

## 種子のロットおよび採種時期がブプレウラムの 生育，開花および切り花形質に及ぼす影響

後藤 丹十郎・石井 真由美・藤原 一毅

(応用植物科学コース)

### Effects of seed lots and seed production time on growth, flowering and cut flower quality in *Bupleurum rotundifolium* L.

Tanjuro Goto, Mayumi Ishii and Kazuki Fujiwara

(Course of Applied Plant Science)

Effects of seed lots (No. 021793, 025090, 026247, 027668) and seed production time on growth, flowering and cut flower quality in *Bupleurum rotundifolium* L. were investigated. The rate of germination was different depending on the seed lots, 021793 was lowest, and 026247 was highest. Days to visible bud and flowering were the shortest at 025090, and longest at 026247. The rate of germination of seed harvested on home seed-raising was different for seed production time. Seed harvested during high temperature period from the middle of June to the beginning of July showed remarkably high rate of germination. While plants grown by seed harvested during high temperature period remarkably delayed flowering and had low cut flower quality, plants grown on seed harvested during low temperature period enhanced flowering and had high cut flower quality. There was a little difference in parental line. It was thought that seed production time was affected by the environmental conditions during seed production time than by the seed lot.

**Key words :** cut flower quality, environmental condition, home seed-raising, parental line, seed production time

## 緒 言

ブプレウラム (*Bupleurum rotundifolium* L.) は、中～南部ヨーロッパ，ロシア，イランに自生しているセリ科の一年生草本であり<sup>1)</sup>，1980年代の後半にオランダから導入された比較的新しい花である。グリーンの色調がどんな切り花にもよく合うため，添え花として人気の高い品目となり，現在は花束やアレンジメントに必要不可欠な花材となっている。

ブプレウラムは高温に弱く，冷涼な以降を好むため<sup>1)</sup>，11月～5月にかけては岡山県や高知県など西南暖地を中心に，6月～11月にかけては長野県・北海道を中心に出荷されている<sup>2)</sup>。整枝などの必要がなく，病虫害の発生も比較的少ないため，省力的な品目である<sup>1)</sup>。

ところが，ブプレウラムは種子の購入先やロットによって発芽，生育，葉先枯れ症状および切り花形質が大きく異なるといわれ，生産上大きな問題となっている。しかし，この違いが栽培環境によるものか遺伝的な要因によるものかは，明らかになっていない。

土居<sup>3)</sup>は，ブプレウラムの生育・結実期の環境条件は発芽に影響を及ぼし，高温条件下で採種した種子の発芽率は高いことを報告した。著者ら<sup>4)</sup>も7月に採種した種

子の発芽率は著しく高く，この高い発芽率は長期間維持されたこと，しかし，開花は購入種子よりも著しく遅れ，切り花品質は優れていなかったことを報告している。

これらの結果から，ブプレウラムの発芽および開花に関しては，遺伝的な要因あるいは採種時の環境条件のいずれかが影響しているのではないかと考えられた。そこで，まず，ロットによって生育が異なるかを明らかにするために，様々なロットの種子を同時期に播種し，発芽および生育を比較した。続いて，生育が異なる2種類のロットから様々な時期に種子を採種し，採種時期や親個体のロットが採種種子の発芽および開花に及ぼす影響を調査した。

## 材料および方法

### 実験1 種子のロットが発芽および切り花品質に及ぼす影響

株式会社ミヨシ種苗から2003～2006年に入手したブプ

Received October 1, 2010

岡山大学大学院自然科学研究科

(The Graduate School of Natural Science and Technology, Okayama University)

レウラム ‘グリーンゴールド’ の種子を供試した。入手種子のロット No. は 021793 (入手年度: 2003 年), 025090 (2004 年), 026247 (2005 年), 027668 (2006 年) であった。以下それぞれを 793, 090, 247, 668 と省略する。2006 年 9 月 1 日に播種用培地 PGX を詰めた 406 穴セルトレイに播種し, 9 月 9 日までは  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  に設定したインキュベータ内に置床し, その後, 間欠ミスト下で発芽させた。発芽数を毎日調査し, 播種後 20 日目の発芽率, 発芽速度の指標として, 発芽数が全発芽数の 50% に達するまでの日数 ( $T_{50}$ ) および発芽期間の指標として全発芽数が 10% 発芽から 90% 発芽に到るまでの期間 ( $T_{90}-T_{10}$ ) を算出した。発芽後はビニルハウス内で管理し, 毎日底面灌水を行って育苗した。本葉 2 枚展開時に岡山大学の圃場で養成した砂壤土を詰めた  $60\text{ cm} \times 150\text{ cm} \times$  深さ  $12\text{ cm}$  の栽培ベンチに株間  $10\text{ cm}$ , 5 条植えて定植した。各ロット 5 個体, 2 反復で行った。栽培はビニルハウス内で行い,  $40\text{ W}$  の白熱灯を用いて暗期中断 ( $22:00-2:00$ ) を行った。施肥は  $\text{N}0.85\text{ kg/a}$  となるように定植後から大塚 A 処方 ( $\text{N}:\text{P}:\text{K}=18.5:5.1:7.6$ )  $1/2$  濃度培養液を週に 1 回  $8\text{ liter}$  ずつ, 計 8 回与えた。第 1 花序の発蕾日および開花日を記録した。第 1 花序開花終了後に収穫し, 切り花長, 第 1 花までの節数, 切り花重, ボリューム (草冠の長径および短径の積) を測定した。切り花品質を優れたものから 3: 切り花長が  $80\text{ cm}$  以上でボリュームがあるもの, 2: 3 よりはボリュームがないなど品質は劣るが, 切り花として出荷はできる程度, 1: 切り花長が極度に短い, 葉先枯れがひどいなど, 商品価値のないものの 3 段階で評価した。葉先枯れの程度を以下の 4 段階で評価した。0: 葉先枯れが全く生じていないもの, 1: 葉先枯れ発生が 1 から 3 枚程度で症状が軽いもの, 2: 4 から 6 枚葉先枯れが発生しているもの, 3: 7 枚以上で発生し, 症状もひどく, 切り花品質を明らかに低下させるもの。

## 実験 2 異なるロット種子の採種時期がブプレウラムの発芽および開花に及ぼす影響

No.793 (2003 年入手) および No.090 (2004 年入手) のブプレウラム ‘グリーンゴールド’ を 2004 年 9 月から 2005 年 6 月まで毎月播種し, 日最低気温  $15^\circ\text{C}$  以上に加温したビニルハウス内で暗期中断 ( $22:00-02:00$ ) を行って採種用個体を育成した。各播種日ごとに完全に黒変した種

子から花序ごと切り取ってビニル袋に採集し, 採種終了後に水洗してゴミを除去した。十分に乾燥させてから紙封筒に入れて室温なりゆき条件のデシケータ内に貯蔵した。本実験では親個体の種子と 1, 3, 5 および 7 月に採種した種子を供試した。種子は種子の 100 粒重および種子の長径を測定した。各採種種子および親個体である入手種子を 2005 年 10 月 15 日に各処理区 100 粒ずつ実験 1 と同じ 406 穴セルトレイに播種し, 間欠ミスト下で発芽させた。本葉 2 枚展開時の 11 月 10 日に栽培ベンチに定植した。栽培および調査については実験 1 に準じて行った。

## 結 果

### 実験 1 種子のロットが発芽, 開花および切り花品質に及ぼす影響

発芽率は 793, 090, 668, 247 の順で 54.1%, 66.3%, 82.7%, 87.8% となり, ロットによって異なった。 $T_{50}$  は発芽率の高いロットで短くなり, 793, 090, 668, 247 の順で 11.3, 11.2, 9.7, 7.6 日であった。 $T_{90}-T_{10}$  は 5.4 日 ~ 6.8 日であり, ロット間に大きな差はなかった。

種子のロットが発芽・開花に及ぼす影響を Table 1 に示した。090 で最も発蕾・開花までの日数が短く, 247 で最も長かった。793, 668 は 090 と 247 の中間であった。

切り花形質を Table 2 に示した。節数と切り花長に有意な差が認められ, 発蕾が最も早い 090 は節数が最も少なく, 切り花長が最も小さかった。発蕾が最も遅い 247 は節数が最も多く, 切り花長も最も大きかった。この両者間には 13.2 節の差があった。切り花重, 葉先枯れ程度, 切り花品質にはロットによる有意な差は認められなかった。

### 実験 2 異なるロット種子の採種時期がブプレウラムの発芽および開花に及ぼす影響

発蕾および開花に及ぼす影響を Table 3 に示した。親

Table 1 Effects of seed lot on visible bud and flowering

| Seed lot<br>(Year) | Days to<br>visible bud | Days to<br>flowering |
|--------------------|------------------------|----------------------|
| 793 (2003)         | 76.2 b                 | 94.7 b               |
| 090 (2004)         | 63.7 a                 | 77.2 a               |
| 247 (2005)         | 90.6 c                 | 114.3 c              |
| 668 (2006)         | 76.1 b                 | 96.6 b               |

Mean separation by Tukey's HSD test, 5% level of significance

Table 2 Effects of seed lot on cut flower quality

| Seed lot<br>(Year) | Cut flower<br>length (cm) | Cut flower<br>weight (g) | Node<br>number | Tip burn index<br>(0-3 rank) | Quality index<br>(1-3 rank) |
|--------------------|---------------------------|--------------------------|----------------|------------------------------|-----------------------------|
| 793 (2003)         | 117.8 b                   | 47.9 a                   | 28.5 b         | 0.1 a                        | 2.6 a                       |
| 090 (2004)         | 103.6 a                   | 50.1 a                   | 21.4 a         | 0.5 a                        | 2.9 a                       |
| 247 (2005)         | 127.5 b                   | 45.7 a                   | 34.6 c         | 0.1 a                        | 2.5 a                       |
| 668 (2006)         | 124.7 b                   | 56.6 a                   | 28.5 b         | 0.3 a                        | 2.8 a                       |

Mean separation by Tukey's HSD test, 5% level of significance

個体は090の方が793より発蕾・開花が早く、実験1と同様の傾向がみられた。両ロット由来採種種子とも、1月、3月の低温期採種区で発蕾、開花が早く、5月、7月の高温期採種区では、発蕾、開花までに日数を要した。

切り花形質を Table 4 に示した。親個体は090の節数が少なく、切り花長が大きかったが、採種種子については090由来種子の節数が多くなる傾向があった。第1花序までの節数は低温期採種区で少なく、高温期採種区で多くなった。しかし、低温期採種種子でも、最も開花が早く、節数が少なかった090親個体よりは開花が遅れ、節数も多くなった。7月採種区は切り花重が小さく、ボリュームも少なく、茎が柔らかく貧弱な切り花となった。また、

7月採種区では、中節位以上に葉先枯れが生じて、切り花品質が著しく低下した。葉先枯れ、切り花品質ともに親個体のロットよりも採種時期による影響のほうが大きかった。葉先枯れと第1花序までの節数との関係を Fig. 1 に示した。節数が多い個体ほど葉先枯れが多く、20節以下で開花した個体には葉先枯れがほとんど生じなかった。低温期に採種した種子ほど、葉先枯れが少なくなる傾向が認められた。

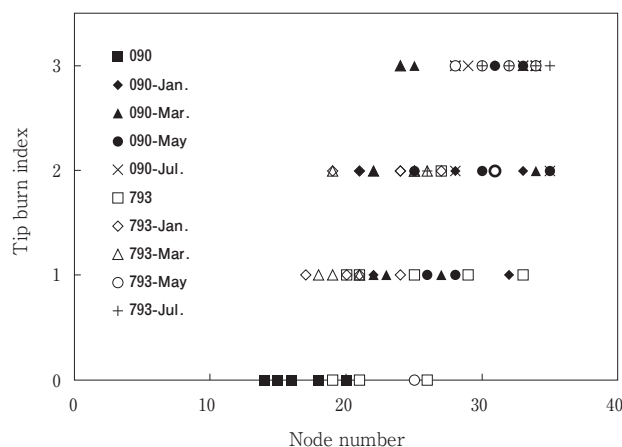
## 考 察

ブプレウムは、採種（入手）年度が異なる種子のロットによって発芽や生育が異なるといわれていたが、本実験においてもロットによる違いが認められた。発芽率は入手年が新しいロットほど高い傾向があり、貯蔵年数が関係しているのではないかと考えられたが、793およ

**Table 3** Effect of seed production time and parental line on visible bud and flowering

| Parental line            | Seed production time | Days to visible bud | Days to flowering |
|--------------------------|----------------------|---------------------|-------------------|
| 793                      | Parental line        | 88.3                | 109.4             |
|                          | January              | 90.3                | 109.9             |
|                          | March                | 88.9                | 108.3             |
|                          | May                  | 112.1               | 129.0             |
|                          | July                 | 127.9               | 143.0             |
|                          |                      |                     |                   |
| 090                      | Parental line        | 75.4                | 97.5              |
|                          | January              | 96.6                | 114.5             |
|                          | March                | 99.2                | 116.1             |
|                          | May                  | 103.9               | 121.5             |
|                          | July                 | 125.5               | 143.0             |
|                          |                      |                     |                   |
| Parental line (P)        |                      | NS                  | NS                |
| Seed production time (S) |                      | **                  | **                |
| P × S                    |                      | *                   | *                 |

NS, \*, \*\* mean non-significant, significant at  $P = 0.05$ ,  $0.01$  (2-way ANOVA) respectively.



**Fig. 1** Relationships between node number and tip burn index. Legend shows parental line-seed production time.

**Table 4** Effect of seed production time and parental line on cut flower quality

| Parental line            | Seed production time | Cut flower length (cm) | Cut flower weight (g) | Node number | Tip burn index (0-3 rank) | Quality index (1-3 ran) |
|--------------------------|----------------------|------------------------|-----------------------|-------------|---------------------------|-------------------------|
| 793                      | Parental line        | 152.5                  | 77.3                  | 24.6        | 1.0                       | 2.7                     |
|                          | January              | 149.0                  | 69.4                  | 21.9        | 1.6                       | 2.8                     |
|                          | March                | 149.9                  | 69.5                  | 22.4        | 1.8                       | 2.8                     |
|                          | May                  | 161.0                  | 65.9                  | 30.0        | 2.4                       | 2.1                     |
|                          | July                 | 138.1                  | 47.6                  | 31.4        | 2.9                       | 1.3                     |
|                          |                      |                        |                       |             |                           |                         |
| 090                      | Parental line        | 128.9                  | 54.4                  | 17.5        | 0.0                       | 3.0                     |
|                          | January              | 154.2                  | 66.7                  | 25.8        | 1.7                       | 2.4                     |
|                          | March                | 154.6                  | 64.2                  | 26.4        | 1.9                       | 2.4                     |
|                          | May                  | 168.9                  | 73.3                  | 29.5        | 2.1                       | 2.7                     |
|                          | July                 | 152.3                  | 54.6                  | 31.6        | 2.8                       | 1.2                     |
|                          |                      |                        |                       |             |                           |                         |
| Parental line (P)        |                      | **                     | NS                    | *           | NS                        | NS                      |
| Seed production time (S) |                      | **                     | **                    | **          | **                        | **                      |
| P × S                    |                      | NS                     | NS                    | NS          | NS                        | *                       |

NS, \*, \*\* mean non-significant, significant at  $P = 0.05$ ,  $0.01$  (2-way ANOVA) respectively.

び090については2004年および2005年にも発芽調査を行っており、今回の結果と大きな違いはなかったため（データ非掲載）、少なくとも2、3年は室温で貯蔵しても発芽率が大きく低下することはないと考えられた。発蕾・開花については、貯蔵年数の影響は認められず、2004年入手の090で最も早く、2005年入手の247で最も日数を要し、2003年入手の793と2006年入手の668は090と247の間だった。次年度、これらの種子を播種した際も同様の傾向を示した（データ非掲載）。これらのことから、ロット間の生育の違いは、栽培条件や貯蔵条件の影響ではないことが明確になった。

そこで、生育様相が異なる793と090の2ロットを親株として、採種時期が発芽および開花に及ぼす影響を調査した。その結果、採種時期によって発芽が異なり、低温期に採種した種子は高温期に採種した種子よりも発芽率が低かった。土居<sup>3)</sup>も高温期採種種子の発芽率が高いことを認めている。採種条件が発芽に及ぼす原因として、後熟種子あるいは硬実種子であることが考えられる。川谷ら<sup>5)</sup>はブプレウルムと同属のミシマサイコ(*Bupleurum falcatum* L.)は後熟性種子であり、採種直後は胚が形態的に未熟なため、発芽が遅延すると報告している。本実験で高温期に採種した種子は、低温期に採種した種子より、種子径が小さく種子重が軽く、明らかに形態が異なっていた。ブプレウルムも後熟性種子の可能性が強く、今後詳細な検討が必要であろう。

発蕾・開花に関しては、両ロット由来種子ともに低温期（1月、3月）採種種子が高温期（5月、7月）採種種子よりも開花が早かった。節数と切り花長は親個体のロットによる有意差が生じた。開花が早く節数が少なく切り花長が短くなる性質も持つ090から採種した種子の節数が、793から採種した種子の節数より多く、切り花長が長くなった。これらの結果より、親個体の性質がそのまま遺伝的に次世代に受け継がれるとは考えにくく、採種時の環境条件の方が大きく影響しているのではないかと考えられた。

ブプレウルムの生産において、葉先枯れは大きな問題となっている。本実験において葉先枯れは、親株の影響は認められず、開花が遅く節数が多い個体で症状が著しく、20節以下で開花した個体ではほとんど生じなかった。葉先枯れはカルシウム欠乏症状の一種であると考えられ、ユリでも上位葉に同様の症状がみられる<sup>6)</sup>。一般にCaは植物体内で移行しにくく、欠乏症状は地上部あるいは根の分裂組織に現れやすいといわれている。今回の実験でも節数が増加した個体で先端部から葉先枯れが生じたため、葉数が増加することによりCa要求量が多くなり、供給が追いつかなくなったために欠乏症状が出たのではないかと考えられた。20節前後で開花した個体は切り花長も100 cm以上あり、切り花形質も高かった。開花を早めることは切り花生産の効率を上げるだけでなく、

葉先枯れを防止するためにも重要であろう。低温期に採種した種子ほど、葉先枯れが少なくなる傾向が認められ、今後この点についても詳細な検討が必要であろう。

以上の結果をまとめると、ブプレウルムは親株の入手年度（ロット）にかかわらず、高温期に採種した種子の発芽率は著しく高いが開花が遅れ、低温期に採種した種子の発芽率は低いが開花は促進されることが明らかとなった。これらから、ブプレウルムは採種までに低温に感応（春化）しているのではないかと推察された。一般的に春化は、種子が催芽した段階で低温に感応する種子春化（seed vernalization）タイプと、植物が成長し、ある葉齢に達した段階で低温に感応する緑植物体春化（green plant vernalization）タイプに大別されている。しかし、種子の登熟段階で胚が低温に感応するという現象もいくつかの植物で報告されている。篠原<sup>7)</sup>はソラマメ、エダマメ、ムギ類、ダイコンはいずれも登熟中に春化することを報告している。Wiebe<sup>8)</sup>は野菜類の春化段階を分類し、登熟段階で低温に感応するものとしてエンドウ、ビート、リーキ、レタスを挙げている。また、花卉においては、トルコギキョウは、登熟中の温度が低いと高温育苗時のロゼット率が低下することが報告されている<sup>9,10)</sup>。したがって、ブプレウルムも種子の登熟中に春化が起こる登熟型バーナリゼーション植物ではないかと推測され、今後、詳細な調査が必要であろう。現在、販売されているブプレウルムの種子は、海外で採種されたものを種苗会社ごとに採種地ごとにロットとして分け、出荷されているといわれている。ロットにより発芽や開花が異なるという現象も、採種地の環境条件（主に温度）が異なることが主要因ではないかと考えられた。

## 要 約

ブプレウルム (*Bupleurum rotundifolium* L.) は、種子のロットによって発芽や生育が異なることが生産上大きな問題となっている。本実験では種子のロット (No. 021793, 025090, 026247, 027668) および採種時期が生育、発芽および開花に及ぼす影響を調査した。ロットによって発芽率は異なった。発蕾および開花は025090で最も早く、026247で最も遅く、027668と021793はその中間だった。自家採種種子は採種時期により発芽が異なり、6月中旬から7月上旬の高温期に採種した種子は発芽率が著しく高かった。しかし、高温期採種種子は著しく開花が遅れ、節数が多く、切り花品質が低下したのに対し、低温期採種種子は開花が早く、切り花形質が優れる傾向があった。種子のロットによって生育や開花が異なった。親個体のロットによる違いがほとんど認められなかった。採種種子の性質の違いは親個体のロットによる違いよりも採種時期の環境条件の方が大きく影響していると考えられた。

## 引用文献

- 1) 梅木哲也：農業技術大系．花卉編 8．1・2 年草．pp. 614 の 4-7, 農山漁村文化協会, 東京 (2001)
- 2) 駒林幸信：農耕と園芸 '05 年 6 月号 切り花市場情報. pp. 144 (2005)
- 3) 土居典秀：ブプレウラムの発芽安定に関する研究. 園芸学会中四国支部要旨, **42**, 55 (2003)
- 4) 後藤丹十郎・石井真由美・景山詳弘：採種期および採種後の貯蔵条件がブプレウラムの発芽と切り花品質に及ぼす影響. 園芸学会中四国支部要旨, **43**, 48 (2004)
- 5) 川谷豊彦・金木良三・桃木芳枝：ミシマサイコ種子の発芽に関する研究. 第 1 報 採種後の経過期間および光条件が発芽に及ぼす影響. 日作紀, **45**, 243-247 (1976)
- 6) Chang Y. C. and W. B. Miller: 'Star Gazer' in Relation to Leaf Calcium Deficiency. J. Amer. Soc. Hort. Sci., **128**, 788-796 (2003)
- 7) 篠原捨喜：十字花科作物を中心とした抽台開花現象の種生態学的研究 特に登熟中の種子に起こる春化現象とその役割について. 静岡農試特研報, (1959)
- 8) Wiebe, H. J.: Vernalization von Wichtigen Gemusearten-Ein Überblick. Gartenbauwissenschaft, **54**, 97-104 (1989)
- 9) Ohkawa, K., M. Korenaga and T. Yoshizumi: Influence of temperature prior to seed ripening and at germination on rosette formation and bolting of *Eustoma grandiflorum*. Scientia Horticulturae, **53**, 225-230 (1993)
- 10) 今村 仁・須藤憲一・池田 広：トルコギキョウ種子の登熟期における低温遭遇に対する抽だい反応. 園学研, **8**, 41-46 (2009)