

てん菜の自家不和合性消去実験

誌名	てん菜研究会報 = Proceedings of the Sugar Beet Research Association
ISSN	09121048
巻/号	21
掲載ページ	p. 219-227
発行年月	1980年2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



てん菜の自家不和合性消去実験

稲福 保・中嶋 博・津田周弥

(北海道大学 農学部)

緒 言

植物の自家不和合性は、環境および生理的要因の変更により消去できる。前報(1978)では、低温度処理および γ 線照射によりてん菜の自家不和合性が若干消去できることを報告した。

本実験は、前報と同様の γ 線照射実験において再現性があるか否か、および前報での自殖率の向上が一時的な現象か遺伝的な現象かの検討を行い、さらに温度処理および混合受粉による自家不和合性消去の可能性を探るために行なわれた。

材料および方法

γ 線照射実験は、前報(1978)と同様な実験を1977～1978年の両年にわたって、5kR、10kRおよび20kRでそれぞれ23本、16本および20本の供試母根を用い、それらの花粉不稔率、花粉発芽率および自殖率を調査した。花粉発芽率は、晴天の日に採集した花粉をBrewbakerの基本培地に25%ショ糖、1%寒天を添加した培地を用い、置床後3時間目にコットンブルーで固定染色し、花粉の直径の2倍以上のものを発芽花粉とした。さらに、前報での自殖率の向上が遺伝的な現象か否かについて、放任受粉および自家受粉種子を供試して後代検定を行った。また、1976年の γ 線照射母根において、照射初年度と1年後の自殖率を比較した。

低温度処理および混合受粉はTK系統を用いた。温度処理は、8℃および9℃の30日間処理、13℃の10日間処理および処理前1週間屋外で自殖後13℃の10日間処理の四処理を行ない、処理期間内開花の自殖率を調査した。

混合受粉は、前もって採集した花粉を直射日光下に放置して殺し、自家花粉と一緒に受粉し自殖率を調査した。

INAFUKU, T., NAKASHIMA, H. and TSUDA, CH. (Fac. Agric., Hokkaido Univ., Sapporo): The study on the elimination of self-incompatibility in sugar beet.

結 果

γ線照射実験では、照射線量の大きい程、枯死および未抽台母根の割合が増大し、最終的に自殖率の調査に供せられた個体数が非常に少なく第1表の通りであった。処理区の平均自殖率は、対照区と比べて大差なく統計的にも有意差は認められなかった。花粉の平均不稔率に関しても同様であった。

Table 1. Effect of chronic gamma irradiation on the selfed seed productivity.

0 kR			5 kR			10 kR		
No. of flowers	No. of obtained fruits	% selfed	No. of flowers	No. of obtained fruits	% selfed	No. of flowers	No. of obtained fruits	% selfed
2396	4	0.2	1202	1	0.1	394	0	0.0
978	6	0.6	1316	52	4.0	724	4	0.6
1020	20	2.0	597	1	0.2	1616	3	0.2
1178	17	1.4	4538	111	2.4			
647	0	0.0	640	7	1.1			
1559	1	0.1	538	1	0.2			
746	5	0.7	1522	5	0.3			
1081	26	2.4						
664	1	0.2						
670	6	0.9						
446	1	0.2						
972	0	0.0						
Mean		0.7			1.2			0.3

花粉の人工培地での発芽率およびそれらの分散分析は第2表および第3表に示した。花粉発芽率は採集日より非常に大きい差異が認められ、同一個体で最高70.3%最低0.4%と7.0%近い差異を示した。また、照射線量の増大と共に有意に低下することも認められた。5 k R区では処理個体間で有意差が認められた。

第4表は、1977年におけるγ線照射個体の他殖および自殖後代における自殖率および花粉不稔率である。いずれにおいても対照区との差異は認められなかった。

第5表は、1976年に養成されたγ線照射母根の1977年と1978年の両年における自殖率を示したものである。照射初年度は高い自殖率を示した個体がいずれも翌年には有意な低下を示した。

第6表は、13℃10日間処理における自殖率を示したものであり、かっこ内は処理前1週間内の自殖に関するものである。20個体中わずかに1個体で処理1週間前および処理期間内の自殖でそれぞれ11.3%および5.1%の高自殖率が得られたにすぎず、他の個体では自殖率の向上は認められなかった。また、8℃および9℃の30日間処理では、自殖種子は1粒も得られなかった。

Table 2. Pollen germination rate in M_0 of irradiated plants.

Exposure	Pollen germination rate(%)				
	7/28	8/1	8/4	8/5	Mean
0 kR	35.6	58.2	19.7	37.5	37.8
	70.3	70.0	0.4	30.0	42.7
	37.8	21.8	14.2	11.9	21.4
	51.5	72.0	45.5	45.7	53.7
	45.1	14.6	45.3	29.7	33.7
	—	61.2	16.5	26.1	34.6
	—	28.0	63.7	15.6	35.8
	20.1	—	25.0	27.0	24.0
5 kR	36.5	33.1	0.9	19.2	22.4
	32.0	13.8	7.9	13.8	16.9
	34.9	32.5	13.5	30.6	27.9
	18.4	22.3	2.7	27.1	17.9
	9.1	5.4	12.0	3.5	7.5
	48.8	35.4	68.9	45.1	49.6
	22.9	36.6	33.8	33.2	31.6
10 kR	18.3	13.6	19.3	18.2	17.4
	19.2	38.1	4.4	29.0	22.7

Table 3. Analysis of variance for pollen germination in M_0 of irradiated plants.

Source	d.f.	M.S.	F
Rep.	3	354.39	3.76*
Treat.	2	543.98	5.78**
0 kR	4	209.35	2.22
5 kR	6	352.56	3.74**
10 kR	1	13.78	0.15
0kR vs 5kR	1	843.02	8.86**
0kR vs 10kR	1	693.63	7.37**
5kR vs 10kR	1	40.86	0.43
Error	39	94.15	

*,** Significant at 5% and 1% level, respectively.

Table 4. Selfed seed productivity and pollen sterility in M_{1s} and M_{1c} of irradiated plants.

M_{1s}				M_{1c}			
No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	Seed fer. (%)	Pollen ster. (%)	No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	Seed fer. (%)	Pollen ster. (%)
1847	0	0.0	1.2	1504	1	0.1	2.0
1643	0	0.0	6.6	838	0	0.0	12.3
403	0	0.0	2.4	811	1	0.1	57.2
489	0	0.0	7.2	645	0	0.0	7.9
414	0	0.0	1.9	621	0	0.0	2.9
615	1	0.2	27.4	1061	1	0.1	5.0
1197	0	0.0	1.8	817	0	0.0	4.6
701	0	0.0	4.7	1314	4	0.3	3.5
758	1	0.1	9.6	1050	1	0.1	7.0
2266	2	0.1	6.5	763	2	0.3	3.2
859	0	0.0	5.8	595	11	1.8	33.9
2163	0	0.0	8.5	1278	1	0.1	2.6
1296	0	0.0	4.1	517	16	3.1	3.5
363	0	0.0	2.6	934	0	0.0	1.4
996	0	0.0	2.7	852	0	0.0	3.7
1162	2	0.2	3.4	714	0	0.0	3.7
726	0	0.0	2.2	717	0	0.0	2.7
708	2	0.3	2.2	750	0	0.0	2.6
1152	0	0.0	3.8	616	0	0.0	2.3
1074	0	0.0	0.5	2229	9	0.4	1.7
2351	0	0.0	1.5	666	0	0.0	0.5
1094	14	1.3	6.6	781	0	0.0	0.5
813	0	0.0	13.9	1894	0	0.0	2.7
935	8	0.9	2.4	1523	0	0.0	5.6
1674	0	0.0	2.9	747	0	0.0	2.0
1184	3	0.3	1.5	1059	0	0.0	0.7
1301	0	0.0	3.1	682	31	4.5	1.7
1308	9	0.7	2.6	1615	0	0.0	4.7
1726	0	0.0	0.6	693	0	0.0	1.7
1566	50	3.2	1.3	715	1	0.1	2.2
Mean		0.2	4.7			0.4	6.2

混合受粉における自殖率およびそれらの分散分析を第7表および第8表に示した。20個体中4個体でそれぞれ8.1%, 21.1%, 13.5%および38.5%の高自殖率を示し、全体として処理の効果が認められた。

Table 5. Difference between in 1977 and in 1978 on the selfed seed productivity of irradiated roots.

1977			1978		
No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	%	No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	%
1102	1	0.1	870	0	0.0
1102	3	0.3	953	0	0.0
2615	75	2.9	1544	3	0.2
2114	33	1.6	1222	0	0.0
814	42	5.2	255	4	1.6
848	85	10.0	1013	0	0.0
2270	207	9.1	714	2	0.3
746	2	0.3	375	0	0.0

Table 6. Influence of temperature treatment at 13°C for 10 days.

No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	%	No. of selfed flowers	No. of obtained fruits	%
262	0	0.0	—	—	—
307	2	0.7	—	—	—
414	0	0.0	767	5	0.7
295	0	0.0	—	—	—
162	0	0.0	225	6	2.7
612	1	0.2	—	—	—
290	0	0.0	—	—	—
723	0	0.0	2116	0	0.0
150	0	0.0	472	3	0.6
680(331)	0	0.0	—	—	—
960(529)	0	0.0	815	0	0.0
495(173)	0(1)	0.0(0.6)	—	—	—
876(609)	0	0.0	968	0	0.0
845(339)	0	0.0	—	—	—
581(71)	34(8)	5.1(11.3)	330	0	0.0
255(85)	0	0.0	225	6	2.7
612(167)	0	0.0	—	—	—
836(86)	0	0.0	—	—	—
737(737)	0	0.0	2116	0	0.0
586(*)	4	0.7	472	3	0.6

Note. Parentheses indicate selfing for a week before treatment, and star not to be checked.

Table 7. Influence of mixed-pollination.

No. of pollinated flowers	No. of obtained fruits	% selfed flowers	No. of obtained fruits	%
37	3	8.1	44	0.0
19	4	21.1	57	0.0
42	2	4.8	54	0.0
34	0	0.0	87	0.0
32	0	0.0	63	0.0
43	0	0.0	50	1 0.2
23	0	0.0	42	0 0.0
39	0	0.0	52	0 0.0
48	0	0.0	54	0 0.0
37	5	13.5	43	1 3.4
461	3	0.7	388	0 0.0
172	4	2.3	330	0 0.0
196	5	2.6	84	4 0.0
278	2	0.7	270	1 0.4
294	9	3.1	316	0 0.0
832	320	38.5	660	194 29.4
Mean		6.0		2.2

Table 8. Analysis of variance for mixed-pollination.

Source	d.f.	M.S.	F
Treat.	1	341.58	10.86**
Strain	15	168.48	5.36*
Error	15	31.45	

*,** Significant at 5% and 1% level, respectively.

考 察

前報(1978)で、 γ 線照射当代での花粉不稔率は、照射線量の増大と共に大きくなる傾向が認められ、自殖率でも5 k Rおよび10 k Rで有意な増大が認められたが、本実験ではいずれも同様な傾向は認められなかった。その最大の原因は、 γ 線の効果が個体間でも差があること、および供試個体数が少なすぎたことに起因すると想定される。また、前報で、20 k R区の自殖率の低下の一因として、コットンブルー法で稔花粉と判定される花粉の発芽能力の低下が想定され、今回発芽率の検定を行なった結果、20 k R区では実験材料が得られなかったが、5 k R区および10 k R区では、照射線量の増大に伴って発芽率の有意な低下が認められたが、自殖率との関係についてはさらに詳細に検討する必要がある。

自殖率の向上が遺伝的な現象であるか否かについては、 γ 線照射母根の他殖および自殖後代の自殖率および照射母根の1年後の自殖率より一時的な現象で、時の経過と共にその効果が消失することが認められた。この点に関しては、Hosoda(1971)もキャベツでの研究で、自家不和合性消去が遺伝的でないことを報告している。

温度処理による自家不和合性消去は、前報(1978)では13°Cの30日間処理で有意な効果が認められたが、本実験では認められなかった。温度による自家不和合性消去の一因として、不和合性遺伝子と連鎖関係にある温度感応因子(T gene)が想定され、そのT因子の温度感応性の大小により不和合性の消去に個体間差が生じると考えられている。今後、処理効果の大きい個体を集め、どの花器ステージおよび期間の処理が最も効果的であるか、およびT因子の存在を検討する必要がある。

混合受粉における自家不和合性消去は、殺した和合性花粉のタンパク質による抗原抗体反応により、自家の花粉が受精すると考えられている。本実験では自殖率は有意に上昇したが個体間差が大きく、今後その機構を検討する必要がある。

摘 要

てん菜の自家不和合性消去の可能性を探るため、 γ 線照射、混合受粉および温度処理を行った。

γ 線照射では、花粉不稔率および自殖率は共に前報(1978)と同様な傾向が認められなかった。その原因として、 γ 線の効果が個体間に差があることおよび供試個体が少なすぎたことが想定される。

コットンブルー法で“稔”と判定される花粉が人工培地での発芽実験より、照射線量の増大と共に低下することが認められた。

自殖率の向上は一時的効果であった。

温度処理では、1個体で処理前1週間および処理間の自殖で11.3%および5.1%の高い自殖率を示した。

混合受粉では、20個体中4個体で高自殖率を示し、処理の効果が認められた。

温度処理および混合受粉では、個体間で処理の効果に大きな差があり、さらに検討する必要がある。

引 用 文 献

- 1) 稲福保, 中嶋博, 津田周弥, 細川定治(1978): てん菜の自家不和合性に対する環境条件の影響, 北海道談話会会報18: 45
- 2) 稲福保, 水野達男, 中嶋博, 津田周弥(1978): てん菜の自家不和合性消去に関する研究, てん菜研究会報20: 51-56.

- 3) Hosoda, T., Namai, H. and Tsuyama, T. (1971): Effects of gamma-ray irradiation on self-incompatibility of cabbage (*Brassica oleracea* L.) Gamma Field Sympo. 10: 1~10.

Summary

Gamma irradiation, mixed pollination and low temperature treatment were carried out to investigate the possibility of breaking down the self-incompatibility in sugar beets.

In gamma irradiation, pollen sterility and selfed-seed productivity showed somewhat different tendencies from that shown previously. This may be because of the difference in response of the materials to γ -rays and the fact that the number of materials was small.

The pollen germination on the media declined as the radiation dose increased, despite the fact that they had been all judged as "fertile" in the Cotten Blue dyeing test.

The rise in the selfed-seed productivity was a passing effect.

In temperature treatment, selfed-seed productivities for the selfing a week before the treatment and that during the treatment showed considerably high rates of 11.3% and 5.1%, respectively, in a plant out of the twenty tested.

In mixed-pollination, four of the twenty plants showed high selfed-seed productivity; an obvious effect of the treatment.

Although low-temperature treatment and mixed-pollination showed certain effects in improving the selfed-seed productivity, there was much difference among the effects on individual materials. Accordingly, there may be a need of further investigations.