

リンゴ東光種の後期落果について

熊谷征文・工藤哲男

目	次
I. 緒言	35
II. 材料および方法	35
III. 結果	36
1. 後期落果の消長	36
2. 後期落果の原因	37
3. がく筒の大きさと心かび病	37
4. 果実の大きさと心かび病	38
5. 寄生菌の分離	38
IV. 考察	39
V. 摘要	40
VI. 引用文献	41

I. 緒言

リンゴ東光種の果実は多汁性の肉質、甘酸適和した特有の香りをもつ食味、貯蔵性などに秀れたものをもっている。しかし、他品種に比べ後期落果や心かび病の発生が多く、これらが増殖上のあい路になっている。ここでは東光種の後期落果について、落果の消長、落果の原因および心かび病との関連を1968～1971年に調査したのでとりまとめて報告する。

本試験を遂行するにあたり常に適切なご指導とご教示をいただいた当試験場長今喜代治博士ならびに本稿ご校閲の労を賜った弘前大学農学部教授沢村健三博士に深謝の意を表します。なお、調査にあたり、当分場職員には多大の協力をいただいた。あわせて謝意を表します。

II. 材料および方法

供試樹には鹿角市十和田錦木申か野の17年生3樹（1968、1969）と鹿角市十和田大湯内野の20～25年生4樹（1970、1971）を用いた。

収穫前の落果数はほぼ定期的に記録するとともに採取した果実を縦わりにし、心かび病の被害程度（第1図）とき（亀）裂（写真1）の有無、落果の原因などについて調べた。心かび病被害度は次式により求めた。

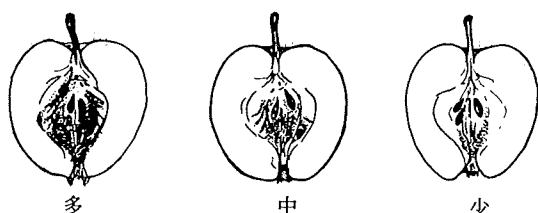
$$\text{心かび病被害度} = \frac{\sum (\text{程度別果数} \times \text{指数})}{\text{調査果数} \times \text{最大指数}(3)} \times 100$$

がく筒 (calyx tube) の大きさは果実を縦わりにしてあらわれるがく筒巾のもっともせまい部分をノギスで計測した。

果実の大きさを320g（50玉）～400g（40玉）、250～300g（60玉）および200g（80玉）～230g（70玉）の3段階に区分した。

寄生菌の分離は果実の果心部や、がく筒部（心腐れ症状のあるものはその腐敗部）の1片を試験管内の培地に移し、その菌糸の繁殖状況、形成された胞子の形状によって類別した。1970年は

収穫果について、1971年は落花20日後から樹上採取した果実についておこなった。なお、培地にはバレイシヨ寒天を用い培養温度は20～22℃とした。



第1図 心かび病の被害程度

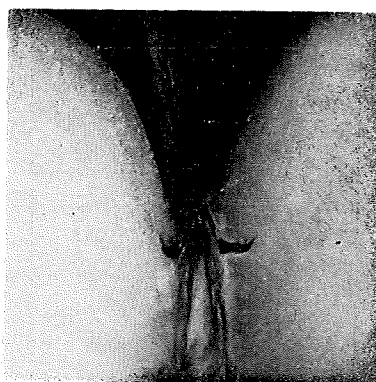


写真1 果梗直下の亀裂

Ⅲ. 結 果

1. 後期落果の消長

1970年と1971年に調べた4樹の結果を第1表、第2表に示した。両年とも収穫時まで特別強い風もなく経過し、落果消長には大きなおうとつはみられなかったが、収穫期が近づくにつれて増える傾向は一致していた。累積落果率は1971年が1970年の2倍以上であり、年による差が著しかった。また、落果し始めの時期は8月下旬頃からと考えられた。

第1表 果実の落下消長 (1970)

調査月日	落果数	内訳		累積落果数	累積落果率
		中心果	側果		
9.21	28	23	5	28	0.8
9.25	35	29	6	63	1.8
9.30	32	27	5	95	2.7
10. 5	26	20	6	121	3.5
10.16	58	47	11	179	5.1
10.21	46	29	17	225	6.4
10.26	67	50	17	292	8.4
計	292	225	67		

調査果数 3,493

第2表 果実の落下消長 (1971)

調査月日	落果数	内		訳	累積落果数	累積落果率
		中心果	側果			
8.31	41	33	8	41	1.0	
9. 6	34	24	10	75	1.9	
9.13	78	68	10	153	3.9	
9.20	120	106	14	273	6.9	
9.27	167	155	12	440	11.1	
10. 4	114	106	8	554	14.0	
10. 9	77	68	9	631	15.9	
10.18	129	103	26	760	19.1	
10.20	32	21	11	792	19.9	
計	792	684	108			

調査果数 3,970

第3表 落果の中心果、側果別内訳

年	中心果 側果の別	調査果数	落果率
1970	中心果	2,631	8.6
	側果	862	7.8
	計	3,493	8.4
1971	中心果	3,388	20.2
	側果	582	18.6
	計	3,970	19.9

2. 後期落果の原因

前項の調査で採取した果実を縦わりにし、落ちた原因と考えられる事柄とその時期的な変化を調べた。落果の中には灰星病 (*Monilinia fructigena*)、炭そ病 (*Glomerella cingulata*)、みつ(蜜)病およびモモシンクイガの被害果もみられたが、果心部から果皮の部分まで腐敗し明らかに心腐れ症状を呈した場合と、果こう(梗)部直下の果肉がき(亀)裂するために落ちたと考えられる果実が圧倒的に多かった。後者の場合、果こうは幾分いちよう(萎凋)した。また、兩年とも8月、9月には心かび病による落果が多く、10月に入り収穫期が近づくとき裂に基づく落果が多くなる傾向を示した。

第4表 果実落下原因の時期的な変化(1970)

調査月日	調査果数	心かび病	き裂
		%	%
9.21	28	67.9(19)	0.0 (0)
9.25	35	51.4(18)	11.4 (4)
9.30	32	65.6(21)	15.6 (5)
10. 5	26	53.8(14)	11.5 (3)
10.16	58	32.8(19)	44.8(26)
10.21	46	13.0 (6)	76.1(35)
10.26	67	23.9(16)	59.7(40)

() 内は果数

第5表 果実落下原因の時期的な変化(1971)

調査月日	調査果数	心かび病	き裂
		%	%
8.31	41	70.7(29)	19.5 (8)
9. 6	34	52.9(18)	17.6 (6)
9.13	78	53.8(42)	42.3 (33)
9.20	120	50.0(60)	40.8 (49)
9.27	167	15.6(26)	81.4(136)
10. 4	114	10.5(12)	79.8 (91)
10. 9	77	10.4 (8)	76.6 (59)
10.18	129	17.1(22)	70.5 (91)
10.20	32	15.6 (5)	65.6 (21)

() 内は果数

3. がく筒の大きさと心かび病

がく筒の大きさと心かび病被害度との関係について1970年と1971年に調査した。4樹の収穫果から数箱を任意にえらび、果実を縦わりにしてがく筒部をノギスで計測するとともに、心かび病の程度を記録し、被害度を求めた。その結果、中心果、側果とも共通にがく筒巾が広くなるほど被害度

は高くなる傾向が認められた。

第6表 かく筒の大きさと心かび病被害度

かく筒巾	中 心 果		側 果	
	果 数	心かび病被害度	果 数	心かび病被害度
0mm	194	4.5	486	2.0
0 ~ 2	490	21.2	170	18.6
2 ~ 4	1,176	38.9	170	27.5
4 ~ 6	310	61.0	35	46.7
6 ~ 8	123	73.7	6	61.0
8 ~ 10	21	79.4		
計	2,314		867	

4. 果実の大きさと心かび病の被害

果実の大きさと心かび病との関係について1968年から1970年の3年間に調査した。果実の大きさは重量別に3段階にわけ、各大きさ別の果実を縦わりにして、心かび病の発生程度を中心果、側果別に調べた。その結果、大玉の果実ほど心かび病被害度は高かった。しかし、同じ大きさでも側果では低かった。

第7表 果実の大きさと心かび病被害度

果実の大きさ別		調査果数	被害の程度				心かび病被害度
			多	中	少	無	
中心果	320～400 g	439	97	101	158	83	49.4
	250～300	312	44	41	127	100	36.4
	200～230	137	6	21	38	72	23.8
側 果	320～400	181	5	11	40	125	14.2
	250～300	186	9	7	37	133	14.0
	200～230	117	0	3	12	102	5.1

5. 寄生菌の分離

両年の調査結果は第8表、第9表に示した。1970年におこなった収穫果の調査では *Fusarium* spp., *Alternaria* sp., *Cladosporium* sp. の分離率が高く、生育中の果実を含めておこなった1971年の調査では *Fusarium* spp., *Alternaria* sp. が多かった。

落果からの分離では *Fusarium* spp. の比率が高かった。

第8表 寄生菌の分離頻度 (1970)

菌 名	分離数	分離率
<i>Fusarium</i> spp.	47	34.6
<i>Alternaria</i> sp.	27	19.9
<i>Cladosporium</i> sp.	25	18.4
<i>Gloeosporium</i> sp.	14	10.3
<i>Pestalotia</i> sp.	9	6.6
<i>Cephalothecium</i> sp.	8	5.9
不 明	6	4.4
計	136	

第9表 寄生菌の分離頻度 (1971)

菌 名	採取果の月別の分離数					落果の分離数 9※、10※	分 離 率	
	6、7	8	9	10	計		採取果	落 果
<i>Fusarium</i> spp.	19	9	15		43	98	21.5	36.6
<i>Alternaria</i> sp.	40	26	26	18	110	79	55.0	29.5
<i>Cladosporium</i> sp.		3	4	4	11	13	5.5	4.8
<i>Gloeosporium</i> sp.						27		10.1
<i>Pestalotia</i> sp.		1	1		2	7	1.0	2.6
<i>Cephalothecium</i> sp.			2	1	3	6	1.5	2.2
Other fungi		1	2	1	4	3	2.0	1.1
Bacteria	4	6	10	7	27	35	13.5	13.1
計	63	46	60	31	200	268		

果実採取月日：6/19、7/2、12、8/3、19、9/3、13、20、27、10/4

※：9月、10月の落果より分離

Ⅳ．考 察

東光種は収穫前に落ちやすいことは今まで経験的に知られていたが、ここでは時期別の落果量を調査した。その結果、8月下旬頃から落ちはじめること、落果量は年によって大きな差のあることが認められた。今まで、本種の後期落果は主に心かび病が原因と考えられてきた。しかし、落果の中には心かび病の全くないもの、あるいは果心部（主に心室内）に菌糸の繁殖がみられても、これが直接落下の原因と考えられないものも少なくなかった。

ところが、これらの果実には果こう（梗）直下の果肉や果こうの延長上にき（亀）裂が認められ落下は果こうのいちよう（萎凋）によってもたらされたものと観察された（写真1）。これらのことから、本種における8月下旬～9月中の落果は果心部が心かび病によって軟腐するために起こることが多く、10月に入り収穫期が近づくにつれて増加する落果はき裂が大きな原因と考えられた（第4表、第5表）。

Woodhead(12)はDelicious種の心かび病を調査した結果、病果は収穫までに次々と落ちるため、残った果実の病果率は減少してゆくことを観察した。東光種についても同様のことが認められ果心部から軟腐症状を呈してくる果実は早い時期（9月中）に落ちてしまうものと考えられた。

リンゴの心かび病は、がくあ部から心室に通じて間げきのできやすい品種に多いことは古くから知られている(1、2、3、5、6、9、11)。

東光種も形態的にかく筒が大きく、心かび病の最も発生しやすい品種の一つである。

Ceponisら(3)はDelicious種の心かび症状（moldy carpel）とがく筒開孔との関係を調べた結果、がく筒の開いている果実の84.0%は心皮（carpel）に菌糸の繁殖あるいは変色がみられた。一方、とじている果実では6.0%にすぎなかった。著者らが東光種について行なった調査でも、がく筒のとじている果実では心かび病の被害は極端に少なく、がく筒の中が広くなるほど被害度は高くなった（第6表）。なお、この傾向は中心果、側果とも共通して認められた。また、がく筒が完全にとじている果数の割合は中心果と側果で大きなちがいがみられ、側果が56.1%であったのに

対し、中心果では8.4%にすぎなかった（写真2）。

果実の大きさと心かび病被害との関係について直接観察したものは少ないが、Carpenter(2)がDudley種で調査した結果では大きさには無関係であった。東光種で調査した結果では中心果、側果ともに心かび病が大玉の果実に多い傾向がみられた。なお、同じ大きさでも側果に被害が少なかった（第7表）。

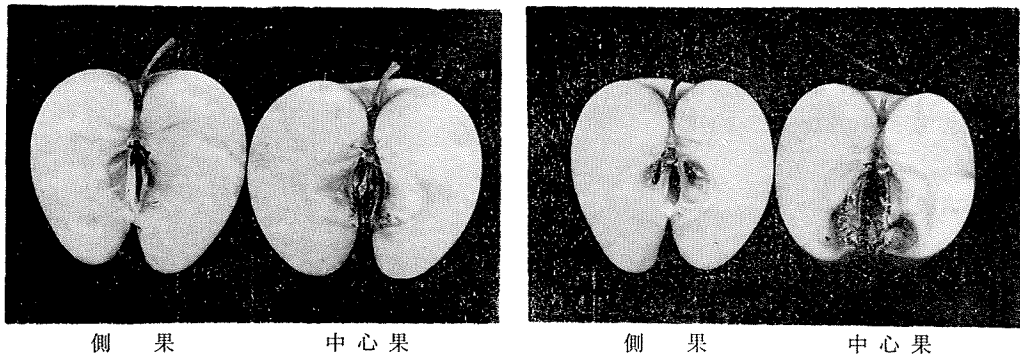


写真2 中心果、側果の比較

心かび病に関与する糸状菌については多くの報告がある。Carpenter(2) は Delicious種から *Alternaria* sp. を最も多く分離し、Brien(1) は Delicious 種の果実から *Gloeosporium perennans*, *Alternaria tenuis*, *Fusarium* spp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp., *Septoria* sp. および *Phoma* sp. など多くの菌を分離した。Ceponisら(3) は Delicious 種の病果から *Alternaria tenuis* を81.9%の高率で分離した。わが国でも、伊藤ら(5) はデリシャス種より *Fusarium* sp. をえ、田中ら(7, 8, 9) もスターキング・デリシャス種から *Alternaria* sp., *Penicillium* sp., *Fusarium* sp., *Phomopsis* sp. などのほか、数多くの菌を分離した。東光種で調査した2カ年の結果では、*Alternaria* sp., *Fusarium* spp. が圧倒的に多く、そのほか *Gloeosporium* sp., *Cladosporium* sp. などが分離され他の品種の場合と大差はないものと思われた（第8表、第9表）。

V. 摘 要

1. リンゴ東光種の後期落果（preharvest drop）と心かび病について1968年から1971年に調査した。
2. 落果は8月末頃から始まり、収穫期まで続いた。
3. 落果原因として心かび病と果こう（梗）基部のき裂が観察された。心かび病に起因する落果は9月中に多く、収穫期（10月下旬）が近づくにつれてき裂による落果が増加した。
4. 心かび病の被害はがく筒（calyx tube）の広い果実や大型の果実に多い傾向が認められ、ま

た、側果よりも中心果に多かった。

5. 果心部から分離された寄生菌の内、*Alternaria* sp, *Fusarium* spp. の比率が高かった。

Ⅵ. 引 用 文 献

1. Brien, R. M. (1937). The fungi associated with mouldy-core of apple. N.Z. Jour. Agr. 54 ; 283-286.
2. Carpenter, J. B. (1942). Moldy core of apples in Wisconsin. Phytopath., 32 ; 896-900.
3. Ceponis, M.J., J. Kaufman, and J. E. Butterfield. (1969). Moldy carpels in Delicious apples on the greater New York market. Pl. Dis. Repr., 53 ; 136-138.
4. Heald, F. D. (1921). Mouldy core of the Stayman Winesap. (Abstr.) Phytopath., 11 ; 105.
5. 伊藤誠哉、赤塚耕三 (1942). 苹果の心腐れに就いて 病虫雑 29 ; 220~224.
6. Miller, P. M. (1959). Open calyx tubes as a factor contributing to carpel discoloration and decay of apples. Phytopath., 49 ; 520-523.
7. 田中弥平 (1974). リンゴ心かび病に関する研究. 2, 3 心かび病菌の花器感染. 北日本病虫研年報. 25 ; 44.
8. ———、中田良一 (1974). リンゴ心かび病に関する研究 第1報 リンゴ心かび病の病原について. 東北農業研究. 15 ; 317~321.
9. ———、——— (1973). リンゴ心かび病に関する研究 (第2報) リンゴ心かび病菌の果実侵入時期 (講要). 日植病報. 39 ; 205.
10. Tiller, L. W., and E. R. Cooper. (1937). X-ray detection of mouldy-core in the Delicious apple. N. Z. Jour. Sci. and Technol. A 20 ; 168-169.
11. 富樫浩吾 (1950). 果樹病害. 67~69, 東京.
12. Woodhead, C.E. (1939). Pruning in relation to "mouldy-core" of the Delicious apple. N.Z. Jour. Sci. and Technol. A 20 ; 402-403.

Studies on the Preharvest Drop in 'Tōkō' Apples.

Masabumi Kumagai and Tetsuo Kudo

Summary

'Tōkō' (Golden Delicious×Indo) apple has a tendency to drop during the growing season by the harvest time (late October). It was obvious that the causes of preharvest drop were moldy core and development of minute cracks at the basal parts of peduncle. The drop of fruit caused by moldy core began at the end of August and it reached a maximum at the middle of September. On the contrary, fruit drop by cracks of peduncle gradually increased as the harvest time advanced. The incidence of moldy core was more severe at central fruit in cluster and at large fruit in size than lateral and small ones.

Primary cause of moldy core in this variety was due to open calyx tube as a characteristic fault in fruit.

The fungi associated with moldy core were predominantly of the genera of *Alternaria*, *Fusarium* and *Cladosporium*. *Fusarium* spp. were chiefly isolated from the dropped fruit.