

ナシ幸水の早期落葉防止に関する研究

茂木惣治・坂本秀之・金子友昭・松浦永一郎・中野政行

I 緒言

本県におけるナシの栽培面積は約800 haでその品種別内訳は長十郎が50%、幸水25%、その他新水、豊水、二十世紀等が25%である。幸水は肉質が軟らかで美味、しかも市場価格が高いことで栽培面積は増加している。

他品種に比べ幸水の栽培上特に問題となる点は、収穫前の鳥害及び虫害とこれから問題として取り上げようとする早期落葉である。これら問題については1973年から1975年に千葉・埼玉・群馬・神奈川・富山及び栃木県が「幸水の高品質維持と生産阻害要因防止試験」として農林省助成による総合助成試験として行われた。

ここで報告する成果は上記課題のもとに、幸水の早期落葉防止対策を検討するために3か年にわたっての試験結果をとりまとめたものである。

日本ナシの早期落葉については茂木⁵⁾が八雲で、一畝田³⁾が二十世紀で、石上⁴⁾・安延ら⁶⁾が幸水で検討している。また、葉身に発現する生理障害として山根ら⁸⁾・小豆沢ら¹⁾が二十世紀で検討している。筆者らはナシ幸水の早期落葉の原因究明については結論を導き出せなかったが、実用的防止対策を明らかにすることができたので報告する。

II 試験方法

1. 試験地の条件

本試験は鹿沼市武子のナシ栽培農家のほ場で行った。層序は有効土層が70cmの全層多腐植層で、その下層に七本桜浮石が点在して今市浮石層に連続している。理化学的性質は第1、2表に示したとおりで、第4層(70cm)まで腐植と

全窒素含量が多く、置換性塩基のうち、特にカリ含量が多い。置換性石灰の絶対含量も多いが塩基置換容量が大きいいため石灰飽和度は50%以下となっている。リン酸吸収係数は全層とも2800以上で、本県の風積火山灰層の典型的な土壌である。土性は全層とも壤質で、通气透水は良好である。

2. 処理及び内容

試験開始時に12年生の幸水を供試樹とし1973年4月に無処理区、土壌改良区を設置した。土壌改良の内容はナシ園の改良基準であるpH (H₂O) 6.5 矯正を目標にして、土壌中で移動拡散を容易にする目的で粉状にしたアヅミン(く溶性マグネシウム3%、ニトロフミン酸60%含有)を10%添加した苦土炭酸カルシウム(アルカリ分55%、く溶性マグネシウム11%含有)をナシ1本当たり19.8kg施用した。施用方法は樹幹中心に半径2.1mの円内に間かく25cm、深さ30cm、直径2.5cmの穴を土壌調査用の検土杖であけ、各穴に等分の上記資材を棒状に注入した。翌1974年に土壌改良区を3等分し、土壌改良区、炭酸カルシウム葉面散布区及びベンジルアデニン葉面散布区を設置した。さらに前年無処理の樹にベンジルアデニン葉面散布区、炭酸カルシウム葉面散布区及びカオリン区を設置した(以下、土改区、土改Ca区、土改BA区、BA区、Ca区と略称する)。

ここで葉面散布資材として炭酸カルシウムをとり上げたのは、一畝田³⁾が二十世紀の早期落葉防止のためにボルドー液の散布をして効果をあげていることにヒントを得たものである。即ち、早期落葉が病害によって誘起されるもの

第1表 試験地土壌の理化学性

層	風乾土中 %			細土無機物中 %				土性
	礫	水分	腐植	粗砂	細砂	シルト	粘土	
1	0.0	8.9	18.08	15.0	44.5	32.5	8.0	L
2	0.0	9.1	19.81	18.6	41.1	30.0	10.3	L
3	0.0	9.4	19.62	18.3	42.2	32.0	7.5	L
4	0.0	10.1	19.26	16.0	42.0	31.7	10.3	L
5	—	7.0	3.74	71.0	21.9	5.9	1.2	LS

第2表 試験地土壌の化学性

層	pH		y ₁	T-C %	T-N %	C/N	CEC me	IN酢安浸出塩基 me			リン酸 吸収係数
	H ₂ O	KCl						Ca	Mg	K	
1	5.4	4.7	1.01	11.51	0.61	18.87	37.1	15.9	4.3	2.3	2,894
2	5.2	4.7	1.88	12.64	0.69	18.32	35.1	6.1	1.7	1.3	2,894
3	4.8	4.3	9.06	12.56	0.61	20.59	38.7	3.4	0.8	0.7	2,911
4	4.8	4.3	6.88	12.42	0.63	19.71	32.1	3.4	1.0	0.7	2,932
5	5.3	4.6	0.75	2.33	0.12	19.42	10.9	—	—	—	2,845

でなければ、ボルドー液中に含まれるカルシウムが効果に関与するのではないかという考え方である。ベンジルアデニンは安延ら⁶⁾の方法を応用したものである。さらに、カオリンは、炭酸カルシウムの効果と比較するためのものである。

土改Ca区とCa区の炭酸カルシウムの葉面散布方法は1974年6月20日に、1975年は5月29日、6月10日、20日、30日の4回1本当たり沈降性CaCO₃(試薬1級)を3lの井戸水に懸濁させて人力噴霧器で散布した。ベンジルアデニンはクミアイ化学製3%原液を脱塩水で1000ppmにしたものを井戸水で100ppmにして1974年6月20日、1975年6月16日(花そう葉の第1葉展葉後60日目)に3l散布した。カオリンは炭酸カルシウムと同様の方法で散布した。なお、無処理区と土改区は各葉面散布区の散布日に井戸水3lを散布した。各処理区とも1区1本の3反復として試験を行った

3. 試料の採取及び調製法

1) 土壌

無処理区と土改区のほかに調査用の処理区を

同一内容で設置し採土を行った。採土方法は深さ50cm、幅60cmの断面を作り100mlの採土管で同一深さから5か所採土し、pHは生土でか所ごとに、その他成分は5か所のものを混合し風乾後2mmのふるいでふるった。

2) 葉

各処理区100枚程度(33枚の3反復)果そう葉の基部から採取後、3%の希酢酸で洗浄後30分間80°Cで加熱後風乾し、葉柄を切除後粉碎して試料とした。

3) 根

樹幹から1.5m附近より採取して太さ1mm以下の根を細根として水洗後粉碎して試料とした。

4) 果実

1975年8月の収穫期に各処理区より収穫したもののなかからランダムに15kg選んだ。

4. 分析法

1) 土壌²⁾

pHはガラス電極法、置換性塩基は1規定酢酸アンモン浸出・マンガンは1規定酢酸アンモン及び0.1規定塩酸浸出・鉄及び銅は0.1規定

塩酸浸出液を原子吸光度法（日立207）によった。

2) 葉

窒素はケルダール法、その他の成分は乾式分解（500°C）後リン酸はバナードモリブデン酸アンモンによる比色法、カルシウム・マグネシウム・カリ・亜鉛・鉄・銅は原子吸光度法。

3) 果実糖度

1区15kgの各果実を果心を中心に三か月形に切り取り、果心と果皮を除いたものをジュースーにかけてアッペ屈折計により25°Cの条件で測定後、常法の補正を行った。

III 結果及び考察

1. 落葉症状、発生時期及びその程度

落葉にいたるまでの症状は3か年とも果そう葉基部及び發育枝下位葉における不定形の黒変ネクロシスと葉脈に沿った黄化クロロシス及びその合併症で、この症状が発生すると葉柄とともに落葉する。発生時期は6月中旬から8月下旬の範囲であり、特に多いのは6月下旬から7月上旬であるが年によっても時期は変動する。第3表に各処理区の落葉率を示した。なお、落葉率の調査は6月中旬に各処理区1本当たり50果そうの3反復の樹にラベルをし、この時期の着葉数と8月下旬の着葉数の差から落葉数を算出した。この時期に落葉を伴う病害虫の発生は

なかったので早期落葉とみなした。無処理区の落葉率が最も高く、1974と1975両年の平均値で35%強を示した。各処理区とも無処理区に比べ低く、特に葉面散布各区の落葉率が低かった。なお、統計的に5%水準で有意差が認められた。また、初年目の結果は省略したが、土壤改良によっても落葉は少なかった。

早期落葉の時期及び症状については、一畝田ら³⁾が二十世紀で6月中旬から7月中旬にかけて果そう基部葉におけるネクロシスと黄化及び両症状の合併症を認めている。著者の1人茂木⁵⁾も八雲で黒変ネクロシスを、二十世紀、新世紀及び早生赤で黄変クロロシスを認め前者症状の発生は落葉に直結するが、後者症状はかなり進行しないと落葉しないことを認めている。幸水の場合は大部分果そう基部葉であるが、發育枝下位葉にも発生し、上記品種の場合とやや違った様相を示している。落葉時期は年度によっても変動し、1975年は7月中旬に多かったが、1973と1974両年は6月下旬から7月上旬にかけて多かった。一畝田ら³⁾が指摘しているように、二十世紀の場合は新しゅう停止時期の7月上旬には終るが幸水は試験地の新しゅう停止時期が7月下旬であるにもかかわらず、落葉は8月下旬まで続き二十世紀と違う様相である。

2. 土壤化学性

土壤改良6か月後の1973年10月に無処理区と

第3表 各処理区別落葉率(%)

区名	1974年			1975年			分散比	確率
	1	2	3	1	2	3		
無処理区	35.4	43.5	22.0	37.5	36.7	35.5	11.33	
土改区	24.3	24.2	13.9	25.5	27.7	29.3	0.001	
土改Ca区	21.2	14.2	31.3	25.2	23.2	28.7		
土改BA区	15.3	18.0	14.4	20.7	18.5	29.3	L. S. D	
Ca区	14.6	8.3	18.2	16.3	7.3	15.7	0.05	2.30
BA区	21.7	13.9	13.0	16.3	24.4	16.4	0.01	3.08
カオリン区	16.7	14.9	18.7	17.7	12.6	16.0		

第4表 無処理区と土壤改良区のpH(H₂O)

採土深さ	無処理区					* 土 改 区 *					
	5 cm	5.9	4.7	5.4	5.5	5.5	7.3	6.6	7.1	6.4	6.9
15	5.0	4.8	4.8	4.7	5.5	7.4	6.5	7.5	6.2	7.2	
25	4.9	4.9	5.3	5.0	5.1	7.6	5.7	7.3	5.8	8.1	
35	5.4	5.1	5.4	5.3	5.1	6.4	5.6	7.0	6.1	5.4	

注. *印 苦土炭カル施用部位

第5表 土壤改良後の化学性

区 名	採土 部位 cm	y ₁	1 規定酢安浸出				0.1 規定塩酸浸出			
			me			ppm	ppm			
			Ca	Mg	K	Mn	Mn	Fe	Cu	
無処理区	5	0.75	17.2	3.3	1.1	9.1	59.0	3.0	0.91	
	15	6.00	5.8	0.6	0.6	3.3	15.7	3.6	0.53	
	25	1.05	14.4	3.2	1.2	3.0	17.5	2.8	0.54	
	35	5.10	2.6	0.6	1.1	2.3	13.4	3.5	0.75	
	45	2.25	3.9	1.0	1.1	2.1	13.2	3.2	0.75	
土壤改良区	5	0.60	24.3	6.3	0.8	6.1	14.5	3.5	0.37	
	15	0.85	46.1	6.7	0.9	1.7	2.0	3.2	0.29	
	25	0.50	41.2	6.9	0.6	1.8	3.2	3.6	0.30	
	35	1.50	8.3	2.4	0.7	2.2	12.6	3.3	0.30	
	45	0.05	7.6	2.3	1.1	1.5	13.9	2.9	0.29	

土改区の土壤を深さ別に採土し、その pH (H₂O) を第4表に、1974年11月に採土した土壤の化学性を第5表に示した。土改区の pH は明らかに高く、資材を注入した部位と注入部間も高く各深さ別の置換酸度も低い値を示した。また、1 規定酢酸アンモン浸出のカルシウムとマグネシウムも多く、カリとマンガン及び銅は少なかった。以上のことから25cm間かく、深さ30cmまで棒状に注入した資材は30cmよりも深く、横への拡がりもみられた。

石上ら⁴⁾は幸水の早期落葉園と健全園の現地調査結果から、落葉園の土壤は置換性カルシウムとマグネシウムが少なく、水溶性マンガンと0.1 規定塩酸浸出の銅が多いことを指摘している。茂木⁵⁾も前記と同様の結果を得、さらに落葉園の置換性カリ含量も多いことを認めている。以上のことから、幸水の早期落葉に土壤化学性もある程度関係をもっている項目であると考え

3. 葉内及び細根中の無機成分

第6表 正常、異常葉別無機成分

葉 別	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
正 常 葉	2.26	0.10	2.14	2.09	0.48	188	125	21	148
	2.88	0.20	2.89	2.11	0.50	206	69	47	129
異 常 葉	1.41	0.09	1.96	2.70	0.53	168	204	57	182
	1.73	0.16	2.99	2.72	0.57	231	82	82	243

注. N, P, K, Ca, Mg % 採取日 1974. 7. 2
Mn, Zn, Cu, Fe ppm 1975. 7. 4

第7表 処理区別無機成分

区名	N	P	K	Ca	Mg	Mn	Zn	Cu	Fe
無処理区	2.88	0.20	2.89	2.11	0.50	206	69	47	129
土改区	2.79	0.22	2.41	2.43	0.64	141	182	53	151
土改Ca区	2.43	0.23	2.18	2.37	0.51	150	208	41	143
土改BA区	2.83	0.23	2.40	2.46	0.52	171	203	47	214
Ca区	2.74	0.21	2.40	2.70	0.57	118	88	34	214
BA区	2.84	0.22	2.40	2.70	0.57	165	216	41	100
カオリン区	2.87	0.23	2.55	2.49	0.49	132	149	29	121

注. N, P, K, Ca, Mg………% 採取日 1975. 7. 4
Mn, Zn, Cu, Fe………ppm

第8表 処理区別葉中カリ含量(%)

区名	1974. 7. 2	1975. 7. 4	1975. 8. 11	
無処理区	2.66	2.89	2.63	分散比
土改区	1.99	2.41	2.39	3.80
土改Ca区	2.13	2.18	2.12	確率
土改BA区	1.88	2.40	2.02	
Ca区	2.72	2.40	2.16	0.05~0.01
BA区	2.45	2.40	2.09	

第9表 処理区別葉中Ca/K比

区名	1974. 7. 24	1975. 7. 4	1975. 8. 11	
無処理区	0.84	0.73	0.97	分散比
土改区	1.11	1.01	1.09	処理23.08
土改Ca区	1.18	1.09	1.23	確率 0.01
土改BA区	1.21	1.03	1.36	
Ca区	1.08	1.13	1.28	年 24.03
BA区	1.14	1.13	1.32	確率 0.01

第10表 細根中の無機成分

区名	P	K	Ca	Mg	Mn	Fe	Cu
無処理区	0.045	0.44	0.49	0.18	47	1008	50
土改区	0.050	0.45	0.48	0.18	30	460	51
土改BA区	0.060	0.42	0.50	0.23	47	524	43

注. P, K, Ca, Mg………% Mn, Fe, Cu………ppm

葉内無機成分は1974年7月2日と24日、1975年7月4日と8月11日に採取したものを検討した。無処理区の正常葉と異常葉別無機成分を第6表に、処理区別無機成分を第7表に、カリ含有率を第8表に、Ca/K比を第9表に示した。異常葉の窒素は正常葉に比べて明らかに低く、カルシウムとマグネシウムが高い傾向が認められた。処理区別カリ含量は無処理区が高く5%

水準で有意差が認められた(第8表)ほかは一定の傾向が認められなかった。Ca/K比は無処理区で明らかに低く、1%水準で有意差が認められた。カリ含有率については茂木⁵⁾が八雲の健全園と落葉園の葉身中のカリを時期別に調査した結果から6月下旬と7月下旬の含有率で落葉園の方が高いことを指摘している。山根ら⁸⁾は二十世紀その他品種に発生するクロロシス症

第11表 糖度及び1果平均重

区名	糖度	C. V.	1果平均重(g)	C. V.
無処理区	10.98±0.72	6.56	248.22±50.96	20.53
土改区	11.20±0.71	6.33	263.95±45.75	17.33
土改Ca区	11.09±0.76	6.85	272.22±42.41	15.58
土改BA区	11.42±0.55	4.82	262.98±52.90	20.12
Ca区	11.32±0.62	5.48	254.20±37.45	14.73
BA区	11.00±0.60	5.45	242.62±43.51	17.93
カオリン区	11.22±0.57	5.08	255.90±35.26	13.78

状葉の調査結果から、クロロシス葉はカリ含有率が高いこと及びCa/K比は低いことを報告している。これら結果は幸水の場合と一致しており早期落葉に関係する項目と考える。

細根中の無機成分は1974年10月に無処理区、土改区及び土改BA区について分析し、結果を第10表に示した。無処理区のリン酸含有率が低く、鉄が高いことが特徴的であるが、根の問題については落葉のピークが梅雨期でもあり、土壌が多水分条件で経過することから生理的活性も含めて時期、深さ及び太さ別に詳細に検討の必要があると考える。

4. 果実の1果平均重及び糖度

早期落葉が実害としてどのような影響を及ぼ

すかを検討するために、果実の1果平均重と糖度を調査して第11表に示した。各処理区とも15kgの調査である（ややサンプル数が少ない）が落葉率の高い無処理区の糖度が11度未満で、処理区中最低値であった。1果平均重もBA区について無処理区が小さく、変動係数も最大であった。早期落葉とこれら調査項目との関連については、幸水における適正着果量という考え方をすなわち1果当たりの葉枚数の適正值がある以上大きな関連があると考え、今後検当を要する問題である。

5. 花芽の大きさ及び弱小花そうの割合

花芽の大きさは1975年3月19日に無処理区、土改区及びBA区について太さと長さを調査し

第12表 花芽の大きさ (mm)

区名	太さ ※			長さ			
	1	2	3	1	2	3	
無処理区	5.38	5.41	5.27	11.04	11.48	11.70	太さの分散比
土改区	5.39	5.55	5.43	11.14	11.58	11.60	7.23
BA区	5.48	5.78	5.49	11.22	11.65	11.50	確率0.05

第13表 弱小花そうの割合(%)

区名	1975. 4			1976. 4			
	1	2	3	1	2	3	
無処理区	12.4	22.9	14.0	10.7	9.3	12.1	1975年 分散比27.72 確率0.05
土改区	17.7	17.4	20.0				
土改Ca区				10.8	12.8	12.5	1976年 分散比1.96 確率0.20~ 0.05
土改BA区				12.9	19.6	13.5	
Ca区				13.1	10.3	7.8	
BA区	32.3	32.6	33.7	12.9	13.5	19.6	

て第12表に示した。太さはB A区>土改区>無処理区であり5%水準で有意差が認められたが長さでは差はなかった。

早期落葉防止のための各処理が弱小花そうの発生に及ぼす影響を調査するために、1975年4月に無処理区、土改区及びB A区を、1976年4月に上記区のほかに土改Ca区、土改B A区、Ca区の弱小花そうを調査してその割合を算出して第13表に示した。なお、ここでいう弱小花そうとは開花始期に正常花そうが3~4花開いているにもかかわらず、開花時期が遅れ、花そう中の花数が少なく、花自体も小さいものを指している。各処理区とも1200~1500芽の調査から弱小花そう割合を算出した。これによると、B A区は兩年とも弱小花そうの割合が多く、1975年は5%水準で1976年は20%水準ではあるが差が認められた。B Aの単用と土壌改良+B A散布とともに弱小花そう割合が多くなっている。B Aはサイトカイニン⁷⁾で、その作用は細胞分裂、側芽の生長、果実の肥大及び茎葉の生長等の促進作用があるといわれており、処理時期やその後の気象条件(1974年は多雨、1975年は少雨)によって影響が違ってくるものと考ええる。本試験では第1葉展葉後60日後を目やすにしてB Aを散布した結果であるが、今後詳細な検討が必要である。早期落葉防止のためのB A散布は神奈川、富山両県で検討し、25と50 ppmでは防止効果が認められず、100 ppmではじめて効果のあることを報告している。また、B A散布により果そう葉の二次発芽の例も報告されている⁶⁾ B A処理による弱小花そうの発生についての報告は現段階ではほかにないが、時期及び濃度についての検討の要があると考ええる。

6. 早期落葉防止の実用的対策

前述のように早期落葉が芽の大きさ、果実重及び果実糖度にも影響することを考えると原因究明もさることながら、実用的防止対策が緊急の課題であると考ええる。各処理が早期落葉に及

ぼす影響は第3表にも示したように、土壌改良によってもある程度の防止効果は期待されるが炭酸カルシウムとカオリンの葉面散布が有効な手段であると考ええる。ベンジルアデニンについては前記したように効果は認められても問題を残しているため、現段階における実用的対策にはなり得ないと考える。炭酸カルシウムとカオリンの葉面散布による効果発現の原因について考察してみると、一畝田ら³⁾は二十世紀の早期落葉防止について検討した中で生石灰の1%液の葉面散布で効果を認めている。生石灰や炭酸カルシウムの効果は葉身の表裏面を被覆することによるものと考ええる。その理由としてカオリンの葉面散布によっても同じ効果が認められることと、カルシウム散布によっても葉身中のCa濃度が高まらないことを指摘できる。一畝田ら³⁾の指摘する品種別同化能の比較で二十世紀、八雲及び幸水は呼吸量が大きいということを考慮したり、炭酸カルシウムやカオリンの水懸濁液が不活性で葉中に養分として吸収されないこと及びボルドー液散布によっても落葉防止効果がある³⁾(ボルドー液中のカルシウムが同じ作用をすると考える)こと等を考えると、両資材の散布で葉身の気孔を物理的に被覆することによって呼吸による消耗を抑え、真の同化量を高める効果があるものと考ええる。この場合、散布された資材が落葉後に土壤中に還元されることを考えると炭酸カルシウムの方が望ましいものと判断する。

散布濃度は200gを3lの井戸水に懸濁させて行ったが、これ以上の濃度の場合噴霧口がつまりる恐れがあるため重量比で5~7%程度が目やすと考える。

第14表 葉面のpH

区名	pH
無処理区	5.8
Ca区	7.1

散布回数は1974年1回、1975年は10日間かく

で4回散布したが、早期落葉は年によっても時期が異なることや発生してからの散布では効果が期待できないことから、10日間かくに3~4回程度の散布が望ましい。

1975年2回散布後の6月16日に無処理区とCa区の葉面pHを測定した結果を第14表に示した。測定方法は生葉30枚に脱塩水300ml加えて30分間振とう後水のpHを測った。無処理区が5.8に対しCa区は7.1で明らかに葉面反応は高い。葉面pHを測った振とう水中のカルシウム濃度を調査すると、生葉1枚に付着している量は0.3mgとなる。散布した炭酸カルシウム400g中のカルシウムは160g、1本当たりの着葉数を15,000枚とみなし、散布時の損失を15%、枝や幹への付着量を15%とすると、葉身1枚当たりの散布量は7.5mgと仮定できる。したがって付着量は散布量の4%になる。葉面散布時期が梅雨であるために、散布後降雨があるとかなり脱落するのでなるべく晴天の日を選んで散布することが望ましい。また、散布時期は6月10日頃を第1回として10日間かくに3~4回の散布が適当である。以上幸水に発生する早期落葉の防止対策について考察したが、発生原因や発生機作についての検討はほとんど究明されていないので今後この面での研究が望まれる。

IV 摘 要

幸水に発生する早期落葉防止のための対策試験を腐植質火山灰土壌で1973年から1975年の3か年にわたり検討した。

1. 早期落葉の発生時期は年によって変動するが6月中旬から8月下旬にかけて発生し、ピークは6月下旬から7月上旬であった。落葉前にあらわれる症状は、果そうの葉身に不定形に発生する黒変ネクロシスと葉脈に沿った黄化クロロシス及びその合併症であり葉柄をつけたまま落葉した。

2. 早期落葉と土壌化学性との関連では、

主要因ではないがある程度関係を示した。

3. 葉内無機成分では正常葉と異常葉の比較で後者の窒素含有率が明らかに低く、カルシウムとマグネシウムが高い傾向がみられた。早期落葉との関連ではカリ含有率、Ca/K比との関連性がみられた。

4. 早期落葉の実害としては、芽の大きさ糖度及び果実重との関連性が認められた。

5. 防止対策としては炭酸カルシウムとカオリンの葉面散布の効果が高く、ベンジルアデニンは弱小花そうの発生が懸念され、今後検討の必要性が認められた。

V 引用文献

1. 小豆沢育・伊藤武義・河野良洋(1975) ナシ黄白葉改善対策試験・落葉果樹試験研究打合せ会資料(土壌肥料)。
2. 土壌養分分析法委員会編:土壌養分分析法(1970)
3. 一鉄田済・大野敏郎(1975)ナシの早期落葉に関する研究。千葉農試報16:1~10
4. 石上忠・向井武勇(1975)幸水の早期落葉に関する調査。落葉果樹研究打合せ会資料(土壌肥料)
5. 茂木惣治(1972)日本ナシの早期落葉の実態とその対策。農および園47:321~324
6. 安延義弘(1975)ナシ幸水の高品質維持と生産阻害要因防止に関する試験(早期落葉防止対策試験)。落葉果樹研究打合せ会資料(栽培関係)。
7. 高橋信考他(1973)植物調整物質の園芸的利用(誠文堂新光社)29~35。
8. 山根忠昭他(1975)安来地方に発生するナシのクロロシスに関する研究。落葉果樹試験研究打合せ会資料(土壌肥料)。