

# 施設果菜類における高温対策の手引き

令和5年（2023年）3月

滋賀県農業技術振興センター農業革新支援部

## 1. はじめに

- ・近年、気温は上昇傾向にあり、6～9月においては、35℃以上の猛暑日の日数が増加しています（図1、2）。
- ・施設野菜では、ハウス内の温度が作物の生育限界である 35℃を超え、トマトでは花粉稔性の低下による着果不良や裂果・着色不良が、キュウリでは葉焼けや草勢低下による果形の乱れが生じやすくなります。また、作業者の労働環境が悪化することも問題となっています。

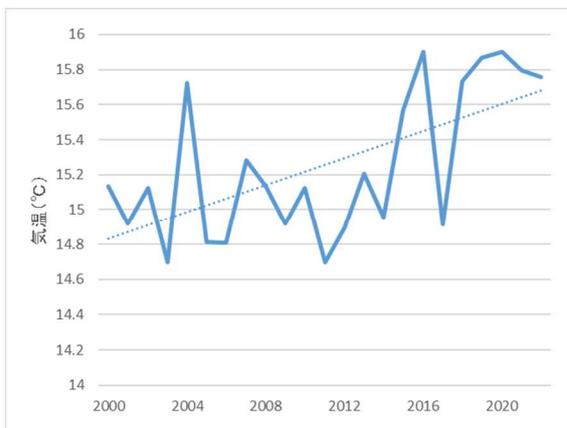


図1 年平均気温の推移(彦根)

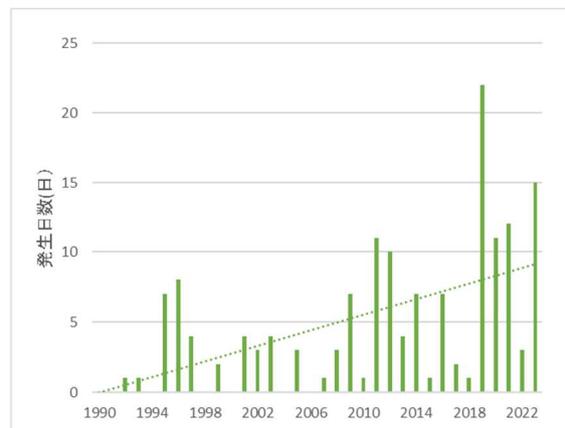


図2 猛暑日の発生日数の推移(彦根)

- ・高温対策の主なものには、以下の3つがあります。

- ① 換気：空気の入替えで昇温を抑制（天窗や側窓、換気扇など）
- ② 遮光：光を遮ることで昇温を抑制（遮光ネット、遮熱資材塗布など）
- ③ 気化熱利用：水が蒸発するときに発生する潜熱により昇温を抑制（細霧冷房、ミスト散水、パッドアンドファンなど）

- ・そこで、「生産体制・技術確立支援事業」（令和3年度～4年度）により、導入しやすい昇温対策技術について実証を行いました。実証を通じて把握できた対策技術の効果や留意点について紹介します。

- ・近年の夏季高温においては、換気や遮光などの単独の技術では十分な効果が得られない可能性があり、複数の技術を組み合わせが必要になると考えられます。

## 2. 実証した技術

### 1) 遮光技術

#### (1) 遮熱塗布剤

○使用資材：レディヒート（マルデンクロージャパン）

- ・屋根面に塗布することで、遮光の効果が得られます。レディヒートは、太陽光の内、光合成に使われる光は透過するが、ハウス内に侵入する熱線を反射することで、ハウス内の温度を下げる効果が高い。

○実証ほの概要

品目：越冬ミニトマト、施設：鉄骨ガラス温室

2.5 缶（15 kg/缶）／10a を 5 倍希釈して動力噴霧器にて塗布。



塗布作業



塗布後

○効果

- ・ 5 月上旬に塗布した場合、換気扇と遮光カーテン（遮光率 30%）との併用により、7 月中旬の収穫終了までハウス内温度が 35℃を超える日はほとんどなく（図 3）、施設内の環境が改善しました。

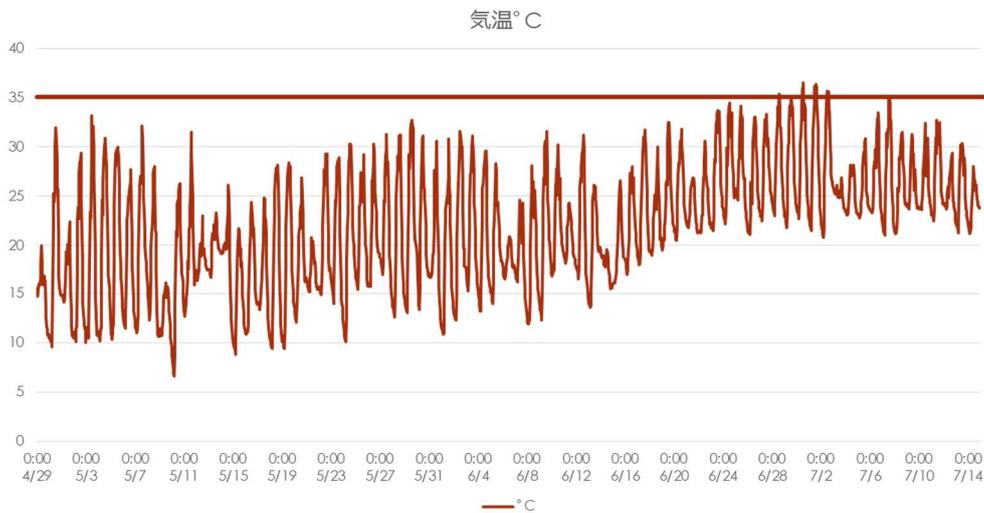


図 3 遮熱塗布資材を使用したハウス内気温の推移

- ・吹付作業は 30 分/10a 程度。
- ・今回の実証で使用した資材は、約 3～5 カ月間効果が持続するため、5月上旬塗布の場合、9月下旬まで効果が見込めます。また、資材の種類や希釈濃度により、遮光率や遮光期間の変更が可能です。
- ・日照が少なくなる時期まで塗布資材が残った場合は、除去剤を使用することができません。

#### ○留意点

- ・資材を当日中にしっかり乾燥させる必要があるため、塗布する日は必ず晴天の昼までに吹付を完了させる。
- ・動力噴霧器を使用する場合、鉄砲型やスズラン型ノズルを使用し、使用後は洗浄を十分に行う。
- ・遮光率が高い場合、内張カーテン等と異なり天候に合わせた開閉が出来ないため、曇雨天が多い年では作物への日照不足の影響が出ることも考えられます。

#### ○遮熱塗布剤の種類

資材名	参考価格	備考
レディヒート	30,000円 /缶 15kg/缶	多くの熱線を反射する一方で、光合成有効放射をより透過する成分を含む ※5倍に希釈し、屋根面に吹き付け。屋根面積1反に2.5缶使用(希釈倍率を変えることで遮光率・遮熱率を変えることができる)

資材名	参考価格	備考
ファインシェード	15,000円 /缶 8.8L/缶(標準タイプ)	標準・短期・長期の3タイプあり ドローン散布用ファインシェードも販売予定 ※約8倍に希釈し、屋根面に吹き付け。1缶で800～1,000㎡塗布

資材名	参考価格	備考
クールコート	15,000円 /缶 10L/缶	太陽光を約30%カット、PO・ガラス用、農ビ用、長期用の3タイプあり ※約8倍に希釈し、屋根面に吹き付け。1缶で1,000㎡塗布

## (2) 被覆遮光資材

- 使用資材：実証区 ダイオネオシェード清冷（イノボックス） 遮光率 35%  
対照区 ら〜くらくネット 遮光率 50%

- ・熱線吸収剤がハウス内の温度を上げる赤外線吸収するため、昇温抑制効果が高い被覆資材です。
- ・このため、遮光率を低くしても昇温抑制効果を得ることができ、作物に必要な光をより多く取り込むことができます。



### ○実証の概要

品目：抑制トマト、施設：パイプハウス

### ○効果

- ・対照区と比較して、昼間で4℃以上の昇温抑制効果が確認でき（図4）、果実表面温度が低くなります（図5）。

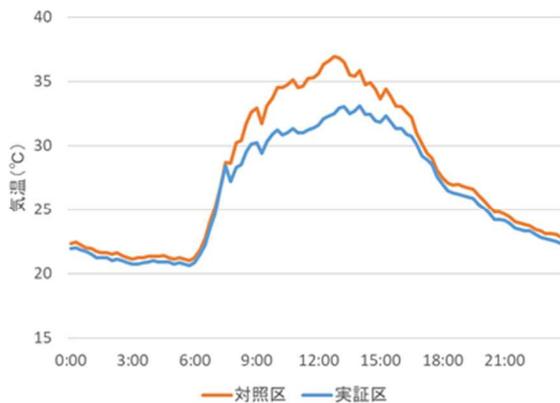


図4 ハウス内気温

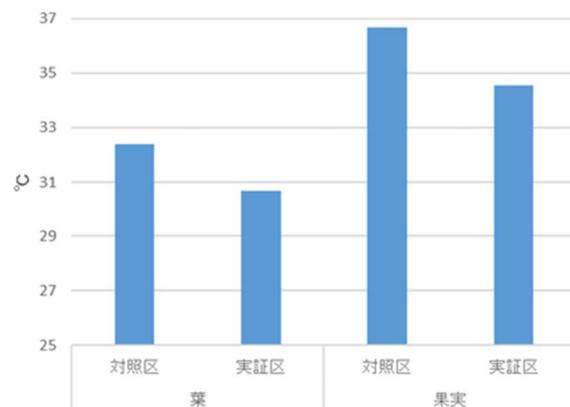


図5 葉および果実表面温度



対照区（内張り、遮光率 50%）



実証区（外張り、遮光率 35%）

### ○留意点

- ・遮光資材の外張りは、天候に応じた開閉ができないため、曇雨天が続くと生育への影響が懸念されます。
- ・一方、内張りは天候に応じた開閉は可能になりますが、資材自体が熱を帯びるため昇温抑制効果が低くなる傾向があります。
- ・熱線吸収タイプの遮光資材を内張りに用いると、熱線を吸収した資材が熱を帯びるため、ハウス内の高い位置では温度が高く、草丈の高い作物や作業者にとっては効果が劣ります。

## 2) 気化熱利用技術

- ・気化熱利用技術は、水が気化する際の気化冷却によってハウス内の気温を低下させる技術であり、昼間の冷却方法としては効果が高い。
- ・しかし、作物の濡れ時間が長いと病害発生が懸念されるため、天候に応じた噴霧時間の制御が必要になります。また、細霧粒径は細かい方が良くとされますが、そのためには高圧細霧冷房システムが必要となり、導入にはコストがかかることが課題となっていました。
- ・そこで、導入コストが比較的安価な気化熱利用技術について実証しました。

### (1) ミストノズルによる散水技術

#### ○使用資材：

- ・真鍮製ミストノズル：粒径 0.4mm、水道圧で使用可能。1 m 間隔で設置。
- ・スマートバルブ：DoValve (T&D 社)  
温度、時間、散水間隔などの設定条件により、バルブを開閉することができる。



真鍮製ミストノズル



スマートバルブ

#### ・実証までの設定条件

- |            |                  |
|------------|------------------|
| 9:00~17:00 | 30℃以上で3分噴霧、12分休止 |
| 9:00~16:00 | 35℃以上で4分噴霧、11分休止 |
| 9:00~16:00 | 38℃以上で5分噴霧、10分休止 |

○実証ほの概要

品目：抑制トマト（育苗）、施設：パイプハウス

○効果

- ・ミストノズルの噴霧により、最大で約3℃、平均で約2℃の昇温抑制効果がありました（図6）。
- ・育苗期間中に病害の発生は見られず、接ぎ木苗の活着や生育は良好でした。
- ・使用水量は、全長38m（38ノズル）、28日間で約3.4m<sup>3</sup>（122リットル/日）となりました。

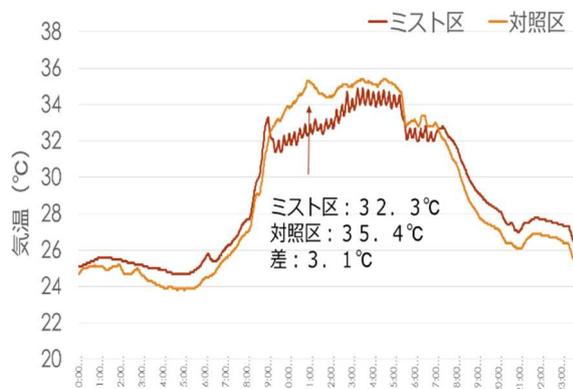


図6 ミストノズルによる昇温抑制効果

- ・必要資材：100m分、ノズルを1m間隔で100個使用時

資材名	参考価格	備考
真鍮製ミストノズル	15,000円	0.4mm、150円/個
コネクタ	15,000円	クイックコネクタ、150円/個
ドリップ散水チューブ	10,000円	6mm、100円/m
エスター線	1,400円	7000円/500m
スマートバルブ	35,000円	
配管（塩ビ管やバルブ等）	20,000円	ハウス面積に応じる
計	96,400円	

(2) ミストチューブによる散水技術

○使用資材：

- ・ミストエース20（住化農業資材株式会社）
- ・スマートバルブ：DoValve（T&D社）
- ・実証ほでの設定条件

8:00～12:00	32℃以上で4分噴霧、56分休止
12:00～15:00	35℃以上で4分噴霧、56分休止
15:00～16:00	32℃以上で4分噴霧、56分休止
11:30～14:30	38℃以上で4分噴霧、56分休止

○実証ほの概要

品目：抑制キュウリ・ミニトマト、施設：鉄骨ハウス（連棟）

○効果

- ・ハウス内の気温はミスト散布すると低下し、8時～17時の平均気温は32.7℃となり35℃以下で管理することができました（図7）。

- ・かん水チューブを通路に設置したため、栽培管理の作業性は向上しましたが、噴霧後のボタ落ちが課題となりました。

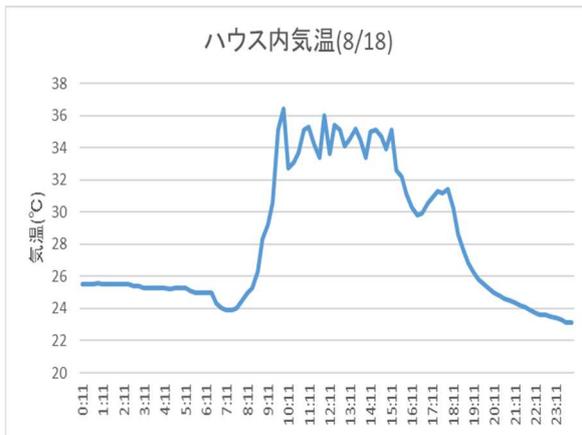


図7 ミストチューブによる気温の推移

- ・必要資材：100m分

資材名	参考価格	備考
ミストエース20	18,000円	
ハンガーフック	7,000円	1m間隔、70円/個
エスター線	1,400円	7000円/500m
スマートバルブ	35,000円	
配管(塩ビ管等)	20,000円	ハウス面積に応じる
計	81,400円	

#### ○留意点

- ・ミストによる気化熱利用技術は、十分な水源の確保が必要です。井戸水の場合は鉄分が多いとつまりの原因となり、異物がある場合フィルターの設置も必要となります。
- ・ミスト化には一定の水圧が必要となるので、使用する水源やポンプの水量と、導入するハウス面積、資材の使用水量等の把握が必要となります。  
例) 今回用いた資材の噴霧量  
ミストエース20                      0.2L/m  
真鍮製ミストノズル 0.4mm              0.1L/分/個
- ・気化熱利用技術では換気が重要です。天窓、換気扇、循環扇等を活用し、換気量を増やすことで効果を発揮することができます。
- ・スマートバルブの設定値はハウス環境条件や生育ステージ等によって異なります。環境測定機器による温度測定や生育状況等を確認しながら、設定値を変更することが必要です。