

イチゴ栽培への強制換気システムの適用

夏季日中における温室内の高温対策技術

Application of a Forced Ventilation System in Strawberry Cultivation

Countermeasure Techniques against High Temperatures in Greenhouses during Daylight Hours in Summer

(エネルギー応用研究所 バイオ技術G 陸域生物T)

強制換気システムをイチゴ栽培に適用した場合、温室内の気温が同システムの適用前よりも3~5℃低下した。その結果、通常5月までの収穫期間が約1か月延長し、年間収量が約3割増加する効果が確認できた。さらに、強制換気と細霧冷房との併用システムについても構築した。

(Terrestrial Research Team, Biotechnology Group, Energy Applications Research and Development Center)

When a forced ventilation system was applied to strawberry cultivation, the temperature in the greenhouse was 3 to 5 degree Celsius lower than the temperature prior to its application. As a result, the harvesting period, which normally lasts until May, was extended for approximately one month, and the annual yield increased by approximately 30%. Furthermore, a system combining forced ventilation and fog cooling has also been developed.

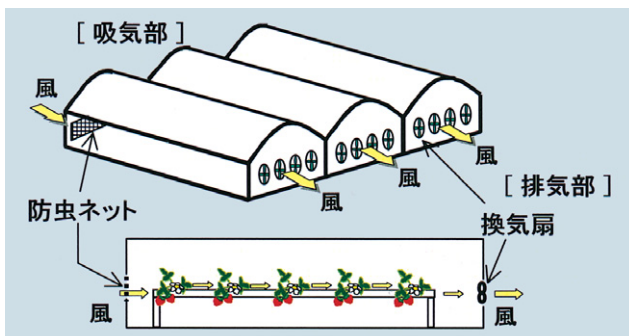
1 研究の目的

近年の温室等を用いた施設栽培では、夏季日中に施設内が高温になることによって、栽培作物の収量と品質が低下することが大きな問題となっている。この対策として当社では、平成17年度に換気扇を有効活用した強制換気システムを開発し、静岡県下において約7haのトマト栽培温室に導入されている。本システムのさらなる普及を図るため、温室栽培が盛んであるイチゴ栽培への適用を検討した。さらに、本システムの冷房効果の向上を図るため、強制換気に水の気化熱を利用する細霧冷房を組み合わせたシステムについても検討した。なお、本研究は静岡県農林技術研究所との共同研究によって推進した。

2 研究の概要

(1) 強制換気システムについて

強制換気システムは、温室の妻面に複数の換気扇を水平配置し、その対向面に吸気部として防虫ネットを設置する構造を基本としている(第1図参照)。本システムは、温室の窓を閉鎖して、吸気部から温室内に室内より低い気温の外気を換気扇によって大量に導入し、温室内の気温上昇を抑制しようとするものである。また、吸気部には、害虫の侵入防止対策と、流入する気流の整



第1図 強制換気システム概念図

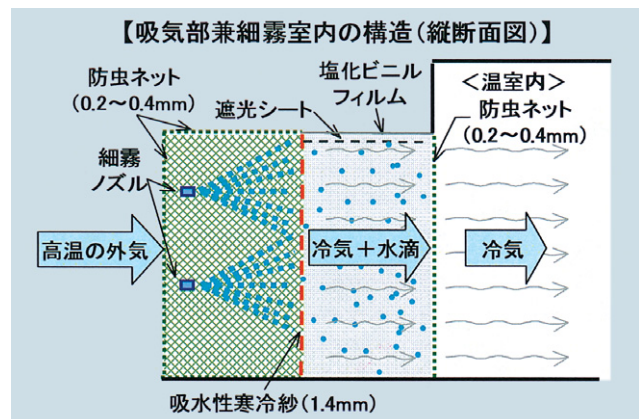
流化のため、細かいメッシュサイズ(0.4mm)の防虫ネットを展張する。

(2) 栽培試験

栽培試験は、隣接する同型の2棟のプラスチック温室(単棟丸屋根型、南北棟、4.5×10m)を用いて行い、一方を強制換気システムを設置した強制換気区、他方を側窓換気による自然換気区(出入口は目合い1mmの網戸)とした。強制換気区は南側妻面の吸気部(目合い0.4mmの防虫ネット2重展張)から外気を取り入れ、北側妻面の換気扇(MGS8756、風量380m³/min、2台)から排気する(換気扇稼働時の風速約0.9m/s)。花芽の形成を確認したイチゴ苗(品種‘紅ほっぺ’)を、2006年と2007年9月上旬に高設栽培ベッドに定植し、それぞれ翌年6月まで栽培管理し、収量(旬別)と収穫時期を調査した。強制換気区については、定植時から10月中旬までの栽培前期間と翌年4月中旬から収穫終了時までの栽培後期間において、室内気温20℃または25℃以上で換気扇を稼働させ、それ以外の期間は、自然換気区と同様の条件で管理した。

(3) 強制換気と細霧冷房の併用システム

強制換気と細霧冷房の併用システムとして、強制換気温室の吸気部に、第2図に示すような3重のネットから構成された細霧室を設け、中央ネットに平均液滴径



第2図 強制換気式細霧冷房システム(吸気部側)

約30 μ mの細霧を噴霧して、冷気のみ温室内に供給する強制換気式細霧冷房システムを構築した(特願2007-126412 出願中)。

細霧室内の中央ネットには、吸水性があり目詰まりの起こりにくい素材を用い、水滴のトラップと通気性の確保という機能を持たせる(外側と内側のネットは防虫ネット)。このシステムによって、温室内の植物体に濡れを生じることなく、温室内気温を外気温以下に低下させることが可能となった。

3 試験結果

(1) 強制換気による温室内の昇温抑制効果

2年間の栽培試験から求めた換気扇稼働期間における両試験区の日中平均気温(9~16時)を第1表に比較した。強制換気の効果として、栽培前期間では自然換気区よりも約3 $^{\circ}$ C低くなり、外気に対して約1 $^{\circ}$ Cの温度上昇に抑えられた。一方、栽培後期間では自然換気区よりも約5 $^{\circ}$ C低くなり、外気に対しては約3 $^{\circ}$ Cの温度上昇となった。したがって、強制換気システムを導入した場合は、外気温が低い春季の方が秋季よりも温室内の昇温抑制効果が高くなることが確認された。

第1表 換気扇稼働期間における両試験区の日中平均気温 単位: $^{\circ}$ C

期間 (換気扇稼働時)	温室外 (a)	自然換気区 (b)	強制換気区 (c)	(c)-(a)	(b)-(c)
9/6~10/10	26.4	31.0	27.6	1.2	3.4
4/20~5/30	21.7	29.0	24.5	2.8	4.5

日中平均気温: 9~16時の平均気温

(2) 栽培試験による強制換気の有効性評価

両試験区の旬別収量と時期別の収量を比較し、第3図に示した。旬別収量の結果から、強制換気の効果最も顕著に現れるのは栽培後期間であり、収穫終了時期が5月下旬から6月下旬に約1か月延長することが明らかとなった。その結果、強制換気システムの導入により、年間収量が約3割増加した。一方、栽培前期間に対しては、

1月上旬において強制換気区で収穫時期の前進化が認められたが、1月までの累積収量(早期収量)の増加量はわずかとなった。

今回の試験結果から、栽培面積1,000m²に強制換気システムを導入する場合の初期コストを160万円としてシステムの経済性を評価すると、農家の利益は栽培面積1,000m²あたり約30万円/年増加すると予想された。したがって、初期コストの回収年は約5年となり、実用化が可能な範囲にあると判断できた。

(3) 強制換気と細霧冷房との併用の有効性検討

栽培試験を実施したプラスチック温室に2008年9月に強制換気式細霧冷房システムを設置し、温室内の冷房効果を調査した(以下「強制換気式細霧冷房区」という)。その結果、強制換気式細霧冷房区の日中平均気温(9~16時)は自然換気区より約6 $^{\circ}$ C低く、外気温以下となった(第2表参照)。また、同時に実施した栽培試験では、1月までの早期収量は強制換気のみでは増加が認められなかったのに対して、約3割増加する効果が見られた。なお、年間収量に対する強制換気式細霧冷房システムの効果は現在調査中である。

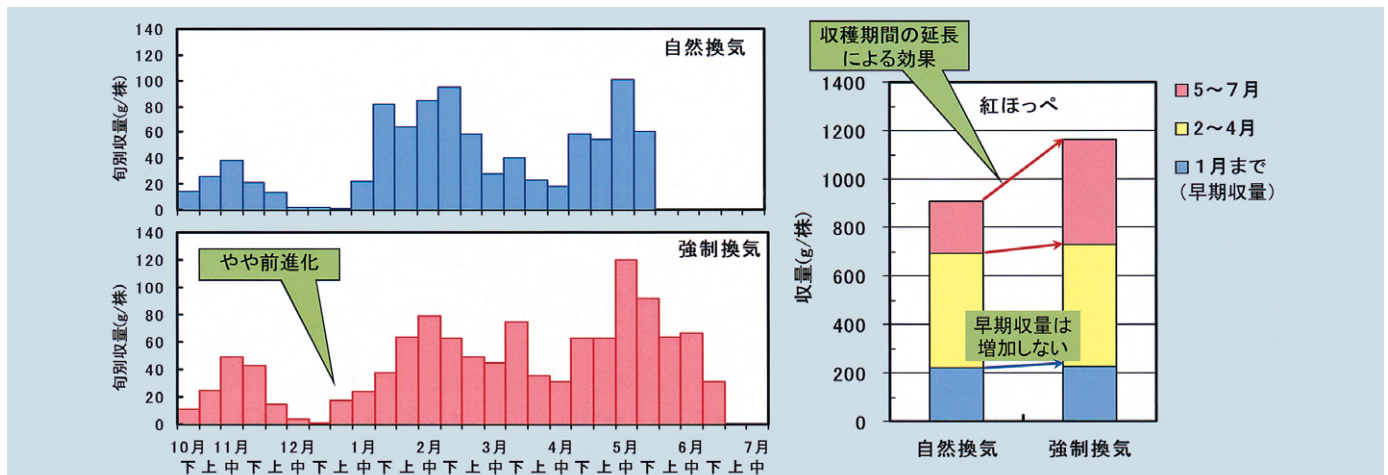
第2表 換気扇稼働期間における強制換気式細霧冷房区の日中平均気温 単位: $^{\circ}$ C

期間 (換気扇稼働時)	温室外	自然換気区	強制換気区	強制換気式細霧冷房区
9/6~10/10	25.8	31.4	27.4	25.6

日中平均気温: 9~16時の平均気温

4 今後の展開

本研究から、イチゴ栽培への強制換気システムの適用は有望と判断された。今後は本システムの普及拡大を図りたいと考えるが、その前に実規模温室(500m²程度)での実証試験を実施し、システムの有効性を最終的に判断する予定である。また、強制換気式細霧冷房システムの効果については、現在実施中の栽培試験を継続し、その試験結果から経済性を評価し、イチゴ栽培での実用化の可能性を評価する予定である。



第3図 両試験区の果実収量の比較



執筆/守谷栄樹