雄性不稔ユリ ‘秋田プチホワイト’ の稔性回復と 花被斑点出現に対する栽培温度の影響

佐藤孝夫^{1*}・柴田 浩¹・有野賢三²・工藤寛子³・間藤正美¹・山形敦子¹・三吉一光⁴

¹ 秋田県農林水産技術センター農業試験場 010-1231 秋田市雄和

² 秋田県農林水産技術センター 010-1231 秋田市雄和

³ 秋田地域振興局農林部 010-8570 秋田市山王

⁴ 秋田県立大学生物資源科学部 010-0195 秋田市

Effect of Temperature on Fertility Restoration and Appearance of Spots on the Perianth in Male-sterile Lily Cultivar ‘Akita Petit White’

Takao Sato^{1*}, Hiroshi Shibata¹, Kenzo Arino², Hiroko Kudo³,
Masami Mato¹, Atsuko Yamagata¹ and Kazumitsu Miyoshi⁴

¹ Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Agricultural Experiment Station, Yuwa, Akita 010-1231

² Akita Prefectural Agriculture, Forestry and Fisheries Research Center, Yuwa, Akita 010-1231

³ Akita Regional Affairs Department, Agriculture and Forestry Sector, Akita 010-8570

⁴ Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University, Akita 010-0195

Abstract

An Asiatic hybrid lily ‘Akita petit white’ was selected from a cross between ‘Mont Blanc’ and ‘Apollo’. It is male-sterile with antherless stamens. In a field trial designed to extend the duration in order to allow year-round shipping, the antherless phenotype was stable when planted in December and May, allowing the harvesting cut flowers in April and July, respectively. However, these antherless stamens showed restoration of anthers under retarded flowering conditions in a green house in July. We demonstrated that the antherless stamens were restored to intact anthers in response to high temperature in summer. ‘Akita petit white’ showed a few spots in a perianth at 18/11°C in a growth cabinet. However, the number of these spots increased to 4.5 spots at 25/18°C and 6.3 spots at 32/25°C, respectively. It was suggested that the expression of the flower organ of lily was influenced by temperature. Moreover, this temperature-sensitive male-sterile cultivar would be useful as a breeding parent.

Key Words : anther, spots on perianth, stamen

キーワード : 花被片斑点, 葯, 雄ずい

緒 言

ユリは、花形の優雅さや上品な香りなどから好まれている観賞用花きの一つである。しかし、その葯は比較的大きく、大量の花粉を保持し、衣服に付くと汚れが目立つ上に落ちにくい。生花店では、ユリの開花直後に葯を取り除いて店頭に陳列しているため、他の花きよりも労力負担が大きい。秋田県農業試験場（現秋田県農林水産技術センター農業試験場）では、1990年から花粉を形成しない雄性不稔性雄ずいの表現型を示すユリの育成に取り組み、白色のアジアティックハイブリッドユリ ‘秋田プチホワイト’ を育

成し、2003年8月19日に品種登録した（登録番号第11481号）。この品種は、葯がなく、花持ちが良い特性を持つ（佐藤ら、2004）。現状では、栽培可能な球根数が限られているため、6戸の栽培農家から1鉢3球植の鉢物ユリとして、5月第2日曜日の母の日に出荷時期を限定し、約3,000鉢が市場出荷されている。

‘秋田プチホワイト’の雄性不稔性は、温度によって雄ずいの形態が変化し、稔性が回復する温度感応性雄性不稔であることが明らかになっている（Sato・Miyoshi, 2006）。温度によって稔性回復する特徴は、雄性不稔系統を花粉親として利用する上では、優れていて利用価値が高く、温度処理により稔性回復させた花粉を用いて、効率的に雄性不稔性品種を育成可能である。

また、ユリの球根は貯蔵法の確立（小池・今西, 1993）により、周年供給が可能になり、‘秋田プチホワイト’においても球根数を増加させて周年栽培が望まれている。しかし、

2008年5月8日 受付。2008年10月15日 受理。

本報告の一部は園芸学会平成16年度東北支部会および平成18年度春季大会で発表した。

* Corresponding author. E-mail: satou-takao@pref.akita.lg.jp

‘秋田プチホワイト’は温度感応性雄性不稔性であり、温度によって雄ずいの形態が変化する(Sato・Miyoshi, 2006)。このため、花姿の安定性に及ぼす栽培時期の検討は出荷体系を確立する上で必要不可欠である。さらに、‘秋田プチホワイト’の花被片の斑点数は、季咲き栽培では極めて少ないものの、抑制栽培における高温期の栽培では、斑点数の増加が観察されたため、斑点形成においても、温度が関係すると考えられた。本報告では、‘秋田プチホワイト’の育成経過と栽培期間における雄ずい表現型ならびに花被片の斑点形成が温度に感応して変化する特性を紹介する。

材料および方法

1. 育成経過(試験1)

1990年に、市販されているアジアティックハイブリッドユリ品種‘モンブラン’に‘アポロ’を花粉親として交配し、雑種個体を得た。雑種個体を鉢栽培し、順次開花した雑種個体の雄ずいを調査し、雄性不稔性の表現型を示した系統を一次選抜した。選抜系統はりん片を用いて球根を増殖して、ビニルハウスにおいて季咲き栽培を行った。一次選抜された系統の中から2年間の栽培期間中に安定した雄性不稔性を示し、さらに花被片に斑点が全く形成されない、あるいは、斑点数が5個以下で極めて少なく、上向き咲きで、花被片間のすき間がなく、花数5個以上着生する系統を二次選抜した。

2. 貯蔵球根を用いた促成栽培ならびに抑制栽培における栽培特性(試験2)

試験1により育成した‘秋田プチホワイト’は、秋田県農業試験場露地圃場において木子、珠芽およびりん片を用いて、球根を増殖し養成した。2000年10月5日に球根養成圃場から掘上げた球根を用いて、促成栽培ならびに抑制栽培において、それぞれの栽培適応性を検定した。いずれの栽培においても球周12～14 cmの球根を選別後、湿らせたピートモスを充填材にしたコンテナ箱に球根を貯蔵した。促成栽培では、5℃において冷蔵貯蔵した球根を、2000年12月15日に定植し、最低夜温12℃に設定したガラス温室において栽培した。抑制栽培においては5℃で4週間予冷後、-2℃で冷凍貯蔵した球根を、2001年5月30日にガラス温室に定植して、加温せずに栽培した。1区あたり30株を供試し、雄性不稔性の発現頻度と切花長、花蕾数等の一般特性について調査した。比較対照として両親系統を供した。

3. 栽培時期の違いにともなう雄ずい表現型の変化(試験3)

‘秋田プチホワイト’は、試験2と同様な増殖と養成を行った球根を用いた。2005年10月20日に圃場から球根を掘り上げ、球周が12～14 cmの球根を選別してコンテナ箱に詰めた。これらの球根を同年10月25日から6週間、2℃で予冷し、12月14日から-1℃の冷凍庫で貯蔵した。球根は定植1週間前に5℃で解凍し、2006年6月10日～8月20日まで、7～20日間隔で6回にわたり、4.5号のプラ

スチック鉢に定植した。培養土は、赤土：桐生砂：腐葉土＝2：1：1の混合土を用いて、無加温ガラス温室で鉢栽培した。1区あたり10株を供試し、開花した日にすべての花の雄ずいの表現型を調査した。

4. 異なる制御温度下における花被片斑点形成数の違い

(試験4)

‘秋田プチホワイト’は、2002年11月3日に露地圃場から球根を掘り上げて、試験3と同様な予冷温度、予冷期間を経過させた後、-1℃で貯蔵した。球根は、2003年2月26日から12℃において5日間解凍した後に、試験3と同じ組成の培養土を詰めた4号駄温鉢に、1球ずつ定植した。栽培は、人工気象室(コイトロンKG-特型、(株)小糸製作所)で行い、日長時間を14時間、相対湿度70%に設定した。光強度は鉢上面において $256 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ だった。3台の人工気象室を使用して、3つの温度処理区、すなわち32/25℃(昼温/夜温)、25/18℃、18/11℃を設定し、1温度区につき8株を供試し、開花したすべての花被片の斑点数を計測した。

結 果

1. 育成経過(試験1)

1990年に‘モンブラン’と‘アポロ’の交雑実生から雑種138個体を得た。順次開花した雑種個体を調査し、1994年に雄ずいの先端に葯を形成しない特徴をもつ(第1図)系統番号‘AH-H・MA22’を含む3系統を一次選抜した。これら3系統のりん片から球根を増殖し、1997～1998年に普通季咲き栽培において、二次選抜試験に供試した。その結果、花被色が白色で、雄ずいの先端に葯が形成されず、花被片に形成される斑点数が5個以下の極めて少ない花器をもち、花形や草姿のバランスが良い特性(第1表)をもつ‘AH-H・MA22’を‘AL-1’として二次選抜した。1999年に‘AL-1’を‘秋田プチホワイト’として品種登録申請し、2003年に品種登録された。

2. 貯蔵球根を用いた促成ならびに抑制栽培における栽培特性(試験2)

促成栽培では切り花長が平均64.7 cm、花蕾数が5.1個であり、抑制栽培では切り花長が54.2 cm、花蕾数が4.7個であった。雄性不稔性は、すべての株のすべての花の雄ずい

第1図 ‘秋田プチホワイト’の花器

A: 雄性不稔‘秋田プチホワイト’, B: 葯の形成が回復した‘秋田プチホワイト’

第1表 ‘秋田プチホワイト’ および育種母本の一般栽培特性

品種	草丈 (cm)	茎の色	葉形	葉数	花径 (cm)	花被斑点数 (個)	花被斑点の大きさ (mm)	花数	開花期	葯の有無
秋田プチホワイト	55.3	濃緑	長楕円形	78	11.2	1～5	0.5	10	6月中旬	無
モンブラン	72.5	淡褐	被針形	89	12.8	50～60	1.7	6	6月上旬	有
アポロ	68.3	褐	被針形	65	14.3	0	—	6	6月上旬	有

第2表 ‘秋田プチホワイト’ の促成栽培および抑制栽培における栽培特性

作型	定植日	出蕾期	開花盛期 ²	切り花長 (cm)	花蕾数	雄性不稔株率 (%)
促成栽培	12月15日	2月14日	4月1日	64.6	5.1	100
抑制栽培	5月30日	6月24日	7月21日	54.2	4.7	100

² 開花盛期：全体の50%が開花した日

において花糸の先端に葯を形成しなかった (第2表)。

3. 栽培時期の違いにともなう雄ずい表現型の変化 (試験3)

栽培期間のガラス温室内の気温の推移では、7月23日～8月5日まで、最高気温が連続して14日間32℃以上であった (第2図)。定植時期の異なる6区のうちの4区、すなわち6月10日定植区、7月1日定植区、8月1日定植区、8月20日定植区においては、全供試株のすべての雄ずいが花糸の先端に葯を形成しなかった。しかし、7月13日定植区においてはすべての花のすべての雄ずいに葯が形成された。また、7月20日定植区においては、植物体や小花により雄ずいの葯の形成程度が異なり、第1花から第3花までは、雄ずいが葯を形成した花と、雄ずいが全く葯を形成しない花が混在し、第4花以降はすべての植物体において雄ずいは全く葯を形成しなかった (第3表)。さらに、雄ずいが形

第2図 2004年7～8月における無加温ガラス温室の気温の推移

第3表 定植日と小花における‘秋田プチホワイト’の雄ずいにおける葯の形成率

定植日	小花別の雄ずいにおける葯の形成率 (%)					
	第1花	第2花	第3花	第4花	第5花	第6花
6月10日	0	0	0	0	0	0
7月1日	0	0	0	0	0	0
7月13日	100	100	100	100	100	100
7月20日	28.3	16.7	21.7 ²	0	0	0
8月1日	0	0	0	0	0	0
8月20日	0	0	0	0	0	0

² 1花6本の雄ずい毎に葯の表現型を観察し、観察総葯数に対する葯のない雄ずいの比 (%) で示した (n = 60)

第4表 ‘秋田プチホワイト’ の温度による花被片斑点数

温度 (°C)	1花被片当たりの斑点数	
	内花被片	外花被片
18/11 ²	0.21 ± 0.05 ²	0
25/18	4.20 ± 0.89	0.32 ± 0.05
32/25	5.60 ± 1.04	0.75 ± 0.07

² 値は平均値 ± 標準誤差 (n = 24)² 昼温 / 夜温

成された花のなかで、6本の雄ずいすべてが葯を形成した花は1花のみで、他は同一花において1～3本の雄ずいだけ葯が形成された。

4. 異なる制御温度下における花被片斑点形成数の違い (試験4)

18/11℃区における花被片に形成された斑点数は、外花被片では、全く形成されず、内花被片では、1花被片当たり0.2個と極めて少なかった。25/18℃区においては、内花被片の斑点数は4.2個、外花被片では0.3個であり、32/25℃区においては、内花被片では5.6個、外花被片は0.7個と、温度が高くなるにしたがって内花被片と外花被片のいずれにおいても斑点数が増大し、特に内花被片に多くの斑点が形成された(第4表)。

考 察

ユリの雄性不稔系統は、交雑に用いる品種を選択することによって出現することが報告されている(Van der Meulen-Muisersら, 1999)。しかし、雄性不稔系統の多くは、花被片がよじれたり、花被片間にすき間があいたり、雌ずいが短くなるなどの奇形を伴う場合がほとんどで、これまで花型の整った実用的な系統の選抜が困難であった(Grassotti・Mercuri, 1996)。「秋田プチホワイト」は普通季咲き栽培において、花糸の先端に葯が形成されない特徴があり、切り花長がやや短いものの、奇形花がなく草姿の均整もとれた品種である。ユリは、球根の冷蔵貯蔵技術の発達により、周年出荷されている。本試験では、試験2において、促成栽培および5月30日定植の抑制栽培において栽培試験を行ったところ、雄性不稔性は安定して発現し、どちらの栽培においても適応性があつた。しかし、定植時期の間隔を7～20日間にして栽培環境と雄ずいの形態形成を精査したところ、試験3に示したように7月13日定植と7月20日定植の抑制栽培では、雄ずいに葯が形成された。ユリ雄性不稔性の葯は、栽培時期によって葯が形成されることがこれまでも示唆されており(Yamagishi, 2003)、さらに「秋田プチホワイト」の雄性不稔性は32/25℃の栽培条件で、稔性が回復する温度感応性雄性不稔であることが人工気象室を用いた試験によって明らかになっている(Sato・Miyoshi, 2007)。試験3で用いたガラス温室の気温の推移では、7月下旬～8月上旬にかけて最高気温が連続して32℃以上になった(第2図)。「秋田プチホワイト」では茎長が約6cmに達すると花芽分化が開始され(Sato・Miyoshi, 2007)、抑制栽培においては、定植後約2週間で茎長6cmに達する(データ略)。7月13日定植区と7月20日定植区においては、花芽分化期と高温遭遇時期が合致したため、葯が形成されたと思われた。また、7月13日区においては、すべての小花で葯が形成されたが、7月20日定植区においては、第4花以降の小花で葯が形成されなかった。ユリの開花は無限花序で、小花により花芽分化発達過程が異なることから、温度に感応する生育ステージは、短い期間に限

定されていると思われる。さらに「秋田プチホワイト」の花被片の斑点形成においても、高温になると斑点数が増加することが明らかになった。斑点形成時期は不明であるが、「秋田プチホワイト」においては、栽培温度が斑点形成にも影響を与えると推察された。ユリの花器の形態形成については、高温によって雄ずいが花弁化することが報告されている(Beneditoら, 2005)。また、雄性不稔ユリ品種ごとに、雄ずいの葯が形成される温度域が異なっていることも報告されている(Sato・Miyoshi, 2006)。また、発達中の蕾を30℃の高温に遭遇させることにより、3倍体LAハイブリッドなどのユリ遠縁交雑種の花粉発芽能力を回復させることが報告されている(永緑・深井, 2004)。「秋田プチホワイト」の雄ずいや花被片の斑点の発現は温度に依存しており、ユリの花器の形態形成は栽培温度が重要な働きをすると推察される。今後、「秋田プチホワイト」の雄ずいの形態形成において、温度に感応する生育ステージや期間、日長条件など詳細な検討を行う必要がある。

本報告の結果から、葯の形成が起らない「秋田プチホワイト」の安定生産のためには、7月上～下旬定植の高温期を経過する期間の栽培を回避するか、換気の徹底や遮光資材の活用などにより、施設内の気温の上昇を抑制する栽培管理が必要と思われる。

一方、高温処理によって容易に稔性のある花粉を形成させることができる(Sato・Miyoshi, 2006)ため、この品種を育種母本として利用できる可能性がある。現在、稔性回復させた「秋田プチホワイト」の花粉を用いたユリの育成試験を継続している。

摘 要

アジアティックハイブリッドユリ「秋田プチホワイト」は雄ずいの先端に葯を形成しない特徴をもつが、栽培時期と温度が葯の表現型や花被片斑点の形成に影響することがわかった。12月定植の促成栽培および5月定植の抑制栽培において、雄性不稔性は安定して発現したが、7月中旬から下旬の定植にのみ、葯が形成され、花粉も形成された。さらに、花被片斑点は、栽培温度が高くなるに従い発現する斑点数が増加した。これらのことから、高温期を経過する7月上～下旬定植の栽培を回避するか、施設内の気温上昇を抑制する栽培管理が必要である。また、この品種は、高温処理によって容易に稔性のある花粉を形成させることができるので、育種母本としても利用可能である。

引用文献

- Benedito, V. A., G. C. Angenent and F. A. Krens. 2005. Floral homeotic mutants in lily: Double flower and festiva phenotype. *Flowering Newslett.* 39: 29-37.
- Grassotti, A. and A. Mercuri. 1996. *Lilium Elegance: Selection of pollenless clones.* *Acta Hort.* 414: 125-128.
- 小池安比古・今西英雄. 1993. スカシユリ系交雑品種にお

- ける抑制栽培のためのりん茎貯蔵法. 園学雑. 62: 181–187.
- 永緑哲人・深井誠一. 2004. 高温処理によるユリ遠縁交雑種の発芽花粉能力の向上. 園学雑. 73 (別2): 452.
- Sato, T. and K. Miyoshi. 2006. Thermosensitivity of the restoration of male fertility and genotypic differences in the formation of aberrant filaments and pistils among three male-sterile cultivars of Asiatic hybrid lily. *Acta Hort.* 714: 67–74.
- Sato, T. and K. Miyoshi. 2007. Restoration of intact anthers in a thermosensitive, antherless, male-sterile cultivar of Asiatic hybrid lily in response to high temperature. *J. Hort. Sci. Biotech.* 82: 791–797.
- 佐藤孝夫・柴田 浩・遠藤敦子. 2004. アジアティックハイブリッド系無花粉ユリ‘秋田プチホワイト’の花持ち特性. 東北農業研究. 57: 245–246.
- Van der Meulen-Muisers, J. J. M., J. C. van Oeveren, J. Jansen and J. M. van Tuyl. 1999. Genetic analysis of postharvest flower longevity in Asiatic hybrid lilies. *Euphytica* 107: 149–157.
- Yamagishi, M. 2003. A genetic model for a pollenless trait in Asiatic hybrid lily and its utilization for breeding. *Sci. Hortic.* 98: 293–297.