

高温前処理によるラークスパー種子の発芽促進効果

森 義雄

岡山県農業総合センター農業試験場北部支場 709-4602 岡山県津山市宮部下 35-5

Effects of High Temperature Treatment on Seed-Germination of Rocket Larkspur (*Consolida ambigua* L.)

Yoshio Mori

Northern Branch, Agricultural Experiment Station, Okayama Prefectural General Agriculture Center, Tsuyama, Okayama, 709-4602

Abstract

Effects of cultivation temperature and high temperature treatment on seed-germination of rocket larkspur were investigated. The optimal temperature for seed-germination was 15~20°C, and high germination rates were also observed at alternating temperature 15/25°C (16 h/8 h) and 15/30°C (16 h/8 h). Treatment of alternating temperature 25/30°C (12 h/12 h) for 10 days before sowing was more effective than those of 25, 27.5, 30 and 25/35°C (12 h/12 h) for 5, 15 and 20 days to shorten the period of seed-germination. Using this method, seed-germination of rocket larkspur 'Miyoshi White' and 'Sydney White' became more uniform.

Key Words : alternating temperature, delphinium, germination period, germination temperature

キーワード : デルフィニウム, 発芽期間, 発芽温度, 変温

緒 言

ラークスパー (*Consolida ambigua* L.) は、キンボウゲ科コンソリダ属に属する一年草で、わが国では北海道や岡山県で切り花として栽培されている。岡山県では県西部を中心に約 3 ha の栽培面積があるが、栽培現場では発芽不揃いのために、生育揃いの良い苗の確保に苦慮している。

ラークスパーは、種子発芽に好適な条件下でも播種から出芽揃いまでに 2~3 週間程度を必要とし、経済栽培における育苗ではさらに長い期間を要する。また、高温条件下では著しく発芽が悪いため、比較的長期にわたる厳密な温度管理が必要であり、これがラークスパーの栽培上の問題になっている。このため、栽培現場からは、発芽促進技術の確立が望まれている。

Harrington (1921) は、ラークスパー種子の発芽温度について検討し、15°C でよく発芽することを報告している。また、Barton (1935) は、ラークスパーと思われる一年生デルフィニウム種子の低温処理と発芽温度との関係を検討し、25~35°C では発芽せず、15°C で発芽が良好であることを報告している。さらに、塚本 (1950) も、ラークスパー種子が 15°C でよく発芽することを報告している。これら

の報告をもとに、岡山県では、ラークスパー種子を 15°C 程度で発芽させるように指導していたが、栽培現場ではこの温度で発芽させても発芽が不揃いになる場合があった。そこで、本報告では、ラークスパーの発芽温度について再検討を行うとともに、高温による前処理 (以下、高温前処理) による発芽促進効果について検討した。

材料および方法

1. 発芽温度試験

(株) ミヨシより購入した 'ミヨシのホワイト' の種子を用いた。試験開始前に未熟種子を取り除き、ろ紙 2 枚および純水 5 mL を入れた 9 cm プラスチックシャーレに、種子 50 粒を互いに接触しないように置いた。このシャーレをプラスチック製の育苗箱に入れ、その上からポリエチレン袋で包み、10°C, 12.5°C, 15°C, 17.5°C, 20°C, 22.5°C, 25°C の定温および 10/25°C, 15/25°C, 15/30°C の変温 (いずれも 16 時間/8 時間) に設定した全暗のインキュベーター内で 18 日間発芽調査を行った。反復数は、15°C, 17.5°C および 20°C 区では 6, その他の区では 3 とした。

2. 高温前処理による発芽促進試験

1) 定温と変温処理

(株) ミヨシより購入した 'ミヨシのブルー' および 'ミヨシのホワイト' の種子を用いた。試験前に未熟種子を取り除き、ろ紙 2 枚および純水 5 mL を入れたプラスチックシャーレに、種子 50 粒を互いに接触しないように置いた。このシャーレをプラスチック製の育苗箱に入れ、その上か

2005 年 12 月 7 日 受付。2006 年 4 月 11 日 受理。
本報告の一部は園芸学会平成 16 年度秋季大会および平成 17 年度秋季大会において発表した。
E-mail: yoshio_mori@pref.okayama.jp

らポリエチレン袋で包み、25°C、27.5°C、30°C および 25/30°C (12 時間ごとの変温) に設定した全暗のインキュベーター内で 20 日間前処理した。その後、前処理した種子を、ろ紙 2 枚と純水 5 mL を入れた新しいシャーレに 50 粒ずつ移した。このシャーレをプラスチック製の育苗箱に入れ、その上からポリエチレン袋で包み、18°C に設定した全暗のインキュベーター内で 19 日間発芽調査を行った。高温前処理中に発芽した種子は、発芽調査前に取り除き、以降の実験には供試しなかった。対照区として、高温前処理を行わない無処理区を設けた。反復数は 3 とした。

2) 変温処理

(株) ミヨシより購入した ‘ミヨシのブルー’、‘ミヨシのピンク’、‘ミヨシのホワイト’、‘シドニーパープル’、‘シドニーピンク’ および ‘シドニーホワイト’ の種子を用いた。高温前処理は 25/30°C および 25/35°C (いずれも 12 時間ごとの変温)、全暗条件下で 20 日間行い、その後 21 日間発芽調査を行った。その他の条件は 2. 1) と同様であり、シャーレ当たりの種子数は 100 粒、反復数は 4 とした。

さらに、高温前処理の最適期間を検討するために、(株) ミヨシより購入した ‘ミヨシのブルー’、‘ミヨシのピンク’、‘ミヨシのホワイト’ および ‘シドニーホワイト’ の種子を用い、前処理温度を 25/30°C (12 時間ごとの変温) とし、前処理期間 5 日間、10 日間、15 日間、20 日間の区を設けた。その他の条件は上記試験と同様であり、反復数は 10 日間区および無処理区では 8、その他の区では 4 とした。

結果および考察

1. 種子の発芽温度

発芽率は 15°C 区、17.5°C 区、20°C 区、10/25°C 区、15/25°C 区および 15/30°C 区で同等に高く、12.5°C 区、22.5°C 区、10°C 区と続いたが、25°C 区では全く発芽しなかった (第 1 表)。平均発芽日数は、15°C 区、17.5°C 区、20°C 区、

第 1 表 異なる培養温度におけるラークスパー ‘ミヨシのホワイト’ 種子の発芽

温度 (°C)	発芽率 ^z (%)	平均発芽日数 ^y (日)
10	52 b ^x	14.3 c
12.5	69 ab	12.8 b
15	76 a	10.3 a
17.5	81 a	10.2 a
20	83 a	10.0 a
22.5	61 b	11.7 b
25	0 c	—
10/25	85 a	12.3 b
15/25	83 a	10.2 a
15/30	84 a	10.5 a
有意性	*** ^w	**

^z 逆正弦変換したデータで有意差検定した

^y 発芽種子のうち早期に発芽した 90% の平均発芽日数

^x 同一英文字間には有意差なし (Ryan 法 5%)

^w **: 1%水準で有意 (分散分析)

15/25°C 区および 15/30°C 区で同等に短く、次いで 12.5°C 区、22.5°C 区および 10/25°C 区で短かったが、10°C 区では長かった。

以上のことから、発芽適温は 15 ~ 20°C および 15/25°C、15/30°C の変温と判断された。

Harrington (1921) は、ラークスパーなど十数種類の草花種子の発芽温度を検討し、ラークスパーが 20°C 未満でよく発芽するグループに属し、17.5°C より 15°C でよく発芽することを報告している。また、Barton (1935) は、ラークスパーと思われる一年生デルフィニウムの発芽温度を検討し、一年生デルフィニウムが 15°C および 20°C でよく発芽し、20°C より 15°C でよく発芽することを報告している。さらに、塚本 (1950) は、ラークスパーなど数種類の草花の発芽温度を 4°C、7°C、9°C および 15°C で検討し、15°C がラークスパーの発芽適温であることを報告している。また、鴻野 (未発表) は、ラークスパーの発芽温度を 5°C、10°C、15°C、20°C、25°C、30°C で検討し、15 ~ 20°C で発芽開始が早いと記述している。

Harrington (1921) および Barton (1935) の報告では、15°C の方が 17.5°C および 20°C より発芽が良好とされているが、本試験の結果からは、ラークスパーの発芽適温は 15 ~ 20°C と判断され、必ずしも 15°C の方が良好であるとは言い難かった。

なお、15/25°C および 15/30°C の変温でも良好に発芽することは、これまでに報告がなく、新知見と考えられる。

2. 高温前処理による発芽促進

1) 定温と変温処理

‘ミヨシのブルー’ では、高温前処理期間中の発芽は 25°C 区で多かったが、他の区ではほとんど認められなかった (第 2 表)。その後、18°C に 19 日間置いた後の発芽率は、30°C 区、25/30°C 区、無処理区ではほぼ同等に高く、次いで 27.5°C 区、25°C 区の順に高かった。前処理を行った方が無処理より平均発芽日数が有意に短かったが、前処理温度による有意差はなかった。

‘ミヨシのホワイト’ では、高温前処理期間中の発芽はほとんど認められなかった。その後、18°C に 19 日間置いた後の発芽率には処理区間で有意差がなかった。平均発芽日数は、前処理を行った方が無処理より有意に短く、25°C 区および 25/30°C 区で最も短かった。

以上のことから、高温前処理による種子の発芽促進効果が認められ、処理温度は ‘ミヨシのブルー’ では 30°C および 25/30°C、‘ミヨシのホワイト’ では 25°C および 25/30°C が適すると考えられる。

2) 変温処理

前処理温度を 25/30°C および 25/35°C に設定し、種子発芽について検討したところ、高温前処理期間中の発芽は、いずれの品種でも、いずれの区でもほとんど認められなかった (第 3 表)。その後、18°C に 21 日間置いた後の発芽率は、‘ミヨシのブルー’ では 25/30°C 区および無処理区で有意に

第2表 定温と変温の前処理がラークスパーの種子発芽に及ぼす影響

品種	前処理温度 (°C)	前処理中の発芽率 ^z (%)	発芽率 ^z (%)	平均発芽日数 ^y (日)
ミヨシのブルー	25	16 a ^x	47 c	6.4 a
	27.5	1 b	56 bc	6.1 a
	30	0 b	68 ab	6.1 a
	25/30	1 b	76 a	5.1 a
	無処理	—	70 ab	10.6 b
	有意性	**w	**	**
ミヨシのホワイト	25	1	83	4.6 a
	27.5	0	83	5.5 b
	30	0	82	5.6 b
	25/30	0	85	4.7 a
	無処理	—	81	11.2 c
	有意性	ns	ns	**

^z 逆正弦変換したデータで有意差検定した^y 発芽種子のうち早期に発芽した90%の平均発芽日数^x 同一英文字間には有意差なし (Ryan 法 5%)^w **: 1%水準で有意, ns: 有意差なし (分散分析)

第3表 変温前処理がラークスパーの種子発芽に及ぼす影響

品種	前処理温度 (°C)	前処理中の発芽率 ^z (%)	発芽率 ^z (%)	平均発芽日数 ^y (日)
ミヨシのブルー	25/30	1 a ^x	66 a	6.2 a
	25/35	0 b	52 b	6.7 a
	無処理	0 b	73 a	11.5 b
	有意性	**w	**	**
ミヨシのピンク	25/30	1	76	7.6 a
	25/35	0	72	7.8 a
	無処理	0	74	11.5 b
	有意性	ns	ns	**
ミヨシのホワイト	25/30	0	84 a	5.0 a
	25/35	0	75 b	4.6 a
	無処理	0	71 b	13.1 b
	有意性	ns	**	**
シドニーパープル	25/30	1	94	5.7 b
	25/35	0	92	5.0 a
	無処理	0	92	10.2 c
	有意性	ns	ns	**
シドニーピンク	25/30	0	96 a	5.6 a
	25/35	0	96 a	5.2 a
	無処理	0	89 b	10.7 b
	有意性	ns	*	**
シドニーホワイト	25/30	1 a	93 a	3.8 b
	25/35	1 ab	94 a	2.9 a
	無処理	0 b	88 b	9.2 c
	有意性	*	*	**

^z 逆正弦変換したデータで有意差検定した^y 発芽種子のうち早期に発芽した90%の平均発芽日数^x 同一英文字間には有意差なし (Ryan 法 5%)^w **: 1%水準で有意, *: 5%水準で有意, ns: 有意差なし (分散分析)

高く、25/35°C区の発芽率は無処理区より有意に低かった。‘ミヨシのホワイト’では25/30°C区で、‘シドニーピンク’および‘シドニーホワイト’では25/30°C区および25/35°C区で有意に高かった。‘ミヨシのピンク’および‘シドニーパープル’では処理区間の差はみられなかった。平均発芽日数は、いずれの品種でも前処理を行った方が無処理より有意に短かった。‘ミヨシのブルー’、‘ミヨシのピンク’、‘ミヨシのホワイト’および‘シドニーピンク’では、前処理温度による有意差はなかった。‘シドニーパープル’および‘シドニーホワイト’では、25/30°C区より25/35°C区で有意に短かったが、その差はいずれも1日未満であった。以上のことから、処理温度は、‘ミヨシのブルー’および‘ミヨシのホワイト’では25/30°Cが適し、その他の品種では25/30°C、25/35°Cのいずれでもよいと考えられた。

25/30°Cの前処理における処理期間を検討したところ、発芽率は、‘ミヨシのブルー’では5日間区、10日間区、15日間区および無処理区で、‘ミヨシのピンク’では5日間区、10日間区および無処理区で同等に高かったが、‘ミヨシのホワイト’および‘シドニーホワイト’では有意差はなかった(第4表)。平均発芽日数は、いずれの品種でも、

前処理を行った方が無処理よりも有意に短かった。‘ミヨシのブルー’および‘ミヨシのホワイト’では、10日間区、15日間区および20日間区で有意に短く、5日間区ではやや長かった。‘ミヨシのピンク’では、無処理区以外の処理区間に有意差はなかった。‘シドニーホワイト’では、15日間区および20日間区で有意に短く、次いで10日間区、5日間区と続いたが、10日間区、15日間区および20日間区の差は1日未満であった。発芽日数の標準偏差は、‘ミヨシのブルー’および‘ミヨシのピンク’では、いずれの処理区でも無処理区と大きな差はなかったが、‘ミヨシのホワイト’では10日間区および15日間区、‘シドニーホワイト’では10日間区、15日間区および20日間区で無処理区より小さかった。以上のことから、25/30°Cの処理温度に適する期間は、‘ミヨシのブルー’および‘ミヨシのホワイト’では10～15日間、‘ミヨシのピンク’では5～10日間、‘シドニーホワイト’では10～20日間と考えられる。

1)および2)の結果から、種子への高温前処理によって、ラークスパー種子の発芽期間が短縮され、品種によっては発芽揃いがよくなると考えられる。最適な高温前処理温度および期間は品種によって異なるものの、25/30°Cの変温

第4表 25/30°Cの変温前処理期間がラークスパーの種子発芽に及ぼす影響

品種	前処理期間 (日)	前処理中の発芽率 ^z (%)	発芽率 ^z (%)	平均発芽日数 ^y (日)	発芽日数の標準偏差 ^y (日)
ミヨシのブルー	5	0 b ^x	73 a	6.2 b	1.6
	10	1 b	73 a	5.5 a	1.5
	15	2 a	69 a	5.1 a	1.3
	20	1 ab	59 b	5.4 a	1.7
	無処理	0 b	76 a	10.3 c	1.8
	有意性	**w	**	**	
ミヨシのピンク	5	0	86 a	7.5 a	1.9
	10	0	81 ab	7.2 a	2.0
	15	0	74 b	7.2 a	2.2
	20	0	73 b	7.6 a	2.5
	無処理	0	80 ab	10.3 b	2.1
	有意性	ns	**	**	
ミヨシのホワイト	5	0	77	7.1 b	1.5
	10	0	81	5.7 a	1.1
	15	0	79	5.6 a	1.3
	20	0	80	5.5 a	1.7
	無処理	0	76	11.1 c	1.9
	有意性	ns	ns	**	
シドニーホワイト	5	0	85	5.6 c	2.0
	10	0	89	4.1 b	1.2
	15	0	88	3.5 a	0.9
	20	1	89	3.5 a	1.0
	無処理	0	85	8.1 d	2.0
	有意性	ns	ns	**	

^z逆正弦変換したデータで有意差検定した

^y発芽種子のうち早期に発芽した90%の平均発芽日数

^x同一英文字間には有意差なし(Ryan法5%)

^w** : 1%水準で有意, ns : 有意差なし(分散分析)

で10日間処理するのが実用的であると考えられる。

ラークスパアの発芽促進に関しては、Barton (1935) が一年生デルフィニウム種子への1~15°Cの低温処理によって25°C以上でも発芽できるようになることを報告しているだけであり、高温で種子を前処理することがラークスパアの発芽促進に有効であることを明らかにしたのは本報告が最初である。

高温処理による花き種子の発芽促進に関しては、歌田・鈴木 (1973) がヤマユリ、カノコユリおよびその雑種である‘パシフィック・ハイブリッド’で、新田ら (1984) がオトメユリおよびヤマユリで、地下発芽の促進について報告している。しかし、どちらの報告でも、高温処理に必要な期間が6週間以上と非常に長い。

一方、中村ら (2000) は、ラークスパアの近縁種であるデルフィニウムの種子に対する播種後の高温処理と発芽の関係について検討し、エラータム系およびペラドンナ系品種では、播種直後に発芽に不適な25°Cに4日間置いた種子の方が、発芽適温である15°Cに連続して置いた種子より発芽が早まることを報告している。本試験においても、品種によっては、25°Cで20日間処理した種子は、無処理区と発芽率が同等で、発芽期間が1/2以下と短くなった。さらに、25/30°Cの変温においても同様の結果となり、ラークスパア種子を発芽に不適な高温に短期間置くことは、発芽促進に有効な手段と考えられる。

緒言で述べたように、ラークスパアの育苗においては、播種から出芽揃いまで、比較的長期にわたる厳密な温度管理が必要であり、これがラークスパアの栽培上の問題になっている。しかし、高温で前処理したラークスパア種子を用いることによって、発芽期間が短くなるため、播種から出芽揃いまでの期間が短くなると推察され、これまで困難であったラークスパアの育苗が容易になると考えられる。また、本実験において、25/30°Cで10日間の高温前処理を行った場合の発芽期間は、無処理の場合より3~5日程度短かったが、経済栽培においてはインキュベーター内より発芽速度が遅いと推察されるため、発芽期間の差はより大きくなる可能性がある。さらに、品種によっては、高温前処理によって発芽揃いがよくなるため、生育揃いがよい苗の確保が容易になると考えられる。高温前処理の導入

においては、10日間の前処理工程が必要となるが、高温前処理作業は容易であり、前処理期間中の管理はほとんど必要ないため、高温前処理によるメリットの方が大きいと考えられる。ただし、本技術には、25/30°Cの変温を用いるためインキュベーターが必要であり、個々の生産者が行うのは困難と考えられる。このため、農業団体などで種子を高温で一括処理した後に生産者に配布し、生産者が15~20°Cで発芽させるのが現実的と思われる。今後は、実用化に向けて処理種子の貯蔵可能期間を明らかにする必要がある。

摘 要

ラークスパア種子の発芽温度および播種前種子への高温処理による発芽促進効果を検討した。発芽適温は15~20°Cの定温で、15/25°Cおよび15/30°C (いずれも16時間/8時間の変温) でも良好に発芽した。発芽期間の短縮を目的として、播種前種子の高温処理を検討したところ、処理温度は25/30°C (12時間ごとの変温)、処理期間は10日間とするのが効果的であった。品種によっては、高温処理で発芽揃いがよくなった。

引用文献

- Barton, L. V. 1935. Germination of Delphinium seeds. *Contr. Boyce. Thompson. Inst.* 7: 405-409.
- Harrington, G. T. 1921. Optimum temperatures for flower seed germination. *Bot. Gaz.* 72: 337-358.
- 中村 広・斉藤陽子・郡司定雄・富永 寛. 2000. 播種後の処理温度がデルフィニウムの発芽に及ぼす影響. *園学雑.* 69 (別1): 134.
- 新田 斉・安斉正典・沼 宗三. 1984. オトメユリ, ヤマユリの実生栽培に関する研究. 第1報. オトメユリ, ヤマユリ種子の発芽および実生球根の肥大について. *福島農試研報.* 23: 81-94.
- 塚本洋太郎. 1950. 二三秋播草花の発芽温度. *農及園.* 25: 509-510.
- 歌田明子・鈴木基夫. 1973. ユリの繁殖に関する研究. II. ヤマユリ, カノコユリおよびパシフィック・ハイブリッド種子の発芽特性に関する研究. *園試報.* A12: 135-148.