

日中ミストと夜間ヒートポンプ冷房の併用による夏季高温対策 ～ヒマワリとシクラメンの生育への影響～

岡澤立夫・島地英夫*・田旗裕也
(園芸技術科・*研究企画室)

【要約】 ミスト冷房は日中ハウス内温度を外気温と同程度に、水熱源ヒートポンプ冷房は夜間温度を外気温に対し5℃低下させる。この冷房効果で、切花用ヒマワリ、シクラメンともに開花が促進し、品質が向上する。

【目的】

ヒートポンプは、これまで大規模な施設で全国的に導入されている事例が多いが、東京都では活用されている実績はほとんどない。そこで、比較的小規模なパイプハウスでも低コスト導入できる、地下浅層に埋設したポリエチレンパイプを介した水熱源ヒートポンプシステムを開発する。ここでは、このシステムを用いた冷房とミスト冷房を組合せ、高温時における冷房効果が切花用ヒマワリやシクラメンの品質に与える影響を明らかにする。

【方法】

日中は、ベンチ下に設置したミスト装置と攪拌ファンによる蒸発冷却で、夜間は、地中30cmに埋設したポリエチレンパイプを介した水熱源ヒートポンプ(HP1)で冷房を行った。断熱性を高めるため二重空気膜を活用し、井戸水と冷熱源蓄熱(HP2)を得ることで熱源を確保した(図1)。切花用ヒマワリは7月29日に播種し、舌状花が完全に開いた状態で調査した。シクラメンは9月8日に6号鉢に鉢替えし、12月6日に調査した。

【成果の概要】

1. 日中のミスト冷房は外気温と同程度まで、夜間のヒートポンプ冷房は、外気温と比べ約5℃低下させた(図2)。このときの電力消費量は38.1kwh/日であった(データ略)。
2. 切花用ヒマワリでは、品種にかかわらず頭花径が増加するなど品質が向上した。夜温低下で呼吸による過剰浪費が軽減したことが原因として考えられる。また、開花までの葉数が少なく開花が早まった(表1, 図3)。
3. シクラメンは、冷房効果が顕著でヒートポンプ区で株径などが対照区と比べ高く、花弁幅なども有意に広く、品質が向上した。また、開花が早まり、有効花数も30個以上多くなるなど高温の悪影響が避けられた(表2, 図4)。
4. まとめ: 日中ミストと夜間ヒートポンプ冷房の併用効果で1日を通じて夏季の温度上昇が抑制できた。これにより、切花用ヒマワリとシクラメンの品質が向上したことから、ここで用いたヒートポンプシステムは、実用性があると考えられた。
5. 留意点: ヒートポンプは冬期の省エネ暖房を大きな目的とするが、冷房や除湿機能を活用することで、作期拡大、品質向上などに寄与できる。冷房単独ではコスト的に見合わないため、暖房を含め総合的に判断する必要がある。また、冷房時は換気窓を閉める必要があり、可能ならば自動化する。

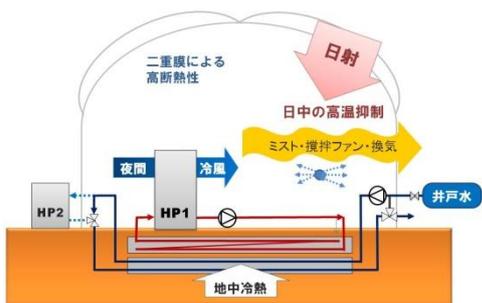


図1 冷房システムの概略図

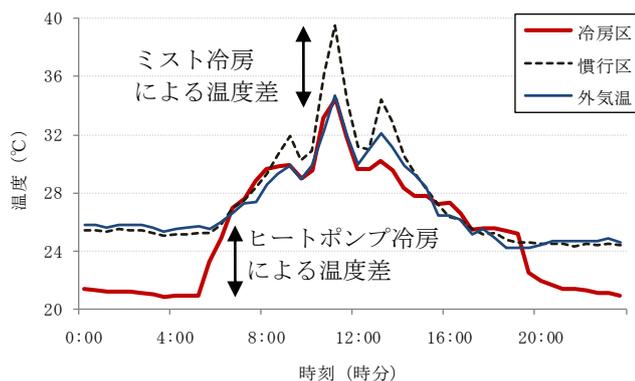


図2 ミストとヒートポンプによる冷房効果

- 注1) データ：2010年8月13日
 注2) ヒートポンプ稼働時間：20:00～6:00
 注3) ミストは棚下。噴霧間隔90秒，噴霧時間：最大30秒
 注4) 慣行区：サイドとつま面換気のみ
 注5) ヒートポンプ設定温度20℃

表1 冷房が切花用ヒマワリの品質に及ぼす影響

供試品種	処理区	切花長 (cm)	葉数 (枚/株)	花柄径 (mm)	頭花径 (cm)	開花 (調査) 日 ^a
F ₁ サンリッチ フレッシュオレンジ	冷房区	145.4	32.9	11.6	13.5	9月20日
	慣行区	157.1	35.4	10.4	12.2	9月28日
F ₁ サンリッチ レモン	冷房区	136.9	31.2	12.1	14.3	9月19日
	慣行区	155.8	34.4	10.7	12.4	9月27日
分散分析 ^b	品種	*	**	n. s.	n. s.	**
	処理	**	**	**	**	**
	交互作用	n. s.				

- 注) 播種日：2010年7月29日
 a) 舌状花が完全に開いた状態
 b) n=40, **: 1%有意差あり, *: 5%有意差あり, n. s. : 有意差なし

表2 冷房がシクラメンの生育に及ぼす影響

試験区	株張 (cm)	株径 (cm)	葉数 (枚)	葉色 (SPAD値)	花柄長 (cm)	花柄径 (cm)	花弁長 (cm)	花弁幅 (cm)	開花数 (輪/株)	有効花数 ^a (個/株)	開花盛期 ^b (月日)
冷房区	45.1	15.7	121.7	67.9	21.7	4.1	4.5	4.5	10.7	80.5	12月14日
慣行区	37.6	13.7	116.6	70.5	16.6	4.1	4.2	4.2	1.3	48.7	12月26日
優位性 ^c	**	**	n. s.	n. s.	**	n. s.	n. s.	**	**	**	**

- 注) 供試品種：「ハリオス モンテカルロ」 鉢替え日 (6号鉢)：2010年9月8日 調査日：2010年12月6日
 a) 花柄長2cm以上の蕾数+開花数
 b) 開花数が20輪に達した日
 c) n=25, **: 1%有意差あり, n. s. : 有意差なし



図3 ヒマワリの頭花径に対する冷房効果

- 注1) 左：ヒートポンプ区，右：慣行区
 注2) 供試品種：「F₁ サンリッチ レモン」
 注3) 2010年9月24日撮影



図4 シクラメンに対する冷房効果

- 注1) 左：ヒートポンプ区，右：慣行区
 注2) 供試品種：「ハリオス モンテカルロ」
 注3) 2010年12月15日撮影