

氏 名	すぎ 杉 浦 俊 彦
学位(専攻分野)	博 士 (農 学)
学位記番号	論 農 博 第 2167 号
学位授与の日付	平 成 9 年 11 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当
学位論文題目	ニホンナシの気象生態反応の解析と生育予測モデルの開発

論文調査委員	(主 査) 教 授 杉 浦 明 教 授 堀 江 武 教 授 櫻 谷 哲 夫
--------	--

論 文 内 容 の 要 旨

栽培技術が発達した現在においても、果樹生産は環境、とくに気象条件によって強く影響される。近年の異常気象にみられるような不安定な気象条件下においては、気象の影響を定性的ではなく定量的に評価し、生育・収量等を予測する技術開発の重要性が増してきている。一方、果樹の施設栽培が広く普及してきているが、施設環境を効率的に制御するためにも環境の影響を定量的に評価するシステムが必要になってくる。

本論文は、複雑な環境要因のなかから気温と日射量を取り上げてニホンナシについて生態実験を行い、それらの要因と発育・生長との関係をできる限り実証的に示し、生態反応を実態に即して再現する機構的なモデルを構築するとともに、そのモデルの汎用性、実用性を確認するため過去の栽培データから検証を行ったものである。得られた成果の主要な点は以下のように要約される。

まず、自発休眠覚醒期と開花期を予測するモデルを開発するために、ニホンナシ‘幸水’のポット栽植樹に温度処理を施して、自発休眠期及び他発休眠期における芽の発育速度を実測し、気温との関係を定式化して自発休眠覚醒期を予測するモデルと、自発休眠覚醒期以後開花期に至るまでの発育モデルを構築した。開花期を正確に予測するためにはこれら両モデルを結合させる必要があるが、両者の接続点は必ずしも明確ではなく、また、実証試験が精度的に困難であるため、過去の気温と開花期の実測記録の統計解析によって行った。このようにして接続されたモデルにより推定された開花中央日は、推定誤差わずか1.36日で実用に十分な精度であった。

ついで、果実の収穫期と果実の大きさを予測するために、果実の発育・生長過程における生態反応を解析している。そのためには果実生育を細胞レベルで検討する必要があるので、大量の果実細胞の調査を可能にする簡便、迅速な細胞画像観察法としてスンプ法による果実切断面のレプリカ像と顕微鏡ビデオカメラによる細胞画像を得る方法を開発した。この方法により‘幸水’の細胞分裂期は満開後31~34日頃までであることを明らかにした。そこで、ポット栽植樹について幼果期(約1か月=細胞分裂期)~生育中後期(約3か月=細胞肥大期)にわたって時期を変えて温度処理を行い、温度と果実生育との関係を検討した。その結果、温度の影響は細胞分裂期と細胞肥大期とは大きく異なり、分裂期においては高温ほど細胞分裂期間が短縮され、収穫期を早めたが、最終的な細胞数は多くなり、収穫果実の大きさは必ずしも大きくならなかった。一方、細胞肥大期では果実の発育・生長に温度の影響はなく、収穫までの日数は変動しなかった。これらの結果から、細胞分裂期の気温を満開後33日間の気温で代表させることにより収穫期を予測する静的モデルを構築している。

収穫期の果実の大きさに対して気温の影響がなかったことから、つぎに、果実細胞肥大期における果実発育・生長と日射量との関係を明らかにするために、圃場栽植樹について日射量制御試験を行っている。その結果、日射量が果実発育に与える影響は認められなかったが、果実生長に与える影響は大きいことが明らかにされた。それら日射量の影響を解析して、満開後33日後の果实体積と細胞肥大期の1日の日射量を変数として収穫果実の大きさを予測するモデルを構築した。このモデルの有効性を確かめるため、複数の県における過去の栽培記録をモデル式に適用したところ、よく適合し、モデルの普遍性が示された。また、そのモデルは冷夏・寡照年や、異常高温・多照年にもよく適合することを確認している。

最後に、これらの構築された機構的モデルをニホンナシの施設栽培における効率的な環境制御にどのように応用できるかについて、その活用法を論じている。

論文審査の結果の要旨

果樹の生育を気象要因から予測する技術は、栽培管理や出荷計画、さらには効率的な施設管理等にとってきわめて重要である。また、近年のように異常気象が多発するような状況下にあっても精度よく生育予測をすることが特に求められている。本研究はニホンナシについて気象生態反応を解析し、気象要因から量的な生育予測を可能にする実用的なモデルの開発を試みたものである。従来、このような果樹の生育と気象要因に関するモデル化の研究は、既成のモデルに栽培データを当てはめる、いわゆるトップダウン型が多く、実態をどの程度正確に表わしているのか明らかではなく、また、異常気象に遭遇したような場合の誤推定の原因になるとも考えられる。本研究では、気象要因のうち気温と日射量とを取り上げて生態実験を行い、そのデータを積み上げて生育を予測する機構的なモデルを構築し、それに過去の気象や栽培のデータを適用して、モデルの普遍性、実用性を検証している。評価される主要な点は以下のとおりである。

1. ニホンナシ‘幸水’の自発休眠期のポット栽植樹に温度処理を行い、芽の発育速度を実測して気温との関係を定式化し、自発休眠覚醒期を予測する発育モデルを得た。このモデルを実際の露地栽培樹に3年にわたって適用し、その有効性を実証している。
2. 他発休眠期に同様に温度処理を行い芽の発育速度モデルを得た。実験によって得られたこれら二つの発育モデルを接続し、開花中央日を予測するモデルを完成させた。このモデルにより推定された開花中央日は適用した3県の栽培記録とよく一致し、高い精度を持つことを実証している。
3. 果実の発育・生長と気象生態反応を正確に解析するために、多数の果実の細胞分裂や細胞肥大を簡便、かつ、迅速に調査するための細胞画像観察法を開発した。
4. ‘幸水’の果実細胞分裂期と肥大期を区切って温度処理を行い、細胞分裂期である満開後33日間の平均気温から収穫期を予測する静的モデルを構築した。
5. 細胞肥大期における果実発育・生長と日射量との関係を明らかにするために日射量制御実験を行い、収穫果実の大きさを推定するモデルを構築した。このモデルは適用した5県での過去数年の栽培記録ともよく一致し、冷夏・異常高温等の異常気象年でも有効であることを実証している。

以上のように本論文は、気象要因と果樹の発育・生長との関係を生態実験から得られたデータを基に、量的な生育予測を可能にする新しい機構的モデルを構築し、その普遍性、有効性を検証したものであり、果樹園芸学、農業気象学並びに果樹生産の実際面に寄与するところが大きい。

よって、本論文は博士（農学）の学位論文として価値あるものと認める。

なお、平成9年9月22日、論文並びにそれに関連した分野にわたり試問した結果、博士（農学）の学位を授与される学力が十分あるものと認めた。