

ニホンナシ ‘豊水’ の側枝年齢の違いと収量,  
果実品質及びみつ症発生との関係

多比良和生・佐久間文雄\*・檜山 博也\*\*

キーワード: ニホンナシ, ホウスイ, ソクシネンレイ, シュウリョウ, カジツヒンシツ, ミツシヨウ

Relationships between branch age, and yield, quality and watercore in japanese pear ‘Hosui’

KAZUO TAHIRA, FUMIO SAKUMA and HIRONARI HIYAMA

Summary

Based on an examination of these relationships, the following were clarified.

1. The photosynthetic rate of one-year-old lateral and two-year-old lateral branches was higher than on other lateral branches. The transpiration rate of one-year-old lateral and two-year-old lateral branches was less than that of other lateral branches.
2. The average yield of one-year-old lateral and two-year-old lateral branches exceeded that of other lateral branches.
3. The fruit of one-year-old lateral and two-year-old lateral branches was larger than that of other lateral branches. The brix of ‘Hosui’ depended very slightly on branch age five-year-old lateral branches and the brix of ‘Hosui’ in Ibaraki Hort. Exp. Sta. appeared related to summer pruning.
4. The watercore in japanese pear ‘Hosui’ of five-year-old lateral branches was less than that of other lateral branches. The watercore in japanese pear ‘Hosui’ decreased with increase in lateral branch age up to 5 years.
5. Lateral branch age and watercore in the japanese pear ‘Hosui’ appeared related to gibberellin-like substances in fruit flesh.
6. Yield, quality and watercore in japanese pear ‘Hosui’ were related to lateral branch age. The average yield from one-year-old lateral and two-year-old lateral branches exceeded that of other lateral branches. Lateral branch age and yield were related to photosynthetic rate.

Watercore in japanese pear ‘Hosui’ decreased with increase in branch age up to 5 years.

Lateral branch age and watercore in the Japanese pear ‘Hosui’ appeared related to gibberellin-like substances appeared found in the fruit flesh.

---

\*現 茨城県農業総合センター下館地区農業改良普及所

\*\*現 茨城県農業総合センター

(2)

## I. 緒 言

茨城県は‘幸水’，‘豊水’を主体とした赤ナシの産地であり，1992年のニホンナシの栽培面積は約1820haで赤ナシでは全国1位である。本県の品種構成は‘幸水’が約55%で最も多く，‘豊水’が約35%で両品種で栽培面積の約90%を占めている(12)。「幸水」「豊水」はこれまでの主力品種であった‘長十郎’，‘二十世紀’とは生理生態的な特性がかなり異なっており，‘幸水’，‘豊水’の試験研究は高品質果実の生産と‘幸水’の生産力向上のための整枝せん定法を中心に進められてきた(5, 9, 10, 11, 15)。これらの研究はその中心が‘幸水’であり，‘豊水’は‘幸水’に比べると研究が遅れている。

高品質のニホンナシ‘豊水’は，果実の生理障害である‘みつ症’が多発する年があり，生産農家に大きな経済的損失を与えている。この障害は夏季が比較的低温の年に果肉先熟になりやすく，収穫期の早期から多発することが知られている

(1, 6, 7, 16)。発生が激しい場合には商品価値を失い，出荷困難になるばかりか‘豊水’全体の市場価格を低下させ，農家経済への打撃は大い。

近年，みつ症防止対策としては，成熟制御物質を利用した研究が数多く報告されている(2, 3, 4, 8, 13, 14)。しかし，これらの成熟制御物質の中には，未登録のため現場で使用できないものや，年により必ずしも的確な結果が得られないものがあつた。もとより，みつ症などの果樹の生理障害は，その発生が土壌，施肥，台木等の栽培条件，あるいは気温，日照，雨量等の気象要因によって左右される(1, 6, 7, 16)。本研究では‘豊水’を供試しみつ症の耕種的防止方法を明らかにするため側枝年齢構成の異なるナシ樹の果実生産力とみつ症発生との関係を検討した。なお，

本研究は地域重要新技術課題「ナシ・カキ・ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立」の一部として，1989～1991年度にかけて実施したものである。

## II. 材料及び方法

試験1. 側枝年齢の違いと光合成・蒸散特性，収量，果実品質及びみつ症発生との関係の検討(みつ症少発園)

茨城園試(茨城県阿見町：褐色火山灰土，みつ症少発園)植栽の‘豊水’17年生(1989年)6樹を供試した。1989～1991年の3か年にわたり，1～2年生枝，3～4年生枝及び5年生枝以上の枝齢の側枝を主体に配置した3区を設置し，側枝年齢と収量，果実品質及びみつ症発生との関係を検討した。また，1991年6月に各区20葉について，携帯用光合成・蒸散測定装置(ADC LCA2/SPB-H2A)を用いて光合成速度及び蒸散速度を測定した。なお，1989～1990年の2か年には試験区全体に寒冷紗(#150，白，遮光率50%)を被覆した。寒冷紗の被覆は，1989年は7月10日～12月20日まで，1990年は7月2日～9月18日までの期間であった。また，1989年～1991年の3か年連続して，新梢停止期の7月上旬に5年生以上主体区では，夏季せん定を実施して発育枝をすべてせん除した。寒冷紗の被覆は，供試は場がみつ症の発生が少ないと予想されたため，試験を開始した当時に樹勢の弱い園でみつ症の発生が多いという仮説があり，供試樹全体を遮光して樹勢を弱め，みつ症の発生を助長させようと考えたため実施した。ところが遮光処理とみつ症の発生との関係を検討した別の試験結果で遮光処理はみつ症の発生を助長しないことがわかり，1991年は無被覆とした。夏季せん定は，5年生以上主体区の樹勢を弱め，処理区間差が顕著にできることを目的に実施した。着果量は，各区とも樹冠占有面積1㎡当たり10果に調整した。

1989～1990年の2か年の収穫は満開後145日、152日、159日の3回に分けて行い、1991年の収穫は満開後140日、147日、155日の3回行った。収穫は1樹当たり30果をランダムに採取し、常法にしたがって果実重及び比重、果皮の地色、果肉硬度、果汁糖度及びpH、みつ指数(猪俣らによる方法によった。)を測定した。

#### 試験2. 側枝年齢の違いと収量、果実品質及びみつ症発生との関係の検討(みつ症多発園)

試験1を開始した1989年には、茨城園試のは場では試験区全体にみつ症の発生が少なく、処理区間の差が認められなかった。そのため、現地のみつ症多発園において1990～1991年の2年間、場内と同様に試験を実施した。

現地(茨城県千代田町：厚層腐植質黒ボク土、みつ症多発園)植栽の13年生の‘豊水’(1990年)12樹を供試し、側枝年齢の異なる3区を設置して側枝年齢と収量、果実品質及びみつ症発生との関係を検討した。なお、試験区は、以下のように設定した。1区：1～2年生枝を主体に新しい側枝を多く残した。2区：園主がせん定して、1～3年生枝を主体に残した。3区：2～4年生枝を主体に古い側枝を多く残した。着果量は、各区とも樹冠占有面積1㎡当たり13果に調整した。1990年の収穫は満開後145日、152日の2回とし、1991年の収穫は満開後138日、145日、152日の3回に分けて行った。収穫は1樹当たり30果をランダムに採取し、常法にしたがって試験1と同様に果実重及び比重、果皮の地色、果肉硬度、果汁糖度及びpH、みつ指数を測定した。

#### 試験3. 側枝年齢の違いとみつ症発生及び果実内ジベレリン様物質との関係の検討

現地(茨城県千代田町：試験2と同一園)ほ場に植栽された14年生(1991年)の‘豊水’2樹を供試し、側枝年齢の異なる2区を設置して側枝年齢とみつ症発生及び果実内ジベレリン様物質との

関係を検討した。なお、試験区は、試験2の1区(1～2年生枝を主体に新しい側枝を多く残した区)及び3区(2～4年生枝を主体に古い側枝を多く残した区)の中から各1樹を供試した。各区より満開91日後及び140日後に果実をランダムに5果ずつ採取し、果肉10gを分析に供試した。ジベレリン様物質の分析は、抽出は80%エタノールを用い濃縮後、水層を酢酸エチルによる溶媒分画法によって可溶性分画を得てペーパークロマトグラフで展開(溶媒：イソプロパノール80%・H<sub>2</sub>O20%)後、イネ‘短銀坊主’を用いた生物検定により行った。

### Ⅲ 結 果

#### 試験1. 側枝年齢の違いと光合成・蒸散特性、収量、果実品質及びみつ症発生との関係(みつ症少発園)

##### 1) 光合成速度及び蒸散速度との関係

1～2年生枝主体区は、光合成速度が最も高く、蒸散速度が最も低かった。枝齡が古い区ほど葉における光合成速度が低い傾向があり、逆に蒸散速度は高い傾向が認められた(第1表)。

##### 2) 収量との関係

1～2年生枝主体区は、3か年通じて収量が最も多かった。一方枝齡が古い区ほど収量が少ない傾向が認められた(第2表)。

##### 3) 果実品質との関係

1～2年生枝主体区と3～4年生枝主体区は、3か年通じて果実品質に明らかな差は認められなかった。しかし、枝齡が特に古い5年生枝以上主体区は他の区と比較して、糖度が低く硬度が高い傾向が認められた(第2表)。

##### 4) みつ症発生との関係

1989年及び1991年は、みつ症の発生が全体的に少なく処理区間に差はみられなかった(第2表)。

(4)

第1表 せん定法による側枝年齢の違いがニホンナシ '豊水' の葉における光合成及び蒸散速度に及ぼす影響 (試験1, 1991年6月12日測定)

処理区 (側枝年齢)	光合成速度 ( $\mu\text{molCO}_2\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}$ )	蒸散速度 ( $\text{gH}_2\text{Om}^{-2}\text{h}^{-1}$ )	気孔コンダクタンス ( $\text{molm}^{-2}\text{s}^{-1}$ )
1~2年生枝主体	10.9±1.4	9.9±1.0	0.35±0.08
3~4年生枝主体	10.4±1.1	10.7±0.8	0.40±0.07
5年生枝以上主体	8.8±1.2	11.3±1.3	0.37±0.07

注) 5年生枝以上主体区は1989年及び1990年にいずれも7月上旬に夏期せん定を実施した。

第2表 せん定法による側枝年齢の違いがニホンナシ '豊水' の収量・果実品質及びみつ症発生に及ぼす影響 (試験1)

年度	処理区 (側枝年齢)	注 <sup>1)</sup>						pH	みつ症重症果率 (%)	注 <sup>2)</sup>
		10a当たり 換算収量(kg)	一果重 (g)	比重	地色	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)			
1989年	1~2年生枝主体	3650	477.7	1.022	3.0	3.2	10.7	4.59	1.1	
	3~4年生枝主体	3570	442.2	1.024	3.1	3.3	10.9	4.57	2.2	
	5年生枝以上主体	2760	350.0	1.026	2.8	3.8	9.8	4.60	0.6	
1990年	1~2年生枝主体	2930	436.7	1.014	3.2	2.9	11.8	4.52	15.6	
	3~4年生枝主体	2740	404.5	1.013	3.3	3.1	12.0	4.53	13.9	
	5年生枝以上主体	2410	331.5	1.011	3.1	3.6	10.7	4.49	2.8	
1991年	1~2年生枝主体	3940	486.0	1.020	3.6	2.8	12.5	4.76	4.4	
	3~4年生枝主体	3830	456.0	1.014	3.9	2.8	12.9	4.73	3.3	
	5年生枝以上主体	3400	339.0	1.015	4.0	3.1	12.0	4.69	2.2	

注1) 収量は園地利用率80%として算出し、着果量は各区1㎡当たり10果とした。

注2) みつ症重症果率は、商品性がないみつ指数2及び3の果実の発生率

1990年はみつ症の発生が認められ、1~2年生枝主体区と3~4年生枝主体区は、みつ症重症果率(商品価値がないみつ指数2及び3の果実の合計)が13.9~15.6%であった(第2表)。枝齡が古い5年生枝以上主体区は、みつ症重症果率が2.8%と他の区と比較して低かった(第2表)。みつ症の発生は1990年の一年だけ認められ、側枝年齢が古い区ほどみつ症の発生が少ない傾向があった。

試験2. 側枝年齢の違いと収量、果実品質及びみつ症発生との関係(みつ症多発園)

1) 収量との関係

1~2年生枝主体区の1区は、2か年通じて収量が最も多く、枝齡が古い区ほど収量が少ない傾向が認められた(第3表)。この結果は、試験1と同じ傾向を示した。

2) 果実品質との関係

1~2年生枝主体の1区と園主がせん定した1~3年生枝主体の2区は、2か年通じて果実品質に差はほとんど認められなかった(第3表)。2

第3表 せん定法による側枝年齢の違いがニホンナシ‘豊水’の収量・果実品質及びみつ症発生に及ぼす影響(試験2)

年度	処理区 (側枝年齢)	注 <sup>1)</sup>		比重	地色	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	pH	注 <sup>2)</sup>
		10 a 当たり 換算収量(kg)	一果重 (g)						みつ症重症果率 (%)
1990年	1 (1~2年生枝主体)	4450	416	1.014	3.6	2.8	12.2	4.70	27.1
	2 (1~3年生枝主体)	4250	430	1.020	3.7	2.9	12.2	4.81	17.8
	3 (2~4年生枝主体)	3940	406	1.012	3.9	2.8	12.7	4.74	14.2
1991年	1 (1~2年生枝主体)	4600	426	1.013	4.0	2.7	11.8	4.81	21.7
	2 (1~3年生枝主体)	4450	413	1.017	4.0	2.9	11.7	4.85	19.2
	3 (2~4年生枝主体)	4270	409	1.011	4.2	2.7	12.5	4.86	15.3

注1) 収量は圃地利用率80%として算出し、着果量は各区1 m<sup>2</sup>当たり13果とした。

注2) 第2表参照

区は、比重が他の区よりやや高い傾向がみられた(第3表)。2~4年生枝主体の3区は、他の区と比較して糖度が高い傾向が認められた(第3表)。側枝年齢と糖度の関係は、試験1の結果と逆の傾向を示した。

### 3) みつ症発生との関係

試験区は全体的にみつ症の発生が多く、側枝年齢の古い区でも15%程度のみつ症重症果の発生があった。しかし、側枝年齢の古い区ほどみつ症重症果率は、常に低い傾向が認められた(第3表)。このことは、試験1の結果と同じ傾向を示した。

### 試験3. 側枝年齢の違いとみつ症発生及び果実内ジベレリン様物質との関係

側枝年齢が古い3区のみつ症重症果率は11.1%であり、側枝年齢の新しい1区のみつ症重症果率は40.0%であった(第4表)。ジベレリン様物質をイネ‘短銀坊主’を用いた第2葉鞘長の各分画における相対値のパターンは、満開91日後、満開140日後に分析したデータのいずれも、3区と1区とは傾向に違いが認められ、3区の方が低い数値を示した(第1図、第2図)。

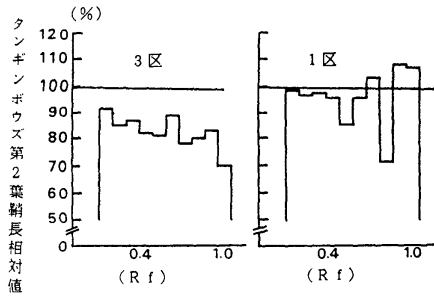
第4表 せん定法による側枝年齢の違いがニホンナシ‘豊水’の収量・果実品質及びみつ症発生に及ぼす影響(試験3)

年度	処理区 (側枝年齢)	注 <sup>1)</sup>		比重	地色	硬度 (lbs)	糖度 (Brix%)	pH	注 <sup>2)</sup>
		10 a 当たり 換算収量(kg)	一果重 (g)						みつ症重症果率 (%)
1991年	1 (1~2年生枝主体)	4720	403	1.010	4.0	2.7	11.4	4.76	40.0
	3 (2~4年生枝主体)	4540	431	1.012	4.0	2.8	12.7	4.88	11.1

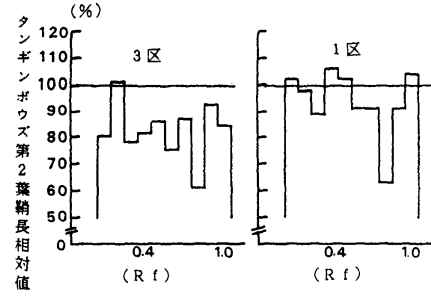
注1) 収量は圃地利用率80%として算出し、着果量は各区1 m<sup>2</sup>当たり13果とした。

注2) 第2表参照

(6)



第1図 側枝年齢の違いと満開後91日の果肉組織内酸性酢酸エチル分画の活性  
a. 抽出物無添加区の長さを100とした場合の比較



第2図 側枝年齢の違いと満開後140日の果肉組織内酸性酢酸エチル分画の活性  
a. 抽出物無添加区の長さを100とした場合の比較

#### IV. 考 察

本研究は「豊水」を供試して側枝を構成する枝の年齢構成を変えた場合のナシ樹の果実生産力とみつ症発生との関係を明らかにし、みつ症の耕種の防止方法を検討することを目的に進められた。

本試験における例年みつ症の発生が少くない園(試験1)におけるみつ症の発生は1990年の1年だけ認められたが、側枝年齢が古い区ほどみつ症の発生が少くない傾向にあった。同様にみつ症が多発する現地の園(試験2)においては、側枝年齢の古い区では15%程度のみつ症重症果の発生が認められたが、側枝年齢の古い区における重症果発生率は、若い側枝の区に比べて常に低い傾向が認められた。このように、古い年齢の側枝を中心に配置することによりみつ症の発生を耕種的に軽減することができるかと推察された。近年、みつ症防止対策として、成熟制御物質を利用した報告が数多く行われている。猪俣ら(2, 3)はクレフノン(炭酸カルシウム剤)処理により、田中ら(14)はカルシウム剤、特にBDTA-Caによってみつ症を抑える可能性を示唆している。また、猪俣ら(4)は、みつ症はジベレリン生合成阻害物質(パクロ

ブトラゾール及びプロヘキサジンCa)の処理により発生が抑制されると報告している。しかし、これらの成熟制御物質は、いずれも未登録であり、効果に年次変動が大きいなどの問題があり、未だ実用化に至っていない。側枝年齢の比較的古い側枝を多く配置することによってみつ症を耕種的に防止することが可能であるとすれば、成熟制御物質を散布したり、果梗に塗布する等の新たな作業を必要とせず、省力的で安全な果実生産という点からもナシ栽培にとっては、有効な防止方法であると考えられる。ただ、試験1において5年生枝以上主体区のみつ症発生が少なかったが、そのことに対する7月上旬に夏季せん定を行ったことの影響は明らかでなく、今後さらに検討する必要がある。

側枝年齢の違いとみつ症発生及び果実内ジベレリン様物質とその量の関係についてみると、側枝が古い年齢の枝で構成されている樹はみつ症の発生が少なく、ジベレリンの分析法による抽出物のイネ第2葉鞘の伸長に対する相対値は若い側枝で構成された樹の果実に比べて、抽出物無添加の場合よりも抑制的作用を示す分画が多かった。猪俣ら(4)は、みつ症はパクロブトラゾール及びブ

ロヘキサジンCaの処理により発生が抑制されること、みつ症果は健全果に比べてジベレリン活性が高いこと等から、みつ症の発生にはジベレリンが大きく関与していることを示唆している。これらの点と本研究での結果を併せて考えると、側枝年齢の違いによりみつ症の発生に差異がみられることは、側枝年齢の違いが果実内のジベレリンの活性を含む植物ホルモンバランスに何らかの影響を及ぼしているものと考えられる。なお、酸性酢酸エチル分画のイネ第2葉鞘長相対値パターンにおいて、100%以下の部分が多かったことは、生育抑制物質の関与も考えられることからさらに検討する必要があると思われた。

しかしながら、‘豊水’は側枝年齢の古い枝で構成された樹ほど収量が少なく、果実肥大が不良であった。水戸部ら(10, 11)は、‘幸水’‘豊水’両品種ともえき花芽利用率を高めた場合に収量が増加すると報告している。三坂ら(9)も同様に、‘幸水’のえき花芽利用率を高めると収量が増加することを報告している。石田ら(5)は、‘幸水’の多収園と低収園の樹形解析を試み、せん定後の1樹当たり枝齡別枝長は多収園が低収園に比べ1年生枝の割合が高く、4年生枝以上の割合が低かったと報告している。本研究の結果でも、‘豊水’の枝齡の新しい側枝を多く配置し、えき花芽利用率を高めた場合には収量が増加すると考えられた。また、光合成速度は側枝年齢が新しい樹ほど高く、蒸散速度は逆に低かった。側枝年齢の違いによる葉の光合成速度の差が、収量及び果実肥大に影響していると思われた。ほ場条件下で側枝年齢の違いと光合成速度の関係を検討した報告は少ない。本試験では6月下旬の調査結果のみであるため、今後さらに検討する必要があると思われる。試験1の1990年における収量は、全体的に少ない。これは、1989年及び1990年に寒冷紗を被覆したことが生産性に影響しているものと考え

られる。

側枝年齢と果汁の糖度の関係は、供試園によって異なる結果となった。茨城園試ほ場における糖度は、側枝年齢の古い区が最も低かった。現地ほ場の場合は逆に側枝年齢の古い区の糖度が最も高かった。供試園により結果が異なった理由は明確でないが、園試ほ場では側枝年齢の古い5年生枝以上主体区で新梢の夏季せん定を実施したことによる影響もあると考えられた。夏季せん定を行った場合には、果実肥大が著しく他の区より劣り、硬度が高まる。これらの影響により糖度も上昇しなかったと思われた。また、試験1で、1989年及び1990年に寒冷紗を被覆した場合についても糖度は、全体的に低くなった。

以上のことから、構成する側枝年齢を古く維持するせん定技術を取り入れることによってみつ症の発生を軽減することが可能であり、耕種的防止法として利用できるものと示唆された。しかしながら、側枝が古くなると収量の低下や果実肥大の不良などのマイナス面が同時にみられる。今後マイナス面を最少にしながら、さらにみつ症の発生を軽減させる側枝の構成率等について検討する必要があると思われた。

## V. 摘 要

ニホンナシ‘豊水’の側枝年齢の違いと収量、果実品質及びみつ症発生との関係について検討した。

1. 光合成速度は、1～2年生枝主体の年齢の側枝で構成された樹の葉で高かった。逆に蒸散速度は、低かった。このことは、側枝年齢の若い樹における果実肥大が良好で収量が多いことの一因であると考えられた。
2. 収量は、1～2年生枝主体区で多かった。
3. 果実肥大は、側枝年齢が新しい区ほど良好で

あった。果実糖度は供試園によって異なり、側枝年齢の違いによる一定の傾向はみられなかった。みつ症少発園では、側枝年齢の古い区が最も糖度が低かったが、強度の夏季せん定の影響によるものと思われた。

4. みつ症の発生は、側枝年齢が古い区ほど少ない傾向が認められた。
5. 側枝年齢が古い区はみつ症の発生が少なく、ジベレリンの分析法による抽出物のイネ第2葉鞘の伸長に対する相対値は、抽出物無添加の場合よりも抑制的作用を示す分画が多かった。
6. 側枝年齢構成が古い区ほどみつ症の発生が少ない傾向があり、このことは、みつ症の耕種的防止法として利用できるものと示唆された。

謝辞 本研究の実施に当たって多大の御指導をいただいた農水省果樹試験場の鈴木邦彦栽培第2研究室長、猪俣雄司研究員に厚く謝意を表します。本研究の遂行にあたり、園主の佐伯孝男氏は快く試験ほ場及び材料を提供され多大な協力を賜った。また、研究の遂行にあたり数々の協力を頂いた、普及員研修生豊田佳央技師、菊田功技師、田中仁士技師、当場果樹部高野俊雄技師、野口昭治技師、武田光雄技術員、故池田恵技術員には深謝致します。

## 引用文献

1. 原田久男・弦間洋・福島正幸・大垣智昭 1989. 土壌の差異及び果実に対する遮光。水かん注。エセフォン処理がニホンナシ‘豊水’のみつ症発現に及ぼす影響。筑波大農林研報1:13-31
2. 猪俣雄司・村瀬昭治・山崎利彦 1987. ニホンナシのみつ症に関する研究(第1報) みつ症発生の再現及び制御 園学要旨. 昭62春 98
3. 猪俣雄司・大宮あけみ・村瀬昭治・鈴木邦彦 1989. ニホンナシのみつ症に関する研究(第4報) みつ症抑制に対するクレフノンの効果及び発生程度の非破壊的判定法 園学雑58別1 78-79
4. 猪俣雄司・及川悟・壽松木章・鈴木邦彦 1991. ニホンナシのみつ症に関する研究(第5報) みつ症とジベレリン含量との関係及びみつ症果の樹内分布について 園学雑60別1 96-97
5. 石田時昭・関本美知 1991. ニホンナシ新品種の整枝せん定の基準化による生産力の向上に関する研究(第1報) ‘幸水’における多収園、低収園の樹形解析 園学雑60別1 82-83
6. 金子友昭・田中敏夫・青木秋広 1983. ナシ豊水のみつ及びす入り症状の発生予測について 園学要旨. 昭58春 144-145
7. 川瀬信三・関本美知 1990. ニホンナシ豊水のみつ症の発生実態と予測法. 園学雑59別1 156-157
8. 川瀬信三・関本美知 1991. ニホンナシ‘豊水’のみつ症の発生に及ぼすキレートカルシウム及びカルシウム拮抗剤の効果と深耕の影響. 園学雑60別1 98-99
9. 三坂猛・金子友昭・山崎一義・松浦永一郎 1987. ニホンナシの整枝せん定に関する研究(第2報) ナシ幸水のえき花芽利用の効果と予備枝利用によるえき花芽着生法 園学要旨. 昭62春 94-95
10. 水戸部満・浅野聖子・酒井雄作・奥野隆・向井武勇 1989. ニホンナシ新品種の整枝せん定の基準化による生産力の向上に関する研究(第3報) 整枝せん定の基準化 園学雑58別1 74-75
11. 水戸部満・浅野聖子・酒井雄作・奥野隆・向



多比良和生・佐久間文雄・檜山博也：ニホンナシ‘豊水’の側枝年齢の違いと収量，果実品質及びみつ症発生との関係 (9)

- 井武勇 1991. ニホンナシ新品種の整枝せん定法の基準化による生産力の向上に関する研究 埼玉園試研報 18号 67-79
12. 日本園芸農業協同組合連合会 1992. 平成4年度版果樹統計
13. 農林水産省農林水産技術会議編 1990. 気象要因に起因する果実の発育異常の解明と制御技術の開発 80-84, 105-107
14. 田中敬一・猪俣雄司・川上千里・永村幸平 1990. カルシウム化合物及びカルシウム抑制剤によるニホンナシのみつ症の発生機構の解明 1990. 園学雑59別1 158-159
15. 栃木県農業試験場編 1988. ナシ新品種の整枝せん定の基準化による生産力の向上に関する試験 53-57, 65-68
16. 山崎利彦 1983. 豊水のミツ症状. 果実日本 38(2) 34-35