



短時間変温管理法に基づく キクおよびカーネーションの 周年安定生産技術

ヒートポンプの効率的活用でコスト削減

国立研究開発法人 農研機構

野菜花き研究部門 施設生産システム研究領域
施設野菜花き生産管理システムグループ 上級研究員

道園美弦

花きの施設栽培には冬季の暖房が欠かせない。暖房にかかるエネルギーコストは、生産コストのなかでも大きな割合を占めているため、花き類の栽培に適した環境制御技術の確立が求められている。また、炭素の排出を削減するために、冬季の加温設備としてエネルギー利用率の高いヒートポンプが注目され、施設園芸への導入が進みつつある。一方、夏季には高温による主要花き類の品質低下や生産性の不安定化が問題となっているが、夏季の冷房利用はまだ少ないのが現状である。

そこで、冷房もできるヒートポンプを周年利用することによって安定的に高品質かつ省エネ化できる花き栽培方法の技術開発に取り組んだ。その手法のひとつとして、冬季の EOD-heating (EODh)*技術と夏季の夜間短時間冷房技術を組み合わせたキクおよびカーネーションの周年安定生産技術を開発したので紹介する。

* End of Day-heating (EODh) : 冬季の日没時の温度の最適化により開花を安定化させ、その後の温度を低下させて省エネ効果をもたらす技術。

キクのヒートポンプによる周年安定生産技術

輪ギクの場合、夏季の高温期には夏秋系キクと呼ばれる短日性が弱いキクを主に栽培することから、全国的に栽培が多い夏秋系輪ギク「精の一世」を用いて、夜間冷房技術を開発した。9月開花作型の「精の一世」では、夜



写真1 「精の一世」の無冷房区(右)とEON冷房区(左の3処理)の開花状況平均的な切り花を同一日に採花・撮影した

間冷房の方法(全夜間冷房、EODc技術 [End of Day-cooling : 日没時から短時間の冷房]、EONc技術 [End of Night-cooling : 夜明け前短時間の冷房]、無冷房)を比較したところ、EONcが最も到花日数が少なく開花を促進した(データ省略)。さらに、EONcをより省エネ化する温度、時間帯を検証したところ、2:00~6:00に21°C冷房することにより到花日数が少なくなり、開花促進の効果が高かった(写真1)。冷房コストを試算すると、EONc(21°C)(2:00~6:00に21°C冷房)は19.7万円/10aとなり、高温期のEONcが効果的であった(表1)。

秋冬季の栽培では、全国的に栽培の多い秋系輪ギク「神馬」を用い、1月開花作型の輪ギクにおけるEODh技術

表1 輪ギクの9月開花作型における冷房方法別の冷房コスト試算

冷房方法	消費電力量 (kWh/10a)	電気料金 (円/10a)
全夜間冷房(21°C)	55,882	614,706
EONc(21°C)	17,882	196,706

消費電力量は試験に使用したチャンバーでの実測値の10a換算

電気料金はイノチオの契約プラン(11円/kWh)で換算



写真2 EODh(日没後20°C・4時間、その後12°C)による「神馬」の草姿比較

(End of Day-heating : 日没時から短時間の暖房)を検証したところ、EODh(20~12°C)(日没後20°C・4時間、その後12°C)は、17°C一定(慣行)より到花日数が少なく、開花促進の効果があり、切り花品質への悪影響はなかった(写真2)。暖房コストを試算するとEODh(20~12°C)では15.4万円/10aとなり、冬季の1月開花作型でEODhの

効果を確認できた（表2）。夏季の夜間冷房と冬季の暖房の組み合わせによる冷暖房コスト試算では、EONc

表2 輪ギクの1月開花作型における暖房方法別の暖房コスト試算

暖房方法	A重油消費量 (L/10 a)	暖房コスト (円/10 a)
17°C一定	3,072	217,951
EODh(20~12°C)	2,175	154,298

各処理区の暖房負荷をA重油の消費量に換算
A重油は71円/Lで試算

が全夜間冷房に比べて41.8万円/10 a削減（表1）、EODhが慣行の暖房温度管理に比べて6.4万円/10 a削減でき（表2）、したがって、組み合わせによる冷暖房コストの削減額は48.2万円/10a、削減率は約60%と計算される。

カーネーションのヒートポンプによる周年安定生産技術

高冷地（長野県）のカーネーション栽培において、夏秋切り作型の2番花の日没後4時間・18°Cの短時間冷房（EOD-cooling、以下、EODc）は、慣行（無冷房）に比べて、収量を減少させずに切り花品質を向上させることが確認できた（表3）。生産性と品質の向上をねらった冬季のEODhと夏季のEODcとの組み合わせは、1番花の

表3 カーネーション「エクセリア」における夏季のEOD-cooling技術が1番花の切り花品質におよぼす影響（2018年）

区	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	茎径*1 (mm)	茎下垂度*2
EODc	66.7	21.7	4.0	17.7
無冷房	66.4	23.9	4.2	21.1
t検定	n.s.	n.s.	*	*

*1：上位第5節間中央部の最大径

*2：切り花の先端から45cmの位置で水平に保ち、支点と花を結ぶ角度

表中の*はt検定により5%水準で有意差のあることを、n.s.は有意差のないことを示す

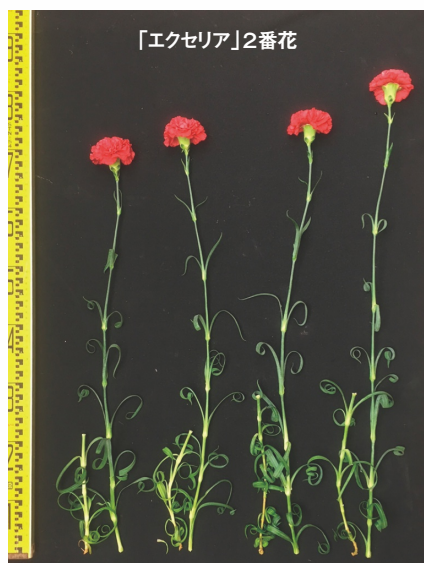


写真3 カーネーション「エクセリア」における夏季のEOD-coolingと冬季のEOD-heatingの組み合わせが切り花品質におよぼす影響（2019年5月20日まで）

開花を前進させ、中早生系品種を中心に品質の向上および収量の増加に結びついた。消費エネルギーは、慣行栽培に比べて約35%の削減となった（データ省略）。

暖地（兵庫県）におけるカーネーション栽培では、夏季のEODcについて、1番花の商品価値に関連する茎の軟弱性の変化におよぼす影響を検証した。その結果、EODcにより茎の強度が増していることが明らかとなった（データ省略）。さらに、夏季のEODcと冬季の

EODhの組み合わせにより、総収量が増加、2番花の品質も向上し（写真3、図1）、消費エネルギーは約28%の削減となった（データ省略）。

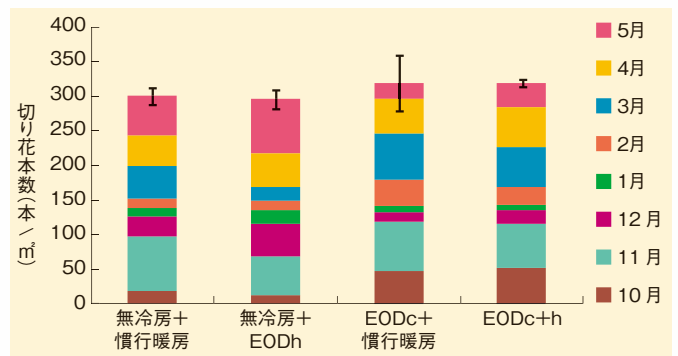


図1 カーネーション「エクセリア」における夏季のEOD-coolingと冬季のEOD-heatingの組み合わせが切り花収量におよぼす影響（2019年5月20日まで）

EODhの組み合わせにより、総収量が増加、2番花の品質も向上し（写真3、図1）、消費エネルギーは約28%の削減となった（データ省略）。

キクのEOD-heating技術の安定性

環境条件により、冬季におけるEODhの効果が異なる可能性があることから、寡日照地域である秋田県と多日照地域である愛知県、平均的な日照地域である長崎県において、輪ギクの冬季出荷作型で同一のEODhによる栽培を行い、日照や温度などの環境条件が開花と切り花品質にあたる影響について検証した。その結果、環境条件が異なる地域でもほぼ同様に効果が認められ、EODhは環境条件が異なっても利用可能な技術であることがわかった。ただし、地域によっては、やや花首が伸長しやすくなり、わい化処理が必要となる可能性があるため、注意していただきたい。

開発した技術の利点

今回、キクおよびカーネーションの取り組みを紹介したが、鉢物であるシクラメンにもEODh技術は有効であることを確認している。この技術の普及により、花き生産者の重油消費量の30%程度を削減でき、ヒートポンプを周年有効活用する冬季のEODhと夏季の短時間冷房の組み合わせは、慣行の冬季の燃油による暖房栽培（夏季の冷房なし）と比較して年間消費エネルギー量を10%程度削減できることから収益の増加が見込める。また、この技術は、年次変動の影響が少なく安定生産できることから、冬季のキクを増産できる技術として、また、カーネーションでは、国内の品質低下が著しい10~11月の品質を向上させることにより、輸入切り花のシェアを奪還できる技術として、普及を進めていきたい。

なお、本研究は、生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」（短時間変温管理に基づく主要花き類の周年安定生産技術の開発）の支援を受けて実施した。

【監修：（公社）農林水産・食品産業技術振興協会】