

学位論文審査結果の要旨

学位申請者 氏 名	CUONG CHI DOAN 1018
審査委員	主査 佐賀 大学 教授 北垣 浩志
	副査 佐賀 大学 准教授 稲葉 繁樹
	副査 琉球 大学 教授 鹿内 健志
	副査 佐賀 大学 教授 田中 宗浩
	副査 鹿児島 大学 准教授 紙谷 喜則
審査協力者	印
題 目	Establishment of the mathematical models for tomato growth indices using environmental factors (環境要因に基づくトマト生育指標の数理モデル構築)
<p>トマトは世界中で栽培される身近な果菜類であり、植物生理学的な代謝機構の解明が進められ、近年ではこれらに植物体の形態情報と生育指標を加えた様々な解析モデルが提案されているが、環境要因と形態情報を時系列で正確に表現するための数理モデルの研究は皆無である。これは、トマトが無限花序型で花房が連続して規則的に分化するため、時間経過に伴って果房毎の肥大生育及び成熟ステージが重複して進むが、着花位置や周辺環境の違いによって受粉後の果房形成や果実生育が影響を受けて果房及び果実毎の生育状況が異なるため、データ収集と解析が複雑になることに起因する。そのため、トマトの生育状態を客観的に把握するには、経時的に連続して発生する花房状況を正確に把握し予見することが必要である。そこで本研究では、栽培環境（気温、日射量、湿度）の累積指標である積算温度（CHU）、積算日射量（CSR）、飽差（VPD）を説明変数とし、第一花房の出現日を基準とした花房発生期間（DF0）、開花期間（OB）、花数（NFI）、果房数（NFr）、肥大生育期間（FM）、果実成熟期間（FR）、果実周囲長（PFr）、果房重量（CWt）を目的変数として重回帰分析を用いた数理モデル構築を検討した。</p>	

その結果、栽培期間を通して茎の伸長速度は漸増し、定植から58日後に25.68 cm/週へ達した後は漸減し、3月下旬は10cm/週となった。花房発生に要する期間は5~18日を示し、花房ごとの積算温度は86.5~279.1°C·day、積算日射量は31.6~230 MJ/m²の範囲となった。また、温度、湿度、日射量は容易に計測可能な環境指標である反面、季節及び日較差が大きく、これらを数値モデルへ用いた場合は決定係数が低くモデル構築が不可能であることが確認された。そこで、気温、日射量、湿度を累積指標である積算温度 (CHU)、積算日射量 (CSR)、飽差 (VPD) へ変換して均一化すれば、トマトの生育指標を正確に表現する数理モデルの説明変数となることを確認した。例えば、CHUとCSRは花房発生に有意な影響を与えており、特にCSRは、CHU及びVPDよりも花数 (NF1) に強い影響を与えることが明らかとなった。CHUと花房発生期間 (DF0) の間にも極めて強い相関があることが確認された ($r^2=0.93$, $RMS E=0.73$)。一方、果房数 (NFr) は、CHU及びCSRよりも飽差 (VPD) の影響を強く受けた。特に開花後の受粉はVPDの影響を受けやすく、NFrとFMは花房重量 (CWt) の重要な要因となることが確認された。構築した数理モデルにおいて、CHU及びCSRを説明変数とした場合は、DF0を高い精度で予測可能であった ($r=0.94$, $RMSE=0.71$)。CHU、CSR、及びVPDを説明変数とした場合は、花数 (NF1)、花房数 (NFr)、果実周囲長 (PFR)、花房重量 (CWt)、果実成熟期間 (FR) を目的変数として、決定係数 (R^2) が0.742 (FM) ~0.953 (PFR) の実用的精度を示す数理モデルが構築できた。また、これらの数理モデルからも、CHUはDF0とFrに対して、CSRは各果房のNFrに対して、VPDは各果房とCWtのNFrに対して重要な因子であることが確認された。

以上のように、本研究は、環境制御下で栽培されるトマトの生育指標を正確に表現するための数理モデル構築に成功した。本モデルは、説明変数が環境計測値から構成されているが、実際は、栽培施設内の環境設定値 (暖房機、換気、人工光源の制御値) を、本モデルの説明変数へ代入することによって、トマトの生育指標を目標値とした環境制御パラメーターとしての利用が可能である。以上の知見は、農産物の計画的な生産を可能とするための基盤技術として利用可能であり、今後の農業分野に大きく貢献することが期待される。よって、博士 (農学) の学位論文として十分な価値を持つと判断される。