

氏 名 川 上 昭 太 郎

学位(専攻分野の名称) 博 士 (農業工学)

学 位 記 番 号 乙 第 888 号

学 位 授 与 の 日 付 平 成 25 年 10 月 20 日

学 位 論 文 題 目 **茎の曲げ特性によるバラ切り花の非破壊水分測定法に関する研究**

論 文 審 査 委 員 主 査 教 授 ・ 農 学 博 士 坂 口 栄 一 郎

准 教 授 ・ 博 士 (生 物 環 境 調 節 学) 田 島 淳

准 教 授 ・ 博 士 (生 物 環 境 調 節 学) 加 藤 雅 義

博 士 (農 学) 井 上 知 昭*

論文内容の要旨

本研究では、ニーズに対応した切り花生産・流通・消費のために、①切り花の輸送方式の違いによる品質保持効果の定量的評価、②花持ち試験における品質の定量的評価を目指し、目視による評価が中心となっている流通過程・生産現場において、実用的であり簡易的な切り花の定量的品質評価方法を検討した。

平成 21 年現在、日本における切り花の生産および需要量は 55 億本以上で、キクが約 20 億本と最も多く、次いでバラ、カーネーション、トルコギキョウ、ユリとなっている。また、世界的に取り引きされる商品としてもバラ、カーネーション、キクが上位を占めており、本研究では、主要切り花として流通しているバラを試料として取り上げた。

各種の消費者アンケートによると、切り花を購入する際のポイントに花持ちのよいことが重要視され、これまで切り花の品質保持および評価法に関する研究も多くなされているが、そのほとんどが植物の生理学に基づく栽培法、光合成、蒸散、糖質に関するものとなっている。切り花を採花したままの状態、いわゆる非破壊検査でなく、花卉や茎葉を切り取り、物理的に破壊、搾汁して調査するなどの方法が主流であった。このため、高品質な切り花と判明しても消費者に渡すことができないことが問題であった。そこで、花卉糖度を光センサーで測定、評価する非破壊検査が試みられているが、果物のように検査対象物の形状が同一でなく、花卉は蕾から開花に至る段階で形状が変化することが、実用化の課題となっている。また、バラ切り花は水ストレスに弱く、ベントネックが起りやすいと言われており、水ストレスを与えずに流通させることが望まれているが、特にバラに関しては非破壊で品質評価する方法は見あたらないのが現

状である。

このように、世界の主要切り花の中では、バラは日持ちが短く、非破壊で検査する方法がない。そこで、非破壊による品質評価法を確立することが急務と考え、物理的に安定している茎に着目し、茎の曲げ特性と水分との関係について検討した。

1. 力学特性による水分測定の可能性の検討

バラ切り花の茎を測定部位として力学特性に着目し、品質変化の要因の一つである萎れの定量的な評価を行うため、まず、花首付近から切り取った茎を用いて破壊測定による曲げ試験を行い、茎の力学特性値と水分の関係を検討した。曲げ試験は、花首の下から長さ 8cm の茎を切り取り、両端支持の単純梁モデルを設定し、スパン中央に垂直に曲げ荷重を加えた。

茎の力学特性値として曲げ荷重、曲げ弾性係数、曲げ剛性、茎のたわみに対する曲げ荷重の最大変化率 (ΔP_{max}) などに着目して水分との関係を検討した。その結果、茎の水分が減少し萎れることにより曲げ荷重、曲げ剛性の値が小さくなった。それらの関係を対数近似式で求め、曲げ荷重と曲げ剛性それぞれから水分を推測することができた。さらに、 ΔP_{max} が水分の減少で小さくなることが分かった。 ΔP_{max} による水分推定式は曲げ荷重や曲げ剛性よりも小さい平均二乗誤差 RMSD でバラ切り花の茎の水分を推定できた。

2. 推定式の汎用化の検討

汎用的に使える推定式を検討するため、栽培時期の異なる試料を用いて作成した推定式の適合性について検討した。この結果、単一栽培時期の試料だけで作成した推

* 東京農業大学短期大学部教授 (生物生産技術学科)

定式では、他の時期の試料の水分を推定することができないことが確認できた。そのため新たに3種類の異なる栽培時期の試料を合わせて推定式を作成することで、単一栽培時期の試料による推定式と比べて汎用性のある推定式を作成することができた。そして、説明変数に平均茎径を加えた重回帰分析により推定式を作成することで、 ΔP_{max} だけを用いたときより汎用的な水分推定式を作成することができた。

3. 非破壊水分測定式の検討

茎を切り取り、曲げ荷重を測定し、 ΔP_{max} を用いることで水分を推定できる可能性が示唆されたため、その結果をもとに非破壊による水分推定式を検討した。曲げ試験は、バラ切り花に花、葉が付いた状態で、花首の下の部分の茎を測定対象部位とし、両端支持の単純梁モデルを設定し、スパン中央に水平に曲げ荷重を加えた。

その結果、説明変数として曲げ荷重と平均茎径を用いた重回帰式により、非破壊で茎の水分を推定することができた。さらに、説明変数に ΔP_{max} と平均茎径を用い

ることで推定値のRMSDを小さくすることができ、非破壊での水分推定が可能であることが分かった。

また、作成した水分推定式を用いて同一試料の茎の水分の経時変化を推定することができた。

4. 結論

バラ切り花の流通過程における品質評価技術として、従来の目視を中心とした評価、特別な測定機器を用いた評価にかわる新たな評価方法として、実用的であり簡易的で定量的品質評価方法を検討した。

その結果、バラ切り花の茎の曲げ荷重と茎径をもとに非破壊での水分推定式を得ることができた。さらに、この水分推定式を用いて非破壊でバラ切り花の水分を測定することができた。

以上のことより、定量的な非破壊品質評価方法がないバラ切り花について、茎の曲げ特性による非破壊水分測定法を流通過程における新たな簡易的品質評価方法として提案することができた。

審査報告概要

バラは世界の主要切り花であり、日本での生産と需要もキクの次に多いが、日持ちが短いため、品質の保持および評価について多く研究されている。しかし、そのほとんどが植物の生理に関する内容で、現場で実用的に要求される非破壊法については見当たらない。そこで、本研究ではバラ切り花を対象として、品質評価項目としては“しおれ”に関係した水分を取り上げ、実用性を重視した簡易な非破壊測定法について検討した。その結果、成長過程や個体差による影響が小さく、比較的安定して測定可能な茎の曲げ試験を採用した。そして、曲げ荷重

曲線の最大変化率の対数値と茎径の2つの説明変数による重回帰式により、収穫時期の異なる切り取られた茎の水分推定式を作成できた。さらに、非破壊状態の切り花の茎の水分推定式を同様に作成して、同一試料の茎の水分の経時変化を推定した。本研究は、世界的に主要な切り花であり、日持ちの短いバラについて、力学的な手法によって初めて実用的かつ簡易的な非破壊品質評価法を提案した

よって、審査員一同は博士（農業工学）の学位を授与する価値があると判断した。