

夏季における冷房育苗がパンジーの生育に及ぼす影響

島 浩二・妹尾明枝¹

和歌山県農林水産総合技術センター 農業試験場

The Effect of Air Cooled Raising Seedling System on Growth of Pansy in Summer

Kohji Shima and Akie Senoo

Agricultural Experiment Station

Wakayama Research Center of Agriculture, Forestry and Fisheries

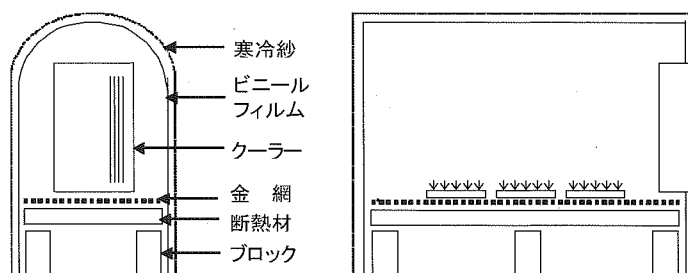
緒 言

パンジーにおける出荷のピークは 10 ~ 11 月であり（農林水産省統計部，2005），この場合の育苗時期は 7 ~ 8 月の高温期にあたる．しかしながら，パンジーは冷涼な気候を好む植物（池田，2000）であることから，育苗期の高温による生育不良の発生が大きな問題となっている．これまでに発芽時の高温対策としては，発芽室の利用（大江，1993）やプライミング種子の使用（Carpenter・Bouvier，1991；アーミテージ，1998）により発芽率の向上が図られている．しかしながら，育苗期間全般における高温対策としては，6 月の比較的冷涼な時期に育苗を行い移植可能となった苗を低温庫で冷蔵して高温を回避する方法（的場ら，1993），地下水をセルトレイの底部に掛け流して高温を回避する方法（末留，1997）等が報告されているが，これらの技術は生産現場での広い普及には至っていない．一方，切り花では，スターチスやトルコギキョウ等では夏季の育苗ハウス内をクーラーにより冷涼に保つ冷房育苗に関する多くの研究事例があり（小林・谷川，1995；宮本・小畑，1995；高野・吾妻，1995；谷川ら，1995；野添ら，1996；勝谷・梶原，1997），生産現場においても普及している．しかしながら，花壇苗では冷房育苗に関する知見はほとんどない．そこで，夏季のパンジーにおける冷房育苗の有効性ならびに効率的な冷房方法について検討した．

材料および方法

試験に用いた冷房育苗装置

冷房育苗装置の模式図を第 1 図に示した．育苗はガラス温室内で行い，温室内に長さ 3.0 m × 幅 0.9 m の育苗ベッドを設置した．育苗ベッドの上部に支柱を用いてトンネル上の枠（高さ 0.9 m）を組み，全面をビニールフィルムで被覆し，さらにその上部を遮光率 50 % の寒冷紗で覆った．ベッド内に冷房能力 1.4 KW の小型クーラーを設置し，冷房を行った．



第1図 冷房育苗装置の模式図（左：断面図，右：側面図）

¹ 現在：エコ農業推進室

【試験1】育苗時の温度管理法がパンジーの生育に及ぼす影響

平成13年8月1日にパンジー‘イオナピンク’等4品種の種子をセルトレイに播種した。播種には406穴セルトレイを49穴(7穴×7穴)ごとに切断したものをを用い、1穴1粒播きとした。培地には市販育苗培地のFAFARDを用いた。播種後、次の3つの温度管理で育苗を行った。①冷房区：播種直後から成苗となるまで昼間(8:00～18:00)を25℃、夜間(18:00～8:00)を18℃に設定した育苗装置内で管理を行った。発芽室区：発芽するまで18℃設定の発芽室に入庫、その後、成苗となるまで(本葉3枚展開するまで)60%遮光下の常温育苗ハウス内で管理した。②発芽室区：発芽するまで18℃設定の発芽室に入庫、その後、成苗となるまで(本葉3枚展開するまで)60%遮光下の常温育苗ハウス内で管理した。③無処理区：播種直後から成苗となるまで60%遮光下の常温育苗ハウス内で管理した。1区当たり49粒(苗)、2反復とした。育苗期間中は適宜、液肥による施肥を行った。

【試験2】冷房育苗時の昼間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

平成14年7月22日にパンジー‘イオナピンク’等3品種の種子を試験1と同様の方法で播種した。播種直後から冷房育苗を開始し、その時の昼間温度を①22℃、②25℃、③28℃の3つに設定した。なお、夜間における冷房温度は各区とも20℃とした。また、昼間は冷房を行わず、夜間のみを20℃に冷房する夜冷区と昼夜とも冷房を行わない対照区を同時に設けた。1区当たり49粒(苗)、2反復とした。

【試験3】冷房育苗時の夜間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

平成15年7月30日にパンジー‘イオナピンク’等3品種の種子を試験1と同様の方法で播種した。播種直後から冷房育苗を開始し、その時の夜間温度を①17℃、②20℃、③23℃の3つに設定した。なお、昼間における冷房温度は各区とも28℃とした。また、夜間は冷房を行わず、昼間のみを28℃に冷房する昼冷区と昼夜とも冷房を行わない対照区を同時に設けた。1区当たり49粒(苗)、2反復とした。

【試験4】冷房育苗の期間がパンジーの生育に及ぼす影響

平成14年7月22日にパンジー‘イオナピンク’等3品種の種子を試験1と同様の方法で播種した。播種直後から冷房育苗を開始し、その時の期間を①0日間(無処理)、②14日間、③21日間、④28日間および⑤成苗となるまでの間、冷房を行う5段階とした。冷房温度は昼間28℃、夜間20℃とし、冷房育苗期間終了後は各区とも60%遮光下の常温育苗ハウス内で管理した。1区当たり49粒(苗)、2反復とした。

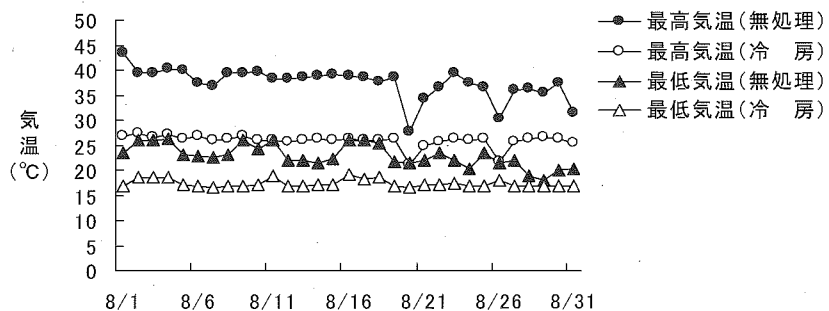
結 果

【試験1】育苗時の温度管理法がパンジーの生育に及ぼす影響

試験期間中の冷房区および無処理区における日最高および最低気温の推移を第2図に示した。冷房区における日最高気温は概

ね27℃、日最低気温は18℃であったが、無処理区ではそれぞれ40℃および25℃前後となり高かった。

発芽率は、発芽室区および冷房区において無処理区よりも高くなる傾向にあり、‘イオナピンク’の発芽室区を除いて90%



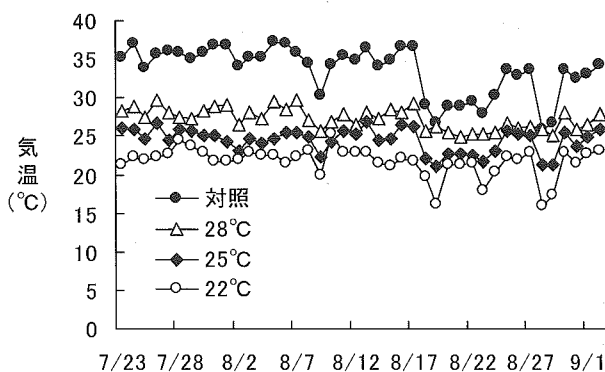
第2図 試験期間中における各区の最高および最低気温の推移 (試験1)

以上となり、これら2区の発芽は良好であった(第1表)。冷房区では発芽後の生育も良好であり、各品種とも成苗率は90%前後となった。一方、発芽室区では発芽室からの出庫後に葉が黄化するなどの生育不良が認められ、成苗率は53~71%の間にとどまった。また、冷房区の成苗日は発芽室区よりも早くなる傾向にあった。

【試験2】冷房育苗時の昼間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

試験期間中の冷房区および対照区における昼間の平均気温(8:00~18:00の間、5分ごとに気温を測定したときの平均値)の推移を第3図に示した。冷房区における昼間気温は試験期間を通してそれぞれの設定温度にほぼ維持できた。対照区における昼間気温は概ね35℃前後であった。

‘L.R.アリルミッドブルー’および‘マキシムゴールデン’では、22℃区において25℃および28℃区よりも生育速度がやや劣る傾向にあり、草丈、株幅および葉数の値は小さくなり、成苗日も遅くなった(第2表)。



第3図 試験期間中における各区の昼間平均気温の推移(試験2)

第1表 育苗時の温度管理法がパンジーの生育に及ぼす影響

品種 温度管理法	発芽率 (%)	成苗率 (%)	成苗日 (月/日)
‘イオナピンク’			
冷房	95	89	9/8
発芽室	81	53	9/15
無処理	60	24	9/25
‘マキシムシフォン’			
冷房	93	90	9/9
発芽室	91	64	9/14
無処理	92	52	10/1
‘L.R.オトノレモンエロー’			
冷房	95	90	9/5
発芽室	92	68	9/8
無処理	79	51	9/10
‘ニュークリスタルスカイブルー’			
冷房	94	88	9/9
発芽室	93	71	9/9
無処理	83	31	9/21

播種日：2001年8月1日
冷房区は、播種直後から成苗となるまで冷房育苗(昼間25℃、夜間18℃)
発芽室区は、発芽室で催芽後、成苗となるまで60%遮光下の温室で育苗
無処理区は、播種直後から成苗となるまで60%遮光下の温室で育苗

第2表 冷房育苗時の昼間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

品種 昼間温度	草丈 (cm)	株張り (cm)	葉数 (枚)	成苗日 (月/日)
‘L.R.アリルミッドブルー’				
22℃	1.8	2.7	2.7	8/28
25℃	2.1	2.9	2.9	8/26
28℃	2.1	2.9	2.9	8/26
夜冷	1.6	2.3	2.5	8/30
無処理	1.3	2.1	2.3	9/1
‘イオナピンク’				
22℃	1.6	2.4	2.5	8/30
25℃	1.7	2.4	2.5	8/30
28℃	1.7	2.4	2.4	8/30
夜冷	1.3	1.9	2.1	9/2
無処理	1.0	1.6	1.9	9/4
‘マキシムゴールデン’				
22℃	1.6	2.6	3.0	8/26
25℃	2.1	3.0	3.2	8/24
28℃	2.0	2.9	3.1	8/24
夜冷	1.4	2.3	2.7	8/28
無処理	1.2	2.1	2.7	8/29

播種日：2002年7月22日
22℃、25℃、28℃は昼間(8:00~18:00)における各区の気温、夜間は各区とも20℃に冷房
夜冷は昼間の冷房を行わず、夜間のみ20℃に冷房
草丈、株張りおよび葉数は播種35日後に調査

夜冷および対照区における生育は昼夜冷房を行った3区よりも劣った。

昼夜冷房を行った3区間では、各品種とも冷房温度にかかわらず生育は良好であり、成苗率は90%前後となった(第4図)。夜冷区における成苗率は60~70%程度となり、対照区よりも高くなったが、昼夜冷房を行った3区よりも低かった。

【試験3】冷房育苗時の夜間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

試験期間中の冷房区および対照区における夜間の平均気温の推移を第5図に示した。冷房区における夜間気温は試験期間を通してそれぞれの設定温度にほぼ維持できた。対照区における夜間気温は概ね25℃前後であった。

昼夜冷房を行った3区では各区とも生育は良好であったが、夜間の冷房温度が低くなるにつれて生育速度がやや劣る傾向にあった(第3表)。

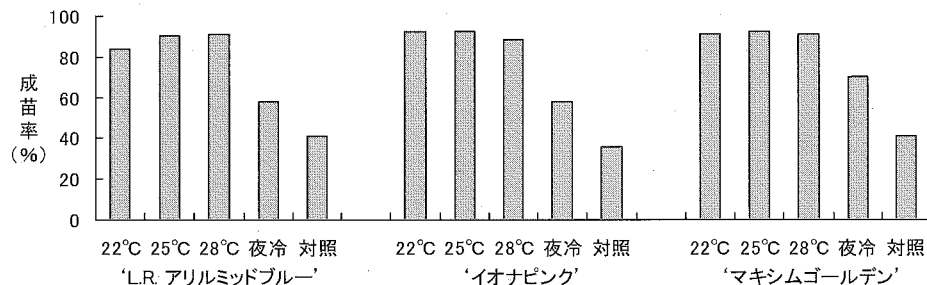
成苗率は、'イオナピンク'を除き、昼夜冷房を行った3区間では冷房温度にかかわらずほぼ同様となり、90%前後であった(第6図)。昼冷区における成苗率は70~85%程度となり、昼夜冷房を行った3区よりも低かった。

【試験4】冷房育苗の期間がパンジーの生育に及ぼす影響

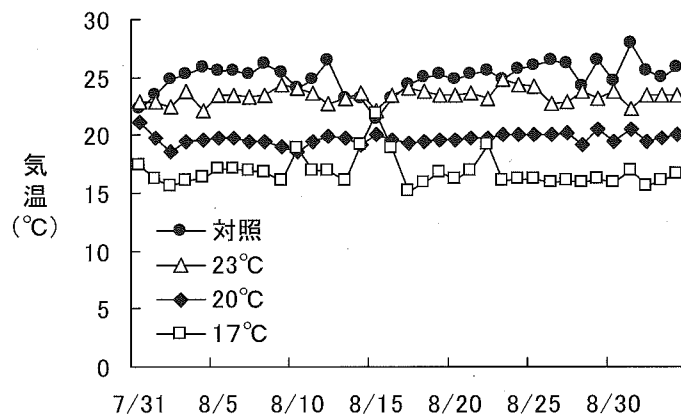
播種14日後、21日後および28日後における苗の生育ステージは、それぞれ子葉展開、本葉0.5枚展開および本葉1.5~2.0枚展開時であった。

冷房期間が長くなるにつれて生育は促進される傾向にあり、28日間以上の冷房を行うことで最も早く成苗日に至った(第4表)。

各品種とも冷房期間が21日以上の場合、成苗率はほぼ同様となったが、冷房期間が14日の場合は、21日間以上冷房を行った場合と比較して成苗率はやや低下した(第7図)。



第4図 冷房育苗時の昼間温度がパンジーの成苗率に及ぼす影響
栽培概要については第2表を参照



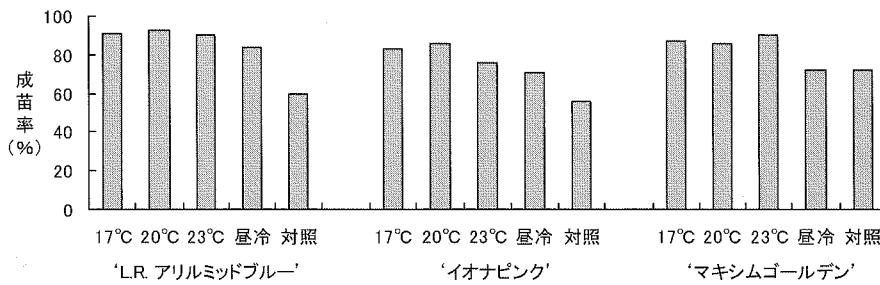
第5図 試験期間中における各区の夜間平均気温の推移(試験3)

第3表 冷房育苗時の夜間温度がパンジーの生育に及ぼす影響

品 種	草 丈 (cm)	株張り (cm)	葉数 (枚)	成苗日 (月/日)
‘L.R.アリルミッドブルー’				
夜間温度 17°C	1.9	2.9	2.9	9/3
20°C	2.1	3.0	3.2	8/30
23°C	2.0	3.0	3.3	8/31
昼冷	1.8	2.8	3.2	8/31
無処理	1.6	2.5	2.7	9/5
‘イオナピンク’				
17°C	1.6	2.6	2.6	9/6
20°C	1.7	2.6	2.7	9/5
23°C	1.7	2.9	3.2	9/2
昼冷	1.5	2.4	2.6	9/6
無処理	1.3	2.0	2.5	9/7
‘マキシムゴールデン’				
17°C	1.8	3.0	3.1	9/2
20°C	1.9	3.0	3.5	8/30
23°C	1.9	2.9	3.6	8/30
昼冷	1.6	2.7	3.6	8/31
無処理	1.6	2.5	2.9	9/4

播種日：2003年7月30日

17°C, 20°C, 23°Cは夜間（18:00～8:00）における各区の気温、
 昼間は各区とも28°Cに冷房
 昼冷は夜間の冷房を行わず、昼間のみ28°Cに冷房
 草丈、株張りおよび葉数は播種35日後に調査



第6図 冷房育苗時の夜間温度がパンジーの成苗率に及ぼす影響

栽培概要については第3表を参照

第4表 冷房育苗の期間がパンジーの生育に及ぼす影響

品 種	草 丈 (cm)	株張り (cm)	葉数 (枚)	成苗日 (月/日)
‘L.R.アリルミッドブルー’				
冷房期間 成苗	2.0	2.8	2.9	8/26
28日	1.9	2.6	2.9	8/26
21日	1.4	2.4	2.6	8/28
14日	1.4	2.3	2.7	8/28
0日	1.3	2.1	2.3	9/1
‘イオナピンク’				
成苗	1.8	2.7	2.5	8/30
28日	1.7	2.6	2.6	8/30
21日	1.4	2.3	2.4	9/1
14日	1.3	2.3	2.3	9/1
0日	1.0	1.6	1.9	9/4
‘マキシムゴールデン’				
成苗	1.9	2.9	3.0	8/24
28日	1.8	2.7	3.1	8/24
21日	1.4	2.4	3.1	8/25
14日	1.3	2.3	2.6	8/28
0日	1.2	2.1	2.7	8/29

播種日：2002年7月22日

成苗は各品種の成苗日まで冷房（L,R,アリルミッドブルー：35日間、
 イオナピンク：39日間、マキシムゴールデン：33日間）
 草丈、株張りおよび葉数は播種35日後に調査

考 察

パンジーの発芽適温は、一般に 17 ~ 25 °C であるとされており (池田, 2002), 35 °C 以上の高温において発芽は著しく抑制される (磯部・大江, 1992). 生産現場では、この高温対策として催芽時における発芽適温の維持が容易な発芽室を利用することが多く、発芽率の向上を図っている. 本研究においても、発芽室を利用することで無処理と比較して発芽率は向上した. しかしながら、この区の成苗率は無処理と比較して高かったものの、同じ区の発芽率と比較して大きく低下した. 発芽室では適温条件下にあった苗も出庫後には常温の育苗ハウス下に置かれるため、その後の高温による発芽停止や生育不良の発生が成苗率の低下につながったと考えられる. 一方、冷房育苗を行った場合には、発芽率は発芽室を利用した場合と同程度であり、さらに成苗率についても 90 % 前後と高く発芽後の生育も良好であった. 発芽室を利用する場合には暗黒条件下で催芽を行うため、出庫のタイミングが遅れると苗の徒長による品質低下が発生する場合がある (磯, 1993). 冷房育苗では、自然光による明条件下で催芽を行えることから、徒長の心配が少なく、苗の品質も良好であった. また、筆者ら (2002) は 7 月中旬から 9 月上旬播種までの作型において冷房育苗による成苗率の向上効果が高いことを確認している. 以上のことから、パンジーにおける冷房育苗の利用は夏季における有効な育苗方法であると考えられる.

冷房育苗時には電力消費による多大なランニングコストが生じることが懸念される. そこで、コスト低減のための効率的な冷房方法について検討した. パンジーの生育適温は 10 ~ 20 °C であるとされている (池田, 2002). 本研究では、昼間を 28 °C、夜間を 23 °C に設定して冷房を行うことで、それよりも低い温度で冷房した場合と同等の成苗率が得られた. これらの温度は、上述した生育適温よりも高い温度であったが、冷房温度が昼温 28 °C/夜温 23 °C よりも低くなるにつれて生育がやや緩慢になり、成苗日は遅くなる傾向にあった. したがって、パンジーにおける冷房育苗は、生育適温を維持するよりも生育不良を招く高温を回避するといった目的で利用することが効率的で望ましいと考えられる. また、夜間のみの冷房ではその効果が低く、昼間のみを冷房した場合にも昼夜を通して冷房した場合と比較して成苗率は低くなったことから、冷房は昼夜を通して行うことが適切であろう.

一般にパンジーのセル育苗における育苗期間は 5 週間程度である (池田, 2000). Koranski と Karlovich (1989) によるとセル育苗における生育ステージは、播種から幼根が発根するまで (ステージ 1)、幼根が発根してから子葉が展開するまで (ステージ 2)、子葉展開時から本葉が生長し始めるまで (ステージ 3)、本葉の生長発達から移植可能となるまで (ステージ 4) の 4 段階に分けられる. 最適な生育のための温度環境はこれらの生育ステージにより異なり、生育が進むにつれて低温で管理する方が望ましいとしている. しかしながら、実際栽培では 8 月中下旬から 9 月上中旬の常温ハウス下で育苗後の移植が行われることから、移植前には冷涼な温度条件下から常温環境下へ苗を移動し、順化を行うことが望ましい. 本研究における播種 3 週間後の苗は、おおよそ本葉 0.5 枚が展開した状態であったことから上述のステージ 3 を経過した時点と考えられるが、その後は常温ハウス内で育苗を行っても生育は良好であった. したがって、冷房期間は冷房コストも考慮すると播種後 3 週間で十分であり、全育苗期間の 60 % 程度の期間を冷房すればよいことになる.

冷房育苗時のハウス内の遮光率がランニングコストに大きく影響する. 遮光率が高くとするとランニングコストの削減が図れるが、光量不足により苗が徒長しやすい. 本研究では育苗ベッド内の遮光率を 65 % として管理を行うことで良質な苗を生産できたが、適正な遮光率については今後の検討が必要であろう. また、本研究における冷房育苗を生産現場への適用を図る場合、クーラーを用いて育苗ハウス全体を冷房する方法となる. トルコギキョウやデルフィニウムの育苗においては、ハウス的一部分 (苗の配置部分) のみを冷却する局所冷房により安定した生育を確保できることが報告されている (平井・森, 1999). ランニングコストのさらなる削減のためには、パンジーにおいても局所冷房による育苗方法の検討が重要であると考えられる.

以上のことから、夏季におけるパンジーの育苗において、高温回避を目的に冷房育苗を行うことは生産安定の有望な手段であり、播種後3週間（本葉0.5枚展開時まで）を昼間28℃、夜間23℃に冷房することが効率的であると考えられた。一般に花壇苗生産では、一生産者が一度に多くの品目を生産する。筆者ら（2002）はパンジーの他、同時期に栽培されるプリムラ等数品目について冷房育苗が有効なことを確認しており、冷房育苗は多品目の花壇苗生産に応用できるであろう。

摘 要

夏季におけるパンジーの育苗では、高温による生育不良（成苗率の低下）が大きな問題となっている。そこで、冷房育苗の有効性を明らかにするとともに効率的な冷房方法について検討した。

冷房育苗を行うことにより催芽後の発芽停止や生育不良が抑えられ、慣行育苗と比較して著しく成苗率が向上した。冷房温度を昼間（8:00～18:00）28℃、夜間（18:00～8:00）23℃として育苗することで生育は良好となった。ただし、これよりも低い温度で冷房を行うと生育がやや遅延する傾向にあった。播種後2週間の冷房育苗では、無冷房の場合と比較して成苗率は向上したがその後の高温による生育不良が認められた。安定した生育を確保するためには、播種後3週間の冷房期間が必要であった。

以上の結果から、パンジーにおいて冷房育苗を導入することにより、慣行育苗と比較して成苗率が著しく向上することが明らかとなった。冷房方法としては、冷房温度を昼間28℃、夜間23℃に設定し、播種後3週間の冷房を行うことが適当であると考えられた。

謝 辞

本研究は関西電力株式会社からの研究費助成により行われた。試験の計画および実施に当たっては多大なご協力を頂いた。ここに記して感謝の意を表する。

引用文献

- アラン・M・アーミテージ. 1998. 花壇苗の生産技術（長村智司訳）. p.34-45. 農山漁村文化協会. 東京.
- 池田幸弘. 2000. 花壇苗生産の技術と経営. p.156-162. 農山漁村文化協会. 東京.
- 池田幸広. 2002. パンジー, ビオラ・栽培の基礎. p.255-280. 農業技術体系花き編 8. 1・2 年草. 農山漁村文化協会. 東京.
- 磯部武志・大江正温. 1992. 花きプラグの育成における播種後の冷温貯蔵が発芽に及ぼす影響. 大阪農セ研報. 28:29-34.
- 磯 式郎. 1993. 発芽室. p.64-67. 安藤敏夫・農耕と園芸編集部/共編著. 花の成型苗生産と利用. 誠文堂新光社. 東京.
- 勝谷範敏・梶原真二. 1997. デルフィニウムの周年生産に関する研究（第6報）冷房育苗が促成栽培における抽台と開花に及ぼす影響. 園学雑. 66別2:556-557.
- 小林泰生・谷川孝弘. 1995. スターチス・シネアータの早出し栽培における冷房育苗効果. 九州農業研究. 57:217
- Koranski, D. S. and Karlovich, P. 1989. Plugs: problems, concerns and recommendations for the grower. Grower Talks 53 (8) :28-34.
- 的場智子・松倉一弘・寺田孝重・長村智司. 1993. 苗冷蔵によるパンジーの促成栽培. 奈良農試研報. 24:31-40.

- 宮本芳城・小畑利光. 1995. スターチス培養苗の開花調節に関する研究（第1報）順化後の冷房育苗による開花促進効果. 園学雑. 64 別1 : 460-461.
- 農林水産省統計部. 2005. 平成15年花き流通統計調査報告. p.156-215. 農林統計協会. 東京.
- 野添博昭・田畑耕作・内園正昭. 1996. 冷房育苗によるトルコギキョウの超促成栽培技術. 鹿児島県農業試験場研究報告. 24:77-84.
- 大江正温. 1993. 花きの種子発芽の基礎知識. p.52-55. 安藤敏夫・農耕と園芸編集部/共編著. 花の成型苗生産と利用. 誠文堂新光社. 東京.
- 島 浩二・妹尾明枝. 2002. 花壇苗における冷房育苗による発芽率および成苗率の向上. 平成13年度近畿中国四国農業成果情報. 431-432.
- 末留 昇. 1997. 秋出荷を目指したパンジーの栽培技術. 農耕と園芸. 52(6):90-93.
- 高野恵子・吾妻浅男. 1995. トルコギキョウの冷房育苗および苗冷蔵による冬～早春出し栽培. 園学雑. 64 別2 : 536 - 537.
- 谷川孝弘・小林泰生・松井 洋. 1995. 草花類の低コスト冷房育苗施設の開発. 九州農業研究. 57:211.
- William J. Carpenter・Joseph F Boucher. 1991. Priming Improves High-temperature Germination of Pansy Seed. HortScience 26(5):541-544.