

## テンサイO型系統育成の育種学的研究 (3)

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
著者名	八戸,三千男 関村,潔 永田,伸彦
発行元	甘味資源振興会
巻/号	24号
掲載ページ	p. 31-37
発行年月	1983年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター  
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council  
Secretariat



テンサイ O 型系統育成の育種学的研究  
 3. O 型検定親との F<sub>1</sub> における不稔型分離の季節変動

八戸三千男・関村 潔・永田伸彦  
 (北海道農業試験場)

1. 緒言

テンサイの雄性不稔型発現が環境条件によって影響を受けることは従来から指摘されている。ROHRBACH (1965) は長日条件が稔性を高め、遺伝子型との関連を報告し、CORTECCI (1967) は日長、温度が稔性に影響を与え、交互作用の効果が大きいとしている。今西 (1971) は、ほ場の自然条件と冬期温室夜間補光の異なった環境のもとで不稔型を調査し、冬期温室では完全不稔型が相対的に減少し、半不稔及び正常型が増加することを認めた。現在筆者らの行っている O 型個体選抜は、春化处理を除く試験期間のすべてが温室内で実施され、育種年限の短縮が図られている。特に不稔型分離調査は、冬期・夏期とも夜間補光を行うことによってテスターとの F<sub>1</sub> の生育、開花が早められ、調査を容易にしている。このような条件下での不稔型発現には、ほ場と冬期温室長日処理のような極端な条件の違いとは異なった差が現われている可能性がある。効率的な O 型個体選

抜を行うため、筆者らの興味は、このような条件下で不稔型の季節変動がどの程度生じ、その結果が、O 型個体選抜率に影響を与えるか否かということにある。これらについて調査したので報告する。

2. 材料及び方法 (第 1 表)

雄性不稔テスターとして TA-33-CMS (一年生)、TK-76mm-CMS (二年生) を用い、これらと交配した被検定材料との F<sub>1</sub> の不稔型分離を時期と違えて調査した。調査場所はてん菜部温室 (札幌) で、いずれも夜間補光 (植物上で 200ルクス) を行った。不稔型分類基準は従来から北海道農試で用いられている 5 段階法 (第 2 表) に従った。

3. 結果

試験 I O 型個体選抜時の調査 (第 3 表)

一年生テスターとの F<sub>1</sub> の一、二年生分離を利用し、一年生 F<sub>1</sub> を 1979 年 5 ~ 6 月、二年生 F<sub>1</sub> には春化

Table 1. Materials and methods

Exp. No.	Tester	Pollen parent	Reading period of male sterility in F <sub>1</sub> progenies
I	TA-33-CMS	7101, 7105, 7492 7494, N2n-33 N2n-34	(1) 1979 May -- Jun. (2) 1979 Dec. -- 1980 Feb.
II	TA-33-CMS	TA-47	(1) 1979 Oct. -- Nov. (2) 1980 Jun. -- Aug.
III	TA-33-CMS TK-76mm-CMS	6901, 6902, 6903 7004, 7102, 7103 7106, 7201	(1) 1980 Jul. -- Aug. (2) 1981 Sep. -- Oct.

All F<sub>1</sub> progenies were grown in the green house with Supplemental lighting. Exp. No. I, II --- annual and biennial plants had been segregated from progenies of the crosses made by using CMS.

Table 2. Classes of male sterility with their visual characteristics

Class of male sterility	Symbol	Anther		Pollen fertility
		Color	Dehiscence	
Complete sterile	W	White or brown	-	Sterile
Semi-sterile I	G	Light green	-	Sterile
Semi-sterile II	YS	Dull yellow	-	Almost sterile
Semi-fertile	YP	Orange	+ -	Sterile and normal mixed
Fertile	YN	Yellow	+	Normal

(1963 Takeda et al.)

処理を行って1979年12月～1980年2月に調査した。この結果、5月～6月の調査では完全不稔型(W)の頻度が高い傾向が見られた。これに対し、5月～6月調査のW頻度と12月～2月調査の完全不稔型+半不稔I型(W+G)との間には差が見られなかった。

これらの関係に回帰式を当てはめると、W頻度間の関係からは、 $Y = X$ の直線よりX軸側を通る $Y =$

$0.0095X^2 + 0.1754X + 1.6356$ が得られ、5月～6月調査のW頻度が12月～2月調査のそれより低くなるが、頻度が高いほど時期間の差が減少する傾向が見られた。5月～6月W頻度と12月～2月W+G頻度の関係には、 $Y = X$ に近似する $Y = 0.0064X^2 + 0.5288X + 3.4829$ が得られ、これを用いて5月～6月W頻度から計算した12月～2月W+G頻度は、観測値と良く一致した。

Table 3. Phenotypic ratios of male sterility in  $F_1$  progenies tested in two different seasons. Exp. No. I

Pollen parent	Annual $F_1$ 1979 May -- Jun.					(No. of plants)	Biennial $F_1$ 1979 Dec.-- 1980 Feb.					(No. of plants)
	W	G	YS	YP	YN		W	G	YS	YP	YN	
7101	67%	9%	24%	0%	0%	(73)	52%	16%	25%	7%	1%	(57)
7105	29	4	29	10	28	(82)	15	9	23	14	39	(85)
7492	39	3	26	16	16	(64)	27	6	50	11	7	(41)
7494	14	7	29	18	32	(46)	4	8	27	16	46	(54)
N2n-33	83	7	10	1	0	(114)	84	7	7	3	0	(88)
N2n-34	51	9	31	8	1	(81)	34	14	25	19	8	(79)
Mean	47	7	25	9	13	(77)	36	10	26	12	17	(67)

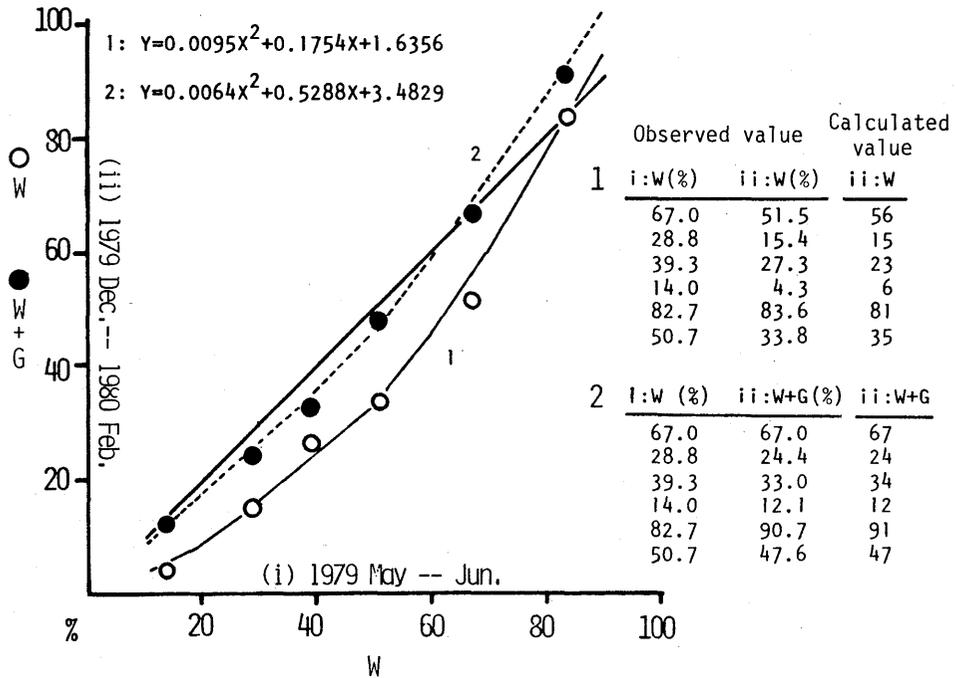


Fig. 1. Relationship between W and W, W and W+G phenotypic ratio in two different seasons

試験Ⅱ Restorer 選抜のため回復型(YN)頻度を高めた材料についての調査(第4表)

一年生テスターとのF<sub>1</sub>の一, 二年生分離を利用し, 一年生F<sub>1</sub>を1979年10月~11月に調査, 二年生F<sub>1</sub>には春化処理を行って1980年6月~8月に

調査した。両時期の調査数が最も少ないNo.227を除き, 他はいずれも10月~11月調査で回復型(YN)頻度が高まり, 6月~8月調査では逆に完全不稔型~半不稔Ⅱ型(W~YS)の頻度が高まっていた。YN頻度の変化は, 試験Ⅰより更に明瞭であった。

Table 4. Phenotypic ratios of male sterility in F<sub>1</sub> progenies observed in two different seasons. Exp. No.II

Pollen parent	Annual F <sub>1</sub>						Biennial F <sub>1</sub>					
	1979 Oct.--Nov.						1980 Jun.-- Aug.					
	W	G	YS	YP	YN	(No. of Plants)	W	G	YS	YP	YN	(No. of plants)
33	%	%	%	%	100%	(15)	%	%	%	31%	69%	(13)
41				25	75	(12)			17	39	44	(18)
65	4		11	25	61	(28)	11	11	39	18	21	(28)
68			12	41	47	(17)			82	18		(11)
110			18	23	59	(22)			82	18		(11)
118			8		92	(13)			75	25		(12)
141			7	29	64	(14)		43	50	7		(14)
147				29	71	(14)			71	21	7	(14)
197				6	94	(18)				35	65	(31)
227	64			9	27	(11)	55			9	36	(11)
232	45	6	3	3	42	(31)	64		9		27	(11)
236		8	38	15	38	(13)		25	50	13	13	(16)
260			11	11	78	(18)			54	31	15	(13)
274			7	23	70	(44)		5	19	24	52	(21)
295			54	23	23	(13)		12	59	30		(17)
Mean	8	1	11	18	63	(20)	9	6	41	21	23	(16)

試験Ⅱ O型頻度予備検定時の調査(第5表)  
 単胚系統のO型頻度を調査するため、一年生と二年生のテスターを同時に用いて交配し、1980年7月~8月、1981年9月~10月の二時期に不稔型分離を調査した。調査結果は二テスターF<sub>1</sub>の平均値

で示されている。調査時期が夏、秋で接近していたにもかかわらず、7月~8月調査で完全不稔型、9月~10月調査で回復型頻度がそれぞれ高く、試験Ⅰ、Ⅱと同様の傾向が認められた。

Table 5. Phenotypic ratios of male sterility in F<sub>1</sub> progenies observed in two different seasons. Exp. No.III

Pollen parent	1980 Jul.-- Aug.						1981 Sep.-- Oct.					
	W	G	YS	YP	YN	(No. of plants)	W	G	YS	YP	YN	(No. of plants)
6901	18%	30%	25%	14%	14%	(120)	25%	11%	27%	6%	32%	(49)
6902	45	7	37	6	7	(93)	54	10	21	3	12	(46)
6903	67	13	19	2	0	(104)	64	11	14	5	8	(70)
7004	55	22	22	3	0	(94)	37	22	24	8	11	(54)
7102	41	16	31	11	3	(100)	25	13	34	7	22	(44)
7103	15	11	54	13	8	(111)	7	10	45	10	28	(45)
7106	47	7	32	10	6	(120)	48	11	20	3	19	(65)
7201	47	11	37	5	1	(105)	56	12	24	2	6	(50)
Mean	42	15	32	8	5	(106)	40	13	26	6	17	(53)

Figures are shown by the average for progenies out of two testers.

以上のように、不稔型発現には、温室夜間補光条件下でも明らかな季節変動が認められた。この現象は当然O型個体選抜の場面でも生じていると思われ、O型個体出現頻度への影響が考えられる。

選抜時期とO型頻度との関係(第2図)

1972年~1982年にO型個体選抜に供試された24材料について、不稔型分離調査時期、調査時の

完全不稔型+半不稔型I型(W+G)頻度、O型頻度などを示した。調査時期の分布から4月~10月、11月~3月に分けて考えてみる。この二時期のW+G頻度の平均値は、4月~10月で51.2%、11月~3月で52.0%と等しく、O型個体頻度の平均値は4月~10月12.7%、11月~3月6.2%と大きな差を示した。(第6表)

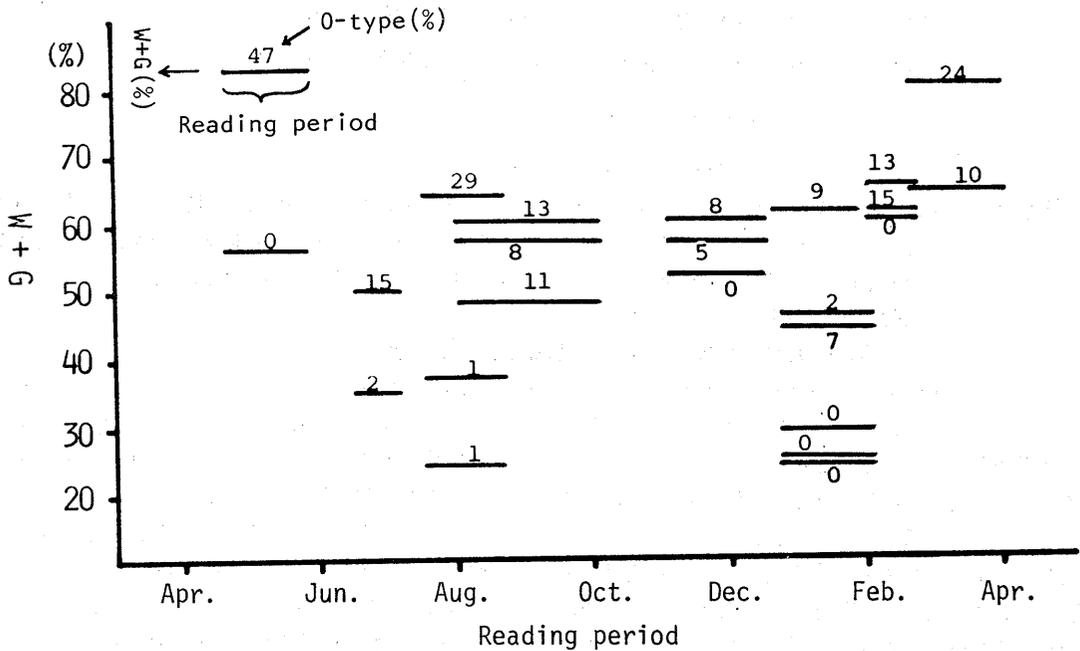


Fig. 2. Seasonal change in the frequency of detecting O-type and phenotypic ratio of W+G in the different materials

これらには系統による分離頻度の違いも含まれるが、図に示されるように調査時期によるO型頻度への影響が見られる。t検定の結果、W+G頻度、O型頻度とも両時期間の差は有意ではなかった。以上の

結果から見て、冬期温室でのO型個体選抜では、他時期に比べO型個体頻度は低い傾向にあることが知られた。

Table 6. Mean values of the ratios of O-type and W+G (1972--1982)

Reading season	No. of materials	Mean value (%)	
		W+G	O-type
April -- October	10	51.2	12.7
November -- March	14	52.0	6.6
F-test		n.s.	n.s.
t-test		n.s.	n.s.

#### 4. 考察

温室夜間補光の条件下で不稔型発現に季節変動が認められた。調査時期を違えた同型不稔型頻度間の

相関係数は、完全不稔型(W)頻度、回復型(YN)頻度がそれぞれ有意になる場合が多く、他の不稔型より大きな値を示した。(第7表)

Table 7. Phenotypic correlation coefficient between same type of male sterility read in different season

Exp. No.	Male sterility				
	W	G	YS	YP	YN
I	0.852*	0.767	0.626	0.638	0.929**
II	0.961**	0.255	0.428	0.000	0.442
III	0.833*	0.417	0.580	0.347	0.830*

\* Significant at 5% level

\*\* Significant at 1% level

最も大きく調査時期(季節)を変えた試験Iでは、初夏調査のW頻度に冬調査のW+G頻度が極めて良く近似し、頻度の大小関係には二次回帰式が良く適合する規則的な関係が認められた。これは、冬にGと表現されていたものの大部分が初夏のWへと変わったことを示唆するものと考えられる。また、初夏のYP+YN頻度と冬のYN頻度間にもこれと類似の関係が見られ、初夏にYPと表現されたものから冬のYNへと変化のあったことが伺われる。以上のことは、いわゆる半不稔や半稔性を表現する遺伝子型が、完全不稔型や回復型を表現するそれより、環境の影響に反応し易い型を持つと仮定すれば説明がつく。これは従来の報告と矛盾しない。温室内の環境条件には、夜間補光による長日処理は同一だが、季節による自然日長と補光時間の差、光の強さの変化、温度変化などが挙げられ、本報告の不稔型発現の変異はこれらの変化と関連したものと推定される。通常O型個体選抜では、テスター(雄性不稔)とのF<sub>1</sub>の不稔型がW100%、又はW+Gで100%と表現された個体を選抜する。今西(1969)は、特別な環境下でない限り完全不稔型は安定しており、環境条件はO型判定に重大な影響を与えない、としているが、過去10年間の選抜試験から、春～秋間のO型出現頻度は秋～春間のそれに比べて高く、選抜率に大きな差が見られたことは注目される。このことは、選抜に直接係わるW頻度とYP、YN頻度の季節変動の傾向と良く一致していた。これらのことから、夏選抜ではO型の選抜率は高いが環境に対してやゝ不安定なO型が選抜される可能性があり、冬選抜では逆に選抜率は低い安定なO型が選抜される可能性がある。現在、選抜時期と維持親能力の差異

について論議するためには、材料として適当なO型がないため困難だが、選抜時期を違えたO型自殖系統が用意された段階で調査されることになろう。

#### 5. 摘要

- 1) 同一花粉親を一年生及び二年生テスター(雄性不稔)に交配した後代を用い、時期を違えて不稔型分離を調査した。調査は温室(札幌)で実施され、夜間白熱球による補光が行われた。
- 2) 不稔型発現に季節変動が見られ、夏期に完全不稔型(W)頻度が高く、冬期に回復型(YN)頻度が高まる傾向が認められた。この現象は半不稔I型(G)、半稔性型(YP)がそれぞれ完全不稔型、回復型へと変化することによって説明された。
- 3) 1972年～1982年に温室で実施されたO型個体選抜試験から、春～秋間のO型出現頻度は秋～春間のそれより低い傾向が認められた。これは特に完全不稔型の季節変動に帰因するものと推定された。
- 4) 完全不稔型頻度に季節変動が見られたことは、選抜時期の異なるO型間に環境に対する反応の違いを生ずる可能性を示唆した。

#### 引用文献

- 1) ROHRBACH, U. (1965): Beiträge zum Problem der Pollensterilität bei *Beta vulgaris* L. III. Untersuchungen über die Wirkung der Umwelt auf den Phänotyp des Merkmals "Pollensterilität." Zeits. Pflanzenzüch., 54: 111-129.

- 2) CORTESSI, H.A.(1967): Investigations made into male sterile beets. *Euphytica* 16:425-432.
- 3) 今西 茂, 武田竹雄(1969): てん菜育種における雄性不稔利用の現状と問題点。育種学最近の進歩 10: 24 - 32
- 4) 今西 茂, 武田竹雄(1971): てん菜の雄性不稔利用に関する育種学的研究, 特にO型選抜に関する諸問題。てん菜研究報告 11

## Genetic Studies on 0-type Breeding in Sugar Beets

### 3. Seasonal change of male sterility in $F_1$ progenies from crosses made between pollinators and male sterile testers

Michio HACHINOHE, Kiyoshi SEKIMURA, and Nobuhiko NAGATA

*Hokkaido Natl. agric. Exp. Stn., Hitsujigaoka 1, Sapporo*  
061-01

#### Summary

1. In order to investigate whether seasonal changes can occur in the phenotypic ratio of the male sterility in sugar beets, crossings were made between some pollinators and two testers, i.e. annual and biennial cytoplasmic male sterile lines, and the  $F_1$  progenies were inspected after growing in green houses with supplemental lighting provisions in Sapporo.
2. Seasonal changes in the ratio of phenotypic segregation were observed: the complete sterile type (symbol W) appeared at higher rate in summer than in winter, while the fertile type (symbol YN) appeared at higher rate in winter rather than in summer. These phenomena were explained by assuming that there were shifts from semi-sterile I (symbol G) to complete sterile (symbol W) in summer, and from semi-fertile (symbol YP) to fertile (symbol YN) in winter.
3. In the experiments carried out in green houses in 1972 through 1982 on the selection of 0-type plants, it was seen that the average ratio of the 0-type plants selected in the spring - autumn season was higher than for the autumn - spring season. These results may suggest an occurrence of the seasonal changes in the ratio of the complete sterility.
4. In conclusion, there were observed seasonal differences in the reaction of the 0-type plants to seasonal environmental conditions.

Proc. Sugar Beet Res. Asso., Japan 24: 31 - 37 (1982)