

次世代施設園芸埼玉拠点の収量・品質向上の取組

次世代技術実証普及担当 川内 亜紀

1 次世代施設園芸埼玉拠点の概要

次世代施設園芸埼玉拠点（以下、埼玉拠点）は、施設園芸における次世代技術の実証のために設置された全国10拠点のうちの1つです。

2017年から低段密植栽培によってトマトを周年で生産・出荷しています（図1）。

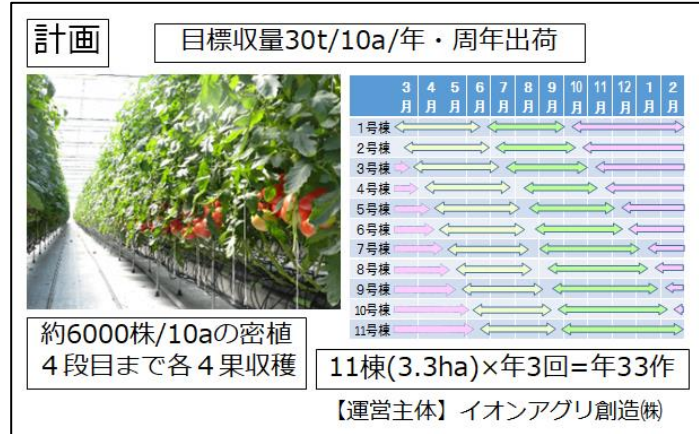


図1 埼玉拠点のトマト低段密植栽培

2 紹介する内容

埼玉拠点が収量や品質の向上のため行っている「トップリーフ摘葉」「光反射シートの通路設置」「高温期のハウス屋根への遮熱剤塗布」について紹介するとともに、それらの技術を県内で一般的に行われている多段栽培で活用する際の考え方等を紹介します。



図2 トップリーフ摘葉

3 トップリーフ摘葉(未展開摘葉)

トップリーフ摘葉は「果房直上葉」と呼ばれる果房のすぐ上の葉を小さいうちに取ってしまう技術です（図2）。この葉は果実肥大にはあまり役に立っていないため、展開する前に取ると果実の肥大が良くなると言われています。

埼玉拠点が行った試験では、トップリーフ摘葉によって果実の直径は4%大きくなりました（図3）。これは重量に

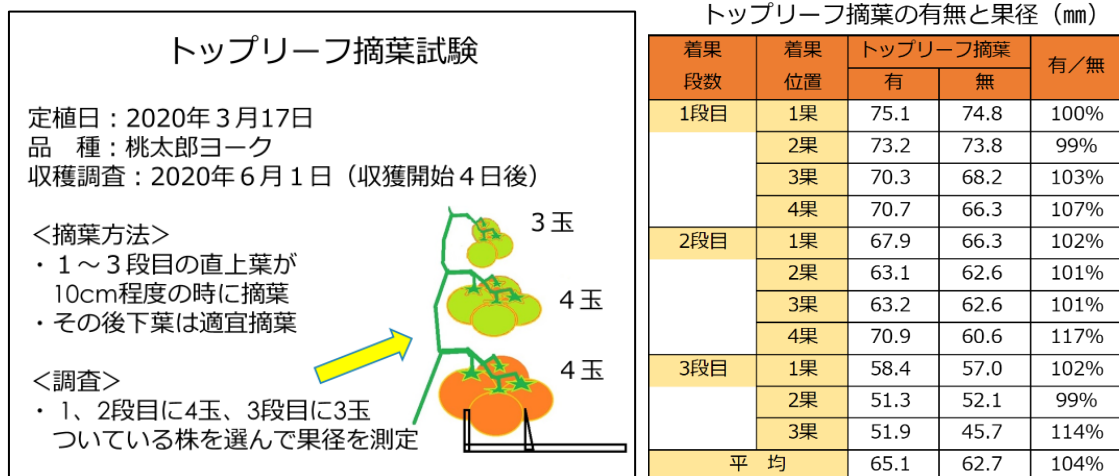


図3 トップリーフ摘葉試験の方法と結果

換算すると概ね10%の増と考えられました。

この結果を受けて、埼玉拠点では2020年9月定植作型から、草勢を落とさないよう加減しながらトップリーフ摘葉を実施しています。

4 光反射シートの通路への設置 (図4)

光を良く反射する機能を持たせた白色の防草シートがあります。このシートを通路に敷いて埼玉拠点が行った試験では、慣行の黒色防草シートと比べて、着果数が増えるとともに果実が大きくなりました (図5)。

この結果から、埼玉拠点では、2021年6月以降、順次、全ハウスの通路に光反射シートを敷きました。



図4 比較した資材

各果房の平均着果数

	光反射シート	慣行	慣行対比
第1果房	3.9	3.7	105%
第2果房	4.1	4.0	103%
第3果房	3.3	3.2	103%
第4果房	1.8	1.8	100%
合計	13.1	12.7	103%

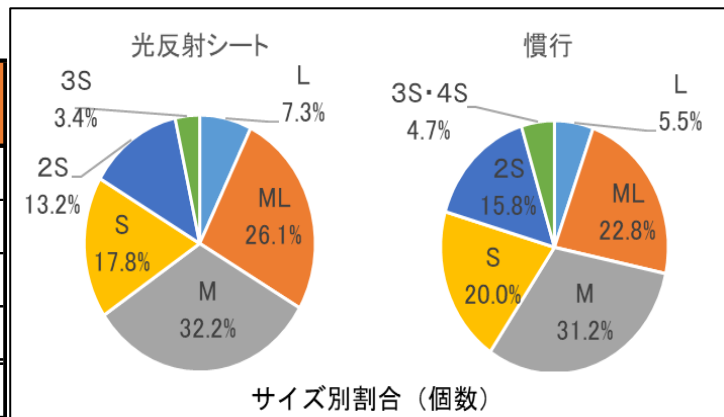


図5 光反射シート試験の結果
(定植日：2020年10月31日、品種：桃太郎ヨーク)

5 高温期のハウス屋根への遮熱剤散布

光合成に使われる光合成有効放射 (可視光線) は日射の約半分で、残り半分は熱線 (赤外線) です。高温期にハウス内の温度を下げようと遮光カーテンや遮光剤を用いると、光合成に使われる光もカットされてしまいます。

遮熱剤は光合成有効放射より熱線を多くカットするのが特徴です。埼玉拠点では2019年から試験的に高温期の一部のハウスに遮熱剤を塗布しています。光合成有効放射を13%、熱線を24%カットする量を塗布していますが、これはカーテン等で日射を13%カットした時と比べ、光合成有効放射量は変わらず、熱線を11%多くカットすることになります。

2019年は5月に塗布したところ日射量が少なくなる9月を過ぎても効果が続いたため、10月に除



図6 高軒高ハウス屋根への散布

去剤を散布して遮熱剤を除去しました。2020年以降は9月に除去剤を散布しています。試験した結果は次のとおりです。

(1) 果実温度の低下

高温期にサーモグラフィカメラで果房周辺を撮影すると、蒸散を行っている葉に比べて果実の温度はかなり高いことがよくわかります(図7)。トマト果実はリコピンが増えることで赤くなります。リコピンの生成は32℃以上で抑制されるため、果実温度が高いと着色不良果となります。

ハウス内温度については、細霧冷房稼働しているため0.3℃の差しかありませんでしたが、遮熱剤塗布を行ったハウスの果実温度は、塗布しなかったハウスに比べ平均で2℃低くなりました(表1)。10a当たり6,000株とかなりの密植栽培であっても、遮熱剤塗布無しでは第1果房でもハウス内温度より果実温度が上がっていることがわかります。

調査時、外気温を含めて、いずれの温度もリコピンの生成が抑制される32℃以上となっています。着色不良果の発生を軽減するには、ハウスの換気等の対策も組み合わせ、高温になる時間をできるだけ短くすることが重要と考えられました。

着色不良が発生しても程度が軽ければ収穫後の管理で着色を促進して出荷することができます。埼玉拠点では、このような果実をブランド品とは分けて出荷しています。

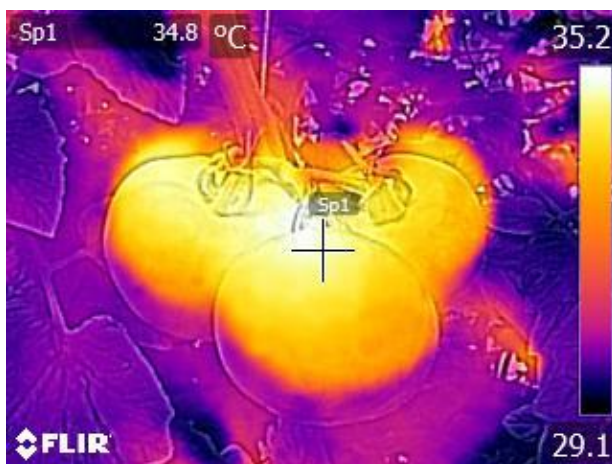


図7 サーモグラフィカメラによる果実温度の測定

表1 遮熱剤塗布の有無と果実温度

遮熱剤塗布	果実温度(°C)	
	有	無
第1果房	32.3	35.1
第2果房	33.9	35.7
第3果房	34.2	37.9
第4果房	37.2	36.2
平均	34.4	36.2

測定日時等：2020年6月9日14時頃
各段5果房平均
気象：快晴、気温32.9℃、風速3.3m/s
(アメダス：久喜)
条件：細霧冷房稼働、カーテン全開
ハウス内温度：有 33.1℃
無 33.4℃
塗布有り：定植3/27、収穫開始5/28
塗布無し：定植4/2、収穫開始6/7

(2) 裂果等による廃棄率の低下

光合成量を増やす目的で極力遮光しなかった2019年の夏は、裂果の多発等によって収量に対する廃棄率が高くなりました(最高は7月中旬定植作型の42.3%)。裂果が発生しやすい赤採り出荷であるため、2020年以降、夏は裂果に強く高温期の着果が良い品種を導入し、裂果は激減しています(収量に対する廃棄率の最高は7月下旬定植作型の18.4%)。

2019年の環境管理及び収穫・選果データを分析すると、裂果多発時は、収穫40日前からの20日間（≒各果実の開花から20日後まで）の積算日射量が多いほど収穫時廃棄率が高くなっていました。放射状裂果（図8）が発生しやすい条件だったと考えられます。

また、各段の開花10～4日前の日射量が少ないと収量に対する廃棄率が高まりました。夏秋トマトは開花10～4日前の日射量が少ないと着果数が少なくなる傾向にあるため、光合成による同化産物等の1果当たりの流入が多かったことから裂果が増え、同心円状裂果や裂皮も多くなったと考えられました。

2020年は品種変更によって収量に対する廃棄率が大きく低下しましたが、遮熱剤を塗布した場合は、熱線が多くカットされた分、収穫時廃棄率が下がる傾向も見られました（図9）。

夏のトマトは開花1週間後には次の果房が開花します。ほぼ同時期である「収穫40日前からの20日間」に日射量（熱線）を減らし、「開花10～4日前」に日射量（光合成有効放射）を減らさないために、遮熱剤塗布によって熱線を多くカットすることは裂果防止に有効です。

一方、2019年・2020年は春の高温対策も考慮して5月に遮熱剤を塗布したため、梅雨期間に開花期を迎えた作型では、第3・第4果房を中心に着果率が低く、遮熱剤塗布による日射量の減少の影響で収量が減ったと考えられました。

以上のことから、2021年は梅雨明け後の高温対策に絞って遮熱剤を塗布しています。

(3) その他の効果

2021年秋に除去剤を散布したハウスでは、2017年2月の栽培開始以降クリーニングしていないハウスに比べて、光透過率が5%向上していました。

6 今後に向けた埼玉拠点の取組

埼玉拠点では、開設以来様々な取組を行うことで収量を順調に伸ばしてきました。しかし、今後の更なる増収には、上段の第3・第4果房の着果率を上げる必要があることが明確になってきました。

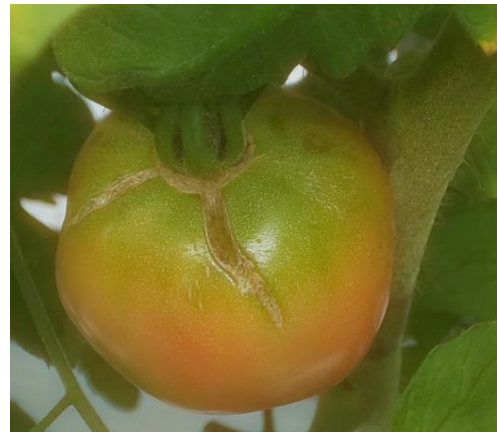
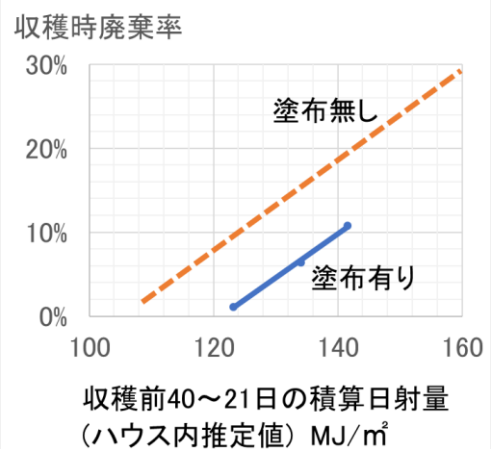


図8 夏に多い放射状裂果



<ハウス内日射量の推定方法>

ハウス外の日射量とカーテン等の開度及び遮光率から計算（遮熱剤の遮光率は光合成有効放射のカット率 13%を使用）

<使用したデータ・期間>

廃棄率への着果数等の影響が少ない下記期間の収穫物に対するデータ

塗布有り：9/3～7

塗布無し：7/17～8/4

<定植日等>

塗布有り：定植7/6、収穫8/22～10/10

塗布無し：定植5/26、収穫7/17～8/30

図9 遮熱剤塗布の有無による収穫時廃棄率の違い(2020年)

そこで、現在、かん水量を増やして草勢を強くする、日射量の少ない時期は4,700株/10a程度に栽植密度を下げるなどの試みを行い、効果を上げ始めています。草勢の目安となる生育調査も、独自基準で行ってきた生長点4cm下の茎径ではなく、多段栽培と同じ生長点15cm下の茎径を測定し、同じ基準（茎径10mm程度）を目安に管理を行っています。

7 多段栽培等での各技術に関する情報

(1) トップリーフ摘葉

一般に日射量の少ない時期に行うと良いと言われています。現在、当センター施設園芸先端技術担当で試験を行い、効果について検討しています。

(2) 光反射シートの通路敷設

養液栽培では埼玉拠点と同様、コスト面から防草シートタイプの光反射シートがお勧めです。

土耕栽培では、光反射マルチを畝だけでなく通路にまで敷くことで同様の効果を得ることができます。当担当で土耕多段栽培を行っている実証ラボでは、埼玉拠点と同じ防草シートタイプの光反射シートを用いて通路不耕起栽培を試験しています。

防草シートタイプの光反射シートは透水性が良い反面、湿度を下げる効果は見られませんでした。

(3) 高温期のハウス屋根への遮熱剤塗布

県内のトマト生産では高軒高ハウスは少ないため、整枝方法によっては日射量の多い時期に果実が直接光に当たるなどして着色不良等の発生が多くなります。日射量の増える4月頃から遮熱剤を塗布し、カーテン等と併用すると被害を減らすことができると考えられます。

使用量等は埼玉拠点の使用例を参考してください。放射温度計（ホームセンター等で安価なものが入手可能）で果実温度を測定し、カーテンでの遮光等を随時併用して高温対策を行います。茎径や開花位置の調査を行い、着果不良等を起こさないよう管理すると良いでしょう。

低段密植栽培では梅雨時期に遮熱剤塗布が行われると着果不良が問題となりましたが、7月上中旬に収穫を終了する多段栽培では、梅雨入り前の日射量によって最終的な着果数は決まると考えられるため、着果不良の心配は少ないと考えられます。ただし、梅雨期間の光合成有効放射量が減り果実肥大に影響することや、夏に太陽熱消毒を行う場合は消毒効果が低下すると考えられますので、必要に応じて除去剤を散布します。

また、8月に定植する作型等では定植直後の日射量が過剰なので遮熱剤は有効です。除去剤は日射量の減る9月上旬頃までに散布すると良いでしょう。

遮熱剤の塗布や除去に当たっては、気象予報等で日照不足が予報されていないか確認してください。

8 実証ラボ定例研修会について

当担当では県内生産者や関係機関職員等を対象に定例研修会を開催し、その中で埼玉拠点の取組の紹介や栽培ハウス内の見学も行っています（原則毎月第4火曜日、ただし7月を除く）。興味のある方は地域の農林振興センターまたは当担当まで御連絡ください。