

生理生態情報を活用した促成ピーマンのCO₂濃度および 日中温度管理技術(情報)

農業技術センター

[背景・ねらい]

本県の促成ピーマンは、出荷量全国第4位(令和4年産)に位置する主要品目である。現状の作付面積は横ばい傾向であるが、今後の高齢化等による農家数の減少に備え、販売額を維持・拡大する対策が求められる。ハウスの重装備化が進み、コスト高となっている中で、農家経営の安定、規模拡大、新規就農者の確保のためには、安定生産技術の開発と普及が必要である。安定した収量を得るためには、植物の生理生態・生体情報やハウス内環境データに基づいた適切な環境制御および栽培管理を行う必要がある。

そこで、1果当たりの光合成量に基づいたCO₂濃度および日中温度管理が生育、収量、品質に及ぼす影響を明らかにする。

[技術の内容・特徴]

着果負担が大きくなった時期に日中の温度管理およびCO₂の施用濃度を変更し、光合成を促進する管理(以下、光合成促進管理区)をした場合、対照区に比べて次のような特徴を示した。

1. 日中温度は処理期間中1~1.5℃高く、CO₂濃度は約200ppm高かった(図1)。
2. 光合成量は最大で約1.2倍となった(図2)。
3. 開花数に与える影響は小さいが、落花率が低下し着果数は増加した(図3)。
4. 1果当たりの光合成量は、着果数が増加したものの増減が少なく推移した(図4)。対照区では、1果当たりの光合成量が0.5g/果を下回ると落花率が上昇した(図5)。
5. 可販果収量は12%の増加となり、灯油代は89%増加するものの、収入から灯油代を差し引いた差額は10%の増加となった(図6、表1)。

[留意点]

1. 光合成促進管理区は以下の手順で行った。
 - 1) 1週間ごとに果数(1cm以上のもの)を12主枝で計測し、単位面積(m²)当たりの着果数を算出した。
 - 2) SAWACHIの個葉光合成ダッシュボードに出力される日積算光合成量の1週間平均値を算出し、m²当たりの着果数で除して1果当たりの光合成量(CO₂吸収速度から換算)を算出した。
 - 3) 1果当たりの光合成量が0.5g/果を下回った場合(11/9~12/6、12/21~12/27、1/3~2/14、2/21~3/13)を着果負担が大きいとみなして、ハウス内の温度が29℃を超えないよう換気設定温度28.5℃、CO₂濃度650ppmを目標に管理した(表2、図7)。対照区では日中の換気設定温度は26.5℃、炭酸ガス濃度は450ppmを目標に管理(SAWACHIに環境データのある生産者41戸のデータをもとに設定)した(表2)。
2. 光合成促進管理への変更の判断基準する1果当たりの光合成量(0.5g/果)は前年度のA品率と1果当たりの光合成量との関係分析により設定した。
3. 光合成促進管理での温度、CO₂濃度は、光合成シミュレーションにより決定した(表3)。
4. 試験は以下の条件で実施した。

- 1) 栽培は所内の丸屋根型ハウス(間口7.5m、奥行き20m、軒高2.8m、エフクリーンナシジフィルム展張)で行った。
- 2) 品種は‘みおぎ’、台木は‘台助’を用いて、2023年8月31日に定植した。
- 3) 栽植様式はうね幅180cm、株間60cm、2条植え(1.85株/m²、主枝本数3.7本/m²)とし、仕立て方法は2本垣根仕立てとした。主枝を樹高130cmで摘心し、一次側枝は主枝から20cm(5節程度)で摘心を行い、果実収穫後2~3節に切り戻した。
- 4) かん水はpF制御(20cm深)とし、かん水開始点はpF1.3~1.8、1日あたりのかん水量は3~10t/10aとした。
- 5) 追肥はN成分で1.5kg/10a/週(トミー液肥ブラック)を施用した。
- 6) 暖房は日の入~21:00まで17℃、21:00~1:00まで18℃、1:00~日の出1時間前まで20℃、日の出1時間前~日の入りを22℃以下にならないように加温した。
- 7) 加湿処理には、細霧装置(Cool BIM (株)いけうち)を使用し、日中の飽差値4~7g/m³を目標に管理した。
- 8) CO₂施用は、灯油燃焼式炭酸ガス施用機(誠和社製:真呼吸)を用い、植物群落内に設置した送風ダクトにより行った。
- 9) ハウス内の環境制御には、統合環境制御装置(House NAVI ADVANCE (株)ニッポー)を使用した。

[評価]

植物生態情報に基づいたハウス内温度管理、CO₂濃度の指標となり、環境管理を変えることによって増収効果が得られ、促成ピーマンの所得向上に寄与できる。

[具体的データ]

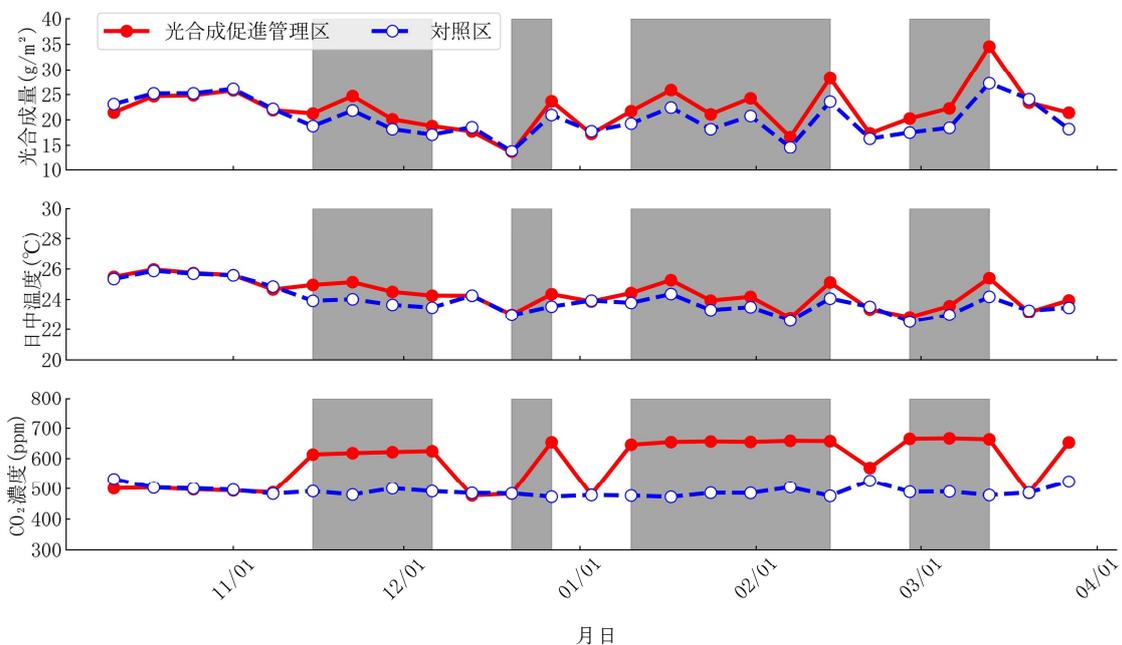


図1 光合成量、日中温度およびCO₂濃度の推移(週平均)(2023)

注1) 灰色の枠線部分が処理期間を示す。

2) 光合成量はSAWACHIから出力される光合成速度に、CO₂の重さ44g/molを乗算して日積算値とした。

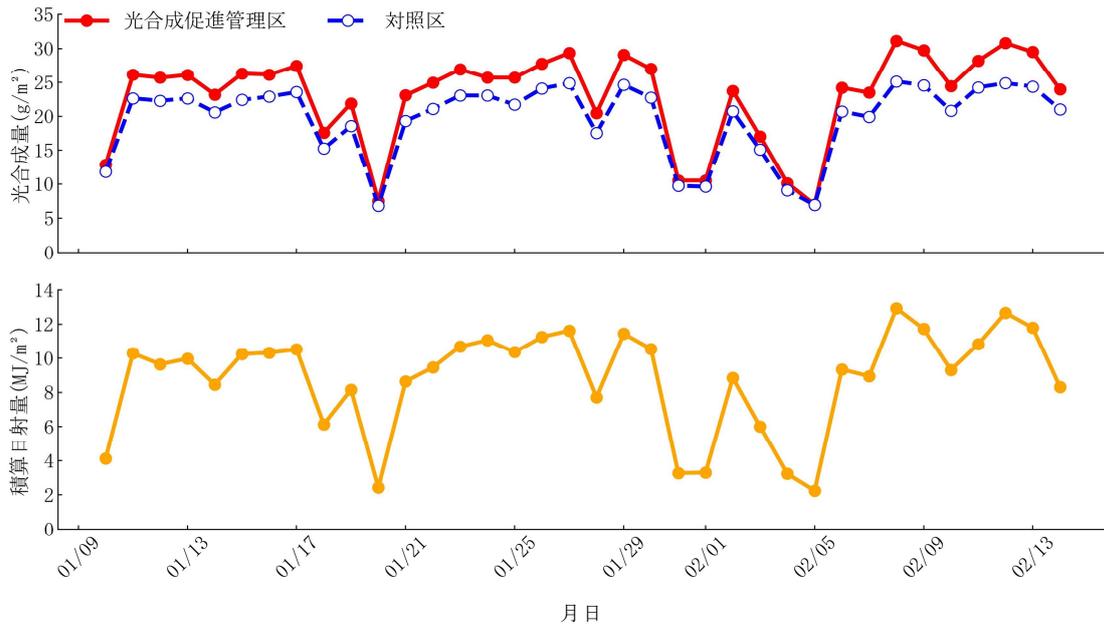


図2 処理期間における光合成量および積算日射量の推移(日平均) (2023)

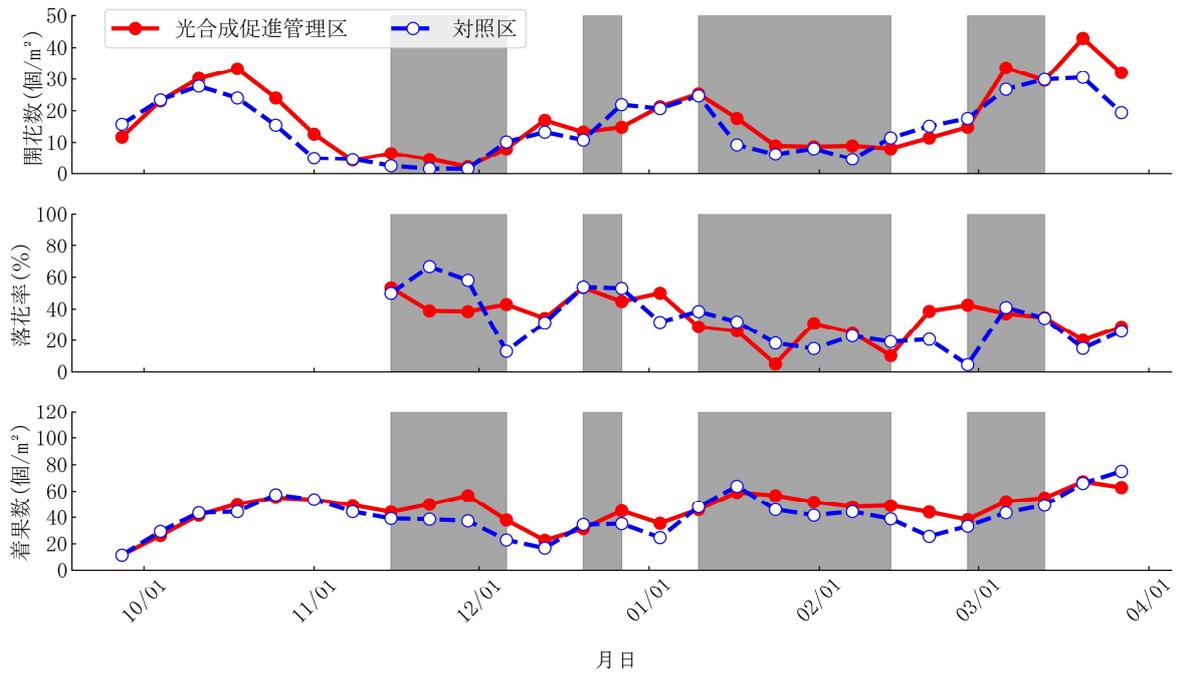


図3 開花数、落花率および着果数の推移(2023)

注1) 灰色の枠線部分は処理期間を示す。

2) 落花率は2~3日ごとに前日もしくはその日に開花した花をラベリングし、そのなかで収穫に至らなかったものの割合。

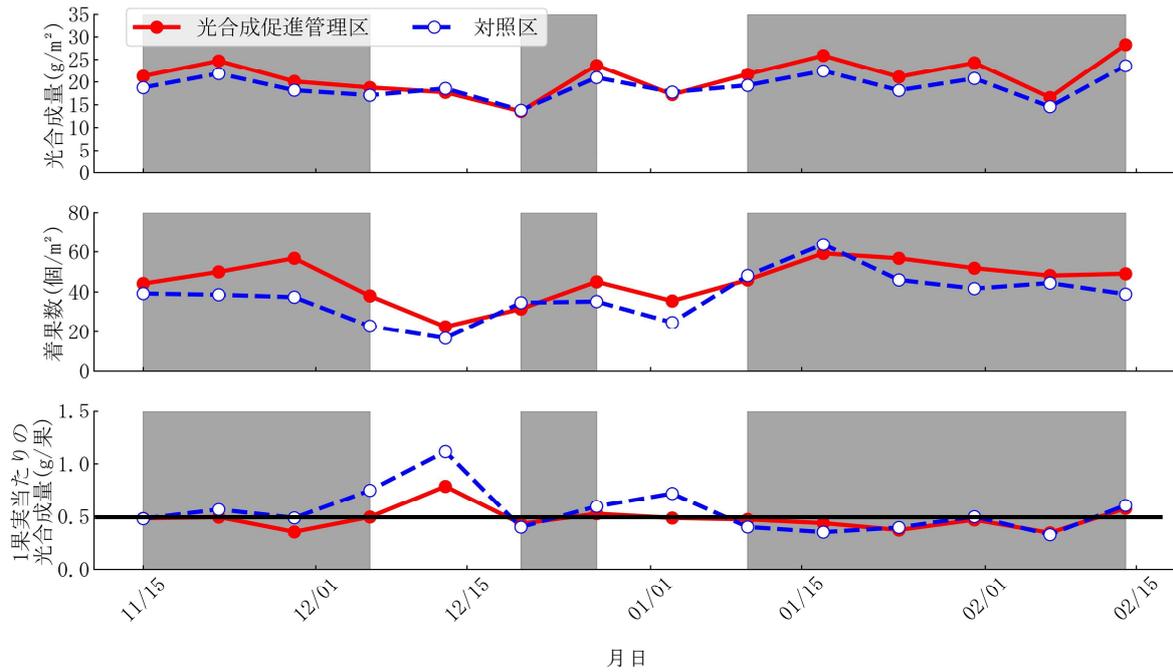


図4 光合成量、着果数および1果当たりの光合成量の推移(2023)
 注) 灰色の枠線部分は処理期間を示す。

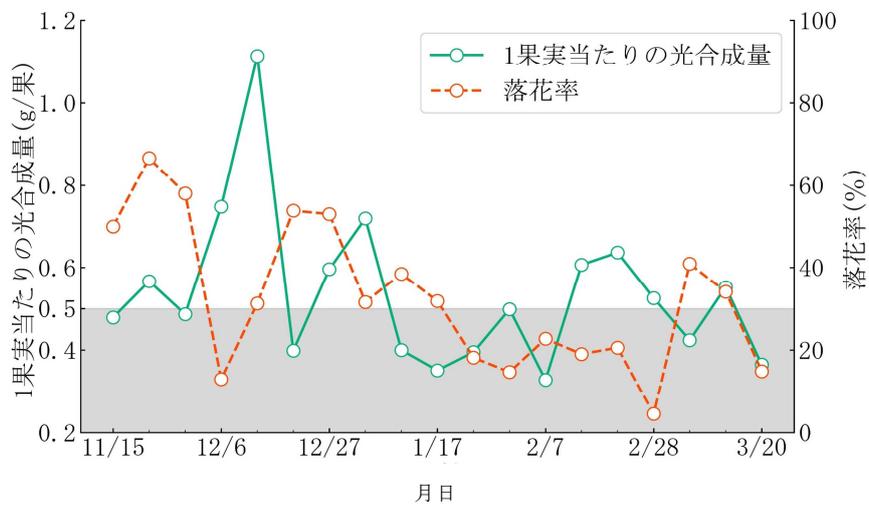


図5 対照区における1果当たりの光合成量および落花率の推移(2023)

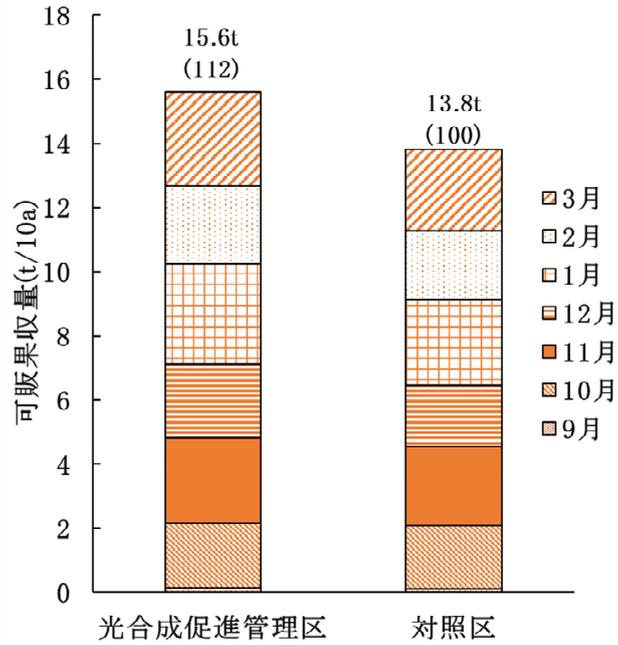


図6 可販果収量(2023)

注1) 可販果収量はJA高知県出荷規格のA品、マルA品の合計収量。
 2) ()内の値は対照区を100とした場合の指数。

表1 技術導入における経済性試算(2023)

試験区	収入		CO ₂ 施用にかかる灯油代		収入-灯油代	
	(円/10a)	(対比)	(円/10a)	(対比)	(円/10a)	(対比)
光合成促進管理区	5,085,686	(113)	326,025	(189)	4,759,661	(110)
対照区	4,484,844	(100)	172,500	(100)	4,312,344	(100)

注1) 収入は、令和6年高知県の園芸より直近5年間の平均単価にそれぞれの収量を乗じ販売金額を算出し、0.7を乗じて算出した。対照区の収量は、「ピーマン」栽培モデル(令和4年版)から3月末までの収量11.4t/10aとし、光合成促進管理区は対照区に対する収量比(図6)から算出した。

2) 灯油代は、使用量に灯油単価115円/Lをとして算出した。灯油使用量は、対照区を令和3年経営モデル(安芸農振セ)の1,500L/10aとし、光合成促進管理区は、対照区に対する光合成管理区での灯油使用量の比率1.89を乗じて算出した。

3) 対比は対照区を100とした場合の指数。

表2 換気温度およびCO₂濃度の設定

試験区	日中換気		CO ₂ 濃度
	スカン換気	換気開始	
光合成促進管理区	23℃	28.5℃	650ppm
対照区	23℃	26.0℃	450ppm

注) 日中は23℃から換気開始温度まで5%開度でスカン換気した。

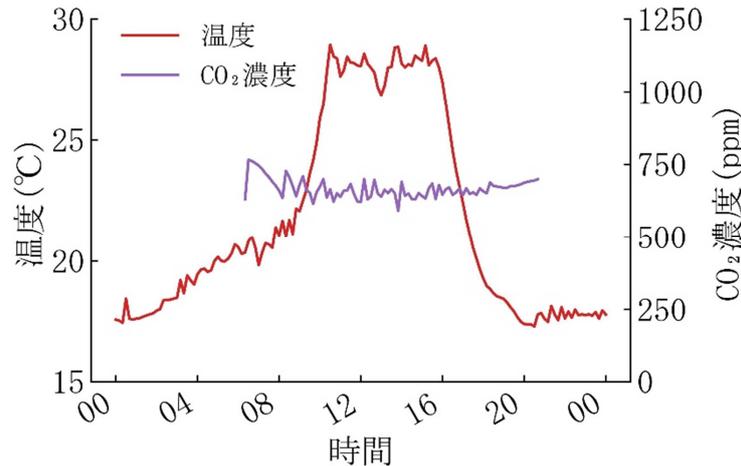


図7 光合成促進管理区における温度とCO₂濃度の推移(10分平均)(2023)

注1) 測定日: 2024年2月14日 晴天日

2) 日中は23℃から換気設定温度(28.5℃)まで天窓を5%開度でスカン換気した。

3) CO₂の施用時間は6時30分から17時30分までとした。

表3 ハウス内環境が光合成速度に及ぼす影響

	対照管理	高め温度管理	高CO ₂ 施用管理	高CO ₂ 施用と 高め温度管理
温度(℃)	26	28	26	28
CO ₂ 濃度(ppm)	450	450	650	650
光合成速度 ($\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$)	21.4	21.6	25.1	26.2
対比	100	101	117	122

注1) 光合成速度は以下の条件でシミュレーションした。

(1) 光量(PPFD): 800 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$

(2) 相対湿度: 65%

2) 対比は対照管理を100とした場合の指数。

[その他]

研究課題名: 植物生体情報、ハウス内環境データを活用したピーマンの安定生産技術の開発

研究期間: 令和3~5年度

予算区分: 県単・国補(内閣府地方大学・地域産業創生交付金事業)

研究担当: 先端生産システム担当

分類: 情報