

# リンゴうどんこ病の発生様相

田 中 彌 平

(青森県りんご試験場)

The Disease Development of the Apple Powdery Mildew

YAHEI TANAKA

(Nanbu Branch of Aomori Apple Experiment station)

## 目 次

I 緒 言	65
II 試験の材料および方法	65
III 試験の結果	66
1. 第一次発病そうに関する調査	66
2. うどんこ病菌分生胞子の飛散消長とリンゴ樹の展葉の関係	68
3. うどんこ病の第二次発病の発生様相	70
1) 無防除の場合	70
2) 標準防除の場合	71
4. リンゴうどんこ病の枝しよう別発生様相	73
5. 肥料要素および土壌管理法とうどんこ病の発生	75
6. 病原菌の新葉および越冬芽への侵入時期	75
IV 考察および論議	78
V 摘 要	79
VI 引用文献	80
VII summary	81

## I 緒 言

リンゴのうどんこ病 [*Podosphaera leucotricha* (E. et E.) Salm.] はリンゴの全栽培地域に発生がみとめられ、本病に特効的な防除薬剤の開発利用にもかかわらず発生が多く、リンゴ主要病害の一つにあげられて大きな問題となっている。本病による被害は、1958年を頂点として次第に減少の傾向がみられたが、数年来再び増加して、ここ2、3年は大発生の様相を呈している。

1968年の青森県農林部りんご課の資料<sup>①</sup>によれば、本県に栽培されている主要品種のうちでは、国光が46.4%でもっとも多く、これに次いで紅玉は19.8%となっている。このように、うどんこ病に侵害されやすい品種が全栽培面積の65%あまりを占めていることは、本病の発生にとってきわめて好都合な条件を与えていることになる。ことに、南部地帯では、全栽培面積の48.1%が紅玉であって、うどんこ病の発生が南部地帯に多い一つの理由となっている。さらに、南部地帯は地理的気象的条件にも恵まれず、また栽培管理の不備などが本病の発生を助長する結果になっていることも見逃がせない。このようなことから、現在の南部地帯のリンゴ園では、ほとんど廃園の状態にたちいたった園地が1、2にとどまらないほどである。

従来、青森県においては、本病に対して、早春の剪定時に散見される前年の被害枝しよの切り取り、発芽展葉後は本病の伝播まん延の根源となる第一次発病そう(芽出し2週間後頃、すなわち4月下旬に現われる)の摘去および夏期における被害のはげしい枝しよの切り取りなどの機械的防除法と石灰硫黄合剤または同剤に硫酸鉄を加用した硫化鉄合剤の散布による薬剤的防除法がもっとも有効な防除対策として総合的に実施され、また、栽培的には徹底した一般管理を行ってきたが、それにもかかわらず本病の発生が急激に増えてきたのである。

近年、とくに1959年以来、薬剤的には本病の防除にきわめて効果の高い水和硫黄剤が、また、1964年以後は新農薬の開発によってDN系殺菌剤も併用されてをり、一方防除器具としては1958年以来スピードスプレーヤーが導入され、従来の定置配管式共同防除方式(1954年以後導入された)と相まって、徹底した集団防除作業が実施されているが、全体としてはリンゴ栽培上のもっとも重要な病害の一つであることに変わりはない。

筆者は本病々原菌の生態、発生様相の解析および防除法の確立などを目標として試験研究を継続し、すでに自然状態における本病の発生様相その他について報告<sup>②③④⑤⑥⑦⑧⑨</sup>したが、さらにその後の試験研究によって得た2、3の知見を加えてここに報告したいと思う。

本文に入るに先立ち、本研究の機会を与えられ、とくに有益な助言をいただいた青森県りんご試験場長木村甚彌博士および同南部支場江渡達男支場長に対して衷心より感謝の意を表する次第である。また、青森県りんご試験場栽培部長福島住雄博士にはリンゴ樹の生態その他の調査について、同試験場津川力防虫部長には殺虫剤の合理的用法について、さらに岩手県園芸試験場長洪川潤一博士にはリンゴ樹の栄養生理その他について、それぞれきわめて有益なご指導をいただいた。記してお礼申上げる。また、筆者の願いを快諾されてご校閲の労をとられ、同時に適切なご指示をいただいた恩師北海道大学名誉教授柄内吉彦博士および同教授宇井格生博士に対し深甚なる謝意を表す。さらに、恩師弘前大学教授照井陸奥生博士には数々の有効なご教導とご鞭撻をいただいた。深く感謝申し上げる。つぎに、本研究にあたっては、青森県りんご試験場南部支場佐々木政司技師のご協力をいただき、また花芽分化の調査には同支場栗生和夫技師にご協力をわずらわした。ここに厚くお礼申し上げたい。

## II 試験の材料および方法

本研究においては、主としてほ場に定植された紅玉を供試した。供試樹の一般管理は、ほぼ一般の方法にしたがった。また、薬剤散布は青森県標準防除暦に準じて行なった。

調査にあたっては、発芽後早期に花そうまたは葉そうの一部または全体がうどんこ病菌の菌糸および胞子でお

おわれ、正常な発育をすることができない状態のものを第一次発病そうと呼ぶことにした。この第一次発病そうの上に形成された胞子の伝播によって新葉が侵かされ、その表面または裏面に発生した菌糸および胞子が肉眼的にみとめられたものを第二次発病葉と呼ぶことにした。第二次発病葉は、その被害程度を次の5階級に区分して

それぞれ0, 1, 2, 3および4の指数を与え, これを罹病指数とした。すなわち,

健全無被害のもの……………	罹病指数 0
罹病部の面積が全葉面積の1~25%を占めるもの	罹病指数 1
罹病部の面積が全葉面積の26~50%を占めるもの	罹病指数 2
罹病部の面積が全葉面積の51~75%を占めるもの	罹病指数 3

罹病部の面積が全葉面積の76~100%を占めるもの  
罹病指数 4

この基準にしたがって, 供試樹の葉を一葉ごとに調査記録し, 罹病葉率および一葉あたり罹病指数を算出した。一葉あたり罹病指数は

$$\frac{\sum(\text{罹病指数} \times \text{当該葉数})}{\text{調査葉数}}$$

として算出した。なお, 第二次発病葉の調査は, 主として新しうの葉を調査対象とした。

### Ⅲ 試験の結果

#### 1. 第一次発病そうに関する調査

リンゴ樹の芽の中で越冬した本病々原菌は, 早春芽の開舒と同時に活動を始め, その發育途上にある花そうまたは葉そうを菌糸および孢子でおおい, 第一次発病そうを形成する。このような, 第一次発病そうはその後の正常な發育が妨げられ, 後に落葉枯死することが多い。第一次発病そう上に形成された分生孢子が飛散し, 健全な新葉に伝播まん延して, 第二次発病すなわち夏期発病を繰り返す。したがって, 第一次発病そうの多少は, 本病の年間の発生量と密接な関係があり, 第一次発病そうの発生状況および発生量を明らかにすることは, 本病の防除上きわめて重要なことである。

このような観点から, ほ場に定植されている紅玉の成木について, 第一次発病そうの発現時期, 発生部位および発生重量と第二次発病葉の発現時期について調査を行った。過去数年間における當場ほ場でのそれらの初発日は第1表の通りである。

第1表 第一次発病そうと第二次発病葉の初発日

年 次	第一次発病そう	第二次発病葉
1958	4月28日	6月1日
1959	4月24日	5月21日
1960	4月27日	5月24日
1961	4月21日	5月26日
1962	4月26日	5月25日
1963	4月27日	5月27日
1964	4月24日	5月22日
1965	4月25日	5月26日
1966	4月29日	5月22日
1967	4月29日	5月24日
1968	4月19日	5月28日

すなわち, 第一次発病そうおよび第二次発病葉が肉眼的にみとめられるのは, 年によって多少の遅速はみられるが, 第一次発病そうは4月下旬に現われ, この時期はリンゴ樹の生育段階ではほぼ芽出し2週間後に相当する。また, 第二次発病葉は, これよりほぼ1月おくれて5月下旬にみとめられた。

つぎに, 一樹ごとに第一次発病そうの樹冠内における発生部位について調査した結果は, 第2表および第3表の通りである。第2表は若令樹について調査した結果で, 第3表は中令樹を対象とした結果である。いつれの樹に

第2表 樹冠内における第一次発病そうの発生部位 (若令樹) (1960)

樹番号	第一次発病そう数	高 低			内 側	外 側
		上 部	中 部	下 部		
1	86	47.7%	34.9%	17.4%	72.1%	27.9%
2	32	37.5	40.6	21.9	68.8	31.2
3	84	28.9	53.6	17.9	70.2	29.8
4	12	50.0	33.3	16.7	58.3	41.7
5	93	43.0	40.9	16.1	74.2	25.8
平均		41.3	40.7	18.0	68.7	31.3

第3表 樹冠内における第一次発病そうの発生部位 (中令樹) (1960)

樹番号	第一次発病そう数	高 低			内 側	外 側
		上 部	中 部	下 部		
1	52	42.3%	48.1%	9.6%	76.9%	23.1%
2	41	63.4	36.6	0	80.5	19.5
3	71	31.0	56.3	12.7	71.8	28.2
4	74	43.2	52.7	4.1	75.7	24.3
5	35	37.1	51.4	11.4	74.3	25.7
平均		43.4	49.0	7.6	75.8	24.2

おいても第一次発病そうは樹冠の下部には少なく、中部ないし上部に多かった。また、樹冠の外部よりも内部に多い傾向がみとめられた。

さらに、枝しよう上に生じた第一次発病そうの発生部位を頂そう(頂芽から生じた花そうおよび葉そうを含む)および腋そう(腋芽から生じた花そうおよび葉そうを含む)別にみれば第4表および第5表の通りであった。す

第4表 枝しようの種類と第一次発病そう(若令樹)(1960)

樹番号	第1次発病そう回数	全 樹			頂 所 う			腋 所 う		
		花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計
1	86	7.0	93.0		7.0	82.6	89.5	0	10.5	10.5
2	32	15.6	84.4		15.6	75.0	90.6	0	9.4	9.4
3	84	7.1	92.9		6.0	82.1	88.1	1.2	10.7	11.9
4	12	8.3	91.7		8.3	83.3	91.7	0	8.3	8.3
5	93	7.5	92.5		7.5	82.8	90.3	0	9.7	9.7
平均		9.1	90.9		8.9	81.2	90.1	0.2	9.7	9.9

第5表 枝しようの種類と第一次発病そう(中令樹)(1960)

樹番号	第1次発病そう回数	全 樹			頂 所 う			腋 所 う		
		花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計
1	80	5.8	94.2		5.8	90.4	96.2	0	3.8	3.8
2	79	12.2	87.8		12.2	70.7	82.9	0	17.1	17.1
3	92	7.0	93.0		7.0	74.7	81.7	0	18.3	18.3
4	77	5.4	94.6		5.4	87.8	93.2	0	6.8	6.8
5	89	11.4	88.6		11.4	82.9	94.3	0	5.7	5.7
平均		8.4	91.6		8.4	81.3	89.7	0	10.3	10.3

なわち、第一次発病そうの大部分は頂そうであって、腋

そうにはきわめて少なかった。また、花そうおよび葉そう別に第一次発病そうを観察すると、その90%以上は葉そうであって、花そうにおける発病はきわめて少なかった。このことは頂そうおよび腋そうのいずれの場合も同様であったが、とくに腋そうの場合には花そうの第一次発病そうはほとんど観察されなかった。

このような傾向は、前年の枝しようの花芽分化率に差があるために起るものかどうかを知るために、1961年には果枝別頂芽の花芽分化率を調査した。その結果は第6表の通りであった。本調査は第一次発病そうの調査と年次を異にするので一律に考察することはできないが、各頂芽とも花芽が多く葉芽は少ななかつた。とくに、伸長量の長い枝しようの頂芽ほど花芽の多い傾向がうかがわれ、第一次発病そうが中長果枝の葉そうに多くみられたことと一致しなかつた。

うどんこ病菌は芽の中に侵入して越冬するが、その越冬菌が芽の中に移行侵入する時期は7月中下旬であると考えられるが、この時期は新しようまたは長果枝の伸長が停止する時期で、その枝しようの頂芽の花芽分化が始まる直前ないし分化初期にあたるので、このことから第一次発病そうと花芽分化率とは関係がないものと考えられる。

また、枝しようを伸長量によって区分し、それぞれの場合について、頂そうおよび腋そうの第一次発病そうをみると、第7表および第8表の通りであった。本調査の結果では、第一次発病そうのほぼ50%は30cm以上の伸長量を有する新しようにみられ、次いで21~30cmの長果枝、6~20cmの長さの中果枝の順となり、5cm以下の長さを有する短果枝での発生はきわめて少なかった。このような傾向は、その後数年にわたる調査の結果とよく一致した。腋そうにおいては一層このような傾向が強く、とくに短果枝の腋そうでは、第一次発病そうがまったく観察されなかつた。

第6表 枝しようの種類と花芽分化率(紅玉)(1961)

樹番号	新 し よ う			長 果 枝			中 果 枝			短 果 枝		
	花そう	葉そう	腐敗	花そう	葉そう	腐敗	花そう	葉そう	腐敗	花そう	葉そう	腐敗
1	87%	13%	0%	86%	14%	0%	71%	29%	0%	51%	49%	0%
2	80	20	0	79	21	0	80	20	0	58	42	0
3	51	49	0	65	35	0	62	38	0	52	48	0
4	60	40	0	54	49	0	68	32	0	58	40	2
5	88	11	1	68	30	2	71	28	1	52	48	0
6	93	7	0	82	17	1	74	23	3	69	31	0
平均	76.5	23.3	0.2	72.3	27.2	0.5	71.0	28.3	0.7	56.7	43.0	0.3

第7表 枝しょうの種類と第一次発病そう(若令樹) (1960)

区別	樹番号	第一次発 生そう数	新し ょう			長 果 枝			中 果 枝			短 果 枝		
			花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計
頂そう	1	77	2.6	48.1	50.7	3.9	31.2	35.1	1.3	10.4	11.7	0	2.6	2.6
	2	29	17.2	65.5	82.8	0	10.3	10.3	0	3.5	3.5	0	3.5	3.5
	3	74	1.4	37.8	39.2	2.7	27.0	29.7	2.7	20.3	23.0	0	8.1	8.1
	4	11	9.1	90.9	100.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	84	2.4	36.9	39.3	4.8	34.5	39.3	1.2	16.7	17.9	0	3.6	3.6
	平均		6.5	55.8	62.4	2.3	20.6	22.9	1.0	10.2	11.2	0	3.6	3.6
腋そう	1	9	0	44.4	44.4	0	0	0	0	55.6	55.6	0	0	0
	2	3	0	33.3	33.3	0	66.7	0	0	0	0	0	0	0
	3	10	10.0	40.0	50.0	0	40.0	40.0	0	10.0	10.0	0	0	0
	4	1	0	100.0	100.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	9	0	55.6	55.6	0	22.2	22.2	0	22.2	22.2	0	0	0
	平均		2.0	54.7	56.7	0	25.8	25.8	0	17.6	17.6	0	0	0

第8表 枝しょうの種類と第一次発病そう(中令樹) (1960)

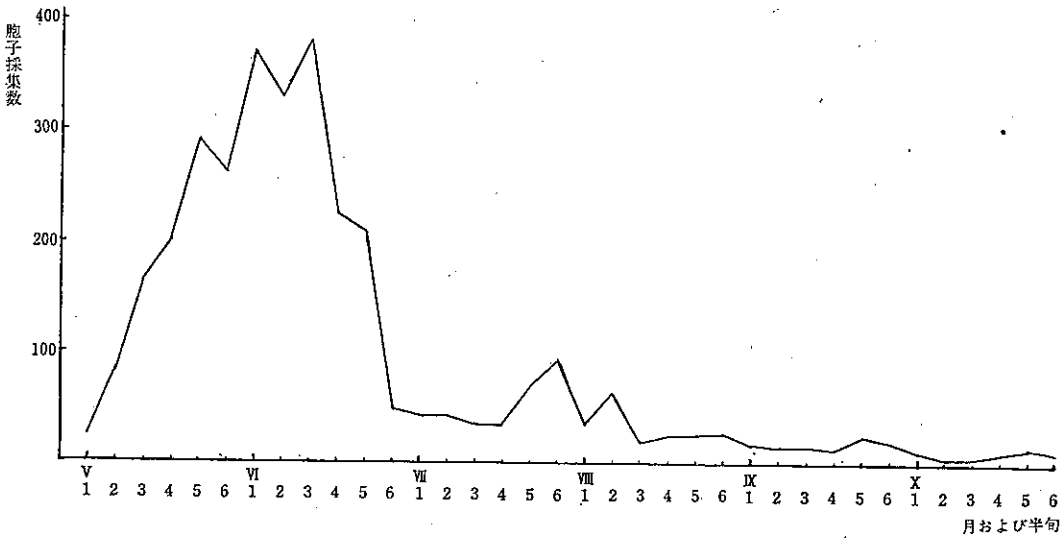
区別	樹番号	第一次発 生そう数	新し ょう			長 果 枝			中 果 枝			短 果 枝		
			花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計	花そう	葉そう	計
頂そう	1	50	2.0	58.0	60.0	4.0	30.0	34.0	0	6.0	6.0	0	0	0
	2	34	5.9	38.2	44.1	8.8	32.4	41.2	0	8.8	8.8	0	5.9	5.9
	3	58	5.2	46.5	51.7	1.7	31.0	32.8	1.7	10.3	12.1	0	3.4	3.4
	4	69	2.9	42.0	44.9	1.5	33.3	34.8	1.4	14.5	15.9	0	4.4	4.4
	5	33	9.1	36.4	45.5	3.0	33.3	36.4	0	12.1	12.1	0	6.1	6.1
	平均		5.0	44.2	49.2	3.8	32.0	35.8	0.6	10.4	11.0	0	4.0	4.0
腋そう	1	2	0	0	0	0	100.0	100.0	0	0	0	0	0	0
	2	7	0	57.1	57.1	0	28.6	28.6	0	14.3	14.3	0	0	0
	3	13	0	38.5	38.5	0	38.5	38.5	0	23.1	23.1	0	0	0
	4	5	0	80.0	80.0	0	20.0	20.0	0	0	0	0	0	0
	5	2	0	50.0	50.0	0	50.0	50.0	0	0	0	0	0	0
	平均		0	45.1	45.1	0	47.4	47.4	0	7.5	7.5	0	0	0

## 2. うどんこ病菌分生胞子の飛散消長とリンゴ樹の展葉の関係

新葉の感染は、第一次発病そう上に形成された分生胞子によって起り、また新葉の発病葉上に形成された分生胞子が新たな伝染源となって別の新葉に侵入し、これが繰り返されることによってリンゴ樹のうどんこ病が激しくなる。したがって、発原菌の飛散時期とその量を知ることが、本病の発生量の把握および防除上大切である。また、葉に対する本病菌の感染は、無傷の場合は稚葉だけに起こるものであるから、本病の発生は園内の胞子飛散のほか葉令すなわちリンゴ樹の発芽展葉と密接な関

係がある。

分生胞子の飛散消長調査は紅玉の栽植されているほ場において実施した。すなわち、紅玉園の樹間の地上1.5mの高さに西ケ原式胞子採集器を2基設置し、両採集器にグリセリン膠を塗布したスライドグラス3枚を装置して24時間放置し、ほ場における飛散胞子を採集した。各スライドグラスの中央部18×18mmの面積相当部分に付着した分生胞子数を検鏡によって調査した。調査は5月から10月まで毎日行ない、その結果を半旬ごとに合計して第1図に示した。この結果から、本病菌の分生胞子の飛散数は、5月中下旬から6月中下旬にかけて多く、その後は少なくなることが知られた。その後の数年にわたる



第1図 時期別孢子採集数 (1960)

第9表 紅玉の展葉の推移 (1960)

調査月日	短果枝頂そう			新しろう頂そう			新しろう腋そう		
	花そう		葉そう	花そう		葉そう	花そう		葉そう
	原始葉	新葉		原始葉	新葉		原始葉	新葉	
4月30日	246		116	295		122	121		67
5月2日	274		129	333		151	174		83
4	318		196	364		171	245		132
6	328		257	395		202	295		153
8	340	2 (2)	280	402	2 (2)	269	278		179
11	344	16 (13)	275	419	17 (14)	302	286		191
13	356	40 (30)	350	408	27 (21)	331	309	1 (1)	205
16	370	63 (38)	386	419	34 (28)	360	304	7 (7)	210
18	361	91 (40)	381	396	90 (40)	386	289	33 (26)	280
20	360	101 (40)	392	393	99 (40)	409	285	37 (28)	255
22		136 (40)	383		117 (40)	411	290	49 (30)	264
24		134 (40)	402		135 (40)	474	284	71 (35)	272
26		152 (40)	385		149 (40)	488	289	94 (40)	264
29		159 (40)	397		172 (40)	506	281	101 (40)	248
6月1日		164 (40)	409		185 (40)	520		109 (40)	262

注) 1. 任意の40そうに形成された総葉数  
 2. ( ) 内数値は新葉の出現がみられた枝しろう数

調査結果もこれと同様の傾向を示したが、最高の孢子飛散数を示す期間は、年によって多少遅速がみられた。

つぎに、1960年には場の紅玉成木を対象とし、果枝別に任意の40そうを選出し、それぞれの展葉状況を2日ごとに調査した。その結果は第9表の通りであった。

展葉状況を花そうおよび葉そう別にみると展葉は花そ

うにおいて早く、5月上旬までにその原始葉はほとんど展開し、その後は新葉がひき続いて展開した。新葉の展開し始める時期は5月上中旬すなわち開花直前ないし開花期中であった。つぎに、花そうの原始葉は新しろうの頂花そうにもっとも多くて約10枚、ついで短果枝では9枚で、腋そうはもっとも少なく約7.5枚であった。一方

葉そうにおける原始葉数は、本調査では明らかにすることができなかった。

展葉状況を果枝別にみると、短果枝頂そうにおける展葉は、5月20日頃にはほとんど終り、次いで中果枝頂そう、長果枝頂そうの順で展葉の停止期が現われ、新しうではその後もひき続いて展葉を継続し、7月中旬頃には大部分の枝しうは展葉を停止したが、一部の枝しうでは生育の後期まで展葉を継続した。各枝しうの腋そう葉の展開は、短果枝頂そう葉の展開と同様で、5月下旬にはほとんど展開がみられなかった。

りんご樹の葉の発育過程をみると、原始葉の原基は、すでに前年中にりんご樹の芽の中に形成されてをり、早春芽の開舒とともに貯蔵養分で発育し、早期にしかも短期間に展葉し、発達して老化し、うどんこ病に対して抵抗性を増大するが、その後の新葉はその年の同化養分で形成されるものであるから、原始葉にくらべて老化がおくれ、うどんこ病に対する抵抗性も弱いと考えられる。

当場における1960年の展葉始めは4年24日であったから、原始葉の大部分は15~20日後の5月10日頃までの短期間に展開を終り、原始葉の展開の末期頃から新生葉の展開が継続して行なわれていた。

この展葉とうどんこ病菌分生胞子の飛散の関係をみると、5月上旬までの胞子の飛散数は比較的少ないものであったから、原始葉の多くは発病をまぬがれる結果となり、その後の新葉が展開する時期は分生胞子の飛散量ももっとも多い時期に合致するので、うどんこ病菌に侵害される機会がもっとも多く、そのために罹病するものが多くなり、また罹病程度も高いと考えられる。

### 3. うどんこ病の第二次発病の発生様相

#### 1) 無防除の場合

本試験の目的は、自然状態におけるりんごうどんこ病の発生様相を検知することであるが、りんご樹はまったく病害虫の防除を行わず自然状態に放置した場合には枝しうや葉が各種の病害虫に侵されてひどく損傷したり落葉することがあるので、うどんこ病それ自体の観察調査が困難となる。そのために本試験においては、自然状態に比較的近く、かつ虫害を最小限度にとどめて調査を容易にするために、標準防除暦に準じて殺虫剤のみ

を散布した。散布時期および散布薬剤は次のとおりであった。また、散布方法は慣行法にしたがった。

5月3日 砒酸鉛, 5月12日 砒酸鉛, 5月22日  
PM乳剤, 6月5日 砒酸鉛, 6月16日 砒酸鉛,  
6月29日 PM乳剤, 7月16日, 砒酸鉛 7月30日  
砒酸鉛, 8月19日 砒酸鉛

供試品種はうどんこ病に対する抵抗性ももっとも弱い紅玉で、その2樹を供試した。調査は供試樹のそれぞれから任意に25本の新しうを選出してラベルをつけて、毎回同一の新しうについて行ない、各葉を葉序にしたがって罹病状況を調査した。調査した各葉の葉位を常に確認するために、第1回および第2回の調査時に、初葉以下の全葉が完全に存在する新しうの第5位葉および第10位葉に印をつけた。

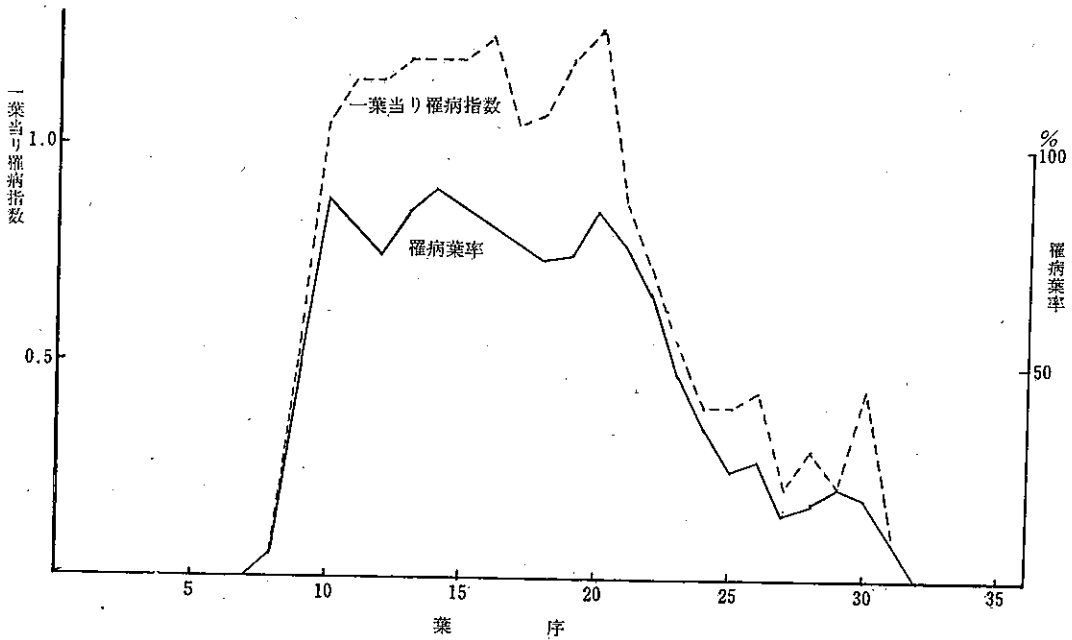
第10表に示したように、新しう葉におけるうどんこ病の発生(第二次発病)は、5月14日の調査ではまったくみとめられなかったが、5月下旬以降の調査では生育期のすすむにしたがって、罹病率および罹病指数はともに増大した。とくに7月上旬までの増加は急激であった。殺菌剤をまったく散布しなかった供試樹の発病はきわめて激しく、6月上旬における供試樹のうどんこ病発生量は、同一ほ場において標準防除を行なった樹の年間の最大発生量をはるかにこえていた。供試樹はうどんこ病の被害のために、8月に入ってからはかなり落葉した。

8月中旬におけるうどんこ病の発生状況を葉位別にみれば、第2図の通りであった。すなわち、原始葉とみられる第8位葉までの感染はきわめて低く、とくに第6位葉までの発病はまったくみとめられなかった。第9~10位葉からの発病は急激に増加して第20位葉までの発病は、ほぼ同程度でいづれも高かった。その後の葉位では次第に発病が低下した。しかし、新しうが伸長を停止せずに生育の後期まで展葉した場合やたん伸長を停止した後、生育の後期に再び発育を開始していわゆる第二次伸長を起こした枝しうでは、その先端の數葉が第一次発病そうの葉と同様に、葉の全面が菌糸および胞子でおおわれるのがみられた。このような葉は既して狭矮で湾曲し、葉としての機能がいちじるしく低下しているものようであった。

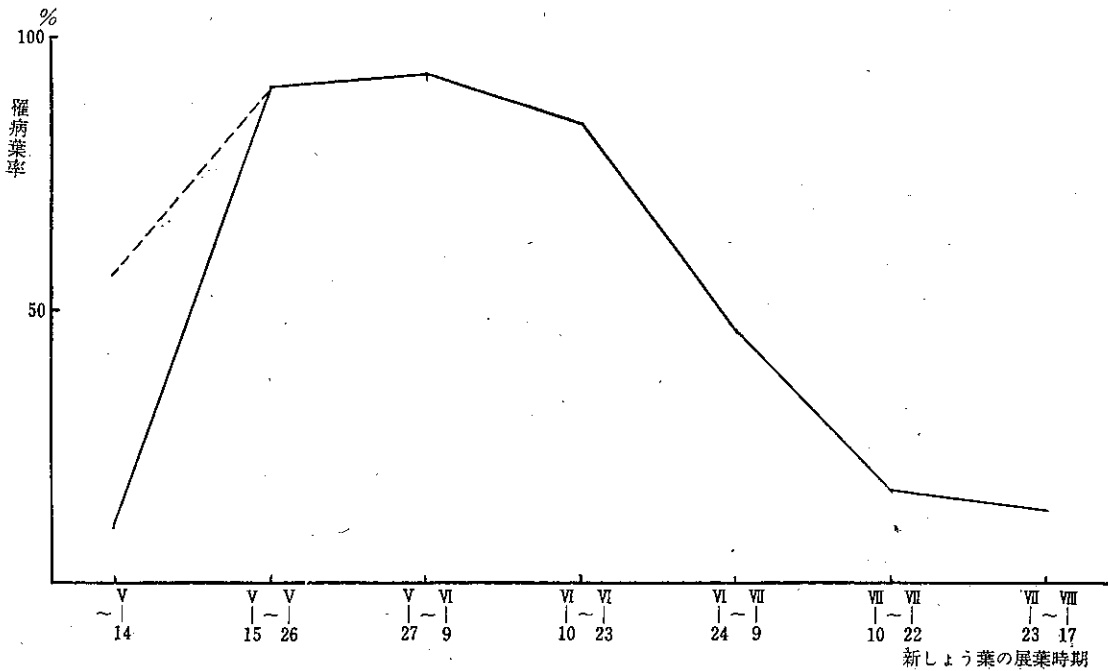
つぎに、8月中旬の同時期における各葉のうどんこ病

第10表 第二次発病の時期別推移(1959)

項 目	5月14日	5月26日	6月9日	6月23日	7月9日	7月22日	8月17日
調査葉数	452	579	829	1057	1238	1308	1371
罹病率(%)	0	2.8	12.4	23.8	43.5	47.1	50.3
1葉当り罹病指数	0	0.028	0.134	0.254	0.532	0.538	0.624



第2図 葉序とうどんこ病の発生



第3図 新しう葉の発現時期とうどんこ病の発生 (1959)

の被害状況を、葉の発現時期別にみると第3図の通りであった。すなわち、第1回調査時の5月14日までに展葉した葉の感染はかなり低かったが、その後6月下旬までに展葉した葉の発病はもっとも激しく、さらに7月以降

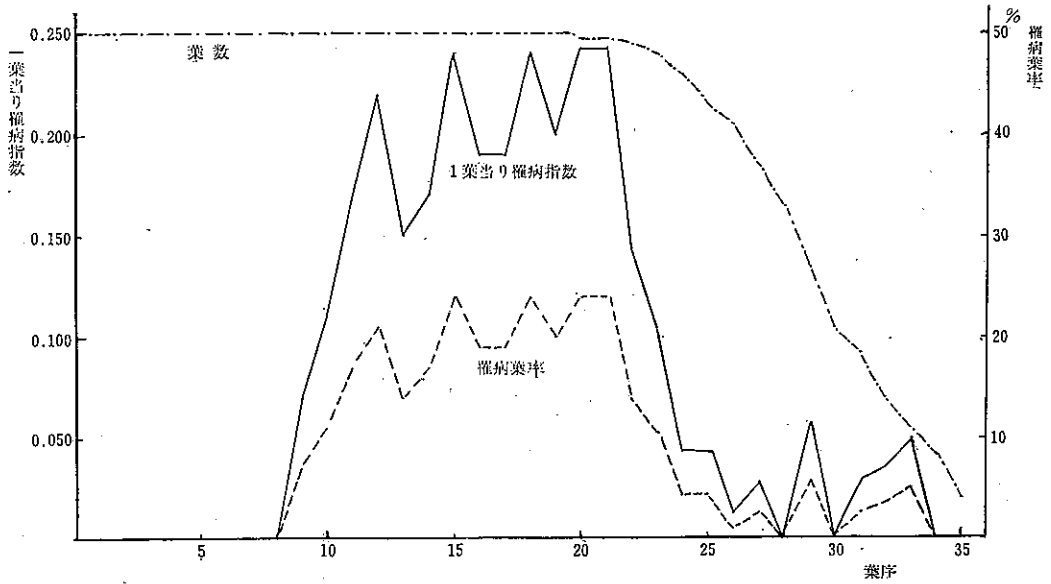
に展葉した葉では、しだいに発病が低下した。しかし、5月14日以前に展開した葉でも、原始葉と考えられる第8位までの葉を除けば、かなり高い罹病率を示した。

2) 標準防除の場合

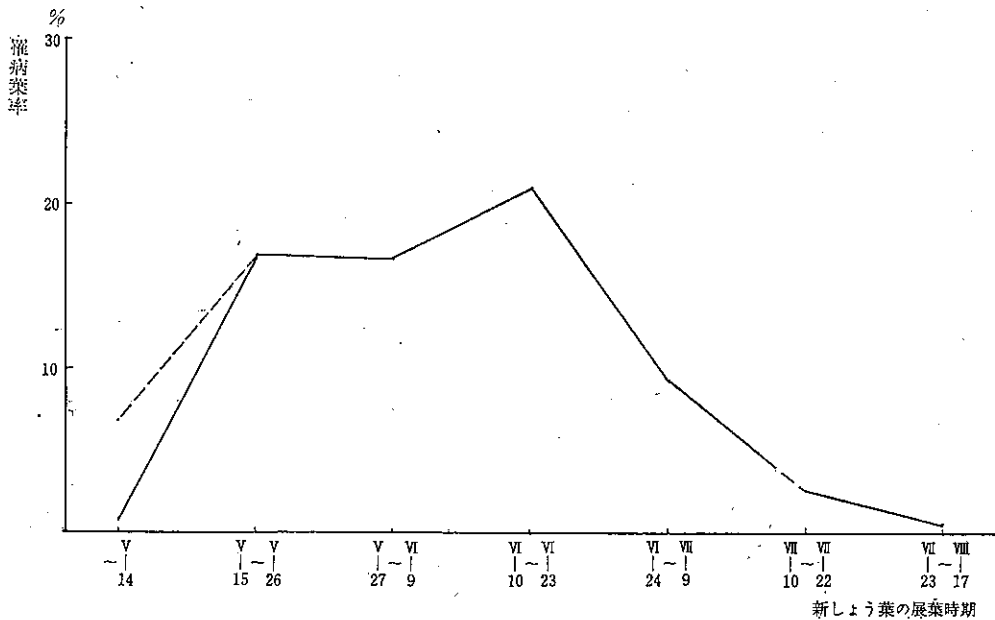


第11表 第二次発病の時期別推移 (1959)

項 目	5月14日	5月26日	6月9日	6月23日	7月9日	7月22日	8月17日
調 査 葉 数	906	1207	1622	2070	2594	2787	2910
1新しよ当り葉数	9.1	12.1	16.2	20.7	25.9	27.9	29.1
罹 病 葉 率 (%)	0	0.6	3.1	4.7	8.5	8.6	9.6
1葉当り罹病指数	0	0.006	0.032	0.048	0.086	0.087	0.098



注. (葉数は1葉位最高100枚)  
第4図 葉序によるうどんこ病発生の差異と葉数 (1959)



注. (破線は原始葉 (1新しよ当り8枚) を除いたものの罹病率)  
第5図 新しよ葉の発現時期とうどんこ病の発生 (1959)

1959年にうどんこ病の防除薬剤を無散布としたリンゴ樹について調査した本病の発生様相は先にのべた通りであるが、同年には同一ほ場において、標準防除暦に準じてうどんこ病の防除薬剤を散布して防除を行なったリンゴ樹についても、本病の発生状況を調査した。

供試薬剤の種類および供試薬剤の散布時期は次の通りであり、また散布方法は慣行法にしたがった。

- 4月17日 800倍硫酸ニコチン加用60倍石灰硫黄合剤
- 4月25日 2000倍PM乳剤加用100倍硫化鉄合剤
- 5月3日 硫酸鉛加用100倍硫化鉄合剤
- 5月12日 硫酸鉛および3000倍サピラン加用0.3%バイエル水和硫黄
- 5月22日 2000倍PM乳剤加用0.3%バイエル水和硫黄
- 6月5日 硫酸鉛加用0.3%バイエル水和硫黄
- 6月8日 1000倍ノックメートF-75
- 6月16日 硫酸鉛加用2-12式ボルドウ液
- 6月29日 2000倍PM乳剤加用亜鉛石灰液(水10ℓあたり硫酸亜鉛42g, 生石灰84g)
- 7月16日 硫酸鉛加用2-16式ボルドウ液
- 7月30日 硫酸鉛加用2-16式ボルドウ液
- 8月19日 硫酸鉛加用2-12式ボルドウ液

供試品種は紅玉で、成木4樹を用いた。調査は供試4樹のそれぞれから任意に25本ずつ選出してラベルした新しうの全葉について罹病状況を記録した。葉位を常に確認するために、第5位および第10位の葉に印をつけた。調査の結果は、第11表、第4図および第5図に示した通りであった。

本試験の結果を考察すると、供試樹の各葉におけるうどんこ病の発生状況は、罹病葉率および罹病指数ともに低く、無防除樹のそれらと比較すれば、罹病葉率では約2分の1で罹病指数では約6分の1であった。

本試験での第二次発病は5月下旬からみとめられ、その後生育の後期まで発病の絶対量は増加した。葉位別の

発病は、第8位葉まではまったくみとめられず、第9位葉から次第に発病が増加し、もっとも発病の激しかったのは第20位葉前後までで、その上位葉では次第に低下した。また、展葉時期別に本病の発生をみると、5月中旬から6月下旬に展開した葉では発病が激しく、その他の時期に展開したものでは少なかった。しかし、5月14日以前に展開した葉でも原始葉を除けば、かなり高い発病葉率を示した。

#### 4. リンゴうどんこ病の枝しよう別発生様相

リンゴうどんこ病の発生は、葉の展開時期と密接な関係があるが、葉の展開の推移は枝しようの種類によって異なるので、うどんこ病の発生程度すなわち罹病葉率および罹病程度も枝しようによって相異がみられる。

予備調査の結果、うどんこ病の発生様相は、短果枝と新しう(短果枝以外の全枝しよう)の2つの場合に区別できることが判明したので、本調査においては、枝しようを次のように区分した。

- A. 基部に開花しない新しう
- B. 基部に開花した新しう
- C. 基部に開花しない短果枝
- D. 基部に開花した短果枝

本調査は、1959年7月27日に青森県三戸郡南部町大向および同郡田子町日の沢において、紅玉を対象に行なったものである。各枝しようについて葉位別にうどんこ病の罹病葉率および罹病指数を調査した結果は第12表および第6図に示した通りであった。

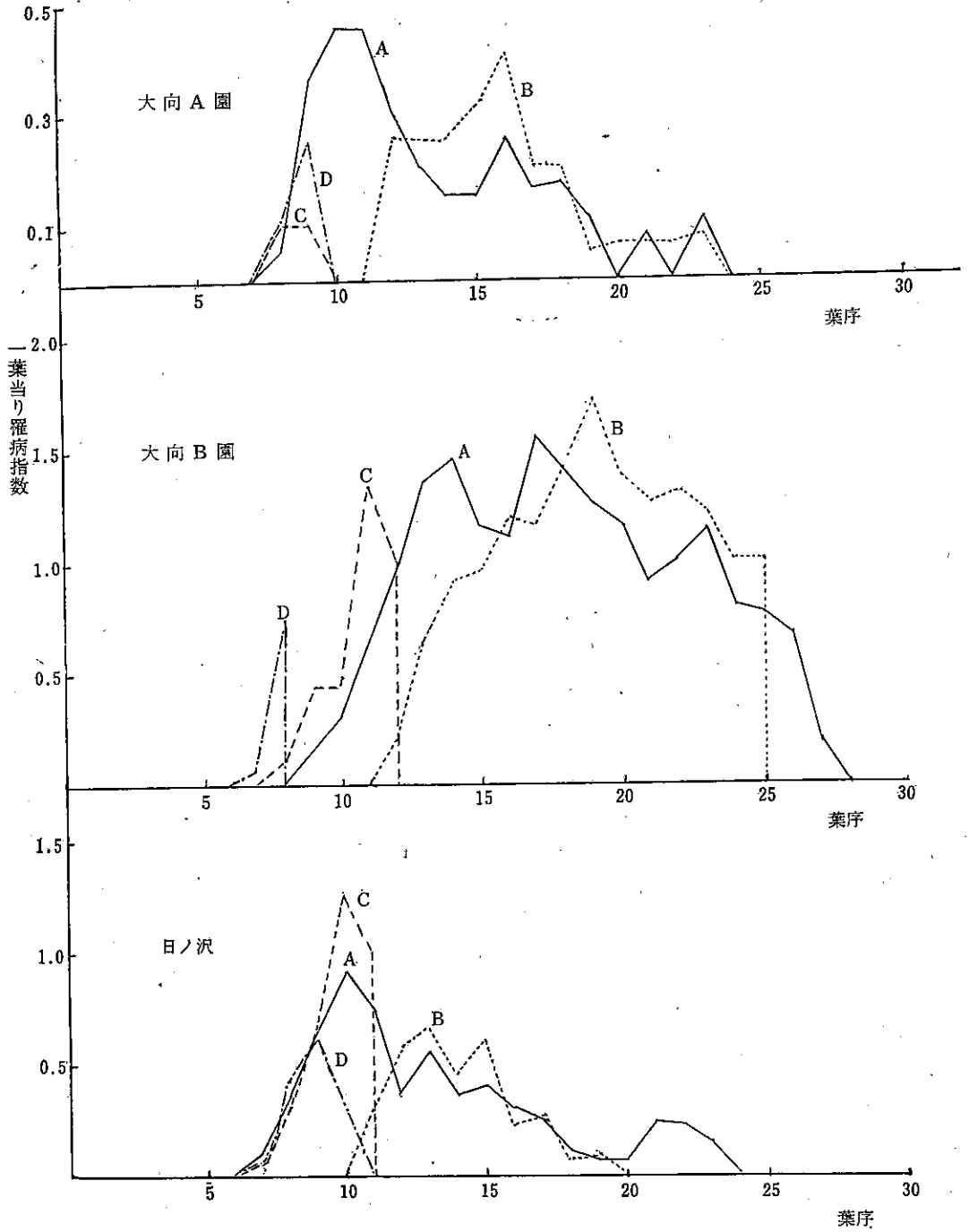
本調査の結果では、地域によって、また園地によって本病の発生量に相異がみられたが、枝しよう別のうどんこ病の発生様相は、いづれの園地においてもほぼ同様の傾向がみられた。すなわち、うどんこ病のもっとも激しい枝しようは、基部に開花しない新しうであって、次いで基部に開花した新しうであった。短果枝では、開花の有無にかかわらず、いずれも発病は少なかった。

つぎに第6図から知られるように、基部に開花しない

第12表 地域別の枝しようの種類と第二次発病の関係 (1959)

枝しよう別	南部町大向(A)			南部町大向(B)			田子町日の沢		
	調査葉数	罹病葉率	一葉当り罹病指数	調査葉数	罹病葉率	一葉当り罹病指数	調査葉数	罹病葉率	一葉当り罹病指数
A	452	12.4%	0.126	499	51.1%	0.659	453	23.6%	0.247
B	489	8.6	0.086	427	37.2	0.518	376	16.1	0.162
C	182	3.3	0.033	186	16.0	0.167	196	13.3	0.133
D	173	1.7	0.017	185	8.6	0.092	177	10.7	0.119

注) 調査月日 7月27日



第6図 枝しょうのちがいと葉序別のうどんこ病の発生

新しう (A) において、発病のみとめられる最初の葉位は、第7～9葉位であったが、基部に開花した新しう (B) におけるそれは、第11～12葉位であった。

このように、開花の有無によって発病部位に相異がみられるのは、初期の展葉の遅速によるもので、花さうの展葉は葉さうの展葉よりも早いことによるものである。短果枝における発病様相も新しうのそれと同様の傾向を示したが、枝しうあたりの葉数が少なく、孢子飛散の最盛期に展葉を終了するので、最終葉位においても一般にかなり高い発病率率を示した。

##### 5. 肥料要素および土壌管理法とうどんこ病の発生

リンゴうどんこ病は山間の傾斜地や土壌の脊はくな圃地のリンゴ樹に多発していることは、普通にみられる現

象である。また、防除薬剤の散布以外の一般管理作業が不十分で、樹勢の劣ったリンゴ樹では、うどんこ病の発生量が多いことも事実である。

このようなことから、当支場において、1930年以来実施している肥料試験区および隣接する標準栽培圃の紅玉の成木について、1964年にうどんこ病の発生量を調査した。これらのほ場は、薬剤散布および一般管理作業は慣行法にしたがって行なった。

第13表にみられるように、各区とも全体にうどんこ病の発生は少なかったが、無肥料区および無加里区の発病はやや多かった。また草生とした標準栽培圃と清耕栽培の堆肥加用三要素区および無機三要素区の間には、本病の発生量に相異はみられなかった。このことは、1964年以外の数年の調査結果でも同様の傾向であった。

第13表 肥料の種類とうどんこ病の発生 (1964)

試 験 区 別	7 月 1 日			8 月 1 日		
	調査葉数	罹病率	一葉当り罹病指数	調査葉数	罹病率	一葉当り罹病指数
堆肥加用三要素区	1247	7.1%	0.07	1404	5.1%	0.05
無機三要素区	1226	4.2	0.04	1429	5.7	0.06
無 磷 酸 区	1209	7.9	0.09	1353	8.7	0.10
無 加 里 区	1287	12.5	0.14	1518	11.5	0.13
無 肥 料 区	1231	12.9	0.15	1287	14.5	0.16
標 準 栽 培 区	1293	4.1	0.04	1438	5.4	0.06

##### 6. 病原菌の新葉および越冬芽への侵入時期

リンゴうどんこ病の第一次発病さう上に形成された分生孢子は、新葉へ侵入感染して、第二次発病葉を形成する。自然状態において無傷の場合、本病菌は雅葉のみを侵害するものであるから、第二次発病は葉の展開と密接な関係がある。

リンゴ樹の展葉は、短果枝がもっとも早く終了し、次いで中果枝、長果枝および新しうの順で、一般に長い伸長量を示す枝しうほど展葉がおそくまで継続し、新しうの中には、生育の末期まで伸長および展葉を継続するものがある。とくに、幼木においてはこのような傾向が強い。したがって、本病の感染が雅葉のみに起るとしても、全生育期を通じて発病がみられることになる。しかし、すでに述べたように、葉位によって感染率に差がみられるから、時期的に感染発病にちがいはあるのは当然と思われる。事実、前記の薬剤を散布しなかったリンゴ樹および標準防除を実施したリンゴ樹におけるうどんこ病の発生様相に関する調査によって明らかにされたように、もっとも感染率の高いのは、5月中旬から6月中

下旬までである。

以上のことから、本試験では、本病の感染時期を検知し、かつ感染時期のちがいにより発病程度が異なるかどうかを明らかにするために、1959年、次のような実験を行なった。

芽出し1～2週間後から7月上中旬まで、標準防除暦に準じて連続的に本病の防除薬剤である水和硫黄剤を散布した紅玉の発病に対し、各散布時期の中でいずれか1回散布を省略した時、それらの発病がどのように変化するかを調査し、これに基づいて間接的に本病菌の侵入時期を推定しようと試みた。

各区紅玉の成木2樹を供試し、1樹50本の新しうにラベルをつけて毎回同一の枝しうを調査した。各区の薬剤散布は第14表に示したように標準区は8回でその他はいづれも7回行なった。供試水和硫黄剤として、パイエル水和硫黄を使用し、その散布濃度は6月末まで0.3%、7月以降0.225%とし、これに標準防除暦に準じて殺虫剤を加用して散布した。また、試験期間以外の散布時期には、防除暦に準じた薬剤散布を実施した。また、落花30日以後の水和硫黄剤は2-12式ボルドウ液に混用

第14表 薬剤の散布経過 (1959)

区 別	芽出2週 間 4月27日	開花直前 5月3日	落花直後 5月12日	落 花 10日後 5月22日	落 花 20日後 6月5日	落 花 30日後 6月16日	6月下旬 6月29日	7月中旬 7月14日
第 1 区	—	○	○	○	○	○	○	○
2	○	—	○	○	○	○	○	○
3	○	○	—	○	○	○	○	○
4	○	○	○	—	○	○	○	○
5	○	○	○	○	—	○	○	○
6	○	○	○	○	○	—	○	○
7	○	○	○	○	○	○	—	○
8	○	○	○	○	○	○	○	—
対 照 区	○	○	○	○	○	○	○	○

注) ○: 散布 —: 無散布

第15表 時期別うどんこ病発生の推移 (1959)

区 別	6 月 10 日			8 月 20 日		
	調査葉数	罹病葉率	一葉当り 罹病指数	調査葉数	罹病葉率	一葉当り 罹病指数
第 1 区	1658	8.0%	0.083	2790	24.7%	0.270
2	1575	11.4	0.116	2694	32.6	0.388
3	1636	20.9	0.219	3103	37.9	0.450
4	1616	15.2	0.153	3002	34.3	0.413
5	1520	7.8	0.079	2695	23.8	0.258
6	1633	5.1	0.053	2638	18.5	0.196
7	1674	1.1	0.011	2734	21.0	0.222
8	1680	6.4	0.065	3024	17.3	0.177
対 照 区	1719	5.1	0.053	2959	14.8	0.153

した。

本試験の結果は、第15表に示した通りである。本病による発病がもっとも激しかったのは、落花直後の散布を省略した場合であって、次いで落花10日後および開花直前の散布を省略した場合であった。落花20日後および同30日後の防除薬剤の散布効果もみとめられるが、開花直前、開花直後および同10日後の散布効果にくらべれば低かった。1960年に同様の設計にしたがって行なった試験の結果も、まったく同様の傾向を示していた。

つぎに、リンゴうどんこ病の越冬は、すでに報告されているように、リンゴ樹の芽の中で行なわれるが、青森県における本病菌の芽への移行侵入時期については、また十分明らかにされていない。病原菌の芽への侵入と感染をおさえ、したがって、翌年の発生密度を低下させるためには、越冬菌の侵入時期を把握し、それに対する防除対策を構ずることはきわめて重要なことである。

筆者が1958年に行なった予備調査の結果では、第一次

発病そうの健全そうに対する割合はきわめて低く、しかも短果枝における第一次発病そうはまったくみとめられなかった。すなわち、同年の調査では、本病の第一次発病そうは、長果枝または新しような比較的伸長量の多かった枝しよの頂そうにもっとも多く、腋そうにはきわめて少なかった。さらに、腋そうで第一次発病そうが形成される場合は、よく伸長した長い枝しよの先端に近い部分の腋そうにおいてであった。

リンゴ樹の越冬芽は、完全に鱗片におおわれて、外部から病原菌は侵入できないから、病原菌が芽に侵入する時期は、芽の形成途上であると考えられる。したがって頂芽の形成に先だってみられる枝しよの伸長停止時期または枝しよ葉の展開が停止する時期と越冬菌の侵入とは密接な関係があると考えられ、枝しよの伸長停止時期から間接的に、越冬菌の侵入時期を決定することができると思われる。

このような観点から、当支場と青森県三戸郡南部町大

向の本病激発園において、病原菌の侵入時期に関する調査を行なった。すなわち、夏期の生育時期に、各枝しよの伸長停止時期を調査記録し、翌春第一次発病そうが出つくしたと認められる時期に同一枝しよを再び調査して発病の有無を確かめた。供試品種はすべて紅玉であった。

1958年、うどんこ病の防除試験に供試した40樹の1200本の枝しよについて、1959年5月10日に発病を調査した結果では、第一次発病そうをみとめたのは3枝しよで、それらの枝しよの展葉停止時期は、いずれも前年の7月24日から8月8日の間であった。また、1959年に供試した600本の枝しよについて、1960年5月20日に同様の調査を行なった結果では、第一次発病そうは2枝しよでみとめられ、その枝しよの展葉停止時期は前年の7月9日から7月22日の間であった。

第16表 枝しよの伸長停止期とうどんこ病の被害 (1960)

伸長停止時期	調査芽数	健全	枯死	第一次発病そう
6月18日頃	71	100 %	0 %	0 %
7月7日頃	56	96.4	0	3.6
7月27日頃	67	86.6	1.5	11.9
8月10日頃	40	100	0	0

さらに、1959年、南部町大向の本病激発園において、定期的に展葉停止時期を調査してラベルをつけ、翌年5月28日に発病を調査した結果は第16表の通りであった。すなわち、6月中に展葉を停止した枝しよにおいては第一次発病そうはまったくみとめられず、また8月に入ってから展葉を停止した枝しよでも同様、発病はみられなかった。7月上旬に展葉を停止した枝しよにおいては、第一次発病そうはみられなかったが、本病菌の寄生によって頂芽が枯死したと思われる枝しよが現われ7月下旬に展葉を終了した枝しよでは、第一次発病そうも頂芽の枯死した枝しよもともにみられた。したがって、このような第一次発病そうの出現状況から、越冬菌が芽に移行して侵入する時期は、青森県南部地帯では7月中下旬であると思われる。

当支場の標準管理を行なった供試ほ場において早春発芽前の新しよ頂芽の状態と発芽展葉後の第一次発病そうを調査した結果は、第17表の通りであった。それによれば新しよ頂芽の枯死率は、前年の薬剤散布の省略時期のちがいが、すなわち前年のうどんこ病の発生量のちがいにによって相異なることはなく、いずれの区もほぼ同様

第17表 薬剤散布の省略時期とうどんこ病の被害 (1960)

散布省略時期	調査芽数	新しよ頂芽*			1樹当り第一次発病そう数**
		健全	分裂芽	枯死	
芽出し2週間後	472	95.7%	2.8%	1.5%	7.5
開花直前	523	92.0	6.5	1.5	9.0
落花直後	683	94.5	4.1	1.5	28.0
落花10日後	665	94.2	4.2	1.6	11.0
落花20日後	447	95.9	2.6	1.5	7.0
落花30日後	531	96.4	1.8	1.9	5.5
7月始め	429	97.5	2.1	0.4	7.0
7月中旬	387	98.3	1.1	0.7	6.5
全期散布	585	95.7	2.9	1.4	7.5

注) \* 1961年3月11日

\*\* 1960年5月21日

で少なかった。これに対して、被害新しよすなわち分裂頂芽を有する新しよおよび第一次発病そうの数には、明らかな傾向がみとめられた。分裂頂芽と第一次発病そうは、ともに落花直後の散布を省略した場合に、もっとも多く、次いで、落花10日後および開花直前の散布を省略した場合であった。開花直前の薬剤散布を省略した場合は、新しよ頂芽の分裂芽は多かったが、翌年における第一次発病そうの数はとくに多いということとはなかった。その他の時期の薬剤散布を省略しても、分裂頂芽および第一次発病そうの発生量に大きな影響はみられなかった。

このように、開花直前から落花10日後までのそれぞれの散布時期に、防除薬剤の散布を省略すると、芽の被害すなわち分裂芽や翌年における第一次発病そうの発生量が多くなるのは、防除薬剤の散布を省略した結果としてうどんこ病の発生が多くなることによるものか、または越冬菌の芽への侵入がこのような初期に行なわれることによるものかについては、本試験では明らかにすることができなかった。しかし、これらの時期は、まだ当該新しよの伸長期であって、その頂芽は形成されていないこと、第一次発病そうの根源となる越冬菌の芽への移行侵入は、7月中下旬に行なわれることおよび一般ほ場における分裂芽および第一次発病そうは、うどんこ病の発生量が多い園においてより多くみられるという事実から考えれば、分裂芽および第一次発病そうの多少は、うどんこ病の発生量と密接な関係があると考えられる。

## IV 考察および論議

リンゴうどんこ病の第一次伝染源となる第一次発病そうは、腋そうではきわめて少なく、本病の激発園でわずかに散見される。そして、発病のみられる腋そうは、長果枝以上の伸長量を示めず枝しようの先端に近い部分のものである。このような枝しようの発芽前の状態は、先端部から第一次発病そうとなる腋芽またはその近くまでの枝全体が本病に侵かされて、灰白色の菌絲でおおわれ、一部は枯死することもある。このような菌絲は冬期間に枯死するので、生育期にその上に分生胞子を形成することはない。第一次発病そうとなるような先端に近い部分の腋芽は、むしろその頂芽よりもおくれで形成されるようにみうけられる。また、腋芽は、その形成の初期には完全に葉柄の基部によって囲まれてをり、外部に現われるのは、その鱗片が発達して外部からの病原菌の侵害を受け難い時期である。これに反して、頂芽は形成初期から葉柄で保護されることが少ないために病菌の侵害を受けやすいと思われる。

病原菌が芽に移行侵入するのは、芽の形成のごく初期であるから、第一次発病そうが葉そうに多く散見されるのは、病菌が葉芽に侵入しやすいということではなく、末分化または分化初期の芽に菌が侵入することにより、芽が何らかの影響をうけ、その結果、花芽への分化発達が妨げられて葉芽にとどまるためと考えられる。

このことは、頂芽の形成初期に分生胞子を人為的に接種した頂芽は、翌年いづれも葉芽となり、さらにそのうちの約半数が第一次発病そうとなったのに反して、無接種の頂芽は約半数が花芽となり、第一次発病そうはまったくみられなかったことから推察される。

第一次発病そう上には、分生胞子が豊富に形成され、急激に飛散量が増加するが、分生胞子の飛散消長の調査結果は、木村ら<sup>(4)</sup>とはほぼ一致した。本病菌の分生胞子の飛散が増加し始める5月中下旬は、紅玉の開花期ないし落花直後にあたり、すでに原始葉は展開を終って、新生葉が継続して展開している時期である。また、7月に入ると新生葉の展開するものは少なくなり、また、分生胞子の飛散量も減少する。結局、原始葉以外の新葉が展開する時期は、分生胞子の飛散がもっとも盛んな時期であるので、発病も多くなると考えられる。

Berwith<sup>(4)</sup>によれば、うどんこ病菌が無傷のリンゴ樹葉に感染できるのは、葉が現われてから3日間だけで、有傷の場合でも5日後までに過ぎないから、原始葉の感

染率が低いのは、それらが展葉する時期と胞子の飛散時期が合致しないためと考えられる。

無防除樹と標準防除樹のうどんこ病の発生を比較すると、発生様相は同様の傾向を示しているが、発生量にはいちじるしい相異がみられた。この差異は翌年にもおよび、第一次発病そうの発生量は、無防除樹がはるかに多かった。

発病と葉位の関係については井藤の報告がある。それによれば、うどんこ病菌の感染は新しうの第2位葉においてもみとめられ、もっとも感染率の高いのは、第7位葉から第10位葉で、以後の葉位では次第に感染率が低下した。また、感染の激しい葉は6月中旬に展開したものであった。これらの結果は筆者の調査結果とはやや異なるものがあつたが、うどんこ病の発生程度が関係しているとも考えられ、今後さらに検討されなければならない。しかし、感染率のもっとも高い時期についてはよく一致した。

筆者の調査では、分裂芽はすべて越冬菌を内在するものではなく、多い場合で約80%、少ない場合には10~20%の分裂頂芽が越冬菌を内在しているにすぎなかった。そして越冬菌は分裂芽のみに観察され、したがって第一次発病そうは分裂芽の発芽展葉によるのみ生じていたが、一見健全と思われる正常芽にも病菌の存在することが報告されている。<sup>(1)(3)(5)(6)</sup>

病原菌の越冬に関しては、井藤<sup>(8)</sup>、木村<sup>(6)</sup>の報告がある。井藤は病原菌が芽の中に侵入する時期を6月中下旬と報じている。また、木村の調査では、6月25日で短果枝頂芽は46.6%、7月26日では80.6%のものが病原菌を内在し、一方新しう腋芽は7月26日で36.6%が病原菌を内在していた。

筆者の調査は、第一次発病そうとなる分裂芽をもった枝しようの前年における展葉停止時期から推察したものであると同一に考察することはできない。

つぎに、病原菌が芽の中に移行侵入する方法として、Burchill<sup>(6)</sup>は罹病葉から菌絲が葉柄をつたわって下降し芽に到達侵入することを報じたが、Kosswig<sup>(12)</sup>は主として分生胞子によって直接的に感染し、腋芽は菌絲による感染のみみられることを指摘した。

筆者の試験調査では、頂芽の感染は菌絲による場合も分生胞子による場合もともに存在するように考えられた。すなわち、新しうの先端の数葉がうどんこ病に激

しく感染した場合には、その葉身、葉柄の大部分は病菌の菌糸および胞子でおおわれ、さらに枝しようも病菌におかされてをり、このような場合は菌糸による感染も想像される。一方、先端の数葉がまったく発発しない枝しようの頂芽でも翌年発芽展葉後、第一次発病そうになるものが観察され、かかる場合には、その頂芽は分生胞子によって直接感染したものと考えられる。また、形成初期の頂芽に対する分生胞子の人為的接種の結果、そのうちのあるものは分裂芽に発達し、さらに翌年第一次発病そうになったことから推察される。

腋芽が分裂芽となっている場合には、その部分の葉はもちろん、その近くの葉もかなり激しく発病し、また枝しようも発病していて、病原菌の繁殖が盛んであることから、腋芽の感染は菌糸によるものと想像される。

これらの場合、分裂芽のみられるのはいずれも8月中下旬以後であることから、病原菌が分裂芽に移行侵入して越冬し、翌年の発生源となるのではなく、芽の形成初期に病菌が侵入することにより、何らかの影響を受ける結果として、第二次伸長類似の発育現象を起こして分裂芽になるものと推察される。

本病菌の侵害を受けた芽が、年内の生育中に再び発芽展葉を開始した場合には、新たに生じた葉はすべて狭小で、うどんこ病菌に侵かされ、その全面が豊富な菌糸および胞子でおおわれる。さらに、その部分の枝しようも激しく侵害されるために、枝しようの伸長量がきわめて少なく、結局それらの葉は群生する。この場合、先

端に形成される頂芽は分裂芽となるかまたは枯死する。このような現象は、8月下旬以降しばしば場で観察される。リンゴ樹の第二次伸長がうどんこ病以外の原因で起った場合は、そこに生じた葉のすべてが病菌に侵されることはなく、ほぼ正常の生育を続けるが、うどんこ病の感染後に第二次伸長して群生した葉は全面が病菌におおわれ、春期にみられる第一次発病そうと同様の徴候を示している。

リンゴうどんこ病菌の越冬形態としては、Woodward<sup>19</sup> その他の報告のように、リンゴ樹の芽の中に侵入した菌糸と枝しよう上に形成された子のう殻内の子のう胞子の二つがある。平良木および井藤<sup>9</sup>は岩手県における子のう殻の形成はかなり豊富で、しかも一般的であることを報じ、沢村も青森県においてその形成をみとめている。筆者は1958年以来機会あるごとに、青森県南部地帯で注意深く観察調査したが、その形成をみとめることができなかった。ただ、防除薬剤をまったく散布しなかった実生苗で、うどんこ病の被害が激しい場合に、少量の子のう殻の形成をみとめた。したがって、子のう殻の形成は、防除薬剤の散布の有無およびうどんこ病の発生量などと関係するとも考えられるが、今後の研究にまたなければならぬ。

このようなことから、青森県南部地帯における本病菌の越冬は、芽に侵入した病菌によるもので、子のう胞子はほとんど関係ないと考えられる。

## V 摘 要

本研究は、リンゴうどんこ病の発生様相を知るために1958年以来主としてほ場試験で行なったもので、次のような結果が得られた。

1. 第一次発病そうは葉そうに多く、花そうには少なかった。また、新しようにおよび長果枝には多かったが、短果枝には少なかった。さらに、頂そうに多く、腋そうには少なかった。
2. 分生胞子の飛散は、5月中下旬から6月中下旬に多かった。
3. うどんこ病の葉における発生部位は、無防除樹でも標準防除樹でも同様の傾向を示した。すなわち、新し

ような第10位葉から第20位葉の発病が多く、その他の葉位では少なかった。とくに、原始葉の発病はほとんど観察されなかった。

4. うどんこ病の発生量は、新しようにとくにその基部に開花しない枝しようの葉に多く、短果枝葉では少なかった。
5. 無肥料区および無加里区の発病は、標準区にくらべて多かった。
6. 5月中旬から6月下旬に展葉した葉の発病がもっとも高かった。また、病原菌が、芽に移行侵入して越冬するのは7月中下旬と思われた。



## VI 引用文献

1. Aerts, R. and A. Soenen. (1957) Apple Powdery Mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. and Ev.) Salm. Höfchen-Briefe. Vol. 10 : 109-172. [English Edition]
2. 青森県 (1968) 昭和43年度りんご指導要項.
3. Baker, J.V. (1961) The Life History of Apple Mildew and the Field Assessment of the Disease. Proceeding of the British Insecticide and Fungicide Conference. Vol. 2 : 173-178.
4. Berwith, C. Z. (1936) Apple Powdery Mildew. Phytopathology. Vol. 26 : 1071-1073.
5. Burchill, R. T. (1960) The Role of Secondary Infections in the Spread of Apple Mildew [*Podosphaera leucotricha* (Ell. and Ev.) Salm]. Journal of Horticultural Science. Vol. 35 : 66-72.
6. ————— (1961) The Control of Apple Mildew. Proceeding of the British Insecticide and Fungicide Conference. Vol. 2 : 167-171.
7. 江渡達男, 田中彌平, 佐々木政司 (1960) りんごウドンコ病の発生々態および防除に関する試験. 果樹試験研究年報 (昭和33・34年度) : 288.
8. 井藤正一 (1958) 森 英男編. りんご栽培全書 : 137-140. 朝倉書店.
9. 平良木武, 井藤正一 (1957) りんごウドンコ病菌子のう殻に関する2, 3の考察. 北日本害虫研究会年報. Vol. 8 : 66-67.
10. 木村基彌 (1959) ウドンコの防ぎ方. 17PP. 青森県りんご協会.
11. 瀬川一衛, 中田良一, 大友義視 (1960) りんごウドンコ病菌分生胞子の飛散消長に関する調査一気象要因の及ぼす影響. 果樹試験研究年報 (昭和33, 34年度) : 287-288.
12. Kosswig, W. (1958) Studies on the Overwintering of Powdery Mildew *Podosphaera leucotricha* (Ell. et. Ev.) Salm. Höfchen-Briefe. Vol. 11 : 14-24. [English Edition]
13. 沢村健三 (1954) りんごの白渋病について (予報). 北日本病害虫研究会年報. Vol. 5 : 106-107.
14. 田中彌平 (1959) りんごウドンコ病に関する研究. 第1報 新梢の発病部位について. 日本植物病理学会報. Vol. 24 : 17-18.
15. ————— (1960) りんごウドンコ病の自然状態における発生様相. 植物防疫. Vol. 6 : 255-257.
16. ————— (1960) りんごウドンコ病に関する研究. 第2報 新梢および短果枝における発病について. 北日本病害虫研究会年報. Vol. 11 : 59-60.
17. ————— (1962) —————. 第5報 第一次発生そのの発生部位について. —————. Vol. 13 : 82.
18. ————— (1962) —————. 第6報 病菌の新葉侵入時期について. —————. Vol. 13. : 82-83.
19. Woodward, R. C. (1927) Studies on *Podosphaera leucotricha* (E. and E.) Salm. I. The mode of Perennation. Transactions of British Mycological Society. Vol. 12 : 173-204.

## Ⅶ. Summary

The disease cycle of apple powdery mildew was studied in the experimental orchard of Nanbu-branch of Aomori Apple Experiment Station and the grower's orchards around the station. The variety of apple tested was mainly Jonathan.

The results obtained were as follows:

1. The primary infection occurred in the clusters (flower cluster or leaf cluster) in late-April and the secondary infection in leaves on the current season's shoot in late-May. The numbers of primary infected clusters were more abundant in the leaf clusters than in the flower clusters, in the long shoots than in the spur and in the terminal clusters than in the axial clusters.

2. The distribution of the diseased leaves on an annual long shoot was not changed by the application of fungicides; i. e. the serious symptom usually appeared in the upper leaves of the shoot, such as the 10th. to 20th. leaves from the base and there was few infected leaves on the basal part of the shoot.

3. The intensity of the powdery mildew in the leaves of annual long shoots was especially severe on those which had not blossom at the base. The incidence of mildew in the leaves on the spurs was not severe than other annual shoots.

4. The incidence of the powdery mildew on apple trees in the non fertilized or non potassium plot was more severe than those in the complete fertilized plot.

5. The vigorous dispersal of conidia was observed in the orchard from mid-May to the end of June. The leaves emerged during this period were more susceptible to the powdery mildew than those emerged in the other seasons.

6. The inoculum of the primally infection of the following year was established by the pathogen which had invaded into the buds during the latter half of July.