5-14 and SSRR 63 B₁-6-5 respectively.

る染色体の行動や花粉稔性などとは必ずしも一致した傾向を示さなかつた。各系統の主な個体ごとの細胞学的特性および自殖稔性を第 15 表に示す。

(w.f.n×COK 59) や RSSR 62 B₁ では，開花後期か

Table 17. Root diameter of SR lines

Strains	Sowing date	Total number	Average diameter	No. of individuals analysed with the diameter of roots							
				—5.0 cm	5.1	6.1	7.1	8.1	9.1	10.1	11.1
					6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0
COK 59 F ₆ -32-11-2-2-	25 August	4	2.8 cm	4							
	4 Sept.	4	4.5	4							
	14 Sept.	6	1.0	6							
SSRR 62 I F ₃ -5-1-	25 August	9	3.7	8	1						
	4 Sept.	8	3.4	8							
	14 Sept.	10	2.9	10							
SR-1	25 August	7(16)	7.3(8.2)		2	(2)	3(6)	1(5)	1(2)		(1)
	4 Sept.	5	5.3	3		1		1			
	14 Sept.	4	1.3	4							
SR-2	25 August	9(18)	7.2(8.8)	1	1	2(3)	2(1)	1(5)	2(6)	(3)	
	4 Sept.	9	6.5	1		3	4	1			
	14 Sept.	7	1.3	7							
SR-3	25 August	10(16)	8.2(8.6)	(1)	(1)	1(2)	4(1)	3(3)	1(4)	1(4)	
	4 Sept.	13	7.5	1	2	1	3	2	4		
	14 Sept.	7	3.1	7							
w.f.n	25 August	10	6.0	1	2	7					
	4 Sept.	9	5.3	4	4		1				
	14 Sept.	3	2.5	3							

Note : Numbers in brackets are individuals from open pollinated seeds.

ら結実期にかけて、下枝が基部から折れたり、たわんだりする個体がめだつた。(COK 59×w.f.n)の系統にも、この傾向がみられた。しかし、SSRR 63 B₁にはあまりみられなかつた。枝折れの様子を第3図に示すが、この現象は採種のさまたげとなつた。

IV. 戻し交雑第2世代とSSR 62

F₃について

COK 59 F₃に既存品種 w.f.n を配した戻し交雑系統 SSRR 63 B₁のうちで、これまでの実験結果からみて優れていた SSRR 63 B₁-3-16, -5-14, -6-5 の3個体の後代(それぞれ簡略して, SR-1, SR-2, SR-3 と呼ぶ)の安定化について追究した。

(1) 材料および方法

供試系統は種間交雑により合成したものの後代系統 COK 59 F₃-32-11-2-2-2, (COK 59 F₃×w.f.n) F₃である SSR 62 I F₃-5-1, (SSR 62 F₁×w.f.n) F₂の SR-1, SR-2, SR-3 および対照とし w.f.n を用いた。

栽培様式は前年とほぼ同様であるが、1粒播きとせず、数粒ずつ点播し、本葉 2~3 葉の頃間引いて1本立てとした。播種は1964年8月25日、9月4日、9月14日の3回で、1本立て後の各系統の播種期別個体数は第

16表のようである。

調査は根部肥大度、リ病率、抽苔期、開花期および種子稔性などについておこなつた。なお、台風のために塩害のひどかつたものならびにヨトウムシ被害個体は除いた。

(2) 結果

いずれの区とも発芽はよかつたが、9月中旬、塩分をふくんだ台風の被害を受けた。とくに9月14日播種区の被害が著しかつた。また、それ以後日照りのために旱害を生じた。そのために、前年よりも全般的に生育が悪かつた。12月8日現在の根部肥大度を第17表に示した。8月25日および9月4日播種区ではSR系統がはるかに優れ、対照の2~4割増であつた。いずれの系統も放任採種後代が自殖後代よりもよく肥大した。自殖後代ではSR-3が最大であつた。9月14日播種区はいずれも著しく劣っており、すべての系統とも5cm以下で対照のw.f.nより肥大したのはSR-3とSSR 62 F₃の2系統だけであつた。なお、COK 59 F₃は全く肥大しない個体もあるなど個体差が大きかつた。SR系統もw.f.nに比べて変異の幅が大きく、中でもSR-3が最も変異が大きかつた。

Table 18. Bolting and flowering dates of SR lines

Strains	Sowing date	Number of individuals	Feb.	March			April			May		
			28	10	20	31	10	20	30	10	20	31
COK 59 F ₃ -32-11-2-2-2-	25 August	1		1△					1°			
	4 Sept.	2	1△	1			2°					
	14 Sept.	1		1△				1°				
SSRR 62 I F ₃ -5-1-	25 August	9		1	3	5△			1	2	6°	
	4 Sept.	4				3△	1			4°		
	14 Sept.	6			1	4△	1			6°		
SR-1	25 August	6			2	3△	1	1		3°	2	
	4 Sept.	5			1	3△	1	1	2°	2		
	14 Sept.	2			1△	1			2°			
SR-2	25 August	9			1	4△	4		2	4°	3	
	4 Sept.	9			2	4△	3		2	4°	3	
	14 Sept.	2				2△			2°			
SR-3	25 August	10			1	6△	3	3	3°	2	2	
	4 Sept.	13			3	5△	5	1	2	4°	4	2
	14 Sept.	8			2	4△	2	3	3°	2		
w.f.n	25 August	9					1	6△	2		3	5°
	4 Sept.	8					2	4△	2	1	1	6°
	14 Sept.	—										

Note: Symbol "△" and "○" shows the dates of bolting and flowering respectively.

抽苔・開花期は第 18 表のとおりで、SR 系統はいずれも COK 59 F_6 と w.f.n の中間値を示し、w.f.n よりも 20 日～1 か月早く開花した。播種期による変化はとくに認められなかつた。

主な個体について調査した自殖種子稔性は第 19 表のとおりである。対照の w.f.n は結実前に枯死したため比較できないが、SR 系統の中では SR-1 が最高であつた。

リ病率は第 20 表のとおりで、COK 59 F_6 が最も高く w.f.n がこれに次ぎ、以下 SSR 62 F_3 , SR-1, SR-3, SR-2 の順に低かつた。自殖と放任採種とは自殖に弱い個体が多かつた。SR-2 および SR-3 の一部に裂根がみられた。

V. 考 察

COK 59 は 1959 年に聖護院カブ (*Brassica campestris* subsp. *rapifera* $n=10$) と球茎甘らん (*B. oleracea* var. *gongyloides* $n=9$) の種間雑種 $2n=19$ 植物をコルヒチン処理によつて倍加したものである。また、SSR および SR というのは COK 59 に既存ルタバガ (品種ホワイトフレッシュドネックス) を交雑したものである。これらの系統について、COK 59 G_4 から G_6 世代までの諸特性を調べ、種間交雑によるルタバガの育成に関する研究を続けてきた。

根部肥大度については、SSR F_1 が最もよかつた。その自殖後代は次第に低下する傾向がみられたが、SSR F_1 に既存ルタバガを戻し交雑することにより、この低下をおさえることができた。このようにして得た SSR も自殖によつて草勢の低下がみられるが、放任採種によれば低下はみられない。

また、既存ルタバガを交雑することによつて染色体の行動を安定化し、種子稔性を高めることができる。この場合、いずれも合成種を母本として、既存ルタバガを父本としたものがより優れている。この逆交雑では根部の裂開するものが多い。さらに、下枝が基部から折れたりするものが多いので、採種上非常に不利である。

COK 59 と w.f.n とでは、抽苔・

開花期ともに COK 59 が 1 か月ほど早生である。SR 系統はそれら両親の中間値を示したが、系統間の差は少なかつた。開花期が早いことは梅雨期前に採種できる利点が生ずる。なお、SR 系統は耐病性も高く越冬率が高い傾向がみられる。

このように、人為合成ナプス COK 59 に既存の天然ナプス (ルタバガ) を父本として 2 回交雑して得た SR

Table 19. Pod and seed fertility in self pollinated SR lines examined per flower

Strains	Mean percentage of pods per flower	Mean number of seeds per flower
SSR 62 I F_3 -5-1-9	37.5%	1.3
SR-1	65.0 (77.5)	3.6 (7.0)
SR-2	60.7 (84.0)	2.3 (3.8)
SR-3	64.4 (84.0)	2.0 (3.1)

Note: Numbers in brackets are maximum value within individuals.

Table 20. Percentage of diseased individuals of SR lines

Strains	Sowing date	Aug.-Dec.	Jan.-April	Total
COK 59 F_6 -32 -11-2-2-2-	25 August	87.5%	12.5%	100.0%
	4 Sept.	33.3	50.0	88.3
	14 Sept.	0.0	100.0	100.0
SSR 62 I F_3 -5-1-	25 August	0.0	66.7	66.7
	4 Sept.	11.1	88.9	100.0
	14 Sept.	0.0	50.0	50.0
SR-1	25 August	28.6(0.0)	57.1(42.9)	85.7(42.9)
	4 Sept.	0.0	60.0	60.0
	14 Sept.	0.0	0.0	0.0
SR-2	25 August	0.0(0.0) 10.5*	55.6(46.7)	55.6(46.7) 10.5*
	4 Sept.	10.0	33.3	43.3
	14 Sept.	0.0	33.3	33.3
SR-3	25 August	0.0(0.0) 10.0*	70.0(30.8)	70.0(30.8) 10.0*
	4 Sept.	0.0	38.5	38.5
	14 Sept.	0.0	42.9	42.9
w.f.n	25 August	0.0	90.0	90.0
	4 Sept.	10.0	70.0	80.0
	14 Sept.	0.0	66.7	66.7

Note: * Percentage of lacerated plants.

Numbers in brackets are individuals from open pollinated seeds.

系統が優れた形質を示すことが確かめられた。この場合これまで主として個体選抜と自殖によつて後代を得てきたが、育成品種である SR 系統はいずれも放任採種種子が自殖種子にまざっているの、母系選抜や同系交配などによれば、今後より優れた系統が育成できるものと思われる。また人為合成植物第1代に既存品種を交雑すれば、育種年限が短縮できよう。

VI. 摘 要

1. 合成ルタバガ SR 系統の作出経過について、雑種第4世代から第6世代までの形質ならびに細胞学的推移を観察し、種間交雑によるルタバガの育成法を検討した。
2. 合成ナプス COK 59 F_3 に既存ルタバガを父本として2回交雑したものが、形態的にも優れ、耐病性、耐寒性もあり、細胞学的にも安定することがわかつた。
3. 以上の方法により、SR-1, SR-2, SR-3 の3系統の合成ルタバガを育成した。これらは既存品種より個体変異は大きい、かなり優れた特性を示した。
4. 本実験では個体選抜と自殖を中心に後代を得てき

たが、母系選抜や同系交配をおこなうなどさらに選抜法を追究すれば、今後さらに優れた系統の育成が容易になるものと考えられる。

引 用 文 献

- 細田友雄 1961. ブラシカ属内ゲノム合成によるナプス型作物の育成に関する研究 東京教育大学農学部紀要, 7: 1~94.
- ・生井兵治・後藤純一 1963. 新型ナプスの育成について III 合成ルタバガの育成 (第1報) 育種, 13: 99~106.
- 水島宇三郎 1952. アブラナ類の核遺伝学的研究 技報堂
- OLSSON, G. 1960. Species crosses within the genus *Brassica* II. Artificial *napus* L. Hereditas, 46: 351~386.
- JOSEFSSON, A., HAGBERG, A. and ELLERS-TRÖM, S. 1955. Synthesis on the ssp. *rapifera* of *Brassica napus*. Hereditas, 41: 241~249.
- 皿嶋正雄 1964. 創成ナプスの育種学的研究, I. *Brassica campestris* 群と *B. oleracea* 群との雑種とその次代植物 育種, 14: 226~237.
- 1965. —— II. 創成ナプス後代の変異と選抜について (1) 育種, 15: 245~252.

Summary

This paper describes the breeding methods of synthetic rutabaga and various characters with each generation (G_4 - G_6) of COK 59 that were artificially synthesized by interspecific crosses between Shōgo-in-kabu (*Brassica campestris* subsp. *rapifera*) and Kohlrabi (*B. oleracea* var. *gongyloides*) in the year 1959.

In the year 1962 COK 59 F_3 populations were crossed with cultivated rutabaga, w.f.n (White fleshed neckless variety) and few strains were bred. These strains were named as SSR 62 and exhibited considerably superior characters. Then SSR 62 F_1 were reciprocally back-crossed with their parents. In comparison with their respective back-crossed strains, SSRR 63 B_1 group was the best group of all. The SSRR 63 B_1 group was obtained from such combination as (COK 59 F_3 × w.f.n) F_1 × w.f.n. In this group selected three strains (SSRR 63 B_1 -3, SSRR 63 B_1 -5 and SSRR 63 B_1 -6) were above 10 cm in average diameter of roots whereas commercial variety w.f.n was 8.5 cm in diameter. These three strains proved their superiority by exhibiting high tolera-

nance during winter season. These strains were early maturing than w.f.n, and also showed almost normal cytological behaviour. However, high fertility was noticed when open pollinated but showed low fertility when selfed. The progenies of SSRR 63 B_1 -3-6, -5-14 and -6-5 were named as SR-1, SR-2 and SR-3 respectively.

When studies on the characters of SR lines were made, plants from open pollinated seeds were more outstanding than selfed progenies. From the results as mentioned above, the authors presumed that back-cross with cultivated rutabaga variety to a cross combination, is a practical way to breed a desirable rutabaga. The back-crossed strains are propagated with maternal selection, sibcross and other methods. Thus, in this way, we can breed more admirable rutabaga varieties.

H. NAMAI

T. HOSODA

Faculty of Agriculture, Tokyo
University of Education, Tokyo