

(1) 研究題目

※スペースが足りない場合は、枠を追加いただいて構いません。

同化箱型 CO₂ 施用実験装置を用いて換気中の温室への費用対効果の高い CO₂ 施用法の CO₂ 施用効率に基づく策定

(2) 本研究の期間

(西暦) 2023 年 4 月 ～ 2025 年 3 月

(3) 研究成果概要 (HP 等公開用)

キュウリやトマトなどの温室栽培では、植物の光合成を活性化させるために CO₂ 施用技術が広く利用されている。特に夏秋期のように換気が盛んになる時期には、温室内の CO₂ 濃度を外気と同程度に維持する「ゼロ濃度差 CO₂ 施用法(以下、ゼロ濃度差法)」が用いられる。この方法では、施用した CO₂ が(見かけ上)温室外へ流出しない点が強調され、費用対効果の面で有利であると説明されることが多い。しかし、温室内の光強度の時間変化や換気回数に応じて CO₂ を施用すれば、ゼロ濃度差法よりも費用対効果の高い CO₂ 施用法が存在する可能性があると考えられる。私はこの課題に対して、植物の純光合成速度(P_n)が高くなると予想される昼の強光時間帯のみに、外気より高濃度の CO₂ を施用することで、より高い費用対効果を発揮できるのではないかと考えた。この方法を「強光時 CO₂ 施用法(以下、強光時法)」と呼ぶことにした。本研究では、CO₂ 施用の費用対効果を評価するために「CO₂ 施用効率」を定義し、明期の CO₂ 施用量あたりの、無施用時と比較した明期 P_n 積算値の増加量を百分率で表した値とした。実験は、同化箱型 CO₂ 施用実験装置を用いてキュウリを対象に行い、ゼロ濃度差法と強光時法の費用対効果を比較した。温室の換気回数(N)を 4、6、8、および 10 h⁻¹ に設定し、PPFD(光合成光量子束密度)と CO₂ 施用速度および P_n との関係から明期 12 時間における各 CO₂ 施用法を適用した際の P_n および S をシミュレーションした。ここで、ゼロ濃度差法と比較を行うため、強光時法の明期における CO₂ 施用量は、ゼロ濃度差と同量になるように設定した。以上の条件に基づき、明期 12 時間に対する CO₂ 施用効率を推算した。その結果、 $N=4\sim 8$ h⁻¹ の条件下では、強光時法がゼロ濃度差法よりも高い CO₂ 施用効率を示した。特に、CO₂ 施用濃度を 500 $\mu\text{mol mol}^{-1}$ に設定し、昼間の 6 時間のみ施用した条件が最も効率が高く、光合成促進効果と CO₂ 流出抑制のバランスが最適であったと考えられる。一方、換気回数がさらに高い($N=10$ h⁻¹) 条件では、温室外への CO₂ 流出が多くなり、強光時法の効果は限定的であった。これらの結果から、換気中の温室内における CO₂ 施用では、「いつ」「どのくらい」施用するかが重要であり、光環境および換気の条件に応じた最適なタイミングでの施用が有効であることが明らかになった。今後は、実際の営農用温室への応用に向けた技術開発と、作物ごとの応答性に応じた施用条件の検討を進めている。

※「助成金募集要項 10. 研究成果の報告」に基づき、「研究成果概要」は情報公開の対象となります。