HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	デルフィニウムの生育・養分吸収経過ならびに播種期と生育開花との関係
Author(s)	蝶野, 秀郷; 広原, 誠; 筒井, 澄
Citation	北海道大学農学部邦文紀要, 15(1), 54-62
Issue Date	1986-03-31
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/12048
Type	departmental bulletin paper
File Information	15(1)_p54-62.pdf

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

デルフィニウムの生育・養分吸収経過ならびに播種期と生育開花との関係

蝶野秀郷・広原　誠・筒井　澄
(北海道大学農学部花卉・造園学教室)

(昭和60年12月6日受理)

Seasonal Changes of Growth and Nutrient Uptake in Delphiniums and Effects of Sowing Date on their Growth and Flowering

Hidesato CHONO, Makoto HIROHARA
and Kiyoshi TSUTSUI
(Laboratory of Floriculture and Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)

緒　言

花卉園芸でいうデルフィニウム（ヒエンソウ）は，*Delphinium* 属のうち耐寒性の宿根草をさし，一年草の *D. ajacis* はラークスパー（チドリソウ）とよんでこれと区別している。*D. elatum* を中心とし，数多くの野生種が複雑に交雑されて形成されたもので，品種数は数千に及ぶ。青色をはじめとする雄大な花穂は，欧米で人気が高い。しかし，冷涼な気候を好むため，夏が高温多湿なわが国では株の維持が困難であり，矮性品種が春播き鉢物として一部で栽培されているに過ぎない。この点，夏季が比較的冷涼な北海道は本種の栽培に適し，将来有望な切花として期待される。

しかし，栽培経験に乏しいわが国はもちろん，欧米においてもその栽培は経験に頼り，その基礎となる研究に乏しく，わずかにハワイの高地における試作試験[7]，薬用植物としての生育と栽植密度との関係[1,6]，プラスチック被覆下での切花収量[3,4,5]，などに関する報告を散見するにとどまる。そこで，北海道における本種の切花栽培を確立するための基礎として，その生育・開花特性を追求することとし，まず生育経過とこれに伴う体内主要無機成分の変化ならびに播種による生育の差違について検討した。

材料および方法

実験1：春播き当年における生育と体内無機成分の消長を調べた。早生の品種 'Belladonna'（Bel. と略記する）および晩生の 'Blue Bird' を用いた。市販種子を1983年5月2日に，ガラス室内で畑土70，腐葉土20，川砂10，(v/v %) の用土に箱播きし，本葉1枚が展開した6月11日に，同じ用土を用いて9.5 cm黒ポリ鉢に鉢上げした。ポット当たりマグアンプ K (6-40-6) 2 g を与えた。本葉5枚になった7月15日に，北海道大学農学部附属農場園芸第二部の砂質壌土の圃場に定植した。元肥として N 1.7 kg，P_2O_5 1.6 kg，K_2O 1.4 kg/a を施し，幅90 cmの床に畝間40 cm，掘上げ調査の必要から株間は80 cmとした。

生育調査は10個体について5日ごとに，掘上げ調査は8月2日から5個体について行った。植物体各部に分けて新鮮重，乾物重を求め乾燥粉末にして貯蔵し，後日の分析に供した。無機成分の分析は，Nはセミミクロ・ケルダール・ガンニング変法，Pはバナドモリブデン比色法，Kは炎光光度法，CaおよびMgは原子吸光光度法によった。根については糖の分析も行った。粉末試料を乳鉢でさらに微粉とし，可溶性糖は80%熱アルコール抽出，でん粉は残査を4.6 N過塩素酸抽出し，ソモギー法で測定しグルコースとして表わした。

実験2：供試品種，栽培法は前試験に準じ，播種期と生育との関係を検討した。前年に播種し生育，越冬させた2年株5月播区および2年株7月播区，当年2～7月にかけて月1回播種した1年株，2, 4, 5, 6, 7月播区の計7試験区を設けた。各試験区の実際播種，移植，定植の日付けを Table 1 にあげた。各区について平均的な10個体を選び生育，開花状況を調査した。なお本実験で

Table 1. Actual dates of sowing, transplanting and setting for the experiment of sowing date

Items	2-year plant		1-year plant				
	May	July	Feb.	Apr.	May	June	July
	'83	'83	'84	'83	'83	'83	'83
Sowing	5. 2	7. 5	2.25	3.31	5. 2	6. 5	7. 5
Transplant.	6.11	8.14	4.15	5. 5	6.11	7.10	8.14
Setting	7.11	9.14	6. 5	6.17	7.11	8.15	9.14

は，2年株の2つの区および1年株2月播区と他の1年株の4つの区とでは比較の年次が異なるが，ここではこれを無視して全体としての傾向をみた。

結　果

1. 生育経過とこれに伴う成分変化

(1) 生育経過

主茎(1次シュート)の草丈ならびにその葉腋から発生する側枝のうち最上位のものの伸長経過を Fig. 1 に示した。また抽苔開始日および花穂中の第1花の開花日を矢印で図中に示した。

B. B. についてみると，8月上旬の抽苔後，草丈は急速に伸長し，第1花が開花する9月末のやや前から伸長が鈍化し，10月上旬に最大値の105 cm に達した。一方，主茎の抽苔開始後10日目頃から側枝の伸長が始まり，主茎と平行して伸長し，主茎より2週間おくれて開花した。この側枝の伸長は上位2～3節でおこるが，図には最上位の側枝について示した。主茎の伸長に伴って展葉数も増加し，9月中旬には最大値の約19枚に達した。11月に入ると茎葉の黄変，落葉が急速に進み中旬には完全に枯死した。

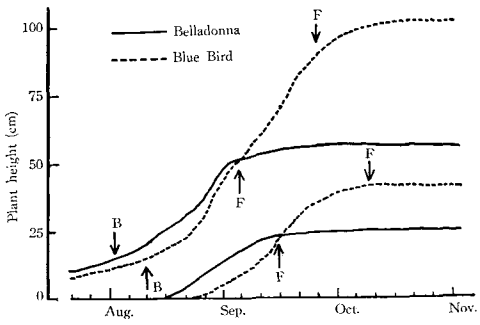

Fig. 1. Seasonal changes of plant height in two cultivars of delphiniums.
(Characters attached to arrow markings indicate time of bolting (B) and anthesis (F).)

Bel. においても基本的には上と同様の経過をたどったが，主たる差は，強い早生性を示し，抽苔は8月初，主茎の開花は B. B. より約20日早く9月上旬，側枝の開花も同様に9月中旬であり，したがって草丈が最大に達する時期もこれに応じて早く，かつ草丈は短かく 58 cm に過ぎない，などであった。

一方，根を含めた個体当たりの新鮮重の時期的変化は Fig. 2 のとおりであった。全体として抽苔から10月末

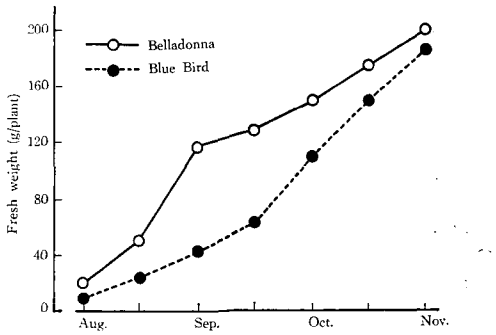

Fig. 2. Seasonal changes of total fresh weight per plant in two cultivars of delphiniums.

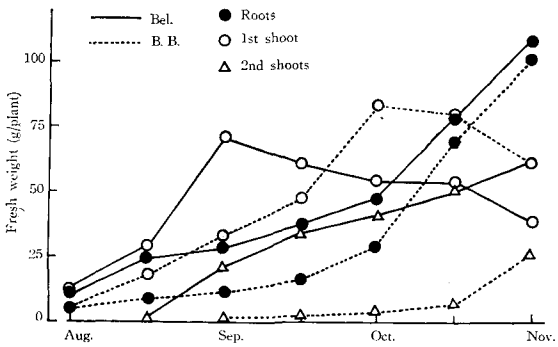

Fig. 3. Seasonal changes of fresh weight of first shoot, second shoots and roots in two cultivars of delphiniums.

までほぼ直線的に増加した。ここでも，Bel. が早生性を反映して初期の重量増加が大きく，B. B. は後期に大きかったが，早生であるにもかかわらず全重量は Bel. の方が常に大きかった。

さらに新鮮重を，主茎（側枝を含む），後に地際から発生する2次シュート，および根の3部分にわけて Fig. 3 に示した。根および2次シュートは，Bel. の方が常に大きいが，主茎は Bel. においては9月初，B. B. では10月初の開花期をピークとして減少し，10月以降では B. B. の方が大きくなる。根重においても初期には品種間の差が大きかったが，10月以降にはその差が縮まった。この点，最も大きな差が認められたのは2次シュートで，Bel. でいちじるしく大きいのが相違点であった。しかし本実験の場合，2次シュートはほとんど開花に至る前に冬を迎えた。全体としてみると，本種の特徴は根の重量増加が10月に入ると急速になり，これが冬を迎えるまで続く点であった。このことは，図を省略したが，最大根長や径1mm以上の冠根数などの調査結果にも認められた。

(2) 乾物重量及び主要成分濃度

基本的な型は同様ながら，両品種の間にそれなりの差がみられたことは生育の場合と同じであったが，ここで

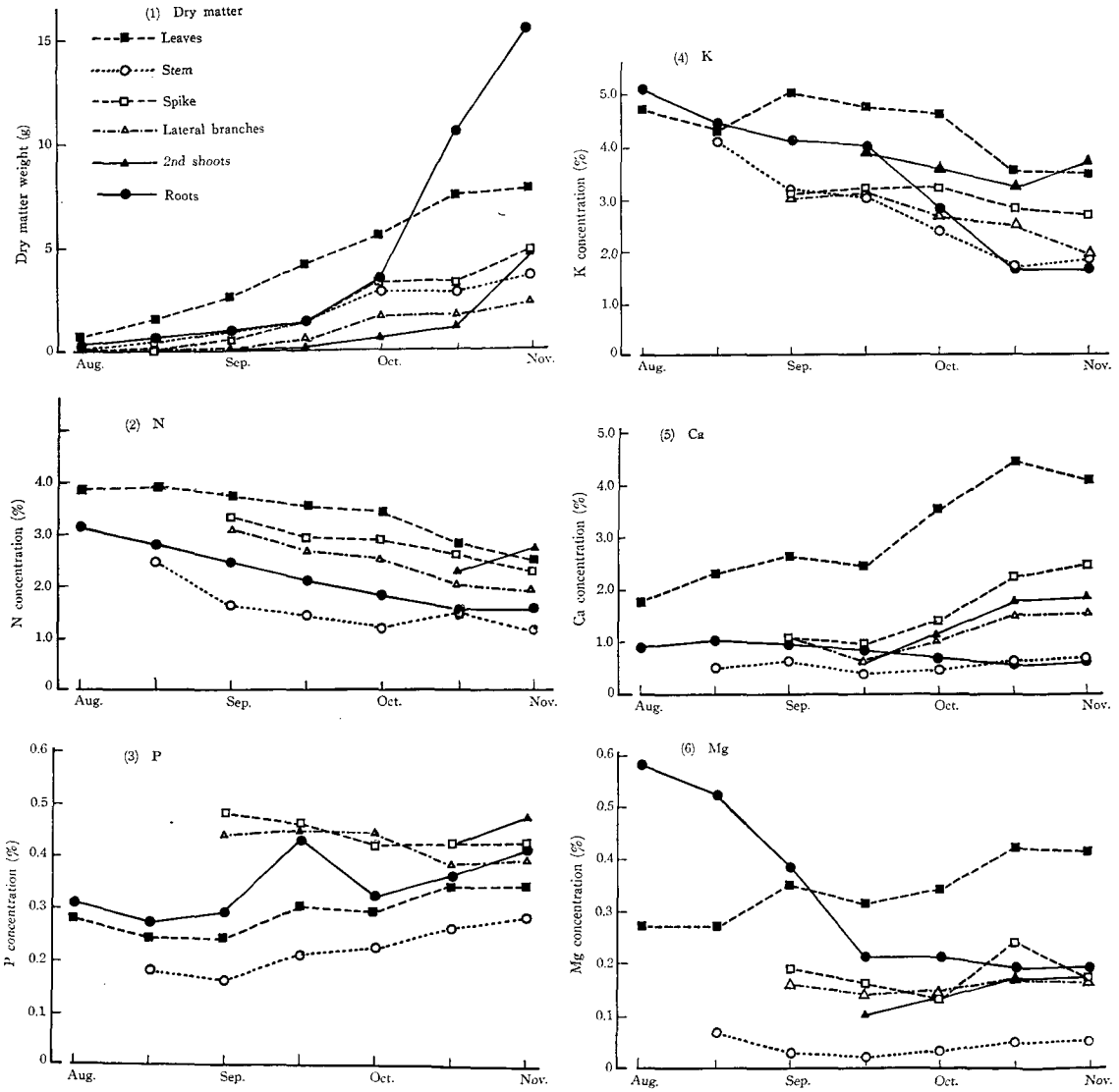

Fig. 4. Seasonal changes of dry matter weight and concentrations of major mineral nutrients in each part of plant in delphinium 'Blue Bird'.

はB. B. についてのみ，植物体を，主茎の葉，花，および茎，側枝，2次シュート，根の各部に分け，乾物重量の変化をFig. 4-(1)に，無機5要素の対乾物濃度の変化をFig. 4-(2)~(6)にそれぞれあげた。各項について，はじめにB. B. の場合を述べ，次いで品種の主な差違を記す。

乾物重量： 地上部の各部は2次シュートを除き，開花期の10月初まで増加し，以後横ばいとなるか，わずかに増加した。この点は，生体重が開花後かなり減少するのと異なっており，含水率の減少がみられた。これに反して，2次シュートは生育末期にも盛んに増加した。一方，根は開花期から急速に重量増加を始めこれが末期まで続いた。これに対し，Bel. では，茎，花，根などの乾物重が最大値に達する時期が9月初，側枝は9月中旬で，いちじるしく早いこと，生育後半の根や2次シュートの乾物重が大きい，などの差があった。

N濃度： B. B. の植物体各部のN濃度は，一般に葉>花>側枝≒2次シュート>根>茎の順であり，各部とも生育につれて徐々に低下した。たとえば葉では8月初の約4%から10月末の2.5%へ，根では3.0%から1.5%へと低下した。ただ根では10月中旬に最低となり以後は変化しなかった。Bel. においても変化の様相は同様であったが，根でB. B. より早く10月上旬に横ばいとなる点が異なった。

P濃度： B. B. のP濃度は，2次シュート，花，側枝が0.5~0.4で比較的高く，かつ生育期を通じてあまり変化しなかったのに対し，他の部位は，根>葉>茎の順でそれらより低く，一般にやや上昇する傾向を示した。Bel. ではこれとやや異なり，側枝，2次シュート，花の濃度は根とほとんど差がなく，9月初の0.5~0.4%から末期の0.3%にかけて低下する傾向をみせた。茎，葉も同様な傾向を示した。

K濃度： Nと同様，各部位とも生育期間を通じて低下した。特に根，茎の低下がはげしく，当初は葉と同じレベルの約5%あったが，生育末期には葉の3.5%に対し，2%弱まで低下した。Bel. では，2次シュートが最も高かった以外，B. B. とそれほど差はなかった。

Ca濃度： 葉の濃度が最も高く，かつ当初の2%弱から末期の約4%へと終始上昇を続けた。これより濃度はずっと低かったが，花，側枝，2次シュートも上昇傾向をみせた。これに対して，根，茎は1%以下と濃度が低く，生育に伴ってわずかながら低下傾向を示した。品種に特徴的な差はなかった。

Mg濃度： B. B. の葉では，当初の0.25%から末期の0.4%にかけて上昇したが，これと逆に根では0.6%から0.2%に低下した。花，側枝，2次シュートは0.12~0.18%の範囲にありあまり変化せず，茎は常に0.05%以下できわめて低かった。Bel. では，葉の上昇が大きく，根の低下が比較的小さかった以外は大差がなかった。

(3) 株当りの無機成分含有量

植物体各部の各成分濃度は上記のようにほぼ一定の傾向をもって変化したので，各部の含有量に対してそれなりに影響はしたが，基本的には各部の乾物重量変化に大きく支配された。そこで，両品種の株当たりの合計含有量を各成分についてFig. 5に示した。

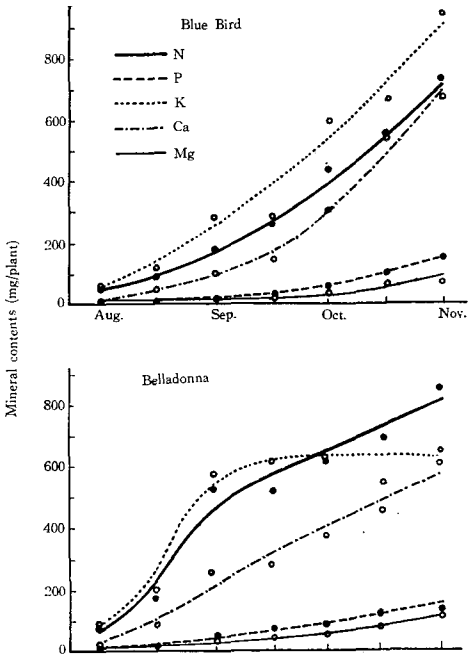

Fig. 5. Seasonal changes of total contents of major mineral nutrients in two cultivars of delphiniums.

B. B. では各要素とも休みなく増加を続け，特に9月中旬以降の増加が大きかった。生育末期の個体当たり吸収量は，およそK 940 mg, N 730 mg, Ca 670 mg, P 150 mg, Mg 80 mgの順であった。これに比べるとBel. では吸収経過がかなり異なり，8月における吸収が旺盛で，9月以降は鈍化し，B. B. のような末期の盛んな吸収がみられなかった。特にKは，9月初に最大値に達して後は，ほとんど吸収が行われないといういちじるしい差を示した。生育末期の含有量は，N 840 mg, K 650 mg, Ca 610 mg, P 130 mg, Mg 110 mgで，Mg以外はB. B. よりやや少なく，特にK含量が少なかった。

次に生育末期の乾物および各成分の主茎，2次シュート，根の3部分への分配状況を Fig. 6 に示した。B. B. についてみると，乾物分配率は，およそ根が40%，主茎50%，2次シュート10%で，地上部については5/6が主茎に集中した。無機要素の分配率が根において大きいのがPの45%，次いでMgの35%，NおよびKはこれよりやや低い程度であったが，Caは15%と低かった。地上部における主茎と2次シュートとの関係は，乾物の場合と大きな差はなかった。

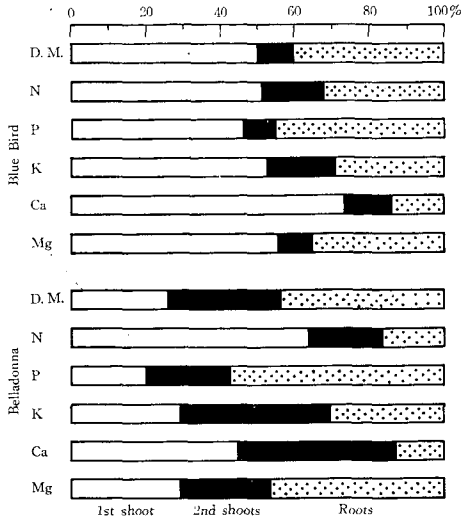

Fig. 6. Distribution of dry matter and major mineral nutrients among first shoot, second shoots and roots on Nov. 1.

一方 Bel. においても，各成分の根への分配率は B. B. と傾向は同じであったが，B. B. で分配率の高かったP, Mg はさらに高く，それぞれ55%，45%に達した。K, Ca の根への分配率は B. B. とほぼ同じ価であったが，Nの根への分配率は B. B. に比べるといちじるしく低く，10数%に過ぎなかった。また，Bel. では地上部の主茎と2次シュートとの乾物分配がほぼ等しく，B. B. に比べると2次シュートへの分配が著しく大きかったが，Nを除く各要素の分配も乾物の場合とほぼ同様であった。この場合も，Nは他の要素と異なり，2次シュートへの分配が主茎の1/2以下で，いちじるしく主茎に片よった。

(4) 根の糖およびでん粉含量

生育後期にいちじるしい根の乾物増加がみられたので，根への炭水化物蓄積状況を調べるため，根の可溶性糖，でん粉含有濃度を測定した結果を Fig. 7 にあげた。可溶性糖は還元糖と非還元糖に分けて定量したが，還元糖は最も高い場合でも1.6%程度で非還元糖に比べると無視できる程度に低かったので，図ではこれらの合量を可溶性糖としてあげた。

可溶性糖とでん粉を合わせた炭水化物濃度は，両品種とも9月中旬から急激に上昇し，10月中旬には約35%

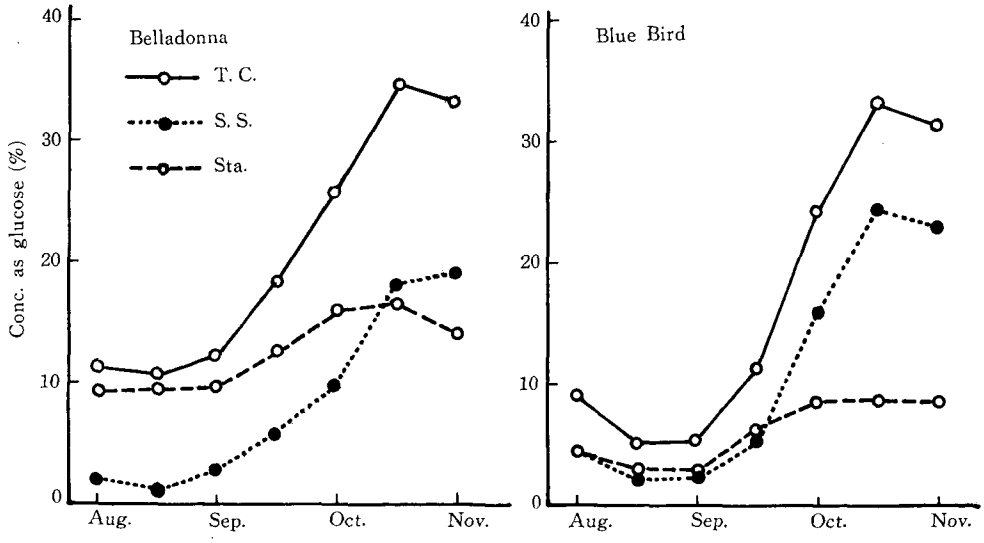

Fig. 7. Seasonal changes of concentration of soluble sugar and starch in roots of two cultivars of delphiniums.
(T.C.=total carbohydrates, S.S.=soluble sugar, and Sta.=starch.)

に達した。両品種の間では生育前半における濃度が，Bel. の方が常に高く B. B. のおよそ2倍である点が異なった。また，可溶性糖，でん粉の濃度の時期的な変化の型は似ていたが，両者の割合には品種間に大きな差がみられた。

すなわち，Bel. においては，でん粉濃度が常に高く，前期で約10%，後期には15%になり，可溶性糖は当初の2～3%から後期にはでん粉と同じかやや高いレベルであった。これに対し，B. B. においては，当初からでん粉濃度が比較的低く後期の最高値で8%程度に過ぎなかったが，後期における可溶性糖濃度の上昇はいちじるしく25%に達し，でん粉の3倍の濃度となった。

したがって，個体当たりの炭水化物蓄積量は根乾物の増加と相まっていちじるしく大きかったことになる。

2. 播種と生育，開花との関係

播種期を異にする両品種の生育，開花の調査結果のうち，第1花の開花日，花穂長，草丈，主茎（1次シュート）数，葉数を Table 2 に示した。

両品種を通じて，草丈は2年株5月播が最も大きく B. B. で約135 cm, Bel. で104 cm であった。これに比べると5月播以前の1年株は，B. B. 100 cm, Bel. 60 cm とかなり短かくなったが，これら1年株の間では大差はなかった。しかし，6月播きの B. B. では草丈は極端に低くなり，また早生の Bel. ではこれほどではなかったが，やはり貧弱となった。7月播きでは大部分がロゼット状態を脱しないうちに冬を迎えた。一方，2年株でも前年7月に播種したものは5月に播いた1年株より草丈が低く，特に B. B. では45 cm に過ぎなかった。この傾向は，一般に花穂の長さ，主茎の葉数についても認められた。

開花期は，1年株では播種がおくれるにつれて播種より開花までの所要日数はやや短縮するが，開花の暦日は播種期に応じておそくなり，B. B. では2月播の8月初めから6月播の10月上旬に及び，Bel. でも全体にこれより10～20日早かったが傾向は同じであった。これに比べると，2年株においては7月播が5月播よりわずかながらおくれたが，両者とも1年株のうち最も早かった2月播より約1カ月早く，6月末～7月初めにかけて開花した。

2年株と1年株の大きな違いは，開花期だけでなく主茎の発生数にも認められた。すなわち，2年株5月播では B. B. で4.5本，Bel. では6.0本の主茎が発生したのに，1年株では播種期にかかわらず1本に限られた。しかし，2年株でも前年ロゼット状態のまま冬に入った7

Table 2. Effects of sowing date on growth and flowering in delphiniums

Cultivar and sowing	Anthesis of 1st flower	Flower spike length (cm)	Plant height (cm)	No. of first shoots	No. of leaves
(Blue Bird)					
2-y* May	6.24	74.2	134.5	4.5	27.3
" July	7. 4	18.0	44.8	1.0	13.7
1-y* Feb.	8. 3	72.5	112.3	1.0	21.6
" Apr.	8.22	58.7	93.5	1.0	24.1
" May	9.24	73.2	105.5	1.0	19.3
" June	10.11	6.3	28.0	1.0	16.5
" July	—	—	6.5	1.0	8.2
(Belladonna)					
2-y* May	6.26	28.4	103.5	5.8	19.7
" July	6.27	18.6	61.3	1.0	14.2
1-y* Feb.	7.25	16.8	54.4	1.0	16.8
" Apr.	8.11	23.6	71.6	1.0	15.5
" May	9. 4	21.1	58.5	1.0	16.7
" June	10. 7	12.2	39.4	1.0	17.2
" July	—	—	5.9	1.0	8.2

* 2-y=2-year plant, 1-y=1-year plant

月播では1年株と同様1本であった。

考　察

1. 生育期について

デルフィニウムの2品種を5月播きして当年の生育をたどり，上述のような結果を得たが，これらを総合的にみると，本種の生育期は次の4つに区分されよう。

第1期は幼形期に当たり，播種から抽苔開始までの期間で，栽培上は育苗期に当たる。植物体はロゼット状態を保ち，草丈はほとんど伸長せず，ゆっくり葉数を増し，葉数7～8枚で次の期に移行する。

第2期は主茎の抽出をもって始まる生殖生長期である。もし熱帯高地のように冷涼な気候が年中続く条件下で生育させたとすれば，主茎の開花結実と重複しながらこれより少しおくれて2次，3次のシュートが順次発生し，交替しながら開花結実を続けるものと考えられる。したがってこのような条件下では，幼形期と生殖期の2つしか区別できないことになる。その例をハワイ高地での栽培試験[7]にみることができる。

しかし，北海道のように秋に急に温度が低下し越冬期に入るところでは，強制的に生育が打切られるため，これと異った経過をたどることになる。主茎は急速に伸長し重量が増加するが開花期に達すると増加は止る。これに先立って2次シュートが伸長し始めており，全体としての地上部重量や根重量は活発に進む。けれども播種期や品種の違いにかかわらず，札幌の条件では10月に入ると，生理的に区別できる次の生育期に移行する

第3期は株充実期とよぶべき時期で，温度つまりは暦日に支配され，上述のように札幌では10月がこれに当たる。地上部の重量は前期と比べるとその割合は低下するが増加を続け，根の重量増加が盛んとなり，特に根への炭水化物蓄積が活発になるのが特徴といえる。

第4期は11月以降積雪までの枯凋期に当たり，茎葉の黄～褐変が急速に進む時期である。本試験では掘上げ調査を行っていないが，おそらく生育の停止と地上部重量の減少，根への炭水化物，無機要素の転流が進むものと考えられる。

以上の生育期のうち特に第2期が切花に直接関係する時期であるが，本試験では自然の生育に任せた結果であり，切花栽培では開花初期に茎を切取るので，2次以降のシュートの生育はやや違ってくるであろう。またシュート発生の多少は，基本的には品種の特性に負うもので[3,4,5,7]あるから，さらに実際に切花を行う条件下で，品種の反応を検討する必要があろう。

2. 無機栄養について

植物体各部の無機成分濃度は各要素とも一定の傾向をもってゆっくり変化し，一般に各時期に特徴的な変化はみられなかった。すなわち，N, K は生育期間を通じて明瞭な低下傾向，P はあまり変化しないかやや上昇する傾向，Ca, Mg は根を除き上昇し，特に葉において上昇がいちじるしいが，根では逆に低下する傾向を示した。これらの変化は，通常の作物に認められる一般的な傾向であって，特異な点はみられない。

したがって，植物体の各要素吸収量は，ほぼ乾物重量とよく似た季節変化の型を示した。ただ品種間では，早生の Bel. が晩生の B. B. に比べて早い時期に重乾物量増加が大きいため，特に K, N で前期に含量の増加が大きく，後期には増加が鈍る傾向をみせた。この点では，早晩性や萌芽性を考慮に入れた品種の検討がさらに必要であろう。

生育経過の中で特徴的であったのは，10月以降の根の重量増加がいちじるしい点であった。この時期には，炭水化物の根への蓄積が活発であり，各要素の各植物体部位への分配率にみられたように，P, Mg などの根への蓄積も盛んであった。株の充実という点では，これらの要素が重要と考えられる。

こうした各部分への要素分配率の要素間の違いは，各部分の含有濃度の差によるのであるが，根が越冬期の養分貯蔵器官として機能するとすれば，根の N レベルは予想外に低い。地上部乾物のうち2次シュートがその1/2を占める Bel. において特に2次シュートの N レベル，根のそれが共に低い点から判断して，これは追肥を行わなかった本試験の条件下では生育後半がかなりN不足の状況にあったためと考えられる。したがって，特に生育への影響が大きく，かつ溶脱等により土壌中の有効量が激しく変化する N については，その施用量や時期の検討が必要である。

株当たりの吸収量を計算して両品種の大きい方をとると，1年株の吸収量はおよそ N 850 mg, P_2O_5 350 mg, K_2O 1100 mg, CaO 950 mg, MgO 200 mg となる。これらの価は，資料に乏しい本種の施肥を検討するに当たって当面の目安として役立つであろう。

3. 播種期について

デルフィニウムは，播種期にかかわらず，葉数7～8枚に達すると抽苔が始まるから，一定の幼形期を経過すると生殖相への転換が起こり，特に低温を要求しないと考えられる。以後，主茎に続いて順次シュートを伸長させるというきわめて単純な生育習性を持つことになる。

切花栽培という観点から播種期との関係をみると，6月播では草丈，花穂が貧弱となり，7月播では年内に開花に至らないので，5月までが播種の限界となろう。1年株はいずれも主茎は1本しか立たないが，5月以前に播けば播種期による草丈や花穂の差は大きくはなく，播種期に応じて7月下旬～9月上旬に順次開花する。このことは，上述の期間内では，播種を移動させることにより，それほど品質に影響を受けることなく切花時期を移動させうることを示している。

越年株は，切花品質の点では1年株より明らかにすぐれ，1株当たり数本の主茎が立つ。この場合も，前年の播種期がおそいと十分充実しない株で越冬するため，1年株と同じように主茎が1本しか立たなくなる。したがって，この場合も5月以前に播種する必要がある。

越年株の開花は，1年株の早いものよりさらに1カ月程度早く開花するので，1年株と併用すれば，露地栽培でも6月下旬～9月下旬までのきわめて広い採花期間を確保できることになる。露地切花の栽培形態は，育苗労力や土地利用の面から，1年株の主茎1本切り栽培に引続いて，株をそのまま利用する2年あるいは数年の越年栽培に移すのが有利であろう。この場合，株を何年で更新するかの経済性の検討が必要であろう。

さらに，このような栽培形態をとるには，初年株，越年株の適正栽植密度を明らかにしなければならない。また，越年株では，株の条件によって数本から数十本の主茎を発生するので[2]，仕立て本数と品質との関係が2次シュートの利用とも関連して問題となるなど，解決を要する問題が多い。

播種期を異にする1年株について，定植から抽苔開始までの積算温度を求めると，4月，5月，6月播の Bel. ではそれぞれ 430°, 470°, 480°C, B. B. では 580°, 610°, 620°C となり，播種期がおくれるにつれて値がやや大きくはなるが，品種ごとに固有の値を持つようにみえる。播種期がおくれるにつれて所要積算温度が大きくなるのは，おそらく本種が冷涼な気候を好み，ある程度以上の高温は生育にとって有効性が低いことによるのであろう。このような補正を施せば一定の値に近づくと思われる。これに対して，越年株では融雪から抽苔までの積算温度は200°C程度で1年株に比べるといちじるしく小さい。また前年の播種期による差も認められない。これが，越年株では幼形期をすでに経過しているためか，越冬期の低温が開花促進効果を持つためか，あるいは両者が関係するのか明らかでない。種子バーナリによって生育が促進されたという報告[6]もあり，検討を要する点である。

要　約

デルフィニウムの品種 'Belladonna' (Bel.) と 'Blue Bird' (B. B.) を5月に播種し，当年の生育とこれに伴う無機養分の吸収経過を追跡した。次いで，同じ2品種を用いて，2月，4月，5月，6月，7月に播種した当年株，前年5月および7月に播種した2年株について生育，開花を比較した。

5月播種の1年株は，葉数7～8枚で抽苔を始め，1本の主茎が急速に伸長し，Bel. で9月上旬，B. B. では9月末に開花した。開花に先立って側枝および2次シュートが発生したが，2次シュートは十分に開花するに至らなかった。11月に入ると茎葉は急速に黄変した。個体当たりの乾物重量は10月末までの生育期間を通じてほぼ直線的に増大した。著しい特徴は，10月以降の根の乾物の急増と，これに伴う可溶性糖，でん粉濃度の著しい増大であり，炭水化物は乾物の35%に達した。可溶性糖とでん粉の含有割合は品種差が大きかった。

植物体各部の主要無機成分濃度は生育期間を通じて，N, K は徐々に低下，P はあまり変化しないかやや上昇，Ca, Mg は根を除き上昇，根は逆に低下するという一定の傾向を示して変化した。植物体各部の濃度レベルは要素によって異なるため，生育末期の各部分への分配率は要素によって異なり，P, Mg の根への蓄積が顕著であった。N は主茎に比べて2次シュート，根への分配率が低く，N 供給の不足によると考えられたので，施肥の検討が必要であろう。

6月以降の播種では年内に十分な生育が得られず，越年後の2年株でも，5月播種では数本の主茎を発生するのに1本しか発生しない。5月以前の播種では，播種期に応じ，ほぼ一定の積算温度で抽苔し，7月下旬～9月下旬にわたり開花した。かつ発生する1本の主茎の生育に大差はなかった。5月播種の2年株は1年株の最も早いものより約1カ月早く開花し切花品質もすぐれた。したがって，5月以前に播種期を変えた1年株と越年株を利用することにより，採花期の広い露地切花栽培が可能と考えられた。

引 用 文 献

1. DINOVA, M.: The structure, vigor and developmental rhythem of cultivated delphinium grown at different spacings, (in Russian), *Izv. Timiriyaz. Sel'skokhozyaist. Akad.*, **1**: 43-55. 1975
2. EDWARDS, C.: Delphinium, J. M. Dent & Sons

Ltd. London. 1981
3. KNEISSL, P. and SÖLLNER, V.: Schnittstaudenverfrühung mit Folie, *Deu. Gart.*, **32**: 1946–1947. 1978
4. KNEISSL, P.: Verfrühung und energiearme Produktion bei Schnittstauden, *Deu. Gart.*, **33**: 1100–1102. 1979
5. PÖLMACHER, H.: Schnittstauden unter Folie, erste Kulturerfahrungen mit Delphinium, *Zierpfl.*, **20**: 15–16. 1980
6. RJAHOVA, D. K. and KUĆEROV, E. V.: Some problems of the biology of bee lurkspur, (in Russian), *Uč. Zap. Baskirsk. Univ.*, 1964: 123–128. 1965 [Hort. Abst., **36**: 1962. 1966]
7. WILLIAMS, D. D. F. and CRILEY, R. A.: Perennial Delphinium in Hawaii, *Hawaii Farm Sci.*, **18**: 1–3. 1969

Summary

Delphinium cultivars, 'Belladonna' (Bel.) and 'Blue Bard' (B. B.) were sown in May and the seasonal changes in growth and uptake of major mineral nutrients were traced. In another experiment, growth and flowering of the same cultivars were compared among plants sown in February, April, May, June and July and also in May and July in the previous year.

Seedlings of Bel. and B. B. sown in May began to bolt at the 7- or 8-leaf stage and to flower in early September and at the end of that month, respectively. Shortly before anthesis, lateral branches and secondary shoots began to elongate. The growth of secondary shoots was vigorous in Bel. than in B. B. although they could not reach anthesis before the end of season. The aerial part of plants rapidly withered in November. Dry matter weight of individual plant increased almost linearly until the end of October. An outstanding feature was a rapid increase of dry weight of roots in October accompanying a drastic increase of soluble sugar and starch contents in them, which reached 35% of dry matter as total carbohydrates. The ratio of starch to soluble sugar much differed between two cultivars.

Concentrations of major mineral nutrients in each part of plant changed with the progress of growth in a consistent manner: N and K concentrations gradually lowered, P did not change or slightly increased, and Ca and Mg fairly increased except for roots which showed decreasing trend. Distribution rates of each element among primary shoot, secondary shoots and roots differed according to elements reflecting the differences in the levels of elements among parts of plants: accumulation of P and Mg in roots was conspicuous. The observed fact that distribution of N to secondary shoots and roots was much lower than that to primary shoot suggested that N supply might be insufficient in this study. Further study on N fertilization may be necessary.

The growth of plants sown in June was inferior to that sown in May, and plants sown in July could not get over completely the rosette stage before winter. These plants produced only one primary shoot even in the next season in contrast to several shoots in plants sown in May. Bolting of plants sown in and earlier than May seemed to be controlled by cumulative temperatures specific to cultivars. Their anthesis began from late July to early September according to sowing dates, showing no obvious differences in the qualities of cut flowers. Two-year plants sown in May flowered about one month earlier than one-year plants of the earliest sowing date. These results suggest that cut flower production with a wide range of harvesting period will be possible in the open field by utilizing one- and two-year plants sown in and earlier than May.