

低段密植栽培の安定生産及び超低農薬栽培の技術体系

試験研究計画名：トマト低段密植栽培の環境制御による安定生産と、超低農薬栽培による高付加価値化の完成

地域戦略名：新規就農者及び異業種からの参入が容易なトマトの低段密植栽培方式及び、極力農薬を使用しない栽培方式の開発

研究代表機関名：鈴与商事（株）

地域の競争力強化に向けた技術体系開発のねらい：

超低農薬の付加価値を組込んだトマト低段密植栽培の事業化完成のためには、目標とする 30t/10a を確保する必要があります。そのために、①育苗期間の最適環境制御手法、②圃場における光合成を最大化にする環境・養液制御、③トマトの超低農薬栽培に関する技術を開発するとともにその実証を行いました。

- ① 育苗期間の最適環境制御手法については、育苗期間により花芽を多くする環境の特定と、年4作の圃場回転を目的に40日間育苗する手法を確立しました。
- ② 圃場における光合成を最大化にする環境・養液制御実践では、葉面積指数（LAI）による葉面積管理を取り入れた高密植栽培（8,000株/10a）を開発するとともに、UECSを活用しモニタリングと安価な環境制御システムの構築による設備投資の削減を図りました。さらに、着果率と果実重量、品質を向上するため、摘心の前後養液管理法を提示しました。
- ③ トマトの超低農薬栽培については、超低農薬の付加価値を組込んだトマト低段密植栽培の事業化に向け、代表的な病虫害を予防し、低段密植栽培の短い栽培期間と併用することで、周年で超低農薬栽培のトマトを生産することを目指しました。主な技術として、紫外線照射・天敵防除・露点管理等の農薬散布以外の施策で病虫害予防をする超低農薬栽培技術を確立しました。

この技術体系により、環境制御システム導入コスト 1/2 以下の達成、年間 30t/10a の収穫量の確保、安価な制御システムの構築を目指し、更に超低農薬栽培にて高付加価値化はもちろんのこと、ブランド化により新たな市場開拓に繋がると考えます。

* UECS：植物を生産するためのガラス室・ハウス（温室）、植物工場などの園芸施設の環境制御を実現するための優れた自律分散型システムです



写真1 2次育苗状況



写真2 低段密植 超低農薬栽培

技術体系の紹介：

作付体系は、2段栽培を年4作での周年栽培を行います。供試品種は桃太郎ヨークです。

1) 育苗期間延長（2次育苗）

25日間育苗施設（苗テラス）で栽培した後に2次育苗（15日間）し40日苗を育成することで、年4作に対応して育苗を可能にしました。2次育苗では、徒長対策として光源を太陽光とし、セルトレイを8分割、セルトレイの間隔を3～5cmにして採光性を向上させたところ、苗長は50cm、花数も5.2花となり健苗を得ることができました。

2) 定植方法の変更「プラグ苗の側面接触定植法」

定植方法では、プラグ苗の側面を接触させ定植することにより、苗から展開する根量が増加し（図1）、着果率も平均で42%改善しました（図2）。



図1 定植方法がその後の発根に及ぼす影響
 対照：通常の定植方法
 側面：プラグ苗の側面を法設置して定植した場合

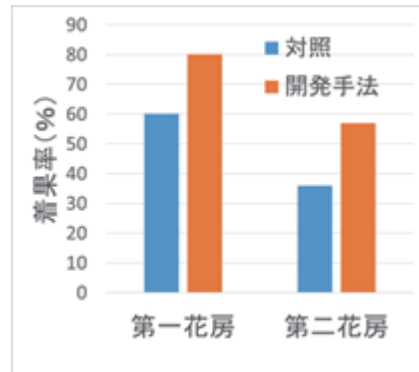


図2 定植方法が2段トマトの着果率に及ぼす影響
 対照：図1に同じ開発地表に接触させ定植する方に設置して定植した場合

3) 圃場での最適栽培

各実証試験に基づき、以下の最適栽培法を特定しました。最適栽培法は、10a 当たり 8,000 株を定植し、この高密植下での LAI は 3～4 にすることで 4% 増収となり、また、カリウム欠乏症の改善として摘心後の養液から窒素分 50% 減らすことができます。裂果は、ホルクロルフェニユロン液剤使用することで 25.5% 減少し、冬作で CO₂ 施用により 27% 増収しました。高温期では、ミストの運用により高温期の遮光カーテンの使用時間、削減白色防草シート使用により、採光性効果を確認し、最適栽培法としました。

表1 環境目標値

環境管理目標値	
昼間；24～28℃	夜間；12～18℃
最高上限温度：35℃ 最低下限温度：10℃	
冬期CO ₂ 濃度：400～600ppm	
飽差管理目標値：3～8g/m ²	

圃場環境機器：天窗、側窓、換気扇、循環扇
 ミスト、温風暖房機、CO₂ 供給設備

表2 養液管理目標 (EC：dS/m)

栽培時期	苗テラス 2次育苗	新規作成養液EC (大塚B処方)	
		定植～摘心後1週間	摘心後1週間～栽培終了
春夏期 (NH ₄ -N除き ^注)	EC 1.6	EC 1.5	窒素含量50%に低減 EC1.5と同じレシピで 窒素含量のみ50%削減
秋冬期	EC 1.6	EC 2.0	窒素含量50%に低減 EC2.0と同じレシピで 窒素含量のみ50%削減

注：高温期はNH₄によって根でのCa吸収を阻害されやすくなり、阻害によりCa欠乏症の可能性が上がるため

4. UECS を利用した安価な環境制御システムの構築

圃場における環境計測および制御のため、Raspberry Pi を CPU として稼動するノードを作成しました(図3)。計測ノードには温湿度センサや日射センサ、CO₂センサを搭載し、得られた情報をネットワーク上に発信するようにしたところ、新規で本システムを圃場に設置・運用可能にする費用は約70万円と試算されました。

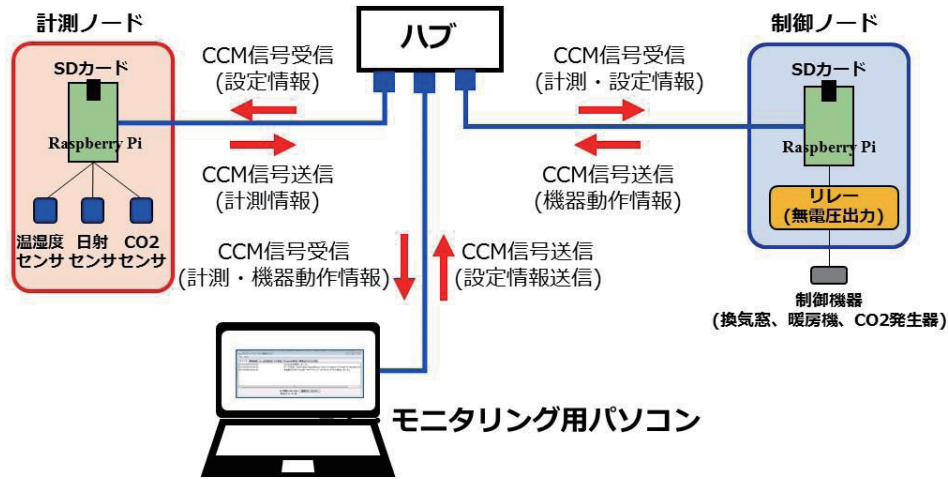


図3 環境計測ノードおよび環境制御ノードの概略図

ノード：機器とコンピュータの複合体のことです。危機に内蔵されているマイコンまたは新たに組込コンピュータを内蔵し、全てのデータをデジタル化させ、同じ形式でネットワーク内を流れます。

CCM：UECSで使用する通信文のことです。CCMの授受によって情報のやり取りをします。CCMには、計測値、設定値、目標値など農業生産で利用される数値情報が含まれます。

5. 超低農薬栽培手法の開発

模擬果実温センサにより結露特性を把握することにより超低農薬栽培技術を開発しました。また、農薬散布以外の病害予防策として紫外線照射と天敵利用を組み合わせることで超低農薬栽培手法を開発しました(図4)。超低農薬栽培での紫外線照射条件は、以下のとおりです。

期間は、定植10日後から収穫終了まで毎日とし、照射条件は、夜間0:00～1:00の1時間連続照射を1回行います。

ただし、植物の成長により照射距離が短くなり葉焼け等の影響が出るため、症状を確認次第、個別に対応します。その症状と対策は、①葉焼けが発生した場合は照射を弱める(照射時間を半減、それ以降も葉焼けの進行が出たらさらに半減)、②葉焼けがなく、病気発生が多くなった場合は照射を強める(照射時間を15分延長する)、③葉焼けがあり、病気発生が多くなった場合は照射時間を増やさず、病害がひどい場合は農薬を散布することになります。

代表的な病虫害	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	対照時期											
灰カビ (カビ類)	← 紫外線照射による予防 →											
コナジラミ	← タバコカスミカメ →											
青枯れ	← 循環養液への紫外線照射 →											
サビダニ	← 紫外線照射による予防 →											

図4 病害に対する農薬散布以外の予防策

技術体系の経済性は：

経営改善効果

静岡県調査資料「作物別技術原単位（2010年）」のトマト生産者の経常利益 173 千円 /10a（収穫量 18t、単価 344 円 /10a、長段・自根栽培、CO₂・ミストなし、養液掛け流し、賃金単価 850 円 / 時間、選果以降は外部委託）でしたが、これに対し開発体系での経常利益は 2,656 千円 /10a（売価は特別栽培での単価 444 円）と試算されました。

【収量実績】栽植密度 8,000 株 /10a の栽培で、年 4 作のうち、春・秋作がそれぞれ 8.1t、冬作 8.8t の結果が得られました（2018 年）。なお、夏作の収量が停電被害のために得られなかったため、経済性の試算に当たっては 2017 年の夏作収量のデータ 4.4t を用いました。

経済的な波及効果

現在までの普及面積は 13a で、ベルファーム(株)にて 2018 年 8 月に導入しました。

表 3 10a 当たりの経済性の試算結果

(単位：千円/10a)

		対象データ 長段栽培	導入試算
売上	収穫量	18.0	28.8t
	売価	344	444
	収入計	6,192	12,787
栽培原価	種苗費	37	467
	肥料費	679	490
	ホルモン剤・農薬	70	40
	CO ₂	0	225
	諸材料費	338	479
	水道代		35
	電気代	784	491
	重油代		307
	減価償却費	924	3,868
	人件費（管理者）	1,111	400
	人件費（作業員）	521	1,587
	その他（保守等）	11	219
	小計	4,475	8,608
販売費	選果費	450	605
	梱包費・運賃	383	518
	営業人件費・その他	711	125
	小計	1,544	1,248
一般管理費	人件費・その他	—	275
	小計	—	275
	支出計	6,019	10,131
	経常利益	173	2,656

こんな経営、こんな地域におすすめ：

本事業で開発した技術体系は超低農薬栽培という特徴を持ち、収穫量や周年栽培を崩さず、高付加価値化に繋がることが期待できます。更に、容易な技能伝承、安価な環境制御システムを構築することにより、経験の少ない参入者への普及や、他の用途で使用していたハウスの転用に有効です。また、本技術体系は育苗条件を伴うため、育苗設備（閉鎖型育苗設備）を有する経営体に向けています。

技術導入にあたっての留意点：

減農薬としての付加価値は市場にある程度認められていますが、超低農薬としての更なる付加価値向上を図るにはブランド化等の努力が必要です。また、通常のトマト栽培と同様に、作業量は夏季に増加するため、閑散期に施設の保守を計画するなどの工夫が必要となります。さらに省力化を進めるためには、収穫ロボットなどの各種省力作業機の導入も必要となります。

研究担当機関名：鈴与商事（株）、（研）農研機構、（県）静岡農林技研・中遠農林事務所、ベルファーム（株）

お問い合わせは：鈴与商事（株）アグリ事業部

電話 0537-35-8877 E-mail h-sakaitankass.suzuyoshozi.ko.jp

執筆分担（鈴与商事(株) 酒井浩伸、(研) 農研機構 中野明正, 安東赫、静岡農林技研 大石直記)