学位論文題名

ニホンナシ (*Pyrus serotina* var. *culta*) ‘豊水’ における
みつ症の発生とその防止に関する研究

学位論文内容の要旨

ニホンナシ (*Pyrus serotina* var. *culta*) の一部の品種では、果実の成熟過程で‘みつ症’と呼ばれる生理障害が発生する。本研究は、みつ症が発生しやすい‘豊水’（‘Housui’）を対象として、その発生要因、防止技術および非破壊診断法について検討したもので、内容は次のように要約される。

1. 果実熟度、温度および樹冠内着生条件とみつ症発生との関連

ニホンナシ‘豊水’の果実熟度とみつ症発生との関連についてみると、果実熟度が進むに従ってみつ症発生が増加したことから、その発生は果実熟度と密接に関連していることが明らかになった。しかし、発生頻度に年次間差があるため、他の要因も関与していると推察された。そこで、生育期間の平均気温、果実比重および硬度とみつ症発生果率との関連について調べたところ、満開80日後～100日後における平均気温が低いほど、収穫始期および盛期の果実においてみつ症発生が多く、また、その期間の気温が低いほど果実比重は低くなった。さらに、樹を7月に昼温23℃-夜温15℃の低温条件に遭遇させた場合、みつ症が発生し、そのときの果実は、比重および硬度が低い果肉先熟型であった。同時期に昼温33℃-夜温25℃の高温処理を行うと、みつ症発生が抑制されたことから、7月期の温度はみつ症発生に大きな影響を及ぼすことが明らかになった。

みつ症発生と樹冠内着生条件との関連についてみると、みつ症発生果は樹冠内の特定の位置に着生し、主枝よりも下方にある果台に着生した果実ほどその発生が多いことが明らかになった。

2. 果肉組織における細胞膜透過性とみつ症発生との関連

果肉組織の発育度の指標となる果肉組織から溶出するカリウムイオンの量（細胞膜透過性）の測定条件について検討した結果、抽出液中のグリセリン濃度は0.3Mまたは0.5Mが適切であり、抽出時の温度は25℃が最適と判断された。

みつ症発生組織では、健全組織に比べて、カリウムイオン溶出速度が大きいことから、成熟が進んでいると判断される。つぎに、みつ症発生を促進する低温条件（7月期昼温23℃-夜温15℃）に‘豊水’樹を遭遇させると、果実ていあ部の地色発現が2（発育前期；未熟果）および4（発育後期；成熟果）の果実、および、収穫期前の早い時期の果実では、無処理区の果実よりカリウムイオン溶出速度が大きいことから、7月期の低温条件は果肉組織の成熟を促進させることが明らかになった。また、無処理区の果実でも、7月の気温が平年よりも低く推移した年には、通常年よりも早い時期から、果肉組織におけるカリウムイオン溶出速度が上昇すること、すなわち果肉組織の成熟が進んでいたことから、7月期の低温条件は、果肉組織の成熟

を早め果肉先熟型の果実にするるとともに、みつ症発生を助長させるものと判断される。

3. みつ症発生とエチレンおよびジベレリンとの関連

ニホンナシ果実の1-アミノシクロプロパン-1-カルボン酸(ACC)とエチレン生成酵素群(EFE)活性の測定法を検討し、ACC活性はAdamsらの方法によるものが適切であり、EFE活性については、マンニトール0.5M、リン酸緩衝液10mM、ACC 1mMを含む溶液を用い、25℃で2時間振とうしたのち、果肉組織の一定の部位から試料を採取する方法が最適であると判断された。

みつ症発生とエチレンとの関連についてみると、果実へのエチレンの外与は果実熟度を促進させるとともにみつ症を増加させたが、みつ症発生を促進する7月期低温処理、または、その発生を抑制する7月期高温処理を行ってもエチレン生成には影響を及ぼさなかったことから、エチレンはみつ症発生の直接的な要因でないと判断された。

ジベレリンとの関連についてみると、果実へのジベレリン外与は果実の成熟を促進し、みつ症を増加させること、ならびに、みつ症発生を促進する7月期低温処理は果肉組織のジベレリン様物質活性を高め、みつ症の発生を抑制する7月期高温処理はその活性を抑えたことから、ジベレリンはみつ症発生の要因の一つであると考えられる。

4. ジベレリン生合成阻害物質処理によるみつ症発生の抑制

みつ症発生を抑制することを目的として、ジベレリン生合成阻害物質による処理を行ったところ、パクロブトラゾールでは、500ppm液を、満開1か月後から8月19日までに約10日間隔で合計13回、果実に塗布すること、プロヘキサジオンカルシウムでは、1,000ppm液を満開2週間後から2週間隔で合計4回散布することによって、みつ症の発生が顕著に抑制された。しかし、果実品質に悪い影響が認められたため、さらにプロヘキサジオンカルシウムを用いて最適な処理条件を検討したところ、果実品質や樹体生育に悪い影響を与えず、みつ症発生抑制効果のある処理として、1,000ppmまたは2,000ppm液を、満開6週間後と8週間後の合計2回散布するのが最適であることがわかった。このときの抑制効果は、果肉組織の成熟の進行を抑制したことに起因していると推察された。

5. 炭酸カルシウム水和剤散布によるみつ症発生の抑制

みつ症発生と果実蒸散量との関連からみつ症発生の要因を検討すると、ポリエチレン袋被覆による物理的な果実水分蒸散抑制処理はみつ症発生を増加させ、さらに、果実表面温度と外気温との較差が大きい、すなわち、果実表面からの水分蒸散が少ない果実ほどみつ症発生が多かったことから、みつ症発生には、果実からの水分蒸散が密接に関連していると推察された。

炭酸カルシウム水和剤を散布すると、みつ症発生は抑制されることが明らかとなった。この場合、果実品質や樹体生育に悪影響を及ぼさない満開2週間後から2週間隔で合計5回散布するのが最適であると判断された。炭酸カルシウム水和剤を散布した果実では果実表面温度と外気温との較差が小さかった(果実表面からの水分蒸散が多い)ため、散布による抑制効果は、カルシウム剤としてではなく、果実の水分蒸散を促進したことによると考えられる。

6. 非破壊検査法によるみつ症の診断

みつ症の非破壊診断法について検討するため、超音波探傷器を利用した検査を試みたところ、みつ症発生部分が多くなるに従って、縦波超音波の伝搬速度が速くなったが、正確な判定には至らなかった。一方、産業用のX線CTスキャナを用いた場合には、みつ症発生程度に関わらず、実際の果実横断面のみつ症発生部位と、同じ横断面を産業用X線CTスキャナを用いて撮影し、CT値+0020~+0050の範囲を抽出し白い点として表した場合のみつ症発生部位とがほぼ一致したことから、産業用X線CTスキャナが有効であると考えられる。

本研究において明らかになった事象および得られた知見は、ニホンナシ‘豊水’果実のみつ

症発生を栽培的側面から防止する技術を開発するための基礎として、重要な役割を果たすものと考えられる。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 原 田 隆
副 査 教 授 喜久田 嘉 郎
副 査 教 授 伊 藤 和 彦
副 査 助 教 授 増 田 清

学 位 論 文 題 名

ニホンナシ (*Pyrus serotina* var. *culta*) ‘豊水’ における みつ症の発生とその防止に関する研究

ニホンナシ (*Pyrus serotina* var. *culta*) の一部の品種では、果実に“みつ症”といわれる生理障害が発生し、果肉が黒褐色となり、食味が悪くなって、商品価値が低下する。本研究は、“みつ症”が特に発生しやすい品種‘豊水’を対象として、その発生条件、防止法ならびに非破壊検査法などについて検討したもので、内容は次のように要約される。

1. 果実熟度、温度および樹冠内着生条件とみつ症発生との関連

果実の成熟が進むに伴ってみつ症が増加したことから、その発生は、果実熟度と密接に関連していることがわかった。また、満開80日後～100日後の気温が低いほど、みつ症の発生が多く、果実比重は小さくなった。7月期に昼温23℃・夜温15℃の条件に遭遇させると、果肉先熟型の果実となり、比重および硬度が低くなるとともに、みつ症が発生したが、同時期に昼温33℃・夜温25℃の高温処理を行うと、みつ症の発生が抑制されたことから、7月期の温度が大きな影響を及ぼすことがわかった。また、みつ症は、樹冠内の主枝よりも下方にある果台に着生した果実に多く発生することが確認された。

2. 果肉組織における細胞膜透過性とみつ症発生との関連

みつ症が発生した果肉組織では、成熟が健全組織より進んでおり、細胞膜透過性（カリウムイオン溶出量）が大きかった。また、7月期が低温であった年の果実では、平年より早く成熟が進み、早期からカリウムイオン溶出速度が上昇し、みつ症が多く発生することがわかった。

3. みつ症発生とエチレンおよびジベレリンとの関連

みつ症の発生とエチレンとの関連についてみると、果実へのエチレンの外与は、成熟を

促進し、みつ症を増加させたが、みつ症の発生を促進する7月期低温処理、または、その発生を抑制する7月期高温処理を行っても、エチレン生成に変化が現れなかったことから、エチレンはみつ症発生の直接的な要因ではないと判断された。

つぎに、みつ症発生とジベレリンとの関連についてみると、果実へのジベレリンの外与は、成熟を促進するとともにみつ症を増加させること、また、みつ症の発生を促進する7月期低温処理が果肉組織内ジベレリン様物質の活性を高めたこと、さらに、発生を抑制する7月期高温処理はその活性を低下させたことなどから、みつ症の発生にはジベレリンが関与しているものと推測される。

4. ジベレリン合成阻害物質処理によるみつ症発生の抑制

バクロブトラゾール500ppm液を、満開1か月後から8月中旬まで、10日間隔で、合計13回果実に散布すること、または、プロヘキサジオンカルシウム1,000ppm液を、満開2週間後から2週間ごとに合計13回果実に散布することによって、みつ症の発生が顕著に抑制されることがわかった。これを基にして、さらに実用的な方法について検討し、プロヘキサジオンカルシウム1,000~2,000ppm液を、満開6週間後と8週間後の2回散布することにより、十分なみつ症抑制効果があることを明らかにした。また、この場合、果肉組織の成熟が過度に進むのを抑えることにより、みつ症の発生が抑制されたものと推測される。

5. 炭酸カルシウム水和剤散布によるみつ症発生の抑制

みつ症発生と果実水分蒸散量との関連について検討し、ポリエチレン袋被覆による果実水分蒸散抑制処理はみつ症を増加させること、さらに、果実からの水分蒸散の少ない果実においてみつ症の発生が多いことを明らかにした。

つぎに、炭酸カルシウム水和剤を散布すると、果実からの水分蒸散量が多くなり、みつ症が減少することを見出し、実用的には、満開2週間後から2週間おきに合計5回散布するのが最適であることを実証した。

6. 非破壊検査法によるみつ症の診断

超音波探傷器による検査を試み、みつ症発生部分が多くなるに従って、縦波超音波の伝搬速度が速くなることを見出したが、みつ症を実用的に判定できるまでには至らなかった。

一方、産業用X線CTスキャナを用いた場合には、CT値(+0020~+0050の範囲)として表されたみつ症発生部位と、実際に果実を切断してみた場合のそれとが一致したことから、産業用X線CTスキャナが、みつ症の実際的な非破壊検査法として有効であることを明らかにした。

以上のように、本研究において得られた事象および知見は、ニホンナシ果実のみつ症発生を栽培的側面から防止する技術として利用できるとともに、果実生理障害の研究に役立つものとして高く評価される。

よって、審査員一同は、猪俣雄司が博士(農学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと認めた。