



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	Studies on ploidy-dependent temperature responses of male gametophytes in <i>Lilium leichtlinii</i>
Author(s)	呂, 依丹
Description	この博士論文の全文は利用可能日以降に公開されます。
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(環境科学)
Dissertation Number	甲第16734号
Issue Date	2026-03-25
DOI	https://doi.org/10.14943/doctoral.k16734
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/99579
Type	doctoral thesis
File Information	LYU_Yidan_review.pdf, 審査の要旨 https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/



学 位 論 文 審 査 の 要 旨

博士 (環境科学)

氏 名 呂 依丹

審査委員 主査 教授 星野 洋一郎
副査 教授 長里 千香子
副査 助教 平田 聡之
副査 准教授 山岸 真澄 (大学院農学研究院)

学 位 論 文 題 名

Studies on ploidy-dependent temperature responses of male gametophytes in *Lilium leichtlinii*
(*Lilium leichtlinii*の雄性配偶体における倍数性依存的な温度応答に関する研究)

この博士論文は、コオニユリ (*Lilium leichtlinii*) 品種‘白銀’の二倍体および四倍体を供試し、花粉の保存、花粉発芽能力、花粉管内で生じる雄原細胞の分裂による精細胞形成のタイミング等について、倍数性の差異を温度の影響の観点から解析したものである。精細胞形成のタイミングについてフローサイトメトリー (FCM) を利用し、倍数性の差異と培養温度との関係を明らかにしようとしている点に技術的な先進性が認められる。従前の倍数体の評価研究には、倍数体と遺伝子型が異なるものが多く、倍数性の差異と遺伝子型の差異を分離して検討することが困難であった。本研究では、コオニユリの品種‘白銀’を倍加した系統を供試しており、倍数性の差異のみを評価できる実験系となっている点において、先行研究との大きな違いがある。

本研究では花粉を研究対象としており、花粉は開花時期のみにしか得られないため、花粉の長期保存方法について検討を行い、長期間の実験が行える環境の開発を行った。4つの花粉保存温度 (室温、4℃、-30℃、および-80℃) と2つの湿度条件 (乾燥および非乾燥) を比較し、非乾燥条件下で-80℃での保存することで、二倍体および四倍体植物の両方で花粉の生存率を最もよく維持し、最大140日間安定した花粉発芽能力を保持することが示された。この条件を用いて、以降の発芽花粉の解析の研究を行った。

二倍体と四倍体のそれぞれの植物体から採取した花粉は、どちらも花粉発芽能力があった。花粉発芽率は二倍体から採取した花粉の方が高いことがわかったが、花粉が発芽するタイミングは四倍体の方が早かった。雄原細胞の分裂のタイミングは、FCMの結果から、二倍体からの花粉の花粉管では発芽後9時間から開始されたが、四倍体では約18時間と差異があることがわかった。花粉の培養温度に着目し、6つの温度条件 (12℃、17℃、22℃、27℃、32℃および37℃) で、二倍体と四倍体の差異について検証を行った。低温条件下において、両方の倍数性の花粉管において雄原細胞の分裂が抑制されたが、四倍体の方が雄原細胞の分裂率がやや高かった。高温条件下においては、二倍体の植物の花粉管で雄原細胞の分裂が著しく抑制

された。一方で、四倍体植物の花粉は37°Cでも雄原細胞の分裂が進行することがわかり、四倍体植物の花粉は花粉管伸長において耐暑性を持つことが示された。この耐暑性の向上は、ゲノム量の増加が、雄原細胞の分裂時のチェックポイントの調節に関与していることを示唆している。この新知見は、高温状況下における倍数体の生殖適応性の向上を示すものである。

本研究は、同一の遺伝的背景を持つ植物を用いた倍数体の比較評価系の開発という側面を持っている。これまでの研究は、遺伝的背景を持つ倍数体を比較している例が多く、遺伝子型の差異と倍数性の差異を識別して評価することが困難であった。本研究で確立した二倍体植物と四倍体植物の花粉の評価系では、同一の遺伝的背景を持つ系統を供試しており、倍数性の影響のみを比較することで、より精緻なデータを提供することが可能となった。これまで知られていた倍数体間の形態的な差異に加えて、花粉管の雄原細胞の分裂タイミングや高温条件下における挙動の差異について倍数化の影響に関する新たな知見を得ることができた。一方、本研究成果は培養環境において得られたものであることから、今後、生体内における花粉管の挙動や結実性の差異について追究する必要がある。また、四倍体植物の花粉が高温耐性を持つという事象が、植物種を越えて共通する表現型となるかどうか、さらに研究を蓄積して検証していくことが求められる。

本研究では、*Lilium*属植物において倍数性と温度応答の関係性を花粉発芽の観点から明らかにしている点に特徴がある。四倍体が高温耐性を示すという知見は、今後の育種戦略において重要である。この研究成果は、環境変動下における品種改良や栽培技術の開発の分野に寄与し、将来の食糧生産にも貢献できるものと考えられる。本研究を端緒に、倍数体の表現型の特徴が明らかにされ、その表現型の利用が期待される。

審査委員一同は、これらの成果を高く評価し、また研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士（環境科学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。