ナス台木‘トレロ’種子のポリエチレングリコール処理と低温処理による発芽促進

飛川光治*

岡山県農業総合センター農業試験場 709-0801 岡山県赤磐郡山陽町

Polyethylene Glycol Processing and Low Temperature Processing Promote Seed Germination of Rootstock ‘Torero’ for Eggplant

Mitsuharu Hikawa*

Agricultural Experiment Station, Okayama Prefectural General Agriculture Center, San'yo, Akaiwa, Okayama, 709-0801

Summary

Since the seeds of rootstock ‘Torero’ for eggplant have a poor germination rate, the effects of priming processing using some promoting chemicals, such as polyethylene glycol solution, were studied. When the seeds were treated with a combination of GA₃ 100 mg/liter to PEG 300 g/liter for about 15 days, germination was effectively promoted. Furthermore, the practical effect of treatment persisted for at least 30 days when dried seeds were stored at 5°C or low humidity. Although the seeds harvested in 1998 did not show exceptionally germination improved by chemical treatment only, the additional treatment of the low temperature procedure for 21 to 31 days before the chemical treatment remarkably improved germination.

キーワード： 発芽促進, ジベレリン, ナス台木, ポリエチレングリコール, 低温処理

緒 言

ナス台木用品種の‘トレロ’は、青枯病などの土壌病害に対する複合耐病性品種として全国で広く利用されているが、発芽が遅く、不揃いになりやすい欠点がある(川合ら, 1993). 一般にナスおよびナス台木用品種は、播種後の温度較差が小さいと発芽不良になりやすい。特に‘トレロ’を促成栽培に用いる場合、播種が梅雨期に当たり、播種後の温度日較差が小さくなることから、著しく発芽が遅く不揃いになる。

‘早生真黒’, ‘トルバム・ビガー’などのナス属植物の種子発芽促進には、ポリエチレングリコール溶液を用いたプライミング処理の効果が高いことが報告されている(中村・榎原, 1980; 山川・西尾, 1981; 石田・野口, 1996). ‘トレロ’についての試験例はないが、同種の‘トルバム・ビガー’と同様の効果が期待できる。しかし、処理種子を実際に使用する際に重要である発芽促進効果の安定的持続期間についての報告は、中村・榎原(1980)が処理2週間後までの乾燥貯蔵種子の発芽率および平均発芽日数について示した以外にはない。そこで、ポリエチレングリコール溶液を用いたプライミング処理による‘トレ

ロ’種子の発芽促進効果とその持続性を恒温下で検討した。また、種子の休眠の程度が異なると、処理による発芽促進効果が異なるので、実用上問題になる。そこで、低温処理単独による休眠打破およびプライミング処理と併用した場合の効果を検討した。

材料および方法

試験には、岡山県立農業試験場(現:岡山県農業総合センター農業試験場)のビニルハウス内で栽培した‘トレロ’同一株から採種した種子を用いた。また、試験5, 6以外は採種後1年以内の種子を用いて実施した。

試験1. ポリエチレングリコール溶液によるプライミング処理の発芽促進効果

試験には、1994年11月に採種した種子を用いた。ポリエチレングリコール-6000(以下PEG)あるいはPEGにジベレリン(以下GA₃)を添加した溶液(濃度と組合せは第1表に示した)への種子の浸漬処理は、ろ紙(No.2, 直径7.5 cm, 以下同じ)2枚を敷いたシャーレ(直径9 cm, 以下同じ)に種子1 mlを種子と種子が重ならないように広げ、それぞれの溶液を6 mlずつ異なるシャーレに滴下した後、シャーレをポリ袋で包み、変温(30°C 8 hr・20°C 16 hr)の条件下で3~15日間維持した。プライミング処理は以下の試験とともに全暗条件で実施した。処理終了後の種子は水洗し、ろ紙を敷いたシャーレに50粒播種したが、PEG 300 g/liter および PEG 300 g/liter に GA₃

2003年5月8日 受付. 2003年11月19日 受理.

本報告の一部は平成7年度園芸学会中四国支部会で発表した。

*E-mail: mitsuharu_hikawa@pref.okayama.jp

第1表 PEG溶液の濃度およびGA₃の添加と浸漬期間が処理後の発芽に及ぼす影響

PEG溶液の濃度とGA ₃ 添加の有無	浸漬日数									平均発芽率 (%)
	発芽率 ^y (%)						50%発芽所要日数 ^x			
	0	3	5	7	10	15 ^z	7	10	15 ^z	
PEG200 g/liter	-	0	2	47	29	100	-	-	0.5	36a ^u
PEG200 g/liter + GA ₃ 100 mg/liter ^w	-	4	30	68	-	-	3.1	-	-	-
PEG300 g/liter	-	0	1	3	11	83	-	-	1.9	20b
PEG300 g/liter + GA ₃ 100 mg/liter	-	0	2	67	78	100	4.9	3.2	1.0	49c
無処理	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-
平均発芽率 ^v (%)	-	0a ^u	1a	39b	39b	94c	-	-	-	-

^z 浸漬日数^y 播種後12日目の発芽率^x 50%の種子が発芽するのに要した日数^w 播種後9日目に発芽を開始したため以降の調査を中止した^v PEG200 g/liter + GA₃100 mg/liter区を除く^u 同一行および列の異なる文字間には5%レベルで有意差有り (Tukey's testによる)

100 mg/ liter を添加した溶液で処理した種子は一部を水洗後風乾し、5℃で10日間貯蔵した後に同じ方法で播種した。対照として無処理の種子も同じ方法で播種した。播種後に種子が沈まない程度に蒸留水を与え、毎日減少分を補った。これらのシャーレは25℃恒温条件に設定したインキュベータ内に置いた。発芽試験は1区を1シャーレとし2反復で行った。調査は播種翌日から20日後まで毎朝9時に行い、幼根が確認された種子を発芽とし、シャーレから除去した。

試験2. PEG + GA₃ によるプライミング処理をした種子の貯蔵性

試験には、1995年11月に採種した種子を用いた。種子の浸漬処理は、PEG300 g/ liter に GA₃100 mg/ liter を添加した溶液を用い、試験1と同様の方法で15日間行った。処理した種子は、水洗し風乾後、5℃で2~206日間貯蔵した。発芽試験は試験1と同様の方法で行った。

試験3. 低温処理期間が発芽に及ぼす影響

試験には、1995年11月に採種した種子を用いた。種子の低温処理は、25℃で一昼夜吸水させた後、5℃で3~130日間湿式で行った。発芽試験は、温度条件を30℃8 hr・20℃16 hrとした以外は、試験1と同様の方法で行った。

試験4. 採種後の経過日数が異なる種子に対する低温処理の効果

試験には、1999年11月に採種した種子を用いた。種子は、採種直後から室温下のデシケータで保存した。採種11(12月6日)、42(1月6日)、91(2月24日)、160(5月3日)、220(7月2日)および345日後(11月4日)に種子を取り出し、25℃で一昼夜吸水させた後、21~31日間湿式で5℃の低温処理をした。発芽試験は、デシケータから取り出した直後と低温処理終了直後の種子を用いて、試験3と同様の方法で行った。

試験5. 採種年の異なる種子に対する低温処理の効果

1995年、1998年および1999年の11月に同一株から採

種した種子を室温下のデシケータで保存した。これら種子の低温処理は25℃で一昼夜吸水させた後、5℃の湿式で26日間行った。発芽試験は、2000年7月26日に播種して、試験3と同様の方法を用い変温条件下で行った。

試験6. PEG + GA₃ と低温処理の併用による発芽促進効果

試験には、1998年11月に採種した種子を用いた。種子の低温処理は、25℃で一昼夜吸水させた後、5℃の湿式で22日間行った。PEG溶液への浸漬処理は、試験2と同様の方法で行った。浸漬処理終了後の種子は水洗し、直ちにろ紙を敷いたシャーレに播種した。発芽試験は、試験1と同様の25℃恒温条件で行った。

結 果

試験1. ポリエチレングリコール溶液によるプライミング処理の発芽促進効果

PEG溶液への浸漬期間が長いほど、発芽率は高く、全種子の50%が発芽するまでの日数(以下、50%発芽所要日数)は短くなる傾向となった。また、GA₃を添加すると発芽率はさらに向上し、50%発芽所要日数は短縮する傾向となった(第1表)。ただし、PEG 200 g/ liter に GA₃ 100 mg/ liter を添加した溶液では浸漬処理中に一部の種子が発芽した。PEG単独の処理では15日間の浸漬処理後に10日間乾燥貯蔵すると、発芽促進効果が著しく低下したが、PEG300 g/ liter に GA₃100 mg/ liter を添加すると、10日間乾燥貯蔵した後も発芽率は低下しなかった(第2表)。なお、無処理の種子は全く発芽しなかった。

試験2. PEG + GA₃ によるプライミング処理をした種子の貯蔵性

5℃の貯蔵では、10日間は発芽率の低下はなかったが、20日間ではやや低下した。30日間の貯蔵になると発芽率がさらに低下し、50%発芽所要日数もやや長くなった。206日間の貯蔵では発芽率が大きく低下し、50%に達しなかった。室温(平均気温25℃)で30日間デシケータで保存した種子は、5℃で貯蔵した種子とほぼ同等に発芽し

第2表 PEG溶液へのGA₃の添加が乾燥貯蔵後の発芽に及ぼす影響

GA ₃ 添加の有無	播種時期			
	処理直後		乾燥後 ^z	
	発芽率 ^y (%)	50%発芽所要日数 ^x	発芽率 (%)	50%発芽所要日数
無	83	1.9	11	-
有	100	1.0	97	1.3
有意性 ^w	-	*	-	-

^z 10日間乾燥貯蔵後播種^y 播種後12日目の発芽率^x 50%の種子が発芽するのに要した日数^w 一元配置分散分析法, *: 5%水準で有意第3表 PEG+GA₃処理した種子の貯蔵期間および貯蔵温度が発芽に及ぼす影響

貯蔵期間 (日)	貯蔵温度 (°C)	発芽率 ^z (%)	50%発芽所要日数 ^y
2	5	81	1.1a ^w
5	5	79	1.3a
10	5	82	1.2a
20	5	66	1.3a
30	5	57	1.9b
206	5	33	-
30	27	32	-
30	室温 ^x	66	1.8b
有意性 ^v	-	-	**

^z 播種後12日目の発芽率^y 50%の種子が発芽するのに要した日数^x デシケーター内 (平均気温25°C)^w 同一列の異なる文字間には5%レベルで有意差有り (tukey's testによる)^v 一元配置分散分析法, **: 1%水準で有意

第4表 低温処理期間が発芽に及ぼす影響

低温処理期間 (日)	発芽率 ^z (%)	50%発芽所要日数 ^y
0	99	7.4a ^x
3	99	6.5b
6	98	6.6b
11	99	6.0c
16	99	5.9c
21	100	5.7c
26	100	5.7c
31	100	5.7c
41	99	5.8c
51	99	6.0c
130	100	7.3a
有意性 ^w	-	***

^z 播種後12日目の発芽率^y 50%の種子が発芽するのに要した日数^x 同一列の異なる文字間には5%レベルで有意差有り (Tukey's testによる)^w 一元配置分散分析法, ***: 0.1%水準で有意

第5表 低温処理が採種年の異なる種子の発芽率に及ぼす影響

処理の有無	発芽率 ^z (%)			平均
	1995年	1998年	1999年	
有	100	91	100	97a ^y
無	99	54	93	82b
各年度の平均	100a ^y	78b	98a	

^z 播種後30日目の発芽率^y 同一行および列の異なる文字間には5%レベルで有意差有り (Tukey's testによる)

第1図 低温処理した種子の50%発芽日数の推移

^z 50%の種子が発芽するのに要した日数

第6表 低温処理が採種年の異なる種子の50%発芽所要日数に及ぼす影響

処理の有無	50%発芽所要日数 ^z			平均
	1995年	1998年	1999年	
有	6.7	10.8	4.9	7.5a ^y
無	12.1	24.6	8.1	14.9b
各年度の平均	8.4a ^y	15.5b	5.7c	

^z 50%の種子が発芽するのに要した日数^y 同一行および列の異なる文字間には5%レベルで有意差有り (Tukey's testによる)

試験3. 低温処理期間が発芽に及ぼす影響

発芽率は低温処理期間に関わらず、ほぼ100%であった。50%発芽所要日数は処理期間により異なり、処理期間が11~51日の場合は他の期間よりも短く、特に21~31日の場合が最も短かった(第4表)。

試験4. 採種後の経過日数が異なる種子に対する低温処理の効果

デシケーター内で採種後約1年間保存した種子の50%発芽所要日数は2日間程度の幅で変動した。一方、低温処理した種子の50%発芽所要日数は、採種後220日目まではほとんど変動せず、345日目にはやや長くなったが、低温処理しない種子に比べて常に短かった(第1図)。

試験5. 採種年の異なる種子に対する低温処理の効果

無処理の発芽率は、1999年産と1995年産の種子が90%以上であったのに対し、1998年産は54%であった(第5表)。50%発芽所要日数は、1999年産の種子が最も短く、1998年産の種子は1995年産よりも長かった。1998年産の種子は低温処理によって、発芽率は向上し、

た。また、30日間27°Cのインキュベーターに置いた種子は、206日間5°Cで貯蔵した種子と発芽率が同程度であった(第3表)。

第7表 PEG処理前の低温処理が処理後の発芽に及ぼす影響

低温処理の有無	発芽率 (%)	50%発芽所要日数
有	97	1.7
無	18	16.1
有意性 ^x	-	*

^z 播種後12日目の発芽率^y 50%の種子が発芽するのに要した日数^x 一元配置分散分析法, *: 5%水準で有意

50%発芽所要日数は短くなった(第5, 6表).

試験6. PEG + GA₃と低温処理の併用による発芽促進効果

試験5で発芽率や50%発芽日数が他年度産種子に比べて劣った1998年産種子は, PEG + GA₃処理のみでは発芽率が18%, 50%発芽所要日数が16.1日となり, 試験1および試験2の結果に比べて発芽促進効果が著しく劣った. PEG + GA₃溶液に浸漬する前に低温処理した種子は, 発芽率が97%, 50%発芽所要日数が1.7日となり, 低温処理しなかった種子に比べて, 発芽が極めて良好になった.(第7表).

考 察

1. PEGおよびGA₃の処理効果

‘トレロ’の発芽促進には, PEG 200 g/literまたはPEG 300 g/literでの15日間のプライミング処理が有効で, 播種後数日でほとんどの種子が発芽した. 無処理の種子は25°C恒温下では発芽しなかった(第1表)ことを考えると, PEG溶液によるプライミング処理は, ‘トレロ’種子の発芽促進効果が著しく高いと言える.

使用に当たっての利便性を考慮すると, PEG処理をした種子を乾燥貯蔵しても発芽促進効果が維持できることが重要である. 中村・榎原(1980)は, PEG処理したナス種子の発芽率や平均発芽日数が処理直後より2週間の乾燥貯蔵後に, むしろ向上したとする. しかし, 今回の実験では, PEG単独処理の発芽促進効果は10日間の乾燥貯蔵後に著しく低下した. この違いには, ‘トレロ’がナスおよびナス台木用品種のうちで‘トルバム・ビガー’と並んで最も発芽が遅く不揃いで, 特に25°C恒温下では無処理の種子は, 全く発芽しない品種であることが影響していると考えられる. PEG溶液にGA₃を添加して処理すると発芽促進効果が高まる(第1表)とともに, この乾燥貯蔵後の発芽促進効果の低下を防ぐことができた(第2表). 稲葉ら(1989)は‘トルバム・ビガー’に対するジベレリン溶液24時間浸漬処理の発芽促進効果が20か月の乾燥貯蔵後まで持続するとしているが, 本試験でもGA₃の効果は乾燥貯蔵後まで持続することが確認された.

このGA₃添加効果の乾燥貯蔵での持続期間について検討した結果, 第3表に示したようにPEG + GA₃処理後, 5°Cで乾燥貯蔵した種子の25°C恒温下での発芽促進効果は

20日目以降低下し, 30日目には発芽率は57%に低下し50%発芽所要日数も延長し1.9日となった. また, 室温下のデシケータ保存30日目の発芽率および50%発芽日数は, 低温貯蔵と明確な差がなかった. このように貯蔵により発芽促進効果の減退は生じるが, 実用場面では温度日較差があるので, 発芽はこれらより良好であると推察できることから, 少なくとも30日程度の低温貯蔵およびデシケータ保存では, 処理効果が実用的なレベルで維持されるものと考えられる.

2. 低温処理の併用効果

プライミング処理は, 種子の吸水をある一定レベルにとどめながら生長への代謝過程を進行させ, 幼根の出現を阻害することによって, 全種子の芽を同調化させることにその意義がある(杵田, 2003). 仮に処理前の種子に休眠があり, その程度が異なっていれば, 同一の条件で処理しても代謝過程の進行程度が異なり, 結果として同調化が不十分になり, 十分な発芽促進効果が得られない恐れがある.

そこで, 一般的に‘トレロ’種子が営利栽培に用いられる採種約1年間後までについて, 室温下で貯蔵した場合の発芽所要日数を変温条件下で調べた結果, 第1図に示したように50%発芽所要日数は採種数日後から変動した. また, 採種年によっても, 発芽率や50%発芽所要日数が劣る場合があった(第5, 6表).

これらのことは, ‘トレロ’種子の休眠の深さは採種後貯蔵温度などの影響を受けて変動することを示すものであり, 休眠打破のために, 5°Cの低温処理を湿式で21~31日間実施して播種すると, 採種後220日目までの50%発芽所要日数の変動は, ほとんどなくなった(第1図). また, 他年度産種子に比べて発芽率や50%発芽所要日数が劣った1998年産種子はPEG 300 g/literにGA₃ 100 mg/literを添加した溶液による15日間のプライミング処理では, 25°C恒温条件での十分な発芽促進効果が認められなかったが, PEG処理前に同様の低温処理をすると, 著しく発芽率が高まり, 50%発芽所要日数が短縮した(第7表).

以上のことからPEG+GA₃処理に先立って低温処理すると, ‘トレロ’種子の休眠が打破され, PEG+GA₃処理により安定した発芽促進効果が得られることが明らかになった.

摘 要

‘トレロ’種子の25°C恒温条件での発芽促進には, PEG300 g/literにGA₃100 mg/literを添加した溶液で15日間のプライミング処理が効果的であった. 発芽促進効果は, 5°Cの低温貯蔵またはデシケータ保存で少なくとも30日程度実用レベルで維持できた. 1998年産種子はPEG + GA₃処理だけでは十分な発芽促進効果が得られなかったが, PEG + GA₃処理前に低温処理を5°Cで21~31日間実施すると著しく発芽促進効果が高まった.

謝 辞 本論文を作成するに当たり、校閲していただいた岡山県農業総合センター農業試験場野菜・花研究室長永井一哉博士に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 石田光之・野口 健. 1996. ポリエチレングリコール及びジベレリン処理によるナス属植物種子の発芽促進効果. 園学雑別 65(別): 312-313.
- 稲葉幸司・水 音二郎・片山 順. 1989. ジベレリンによるナス用台木トルバム・ビガー種子の発芽促進効果. 京都農研報. 14: 27-34.
- 川合貴雄・伊達寛敬・飛川光治・坪井 勇. 1993. ナス耐病性台木‘トレロ’の特性. 岡山農試研報. 11: 27-34.
- 中村俊一郎・榎原則之. 1980. ポリエチレングリコールによる野菜種子の発芽促進(第1報)ナス, ミツバ及びニンジン. 園学雑. 48: 443-452.
- 栢田正治. 2003. 種子発芽の斉一性. p. 108-111. 矢澤 進編著. 野菜新書. 朝倉書店. 東京.
- 山川邦夫・西尾 剛. 1981. トルバム・ビガーの発芽試験. 昭和 56 年度野菜茶試育種部年報. 126-136.