

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 6 月 4 日現在

機関番号：82111

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2009～2011

課題番号：21780032

研究課題名（和文）キクの花序構成決定における温度反応特性および発現遺伝子の解析

研究課題名（英文）Temperature and gene expression analysis of the percentage of ray floret and disk floret in chrysanthemum

研究代表者

長菅 香織（NAGASUGA KAORI）

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構東北農業研究センター・畑作園芸研究領域・主任研究員

研究者番号：30370612

研究成果の概要（和文）：キクの花序を構成する舌状花および管状花の数や構成比の決定における温度反応特性および関連遺伝子を解析した。夏秋ギク‘岩の白扇’において、小花全体（舌状花＋管状花）に占める管状花の割合は、小花形成前期の高温で減少した。秋ギク‘神馬’および小ギク‘夏子’の管状花数は、総苞形成後期から花弁形成前期の高温で増加する傾向が認められた。管状花形成に関与する可能性がある遺伝子断片については、既知遺伝子との相同性は低く、新規の遺伝子断片であると考えられた。

研究成果の概要（英文）：Effects of temperature and gene expression related to the number and percentage of ray floret and disk floret were investigated. The percentage of disk floret was increased by high temperature in summer-to-autumn flowering type chrysanthemum, ‘Iwa-no-hakusen’, and decreased by low temperature in autumn flowering type chrysanthemum, ‘Jinba’ and small flowering type chrysanthemum, ‘Natsuko’. Specific fragments expressed under the temperature condition and the flower development stage related to the formation of disk floret were isolated. The sequence and the homology search of these fragments were investigated.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	900,000	270,000	1,170,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,200,000	960,000	4,260,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農学・園芸学・造園学

キーワード：キク、花序構成、管状花、舌状花、温度、花芽発達段階、遺伝子断片

1. 研究開始当初の背景

キクは国内における切り花生産の約 40% を占める重要な花き品目である。キク切り花生産では、品種による温度および日長に対する開花反応の違いに基づき、作型や栽培技術が開発され、周年生産体系が組まれている。しかし、年次により奇形花発生などの品質低

下が生じ、特定の需要日に高品質な切り花を安定出荷できない事態がしばしば起こっている。日本で需要が高い輪ギクでは、「露心花」という奇形花の発生が問題となっているが、これにはその花序構成が大きく関与している。

キクの花は数百の小花から成る集合花であり、「頭状花序」と呼ばれている。小花は花序周縁部に形成される「舌状花」と、中心部に形成される「管状花」に分類される。露心花は、管状花の増加により、花の中心部が露出する障害花である。このように、舌状花と管状花の数やその比率は、切り花品質を左右する重要な要素である。舌状花と管状花の数やその比率は、品種により異なるが、栽培環境によっても変動する。これまでに、日長等の栽培環境がキクの花序構成に影響することは示されているものの、そのメカニズムについては未解明な部分が多い。また、日長以外の環境要因が花序構成に及ぼす影響についての詳細な報告は少ない。

研究代表者は、輪ギクの主要品種について、気温の年次変動と開花期および品質の不安定性との関連性を明らかにしてきた(長菅ら、2007; 2008)。その中で、品種によっては温度が花序構成に大きく影響し、顕著な場合には管状花が全く発生しない条件があること、また、開花期が異なる品種の間では、花序構成決定における温度反応が異なることが示唆された。これらのことから、キクの花序構成には温度が大きく関与しており、その重要性が認められた。従って、キクの花序構成決定における温度反応特性を明らかにし、日長反応特性と併せて考察することで、そのメカニズムの解明が進むと考えられた。

2. 研究の目的

本研究では、①開花時期が異なる夏秋ギク型輪ギク品種および秋ギク型輪ギク品種、ならびに花序構成が大きく異なる八重咲きの輪ギク品種および一重咲きの小ギク品種の舌状花および管状花の数ならびに構成比に対する栽培温度の影響、その品種間差を明らかにし、②これに基づき、温度により花序構成を制御する実験系を確立して、花序構成に関与する、温度反応性の特異的遺伝子を単離することを目的とした。以上により、形態学および分子生物学的に、キクにおける花序構成決定のメカニズムを明らかにし、キクの切り花生産における、品質向上のための新たな技術開発および品種の選定技術や育種への利用に繋げることを

目指した。

3. 研究の方法

(1) 栽培温度が夏秋ギク型輪ギク品種における花序構成に及ぼす影響の解析

これまでの解析で、花序構成に温度の影響を大きく受けると考えられた、盆・彼岸咲きの夏秋ギク型輪ギク‘岩の白扇’および‘精の波’を供試した。これらを花芽発達段階ごとに、異なる温度条件を設定した人工気象室へ搬入して生育させ、その花芽発達様相をデジタルマイクロスコープで観察した。また、開花時に舌状花数および管状花数を調査し、温度による花序構成の違いを明らかにした。この結果に基づき、夏秋ギク型輪ギク品種で温度により花序構成を制御する実験系を確立した。

(2) 花序構成決定における温度反応特性の品種間差異の解析

(1)の供試品種とは開花期が異なる秋ギク型輪ギク品種‘神馬’および花序構成が大きく異なる小ギク品種‘夏子’を供試し、花序構成決定における温度反応の品種間差を明らかにする。方法および調査内容は(1)と同様に行った。

(3) 花序構成に関わる特異的遺伝子の探索

材料は(1)および(2)で確立した実験系で生育させた株の茎頂部からRNAを抽出し、cDNAを合成した。これを鋳型として、ランダムプライマーを使ったPCR反応を行い、このPCR増幅産物の電気泳動を試みた。栽培温度あるいは品種によって発現する遺伝子断片の違いを比較調査した。管状花の形成に関与すると考えられた特異的な遺伝子断片については、塩基配列を決定し、他の植物で既に単離されている既知遺伝子との同源性検索を行った。

4. 研究成果

(1) 栽培温度がキク品種の花序構成に及ぼす影響

‘岩の白扇’では、小花形成前期における高温により、管状花数および管状花率が対照区に比べて有意に減少した(図1A)。同じ夏秋ギク型輪ギクである‘精の波’では、舌状花および管状花の数や構成比に高温の影響

はみられず、いずれの区でも管状花率は約1%と非常に低かった(図1B)。「神馬」では、花卉形成前期における高温により、管状花数が対照区に比べて有意に増加した(図1C)。「夏子」では、いずれの時期においても高温により舌状花が減少し、管状花率は高くなった(図1D)。

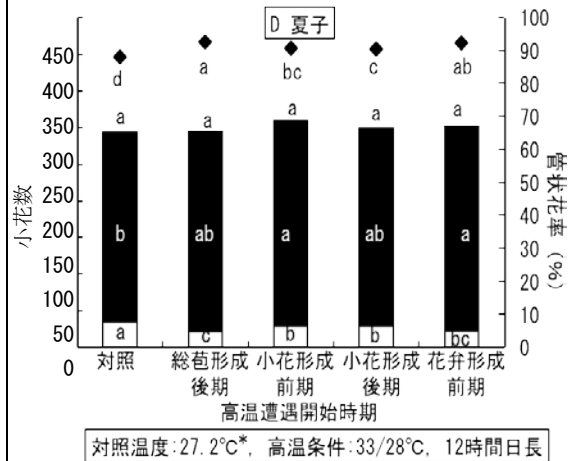
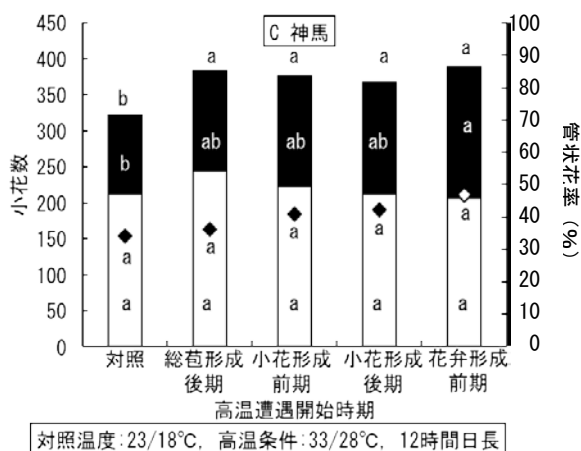
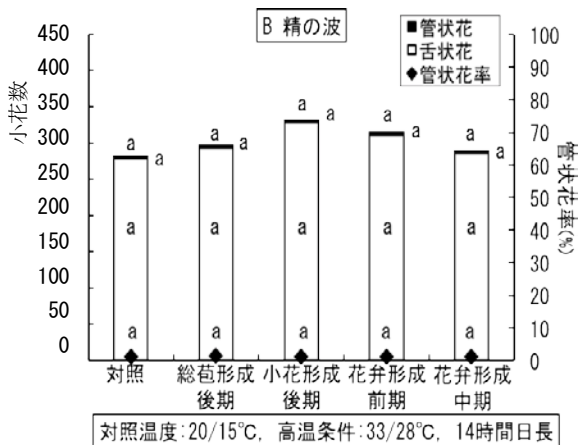
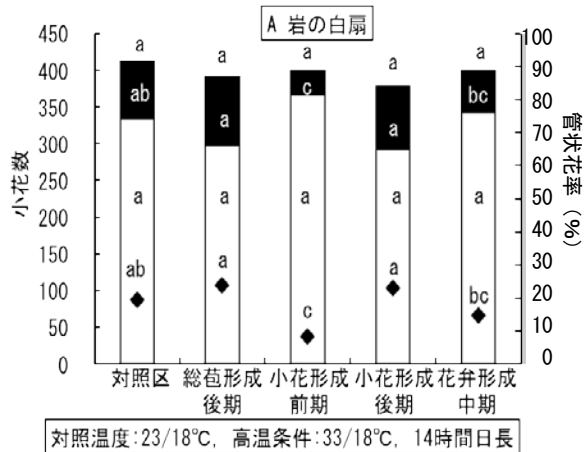


図1 キク品種における花芽発達段階別の高温条件が花序構成に及ぼす影響

同一英小文字間に Tukey 法により 5%水準で有意差なし。*: プラスチックハウスを利用。

以上より、「岩の白扇」では、小花形成前期における温度が花序構成に大きく影響すると考えられた。一方、同じ夏秋ギク型輪ギクである「精の波」では、「岩の白扇」と比べて管状花が顕著に少なく、花序構成に高温の影響をほとんど受けないことが明らかになった。また、「神馬」および「夏子」では、「岩の白扇」とは異なり、高温で管状花が増加する傾向が認められた。

花序の品質を向上させるためには、管状花率を低下させることが望ましいが、その作用温度域を明らかにするため、「岩の白扇」については高温条件3水準に、「神馬」および「夏子」については低温条件3水準にそれぞれ遭遇させた。いずれの品種においても、温度条件間で有意差はみられなかったが、「神馬」では 23/18°C に比べて 13/13°C において管状花率が低下する傾向がみられた(図2)。

「岩の白扇」について、発蕾後、花蕾直径および花芽発達段階を経時的に調査した。その結果、花蕾直径が 5mm 程度(発蕾後 4日)まで発育すると花卉形成後期に達した(図3)。その後、花蕾直径が 7mm 程度(発蕾後 9日)に達する時期から、管状花と舌状花を区別できた(図3、4)。従って、花序構成決定に温度の影響を受けるのは、管状花を外見上確認できる前の非常に早い段階であることが示された。

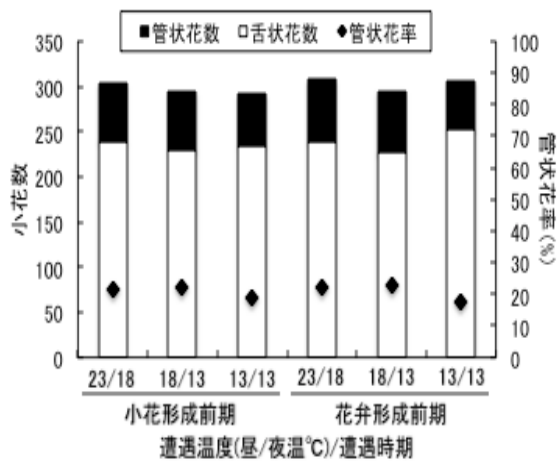


図2 温度条件が‘神馬’の花序構成に及ぼす影響
Tukey法で全要素に5%水準で有意差なし。

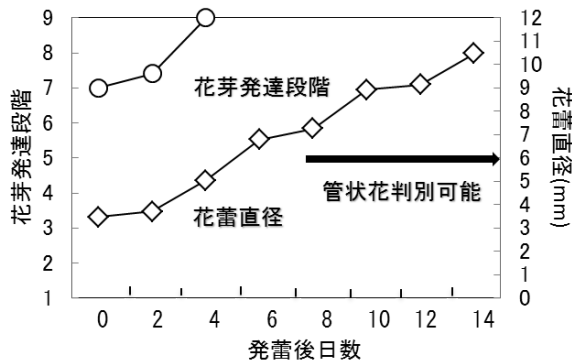


図3 ‘岩の白扇’の花蕾生育と管状花の判別可能時期

花芽発達段階: 1;未分化、2;生長点膨大期、3;総苞形成前期、4;総苞形成後期、5;小花形成前期、6;小花形成後期、7;花卉形成前期、8;花卉形成中期、9;花卉形成後期

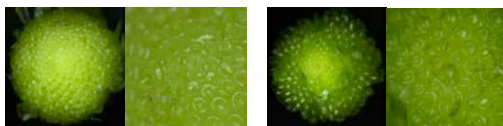


図4 ‘岩の白扇’の管状花形成

左: 花蕾直径 5mm、右: 花蕾直径 7mm

(2) 花序構成に関わる特異的遺伝子の探索

‘岩の白扇’において、小花形成後期からの栽培温度の違いにより、14の多型断片が得られ、高温遭遇により発現したのは11断片であった。このうち、総苞形成後期からの高温により発現したものは9断片であり、花卉形成前期からの高温により発現したものは8断片であった。さらに、管状花が著しく少なか

った‘精の波’において、全ての処理区で発現したものは3断片であり、対照区以外で発現したものは2断片であった。‘岩の白扇’において高温遭遇により発現した断片で、‘精の波’でも発現した5断片は、管状花形成の抑制に関与する遺伝子候補断片として、塩基配列を決定し、他の植物において既に単離されている既知遺伝子との相同性検索を行った。その結果、いずれも既知遺伝子との相同性は低く、新規な遺伝子である可能性が考えられた。‘神馬’においては、花卉形成前期の栽培温度の違いにより、11多型断片が認められた。‘夏子’においては総苞形成後期から花卉形成前期の栽培温度の違いにより、8多型断片が認められた。‘夏子’における多型断片の塩基配列決定および相同性検索を行ったところ、3断片はオーキシンに応答する転写制御因子など9種類の既知遺伝子と80%以上の相同性を示した。

(3) まとめ

本研究では、キク栽培において主力とされる品種について、花序構成に影響する温度条件および花序構成決定に関する温度感応性が高い花芽発達段階を特定した。本成果は、キク栽培において気温変動により生じる花序品質の低下を回避するための温度管理法の開発に繋がると考えられる。また、花序構成決定に影響する可能性がある遺伝子断片については、育種および品種選定に繋げるために、さらに発現解析などを進める必要がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計1件)

長菅香織ら、キク品種における花芽発達段階別の高温条件が花序構成に及ぼす影響、園芸学会平成23年度春季大会、2011年3月20日、宇都宮大学(宇都宮市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

長菅 香織 (NAGASUGA KAORI)

独立行政法人農業・食品産業技術総合研究
機構東北農業研究センター・畑作園芸研究領
域・主任研究員

研究者番号：30370612

(2)研究分担者

なし

(3)連携研究者

なし