

氏名	いなもと かつ ひこ 稲本 勝彦
学位(専攻分野)	博士(農学)
学位記番号	論農博第2339号
学位授与の日付	平成12年11月24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	動的生長モデルに基づく制御環境下におけるチューリップの切り花生産システムの確立
論文調査委員	(主査) 教授 矢澤 進 教授 杉浦 明 教授 堀江 武

論文内容の要旨

チューリップは、りん茎(球根)の植付けから開花までのシュートの生長が母球内の養分によりまかなわれ、その間の光合成への依存度が極めて低く、花卉の中でも完全制御環境下での切り花生産に最も適したものの一つである。本研究は水耕栽培を基本とした高度環境制御下におけるチューリップの切り花生産システムの確立を目的に行われたものである。

第1章. 実験にあたって共通した方法並びに用語の解説を行った。

第2章. チューリップではこれまで明らかにされていない水耕栽培での光条件について検討した。その結果、シュートの伸長促進には3波長域型蛍光灯と白熱灯を組み合わせた光合成有効放射束 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ の照明が有効であり、照明時間は1日12時間で十分であることを認めた。

第3章. りん茎の貯蔵温度と期間が、生長に及ぼす影響について解析を行った。まず、花芽分化後の 2°C の低温貯蔵期間(3~30週間)を変えたりん茎を栽培し、生長に関する諸形質の指標を収集して主成分分析に供した。その結果、シュートと内子球との養分競合がチューリップの生長様相を左右する大きな要因であること、開花時におけるシュートや内子球の乾物重が植付け時乾物重、到花日数、相対生長率の3つに還元して解析できることを明らかにした。続いてりん茎の低温貯蔵温度($-2, 2, 5, 9^{\circ}\text{C}$)と期間(6~42週間)を変え、生長との関わりについて検討した。低温がシュートや内子球の植付け後の相対生長率を高める働きは、より低い温度域で大きいことを認めた。低温貯蔵期間を延長すると、いずれの温度区においても、開花時の内子球乾物重が増加した。また、開花時の内子球の乾物重の増加は、低温貯蔵温度が $2 \sim 9^{\circ}\text{C}$ の場合には、母球植付け時の内子球乾物重の大きさ並びに内子球の生長率の増大に、 -2°C の場合には、内子球の生長率の増大にのみ起因することを明らかにした。

第4章. 前章の結果に基づいて、りん茎の長期貯蔵法について検討した。花芽分化前のりん茎を -2°C に貯蔵したところ、内子球が低温に感応して、その後移した 20°C 下で内子球の生長が促進され、養分競合部位であるシュートの発達が抑制された。ところが、 -2°C 貯蔵による内子球の低温感応は、貯蔵直後の 30°C 高温処理により消去されることを見出した。 -2°C と 30°C を組み合わせた貯蔵法により開花能力を良好に保持した状態でりん茎の約1年間の貯蔵が可能であることを明らかにした。また、花芽分化前のりん茎の -2°C での低温貯蔵時に、気相条件を低酸素・高二酸化炭素濃度とすることにより、内子球の低温感応が抑制されることが示された。

第5章. 栽培温度がチューリップの生長に及ぼす影響について、解析を行った。栽培温度を一定とした場合、温度が低いほど到花日数は大きくなり、開花時のシュートや内子球に蓄積した乾物の量が大きくなる一方で、各部位の相対生長率は小さくなった。アレニウスの反応速度論における活性化エネルギーの比較から、到花日数の温度に対する反応は各部位の相対生長率の温度に対する反応と比較して大きいことが示され、このことが栽培温度を変えた場合の開花時における乾物蓄積の差異に反映すると考えられた。植付けから開花までの期間を3分割した時期ごと、並びに昼夜で変化させた温度条件で栽培した結果から、植付けから開花までの植物の経過温度を平均値と到花日数並びに相対生長率との間には、高度に有意な直線あるいは曲線関係が存在することが示された。これらの直線あるいは曲線の式を、 20°C で栽培した場合の生長指標の値を

1として相対化した関数式は、りん茎の低温貯蔵期間を変えた場合でも、きわめて類似したものとなった。

第6章. 以上で得られた知見並びに解析データをもとに、りん茎の低温貯蔵期間と栽培温度から生長をシミュレートする動的モデルを構築した。さらに、本モデルにより栽培計画を立案して実証試験を行うとともに、本モデルを拡張することで、りん茎の品質の年次変動や品種間差異への対応も可能であることを示した。

論文審査の結果の要旨

チューリップはりん茎（球根）を植付けるとほとんど母球の養分のみでシュートが伸長し開花する。このため、チューリップは完全制御環境下、いわゆる植物工場での切り花生産が可能な花卉の一つである。本論文は、母球植付け後の高度環境制御下における切り花生産を可能にするシステムの確立について取りまとめたもので、評価できる成果は以下のとおりである。

1. チューリップの切り花生産では、これまで明らかにされていない水耕栽培での光条件について検討した。その結果、シュートの伸長促進・開花には3波長域型蛍光灯と白熱灯を組み合わせた光合成有効放射束 $100 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{sec}^{-1}$ の光源・光量が優れていることを明らかにした。また、照明時間は1日につき12時間で十分であることを認めた。

2. 切り花を周年生産するためには母球の長期貯蔵が必要である。高品質の切り花を生産するための母球貯蔵には、りん茎の中に分化する内子球と花芽を形成するシュートとの養分競合を回避することの重要性を指摘した。母球の貯蔵条件を詳細に検討した結果、貯蔵温度により、内子球とシュートの生長率が著しく異なることを見出し、 -2°C で長期貯蔵後、 30°C の高温処理を行うことにより、シュートと養分競合にある内子球の発達を抑制できることを明らかにした。この貯蔵法によりおよそ1年間のりん茎の貯蔵が可能となり、貯蔵りん茎と新規掘り上げりん茎を利用することにより環境制御条件下で切り花を周年生産できることを実証した。また、 -2°C での低温貯蔵時に、気相条件を低酸素・高二酸化炭素濃度とすることにより、内子球の発達を抑制することが可能であることを認めている。

3. 栽培温度がチューリップの生長に及ぼす影響について部位別に詳細に調査した。これらの結果をアレニウスの反応速度論に基づいて解析し、各部位の生長の栽培温度に対する反応を明らかにした。また、生長解析における各パラメータについて、栽培温度に対するモデル回帰式を作成することに成功した。

4. 以上で得られた知見並びに解析データをもとにして、システムダイナミクス法を基本に、りん茎の低温貯蔵期間、栽培温度、品種などの違いにも十分対応する動的生長モデルを構築した。さらに、本モデルに基づいて栽培試験を行い、品質上問題のない切り花を生産することができることを検証した。

以上のように本論文は、球根花卉の切り花生産の高度環境制御下での周年栽培システムを確立したものであり、花卉園芸学並びに花卉生産の実際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12年10月19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。