

(続紙 1)

京都大学	博士 (農 学)	氏名	遠藤 みのり
論文題目	イチゴ果実の損傷特性の解明による輸送中の損傷発生抑制		
(論文内容の要旨)			
<p>イチゴ (<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch.) 果実は、軟らかで果汁に富み食感に優れるが、果皮に硬い表皮組織をもたないことから、流通・消費の段階で組織や内容成分が損なわれやすい。本論文は、イチゴ果実の流通中に発生するオセとスレという物理的損傷に着目し、それらの発生機構を明らかにするとともに、品種育成や輸出も含む日本産イチゴの流通現場において果実の品質低下を抑制する方策の検討を行ったものであり、次の5章からなっている。</p> <p>第1章の緒言では、イチゴ果実の物理的損傷に関するこれまでの研究を概観するとともに、日本におけるイチゴ品種の特性や生産・流通の特徴とそこで求められる品質管理技術について述べ、損傷発生抑制の目指すべき方向を考究して、研究目的を明確にした。</p> <p>第2章では、これまで漠然とオセやスレと呼ばれていた物理的損傷について、レーザー共焦点顕微鏡を用いた損傷部位の観察により、オセおよびスレの発生箇所における形態学的特徴を明らかにした。その結果、オセの発生箇所では、果皮には形態学的変化は認められないものの、果肉の細胞面積が減少しており、オセとは鉛直方向の外力が果肉細胞に到達したことによる果肉細胞の圧縮であることが示された。一方、スレの発生箇所では果皮に微細な皺が発生して表面の粗さと果皮細胞の面積が増加しており、スレとは外力が斜めにかかることによる果皮の変形であることが示された。</p> <p>第3章では、オセの発生が少ないイチゴを育種することを目的に、オセの発生のしやすさと関係性が強い選抜指標の開発を試みた。果皮硬度に貫入変形量およびプランジャーの断面積を加味して算出した見かけ弾性率は、輸送条件を問わずオセの発生面積割合のみと相関を示し、オセが発生しにくいイチゴの選抜指標として利用できる可能性が示された。ただし、貯蔵した果実および収穫日が進んだ春先の果実では、いずれの品種とも見かけ弾性率が低下したことから、見かけ弾性率を指標として個体選抜する場合、貯蔵条件や収穫日が異なる果実を比較すべきではないと考えられた。さらに、見かけ弾性率は近年日本で育成された品種・系統や四季成り性の品種・系統において高い傾向があることが示された。4品種の総当たり交配により見かけ弾性率の遺伝特性を調査したところ、見かけ弾性率は広義の遺伝率が高く、F₁におけるオセ発生に関する見かけ弾性率による選抜効果が高いことが期待された。</p> <p>第4章ではオセおよびスレの発生を抑制する包装および輸送技術の開発を行った。スレは、発生箇所がごく狭い範囲に限られることから、育種的手法による発生抑制が困難であると考えた。そこで、オセが発生しにくい品種との併用を前提としつつ、包装、輸送技術の改善によりスレの発生を抑制できる輸送法別の包装条件を検討した。その結果、‘おいCベリー’の果実において、航空輸送では宙吊り型容器を用いることで、損傷発生や果実硬度低下の抑制効果が期待できることが示された。また、海上輸送においては、損傷発生が伸縮性フィルム容器や宙吊り型容器により低減されるとともに、MA包装を併用することにより果肉断面の水浸状化などが防止できることが明らかになり、新型容器に加えてMA包装の使用が推奨された。さらに、大規模コンテナターミナルを有さず、海外への海上輸送の利用が困難な地方向けの輸送方法として、輸送費が航空輸送より安価な船舶・航空複合一貫輸送技術を開発した。あらかじめ行った室内貯蔵試験により、‘恋みのり’では10日以内であれば果実品質にMA包装の効果は認められず、MA包装は不要であると考えられた。宙吊り型容器を利用して九州産‘恋みのり’を香港へ複合一貫輸送したところ、輸送後のイチゴ果実は、香港到着</p>			

直後にはMA包装の海上輸送と同等以上の高い果実品質が維持されていた。また、積み替え時における1～2日間の貯蔵も、香港到着後の果実品質に影響しなかった。以上により、船舶・航空複合一貫輸送が棚もち性の観点でイチゴの長距離輸送に適した技術であることが示された。

第5章の総合考察では、本研究によりオセおよびスレの発生機構が明らかとなり、損傷が発生しにくい品種を育成し適切な包装、輸送方法を利用することで、輸送中の損傷発生を抑制できることが実験データに基づいて考察され、本研究は日本国内のみならずアジア圏へのイチゴ果実の流通の実際に大きく役立つものであると結論づけた。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本研究は、高品質ではあるが流通段階で物理的損傷による果実の品質低下が発生しやすい日本産イチゴ品種の損傷抑制を目的として、オセとスレという物理的損傷に着目し、それらの発生機構を明らかにするとともに、品種育成や輸出も含む日本産イチゴの流通現場において果実の品質低下を抑制する方策の検討を行ったものであり、評価すべき点は以下の通りである。

1. これまでオセやスレと呼ばれていた物理的損傷について、レーザー共焦点顕微鏡を用いた損傷部位の観察により、オセおよびスレの発生箇所における形態学的特徴を明らかにし、オセとは鉛直方向の外力が果肉細胞に到達したことによる細胞の圧縮であり、スレとは外力が斜め方向にかかることによる果皮の変形であることを示し、両者を区別した。
2. オセの発生が少ないイチゴを育種することを目的に、オセの発生のしやすさと関係性が強い見かけ弾性率による選抜を提案し、選抜時の留意点や最近の品種における見かけ弾性率の傾向を明らかにした。さらに交配実験により、見かけ弾性率は広義の遺伝率が高く、 F_1 におけるオセ発生に関する選抜効果が高いことを示した。
3. スレの抑制については、オセが発生しにくい品種との併用を前提としつつ、発生を抑制できる輸送法別の包装条件を検討し、航空輸送では宙吊り型容器を用いることにより、海上輸送では伸縮性フィルム容器や宙吊り型容器とMA包装を併用することにより損傷発生を低減できることを示した。また、アジア圏への輸出を想定して、船舶・航空複合一貫輸送を提案し、MA包装なしの宙吊り型容器の利用により、MA包装の海上輸送と同等以上の高い果実品質保持効果が得られることを実証した。

以上のように、本研究はイチゴ果実の物理的損傷の発生機構を明らかにした上で、損傷抑制の方策についてのいくつかの有効な提案を行っており、蔬菜園芸学、園芸利用学の発展、ならびに青果物の品質管理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、令和4年12月15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。

注) 論文内容の要旨、審査の結果の要旨及び学位論文は、本学学術情報リポジトリに掲載し、公表とする。

ただし、特許申請、雑誌掲載等の関係により、要旨を学位授与後即日公表することに支障がある場合は、以下に公表可能とする日付を記入すること。

要旨公開可能日： 年 月 日以降（学位授与日から3ヶ月以内）