

「あいち型植物工場環境制御ガイドライン (トマト、ナス、イチゴ)」の作成

～環境制御で施設果菜類の収量向上～

伊藤 緑（農業総合試験場園芸研究部）

【令和元年8月28日掲載】

【要約】

環境制御指針や環境制御下における栽培管理のポイントを掲載した「あいち型植物工場環境制御ガイドライン（トマト、ナス、イチゴ）」を作成した。収量の向上を目指し、生産現場において、CO₂施用をはじめとした環境制御・栽培管理技術を活用してほしい。

1 はじめに

愛知県は、太陽光を利用した施設で、施設内の温度、湿度、二酸化炭素（CO₂）を常時モニタリングしながら環境を制御し、高生産を実現する「あいち型植物工場」の普及を進めている。農業総合試験場では、あいち型植物工場における高収益生産技術を開発するため、JAあいち経済連及びトヨタネ（株）とトマト、ナス、イチゴについて共同研究を行っている。その成果を「あいち型植物工場環境制御ガイドライン（トマト、ナス、イチゴ）」（2019年3月公表）にとりまとめたので紹介する。

2 ガイドラインの概要

(1) トマト

2016年に公表した「あいち型植物工場マニュアル（トマト編）」では、①温度及び湿度の制御目標、②ミスト噴霧方法と加湿制御の効果、③CO₂施用方法とその効果等について示した。

「あいち型植物工場環境制御ガイドライン」では、上記の内容に加えて、環境制御下における栽培管理のポイントとして、④収量を増加させるための養液組成（リン、カリウムの増肥及びアンモニア態窒素施用の削減）、⑤CO₂施用下における摘葉管理（強摘葉を避け、葉面積を確保する）等をその後の試験結果をふまえて記載した。

摘葉については、一般的な管理方法では、採光性を良くする目的で日射量の少ない冬期に強めの摘葉を行う場合があるが、CO₂施用下ではある程度の葉面積を確保した方が良いことが分かった。以下に、CO₂施用下における摘葉管理試験の概略を示す。

【CO₂施用下における摘葉管理試験】

ア 試験方法および調査方法

試験場内の屋根型ハウスを用いて試験を行った。供試品種として、穂木「りんか409」を台木「がんばる根3号」に接ぎ木して用いた。2016年9月9日にヤシガラ培地に1バック当たり6株定植し（栽植密度3000株/10a）、養液かけ流し栽培とした。CO₂施用は、施設内の気温が27℃（換気温度）未満では500ppm、27℃以上では400ppmとした。CO₂施用は11月下旬から3月下旬まで行った。

試験区として、冬期（12月中旬～2月中旬）の摘葉管理を着生葉数15枚程度とす

る強摘葉区および21枚程度とする弱摘葉区を設けた（写真1）。処理は12月上旬から2月中旬まで行った。処理開始以前の期間は、収穫中の果房下2枚を残して果房下3枚目以下の葉を摘葉し、処理終了後は、収穫果房直下まで摘葉した。

調査は5株4反復で行った。個葉の葉幅から葉面積を推定し、葉面積指数¹⁾（以降LAI）を算出した。収穫は10月下旬～6月下旬まで行った。

¹⁾単位面積あたりの葉面積

イ 結果

摘葉処理期間中のLAIは、強摘葉区で3.3～3.7、弱摘葉区で4.9～5.7で推移した（データ略）。10a当たりの可販果収量は、強摘葉区の33.1 tに対して弱摘葉区は36.0 tで、弱摘葉区の方が強摘葉区より多かった（図1）。

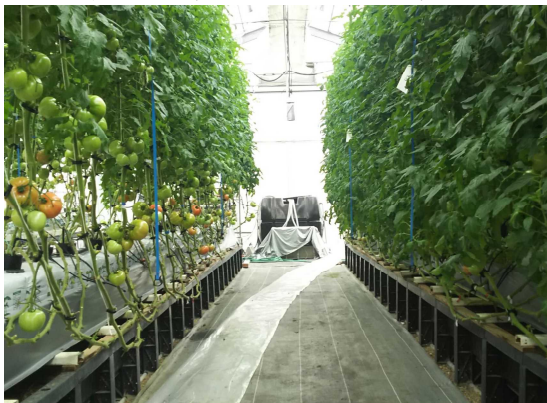


写真1 摘葉処理の様子
（左：強摘葉区、右：弱摘葉区）

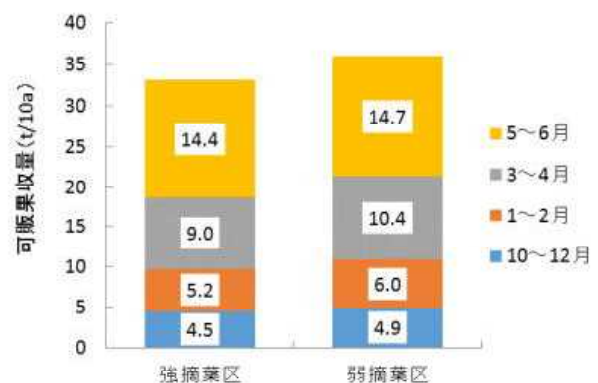


図1 摘葉処理が可販果収量に及ぼす影響

(2) ナス

愛知県の主要品種である「千両」、「とげなし輝楽」を用いた栽培における環境制御のポイントとして、①管理CO₂施用方法（施用濃度500～600ppm、日中施用）、②CO₂施用下における温度管理等を記載した。¹⁾肥大不良の果実（写真2）

CO₂施用が収量に及ぼす効果は品種によって異なること、CO₂施用下の温度管理は、高温管理とすることで、収量が増加するとともに、石ナス果¹⁾の発生が減少することが分かった。以下に、CO₂施用下における温度管理試験の概略を示す。

【CO₂施用下における温度管理試験】

ア 試験方法および調査方法

試験場内の単棟丸屋根ビニルハウス3棟を用いて試験を行った。供試品種として、台木「トルバム・ビガー」に穂木「千両」及び「とげなし輝楽」を接ぎ木して用いた。定植は2016年9月10日に行い、隔離ベッドを用いた養液土耕栽培とした。整枝方法は、2本仕立て側枝1芽切り戻しとした。CO₂施用濃度は、施設内気温が換気設定温度よりも2℃以上低い場合は500 ppm、それ以外の場合は400 ppmとした。

試験区として、CO₂施用期間中の温度管理及びCO₂施用の有無を組み合わせ、高温・CO₂有区、慣行・CO₂有区、慣行・CO₂無区を設定した（表1）。処理は12月上旬から3月下旬まで行った。

調査は5株2反復で行った。収穫は、10月上旬から翌年の6月下旬まで行った。

イ 結果

10aあたりの可販果収量及び石ナス果発生率を図2に示した。「千両」の可販果収量は、高温・CO₂有区23.6 t、慣行・CO₂無区20.6 t、慣行・CO₂有区17.3 tの順に多かった。「とげなし輝楽」の可販果収量は、高温・CO₂有区の25.6 tが最も多く、他の2区は慣行・CO₂有区22.2 t、慣行・CO₂無区22.6 tで同等であった。石ナス果は「千両」のみで発生し、石ナス果発生率は、慣行・CO₂有区で最も高く、高温・CO₂有区、慣行・CO₂無区は同等であった。

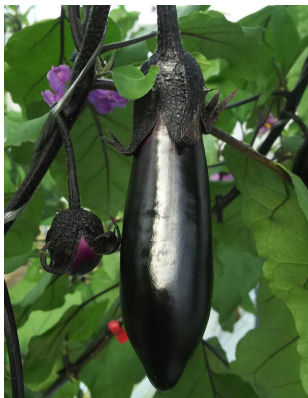


表1 試験区の設定

試験区	換気温度(°C)	加温温度(°C)	CO ₂ 施用
高温・CO ₂ 有区	31°C	15°C	有
慣行・CO ₂ 有区	28°C	12°C	有
慣行・CO ₂ 無区	28°C	12°C	無

写真2 (左: 石ナス果、右: 正常果)

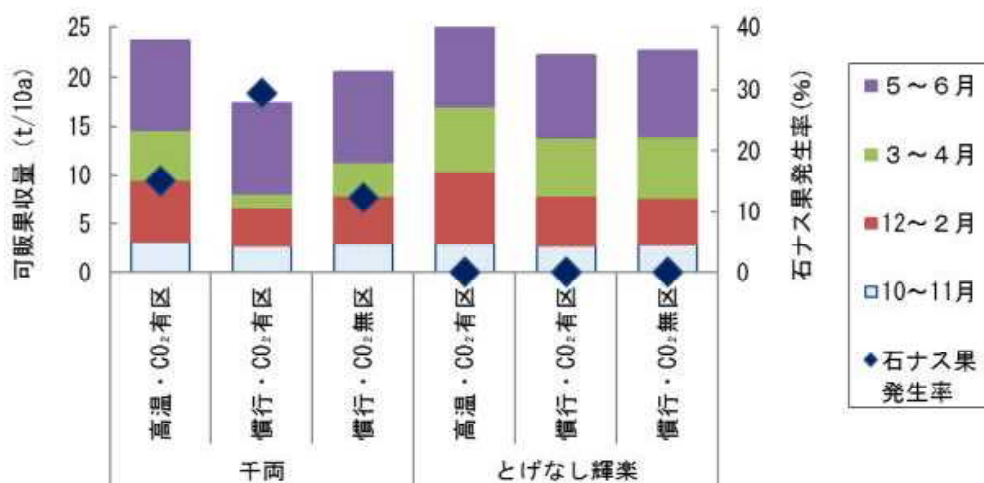


図2 温度管理及びCO₂施用が可販果収量、石ナス果発生率に及ぼす影響

(3) イチゴ

高設栽培での試験結果を基に、環境制御のポイントとして、①収量増加に効果的なCO₂施用方法、②CO₂施用下における温度管理等を記載した。

CO₂濃度は日中施設密閉時に700ppmとすることが収量増加に最も効果的で、CO₂施用下における温度管理は最低温度8°Cを目安とし、クラウン加温を行う場合は施設の最低温度を5°Cまで下げることが可能であることが分かった。以下に、①のCO₂施用濃度試験の概略を示す。

【CO₂施用濃度試験】

ア 試験方法および調査方法

供試品種に「ゆめのか」と「章姫」を用い、短日夜冷処理後の苗を平成28年9月5日に定植した。丸屋根パイプハウス2棟を用い、11月中旬から3月上旬にかけて、1棟は施設密閉時に施設内CO₂濃度700ppm（換気時は400ppm）となるようCO₂を施用し（700ppm区）、もう1棟は換気の有無に関わらず施設内CO₂濃度を外気と同じ400ppmとなるよう施用した（400ppm区）。CO₂施用期間中、施設側面及び天井は、農業用ポリオレフィン系特殊フィルムで二重被覆し、換気開始温度は28℃、施設内最低温度は8℃とした。

調査は、10株3反復で実施し、収穫開始の10月下旬から2月下旬まで収量を調査した。

イ 結果

可販果収量は、700ppm区は400ppm区より「ゆめのか」で29%、「章姫」で12%増加した（図3）。

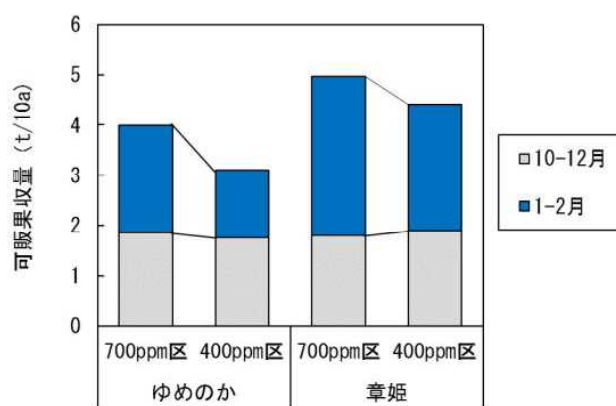


図3 CO₂施用濃度が可販果収量に及ぼす影響



写真3 栽培の様子

(4) 関連資料

上記の技術内容をまとめ、各品目ごとに環境制御指針及び経営モデルを掲載した。また、施設の環境制御に必要な機器・資材の情報についても掲載している。

※詳しくは、農業総合試験場Webページ (<https://www.pref.aichi.jp/soshiki/nososi/gijyutsujouhou.html>) の「あいち型植物工場環境制御ガイドライン（トマト、ナス、イチゴ）」を参照。

3 ガイドラインの活用方法

ガイドラインの活用にあたっては、管理のポイントに留意して、適宜、取組み可能な項目を適用することでも収量の向上が見込まれる。なお、環境制御技術の導入にあたって、施設内環境のモニタリングは必須である。また、経営面においては、環境制御によって生育が旺盛となり、収量が向上することから、管理・出荷作業に要する労力確保が必要である。