ミヤコワスレの花芽発達段階における温度がアボーション発生に及ぼす影響

重岡 廣男・大河内信夫

静岡大学教育学部

Effect of Temperature during Developmental Stages of Inflorescence on Flower Bud Abortion in *Gymnaster savatieri* Kitamura

Hiroo SHIGEOKA and Nobuo OHKOUCHI

Faculty of Education, Shizuoka University, Shizuoka 422, Japan

Two experiments were conducted to study the effect of temperature during developmental stages of inflorescence on flower bud abortion in *Gymnaster savatieri* Kitamura.

Plants were grown for 4 weeks from Feb. 2 to Mar. 9 in natural light phytotrons in which day temperature was set at 25, 30 or 35°C, while night temperature was kept constant at 5°C. Temperatures above 30°C markedly induced flower bud abortion of blindness type (characterized by necrotic disk and ray florets), entire necrosis of disk florets type (characterized by necrotic disk florets and undeveloped ray florets) and partial necrosis of disk florets type (characterized by central disk floret necrosis and well-developed ray florets).

Plants were placed in a natural light phytotron at 33/28°C (day/night) from inflorescence developmental stages until flowering. The type of abortion induced was dependent on the developmental stage of high temperature treatment. Blindness type occurred from the involucre stage to the late stage of petal formation. The percentage of blindness type was high from the involucre stage to the middle stage of petal formation. Entire necrosis of disk florets type occurred from the late stage of petal formation to the complete stage of petal formation. Partial necrosis of disk florets type occurred from the late stage of petal formation to the budding stage. The percentage of partial necrosis of disk florets type was high when the petal formation stage was complete.

(Received February 13, 1992)

1992年2月13日受付

緒 言

ミヤコワスレの促成栽培では、花芽の横径が1~3 mm程度で発達を停止する花らいや、管状花の一部または全体が褐変、枯死する花がしばしば発生する。こうした不良な花らいや花の発生は、品質や収量を低下させる原因となり、生産者にとってはきわめて深刻な問題である。

筆者ら¹⁾は、不良な花らいや花が種々の発達段階の花芽において発生することから、これら一連の現象を花芽アボーション(以下アボーションと略する)とよび、障害の程度や様相からブラインド型、管状花ネクロシス型、管状花一部ネクロシス型の3型に分類した。

これまでの現地調査の結果から、アボーションはおもに促成中の高温や弱光によって発生することが推察された¹⁾。このうち、アボーション発生と弱光との関係については、2, 3の実験を行いアボーションが発生する光強度と花芽発達段階との関係を明らかにした²⁾。

本報では、アボーションの発生にかかわる温度と花芽発達段階の関係を検討した。

材料および方法

実験 1. アボーション発生に及ぼす温度処理の影響

品種『高性濃紫色種』を1985年1月28日に木箱(40×40×12 cm)に16株ずつ定植し、処理開始まで戸外で栽培した。

Fig. 1 Typical abortion in *Gymnaster savatieri* Kitamura.

A: Blindness type; Necrosis of disk and ray florets. B: Entire necrosis of disk florets type; Necrosis of disk florets and undeveloped ray florets. C: Partial necrosis of disk florets type; Necrosis of central disk florets and well-developed ray florets.

温度処理は、日中 (12 時間) の温度を 25, 30, 35°C, 夜温を 5°C に設定した自然光型ファイトロン (小糸工業, コイトロン S 型) 内へ木箱植えの苗を 2 月 10 日より 4 週間搬入して行った。処理後は無加温のガラス室に移して 4 月 20 日 (実験終了日) まで栽培を続けた。これに無処理区として露地栽培 (最低気温 0.5°C, 最高気温 21°C) の区を加え、合計 4 区を設けた。1 区当たり 64 株 (1 箱 16 株植え, 各区 4 箱) を供試した。

実験終了日に、頂生花、第 1, 2, 3 えき生花のアボーション発生率を、Fig. 1 に示したような 3 型に分けて調査した。すなわち、花らいの横径が 1~3 mm で発達を停止、管状花、舌状花とも褐変、枯死したものをブラインド型 (Fig. 1(A)), 管状花全体が褐変、枯死し、舌状花は発育不良なものを管状花ネクロシス型 (Fig. 1(B)), 中央部の管状花だけが褐変、枯死し、舌状花は健全に展開したものを管状花一部ネクロシス型 (Fig. 1(C)) とした。なお、草丈および茎葉生体重も、実験終了日に調査した。

実験 2. 花芽発達段階における高温処理がアボーション発生に及ぼす影響

1988 年 10 月 6 日に直径 11 cm のビニル鉢に『高性濃紫色種』を 1 株ずつ定植した。鉢植え株は乾燥を防ぐために土中に埋め、株もとに敷きわらをして温度処理時まで戸外で栽培した。

これらの株は 5 日おきに 5 株ずつ採取し、頂生花の花芽発達段階を実体顕微鏡下で観察した。花芽の発達段階を、Table 2 に示したように総包形成期 (花芽の横径は 0.3~0.5 mm), 小花形成前期 (同 0.5~0.9 mm), 中期 (同 0.9~1.2 mm), 花弁形成前期 (同 1.4~1.6 mm), 中期 (同 1.5~2.3 mm), 後期 (同 2.5~3.5 mm), 完成期 (同 3.8~4.3 mm), 出らい期 (同 4.7~5.5 mm), 出らい 7 から 10 日後 (同 6.2~7.5 mm) の 9 段階に分け

た。各花芽発達段階に達した株を、33/28°C (昼/夜) に設定した自然光型ファイトロン (日立製作所製) 内で、20 株ずつ開花期まで栽培し、頂生花のアボーション発生率を、実験 1 と同様の方法で調査した。本実験は 1989 年 5 月 10 日に終了した。草丈および茎葉生体重は、実験終了日に調査した。

結 果

実験 1. 温度処理がアボーション発生に及ぼす影響

Fig. 2 に温度処理がアボーション発生に及ぼす影響を示した。本処理では頂生花、えき生花ともにブラインド型が最も多く発生した。とくにブラインド型は 30°C 以上の温度処理で多発し、その発生率は 35°C 処理で最も高かった。また、無処理でも頂生花に、25°C 処理では頂生花と第 1 えき生花にわずかにブラインド型が発生した。管状花ネクロシス型は、30°C 以上の温度処理で頂生花と第 1 えき生花に発生し、その発生率はいずれも 35°C 処理で高かった。管状花一部ネクロシス型は、25 と 30°C 処理で頂生花と第 1 えき生花に発生し、その発生率は 30°C 処理で高かった。なお、管状花一部ネクロシス型は、頂生花の無処理でもわずかに発生した。アボーション発生率の合計は、いずれも 35°C 処理で最も高く、処理温度が低くなるにつれて、また、第 1, 2, 3 えき生花と節位が下がるにつれて低下する傾向がみられた。

Table 1 に温度処理が生育に及ぼす影響を示した。草丈は無処理と 25°C 処理で最も高く、35°C 処理で最も低かった。茎葉生体重は無処理で最も大きく、35°C 処理で最も小さかった。

実験 2. 花芽発達段階における高温処理がアボーションの発生に及ぼす影響

Fig. 3 に花芽の発達段階における高温処理がアボーション

Fig. 2 Effect of day temperature on the flower bud abortion in *Gymnaster savatieri* Kitamura.

■, Blindness type; ▨, Entire necrosis of disk florets type; □, Partial necrosis of disk florets type.

Table 1 Effect of day temperature on the growth of *Gymnaster savatieri* Kitamura.

Day temperature (°C)	Plant height (cm)	Fresh wt. of leaves+stems (g)
Control ^z	31.0 a ^y	14.8 a
25	26.0 a	11.8 b
30	14.0 b	7.2 c
35	2.8 c	4.2 d

^z Control plants were grown in open field.

^y Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

アノの発生に及ぼす影響を示した。ブラインド型は、総包形成期から花弁形成前期にかけての発達段階における高温処理では100%、花弁形成中期の処理では85%と、花芽形成の早期段階で高率に発生した。しかし、花弁形成後期の処理では25%まで低下し、花弁完成期の処理においてはまったく発生しなかった。管状花ネクロシス型は、花弁形成後期と完成期の発達段階における高温処理で、それぞれ15、20%発生したが、出らい期の処理ではまったく発生しなかった。また、管状花一部ネクロシス型は花弁形成後期における高温処理で15%発生したが、完成期の処理で50%とともっとも高まり、出らい期の処理で35%とやや低下し、出らい7~10日後の処理ではまったく発生しなかった。

Table 2 に花芽の各発達段階において高温処理を行っ

Fig. 3 Effect of high temperature treatment during developmental stages of inflorescence on the abortion of apical flower in *Gymnaster savatieri* Kitamura.

A, Involucre formation stage; B, Early stage of floret formation; C, Middle stage of floret formation; D, Early stage of petal formation; E, Middle stage of petal formation; F, Late stage of petal formation; G, Complete stage of petal formation; H, Budding stage; I, 7 to 10 days after budding stage.

●, Blindness type; △, Entire necrosis of disk florets type; ○, Partial necrosis of disk florets type.

た期間と生育の結果を示した。各花芽発達段階における処理開始から開花までの高温処理期間は、Table 2 に示したとおりである。なお、総包形成期から花弁形成前期

Table 2 Effect of high temperature treatment during developmental stages of inflorescence in apical flower on the growth of *Gymnaster savatieri* Kitamura.

Treatment			Plant height (cm)	Fresh wt. of leaves + stems (g)
Initial stages of high temperature treatment ^z		Period ^y		
Involucre formation		Nov. 4 to Jan. 12	0.8 d ^x	1.9 e
Floret formation	Early	Dec. 14 to Jan. 23	0.9 d	1.8 e
	Middle	Jan. 3 to Feb. 8	1.1 d	1.9 e
Petal formation	Early	Jan. 23 to Feb. 23	1.7 d	2.1 e
	Middle	Feb. 17 to Mar. 7	4.5 c	3.8 d
	Late	Mar. 4 to Mar. 20	7.1 b	5.5 c
	Complete	Mar. 14 to Mar. 29	7.5 b	5.8 c
Budding		Mar. 24 to Apr. 2	8.3 b	7.0 b
7 to 10 days after budding		Apr. 3 to Apr. 10	11.4 a	7.9 a

^z 33/28°C, day/night.

^y Period from the start of treatment to flowering.

^x Mean separation in columns by Duncan's multiple range test at 5% level.

にかけての各発達段階では、ブラインド型が100%発生したために、ブラインド型の発生が確認された時点で処理を終了した。草丈は、花芽発達が進んだ段階での処理ほど伸長する傾向がみられ、出らい7~10日後の処理で最も高かった。また、茎葉生体重も花芽発達段階が進んだ段階での処理で大きくなる傾向がみられ、出らい7~10日後の処理ではもっとも大きかった。

考 察

高温によって花芽の分化あるいは発達が阻害されることはアイリス^{3,4)}、ゼラニウム⁵⁾、オンシジウム⁶⁾、デンドロビウム⁷⁾、テッポウユリ⁸⁾、フリージア⁹⁾などで報告されている。ミヤコワスレのアボーションも、促成中の高温によって発生することが先の現地調査¹⁾から推察された。しかし、アボーションを発生させる温度の程度は明らかにされていない。

実験1において、ブラインド型および管状花ネクロシス型のアボーションは、頂生花、えき生花とも30°C以上の高温で多発し、その発生率は35°C処理で最も高いという結果が得られた。チューリップでは、分球数を増加させるために、植え付け前の球根に35°Cの高温処理を行い、人為的にブラインドを発生させている¹⁰⁾が、35°Cという高温は花芽に与える影響が大きく、ミヤコワスレでもブラインド型や管状花ネクロシス型の発生率が高まったものと思われる。

つぎに、管状花一部ネクロシス型のアボーション発生率は、頂生花および第1えき生花とも30°C処理で最も高かった。このことから、管状花一部ネクロシス型は30°C程度の温度で高率に発生することが示された。

これらの結果、ミヤコワスレに発生するいずれの型のアボーションも30°C以上の高温で多発することが明らかになった。高温は、植物体を乾燥させて死に至らしめることもあるが、ミヤコワスレの場合、花器に障害が発生するだけで、葉や茎には褐変などの症状はみられない。したがって、本症状はチューリップのブラインド¹⁰⁾のように、高温により植物体内の養水分が不足したり、同化養分の転流が不良になることが、発生の原因とも考えられる。いずれにせよ、先の現地調査¹⁾では30°C以上の高温遭遇時間とアボーション発生率の間には高い相関関係があると推察したが、本研究ではこのことを実験的に立証することができた。

アボーション発生率は、頂生花、第1、2、3えき生花となるにつれて低下したが、このことは花芽発達段階と関係があるように思われる。既報¹¹⁾において、頂生花および各えき生花の開花日を調査したところ、頂生花と第1えき生花の間では10日から14日、以下のえき生花間では3日から5日の差がみられた。これは、節位が低いえき生花ほど、花芽の発達が遅くなることを示唆している。本実験は高温処理を4週間で終了していることから、着花節位が低いえき生花ほど高温による影響が小さかったものと推察される。

ところで、ミヤコワスレの実際栽培は冬から春にかけてであり、このような時期に実験1のように、30°C以上の高温がハウス内で4週間も継続することはない、むしろ断続的なものと思われる。したがって、種々の花芽発達段階における断続的な高温遭遇により、アボーションの形態や発生率が変動するものと推察される。そこで、この点を確かめるため、実験2では花芽の各発達段

階において高温処理を開始した。

その結果、ミヤコワスレのブラインド型は総包形成期から花弁形成後期にかけての発達段階で高温に遭遇することによって発生した。とくに総包形成期から花弁形成中期にかけての比較的早期の発達段階でもっとも高率に発生することが確認された。

ブラインド型が高率に発生した花芽発達段階を、Table 2 に示した高温処理の開始期でみると、11月4日から2月17日に相当する。ミヤコワスレの促成栽培では、ビニル被覆を1月から2月上旬に行う作型が主体であるが、この時期はブラインド型が発生しやすい時期に当たるため、促成開始後のハウス内は 30°C 以上の高温にしないよう、細心の注意が必要と考えられる。

管状花ネクロシス型のアポーションは、花床上のほとんどの管状花が褐変、枯死するなどの点ではブラインド型と類似している。しかし、花らしいブラインド型よりよく肥大し、舌状花も発育不十分ながら発生する¹²⁾。これらのことから、管状花ネクロシス型は障害を受けた花芽発達段階からみると、ブラインド型より遅い時期であったと推察される。

管状花一部ネクロシス型は、花床上の一部の管状花に障害が発生するだけで、舌状花は正常花同様に展開する¹²⁾。実験2の結果から、この型は管状花ネクロシス型と同様に花弁完成期において発生率が高く、しかも管状花ネクロシス型が発生しなかった出らい期においても高率に発生した。これらのことから、管状花一部ネクロシス型はブラインド型や管状花ネクロシス型が発生する花芽発達段階より、さらに後期の発達段階で発生することが示唆された。

なお、出らい後7日から10日経過した花芽は、高温に遭遇してもいずれのアポーションも発生しなかった。これは、カリフラワーに発生する異常花らしい¹³⁾が花らしいの形態形成が進むにつれて減少するように、ミヤコワスレの花芽も出らい後ある程度日数を経た段階では、高温に遭遇しても障害を受けないことがわかった。

本研究では、実験1, 2を通じてブラインド型の発生率をもっとも高く、ついで管状花一部ネクロシス型、管状花ネクロシス型の順であったが、現地調査¹⁾の結果では管状花一部ネクロシス型の発生をもっとも高く、ついでブラインド型、管状花ネクロシス型の順であった。このように、現地調査と本実験の結果では各型のアポーションの発生率に相違がみられた。これは、本実験がブラインド型が発生しやすい総包形成期から花弁形成中期にかけての発達段階で高温処理を行ったためと思われる。しかし、実際栽培でハウス内が 30°C 以上の高温になり

やすいのは、外気温が徐々に高まる2月下旬以降であり、この時期では花芽発達段階が進んでいるため、ブラインド型の発生が少なく、管状花一部ネクロシス型の発生が多くなるものと考えられる。

つぎに、実験1では処理温度が高くなるにつれて草丈は低下し、茎葉生体重は減少した。これは、高温区でブラインド型が多発したために、生長点部で生成されるGA様物質など草丈伸長に関連ある物質¹⁴⁾の供給が減少したことや、マーガレット¹⁵⁾やストック¹⁶⁾と同様に、高温によって生育が抑制されたことが原因していると思われる。

また、実験2では高温処理時期が遅れるにつれて草丈は高くなり、茎葉生体重は増加した。これは、実験1と同様にブラインド型の発生との関連が考えられるほか、本実験は温度処理を開始するまで戸外で管理したために、後期に処理した株ほど草丈伸長に効果のある低温¹⁴⁾に長期間遭遇したこととも関係あると思われる。なお、茎葉生体重は草丈の伸長にともなって、増加したのと考えられる。

以上の結果より、ミヤコワスレのアポーションは 30°C 以上の高温に、総包形成期から花弁形成後期にかけての発達段階の花芽が遭遇した場合にブラインド型が、花弁形成後期から完成期に遭遇した場合に管状花ネクロシス型が、花弁形成後期から出らい期に遭遇した場合に管状花一部ネクロシス型が発生することが示された。したがって、アポーションの型は、高温に遭遇したときの花芽発達段階によって変わることが明らかになった。

摘 要

ミヤコワスレ『高性濃紫色種』のアポーション発生に及ぼす花芽発達段階と温度との関係を明らかにするために二つの実験を行った。

箱植えした株を昼温を 25, 30 および 35°C に、夜温は一律に 5°C に設定した自然光型ファイトトン内にて2月10日から3月9日までの4週間栽培し、アポーション発生率を調査した。その結果、ブラインド型、管状花ネクロシス型、管状花一部ネクロシス型の各アポーションは、30°C 以上の高温で多発した。

花芽がいろいろな発達段階に達した株を 33/28°C (昼/夜) の自然光型ファイトトン内で開花まで栽培し、アポーションの発生率を調査した。ブラインド型は、総包形成期から花弁形成後期にかけての高温処理により発生したが、とくに総包形成期から花弁形成中期における発生率が著しく高かった。管状花ネクロシス型は、花弁形成後期から完成期にかけて発生した。管状花一部ネクロ

シス型は、花卉形成後期から出らい期にかけて発生し、とくに花卉完成期に著しく発生した。

本研究の遂行にあたり、ご指導を賜った東京農業大学農学部教授樋口春三博士に厚くお礼を申し上げます。また、論文のとりまとめにあたり、ご助言とご校閲をいただいた静岡大学農学部教授石田 明博士ならびに同助教授糠谷 明博士に深謝の意を表します。

文 献

- 1) 重岡廣男・大河内信夫・石田 明. 1991. ミヤコワスレのアボーシオン発生に関する現地調査. 静岡大農研報 41: 43-50.
- 2) 重岡廣男・大河内信夫. 1991. ミヤコワスレの花芽発達段階における光強度がアボーシオンの発生に及ぼす影響. 静岡大教研報自然科学編 42: 9-16.
- 3) FORTANIER, E. J. and A. ZEVENBERGEN. 1973. Analysis of the effects of temperature and light after planting on bud blasting in *Iris hollandica*. Neth. J. Agric. Sci. 21: 145-162.
- 4) 佐野 泰. 1975. 球根アイリスの生育、開花に及ぼす低温処理、生育温度およびジベレリン処理の影響. 園学雑 44: 59-65.
- 5) ARMITAGE, A. M., W. H. CARLSON and J. A. FLORE. 1981. The effect of temperature and quantum flux density on the morphology, physiology and flowering of hybrid geraniums. J. Am. Soc. Hortic. Sci. 106: 643-647.
- 6) 田中道夫・山田真也・五井正憲. 1981. オンシジウムの生長と開花. (第1報). Onc. boissiensis について. 園学要旨 昭56春: 366-367.
- 7) 篠田浩一・須藤憲一. 1988. デンドロビウムの发育生理に関する研究. (第7報). 花芽分化に及ぼす低温並びに高温遭遇時間の影響. 園学要旨 昭63秋: 542-543.
- 8) 松川時晴・菊本忠士・江頭順一・上本俊平. 1967. テッポウユリの生育開花に関する研究. (第2報). 冷蔵の有無が制御環境下での生育・開花に及ぼす影響. 園学要旨 昭42秋: 246-247.
- 9) 安井公一・大北 武・川尻伸宏・小西国義. 1983. フリーシアの花芽形成に及ぼす温度の影響. 岡山大農学报 62: 31-38.
- 10) 豊田篤治・西井謙治. 1957. チューリップ「花飛ばし」高温処理に関する研究. (第1報). 処理時期、日数が生育、開花並びに球根収量に及ぼす影響について. 園学雑 26: 243-250.
- 11) 重岡廣男・石田 明・糠谷 明・荒川 博・中谷敬子. 1987. ミヤコワスレの促成栽培中における日中の高温が障害花発生と生育に及ぼす影響. 静岡大農研報 37: 9-13.
- 12) 重岡廣男・石田 明・増井正夫・糠谷 明. 1983. ミヤコワスレにおける障害花の分類と発生の実態. 静岡大農研報 33: 1-7.
- 13) 藤目幸雄. 1983. ハナヤサイ類の花らい形成並びに发育の温度条件に関する研究. 一特に異常花らいについて一. 香川大農紀要: 1-117.
- 14) 石田 明. 1972. ミヤコワスレの生育と開花に関する研究. 静岡大農園研報 6: 1-96.
- 15) TUKAMOTO, Y., K. FUJIWARA and M. KIMURA. 1966. Studies on the flowering in Marguerite (*Chrysanthemum frutescens*). J. Jpn. Soc. Hortic. Sci. 35: 158-169.
- 16) 藤田政良. 1978. ストックの作付体系に関する研究. (第2報). 無分枝系極早生種の中温および高温における開花反応. 園学雑 47: 209-216.