

トマトの夏期安定生産を可能とする環境制御技術の開発

1. 成果の要約

高軒高で複合環境制御可能なトマト次世代型養液栽培施設を用いた夏越しトマトの栽培は、定植時期が6月下旬、日平均温度が25℃、栽植密度が3,333株/10aでLEDによる樹間補光の実施、遮光制御を75klx以上とすることで、安定生産が可能となる。

2. キーワード

夏越しトマト、日平均温度、LED樹間補光、栽植密度、定植時期、遮光制御

3. 試験のねらい

環境制御が容易な養液栽培施設を用いた革新的な栽培方法を確立し、トマト植物体及びその作業者が夏期の高温、強日射ストレスに対応できる、夏越しが可能なトマトの安定生産技術を開発する。

4. 試験方法

(1) 冷却制御法について、25℃区（昼温27℃、夜温23℃以下目標）、28℃区（昼温30℃、夜温25℃以下目標）、天窓開閉のみの慣行区を設け、温度管理は、7月10日～10月3日までヒートポンプや細霧冷房等で制御し、それ以降はすべて慣行区と同様とした。（2019年度）

(2) LED補光の有無と栽植密度（慣行（2,222株/10a）、密植（3,333株/10a））を組み合わせ、LED密植、LED慣行、密植、慣行の4区を設けた。LED（光量子束密度：91.4 $\mu\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ ※）は、株元から80cm上の樹間に設置し、6時～18時の12時間の補光を6月11日～12月20日まで実施した。（2021年度）

※LI-250A（LI-COR）を用いて、光源からの水平距離が40cmの位置で測定

(3) 定植時期を5月下旬、6月下旬とし、収量について検討した。（2021年度）

(4) 遮光制御方法は日射制御区とタイマー制御区の2区を設け、遮光カーテン（遮光率：52%）を利用し比較した。日射制御区は75klx以上になった時に、タイマー制御区は8時～16時の間遮光した。遮光制御は7月1日から開始し、10月25日まで実施した。（2022年度）

5. 試験結果および考察

(1) 冷却制御をした25℃区、28℃区は、慣行区に比べ着果率が高く、収量、果数、1果重が優れた。特に、可販果収量は慣行区に比べ28℃区で149%、25℃区で225%と優れていた（表-1）。

(2) LED樹間補光によって、慣行の栽植密度においては10a当たり約33%の増収となった。さらに、密植では約80%と大幅に増収し、LED樹間補光が有効であることが明らかになった（表-2）。

(3) 収量、果数、1果重は、いずれも6月定植区が5月定植区を上回り、販売額の試算は、6月下旬定植区の方が高くなった（表-3）。

(4) タイマー制御区と日射制御区の高温環境下における作業時の人体への影響は、ほとんど差が見られなかったが、可販収量は日射制御区が約1.6倍高く、果実品質も高くなった（表-4）。

(5) 以上の結果から、6月下旬定植、日平均温度を25℃、LED密植、遮光カーテンを日射制御（75klx以上で遮光）とすることで、夏期高温下でも安定生産が可能となる。

（担当者 研究開発部 野菜研究室 山崎和希^{*1}・羽石重忠^{*2}・澁谷舞人^{*3}・吉田剛^{*3}・人見秀康^{*4}
木野本真沙江・高野あけみ）

^{*1}現河内農業振興事務所、^{*2}現芳賀農業振興事務所、^{*3}現那須農業振興事務所、^{*4}現生産振興課

表-1 日平均温度が収量に及ぼす影響 (2019 年度)

| 処理区 | 総収量 (t/10a) | 収穫果数 (千個/10a) | 着果率 (%) | 可販果 | | |
|------|----------------|------------------|------------|------------|-------------|------------|
| | | | | 収量 (t/10a) | 果数 (千個/10a) | 1果重 (g) |
| 25℃区 | 5.9 (184%) | 37.6 (172%) | .75 | 5.2 (225%) | 32.2 (199%) | 163 (113%) |
| 28℃区 | 4.2 (131) | 28.0 (128) | 47 | 3.4 (147) | 22.7 (140) | 150 (104) |
| 慣行区 | 3.2 (100) | 21.8 (100) | 32 | 2.3 (100) | 16.2 (100) | 144 (100) |

※25℃、28℃は、それぞれの区の日平均温度の目標を示す。

品種は麗妃 (自根)。2019年7月1日定植。収穫は、2019年8月25日～2019年11月6日まで実施。10a当たり2,222本で換算。

表-2 LED 樹間補光と栽植密度の組み合わせが収量に及ぼす影響 (2021 年度)

| 処理区 | 可販収量 (t/10a) | 収穫果数 (千個/10a) | 1果重 (g) |
|-----------------------|----------------------------|---------------|--------------|
| LED 慣行区 (2,222 株/10a) | 14.9 (133%) b ^注 | 74.1 (113%) b | 206 (118%) a |
| LED 密植区 (3,333 株/10a) | 20.0 (179) a ^注 | 108.6 (166) a | 193 (111) ab |
| 慣行区 (2,222 株/10a) | 11.2 (100) c ^注 | 65.3 (100) b | 174 (100) bc |
| 密植区 (3,333 株/10a) | 15.7 (141) b ^注 | 96.1 (147) a | 167 (96) c |

※品種は麗妃×ブロック。2021年4月6日に播種、5月27日定植。収穫期間は2021年7月19日～2021年12月20日。

樹間補光にはグリーンパワーLED (フィリップス社) を使用。Tukey-kramer 法より、異符号間で有意差あり (n=3, P<0.05)。

表-3 定植時期が収量及び販売額・収益に及ぼす影響 (2021 年度)

| 定植時期 | 可販収量 (t/10a) | 可販果数 (千個/10a) | 1果重 (g) | 販売額の試算 (千円/10a) |
|--------|-----------------|------------------|------------|--------------------|
| 5月下旬定植 | 13.7 | 73.3 | 188 | 5,503 |
| 6月下旬定植 | 16.4 | 79.8 | 206 | 6,654 |

※品種は、麗妃×ブロック。10a 当たり 2,222 本として換算。販売額は、月別可販収量×単価 (東京中央卸売市場中央市場における H29~R3 の月別平均) で計算。

5月下旬定植区は、2021年4月6日播種、5月27日定植、収穫期間7月19日～2022年1月5日 (14段収穫)。

6月下旬定植区は、2021年5月1日播種、6月24日定植、収穫期間8月6日～2022年2月14日 (14段収穫)。

表-4 遮光制御方法による収量と作業者へ及ぼす影響 (2022 年度)

| 遮光制御 | 可販収量 (t/10a) | 健全果率 (%) | 空洞果率 (%) | WBGT ^{注1} (℃) | 最大血圧 ^{注2} (mmHg) | 最小血圧 ^{注2} (mmHg) | 心拍数 ^{注2} (回) | 体温 ^{注2} (℃) |
|------|-----------------|-------------|-------------|---------------------------|------------------------------|------------------------------|--------------------------|-------------------------|
| タイマー | 5.6 | 7 | 77 | 29.5 | -3.6 | -0.8 | +8.6 | +0.2 |
| 日射 | 8.8 | 24 | 66 | 29.9 | -5.6 | -2.6 | +8.2 | +0.1 |

※供試品種：麗妃×ブロック 収穫期間：2022年8月25日～12月31日。

注1) 暑さ指数のこと。気温、湿度、輻射熱から算出される。31以上：危険、28~31未満：嚴重警戒、25~28未満：警戒 (日本生気象学会より)

ハウス内高さ3.5mで測定。数値は8月の8時~16時の平均。

注2) 作業前に対する作業後の変化量を示す。なお、熱中症の特徴として、血圧の低下、心拍数の増加、体温の上昇が起きる。表中の数値は、8月中の5人の測定値の平均