

施設園芸におけるヒートポンプの利用技術

川嶋 浩樹 (かわしま ひろき) 独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 近畿中国四国研究センター 主任研究員

要約 施設園芸における暖房時の省エネルギーの有効な手段として、花き栽培を中心にヒートポンプの導入が進んでいる。バラなどでは、高温期の夜間冷房や除湿に利用され品質・収量の向上が図られている。ヒートポンプは温室環境制御に有効な装置であるが、その利用については発展途上である。一方、湿度環境と作物生育との関係、冷房・除湿による温室環境の最適化など不明な点も多く残されているのが現状である。本稿では、温室における温湿度環境と作物の生育との関係を概略するとともに、施設園芸におけるヒートポンプの利用事例を紹介する。

1. はじめに

温室（あるいはパイプハウスなどの施設）を使って栽培を行う施設園芸は、被覆資材により屋外と遮断した環境を形成し、屋外（露地）では野菜の生育が不適となる低温期にも生育適温を確保しながら生産を行う栽培形態である。施設園芸の発達は、野菜や花の周年供給に貢献する一方で、冬季には化石燃料（主に A 重油）由来のエネルギーに依存した生産が行われているのが現状である。昨今の原油価格高騰は農家経営に大きな影響を及ぼしており、省エネルギー技術の導入が必要となっている。その省エネルギーの有効な手段としてバラなどの花き類を中心にヒートポンプの導入が急速に進んだ。バラやラン類といった付加価値の高い花きでは暖房以外に、高温期の夜間冷房や除湿利用によって品質・収量の向上が図られている。

本稿では、温室における温湿度環境と作物の生育との関係を概略するとともにヒートポンプの利用事例を紹介する。

2. 作物の生育と温室の温湿度環境

2.1 温度環境

温度は、温室内環境の中で最も人為的制御が容易であり、制御による生育や収量の増大、品質向上効果が大きく現れるため最も重要視される。低温期には、温室内を保温あるいは暖房機器で積極的に加温しながら生育適温を確保する。一方、高温期には花粉稔性の低下や葉焼けといった高温障害が生じやすいため、換気

などによって温度上昇の抑制を図る必要がある。

作物の生育は、最低（限界）温度以下では停止し、これより高くなるにしたがって増大し、最適温度で最高に達する。さらに温度が上昇すると生育は緩やかに低下し、最高（限界）温度に達すると停止する。しかし、栽培の対象は作物の生育そのものではなく生産物を得ることである。収量や品質を加味して市場性を高め、経済的価値の高い生産物を生産することが必要である。このため、実用的には表 1 に示すように最適温度より低温側のやや広い温度帯が好適温度や生育適温として制御目標となる¹⁾。

表 1 作物の生育適温と最低限界温度

作物	昼間気温		夜間気温		地温	
	適温	適温	最低限界	適温	実用的低地温	
トマ	28 ~ 20	17 ~ 8	5	18 ~ 15	13 ~ 15	
ナス	28 ~ 23	20 ~ 16	10	20 ~ 18	15 ~ 18	
ピーマン	30 ~ 25	23 ~ 18	12	20 ~ 18	15 ~ 18	
キュウリ	28 ~ 23	15 ~ 12	10	20 ~ 18	15 ~ 18	
メロン	30 ~ 25	22 ~ 18	15	20 ~ 18	15 ~ 23	
スイカ	30 ~ 25	20 ~ 13	10	20 ~ 18		
イチゴ	23 ~ 15	10 ~ 5	3	18 ~ 15	13 ~ 18	
アルストロメリア	25 ~ 28	20				
バラ	25 ~ 27	17 ~ 18				
カーネーション	23 ~ 25	15				
トルコギキョウ	30	20				
ガーベラ	25	20				
シクラメン	23	15				
ホウレンソウ	20 ~ 15		8			
セルリー	18 ~ 13		5			
ミツバ	20 ~ 15		8			
シュンギク	20 ~ 15		8			

しかし、生育適温の意味合いは昼間と夜間とは異なる。昼間の午前から正午あたりは生産性に関わる光合成機能を高めるため高めの温度域、その機能がやや低下する午後には光合成機能をできるだけ維持しながら呼吸による消耗を防ぐため午前より低めの温度域、