

学 位 論 文 題 名

ニホンナシ“豊水”におけるみつ症発生に係わる 栽培要因の解明に関する研究

学位論文内容の要旨

ニホンナシ‘豊水’は、大果で豊産性の上に、果汁が多く、糖度が安定して高く、肉質が良いなど優れた特性を持っている。しかし、果皮色の変化が複雑で収穫適期の判定が困難な上に、さらに年によって生理障害であるみつ症が発生するなど栽培上重要な問題点がある。本研究では、みつ症の発生が助長されるビニル被覆栽培における‘豊水’の成熟特性および高温や蒸散抑制とみつ症発生の関連を検討した。さらに、‘豊水’のみつ症発生に及ぼす樹勢や強摘果による高い Source-Sink 比と土壌水分条件や施肥等の栽培要因の影響を検討し、耕種的なみつ症の発生防止法を探ろうとしたもので、次のように要約される。

1. ニホンナシ‘豊水’の成熟特性とみつ症発生との関連

茨城県の露地栽培における‘豊水’の成熟特性は、満開後145日でニホンナシ地色用カラーチャートの値が3以上となり、適熟期となった。しかし、年によりみつ症の発生がみられ、特に地色値が5以上の果実で発生が多くなったことから、みつ症は過熟果に多く発生することが明らかになった。しかし、ビニル被覆によるハウス栽培では、果実の着色（地色値）が遅れ、比重や硬度の低下が早く進み果肉先熟となり、地色値が3を超えた時期は満開後150日前後で、露地栽培樹よりやや遅れる傾向のあることが明らかになった。また、みつ症の発生は、露地より多く特に満開後150日を過ぎると著しく発生が多くなった。さらに、地色値が3以上でみつ症の発生が多くなったことから、収穫適期はみつ症の発生が少ない満開後145日前後と判断された。

走査型電子顕微鏡でみつ症組織部を観察すると、微細な厚壁細胞群がみられ、その周囲の細胞が大きく変形して肥大し、健全部より配列が乱れていることが明らかになった。

2. ニホンナシ‘豊水’の成熟とみつ症発生に及ぼす気象要因の影響

‘豊水’の果実生長期間中の気象要因が果実の成熟に及ぼす影響を検討し、4月の平均最低気温、8月の平均最高気温および8月の日照時間を変数とする収穫始期の重回帰式が得られた。また、満開後60日間の積算最低気温と降水量および満開期を変数とする果実成熟日数の重回帰式が得られた。みつ症が発生した年は、5月～6月が高温に経過した後に夏季7月～8月に低温に遭遇しており、成熟日数が短くなって収穫期が早まり、果実比重の低下が急激なことが明らかになった。

‘豊水’の樹体や果実を果実生長初期にビニルで被覆したところ、果実が大きくなり、比重が低下してみつ症発生が多くなった。特に果実のみを被覆した場合にみつ症の発生が多くなった。また、果実発育ステージを変えてビニル袋で果実を被覆した結果、満開後90日から収穫期までの果実生育後期処理でみつ症が著しく発生した。さらに、ポリエチレン

袋による果実被覆処理によって、みつ症およびす入り症が多く発生し、果実のエチレン発生が増加したが、二酸化炭素の発生には大きな差はみられなかったことから、高温がみつ症の発生を助長することを明らかにした。

遮光処理によって果実肥大や果実の成熟が抑制され、みつ症の発生が抑制されたことから、遮光がみつ症発生に及ぼす影響はほとんどないことを明らかにした。

3. 蒸散抑制がニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす影響

20mlの水を入れたビニル袋で果実を被覆したところ、みつ症が多発した。特に、満開後30日以降の果実生長初期から収穫期まで被覆した場合に最も多く発生した。また、ワックス10%液の果実散布によって、果実比重が低下しみつ症の発生が助長され、す入り症の発生も併せてみられた。アブシジン酸の散布処理でもみつ症の発生が増加する傾向がみられたが、大きな差ではなかった。さらに、ワックス処理によってエチレンの発生量が増加したが、二酸化炭素発生量には大きな差はみられなかった。以上のことから、果実のビニル袋被覆またはワックス散布処理によってみつ症とす入り症の発生が助長され、みつ症発生と高温および蒸散抑制の関係が密接なことを明らかにした。

4. 土壌条件と樹勢要因がニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす影響

みつ症発生に及ぼす要因は土壌条件が最も大きく、長期間湛水状態にあった沖積土壌園や、土壌水分の多い黒ボク土で発生が少なかった。また、着果管理とみつ症発生の関連は、小果で成熟の進んだ果実にみつ症発生が多く、着果量と正の相関が得られたが、逆に着果量が少なく大果となった園でも発生が多かった。樹体条件との関連は、単位面積当りの葉枚数が多く、側枝枝齢が若くて新梢長が長く、予備枝本数が多いとみつ症の発生が多いことから、従来の知見に反して樹勢の強い樹でもみつ症が発生することを明らかにした。

摘葉処理によって、みつ症の発生は抑制された。また、樹冠面積1㎡当り12果の標準着果に対し、2果、4果または8果と強度な摘果を行った過少着果区では、みつ症が多発した。これらのことから、‘豊水’のみつ症は、Source に対して Sink が小さすぎる場合に生じる生理障害であることを明らかにした。

5. 土壌と施肥管理がニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす影響

排水不良地に植栽された‘豊水’でみつ症の発生が多い傾向がみられたが、7月初旬より収穫期まで湛水状態を維持してもみつ症の発生は無処理区と差がなく、一方雨水の浸入を遮断して強制排水処理を行ったところ、初年目はみつ症が多く発生したが、2年目は発生が少なかった。これらのことから、みつ症の発生には土壌水分の急激な変動が関係していると考えられた。また、断根処理や過剰な施肥によってみつ症の発生が助長されたことから、断根を伴う土壌改良や過剰な施肥はみつ症の発生を助長することが考えられた。

6. 植物成長調節物質がニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす影響

果実生長初期のジベレリン処理は果実の肥大や成熟を促進し、みつ症の発生を助長したのに対して、ジベレリン生合成阻害剤であるパクロブトラゾールを果実に処理すると、著しくみつ症の発生が抑制されたことから、みつ症発生は果実生長初期のジベレリンと密接な関係にあることを明らかにした。また、サイトカイニン様物質であるホルクロルフエニユロンの20ppm 溶液を満開後30日に果実に散布したところ、果実肥大が促進され、成熟が抑制されてみつ症の発生が少なかったことから、サイトカイニンはみつ症の発生を抑制することを明らかにした。さらに、エチレンの前駆物質である1-アミノ・シクロプロパン・カルボン酸（ACC）の500ppm 液を満開16週後および18週後の成熟期前に果実散布したところみつ症の発生が多くなった。また、満開6週後処理は著しく落果を助長し、水浸

状果が多く発生した。

以上本研究により、ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生に及ぼす高温や蒸散抑制並びに強樹勢や強摘果による高い Source-Sink 比または土壌や施肥等の栽培要因の影響を明らかにした。これらの結果を基に栽培要因とみつ症発生の関連をまとめ、‘豊水’におけるみつ症発生の総合的な耕種的防止法について提案した。本研究で得られた成果は、‘豊水’のみつ症発生を耕種的に防止し、高品質な果実を安定して生産する技術として現地に普及できるものであると考える。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 大 澤 勝 次

副 査 教 授 岩 間 和 人

副 査 教 授 浦 野 慎 一

副 査 助 教 授 増 田 清

学 位 論 文 題 名

ニホンナシ“豊水”におけるみつ症発生に係わる 栽培要因の解明に関する研究

本論文は6章で構成され、図52，表33，引用文献119，英文 Summary 8ページからなる224ページの和文論文である。別に参考論文27編が添えられている。

ニホンナシ‘豊水’は、大果で豊産性の上に果汁が多く、糖度が安定して高く、肉質が良いという優れた特性を持っている。しかし、果皮色の変化が複雑で、収穫適期の判定が困難な上に、年によりみつ症が多発して、栽培上の重要な問題点となっている。本研究では、みつ症発生の各種要因を解明し、みつ症防止手段を検討して、耕種的な発生防止法を提起したものである。主たる結果は以下のように要約される。

1. ニホンナシ‘豊水’の成熟特性とみつ症の発生

茨城県の露地栽培における‘豊水’の成熟特性は、満開後145日でニホンナシ地色用カラーチャートの値が3の適熟期となり、更に成熟の進んだ地色値5以上の果実でみつ症の発生が多くなった。しかし、ビニール被覆によるハウス栽培では、果実の着色が遅れる傾向があり、地色値3となる満開後150日で発生が多くなった。

走査型電子顕微鏡でみつ症組織を観察したところ、健全組織と比べて、細胞が大きく変形して肥大し、細胞の配列が乱れ、みつ症に独特な厚壁細胞群が多数観察されることを明らかにした。

2. みつ症発生に及ぼす気象要因の影響

これまでの気象データの解析から、みつ症が多く発生した年は、5～6月が高温に経過した後に、7～8月の低温に遭遇していることを見出し、従来、みつ症発生の要因とされてきた夏季の低温ばかりでなく、それ以前の高温による果実の成熟促進がみつ症発生を助長していることを明らかにした。そこで、‘豊水’の果実を生長初期にビニールで被覆したところとところ、果実が大きくなり、比重が低下してみつ症発生

が多くなった。更にポリエチレン袋による被覆処理ではみつ症とともにす入り症が多発し、果実のエチレン発生が増加していた。また、果実のワックス処理や、水を入れたビニール袋で果実を被覆して、果実からの蒸散量を抑制するとみつ症が多発し、特に、満開後 30 日以降の果実生長初期から収穫期まで被覆した場合に最大となった。反対に、寒冷紗で樹冠全体を被覆した遮光処理では果実の肥大や成熟が抑制され、結果としてみつ症の発生は抑制された。

3. みつ症発生に及ぼす着果管理の影響

みつ症果の多い樹体条件に着目し、単位面積あたりの葉枚数が多く、側枝枝齡が若く、新梢長が長く、予備枝本数が多い樹体でみつ症果が多くなることを明らかにした。また、小果で成熟の進んだ果実にみつ症果が多いことに着目し、摘果処理と摘葉処理を試みて、強度な摘果を行った過少着果区ではみつ症が多発すること、その場合も摘葉処理を加えることによって発生が抑制されることを明らかにした。これらの結果から、‘豊水’のみつ症の原因の一つが、Source に対して Sink が小さすぎる場合に生じる生理障害であることを提唱した。

4. みつ症発生に及ぼす土壌条件と施肥管理の影響

排水不良地に栽植された‘豊水’でみつ症発生の多いことが指摘されていたが、7 月初旬から収穫期まで湛水状態を維持した区でも、みつ症果は無処理区と大差なかった。しかし、断根処理区や過剰施肥区では明らかにみつ症果が増え、重症果率も大幅に増えることを明らかにした。これによって、断根を伴う土壌改良や過剰な施肥を控えるという耕種的防止法に明確な根拠を与えた。

5. みつ症発生に及ぼす植物生長調節物質の影響

果実生長初期のジベレリン処理は果実の肥大や成熟を促進し、みつ症の発生を助長した。反対に、ジベレリン生合成阻害剤パクロブトラゾールを果実に処理すると、みつ症の発生は著しく抑制された。更に、サイトカイニン様物質であるホルクロルフエニユロン処理によっても果実の成熟が抑制され、みつ症の発生も抑制された。したがって、これまでその関与が明らかにされていたエチレンだけでなく、ジベレリンとサイトカイニンもみつ症発生に深く関与していることを明らかにした。

6. 具体的な耕種的防止法の提案

本論文は最後に、これまで簡潔に紹介したニホンナシ‘豊水’のみつ症発生要因解明の実験結果を総合的に考察し、果樹農家に活用可能な「ニホンナシ豊水のみつ症発生の耕種的防止法」を具体的に提案した。この知見の一部はすでに茨城県のみならず、全国のナシ栽培農家に生かされており、長年にわたって県の試験場や普及センターで研究を続けてきた本論文提出者の面目躍如であり、高く評価できる。

よって審査員一同は、別に行った学力確認試験の結果と併せて、本論文の提出者、佐久間文雄が博士（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。