

審査の結果の要旨

氏名 白 建芳

多くの花は、1日周期の開閉運動を示す。日中に開花し夜間に閉じるリズムは、受粉媒介昆虫の活動時間と関係し、午前中にピークがあることは受粉効率の点から有利である。しかし、観賞用花卉は、日中だけでなく午後から夜にかけて利用されるため、この開閉リズムは必ずしも好ましくない。花が夜間を含む一日の任意の時間に開花できるような性質は、花卉の品質として重要である。この研究では、花の開閉リズムを制御する環境要因を明らかにし、開花時間を延長するための生理学的な基礎を得ることを目的とした。

1. トルコギキョウにおける花の開閉リズムの光周期、波長、光強度による制御

トルコギキョウの花は朝開花し夕方に閉じる開閉リズムを示す。この研究では異なる光リズムにおけるトルコギキョウ‘あずまの紫’の花の開閉の過程を、インターバル撮影により記録して調べた。24時間周期の明暗リズムでは、花の開閉は明暗リズムと同調した。また開閉運動は2段階からなった。第一段階は明期および暗期の開始とともに始まる花の開閉で、第二段階は明期の終わりから12時間後および明期の開始から2-3時間後に始まるゆっくりとした開閉である。第一段階は光による直接的な効果と考えられ、第二段階は概日時計による制御と考えられた。連続暗期条件、連続青色光条件、および連続赤色光条件ではそれぞれ 25.5 ± 0.6 , 25.6 ± 0.6 , および 24.3 ± 0.4 時間周期の概日開閉リズムを続けた。一方、連続白色光条件および青色光と赤色光の連続共照射条件では、1回だけ開閉を示し、その後は開閉リズムを示さなかった。連続明期での概日リズムの消失は、概日時計の光による同調によると考えられ、赤色光、青色光いずれも同調に参与することを示した。花の開閉リズムの光周期への同調は、24時間および20時間周期の青色光および赤色光の明暗周期においても認められた。しかし、この同調は16時間周期でははっきりとしなくなり、12時間周期では24時間周期の開閉運動を示した。光による直接的な開花効果は、光強度に依存した。青色光の光強度を25, 40, $100\text{W}\cdot\text{m}^{-2}$ として比較したところ、最も強い光強度において明期開始後急速に開花した。しかし、光強度による効果は赤色光には認められなかった。

2. トマトの光受容体突然変異体における花の開閉リズム

トマトは、モデル植物として多くの研究があり光受容体を含む多数の突然変異体がある。

また、トマトの花もトルコギキョウと同様に午前中に開花し午後に閉じる周期運動をすることが知られている。そこで、トマトの光受容体突然変異体における開閉リズムを調べ、花の開閉リズムにおける光受容体の関与を明らかにしようとした。トマトを明期16時間暗期8時間におくと、明期開始後花は急速に開き、2-3時間後に満開となった。さらに、明期開始9-10時間後に閉じ始め、2、3時間で完全に閉じた。明期16時間暗期8時間とした場合には、*phyA* 突然変異体と *cry1* 突然変異体においては、明期開始直後の急速な開花はみられず、明期開始後しばらくしてからゆるやかに開花した。*phyAcry1*, *phyAphyB1-1*, *phyAphyB1-1phyB2-1*, および *phyAphyB1-1cry1* 突然変異体も同様に明期開始後ゆるやかに開花した。これらは全て *PHYA* あるいは *CRY1* を欠損した変異体であり、*PHYA-CRY1* シグナル伝達系が、明期開始直後の急速な花の開花を制御していると考えられた。さらに、連続明期においては、野生型と *phyA*, *cry1*, *phyAcry1* 変異体では、明期開始後1周期のみ開閉したのち開閉リズムは消失した。一方、*phyB1-1*, *phyB2-1* 変異を含む突然変異体では約24時間の開閉運動を繰り返した。したがって、*PHYB* は、光による概日リズムの同調を調節することが推測された。連続暗期では、*phyA*, *cry1*, *phyB1-1*, *phyB2-1* いずれの変異でも概日開閉リズムが見られた。

以上のように、トルコギキョウ、トマトいずれの開花においても、明期開始直後、および暗期開始直後の急速な花の開閉と、概日リズムにより開始時間が決まる開閉とがあることが明らかとなった。明暗期開始直後の急速な反応には、青色光が特に重要であると考えられ、また、概日時計の同調には、赤色光と青色光の両方が重要な役割を果たすと考えられた。トマトを用いた実験から、*PHYA* と *CRY1* は明期開始直後の急速な開花に、*PHYB* は開閉運動リズムの同調に関与していると考えられた。

これらの研究成果は、学術上応用上寄与するところが少なくない。よって、審査委員一同は本論文が博士（農学）の学位論文として価値あるものと認めた。