

夏秋ギク ‘岩の白扇’ における花芽発達段階別の低温および高温が開花に及ぼす影響

長菅香織*・矢野孝喜・山崎博子・稲本勝彦・山崎 篤

農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター 020-0123 岩手県盛岡市

The Stages of Flower Bud Development Sensitive to Low and High Temperatures for Flowering of Summer-to-Autumn Flowering-Type ‘Iwa-no-hakusen’ Chrysanthemum (*Chrysanthemum morifolium* Ramat.)

Kaori Nagasuga*, Takayoshi Yano, Hiroko Yamazaki, Katsuhiko Inamoto and Atsushi Yamasaki

National Agricultural Research Center for Tohoku Region, Morioka, Iwate 020-0123

Abstract

Effects of temperature at various stages during flower bud development on flowering time and cut flower quality were investigated in summer-to-autumn flowering-type ‘Iwa-no-hakusen’ chrysanthemum. Plants grown in a plastic green house were transferred to artificial climate rooms at 0, 5, 10, 15 and 20 days after the start of short days, and were grown under control, low or high temperature for 10 days. The artificial climate rooms were maintained at 25/20°C (day/night) for control temperature, and 20/15°C or 30/25°C in 2005 and 17/12°C or 33/28°C in 2006 for low or high temperature regimens, respectively. The stage that was most sensitive to temperature for anthesis was during petal formation and flower budding in 2005. The development of flower bud after flower budding was delayed by high temperature at this stage, and the number of days to anthesis was increased. In 2006, this stage was extended by a more severe low or high temperature regimen before petal formation compared to that in 2005. High temperature during the late stage of involucre formation and late stage of floret formation increased the weight of inflorescence and number of florets, and decreased the percentage of disk florets, resulting in preferable cut flower quality. In conclusion, unstable temperature during petal formation and flower budding contributes to the annual fluctuation in the flowering time of ‘Iwa-no-hakusen’ chrysanthemum.

Key Words : cut flower quality, flower budding, fluctuation of flowering time, percentage of disk florets

キーワード : 発蕾, 開花期変動, 管状花率, 切り花品質

緒 言

夏秋期に栽培出荷される夏秋ギクは、秋ギクに比べて開花の限界日長が長く、夏季の比較的長い自然日長下でも開花し得る品種群である（川田・船越, 1988）。しかしながら、年次により開花時期の変動や品質の低下が生じ、盆や彼岸等の需要期に安定して出荷できないことが大きな問題となっている。冷涼地である東北地域では、西南暖地に比べて夏季の年次による気温変動が著しく、このことが夏秋ギクの開花時期の変動や、奇形花発生などの品質低下を招く原因になっているものと考えられる。

ギクの成長過程は、長日条件下における栄養成長期と短日条件下における生殖成長期に大きく分けられる。いずれの時期の温度条件も、花芽分化および発達に影響し、開花

時期や品質が変動する（Carvalho ら, 2005; Wilkins ら, 1990）。また、温度に対する開花反応は、品種によって特性が異なる。そこで、開花遅延や品質低下を防ぐ温度管理方法確立するために、品種による花芽発達段階ごとの適温の違いについて解析がされてきた（Carvalho ら, 2005; Karlsson ら, 1989; Whealy ら, 1987; Wilkins ら, 1990）。

前報（長菅ら, 2007）において、切り花生産で代表的な夏秋ギク型輪ギク ‘岩の白扇’ の、東北地域における開花の不安定性に関わる要因について、消灯後の外気温に追随する温度制御下で検討し、発蕾前後の気温変動が開花時期を不安定にすることを明らかにした。この不安定要因をさらに詳細に考察するためには、花芽発達段階ごとの温度の影響を定量的に解析する必要がある。

そこで、本実験では夏秋ギク型輪ギク ‘岩の白扇’ の、消灯後に生ずる花芽発達段階ごとに、一定の低温あるいは高温条件に遭遇させ、開花時期や花序形態への影響を調査し、温度に対する感応性が高い時期を明らかにした。さらに、これらの知見をもとに、東北地域の気温条件と開花の

2007 年 4 月 12 日 受付. 2007 年 7 月 31 日 受理.
本報告の一部は園芸学会平成 18 年度秋季大会で発表した.
* Corresponding author. E-mail: nkaori@affrc.go.jp

不安定性との関連を考察した。

材料および方法

親株の栽培条件

実験は2005年および2006年の2回に分けて行った。いずれの年も、実験実施前年の秋に、収穫後の株をビニルハウス内で伏せ込み、無加温条件下で発生させた冬至芽から親株を養成した。このビニルハウスでは白熱灯(60 W/100 V)による深夜電照(草冠部における光強度: $7 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)を行った。電照時間は2005年には4時間(22:00 ~ 2:00)、2006年には6時間(21:00 ~ 3:00)とした。また、2月から4月にかけて最低気温が5°Cとなるように加温した。採穂の約20日前に摘心を行った。

2005年における栽培および実験概要

6月17日に挿し芽を行い、7月8日に直径18 cm、深さ15 cmの黒ポリ鉢に鉢上げした。挿し芽以降、親株養成時と同様に、白熱灯による深夜4時間の電照を行っているビニルハウス内で株を生育させ、無摘心栽培とした。その後、8月4日に消灯した。なお、挿し芽日から消灯日までの期間におけるビニルハウス内の平均気温は22.8°Cであった。

消灯後0, 5, 10, 15, 20日に、所定の温度に設定した自然日長の自然光型人工気象室(コイトロン S-153A 型, (株)小糸工業)へ株を移して、10日間生育させる温度処理を行った(第1図)。温度処理終了後の株は、再び自然日長のビニルハウスへ戻して開花まで栽培した。処理温度は対照区を25/20°C(5:00 ~ 19:00/19:00 ~ 5:00)とし、低温および高温区をそれぞれ20/15°Cおよび30/25°Cとした。

発蕾後は主茎に1花蕾を残して摘蕾した。なお、消灯日から平均開花日までの期間におけるビニルハウス内の平均気温は24.5°Cであった。また、この期間の自然日長(薄明

薄暮の60分間を含む)は、約15時間から13時間30分まで変化した。

温度処理開始時および終了時に、茎頂部をデジタルマイクロスコープ(VHX-100, (株)キーエンス)で観察し、花芽発達段階を岡田(1963)の分類に基づいて確認した。また、処理区あたり5個体を供試し、発蕾日および開花日、開花時の花序の重さおよび直径、小花数、舌状花数、管状花率を調査した。なお、開花日は舌状花が7割程度展開した日とした。

2006年における栽培および実験概要

2005年と同様に6月15日に挿し芽を行い、7月5日に鉢上げを行った。電照は2006年の親株養成時と同様に深夜6時間とし、8月4日に打ち切った。なお、挿し芽日から消灯日までの期間におけるビニルハウス内の平均気温は22.4°Cであった。

温度処理は、白色蛍光灯および白熱灯をワット比で22:1に配置した人工照明型チャンバー(コイトロン KG-50HLA 型, (株)小糸工業, 草冠部における光強度: $400 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)を用いて、2005年と同様に消灯後0, 5, 10, 15, 20日から10日間行った。チャンバー内における温度条件は、2005年と比べてさらに広範囲の温度域に遭遇させて開花様相を調べるため、処理区間の温度較差を広げて8°Cとした。すなわち、対照区を25/20°C(5:00 ~ 19:00/19:00 ~ 5:00)、低温および高温区をそれぞれ17/12°Cおよび33/28°Cとした。また、日長条件は14時間日長とした。

消灯後、平均開花日までの期間におけるビニルハウス内の平均気温は23.1°Cであった。また、この期間の自然日長(薄明薄暮の60分間を含む)は、約15時間から12時間30分まで変化した。

調査は2005年とほぼ同様に行った。ただし、花序中に総

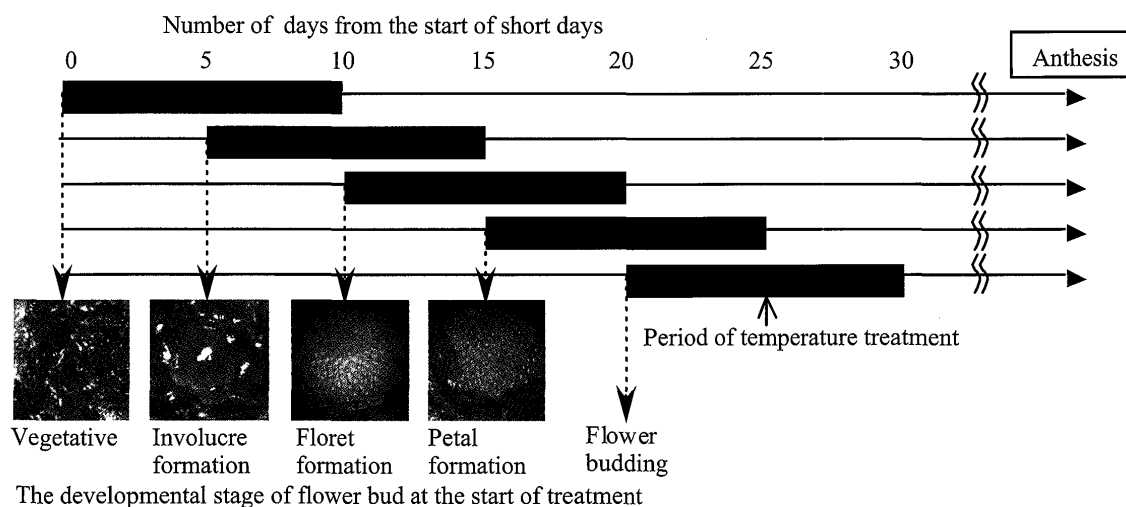


Fig. 1 Scheme of the timing of temperature treatments on 'Iwa-no-hakusen'.

Short days were started on August 4 in 2005 and 2006. Plants were transferred from a plastic green house to control, low and high temperature regimens in artificial climate rooms at 0, 5, 10, 15 and 20 days after the start of short days. Plants were grown at each temperature regimen for 10 days and then returned to the original plastic green house. The artificial climate rooms were under natural day length in 2005 and under 14 h day length using artificial lighting in 2006.

苞片が発生した個体がみられたため、小花数および形態を調査する便宜上、開花日はほぼ満開になった日とした。花芽発達段階の調査には処理区あたり 5 個体、花序形態の調査には処理区あたり 10 個体を供試した。

結 果

温度処理時期が‘岩の白扇’の開花に及ぼす影響

2005 年の実験では、温度処理開始時である消灯後 0, 5, 10, 15 日における花芽発達段階は、それぞれ概ね未分化、総苞形成前期、小花形成前期、花卉形成中期であった（第 1 表）。消灯後 20 日には既に発蕾しており、花蕾の平均直径は 6.3 mm であった。

温度処理終了時の花芽発達段階は、いずれの処理時期においても温度区間での大きな差はみられず、消灯日から温度処理した場合には対照区で小花形成後期、低温および高温に遭遇した区で小花形成前期であった。また、消灯後 5 日から温度処理した場合にはいずれの温度条件でも花卉形成中期であった。温度処理開始日が消灯後 10 日以降の区では、温度条件に関わらず処理終了時に発蕾していた。

発蕾までの日数は、温度処理時期内では温度の影響が認められなかった（第 2 図）。一方、発蕾から開花までの日数は、消灯後 15（花卉形成中期）および 20 日（発蕾時期）から高温に遭遇させた区において長かった。その結果、これらの処理区では、消灯から開花までの日数が 2 日程度長くなった。これに対し、消灯後 0（未分化）、5（総苞形成前期）、10 日（小花形成前期）から温度処理した場合は、開

花までの日数に処理温度による差はみられなかった。

2006 年の実験では、温度処理開始時である消灯後 0, 5, 10, 15 日における花芽発達段階は、それぞれ概ね未分化、総苞形成後期、小花形成前期、花卉形成前期であった（第 1 表）。消灯後 20 日には既に発蕾しており、花蕾の平均直径は 4.6 mm であった。

温度処理終了時の花芽発達段階は、いずれの処理時期においても温度区間での大きな差はみられず、消灯日から温度処理した場合には対照区で小花形成前期、低温および高温に遭遇した区で総苞形成後期であった。また、消灯後 5 日から温度処理した場合には対照区および高温に遭遇した区で小花形成後期、低温に遭遇した区で小花形成前期であった。温度処理開始日が消灯後 10 日以降の区では、温度条件に関わらず処理終了時に発蕾していた。

発蕾までの日数は、温度処理時期内では温度処理の影響がみられなかった（第 3 図）。一方、消灯から開花までの日数は全般に 2005 年と比較して長くなった。発蕾から開花までの日数は、消灯後 5（総苞形成後期）、10（小花形成前期）、15（花卉形成前期）、20 日（発蕾時期）から高温に遭遇させた区において長く、これに伴ってこれらの処理区では開花が 2～5 日程度遅れた。これに対し、消灯後 5（総苞形成後期）、10（小花形成前期）、15 日（花卉形成前期）から低温に遭遇させた区では、発蕾から開花までの日数が短く、開花が 3～4 日程度早まった。すなわち、2006 年の実験では 2005 年と比較して、早い時期から温度の影響を受けた。

Table 1 Effect of the timing of temperature treatment during the reproductive phase on flower bud development of ‘Iwa-no-hakusen’.

Year	Timing of temperature treatment ^z	Temperature regimen ^y	Flower bud developmental stage at the start of temperature treatment	Flower bud developmental stage at the end of temperature treatment
2005	0~10	Low		5.2
		Control	1.0 ^w	5.4
		High		4.6
	5~15	Low		8.0
		Control	3.0	8.0
		High		7.6
2006	10~20	— ^x	4.8	— ^x
	15~25	—	7.8	—
	0~10	Low		4.4
		Control	1.0	5.0
		High		3.6
	5~15	Low		5.4
		Control	3.6	5.8
		High		5.6
	10~20	—	4.8	—
	15~25	—	6.6	—

^z Number of days from the start of short days.

^y Temperatures were maintained at 20/15°C (day/night) for low, 25/20°C for control and 30/25°C for high temperature regimens in 2005, and 17/12°C for low, 25/20°C for control and 33/28°C for high temperature regimens in 2006, respectively.

^x Flower budding occurred during the temperature treatment.

^w 1: vegetative, 2: growing point doming, 3~4: early to late of involucre formation, 5~6: early to late of floret formation, 7~9: early to late of petal formation (Okada, 1963).

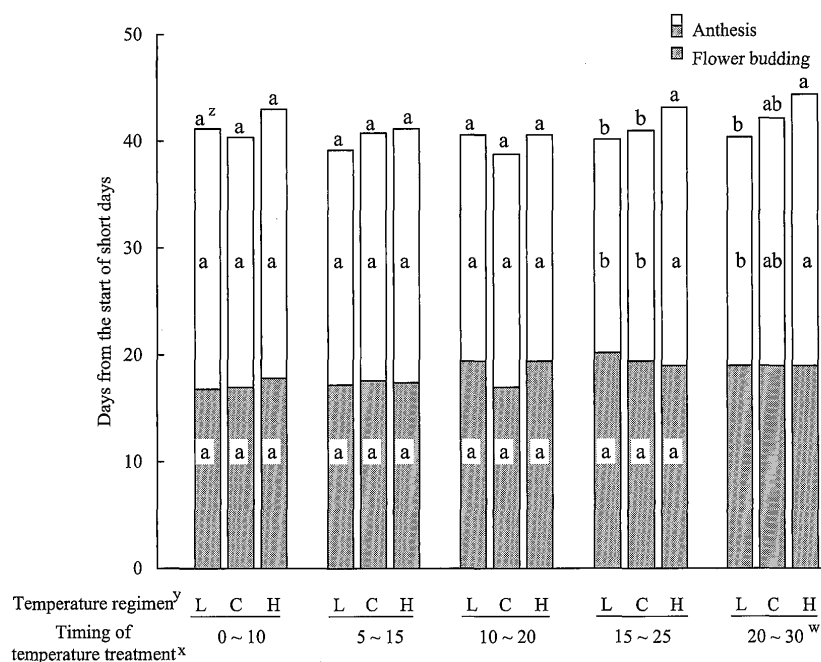


Fig. 2 Effect of the timing of temperature treatment during the reproductive phase on flower budding and anthesis of 'Iwa-no-hakusen' in 2005.

^z Mean separation under the same timing of temperature treatment by Tukey's multiple range test, 5% level.

^y Temperatures were maintained at 20/15°C (day/night) for low (L), 25/20°C for control (C) and 30/25°C for high (H) temperature regimens, respectively.

^x Number of days from the start of short days.

^w Treatment was started after flower budding.

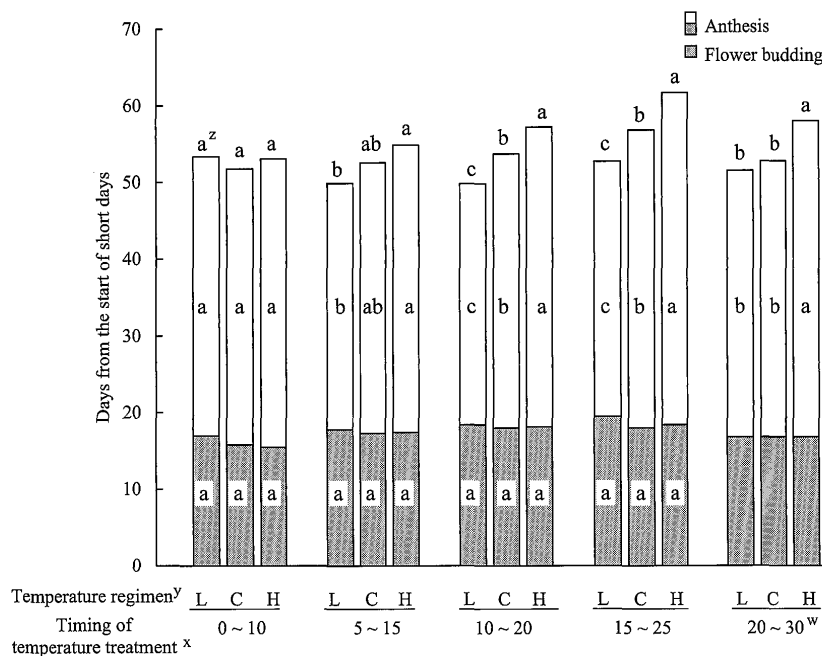


Fig. 3 Effect of the timing of temperature treatment during the reproductive phase on flower budding and anthesis of 'Iwa-no-hakusen' in 2006.

^z Mean separation under the same timing of temperature treatment by Tukey's multiple range test, 5% level.

^y Temperatures were maintained at 17/12°C (day/night) for low (L), 25/20°C for control (C) and 33/28°C for high (H) temperature regimens, respectively.

^x Number of days from the start of short days.

^w Treatment was started after flower budding.

温度処理時期が‘岩の白扇’の花序形態に及ぼす影響

2005 年の実験では、花序の重さが消灯後 10 日（小花形成前期）から高温に遭遇させた区において有意に増加した（第 2 表）。また、有意差は検出されなかったが、消灯後 0（未分化）および 5 日（総苞形成前期）から高温に遭遇させ

た区でも、花序の重さは増加する傾向が認められた。これに対し、消灯後 15 日（花卉形成中期）から高温に遭遇させた区においては花序の重さが有意に減少した。また、花序の直径は消灯日（未分化）から低温に遭遇させた区において有意に小さかった。小花数は消灯日（未分化）から高温

Table 2 Effect of the timing of temperature treatment during the reproductive phase on floral morphology of ‘Iwa-no-hakusen’ in 2005.

Timing of temperature treatment	Temperature regimen ^z	Weight (g)	Diameter (cm)	Number of florets	Number of ray florets	Percentage of disk florets
0~10 ^y (Vegetative) ^x	Low	23.9 a ^w	9.2 b	314.2 b	274.2 b	12.9 ab
	Control	26.4 a	10.1 a	346.6 b	298.8 b	13.8 a
	High	30.8 a	9.5 ab	387.4 a	363.4 a	6.2 b
5~15 (Early stage of involucre formation)	Low	24.0 a	9.4 a	313.8 a	262.4 b	16.4 a
	Control	30.4 a	9.9 a	392.8 a	351.8 a	9.8 ab
	High	31.7 a	9.8 a	351.8 a	342.8 ab	2.5 b
10~20 (Early stage of floret formation)	Low	22.9 b	9.9 a	352.4 a	269.4 b	23.7 a
	Control	25.5 b	10.5 a	332.6 a	311.4 ab	6.5 b
	High	31.0 a	9.7 a	356.6 a	349.8 a	2.0 b
15~25 (Intermediate stage of petal formation)	Low	30.7 a	9.8 a	361.0 a	320.4 a	11.4 a
	Control	30.3 a	9.9 a	367.6 a	328.0 a	10.8 a
	High	23.5 b	9.5 a	339.2 a	306.6 a	9.6 a
20~30 (6.3 mm-diameter of terminal flower bud)	Low	26.5 a	9.4 a	343.2 a	310.0 a	9.7 a
	Control	23.1 a	9.5 a	323.2 a	302.4 a	6.2 a
	High	23.4 a	9.1 a	349.8 a	313.8 a	10.0 a

^zTemperatures were maintained at 20/15°C (day/night) for low, 25/20°C for control and 30/25°C for high temperature regimens, respectively.

^yNumber of days from the start of short days.

^xThe developmental stage of flower bud at the start of treatment.

^wMean separation within columns under the same timing of temperature treatment by Tukey’s multiple range test, 5% level.

Table 3 Effect of the timing of temperature treatment during the reproductive phase on floral morphology of ‘Iwa-no-hakusen’ in 2006.

Timing of temperature treatment	Temperature regimen ^z	Weight (g)	Diameter (cm)	Number of florets	Number of ray florets	Percentage of disk florets	Number of involucre bracts in inflorescence
0~10 ^y (Vegetative) ^x	Low	29.6 a ^w	12.5 a	335.8 a	314.3 a	7.8 a	0.3 a
	Control	22.9 b	10.5 b	340.2 a	291.2 a	13.5 a	0.2 a
	High	29.2 a	12.4 a	366.0 a	338.7 a	7.2 a	0.0 a
5~15 (Late stage of involucre formation)	Low	21.5 b	11.7 b	289.4 b	243.5 b	17.0 a	9.4 a
	Control	22.9 b	10.8 b	304.3 ab	270.2 b	12.2 ab	1.2 a
	High	30.5 a	13.3 a	358.1 a	345.2 a	4.5 b	1.8 a
10~20 (Early stage of floret formation)	Low	20.6 b	9.9 c	304.6 b	225.8 b	25.2 a	5.4 a
	Control	27.8 a	12.3 b	330.0 ab	308.3 a	7.4 b	0.0 a
	High	31.6 a	13.6 a	372.9 a	357.9 a	3.5 b	9.5 a
15~25 (Early stage of petal formation)	Low	22.2 a	11.7 a	334.3 a	295.0 b	12.6 a	0.6 a
	Control	21.1 a	11.6 a	347.6 a	316.8 ab	8.7 ab	0.0 a
	High	23.6 a	11.8 a	365.4 a	360.0 a	2.2 b	0.6 a
20~30 (4.6 mm-diameter of terminal flower bud)	Low	27.8 a	11.8 a	360.0 a	332.5 a	6.8 a	0.0 a
	Control	24.3 a	11.9 a	354.0 a	333.4 a	6.4 a	0.0 a
	High	26.5 a	11.6 a	351.1 a	332.4 a	5.8 a	0.1 a

^zTemperatures were maintained at 17/12°C (day/night) for low, 25/20°C for control and 33/28°C for high temperature regimens, respectively.

^yNumber of days from the start of short days.

^xThe developmental stage of flower bud at the start of treatment.

^wMean separation within columns under the same timing of temperature treatment by Tukey’s multiple range test, 5% level.

に遭遇させた区において有意に増加した。舌状花数は消灯後0（未分化）、5（総苞形成前期）、10日（小花形成前期）から高温に遭遇させた区において増加し、これに伴って管状花率は低下した。

2006年の実験では、花序の重さおよび花序の直径、小花数が消灯後5（総苞形成後期）および10日（小花形成前期）から高温に遭遇させた区において有意に増加した（第3表）。また、舌状花数は消灯後5（総苞形成後期）、10（小花形成前期）、15日（花卉形成前期）から高温に遭遇させた区で増加し、これに伴って管状花率は低下した。さらに、2006年の実験では花序の中心部に総苞片が発生した個体がみられた。消灯後5日（総苞形成後期）から低温に遭遇させた区および消灯後10日（小花形成前期）から高温に遭遇させた区では、総苞片が花序中に20以上形成された個体があった。ただし、総苞片数には温度区間での有意差はなかった。

考 察

温度処理時期が‘岩の白扇’の開花に及ぼす影響

実験を実施したいずれの年も、消灯から発蕾までの日数には温度処理の影響がみられなかった（第2図、第3図）。一方、発蕾から開花までの日数は高温区で長く、これに伴って消灯から開花までの日数が2～5日程度長くなった。また、発蕾までに遭遇させた高温の影響は、処理期間中ではなく発蕾以降の花芽の発達に現れた。これは処理終了時には明らかではなかった発達程度の差が、発達が進むにつれて大きくなり、発蕾以降に顕著に現れたものと考えられる。このように温度処理の影響が処理後に現れる同様の傾向はスプレーギク品種‘Bright Golden Anne’でも報告されている（Karlssonら、1989）。夏秋ギクは秋ギクに比べると高温による開花遅延が小さいとされているため（川田・船越、1988）、これまでの開花に対する高温の影響の報告例は少ない。西南暖地における‘岩の白扇’の8月開花の作型では、高温がやや抑制的に作用するため、消灯から開花までの期間は50日程度である（出口ら、2002）。本実験において再電照を行わず、舌状花が7割以上展開した時を開花としたことを考慮しても、高温区での到花日数は西南暖地における到花日数と比較して同等あるいは若干短い程度である。すなわち、高温区での温度は西南暖地におけるなりゆきの温度と同等であり、高温区における到花日数が‘岩の白扇’での西南暖地における標準的な値を示しているのに対し、低温区では日平均気温15～18℃の温度条件が開花を促進させたものと考えられ、その結果、開花時期が早まったと言いかえることができる。

また、2005年と2006年の温度条件について、低温区を20/15℃から17/12℃、高温区を30/25℃から33/28℃と変えたところ、開花に影響したのは2005年で花卉形成中期（消灯後15日）以降の温度であったのが、2006年には総苞形成後期（消灯後5日）以降と早くなった（第2図、第3図）。従って、遭遇する低温あるいは高温の程度が著しくな

るほど、より早い花芽発達段階からの温度が開花に影響するものと考えられる。

なお、開花日が2006年において全体的に遅くなったのは、開花と判断した段階が異なる（2005年：7割程度展開時、2006年：満開時）ことに加え、開花時期が遅かったため、温度処理終了後から平均開花日までの平均気温が2005年の22.3℃に比べて2006年には20.2℃と低かったことも影響していると考えられる。

温度処理時期が‘岩の白扇’の花序形態に及ぼす影響

花序の重さおよび直径、小花数は、より程度の著しい低温および高温条件に遭遇させた2006年に温度の影響が明確に現れ、総苞形成後期から小花形成後期の高温によりいずれも増加した（第3表）。これは、小花形成期における高温により、小花の分化が促されて小花数が有意に増加したことに加え、舌状花の割合が高かったことに起因したのと考えられる。これに対し、花卉形成前期から発蕾期の温度は、花序のボリュームにはほとんど影響しないものと考えられた。Carvalhoら（2005）はスプレーギク品種で、発蕾までの温度が高くなるほど小花数が増加するのに伴い、花序の重さおよび面積が増加することを示しており、本実験における‘岩の白扇’の花序形態に及ぼす高温の影響の傾向もこの結果とほぼ一致するものであった。

いずれの年においても共通して管状花率が高温により低下したのは、総苞形成後期から小花形成後期であった（第2表、第3表）。キクでは管状花率の増加は露芯花発生の原因となり、切り花品質の低下を招く。管状花率は開花に抑制的な条件下で低下し（Kinetら、1985）、長日や高温による管状花形成の抑制が示唆されている（林ら、1988；岡田、1963）。本実験においても開花に促進的に働いた低温条件で管状花の形成が促されたのに対し、舌状花の形成は抑制された。

また、より程度の著しい低温および高温条件に遭遇させた2006年の実験では、総苞形成後期から小花形成後期の低温および高温区において、花序中心部での総苞片形成が促進された（第3表）。花序中の総苞片の増加は貫生花の発生につながり、商品価値を低下させる。キクの貫生花は、開花に抑制的な条件下で、花芽の中心部が栄養成長に逆戻りするため生じるものと考えられており（佐藤ら、1994）、夏秋ギク‘天寿’では総苞形成期から花卉形成期の温度が発生要因として示されている（佐々木ら、2000）。本実験の‘岩の白扇’では、総苞形成後、花床の周縁部から中心部へと小花を形成する過程において、低温あるいは高温に遭遇したため、再び栄養成長へ戻った結果、花芽の中心部に総苞片が形成されたものと考えられるが、発生要因については詳細な検討が必要である。

以上のように、本実験では総苞形成後期から小花形成後期の温度が低くなるほど花序のボリュームが減少し、管状花率が増加するなど、品質が低下する傾向が認められた。従って、この時期には開花遅延が生じない程度の高めの温

度域で管理を行うことが望ましい。2006 年におけるこの時期の高温条件では、花序の形質は良くなるものの到花日数が長くなったことから、高品質花の生産には日平均気温 23～28℃が適温と考えられる。

東北地域における‘岩の白扇’の開花時期および品質の不安定要因

前報（長菅ら，2007）において、東北地域では7月下旬から8月中旬にかけての年次による気温較差が大きいいため、夏秋ギク‘岩の白扇’の8月開花の作型で発蕾以降の花芽発達が大きく影響され、著しい低温で推移する年次には開花時期が早まり、結果として開花時期が不安定になるものと推察した。本実験においても、発蕾以降の花芽発達が温度に影響され、温度が低くなるほど発蕾以降の花芽発達が促進されるため、到花日数が短くなることが示され、先の推論を裏付けるものとなった。

実際、‘岩の白扇’が育成された愛知県では7月から9月にかけての平均気温が概ね25℃以上で推移し、年次による気温較差は5℃以下である。これに対し、東北地域では7月下旬から8月中旬にかけての年次による気温較差が大きく、平均気温が20℃前後を推移する低温年と30℃前後を推移する高温年との気温較差は10℃近くになる。本実験における低温区の日平均気温15～18℃という温度条件は、東北地域の冷夏年には起こり得る気温条件であり、この場合には開花日が早まるものと考えられる。

また、本実験でいずれの年も共通して温度条件が開花時期に影響したのは、花卉形成期から処理を終了した発蕾後約12日目までであり、開花時期に関する温度感応性が高いのはこの段階であった。東北地域の夏季の夏秋ギク栽培においては、気温の年次較差が大きい時期が、開花に関する温度感応性の高い花芽発達段階に相当することが、開花時期の変動につながっていると考えられる。

摘 要

夏秋ギク‘岩の白扇’の開花に関する温度感応性が高い時期を明らかにするため、花芽発達段階ごとの生育温度が開花時期や花序形態に及ぼす影響を検討した。ビニルハウスで電照栽培した株を、消灯日から5日おきに5回にわたり人工気象室へ搬入し、10日間の温度処理を行った。人工気象室での温度処理条件は、対照区を25/20℃（昼／夜温）として、低温および高温区をそれぞれ2005年には20/15℃および30/25℃、2006年には17/12℃および33/28℃とした。開花時期に関する温度感応性は、花卉形成期から処理を終了した発蕾後約12日目までの花芽発達段階において高く、この時期の高温遭遇は発蕾以降の発達を抑制し、開花時期を遅らせた。遭遇する低温および高温条件の程度が著しくなると、早い花芽発達段階の温度も開花時期に影響を及ぼした。また、総苞形成後期から小花形成後期の高温

により、花序の重さおよび小花数の増加や管状花率の低下など品質が向上する傾向がみられた。以上より、東北地域における夏秋ギク‘岩の白扇’の8月開花の作型で問題となる開花時期の不安定性は、温度に対する感応性が高い花卉形成期から発蕾期における気温の年次変動の大きさが原因となっていると考えられた。

引用文献

- Carvalho, S. M. P., H. Abi-Tarabay and E. Heuvelink. 2005. Temperature affects *Chrysanthemum* flower characteristics differently during three phases of the cultivation period. J. Hort. Sci. Biotech. 80: 209–216.
- 出口 浩・松尾崇宏・北村信弘. 2002. 無側枝性夏秋ギク「岩の白扇」の6～8月開花における栽培安定技術. 長崎総農林試研報. 28: 1–17.
- 林 孝洋・高橋家久・小西国義・速見修史. 1988. 花卉の花序及び複合花序の構成と発達並びにその制御. 第6報. 減光・高温・BAの複合処理によるキク花序の発達制御. 園学要旨. 昭63春: 426–427.
- Karlsson, M. G., R. D. Heins, J. E. Erwin and R. D. Berghage. 1989. Development rate during four phases of chrysanthemum growth as determined by preceding and prevailing temperatures. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114: 234–240.
- 川田穰一・船越桂市. 1988. キクの生態的特性による分類. 農及園. 63: 985–990.
- Kinet, J. M., R. M. Sachs and G. Bernier. 1985. Control by light. p. 63–88. The physiology of flowering. Vol. III. The development of flowers. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- 長菅香織・矢野孝喜・山崎博子・稲本勝彦・山崎 篤. 2007. 夏秋ギク‘岩の白扇’および秋ギク‘神馬’の生殖成長期の温度が開花および花序形態に及ぼす影響. 園学研. 6: 479–485.
- 岡田正順. 1963. 菊の花芽分化および開花に関する研究. 東京農大農紀要. 9: 63–202.
- 佐々木 厚・佐藤泰征・小野寺秀一・小野寺英一. 2000. キク‘天寿’における貫生花の発生要因. 宮城園試研報. 12: 35–46.
- 佐藤泰征・児玉きえ子・宮本晴恵. 1994. キク‘天寿’のシェード栽培における貫生花の発生要因. 東北農業研究. 47: 325–326.
- Whealy, C. A., T. A. Nell, J. E. Barrett and R. A. Larson. 1987. High temperature effects on growth and floral development of chrysanthemum. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112: 464–468.
- Wilkins, H. F., W. E. Healy and K. L. Grueber. 1990. Temperature regime at various stages of production influences growth and flowering of *Dendranthema × grandiflorum*. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 115: 732–736.