

日本ナシの硬化障害果発生における品種別 差異とその葉および果実内成分の変動

川 俣 恵 利

Differences in the Occurring Varieties of the Physiological Disorder of Japanese Pear Fruits and Changes of the Nutrient Components in the Fruits and Leaves of Respective Varieties grafted on the Disordered Trees.

Shigetoshi KAWAMATA

Summary

To clarify the occurring varieties of the physiological disorder of the Japanese pear, this study was carried out on thirty-nine varieties which were conserved in our orchard. Further, six occurring varieties of the physiological disorder and four non-occurring varieties were grafted to the Wase-nijisseiki pear, which had the physiological disorder. Then the nutrient components of the fruits and leaves in the different varieties were analyzed and the differences between the occurring varieties and non-occurring varieties were discussed. The results were summarized as follows:

1. Five of the non-occurring varieties of the physiological disorder were selected from thirty-nine varieties: "Shinsui", "Kosui", and "Tama" in the early variety; "Inagi" in the medium variety; and "Nikitaka" in the late variety.
2. As a result of grafting, the physiological disorder occurred in the fruits by showing the symptoms of 'Ishinashi' in the brown color variety of fruit rind during the ripening season, and of 'Yuzuhada' in the green color variety. Therefore, it was concluded that the same factors caused the occurrence of the physiological disorder.
3. As a result of the cross-combination of five non-occurring varieties that were examined, it was discovered that these disorders could not be transmitted unless the parental strain contained an occurring variety.
4. Six occurring varieties of the physiological disorder and four non-occurring varieties were grafted onto the disordered trees of the Wase-nijisseiki pear, and then the nutrient contents in their fruits and leaves were analyzed. The nutrient translocation of interstock affected the contents of nitrogen, potassium, calcium, total sugar, reducing sugar, fructose, glucose, and starch in the fruit. The grafting caused a decrease especially in the absolute quantity of calcium and percentage of fructose, while the starch content increased in the fruit of all varieties.
5. When comparing the grafted varieties on Wase-nijisseiki pear with the same varieties of non-grafting by principal component analysis, it is evident that the nutrient components of occurring varieties changed toward the same components of Wase-nijisseiki pear while those of non-occurring varieties changed in the opposite direction. Therefore, it was proved that the occurrence of the physiological disorder was caused by the unbalance of the nutrient components in the fruits and leaves.

I 緒 言

これまで、ナシ果実の硬化障害については、主に長十郎二十世紀など主要品種についての研究が行なわれてきたが^{2,3,5,9,10,11,13)}、今まで栽培されてきた多くの品種について、その発生の有無についてはあまり報告されていない^{1,4,13)}。それは、長十郎に代表される赤ナシでは「石ナシ」、二十世紀などの青ナシでは「ユズ肌果」と呼ばれており²⁾、それらが同一原因によって発生しているものであるかどうかを明らかにした報告がなされていないこともあって、各品種間の発生の確認についても必ずしも充分立証されていないのが現状である。¹³⁾

塩原ら³⁾は発生樹に高接した場合に、高接品種の八雲、早生二十世紀、八幸、新興では発生し、幸水、新水、新高では発生しなかったとしている。また、橋本¹⁾も数品種を高接して、高接品種の八幸、二十世紀、豊水では発生し、新水、幸水は発生しなかったと報告している。このように、報告者によって品種が限られており、その他現在栽培されている主要品種について確認した報告は少ない。

本実験では当場果樹園で保存している39品種について硬化障害果の発生を確認すると同時に、発生及び無発生の主要品種を障害果が100%発生している樹に高接し、対照樹との間の成分の差異の面から硬化障害果の発生原因を検討した。

II 材料および方法

当場果樹園で品種保存をしている日本ナシ39品種について、硬化障害果の発生の有無を確認するため、それぞれの収穫期に果実の障害程度を重症（果底部 $\frac{1}{3}$ 以上の症状果）、軽症（ $\frac{1}{3}$ 以下の症状果）、無発生に分けて判定した。判定の際に、品種保存樹の土壌条件によつても障害程度が左右されるので、発生症状の軽症ないし無発生の品種については、100%の果実に障害が発生している早生二十世紀18年生樹に1974年3月20日に高接し、障害程度を調査した(Fig 1)。

つぎに、硬化障害果の発生品種と無発生品種との成分の差異を調べるため、先の発生品種確認と同様、100%の果実に障害が発生している早生二十世紀18年生樹に主要10品種(Table 1参照)を高接し、それらの対照樹と共に果実及び葉の分析を行なった。高接した各品種は翌1975年から発生、無発生の確認ができたが、果実及び葉内成分への影響が充分判定できるように、高接2



Fig. 1. Grafting method on Wase-nijisseiki pear tree (1974).

年後の1976年に果実をそれぞれの収穫適期に採取し、葉は8月10日に採取した。

果実及び葉の分析は先に報告⁵⁾した方法で行なった。

さらに、高接による発生、無発生の品種別の果実及び葉の成分の変動について、主成分分析により検討した。

III 実験結果

1. 硬化障害果を発生する品種

これまで、生産現場で栽培されてきた品種および現在栽培されている品種で、当場で保存している品種を硬化障害果の発生程度別に区別したものが第1表である。調査した39品種のうち、硬化障害果の発生が認められたのは34品種であり、発生のまったく認められなかった品種は新水、幸水、多摩、稻城、新高の5品種であった。また、熟期の早晚性による差や、青梨、赤梨間の差が障害果の発生程度に及ぼす影響については認められなかつた。

Table 1. Classification of occurring varieties at the degrees of the physiological disorder of Japanese pear fruits (1975).

Division	Occurring variety		Non-occurring variety
	Severe	Slight	
Early variety	<u>Wase-nijisseiki</u> , <u>Ishii-wase</u> , <u>Hakko</u> , <u>Yakumo</u> , <u>Suisei</u> , Kubonashi.	Hayatama, Asahi, Kimizuka-wase, Kumoi, Doitu, <u>Hakata-ao</u> , Chōju, Shinchu,	Shinsui, Tama, Kosui.
Medium variety	<u>Nijisseiki</u> , <u>Gion</u> , <u>Seigyoku</u> , Chōjuro, <u>Taihaku</u> , Senryo, <u>Suisyu</u> .	Kikusui, Sagami, Hosui, <u>Hokkai</u> , <u>Izuno-homare</u> , <u>Ninomiya-hakuri</u> ,	Inagi,
Late variety	<u>Seiryu</u> , Shinko, Atago.	Yoshino, Wase-aka, Oku-sankichi, Shinsetu.	Niitaka,

Underlined varieties denote the green rind pear in ripening.

2. 障害果発生樹に高接した品種の硬化障害果の発生と果実成分の対照樹との差異

硬化障害果の発生が確認された品種のなかから石井早生、菊水、雲井、二十世紀、豊水、長十郎の6品種と、無発生の多摩、新水、幸水、新高の4品種を100%の果実に障害が発生している早生二十世紀樹に高接した実験において、障害果が発生するという6品種はいずれも高接後の結実果に硬化現象が確認され、従来無発生とされている4品種には認められなかった。とくに、硬化現象が認められた果実は赤梨品種では長十郎に代表される“石ナシ”症状であり、青梨品種では二十世紀に代表される“ユズ肌果”症状であった(Fig 2)。

これら、同一品種を高接樹と対照樹について果実の無機成分を分析し、その結果はTable 2に示した。果実中の無機成分は乾物%でチッ素、リン、マグネシウムが高接区で多く、カリウム、カルシウムは対照区で多かったが、カルシウム含量のみが統計的有意差を示した。1果中の絶対量ではチッ素が高接区で多く、カリウム、カルシウム含量は対照区で多く含まれ、これらにはいずれも有意差が認められた。

Table 3に示したように、糖含量は高接区では全糖、

還元糖、果糖が少なく、ブドウ糖、でんぶんが多く含まれていた。以上の各糖成分はいずれも統計的有意差が認められ、障害果の発生した早生二十世紀に高接した各品種のうち、障害果発生品種における成分の影響がとくに著しかった。

葉分析成績について、高接区ではチッ素以外で、リンがやや増加し、カリウム、カルシウム、マグネシウムは減少しており、果実中の無機成分と同様な傾向を示したのはカリウム、カルシウム含量であり、とくに、カルシウム含量の減少が著しかった(Table 4)。

以上の結果を用いて、障害果発生品種と無発生品種とが高接樹と対照樹との間で、その成分にどのような影響を受けたかについて、主成分分析によりその間の変動を調べた。

はじめに、早生二十世紀を含めた各品種の高接樹と対照樹の各成分(特性値)間の相関関係をTable 5に示した。それらから主成分分析の計算を行い、品種間の変動としてFig 3に示した。無機成分間の相関は、チッ素とカリウム絶対量以外のすべての間で正の有意相関が認められた。糖と無機成分の間では、還元糖とチッ素、リン、カルシウム絶対量とが、果糖とカルシウム絶対量との間

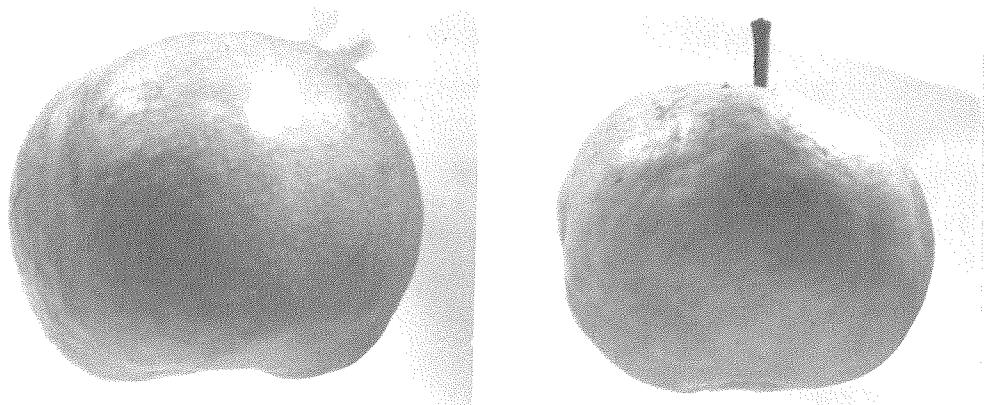


Fig. 2. Comparison of disordered fruits of Nijisseiki (left) and Chojuro pear (right) grafted on abnormal tree of Wase-nijisseiki pear (1976).

では正の有意相関が、ショ糖とリン、カリウム、マグネシウム絶対量との間では負の有意相関がそれぞれ認められた。また、でんぶんとリン、カリウム絶対量との間でも正の有意相関が認められた。

果実内成分と葉成分との間では、チッ素のみに葉成分と果実内成分との間に、でんぶんと葉内カリウム含量との間にそれぞれ負の相関が認められた。

つぎに、各品種が早生二十世紀に高接された場合に、果実内無機及び有機成分に一定の変動（影響）がもたらされていることが見られた（Fig. 3）。すなわち、硬化障害果の発生する6品種は第2象限に位置している早生二十世紀（◎印）の方向へ高接した場合に変動していることが認められる。これに対し、硬化障害果の無発生品種は高接した場合でも、早生二十世紀とは反対の方向へ変動していることがみられる。これは、果実および葉の各成分の含有割合から総合的に判断した場合に、無発生品種は発生する早生二十世紀に高接してあっても、早生二十世紀とは異なる成分割合を示していることを意味しており、それはまた高接による影響を受けにくいことを意味していることになる。

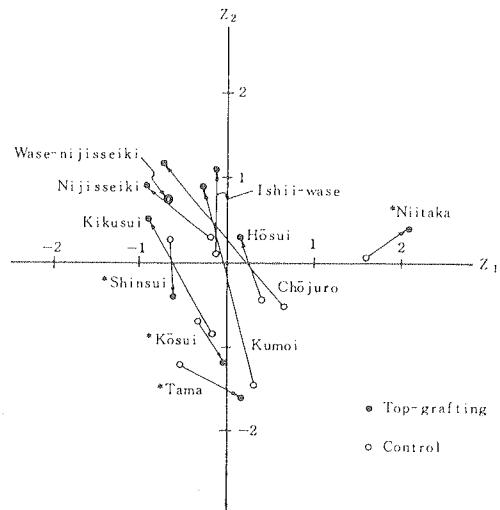


Fig. 3.
Fig. 3. Alterations of each varieties grafted on the occurring tree of Wase-nijisseiki pear (1976)
Asterisk(*) denotes non-occurring varieties of the physiological disorder.

Asterisk(*) denotes non-occurring varieties of the physiological disorder.

Table 2. Changes of nutrient contents in the fruits of respective varieties grafted on the occurring tree (Wase-nijisseiki) of the physiological disorder (1976)

Division	% of dry weight					Absolute quantity(mg/fruit)					Fruit weight (g)	
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg		
Grafting	Wase-nijisseiki	0.355	0.112	1.013	0.041	0.057	57.5	18.1	164.1	6.6	9.2	220
	Ishii-wase	0.328	0.101	0.971	0.038	0.063	98.9	30.5	292.8	11.6	19.0	335
	Tama	0.315	0.108	1.054	0.061	0.053	70.9	24.3	237.2	13.7	13.1	260
	Shinsui	0.313	0.094	0.911	0.056	0.050	68.5	20.6	199.3	12.3	10.9	221
	Kosui	0.459	0.106	0.882	0.069	0.058	107.4	24.8	206.4	16.2	10.5	280
	Kikusui	0.328	0.096	0.758	0.056	0.045	63.5	18.6	146.7	10.8	8.7	265
	Kumoi	0.301	0.112	0.868	0.035	0.045	85.3	31.8	246.1	9.9	13.3	345
	Nijisseiki	0.408	0.120	0.623	0.051	0.054	104.3	30.7	159.2	11.0	13.8	284
	Hosui	0.235	0.094	0.606	0.052	0.040	81.2	32.5	209.4	19.0	13.8	364
	Chōjuro	0.328	0.094	0.799	0.058	0.042	80.6	23.1	196.3	14.3	10.3	323
Control	Nikitaka	0.381	0.102	0.675	0.054	0.049	183.5	49.1	325.0	26.0	23.6	545
	Mean	0.374	0.103	0.815	0.053	0.050	94.4	28.6	221.8	14.5	13.6	322
	Ishii-wase	0.311	0.094	0.913	0.048	0.058	87.6	26.5	257.2	13.5	16.3	323
	Tama	0.326	0.084	0.822	0.063	0.051	76.6	19.3	193.1	14.8	12.0	261
	Shinsui	0.271	0.082	0.801	0.068	0.052	54.9	16.6	162.2	13.8	10.5	225
	Kosui	0.299	0.096	0.880	0.068	0.052	73.5	23.6	216.2	16.7	12.8	273
	Kikusui	0.305	0.091	0.713	0.065	0.051	74.1	22.1	173.3	15.8	12.4	270
	Kumoi	0.301	0.088	0.709	0.049	0.030	94.8	27.7	223.3	15.4	9.5	350
	Nijisseiki	0.374	0.073	1.025	0.058	0.052	96.9	18.9	265.7	15.0	13.5	288
	Hosui	0.188	0.092	0.897	0.054	0.039	59.0	28.9	281.5	17.0	12.2	357
5% L.S.D. 1%	Chōjuro	0.275	0.104	0.975	0.060	0.045	72.9	30.0	280.9	17.3	13.0	321
	Nikitaka	0.221	0.094	0.778	0.062	0.043	120.3	51.2	423.6	33.8	23.4	550
	Mean	0.287	0.090	0.851	0.060	0.047	81.7	24.8	247.7	17.3	13.6	322

Underlined varieties denote the occurring varieties of the physiological disorder.

Table 3. Changes of sugar contents in the fruits of respective varieties grafted on the occurring tree (Wase-nijisseiki) of the physiological disorder (% of fresh weight, 1976)

Division	Total sugar	Reducing sugar	Glucose	Fructose	Sucrose	Starch	Brix	Titratable acidity (as malic)	
Grafting	<u>Wase-nijisseiki</u>	12.10	10.10	5.04	5.06	1.90	0.027	11.2	0.181
	<u>Ishii-wase</u>	10.16	7.92	3.36	4.56	2.13	0.028	12.6	0.208
	Tama	13.14	9.03	2.07	6.96	3.90	0.016	13.0	0.114
	Shinsui	11.12	7.77	3.81	3.96	3.35	0.028	12.3	0.172
	Kosui	13.02	9.72	3.44	6.28	3.14	0.013	13.0	0.134
	<u>Kikusui</u>	12.45	9.22	5.10	4.12	2.97	0.017	12.6	0.201
	<u>Kumoi</u>	11.47	8.36	4.20	4.16	2.96	0.017	12.0	0.121
	<u>Nijisseiki</u>	11.78	8.04	4.35	3.69	3.55	0.011	11.6	0.261
	<u>Hosui</u>	12.15	9.79	4.90	4.89	2.24	0.009	12.6	0.154
	<u>Chōjuro</u>	12.54	8.21	4.85	3.36	4.11	0.034	13.0	0.201
	Niitaka	12.93	11.95	5.30	6.65	0.93	0.034	12.8	0.171
Mean		12.08	9.10	4.14	4.86	2.93	0.021	12.6	0.174
Control	<u>Ishii-wase</u>	10.63	7.86	3.51	4.35	2.63	0.019	11.8	0.163
	Tama	13.64	9.50	3.12	6.38	3.93	0.008	13.2	0.121
	Shinsui	12.75	8.10	3.58	4.52	4.42	0.009	13.2	0.154
	Kosui	11.31	9.14	4.20	4.94	2.54	0.004	12.6	0.127
	<u>Kikusui</u>	12.61	9.56	3.93	5.63	2.90	0.012	13.1	0.129
	<u>Kumoi</u>	12.54	9.80	3.78	6.02	2.60	0.016	11.2	0.107
	<u>Nijisseiki</u>	12.24	9.05	4.30	4.75	3.03	0.016	11.2	0.210
	<u>Hosui</u>	12.85	10.51	5.10	5.41	2.22	0.012	12.4	0.191
	<u>Chōjuro</u>	13.06	9.89	3.90	5.99	3.01	0.022	13.8	0.188
	Niitaka	12.66	10.53	4.31	6.22	2.02	0.029	12.6	0.135
Mean		12.43	9.39	3.97	5.42	2.93	0.015	12.5	0.153
L.S.D. 5 %		0.53	0.70	0.56	0.93	NS	0.005	NS	NS
1 %		0.76	1.00	0.80	1.33		0.007		

Underlined varieties denote the occurring varieties of the physiological disorder.

Table 4. Changes of leaf analysis of respective varieties grafted on the occurring tree
(Wase-nijisseiki) of the physiological disorder (% of dry weight, 1976)

Division	N	P	K	Ca	Mg
Grafting	2.56	0.17	1.05	1.18	0.50
	2.54	0.20	1.12	0.96	0.33
	2.17	0.20	1.27	1.27	0.38
	2.17	0.19	1.26	1.30	0.45
	1.96	0.20	1.42	1.07	0.48
	2.23	0.20	1.31	1.08	0.40
	2.22	0.20	1.06	1.02	0.38
	2.24	0.22	1.49	1.00	0.43
	2.42	0.20	1.30	1.20	0.41
	2.56	0.20	1.23	1.15	0.38
Mean	2.25	0.20	1.27	1.13	0.40
Control	2.01	0.20	1.33	2.00	0.46
	2.17	0.17	1.31	1.26	0.40
	2.10	0.17	1.39	1.54	0.46
	2.22	0.16	1.33	1.33	0.48
	2.15	0.19	1.31	1.53	0.43
	1.96	0.14	1.30	1.96	0.40
	2.05	0.20	1.32	1.36	0.40
	2.06	0.17	1.35	1.80	0.43
	2.09	0.20	1.31	1.40	0.43
	2.06	0.17	1.13	1.67	0.47
Mean	2.09	0.18	1.31	1.59	0.44
L.S.D.	5 %		0.07	0.10	0.08
	1 %		--	0.14	0.12

Underlined varieties denote the occurring varieties of the physiological disorder.

Table 5. Means, standard deviations and correlation matrix of variables respective of varieties grafted on the occurring tree of disorder(1976)

Variable	Mean	S.D.	N-Abs.	P-Abs.	K-Abs.	Ca-Abs.	Mg-Abs.	T-Sug.	R-Sug.	Gluco.	Fruc.	Suc.	Star.	Brix.	T-acid.	L-N	L-P	L-K	L-Ca
N Absolute quantity	82.36 ¹⁾	32.57	1.000																
P	" ²⁾	27.08	9.09	.622	1.000														
K	" ¹⁾	231.8	67.2	.369	.804	1.000													
Ca	" ¹⁾	15.40	5.69	.620	.782	.775	1.000												
Mg	" ¹⁾	13.42	4.10	.477	.860	.827	.716	1.000											
Total sugar	12.38 ²⁾	1.10	.259	.007	.025	.265	-.144	1.000											
Reducing sugar	9.35 ²⁾	1.15	.504	.481*	.429	.573	.302	.667	1.000										
Glucose	4.15 ²⁾	0.73	.296	.280	.060	.165	.068	-.094	.327	1.000									
Fructose	5.21 ²⁾	1.15	.321	.306	.390	.470*	.252	.727**	.799	-.307	1.000								
Sucrose	2.90 ²⁾	0.86	-.335	-.616*	-.519*	-.401	-.563*	.326	.482*	-.540	-.146	1.000							
Starch	0.018 ²⁾	0.01	.217	-.406	*.435	.223	.417	-.121	.124	.286	-.061	-.336	1.000						
Titratable acidity	0.164% ³⁾	0.04	-.106	-.041	-.103	-.243	.036	-.291	.256	.460*	-.559	-.057	.275	-.191	1.000				
N	2.21 ³⁾	0.22	-.478	-.292	-.331	-.389	-.185	-.123	-.259	.012	-.276	.178	.075	.081	.155	1.000			
P	0.189 ³⁾	0.02	.108	.088	-.084	.187	.185	-.066	-.182	.101	-.269	.109	.258	.357	.521	.134	1.000		
K	1.28 ³⁾	0.11	.134	-.266	-.370	-.022	-.284	.216	-.103	-.166	.044	.402	-.589	.152	.185	-.364	.058	1.000	
Leaf	Ca ³⁾	1.35	.115	.102	.305	.346	.079	.061	.167	-.092	.241	.138	-.100	-.284	-.316	-.527	-.638	.175	1.000
Mg	Mg ³⁾	0.42	0.05	-.059	-.244	-.180	.003	-.299	-.050	-.055	-.001	-.057	.053	-.288	-.232	-.136	-.198	.376	.208

1) mg/fruit, 2) % of fresh weight, 3) % of dry weight.

IV 考 察

本実験で調査した39品種のうち、硬化障害果の発生程度が著しい品種は16品種、軽症は18品種であり、無発生品種は新水、幸水、多摩、稻城、新高の5品種であった。

塩原ら¹³⁾は高接試験の結果から、新水、幸水、新高が発生しない品種とし、橋本⁵⁾は新水、幸水が発生しなかったとしている。

一方、猪瀬⁴⁾は現地調査のまとめとして、石井早生、旭、雲井、幸水、真鎧、新興、君塚早生、新高、新雪などが発生の認められなかった品種として紹介している。

以上のような、各品種の高接ないし現地確認試験などでは、それぞれの調査方法や判断基準の設定などによって差が認められるのは当然であるが、硬化障害果のような原因究明が著しく困難な課題では発生しやすい条件、すなわち100%の果実が障害果になっている樹に高接をして確認をする必要があることはいうまでもない。その点、前二者（塩原ら、橋本）が高接試験の結果から新水、幸水、新高が発生しなかったことを認めており、本実験でも同様な結果であったことは、これらの品種は発生しない品種として断定しても差支えないものと思われる。

その他、当場育成品種である多摩は祇園×幸水であり、幸水の遺伝的影響を受けているために発生しないものと思われる。また、都下稻城市で作出された「稻城」は八雲×新高であり、新高の影響を強く受けたために発生しない品種になったものであろう。しかし、交配親を検討してみると、新水は菊水×君塚早生、幸水は菊水×早生幸蔵であり、菊水、君塚早生、祇園、八雲などは第1表に示したように障害果発生品種に属している。新高は天の川×今村秋であるが、その両品種を当場で保存していないために、障害果発生の確認をできなかつたが、いざれにしろ遺伝的特性からの発生関係についてはこの資料からは明確な結論は得られなかつた。

一般の栽培で硬化障害の発生が認められにくい品種でも、発生しやすい条件、すなわち、100%の果実が発生している樹に高接することにより発生する品種と発生しない品種とに区別することができる。このように、外見的に発生する品種と発生しない品種との間には、果実の成分組成においても明らかな差が認められた。障害果発生品種はこれまで明らかにしてきた無機成分の変化、とくに、カルシウム含量や、糖含量として、とくに、全

糖、果糖、ショ糖が減少し、ブドウ糖及びデンプン含量が増加するという現象が見られた^{5,6,7)}。

これに対し、発生しない品種は100%の果実に障害発生が認められた早生二十世紀に高接しても、果実及び葉内成分への影響は少なく、また、外見的な硬化現象や味覚についての影響もほとんど認められなかつた。とくに、本実験で実施した成分組成の面からの検討で、障害果の発生する品種は早生二十世紀の成分組成の方向へ変動し、発生しない品種はそれらとは反対の方向へ変動した結果が得られたことは興味深いものがある（Fig 3）。

以上のように、これまで明らかにしてきた障害果発生の品種間差異は、果実及び葉内の成分の変化により発生が誘起されていることを意味しているともいえる。したがつて、硬化障害果の発生しない5品種、すなわち、新水、幸水、多摩、稻城、新高は樹体内的養分代謝の異常が起りにくいために発生しなかつたものであり、これまで⁷⁸⁾で報告してきた結果を裏づける資料となり得た。

V 摘 要

日本ナシ果実の硬化現象の発生について、品種間差異を検討するため当場で保存している39品種を調査した。さらに、障害果の発生6品種と、無発生の4品種を100%の果実が障害果である早生二十世紀樹に高接し、果実及び葉を分析し、成分組成の面から発生品種と無発生品種との間の質的差異についても検討した。

1. 調査した39品種のうち、硬化障害果の発生が認められなかつた品種は、早生種で新水、幸水、多摩、中生種で稻城、晩生種で新高の5品種であった。
2. 硬化現象の認められた果実は、赤梨で“石ナシ果”症状であり、青梨は“ユズ肌果”症状を呈しており、同一原因による障害であった。
3. 硬化障害果の発生しなかつた5品種を交配親の関係から検討した結果、無発先品種の交配親に発生品種が含まれており、遺伝的特性から明らかな傾向は得られなかつた。
4. 障害果の発生する6品種と無発生の4品種を100%の果実が発生している早生二十世紀に高接し、果実及び葉の成分分析をした結果、果実中のチッ素、カリウム、カルシウム含量、全糖、還元糖、果糖、ブドウ糖、デンプン含量へ影響が認められ、とくに、カルシウム絶対量、果糖が減少し、デンプン含量が増加した。
5. 早生二十世紀樹に高接した障害発生品種は対照樹の同一品種に比べ、その成分組成が早生二十世紀と同様な

傾向に変動し、無発生品種は反対の方向へ変動した。このように異なる変動を示したことは、障害果発生が成分組成に由来する硬化現象であることを証明している。

謝 辞 本実験を遂行するにあたり、ご教示を賜った筑波大学教授大垣智昭博士に厚くお礼を申し上げるとともに、ご協力を賜った果樹研究職員諸氏に感謝の意を表す。

引 用 文 献

- 1) 橋本 登. (1974). 二十世紀のユズ肌果発生防止に関する研究。ユズ肌果発生樹に対する高接更新。園芸学会昭和49年度春季大会研究発表要旨 82-83.
- 2) 林 真二. (1955). 二十世紀梨の柚肌病に関する研究(第1報)。葉および果実の侵透圧と柚肌発生について。園学雑。24(2): 94-102.
- 3) 猪瀬敏郎. (1967). ナシ栽培新書。養賢堂。141-144.
- 4) ———・井上四郎・大友忠三・向井武勇・伊丹清・奥野 隆. (1977). 石ナシに関する研究。埼玉園試研究報告。6: 1-35.
- 5) 川俣恵利. (1978). 日本ナシ果実の硬化障害に関する研究(第1報)。二十世紀果実のユズ肌発現程度と成分含量との関係。園学雑。46(4): 449-456.
- 6) S. Kawamata. (1978). Occurrence of ¹Yuzuhada¹, a physiological disorder of Japanese pear (Rehd. cv. 'Ni jissciki¹'), in relation to its nutrient content and respiration rates. Scientia Horticulture. 8(2): 143--153.
- 7) 川俣恵利. (1979). 日本ナシ果実の硬化障害に関する研究(第2報)。鉢植土壤への石灰施用と乾湿処理がユズ肌果発生に及ぼす影響。園学雑。48(2): 137-146.
- 8) ———. (1979). 二十世紀ユズ肌果の呼吸量と葉のWater balanceとの関係。東京農試研究報告。12: 3-9.
- 9) 水野 勉. (1938). 柚肌梨の形態的並に分析的研究。農及園。13(5): 1197-1204.
- 10) 西村周一・岸本勇元. (1946). 梨二十世紀の柚肌果発生に関する試験(予報)。園芸学研究集録3: 49-59.
- 11) 佐々木生雄・佐藤雄夫・鈴木継明. (1973). 二十世紀ナシ園土壤の実態とユズ膚の発生原因。福島園試研究報告。4: 11-23.
- 12) 佐藤公一・森 英男・松井 修・北島 博・千葉勉. (1976). 果樹園芸大事典。養賢堂。p.56.
- 13) 塩原孝一・渡辺信吾. (1965). 二十世紀ナシの硬化障害果発生に関する研究(第1報)。新潟園試研究報告。1: 1-32.