

施設園芸における二酸化炭素施用の有効性

～ハウス内の二酸化炭素濃度を400ppmに維持できる管理を～

日本の園芸施設設置面積は4万6,449ha(平成24年・農林水産省統計)であり、このうち二酸化炭素施用装置が設置されているのは1,448haで、約3.1%に過ぎない。しかし、野菜作での利用に限れば1,251haと、二酸化炭素施用装置の約86%は野菜作で使用されていることになる。この装置が日本に導入されたのは1960年代、関東地方のきゅうり、メロン、トマト栽培が始まりとされている。以降、多くの試験研究が行われ、各地で導入されてきた。しかし、二酸化炭素施用の効果的な利用法が十分に確立されていなかったため、普及は停滞していた。

近年、オランダを中心とした施設園芸の新たな技術の普及により、ハウス内の環境制御を積極的に行うことで品質や収量を高めようとする生産者が増えており、二酸化炭素施用法への関心が高まっている。

二酸化炭素施用の効果

二酸化炭素は光合成の原料であり、植物の生産行為である光合成を促進させることを目的として施用される。植物は光合成によって葉から二酸化炭素を、根から水を取り込み、光エネルギーを利用して糖を合成する。光合成で得られた糖を適切に転流させ、果実などを肥大させると収量や品質を高めることができる。そのため、二酸化炭素の施用だけでなく、光と水の過不足をなくし、転流に適した温度にすることが最適な管理となる。先進的な生産者は、光合成の増大と転流の最適化を基本とし、作物の状態を観察して栽培管理を進めることにより成功を収めている。

二酸化炭素施用のポイント

反応物である水と二酸化炭素は、光合成の材料として使用されるため、光量だけでなく、作物が必要とするときに必要な量を供給することが重要である。効果が得られていない事例では、光量やかん水量が不足したまま、二酸化炭素だけを多量に施用している場合が見受けられる。十分な効果を得るには、光・水・二酸化炭素の量を知る必要がある。そのためには①ハウス内の二酸化炭素濃度の測定②かん水管理③日射量の測定を行うとよい。

外気の二酸化炭素濃度はおよそ400ppmだが、ハウス

内の二酸化炭素濃度は光合成により作物が吸収するため外気を下回ることがある。また、この濃度がいつ低下するかを知ることも重要であり、日の出後に作物が光合成を開始し、日中の光合成量の増大に併せて、外気濃度を下回らないように施用すると効果的である。

これらの測定の際、測定センサーの校正・補正にも注意したい。センサー類の経時的な消耗・劣化によって測定に誤差があった場合、正確な値が得られずに施用量の過不足が発生し、効果、コストの両面でデメリットが生じるため、定期的なメンテナンスが必要である。

また、二酸化炭素は、濃度差(高いほうから低いほうへ)で移動するため、換気窓が常に開放状態となる時期に施用しても、ハウス外への流出が多くなってしまふ。二酸化炭素施用を効果的に実施する場合、まずはハウス内の経時的な二酸化炭素濃度推移を把握し、濃度を400ppmに維持できるよう管理することから始めるとよい。

二酸化炭素の施用方式

二酸化炭素の施用方式は、主に次の3方式の装置が利用されている。

灯油燃焼方式

灯油を燃焼させた排ガスを利用する方式で、最も一般的に利用されている。導入コスト、ランニングコストともほかの方式に比べて低いが、排ガスを利用するため、不完全燃焼を起こさないようにしっかりとメンテナンスが必要である。

LPG燃焼方式

LPG(液化石油ガス)を燃焼させた排ガスを利用する方式である。灯油よりも排ガスがクリーンであり、二酸化炭素としての利用効率は灯油燃焼方式より高い。装置は傷みにくいが、燃料単価の関係からランニングコストが灯油燃焼方式より高くなる。

液化炭酸ガス方式

液化炭酸ガスボンベから純ガスを供給する方式である。設備的にはほかの方式より安価だが、液化炭酸ガスが灯油やLPGに比べて高価であるため、ランニングコストは最も高くなる。また、導入前に近隣での安定供給体制(配送・在庫など)を確認する必要がある。

二酸化炭素ダクト

送風ファン



写真-1 トマト群落内に二酸化炭素ダクトを設置して送風ファンで送り込んでいる

右下の施用装置から二酸化炭素をダクトに送風する

二酸化炭素施用装置の導入事例

高機能園芸施設「ゆめファーム全農」栃木分室では、LPG燃烧方式の施用装置を導入し、トマト群落内に二酸化炭素ダクトを設置して送風ファンで送り込んでいる(写真-1)。ハウス内の二酸化炭素濃度が400ppmを下回らない管理を基本にしている。

ネポン(株)の製品紹介

光合成促進機グロウエア

CG4型シリーズ (写真-2)

灯油焚とガス焚の2種類があり、適用面積ごとに型式設定されている。

CG-254シリーズ：適用面積530~860㎡/台

CG-554シリーズ：適用面積1,000~1,700㎡/台

CG-854シリーズ：適用面積1,660~2,820㎡/台

今秋以降に、軽量コンパクトで導入しやすい小型ガス焚の機種が販売開始予定である(写真-3)。

CG-205シリーズ(仮称)：適用面積360~620㎡/台



写真-2 CG-254シリーズ

写真-3 CG-205シリーズ



炭酸ガスコントローラ

CGC-600型シリーズ (写真-4)

1日最大8段階の濃度管理が可能であり、200~2,500ppmの範囲で設定できる。積算日射量や換気、循環扇との連動制御も可能であり、無駄のない施用ができる。

環境制御盤

MCシリーズ (写真-5)

炭酸ガスの制御だけではなく、暖房機やカーテン、換気窓、循環扇などの環境制御機器を管理して、ハウス内の温度・湿度・光条件などの環境を制御するための装置である。この装置を導入することにより、効果的・効率的な炭酸ガス施用が可能となる。



施設園芸における二酸化炭素施用は、ハウス内の環境条件を「見える化」し、環境制御と連動させるとともに植物の状態を観察しながら施用すれば、その効果を発揮することができる。導入の際には前述の内容をよく確認し、検討することが重要である。

【全農 営農・技術センター 生産資材研究室】



写真-4 炭酸ガスコントローラ
CGC-600型シリーズ

写真-5 環境制御盤
MCシリーズ

