

ニホンナシ‘豊水’のみつ症発生要因の解明 みつ症発生に及ぼす樹勢要因の影響

佐久間文雄*・片桐澄雄・折本善之・多比良和生・
梅谷 隆・鈴木陽子**・檜山博也**・石塚由之**

キーワード：ニホンナシ，ハウスイ，ミツショウ，サイバイヨウイン，ドジョウ，ジュセイ

Factors Which Induce Watercore in Japanese Pear (*Pyrus Pyrifolia* Nakai.cv Hosui) Effect of Tree Vigor on the Occurrence of Watercore

Fumio SAKUMA, Sumio KATAGIRI, Yoshiyuki ORIMOTO, Kazuo TAHIRA,
Takashi UMEYA, Yoko SUZUKI, Hironari HIYAMA and Yoshiyuki ISHIZUKA

Summary

Factor analysis based on tree vigor and soil condition in 103 orchards was carried out in order to study the occurrence of watercore in Japanese pear cv. Hosui.

1. The occurrence of watercore was closely correlated with soil conditions.
2. Incidence of watercore was lower in alluvial soil orchards, which were water logged for long periods, and in moisture rich Kuroboku soil orchards.
3. A significant positive correlation was observed between cropping fruit load and watercore. Watercore was greater in small and overripening fruits, but abnormally large fruits also induced the occurrence of watercore.
4. The occurrence of watercore was correlated with number of leaves/ m², length of current shoot and number of reserved branches.

I. 緒言

ニホンナシ‘豊水’は1970年代に、主に‘長十郎’への高接更新によって、全国的に普及した。特に本県は、全国に先がけ全国有数の‘豊水’の一大産地となった。1991年現在‘豊水’は、茨城県ナシ結果樹面積1660haのうち34.7%、576haを占め、幸水56.0%、929haとともに赤ナシの主要二大品種となっている(1)。

しかし、1973年頃からリンゴのみつ症と類似した果

肉障害が発生するようになり、Kajiuraら(2)によってニホンナシの‘みつ症状’と仮称された。‘豊水’のみつ症は過去1978、1980、1982、1988年そして1993年に関東地方を中心に多発生した。

1980、1982、1988年の多発生年には、現地実態調査が実施され、その結果が報告されている(3、4、5、7、10、11)。これらの報告の中で、土壌条件や樹勢とみつ症発生との関係について、明らかにされた点もあるが多くは解明されていない。

* 現在茨城県農業総合センター生物工学研究所

**退職

本報告は、1988年の多発生年および1989、1990年の3年間、特に樹勢要因および土壌要因とみつ症発生の関係を現地実態調査から検討したものである。

1988年調査のうち土壌要因との関連については、折本・佐久間(6)がすでに報告しているため、ここでは樹勢要因との関連を中心に報告する。

II. 材料及び方法

1. 1988年調査

調査は各地区農業改良普及所(現在農業総合センター農業改良普及センター)の協力を得て、みつ症発生状況を聞き取り、火山灰土壌・沖積土壌別にみつ症発生の多少別に1地区普及所管内より35~40園を目標に合計103園の抽出を行った。

10月11日より21日までの間に現地調査を実施した。調査項目は、樹勢要因として、新梢の発生本数(長さ50cm以下、51~100、101cm以上に分別)、予備枝の本数、葉枚数、側枝の本数(枝齢1年、2年、3年、4年生以上に分別)とした。調査は2㎡(2m×1m)の枠を1園1樹について亜主枝間の中間部に当て、1樹2ヵ所測定した。みつ症の発生程度については、発生率が把握できず、園主からの聞き取りにより発生の多少でデータを解析した。2㎡2ヵ所のデータを合計した4㎡当たりの元データ、また、新梢・側枝本数は長さ、枝齢別に発生率に換算し、さらに予備枝と葉枚数は1㎡当たりに換算し、判別分析で解析した。

また、土壌、地域、新梢・側枝本数(発生割合)、予備枝本数・葉枚数(1㎡当たり)を要因アイテムとし、カテゴリーをTable 2のように分けて、みつ症発生の多少との関係を数量化2類で解析した。

2. 1989年および1990年調査

1989年は1988年調査園の中から、各市町村・土壌型・みつ症発生程度を考慮して20園を抽出した。さらに、1990年はみつ症発生程度が代表的な8園を絞り込んで調査を行った。調査は7月下旬~8月上旬に、1988年と同様に行った。満開後145日及び152日の2回1樹当たり30果ずつ任意に採取し、常法にしたがって果実重・比重(水中浮力より算出)・地色(果樹試カラーチャート)・硬度(マグネステレー型果実硬度計)・糖度(Brix)・PH・

みつ指数を測定した。みつ指数の調査基準は次のとおりである。

みつ指数0:健全なものと及び果芯部から放射線状に出ているうっすらとしたみつ症状様なもの。

みつ指数1:果皮直下にうっすらとしたみつ症状が認められるか、または1cm²未満の境界明瞭なみつ症状が認められる。

みつ指数2:1cm²以上の透明で境界明瞭なみつ症状が認められるか、またはみつ症状の小斑点が切断面のかんりの面積を占める。

みつ指数3:2の症状がさらに拡大して、梗あぶ部・蒂あぶ部で切断面の1/4以上、赤道部では1/8以上の境界明瞭なみつ症状が認められる。

いずれかの切断面にみつ指数3の発生がみられる場合は3、すべての切断面でみつ指数0・1・2の場合は平均した値(小数点以下は切り上げ)とし、平均みつ指数2以上の果実をみつ症重症果とした。

樹勢要因と平均みつ指数2以上の重症果発生率との相関関係を解析した。

III. 結果

1. 1988年調査結果

調査した103園の内、火山灰土壌園が88園、非火山灰土壌園が15園であった。発生の多かった園は47園の内46園、発生の少なかった園は56園の内42園がそれぞれ火山灰土壌園であったことは(6)で報告したとおりで、その後現地での聞き取り及び観察の結果、次のようなことが明らかになった。

(1)火山灰土壌園で発生が多い。

(2)湛水状態にあった沖積土壌園では発生がみられず、排水の良い火山灰土壌園で多い。

(3)紋羽病・萎縮症・胴枯病等に罹病した樹勢不良樹に発生が多い。

(4)樹勢不良樹に発生が多い。

(5)樹齢・苗木・高接・中間台による差は明らかではない。

非火山灰土壌園のデータが少なかったため判別分析は火山灰土壌園についてのみ行った。その結果、樹勢要因の特性値の平均に差は認められなかった(Table 1)。

Table 1. The factors of tree vigor in volcanic ash soil orchards.

| Factors | Ave. of group of heavy watercore occurrence (46 orchards) | Ave. of group of light watercore occurrence (42 orchards) | Ave. of total (88 orchards) | S.D. |
|--|---|---|-----------------------------|------------|
| No. of current shoots ^{Z(Y)} | | | | |
| above 101cm | 14.2(34.9) | 15.0(35.2) | 14.6(35.1) | 6.2(12.3) |
| 51 to 100 | 16.2(39.0) | 16.6(38.8) | 16.4(38.9) | 6.5(9.5) |
| below 50cm | 10.7(26.1) | 11.2(25.9) | 10.9(26.0) | 7.1(13.7) |
| No. of reserved branches ^{Z(X)} | 2.6(0.7) | 3.2(0.8) | 2.9(0.7) | 2.6(0.7) |
| No. of leaves ^{Z(X)} | 1711(428) | 1721(430) | 1716(429) | 459(115) |
| No. of lateral branch ^{Z(Y)} | | | | |
| 1 year old | 0.8(7.6) | 0.6(6.7) | 0.7(6.7) | 1.1(10.6) |
| 2 years | 2.4(23.7) | 2.4(22.7) | 2.4(23.2) | 1.8(16.4) |
| 3 years | 3.2(33.3) | 3.7(36.3) | 3.4(34.7) | 1.9(17.5) |
| 4 years | 3.2(35.5) | 3.3(35.2) | 3.2(35.3) | 2.1(24.1) |

Z ; No. per a trellis area 4m²

Y ; rate %

X ; No. per a trellis area 1 m²

また、判別関数による判別結果は、誤判別率が高かった(データ省略)。

数量化2類による解析結果、みつ症発生の多少に及ぼす影響が最も大きいのは地域、土壌条件であった。非火山灰土壌で発生が少なく、火山灰土壌で発生が多かった。ついで1年生側枝の多い園で発生が多く、4年生

以上の側枝が少ない園でみつ症の発生が少なかった。また、101cm以上の新梢の発生が少ない園で発生が少なかった。偏相関係数は、要因として土壌、1年生側枝の割合、101cm以上の新梢本数割合の順で大きかった(Table 2)。

Table 2. Relationship among tree vigor and soil condition, and watercore.

| Factor items | Categoris | No. of data | Category score | Range | Partial correlation coefficient |
|--|-------------------------|-------------|----------------|-------|---------------------------------|
| Soil condition | 1.volcanic ash soil | 88 | -0.300 | 2.062 | 0.416 |
| | 2.non-volcanic ash soil | 15 | 1.762 | | |
| Region | 1.Niihari | 7 | -0.164 | 2.789 | 0.263 |
| | 2.Tsuchiura | 2 | -2.517 | | |
| | 3.Dejima | 15 | 0.272 | | |
| | 4.Chiyoda | 9 | -0.495 | | |
| | 5.Ishioka | 11 | 0.219 | | |
| | 6.Yasato | 10 | 0.083 | | |
| | 7.Shimotsuma | 18 | -0.277 | | |
| | 8.Shimodate | 22 | 0.269 | | |
| | 9.Sekijyo | 9 | 0.267 | | |
| No. of current shoots above 101cm | 1.10%below | 2 | -0.432 | 1.214 | 0.311 |
| | 2.30%below | 36 | 0.750 | | |
| | 3.50%below | 52 | -0.465 | | |
| | 4.50%above | 13 | -0.149 | | |
| 51~100cm | 1.30%below | 19 | 0.100 | 0.216 | 0.059 |
| | 2.50%below | 67 | -0.066 | | |
| | 3.50%above | 17 | 0.150 | | |
| below 50cm | 1.10%below | 9 | -0.158 | 0.595 | 0.102 |
| | 2.30%below | 56 | 0.153 | | |
| | 3.50%below | 31 | -0.131 | | |
| | 4.50%above | 7 | -0.442 | | |
| No. of reserved branches ^Z | 1.0 | 23 | -0.148 | 0.770 | 0.215 |
| | 2.1 below | 39 | -0.352 | | |
| | 3.1 above | 41 | 0.418 | | |
| No. of leaves ^Z | 1.300below | 12 | 0.036 | 0.282 | 0.071 |
| | 2.500below | 69 | -0.073 | | |
| | 3.500above | 22 | 0.209 | | |
| No. of lateral branches one year old | 1.0% | 65 | 0.414 | 1.419 | 0.314 |
| | 2.20%below | 24 | -0.537 | | |
| | 3.20%above | 14 | -1.004 | | |
| | 2~3 years | 37 | 0.742 | | |
| | 2.70%below | 26 | -0.113 | | |
| above 4 years | 3.70%above | 40 | -0.613 | 1.971 | 0.259 |
| | 1.10%below | 10 | 1.377 | | |
| | 2.30%below | 40 | 0.321 | | |
| | 3.50%below | 17 | -0.406 | | |
| | 4.70%below | 27 | -0.532 | | |
| Outside variable ¹ .heavy watercore | 1.heavy | 47 | -0.594 | | |
| | 2.light | 56 | 0.519 | | |

Z ; No. per a trellis area 1m²

103園のスコアのヒストグラムはFig.1のとおりで、

やや重なりがあるが、全体的に良く分けられた。

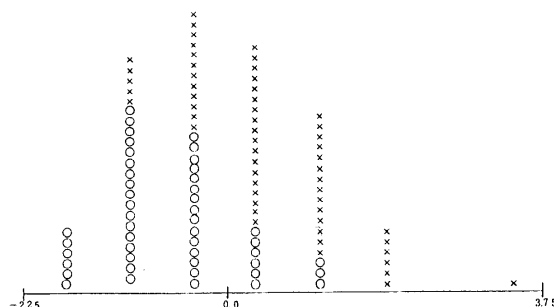


Fig. 1. Histogram of category score in 103 orchards. Outside variable: 1 heavy watercore (○), 2 light watercore(×).

2. 1989年調査結果

みつ症重症果発生率は全園平均で満開後 145 日 26%, 154 日 28% と多かった。みつ症発生が多い園の果実は小果で果色(地色)が進んでいる傾向があった。

長十郎などに高接更新され(中間台樹齢 30 年以上)10 年以上経た高樹齢で、樹勢の低下した樹に発生が多かった (Table 3, 園 No.1, 3, 4, 6, 13, 15)。

Table 3. Comparison of tree vigor and watercore among some orchards in 1989.

| No | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|------------|-------------|-------------|
| Region | Chiyoda | Chiyoda | Chiyoda | Ishioka | Ishioka | Ishioka | Yasato | Yasato |
| Soil type ^v | HA | THA | THA | HA | MCGL | LA | LA | LA |
| Tree age(years old) | 10 | | 10 | above 10 | | above10 | 15 | 15 |
| Top-grafting, | | | | | | | | |
| interstock(years old) | Chojuro, 10 | | Chojuro, 20 | Waseaka, 60 | | Shinko | Chojuro, 30 | Chojuro, 35 |
| No. of current shoots ^z | 11.9 | 9.5 | 12.2 | 20.6 | 20.8 | 14.1 | 11.3 | 11.7 |
| Ave. length of | | | | | | | | |
| current shoot(cm) | 57.3 | 73.4 | 70.1 | 70.2 | 81.3 | 77.8 | 68.8 | 73.0 |
| Rate of current shoot(%) | | | | | | | | |
| below 50cm | 55.5 | 30.2 | 32.4 | 35.3 | 21.4 | 29.6 | 34.2 | 26.3 |
| 51-100cm | 34.1 | 47.4 | 51.7 | 47.9 | 51.4 | 40.4 | 46.6 | 57.6 |
| above 101cm | 10.4 | 22.4 | 15.9 | 16.8 | 27.1 | 30.0 | 19.2 | 16.1 |
| Rate of lateral branch(%) | | | | | | | | |
| 1 year old | 2.4 | 0 | 0 | 16.2 | 4.5 | 0 | 0 | 4 |
| 2 years | 17.1 | 0 | 45.5 | 24.3 | 29.5 | 26.7 | 17.6 | 20.0 |
| 3 years | 41.5 | 22.6 | 27.3 | 27.0 | 31.8 | 6.7 | 11.8 | 44.0 |
| 4 years | 19.5 | 22.6 | 13.6 | 21.6 | 29.5 | 22.2 | 23.5 | 20.0 |
| 5 years | 14.6 | 29.0 | 4.5 | 5.4 | 4.5 | 17.8 | 11.8 | 8.0 |
| above 6 years | 4.9 | 25.8 | 9.1 | 5.4 | 0 | 26.7 | 35.3 | 4.0 |
| No. of reserved branches ^z | 1.2 | 1.3 | 0.8 | 0.6 | 0.4 | 0.9 | 0.3 | 1.2 |
| Length of reserved | | | | | | | | |
| branch(cm) | 44.5 | 48.7 | 39.7 | 33.9 | 43.9 | 75.6 | 40.5 | 60.8 |
| No. of leaves ^z | 504 | 521 | 387 | 626 | 543 | 777 | 550 | 612 |
| Leaf area index | 2.76 | 2.64 | 2.24 | 3.47 | 2.98 | 4.76 | 2.79 | 2.90 |
| Cropping fruit load ^z | 17.7 | 22.4 | 12.2 | 10.6 | 9.9 | 19.5 | 12.0 | 17.7 |
| No. of leaves per a fruit | 28.5 | 23.3 | 31.8 | 59.2 | 54.8 | 39.8 | 45.7 | 34.5 |
| Fruit weight(g) ^{Y(X)} | 396(446) | 321(365) | 386(420) | 417(417) | 441(449) | 420(560) | 367(405) | 353(377) |
| Specific gravity ^W | 1.012 | 1.006 | 1.008 | 1.010 | 1.013 | 1.014 | 1.018 | 1.013 |
| Ground color | 3.7(3.9) | 3.6(4.0) | 3.2(3.4) | 3.2(3.2) | 3.2(3.5) | 3.4(3.9) | 2.8(3.4) | 3.2(3.3) |
| Flesh firmness | 3.3(3.6) | 2.9(3.0) | 3.3(3.3) | 3.0(3.0) | 3.4(3.5) | 2.9(2.9) | 3.3(3.6) | 3.2(3.4) |
| Ave. watercore index | 0.93(0.67) | 1.83(1.77) | 1.10(1.47) | 1.47(1.73) | 0.63(0.50) | 1.30(1.83) | 0.20(0.37) | 0.47(0.68) |
| Heavy watercore rate% | 33.3(20.0) | 70.0(60.0) | 40.0(53.3) | 50.0(56.7) | 20.0(13.3) | 50.0(60.0) | 3.3(3.3) | 13.3(17.8) |

Z: Number per a trellis area 1m² Y: 145days after full bloom X, W: 152days after full bloom

V: HA;Humic Andosols THA;Thick Humic Andosols MCGL;Medium and Coarse-textured Gray Lowland soils

LA;Light-colored Andosols

同じ火山灰土壌園でみつ症発生が少ない園(No.7, 11)と多い園(No.2, 14, 15)の比較では、樹勢要因に一定した明らかな傾向は認められなかった。

樹勢要因とみつ症発生に有意な相関が認められたの

は、満開後145日調査で樹冠面積1㎡当たり予備枝本数と正、樹冠面積1㎡当たり着果数と正の2つの要因のみであった。他に有意ではないが、みつ症発生に関わる要因として51-100cmの新梢発生割合と負、満開後145

Table 3.(Continued)

| No | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
|---------------------------------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|------------|------------|
| Region | Yasato | Shimodate | Shimodate | Shimodate | Sekijyo | Sekijyo | Shimotsuma | Shimotsuma |
| Soil type ^v | THA | HA | THA | THA | HA | HA | HA | THA |
| Tree age(years old) | 15 | 12 | 7 | 13 | 7 | | 9 | 12 |
| Top-grafting, | Shinseiki | | | Chojuro | Yoshino | | Chojuro | |
| interstock(years old) | 25 | | | 34 | 35 | | 28 | |
| No. of current shoots ^z | 14.0 | 17.6 | 7.7 | 6.1 | 7.5 | 8.9 | 9.6 | 10.3 |
| Ave. length of current shoot(cm) | 77.6 | 55.0 | 76.4 | 63.4 | 91.6 | 64.8 | 76.4 | 78.1 |
| Rate of current shoot(%) | | | | | | | | |
| below 50cm | 23.0 | 52.9 | 30.0 | 40.7 | 12.0 | 46.4 | 27.5 | 29.9 |
| 51-100cm | 55.8 | 37.0 | 57.4 | 42.5 | 40.1 | 30.9 | 42.2 | 40.5 |
| above 101cm | 21.2 | 10.1 | 21.6 | 16.7 | 41.9 | 22.7 | 30.3 | 29.5 |
| Rate of lateral branch(%) | | | | | | | | |
| 1 year old | 26.3 | 53.3 | 5.3 | 18.5 | 0 | 16.0 | 2.4 | 11.1 |
| 2 years | 42.1 | 30.0 | 15.8 | 32.3 | 32.4 | 40.0 | 33.3 | 33.3 |
| 3 years | 15.8 | 11.7 | 10.5 | 21.5 | 29.4 | 24.0 | 52.4 | 25.9 |
| 4 years | 15.8 | 5.0 | 10.5 | 18.5 | 17.7 | 8.0 | 9.5 | 11.1 |
| 5 years | 0 | 0 | 26.3 | 6.2 | 11.8 | 0 | 0 | 14.8 |
| above 6 years | 0 | 0 | 31.6 | 3.1 | 8.8 | 12.0 | 2.4 | 3.7 |
| No. of reserved branches ^z | 0.4 | 0.1 | 0.3 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.9 | 0.7 |
| Length of reserved branch(cm) | 73.0 | 29.0 | 31.1 | 49.3 | 35.0 | 34.7 | 37.5 | 32.6 |
| No. of leaves ^z | 604 | 379 | 366 | 308 | 409 | 404 | 495 | 450 |
| Leaf area index | 3.19 | 2.05 | 1.84 | 1.63 | 2.20 | 2.11 | 2.71 | 2.70 |
| Cropping fruit load ^z | 10.2 | 8.4 | 16.5 | 13.4 | 8.5 | 14.3 | 3.4 | 8.8 |
| No. of leaves per a fruit | 58.9 | 45.0 | 22.2 | 23.1 | 48.0 | 28.2 | 147.2 | 51.4 |
| Fruit weight(g) ^{Y(X)} | 424(458) | 397(444) | 395(424) | 356(399) | 368(406) | 434(452) | 381(385) | 437(433) |
| Specific gravity ^w | 1.011 | 1.017 | 1.019 | 1.016 | 1.011 | 1.012 | 1.015 | 1.012 |
| Ground color | 2.9(3.1) | 3.4(3.5) | 3.4(3.4) | 3.3(3.7) | 3.4(3.2) | 3.6(4.0) | 3.4(4.1) | 3.7(3.7) |
| Flesh firmness | 3.7(3.9) | 3.4(3.4) | 3.5(3.6) | 3.6(2.5) | 2.8(3.5) | 2.9(3.1) | 3.1(3.1) | 3.1(3.7) |
| Ave. watercore index | 0.63(0.77) | 0.17(0.63) | 0(0.13) | 0.4(0.37) | 0.87(0.83) | 1.43(1.87) | 1.70(2.20) | 0.97(0.57) |
| Heavy watercore rate% | 20.0(23.3) | 6.7(13.3) | 0(3.3) | 16.7(10) | 30.0(26.7) | 50.0(70.0) | 56.7(73.3) | 30.0(13.3) |

Z: Number per a trellis area 1m² Y: 145days after full bloom X, W: 152days after full bloom

V: HA;Humic Andosols THA;Thick Humic Andosols MCGL;Medium and Coarse-textured Gray Lowland soils

LA;Light-colored Andosols

Table 3. (Continued)

| No | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---------------------------------------|------------|---------------|---------------|---------|
| Region | Shimotsuma | Shimotsuma | Shimotsuma | Chiyoda |
| Soil type ^Z | HA | FGL | FGL | HA |
| Tree age(years old) | 12 | 16 | 17 | 15 |
| Top-grafting, | Chojuro | | | Chojuro |
| interstock(years old) | 40 | Nursery Stock | Nursery Stock | |
| No. of current shoots ^Z | 9.2 | 15.0 | 10.3 | 9.1 |
| Ave. length of | | | | |
| current shoot(cm) | 70.5 | 66.6 | 76.6 | 74.6 |
| Rate of current shoot(%) | | | | |
| below 50cm | 30.1 | 38.1 | 29.2 | 22.2 |
| 51-100cm | 48.6 | 43.8 | 42.1 | 59.5 |
| above 101cm | 21.3 | 18.1 | 28.8 | 18.3 |
| Rate of lateral branch(%) | | | | |
| 1 year old | 3.4 | 11.9 | 0 | 0 |
| 2 years | 13.8 | 22.0 | 26.1 | 23.1 |
| 3 years | 17.2 | 35.6 | 30.4 | 23.1 |
| 4 years | 31.0 | 13.6 | 32.6 | 23.1 |
| 5 years | 13.8 | 10.2 | 10.9 | 23.1 |
| above 6 years | 20.7 | 6.8 | 0 | 7.6 |
| No. of reserved branches ^Z | 0.6 | 0.5 | 0.7 | 0.6 |
| Length of reserved | | | | |
| branch(cm) | 34.5 | 35.3 | 39.3 | 30.2 |
| No. of leaves ^Z | 466 | 456 | 491 | 308 |
| Leaf area index | 2.50 | 2.96 | 2.73 | 1.89 |
| Cropping fruit load ^Z | 12.1 | 10.0 | 10.2 | 6.6 |
| No. of leaves per a fruit | 38.7 | 45.6 | 48.2 | 46.6 |
| Fruit weight(g) ^{Y(X)} | 422 | 407(424) | 477(501) | 317 |
| Specific gravity ^W | - | 1.010 | 1.017 | 1.017 |
| Ground color | 3.1 | 3.9(3.8) | 3.4(3.4) | 4.1 |
| Flesh firmness | 3.1 | 3.0(3.2) | 3.7(3.6) | 2.6 |
| Ave. watercore index | 0.43 | 0.27(0.47) | 0.27(0.09) | 0.51 |
| Heavy watercore rate% | 13.3 | 6.7(6.7) | 0(0) | 14.1 |

Z: Number per a trellis area 1m² Y: 145days after full bloom X, W: 152days after full bloom

V: HA;Humic Andosols THA;Thick Humic Andosols MCGL;Medium and Coarse-textured Gray Lowland soils

LA;Light-colored Andosols FGL;Fine-textured Gray Lowland soils

日調査で樹冠面積 1 m²当たり側枝本数と正, 果そう葉乾物重と負, 樹冠面積 1 m²当たり葉枚数と正, 葉面積指数と正の傾向が認められた (Table 4)。

Table 4. Correlation between tree vigor factors and watercore in 1989.

| Tree vigor factors | 145days after full bloom | | 152days after full bloom | |
|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| | Ave. watercore | Heavy watercore | Ave. watercore | Heavy watercore |
| No. of current shoots ^Z | .039 | .029 | .093 | .036 |
| Amount of current shoot growth ^Z | .098 | .073 | .105 | .059 |
| Ave. length of current shoot | .145 | .099 | .030 | .047 |
| Rate of current shoot | | | | |
| below 50cm | -.033 | .010 | .032 | .022 |
| 51-100cm | -.300 | -.303 | -.264 | -.255 |
| above 101cm | .265 | .217 | .162 | .174 |
| Rate of lateral branch | | | | |
| 1 year old | -.227 | -.191 | -.094 | -.122 |
| 2 years | .077 | .047 | .144 | .178 |
| 3 years | .292 | .217 | .165 | .156 |
| 4 years | -.128 | -.159 | -.242 | -.238 |
| 5 years | -.040 | -.001 | -.186 | -.175 |
| above 6 years | -.002 | .057 | .102 | .101 |
| No. of lateral branches ^Z | .335 | .355 | .288 | .250 |
| No. of reserved branches ^Z | .464* | .450* | .324 | .303 |
| Length of reserved branch | .157 | .193 | .176 | .164 |
| No. of leaves ^Z | .324 | .308 | .352 | .297 |
| Leaf area index | .332 | .316 | .360 | .299 |
| Cropping fruit load ^Z | .405 | .467* | .400 | .411 |
| No. of leaves per a fruit | -.085 | -.170 | -.115 | -.176 |

Z: Number per a trellis area 1m²

3. 1990年調査結果

みつ症重症果発生率は全園平均で満開後 145日 20.4%, 152日 6.3 %であり, 前年より発生が少なかった。

みつ症の発生が多い園の果実は果色(地色)が進んでおり果肉が柔らかい傾向がみられた。

1989年に引き続き NO6, 15園は重症果の発生が多かった。この2園に共通的なことは平均新梢長が長い, 1年生側枝割合が多い, 果実が大きいことであった。NO7, 11及び18園は前年同様発生が少なかった (Table 5)。

Table 5. Comparison of tree vigor and watercore among some orchards in 1990.

| No | 2 | 6 | 7 | 8 | 11 | 12 | 15 | 18 |
|---------------------------------------|------------|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Region | Chiyoda | Ishioka | Yasato | Yasato | Shimodate | Shimodate | Shimotsuma | Shimotsuma |
| Soil type | THA | LA | LA | LA | THA | THA | HA | FGL |
| Tree age(years old) | | above 10 | 16 | 16 | 8 | 14 | 10 | 17 |
| Top-grafting, | | Shinko | Chojyuro | Chojyuro | Yoshino | Chojyuro | Chojyuro | Nursery |
| interstock(years old) | | | 30 | 35 | 40 | 34 | 28 | Stock |
| No. of current shoots ^Z | 9.7 | 11.7 | 11.7 | 8.0 | 5.8 | 5.1 | 9.3 | 11.8 |
| Ave. length of current shoot(cm) | 69.3 | 71.4 | 66.4 | 62.7 | 70.3 | 66.2 | 79.4 | 67.9 |
| Rate of current shoot(%) | | | | | | | | |
| below 50cm | 35.4 | 33.3 | 38.9 | 44.4 | 28.0 | 43.2 | 28.7 | 42.1 |
| 51-100cm | 43.4 | 45.5 | 38.9 | 36.5 | 50.9 | 30.5 | 36.5 | 36.5 |
| above 101cm | 21.2 | 21.1 | 22.2 | 19.0 | 21.1 | 26.3 | 34.8 | 21.4 |
| Rate of lateral branch(%) | | | | | | | | |
| 1 year old | 2.5 | 14.5 | 10.9 | 6.1 | 2.6 | 7.2 | 12.8 | 27.7 |
| 2 years | 35.0 | 37.7 | 21.8 | 36.4 | 36.8 | 45.8 | 37.2 | 36.1 |
| 3 years | 42.5 | 17.4 | 40.0 | 27.3 | 36.8 | 37.3 | 39.4 | 21.7 |
| 4 years | 12.5 | 21.7 | 18.2 | 27.3 | 13.2 | 6.0 | 7.4 | 14.5 |
| 5 years | 5.0 | 7.2 | 5.5 | 3.0 | 5.3 | 2.4 | 3.2 | 0.0 |
| above 6 years | 2.5% | 1.4 | 3.6 | 0.0 | 5.3 | 1.2 | 0.0 | 0.0 |
| No. of reserved branches ^Z | 0.44 | 0.54 | 0.76 | 0.57 | 0.03 | 0.32 | 0.95 | 0.25 |
| Length of reserved branch(cm) | 36.3 | 39.5 | 38.6 | 39.0 | 29.0 | 55.1 | 49.8 | 49.6 |
| No. of leaves ^Z | 531 | 457 | 460 | 417 | 343 | 347 | 473 | 439 |
| Cropping fruit load ^Z | 11.3 | 11.6 | 9.8 | 12.3 | 11.6 | 8.2 | 3.6 | 7.8 |
| No. of leaves per a fruit | 46.9 | 39.5 | 47.0 | 33.8 | 29.5 | 42.5 | 130.4 | 95.4 |
| Fruit weight(g) ^{Y(X)} | 348(348) | 418(450) | 326(386) | 325(348) | 340(369) | 336(376) | 423(450) | 358(371) |
| Specific gravity ^W | 1.013 | 1.020 | 1.025 | 1.017 | 1.024 | 1.017 | 1.017 | 1.017 |
| Ground color | 3.9(3.7) | 4.4(4.1) | 3.3(3.3) | 3.7(3.6) | 3.4(3.6) | 3.6(3.3) | 3.7(3.7) | 4.2(3.4) |
| Flesh firmness | 3.1(3.5) | 3.1(3.2) | 3.9(3.8) | 3.2(3.2) | 3.9(4.2) | 3.6(3.3) | 3.4(3.2) | 3.2(3.2) |
| Ave. watercore index | 1.20(0.50) | 1.20(0.40) | 0.0(0.0) | 0.53(0.10) | 0.10(0.00) | 0.33(0.13) | 1.57(0.90) | 0.17(0.03) |
| Heavy watercore rate% | 33.3(13.3) | 43.3(10.0) | 0.0(0.0) | 16.7(0.0) | 3.3(0.0) | 3.3(6.7) | 50.0(26.7) | 3.3(0.0) |

Z: Number per a trellis area 1m² Y: 145days after full bloom X, W: 152days after full bloom

V: HA;Humic Andosols THA;Thick Humic Andosols MCLG;Medium and Coarse-textured Gray Lowland soils

LA;Light-colored Andosols FGL; Fine-textured Gray Lowland soils

樹勢要因とみつ症発生に有意な相関が認められたのは、満開後152日調査で平均新梢長と正、101cm以上の新梢発生割合と正、満開後145日調査で果実重と正、この3つの要因であった。他に有意ではないが、樹冠面積

1㎡当たり予備枝本数と正、樹冠面積1㎡当たり葉枚数と正、着果数と負、葉果比と正、硬度と負の傾向がみられた(Table 6)。

Table 6. Correlation between tree vigor factors and watercore in 1990.

| Tree vigor factors | 145days after full bloom | | 152days after full bloom | |
|---|--------------------------|-----------------|--------------------------|-----------------|
| | Ave. watercore | Heavy watercore | Ave. watercore | Heavy watercore |
| No. of current shoots ^Z | .196 | .275 | .150 | .059 |
| Amount of current shoot growth ^Z | .362 | .438 | .346 | .265 |
| Ave. length of current shoot | .685 | .699 | .816* | .838** |
| Rate of current shoot | | | | |
| below 50cm | -.451 | -.505 | -.524 | -.525 |
| 51-100cm | .056 | .149 | -.042 | -.112 |
| above 101cm | .500 | .449 | .719* | .810* |
| Rate of lateral branch | | | | |
| 1 year old | -.007 | -.032 | -.041 | -.053 |
| 2 years | .254 | .177 | .196 | .251 |
| 3 years | .015 | -.086 | .206 | .290 |
| 4 years | -.138 | -.020 | -.349 | -.496 |
| 5 years | .257 | .342 | .146 | .107 |
| above 6 years | -.408 | -.375 | -.378 | -.341 |
| No. of lateral branches ^Z | .366 | .387 | .526 | .519 |
| No. of reserved branches ^Z | .539 | .561 | .618 | .588 |
| Length of reserved branch | .126 | .041 | .237 | .330 |
| No. of leaves ^Z | .608 | .602 | .570 | .476 |
| Cropping fruit load ^Z | -.305 | -.253 | -.546 | -.633 |
| No. of leaves per a fruit | .422 | .398 | .610 | .629 |
| Fruit weight | .781* | .833* | .613 | .627 |
| Specific gravity | -.557 | -.436 | -.488 | -.457 |
| Ground color | .454 | .484 | .542 | .438 |
| Flesh firmness | -.615 | -.598 | -.424 | -.386 |
| Ave. watercore index | | .984*** | | .983*** |

Z: Number per a trellis area 1m²
n=8 *0.706 **0.834 ***0.924

IV. 考 察

1982年みつ症多発生年に全国から実態調査が報告され、みつ症発生の大きな要因のひとつとして夏季の低温が明らかにされた(3, 10)。しかし、栽培要因との関係は、火山灰土壌で発生が多く沖積土壌で少ないこと、樹勢が衰弱し、葉数が少ない樹で発生する傾向がみられるなどのほかは、明らかでなかった(5, 11)。さらに、埼玉県(7)の調査では土壌及び樹体の栄養条件等の影響は明らかでなかった。

折本・佐久間(6)は、土壌群別では黒ボク土にみつ症が多発し、灰色低地土では少ないことを明らかにしている。大友(5)や埼玉県(8)においても同様な結果が得られている。しかし、その発生機構は明らかにされていない。

また、従来地下水水位の高い排水不良地でみつ症発生

が多いとされてきたが(5)、埼玉県(7)では明らかでないとしている。筆者らの今回の調査では、長期間湛水状態にあった沖積土壌園ではみつ症の発生が少なく、同じ火山灰土壌園でも、土壌水分の多い黒ボク土園ではみつ症の発生が少ない傾向であった。これらのことから今後、土壌型と根の発育、土壌水分とみつ症発生の関係を検討する必要がある。

1988年はみつ症発生率が数字としてとらえられず、園主からの聞き取りでみつ症発生を多少に分け、判別分析及び数量化2類で解析した。その結果、1年生側枝が多い、101cm以上の長い新梢が多い園でみつ症発生が多い傾向であった。1990年でも同様に平均新梢長、101cm以上の新梢割合とみつ症発生に正の相関が得られた。

みつ症発生と樹勢要因との関係は、聞き取り調査では樹勢が衰弱した樹園で発生が多く、埼玉県(8)、大友

(5)と同じ結果であったが、実態調査では明らかな傾向は認められなかった。むしろ、前述のとおり新梢伸長が旺盛で葉数の多い園でみつ症発生が多い結果が得られた。これは、多比良ら(9)が側枝年齢を若く配置した樹でみつ症の発生が多いことを明らかにしているが、同じ結果であった。

着果量については着果過多にともなう樹勢衰弱との関係からみつ症が発生すると考えられ、1989年の調査結果では着果量と正の相関が得られた。埼玉県(8)でも、小玉で早熟傾向の園でみつ症発生が多いとしている。しかし、大友(5)の結果では明らかな傾向は認められなかった。また、1990年調査の結果では逆に着果数が少なく、葉果比が大きくなり、果実が大きくなるとみつ症発生が多くなる傾向であった。1989年と1990年で逆の結果が出たことについては調査園数の違いなどの問題も考えられるが、再現試験などで今後検討する。

以上の結果から、'豊水'のみつ症は土壌要因(6)の他に、さらに要因として考えられた側枝年齢、新梢長、着果数、葉枚数、果実の大きさなど樹勢要因との関係は、年次によって結果が異なり、明らかな傾向は得られなかった。しかし、従来知見に反し、側枝が若い、新梢が長い、葉数が多い、果実が大きいなど樹勢が強くても、みつ症が発生することが明らかになった。

'豊水'のみつ症は樹勢を弱めても、また逆に強めすぎても影響を受けるものと考えられる。したがって、今後はみつ症発生を抑制する適切な樹相を解明しなければならない。

V. 摘要

みつ症発生に及ぼす樹勢や土壌要因の影響について、現地実態調査から検討した。

1. みつ症発生に及ぼす要因は土壌条件が最も大きかった。
2. 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。
3. 小玉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玉となった園でも発生が多かった。
4. 単位面積当たりの葉枚数が多いとみつ症が多い傾向がみられた。
5. 新梢長が長く、予備枝本数が多いとみつ症が多かった。

謝辞 本研究の実施にあたり、現地調査園の選定及び調査に農業総合センター下館地域農業改良普及センター、土浦地域農業改良普及センター関係各位のご協力を賜った。深く感謝申し上げる。また、農業総合センター施設課高野俊雄、野口昭治、武田光雄、池田恵(故人)各氏には、調査にあたり多くのご助力を頂いた。心より感謝申し上げる。

引用文献

1. 茨城の園芸.1993.P101.茨城県.
2. Kajiura,I, S.Yamaki, M.Omura and I.Shimura.1976. Watercore in Japanese pear (*Pyrus serotina* Re - hder.var.'Culta'Rehder):1.Description of the disorder and its relation of fruit maturity. Scientia Hortic.4:261-270.
3. 松浦永一郎・青木秋広.1981.ニホンナシ'豊水'の成熟特性と収穫適期判定.第2報.1980年の不良天候下における成熟の特異性.栃木農試研報.27:107-112.
4. 農水省果樹試編.1983.ナシ豊水のみつ症状果の発生防止に関する試験.昭和57年度落葉果樹に関する重要研究問題検討会.第一分科会(栽培)資料.P111-146.
5. 大友忠三.1983.ナシ「豊水」の果肉障害.技術と普及.4:79-83.
6. 折本善之・佐久間文雄.1993.ニホンナシ'豊水'のみつ症発生園土壌の実態.茨城県農業総合センター園芸研究所研究報告.1:23-43.
7. 埼玉県.1989.地域重要新技術開発事業研究成果報告書.ニホンナシの生育予測法の策定と着果管理及び収穫適期判定法の確立(主査 埼玉県).
8. 埼玉県.1992.地域重要新技術開発事業研究成果報告書.ナシ,カキ,ウメの成熟異常果防止実用化技術の確立(主査 茨城県).
9. 多比良和生・佐久間文雄・檜山博也.1993.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.茨農総セ園研報.1:1-9.
10. 千葉県.1983.総合助成試験研究報告書.日本ナシ新品種の安定供給法の確立に関する試験.90-101.
11. 山崎利彦.1983.豊水のみつ症状.果実日本.38(2)34-35.