

agriGaLF 技術のトマト栽培への応用による収量安定化実証と植物工場への適用

Demonstration and application to plant factory of stabilization of the harvest
by applying agriGaLF technology to the cultivation of tomato

篠原弘徳, 小川隆宏, 篠崎健一, 石田芳明 (IDEC S&C)

SHINOHARA Hironori, OGAWA Takahiro, SHINOZAKI Kenichi, ISHIDA Yoshiaki

Abstract Tomato cultivation tests were carried out in collaborative farm and IDEC plant factory laboratory. An increase in yield was confirmed by using UFB water in the cultivation test of tomato which could not be achieved with high concentration dissolved oxygen water or micro bubble water. The Sayo Manabiya Farm constructed in 2017 uses "plant factory" technology to consistently produce high quality crop year-round by using ultrafine bubble technologies that automatically control temperature, humidity, water and light in the cultivation environment.

Keywords: Ultrafine bubble, agriGALF, Plant factory, Green house, Tomato

1. 緒言

ファインバブル (FB) 技術は、様々な分野への応用が検討されており、農業分野においては、これまでにマイクロバブルが植物の生育に与える影響が調べられている[1]。しかしながらマイクロバブルをトマトに施用した場合では収量には影響がなく、根重量が増加し、開花時期が早まることが報告されている[2]。昨今、直径 $1\mu\text{m}$ 未満のウルトラファインバブル(UFB)による生物の生長促進を目指した研究が活発になってきており、生理活性効果についての解析や実験結果等の報告がなされてきている[3]。IDEC では UFB 生成時の水温上昇を抑制することができる構造の UFB 発生装置 (agriGaLF) を開発し、これまでにレタスの水耕栽培試験やイチゴ栽培において成長促進効果を確認している[4][5]。本稿では agriGaLF のトマト栽培への応用による栽培試験と植物工場への適用について紹介する。

2. 栽培試験方法

農業分野へ UFB 技術を適用するためには UFB を安定的に生成するとともに、外部情報を発生装置が取り込んで、状況に応じた UFB を生成する機能が重要である[6]。IDEC S&C では、UFB 生成装置である agriGaLF (IDEC 製) を使用し、静岡県の協力農場(約 1ha)および兵庫県福崎町の IDEC 植物工場ラボ(約 10a)にてトマトの収量安定化を目的とした栽培試験を行った。両農場とも太陽光利用型植物工場であり、要求される最適な UFB を安定的に生成するために、基本となる UFB 生成部に制御部分を含めた UFB 生成システム、さらに外部情報を取り込んでシステム全体を制御する UFB 応用システムとして構成されている。栽培試験における灌水システムを Fig. 1 に示す。

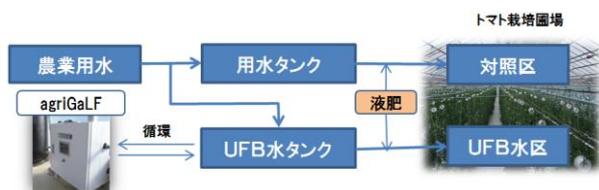


Fig. 1 灌水システムの構成

2.1 協力農場での大玉トマトの栽培試験

栽培試験の灌水には農業用水 (河川水/地下水) を使用し、タンクを 2 基設置している。1 基は UFB を含有しない農業用水タンク、もう 1 基はタンク内の農業用水を agriGaLF により複数回循環させた UFB 含有水のタンクとしている。栽培品種は大玉トマトであり麗容(サカタのタネ)を使用した。UFB 水の供給は、Table 1 に示すように、定植直後からの供給(2014 年)と、定植後の供給開始時期を変更する条件 A および条件 B(2015 年, 2016 年)を実施した。いずれの試験も 8 月に定植を実施している。

Table 1 栽培試験条件

	UFB 水供給条件	定植時期	栽培年
コントロール区	なし	8 月上旬	2014 年
UFB 区①	定植直後に開始		
UFB 区②	開始時期, 期間等変更 (条件 A)	8 月上旬	2015 年
UFB 区③	開始時期, 期間等変更 (条件 B)	8 月下旬	2016 年

2.2 IDEC 植物工場ラボでの中玉トマト栽培試験

IDEC 福崎植物工場ラボにて中玉 (ミディ) トマトであるフルティカ(タキイ種苗)を栽培し、収量、段数を計測した。定植は 5 月とし、隔離土耕栽培ベンチの 5 レーンを UFB 水、残り 5 レーンは UFB を含まない農業用水にて 2 本仕立ての条件で栽培した。

3 結果

3.1 協力農場での大玉トマトの栽培試験結果

栽培試験結果を Fig. 2 に示す。横軸は収穫月、縦軸は 1 株あたりの累計収穫量を示している。定植直後に UFB 水の供給を開始した UFB 区①はコントロール区に比べて収量の増加は見られなかった。これに対して定植後に UFB 水を供給する時期と期間を変更した UFB 区②および UFB 区③においては、収量の増加を観察することができた。今回の栽培試験において 1 株あたりの累計収穫量は UFB 区②の場合はコントロール区に対して約 20%の収量増加、最適な条件と考えられる UFB 区③では、コントロール区に比べて約 40%の収量増加が確認された。

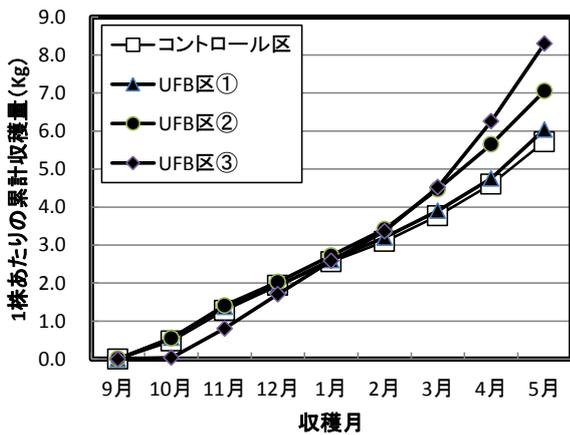


Fig. 2 協力農場での大玉トマト栽培試験結果

3.2 IDEC 植物工場ラボでの中玉トマト栽培試験結果

栽培試験期間中の11月のコントロール区とUFB区の樹勢の様子をPhoto 1に示す。Photo 1よりUFB区の方がコントロール区に比べて樹勢が強いことが分かる。また収穫前後のトマトの様子をPhoto 2に示す。



(a) コントロール区 (b) UFB区

Photo 1 コントロール区とUFB区の栽培試験の様子



Photo 2 収穫前後のトマト

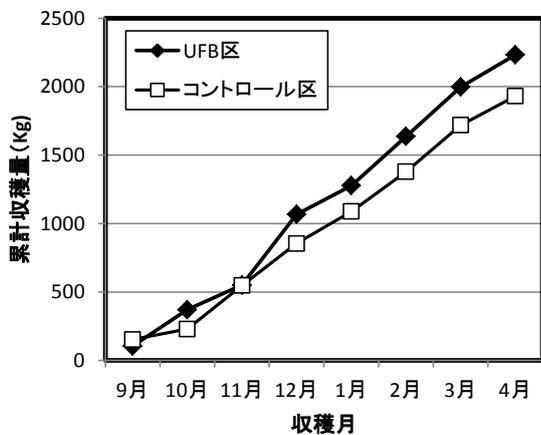


Fig. 3 IDEC 植物工場ラボでの中玉トマト栽培試験結果

栽培試験結果の収穫月と累計収穫量との関係をFig. 3に示す。収量は収穫開始から4月までの累計で、UFB区は2,232kg、コントロール区は1,930kgとUFB区の収量が約15%多い結果となった。また開花段数については、3月末時点でコントロール区は平均28.3段であったのに対して、UFB区は平均29.2段であり顕著な差は見られなかった。

4. 植物工場における実証農場

今回の静岡県協力の協力農場および兵庫県福崎町のIDEC植物工場ラボの太陽光利用型植物工場におけるトマト収量の増加の結果を元に、兵庫県佐用町とIDECは佐用町の中学校の跡地を活用し、Photo 3に示すトマトの生産やトマトジュースへの加工を行う、次世代農業プラント「佐用まなび舎農園」を設立した。最適な栽培環境を自動で制御する技術を導入することで、生産作物に影響を与えるさまざまな環境要素を可能な限り高精度にコントロールし、安定生産を実現するとともに、鮮度・安全性にこだわったトマトを生産している。なお、本農園と栽培しているトマト、トマトジュースは、ファインバブル産業会(FBIA)のファインバブル製品登録制度によりウルトラファインバブル技術利用製品として登録されている。



Photo 3 佐用まなび舎農園の外観写真

5. 結言

協力農場およびIDEC植物工場ラボの太陽光利用型植物工場におけるUFB水を用いたトマトの栽培試験において、高濃度溶存酸素水やマイクロバブル水のみでは実現できなかったトマト収量の増加を確認できた。またこの試験結果を元に、次世代農業プラント「佐用まなび舎農園」を設立し、栽培実習・研究エリアにて最適な栽培環境を自動で制御する技術を検討することで、安定生産を実現するとともに、鮮度・安全性にこだわったトマト生産を試みている。

6. 謝辞

本研究において各種データのご提供など多大なご協力を頂いた協力農場様に感謝いたします。

参考文献

- [1] 藤原海ほか, 日本混相流学会 混相流シンポジウム講演論文集, E144 (2015)
- [2] 藤原海ほか, 日本混相流学会 混相流シンポジウム講演論文集, D142 (2014)
- [3] 山本純之ほか, 園芸学研究, 15(2), 160(2016)
- [4] 阿波加和孝ほか, 日本混相流学会年会講演会 2012 講演論文集, pp. 182-183 (2012).
- [5] 田伏栄徳ほか, 日本生物環境工学会2010年京都大会, 講演要旨, pp.74-75, Sep.8-10(2010)
- [6] 柏雅一他ほか, 日本混相流学会 混相流シンポジウム講演論文集, E131 (2016)