

ブドウうどんこ病の第一次伝染源について*

畑本 求・粕山新二・藤井新太郎

The Primary infection source of Powdery mildew (*Uncinula necator* (Schweinitz) Burrill) of Grapevine

Motomu HATAMOTO, Shinji KASUYAMA and Shintaro FUJII

緒 言

ブドウうどんこ病は、わが国では1880年頃から甲州などの欧州種で多発し始めたが、その生態、特に第一次伝染源については不明であった。外国では本病菌がブドウの芽で越冬すると報告されている^{4,7-9,16,18,20,22-24,26,29-32,34,38}。一方、子のう殻は1892年にアメリカ³、1893年にフランスでそれぞれ発見され、*Uncinula necator* と同定された。筆者らは1960代後半、本病菌がブドウの枝に病斑を形成しているのを確認していた。

そこで、1972~'77年の7か年にわたってガラス室ブドウの芽や枝病斑およびブドウ以外の宿主植物などのいずれが本病の第一次伝染源になるか否かについて研究したので、それらの概要を報告する。なお、本報告は発生子察特殊調査の一環として1973~'76年の4か年「果樹うどんこ病の発生子察方法の確立に関する特殊調査」として試験したものである。

材料および方法

1. ブドウの芽におけるブドウうどんこ病菌の生存

(1)自然発病樹：ブドウうどんこ病菌はブドウの芽に菌糸の形で越冬すると報告されているので、岡山県立農業試験場のガラス室で1973年の夏~秋期に激しく発病した5年生のマスカット・オブ・アレキサンドリア（以下、アレキと略す）を供試して、12月~1974年3月に適宜採取した芽の鱗片を内、外側別に分けてFAA-II液で固定した後アセトカーミンまたはラクトフェノールで染色し、鱗片の裏側に菌糸がいるか否かを調査した。

1975年には場内のアレキ（7年生）で中程度発病している樹を供試して、落葉後の12月に新梢20本の基部の第1芽から30芽までを採取し、ラクトフェノール・フクシンで染色した鱗片の裏面を鏡検調査した。

(2)接種樹：芽に接種した分生子が芽の内部に侵入するか否かを知るために、本病が発病していないアレキ（2年生）をガラス室内で生育させ、1976年7月から10にかけて芽に本病菌の分生子懸濁液（1白金耳に約200~250

個）を点滴接種した。1977年1月14日に採取した芽の鱗片をFAA-II液で固定した後、ラクトフェノール・フクシンで染色して鏡検調査した。なお、外部から本病菌の感染を防ぐため、発芽直前に新梢をテトロンゴース張りの金網円筒（直径30cm、長さ50cm）で被覆した。

(3)鱗片の除去と発病：1977年に農試場内で前年に発病したアレキ（9年生）を供試して、4月8日（発芽直前）に、芽の鱗片（外部に露出している第1、2鱗片）をカミソリで切除してテトロンゴース張りの金網円筒（直径60cm、長さ95cm）中で新梢を生育させ、他の新梢の発病初期に当たる7月8日に葉、果房の発病状況を調査した。1978年4月12、17日にも同様に処理して、7月3日に葉、果房の発病状況を調査した。

2. ブドウ枝病斑上における分生子の形成とその病原性

(1)切り枝の病斑上における分生子の形成

岡山市土田の前農試果樹分場のガラス室で栽培されているアレキ（7年生）のうどんこ病発病枝を1970年2月から4月にかけて採取し、挿木して加温ガラス室内に置き、病斑の表面を毛筆で軽く拭き取った後、約10日おきに分生子の形成の有無をルーペで観察調査した。

(2)枝病斑上における分生子の形成消長

同上のガラス室アレキの結果枝15本から299病斑をマークして、1969年1月23日から5月13日まで病斑上における分生子の形成状況を観察調査した。一方、赤磐郡山陽町のガラス室のアレキの結果枝17本から111病斑をマークして1969年12月4日から1970年6月30日まで同様に調査した。

(3)枝病斑上の分生子の発芽と病原性

病斑上に形成された分生子が発芽力を有しているか否かをみるため、1970年1月から4月にかけて岡山市土田の前農試果樹分場のガラス室で、アレキの枝病斑上に形成された分生子を時期別に採取し、スライドガラス上に落下させ、各温度に調整した恒温器内に置き3時間後に発芽の有無を調べた。

また、分生子の病原性をみるため、1971年2月から4月にかけて場内でアレキ（3年生）の枝病斑上の分生子

* 本報告の一部は1978年日本植物病理学会で発表した。1995年1月31日受理

をアレキの実生苗の葉に毛筆で時期別に払落して接種した。接種後の苗木は、25℃の人工気象室に入れて1か月間発病の有無を調べた。

(4)異なる温・湿度条件下における分生子の生存期間

25℃の人工気象室内で冬期間から発病を継続させていた苗木の枝病斑上に形成された分生子を、1976年5月12日に筆でコロジオン膜(2%液)を塗布したスライドガラス上に落下させた後、各湿度(第10表)に調整したデシケーター内に入れ、10~30℃(5段階)の恒温器内に置き、8, 12, 16日後の3回、発芽の有無を調査した。

20℃以上では雑菌の繁殖により、5月28日(処理16日後)以後の調査は困難となったので、6月7日(処理26日後)にスライドガラス上の分生子を水挿ししたアレキ新梢の若葉(1区1新梢)にそれぞれ接種して、20℃の恒温器内に置き、発病の有無を調査した。なお、新梢は十分水洗し、試験期間中は自然感染のないように管理した。

(5)亜主枝の新旧と果房の発病

1969年に、赤磐郡山陽町の一般現地ガラス室のアレキ(7年生)を供試して、発病初期の5月2日に新亜主枝10本と旧亜主枝20本の計30本の果房について発病状況を調査した。

3. 子のう殻の形成

1972~'77年の11月下旬から1月下旬にかけて、場内で本病が多発したアレキを供試して当年伸長した枝の病斑部やその周辺、芽の近辺および病葉に本病菌の子のう殻が形成されているか否かをルーペで観察調査した。1972~'74年は各300個体、1975~'77年は各200個体について調査した。

4. ブドウ以外の植物による伝染

ブドウ科植物に発生しているうどんこ病菌がブドウへの伝染源になり得るか否かを知るために、1978年、岡山県下に自生あるいは植栽されているノブドウ、エビズル、ツタ、ヤブガラシ、ヤマブドウなどのブドウ科植物にお

けるうどんこ病の発生を適宜観察調査し、発病を認めた植物のうどんこ病菌はブドウうどんこ病菌との交互接種を行った。

結 果

1. ブドウの芽におけるブドウうどんこ病菌の生存

枝病斑のあるブドウ芽の鱗片には菌糸がみられたが、付着器や吸器を確認できなかったため、ブドウうどんこ病の葉上で冬期に伸長した菌糸⁶⁾や大麦うどんこ病菌の子のう殻形成直前にみられる菌糸と形態が類似したものを、本病菌の菌糸として判定した(以下の項も同じ方法による)。その結果、発病樹の鱗片にある菌糸の量は無発病樹のものより、しかも、外側の鱗片の方が内側の鱗片よりも多かったが、その程度は枝の病斑の有無とは関係がなかった(第1表)。ブドウの枝基部からの芽鱗片の菌糸は枝基部の第1芽から第12芽までみられたが、第13芽以降の芽にはみられなかった(第2表)。

ブドウうどんこ病菌の分生子を接種したブドウ芽の鱗片における菌糸は第3表に示すとおりで、7月下旬から10月上旬のいずれの時期に接種しても芽の鱗片に菌糸が侵入しているのが認められた。鱗片別にみると、直接接

第1表 ブドウ芽における菌糸の有無(1973)

供試樹	枝病斑の有無	調査鱗片	調査芽数	菌糸の程度別 ^{a)} 割合(%)				計 ^{b)}
				-	+	##	###	
発病樹	有	内側	183	91.3	4.9	1.6	2.2	8.7
		外側	187	73.8	7.7	4.8	3.9	16.4
	無	内側	259	96.1	1.9	1.5	0.4	3.4
		外側	213	85.0	6.6	6.1	2.3	15.0
無発病樹	無	内側	204	99.0	1.0	0	0	1.0
		外側	208	96.1	3.4	0.5	0	3.9

a) 菌糸の程度

- ; みられない + ; 僅かにみられる
 # ; 中程度にみられる ## ; かなり多くみられる

b) 菌糸がみられた芽率(%)

第2表 ブドウの芽の位置と鱗片における菌糸の有無(1975)

芽の位置	調査鱗片数	菌糸確認鱗片数	芽の位置	調査鱗片数	菌糸確認鱗片数	芽の位置	調査鱗片数	菌糸確認鱗片数
第1芽 ^{a)}	17	1 + ^{b)}	11	13	0	21	6	0
2	17	2 +	12	13	1 +	22	6	0
3	17	0	13	13	0	23	4	0
4	19	2 +	14	12	0	24	4	0
5	20	2 ##	15	12	0	25	4	0
6	20	2 +	16	12	0	26	4	0
7	17	2 ##	17	11	0	27	4	0
8	20	0	18	12	0	28	3	0
9	19	2 ##	19	10	0	29	4	0
10	11	0	20	7	0	30	2	0

a) 新梢基部からの芽を示す b) 菌糸の程度は第1表と同じ

種した最外部の第1鱗片には高率に菌糸がみられたが、第2鱗片には僅かにみられる程度で、それより内部の鱗片にはみられなかった。調査時における第1鱗片は鱗片面積の1/2~3/4程度が、第2鱗片は1/2~1/3程度が褐変していた。なお、無接種の芽にはいずれの鱗片にも菌糸はみられなかった。

鱗片の除去が発病に及ぼす影響は第4表に示すとおりで、1977年の鱗片除去区では葉、果房ともまったく発病はみられなかったが、1978年には僅かではあったが発病がみられた。しかし、両年とも無処理に比較すると、発病はかなり少なかった。

2. ブドウうどんこ病の枝病斑上における分生子の形成とその病原性

(1)ブドウ切り枝の病斑上における分生子の形成

ブドウ切り枝の病斑上における分生子の形成率は早い時期に採取した枝で高い傾向であり、分生子の形成の持続期間は長いもので50~120日間であった(第5表)。

第3表 ブドウうどんこ病菌の分生子を接種したブドウ芽の鱗片における菌糸(1976)

接種月日	鱗片の番号 ^{a)}				
	第1	第2	第3	第4	第5
7.23	3/5 ^{b)}	1/5	0/5	0/5	0/3
8.13	4/5	0/5	0/5	0/5	0/3
9.6	3/5	2/5	0/5	0/5	0/1
10.6	2/5	0/5	0/5	0/5	-

a) 鱗片を最外部から内部へ数えた番号
b) 菌糸がみられた鱗片数/調査鱗片数

(2)ブドウ枝病斑上における分生子の形成消長

1969、'70年の調査結果は第6、7表に示すように、ほぼ同じ傾向で、枝病斑上における分生子の形成は12月下旬、1月下旬~5月中旬まで低率ではあったが、認められた。なお、分生子の形はほぼ正常なものや、ややくびれてシワを生じているものもみられた。

(3)ブドウ枝病斑上の分生子の発芽と病原性

第8表に示すとおり、枝病斑上の分生子はいずれの時期に採取したのも低率ではあったが、発芽力を有しており、発芽率は採集時期の早い方が高い傾向であった。病原性は第9表に示すとおりで、2月12日と4月5日の接種区で低率ではあったが発病が認められた。接種から発病までの日数は約20日間であった。

(4)異なる温・湿度条件下における分生子の生存期間

異なる温・湿度条件下における分生子の発芽は第10表に示すとおりで、供試した分生子は、古い分生子が含まれていたため分生子の発芽は不良であったが、調査開始8日後から12、16日後の間に発芽数が増加したと思われる区もみられた。

接種26日後に調査を打ち切り、スライドガラス上の分生子を若葉に接種して発病の有無を見ると、設定した殆どの区で発病が認められ、分生子の生存が確認された。

(5)亜主枝の新旧と果房の発病

更新した亜主枝が発病に及ぼす影響は第11表に示すとおりで、新亜主枝の果房が旧亜主枝の果房より発病が多かった。また、旧亜主枝の中でも新亜主枝に隣接している結果枝の果房の発病が多かった。

3. 子のう殻の形成

1972~'77年の6か年を通じて枝の病斑部、病葉な

第4表 ブドウ鱗片の有無とうどんこ病の発病

区別	試験年次	供試枝数	発病枝率	調査葉数	発病葉率	調査房率	発病房率	調査粒数	発病粒率
鱗片除去	1977	10	0(%)	111	0(%)	16	0(%)	1046	0(%)
	1978	18	16.7	170	1.8	35	8.6	1889	0.4
無処理	1977	9	55.6	110	6.4	14	64.3	718	2.9
	1978	20	55.0	175	15.4	39	79.5	2412	10.3

第5表 ブドウ切り枝の病斑上における時期別の分生子の形成推移(1970)

採取時期 月日	調査時期(月/旬)											
	2/上	2/中	2/下	3/上	3/中	3/下	4/上	4/中	4/下	5/中	6/中	6/下
2.6	0/19 ^{a)}	1/19	3/19	0/19	2/19	1/19	0/19	0/19				
2.18			11/43	8/43	13/43	8/43	8/43	8/43	7/43	2/43	1/27	1/27
3.5				2/20	4/20	3/20	2/20	1/20				
3.25						0/20	0/20	2/20	0/20	0/20	0/7	
4.8								0/20	0/20	0/20	0/20	0/20

a) 分生子を形成した病斑数/調査病斑数

ど、いずれにも子のう殻の形成は認められなかった。

4. ブドウ以外の植物による伝染

エビズル、ノブドウではうどんこ病の発病がみられたが、他の3種類の植物ではみられなかった。

1978年6月5日に、邑久郡牛窓町長浜でエビズルの葉

第6表 ブドウ枝病斑上の分生子の形成推移 (1969)

調査月日	調査病斑数	分生子形成病斑率
1.23	299	13.0(%)
2.5	"	10.7
2.18	"	10.0
2.25	291	8.2
3.5	278	11.5
3.11	"	13.7
3.18	277	16.6
3.25	"	17.0
4.1	"	11.6
4.8	275	13.0
4.15	"	11.6
4.22	"	9.7
4.30	"	5.8
5.6	"	3.6
5.13	"	0

に本病が激しく発病しているのを認めたが、この時期には、他の場所ではブドウ品種(ネオ・マスカット、スーパーハンブルグ、マスカット・ベリー-A)に発病していなかった。エビズルのうどんこ病菌とブドウうどんこ病菌の分生子、分生子柄などの形態、大きさを比較した結果、殆ど同じであった。なお、11月6日まで適宜調査したが、エビズルでの子のう殻は確認できなかった。エビズル、ネオ・マスカットの1年生苗を供試してエビズル、ブドウ(ネオ・マスカット)の各うどんこ病菌を

第9表 ブドウ枝病斑上に形成された分生子の病原性 (1971)

接種月日	調査月日	発病月日	発病葉数/接種葉数	発病までの日数
2.12	3.10	3.10	1/6	26
2.13	3.16		0/5	
3.9	4.11		0/8	
3.16	4.18		0/9	
3.26	4.28		0/4	
4.5	5.6	4.21	1/11	16
4.13	5.13		0/7	
4.23	5.22		0/7	

第7表 ブドウ枝病斑上の分生子の形成推移 (1969~'70)

調査年月日	調査病斑数	分生子形成病斑率	調査年月日	調査病斑数	分生子形成病斑率
'69. 12.4	111	4.5(%)	'70. 3.26	97	12.4(%)
12.11	"	6.3	4.4	"	14.4
12.18	"	5.4	4.16	95	7.1
12.24	"	9.0	4.25	"	5.3
'70. 1.8	109	6.4	4.30	"	1.1
1.22	"	5.5	5.7	"	0
1.29	101	4.0	5.14	"	6.3
2.5	100	8.0	5.26	"	0
2.19	"	10.0	6.2	"	0
2.26	97	8.2	6.9	"	0
3.5	"	14.4	6.17	88	0
3.12	"	4.1	6.30	"	0
3.19	"	5.2			

第8表 ブドウ枝病斑上から採集した時期別の分生子の発芽状況 (1970)

温度	調査月日					
	1月23日	2月5日	2月18日	3月11日	3月25日	4月1日
35(°C)			1/12	3/12	7/22	8/46
30	23/47 ^{a)}	45/110	15/63	7/21	8/37	1/23
25	26/65	37/85	8/27	5/25	2/27	2/36
20		52/133	5/24	2/14	0/15	0/6
15			2/19			

a) 発芽分生子数/調査分生子数

第10表 異なる温・湿度条件下における分生子の発芽とその活性 (1976)

温度	湿度	湿度調整に 使用した塩類	調査 分生子数	発芽分生子の累積数			接種後発病まで に要した日数
				8日後	12日後	16日後	
10(℃)	38(%)	CaCl ₂	126	6	12	18	7(日)
	100	水	112	4	10	16	7
15	30	NaCl+KNO ₃ +NaNO ₃	139	7	11	15	28
	100	水	92	13	20	27	8
20	20	CH ₃ COOK	93	2	4	4	7
	32	CaCl ₂	126	6	12	18	9
	43	K ₂ CO ₃	144	8	16	34	7
	53	Ca(NO ₃) ₂	130	11	13	16	14
	65	Mg(C ₂ H ₃ O ₂) ₂	112	15	27	40	7
	76	NaCl	180	8	20	29	9
	82	Na ₂ SO ₄	106	8	9	10	7
	92	Na ₂ C ₂ H ₄ O ₆	108	10	17	27	19
	95	Na ₂ HPO ₄	76	14	15	16	7
	100	水	131	13	18	24	7
	25	31	CaCl ₂	67	7	12	17
43		K ₂ CO ₃	128	0	2	4	12
51		Ca(NO ₃) ₂	365	26	54	82	7
71.2		NH ₄ Cl+KNO ₃	108	8	15	22	12
87		Na ₂ CO ₃	192	0	4	8	9
93		NH ₄ H ₂ PO ₄	177	14	39	64	- ^{a)}
100		水	142	14	28	42	12
30	69	NH ₄ Cl+KNO ₃	320	6	9	12	14
	81	(NH ₄) ₂ SO ₄	216	6	12	18	7
	93	NH ₄ H ₂ PO ₄	89	8	13	18	? ^{b)}
	100	水	103	17	36	54	7

a) 接種58日後までに発病しなかったことを示す

b) 供試新梢枯死のため生存の有無が不明であることを示す

第11表 亜主枝の新旧と果房の発病 (1969)

枝	別	調査房数	発病房率
新亜主枝		112	13.4(%)
旧亜主枝	亜主枝に隣接 している結果枝	168	17.3
"	亜主枝に隣接 していない結果枝	295	2.7

交互接種した結果、相互に発病が認められた。エビズルの発病程度はネオ・マスカットと同程度かそれ以上に高く、接種部位の葉が分生子を形成する前に萎ちようする場合があった。

ノブドウではエビズルの場合と同じく、6月5日に牛窓町長浜で発病を認めたが、発病葉は1枚、1病斑(大きさは径2~3mm)だけで、その後の発病は認められなかった。ノブドウうどんこ病菌とブドウうどんこ病菌を比較した結果、分生子の形態、大きさについては殆ど差

は認められなかったが、分生子柄の長さがやや長いようにみられた。また、本病菌の分生子の形成が少なかったため、ブドウへの接種はできなかったが、ブドウうどんこ病菌はノブドウの苗、水挿した新梢の葉には発病しなかった。

考 察

ブドウうどんこ病の第一次伝染源はブドウの芽、枝病斑、子のう殻およびブドウ以外の植物が想定された。

芽が伝染源であるという報告は多くみられる^{4,7-9,16,18,20,22-24,26,29,30)}が、大部分は菌糸の確認がなされておらず、菌糸が確認された報告は少ない^{18,20,26,29,30)}。本試験においても、うどんこ病の発病樹の芽鱗片には本病菌と類似の菌糸が多数確認されたことや、鱗片を除去すれば発病がかなり少なくなったことから、本病菌は芽鱗片で越冬しているものと考えられる。

枝の病斑が越冬源になっているという報告^{1,5,7,8,17,25)}がある。本試験においても病斑の分生子形成率は低かったが、

Lemanov¹⁷⁾の報告と同様に冬期から5月上旬までかなり長期間にわたって分生子を形成しており、発芽力や病原性を有しているのが確認された。また、形成された分生子の形態もLemanov¹⁷⁾の報告に酷似していた。ガラス室ブドウで初発がみられるのは概して5月下旬～6月上旬であるので、病斑上の分生子が第一次伝染源になるためには分生子形成量の最も遅い時期との間には10日から30日間の空白期間があり、この期間の分生子の生存期間が問題となる。しかし、本試験で得られた分生子が26日以上生存するという結果と、最短6日間の潜伏期間を加算すると少なくとも初発生前32日以内に形成された枝病斑上の分生子は第一次伝染源になり得ることが考えられる。

しかしながら、岡山県下のブドウ栽培で普及している短梢剪定では、前年伸長した枝の大部分は取り除かれるので、枝病斑上の分生子は樹冠を拡大中の園では伝染源になる可能性が高いが、すでに拡大された成園では第一次伝染源としての重要性は低いものと判断される。

子のう殻が伝染源になっているという報告は外国では多数あるが、富樫³⁵⁾はわが国では子のう殻を形成することはまれであると述べており、本試験においても子のう殻が確認できなかったことから、越冬源としての役割は極めて低いものと考えられる。

エビズルのうどんこ病菌は原¹⁰⁾、野村¹⁹⁾、平田¹²⁾、和田³⁶⁾が *U. necator* としており、本調査での交接種でも発病したので、ブドウうどんこ病菌と同一のものと考えられる。また、エビズルは県内各地に広く自生していることや、発病時期がブドウより早く、しかも激しく発病しているため、ブドウへの伝染源になるものと考えられる。

ノブドウのうどんこ病菌も Honma¹³⁾、野村¹⁹⁾、本間¹⁴⁾、平田¹⁰⁾、本間¹⁵⁾、和田³⁶⁾、高松³³⁾が *U. necator* としているが、SALMON²⁷⁾はノブドウ属のものはブドウ属のものと形態的に差異があるとし、Peck²¹⁾は北米産の各種ノブドウ属のものはブドウ属のものと子のう殻の形態が異なることから、別種として *U. ampelopsidis* としている。また、ヨーロッパにおいてはブドウ園の近くにノブドウ属をよく垣根として栽培しているが、うどんこ病の発生はみられていない²⁾。本試験でもノブドウにうどんこ病菌を接種したが発病しなかったことから、ノブドウうどんこ病菌とブドウうどんこ病菌とは異なるものと考えられる。

ツタうどんこ病菌も Wenzl³⁷⁾、Smith³⁸⁾が、ヤマブドウうどんこ病菌も原¹⁰⁾、本間¹⁴⁾、平田¹²⁾、和田³⁶⁾が *U. necator* と報告しているが、本試験ではこれらの植物でのうどんこ病を確認できなかったため、これらの植物は伝染源としての可能性は低いものと考えられた。

摘 要

1972～'78年の7年間にわたって、ブドウうどんこ病の第一次伝染源について検討した。

1. 芽の鱗片にはブドウうどんこ病菌と類似の菌糸が多数確認され、しかも鱗片を除去すると葉や果粒の発病が少なくなったことから、芽の鱗片は本病の伝染源になり得ると考えられた。

2. 枝病斑上の分生子は12月下旬、1月下旬～5月中旬まで低率ではあるが形成されており、葉に対する病原性も有しており、スライドガラス上で約26日間生存できた。また、新しい亜主枝の果房では、旧亜主枝に比べて発病が多くなったことから、枝病斑は伝染源になるものと考えられた。しかし、短梢剪定の栽培では、枝病斑が伝染源になる可能性は低いものと考えられた。

3. ブドウ科植物では、うどんこ病がエビズルに激しく発生しており、ノブドウでは軽微で、ヤマブドウ、ツタ、ヤブガラシでは発病を認めなかった。ブドウの菌とエビズルの菌は相互に発病したが、ブドウの菌はノブドウに発病しなかった。エビズル菌の形態はブドウ菌と類似していたことから、エビズルは本病の伝染源になるものと考えられた。

4. ブドウ上で子のう殻の形成は確認できなかったため、伝染源の可能性は低いものと考えられた。

5. 以上の結果から、ブドウうどんこ病の第一次伝染源は、芽の鱗片、枝病斑およびブドウ以外の植物のエビズルが重要であり、子のう殻の役割は低いものと考えられた。

引用文献

1. BEETZ, K. J. (1977) [Causes of the widespread occurrence of powdery mildew in German vineyards and its economic.] Weinberg und Keller 24 (10): 443—453 (Hort. Abst. 48: 709, 1978).
2. BLUMER, S. (1948) [Contributions to the knowledge of the Erysiphaceae.] Ber. Schweiz bot. Ges. 58: 61—68 (R. A. M. 28: 360, 1949).
3. BURILL, T. J. (1892) Pages 15 in: North American Pyrenomycetes. Ellis and Everhart, ed. New York.
4. CAPETTA, G. B. (1951) [Researches on the ecological conditions necessary for outbreaks of epidemics of Vine *Oidium* in the Pavia area of the Po valley.] Atti ist. bot. Univ. Pavia, Ser. 5, 8 (5): 231—242 (R. A. M. 31: 6, 1952.).
5. DRAGANOV, D. and DRAGANOV, G. (1976) [Effect of the phytoclimate on some fungus diseases of short-stemmed and long-stemmed grapevines.] Gradinar-

- ska i Lozarska Nauka 13 (1) : 9—102 (R. P. P. 56 : 78, 1977).
6. ERIKSSON, J. (1930) Fungus Diseases of Plants 2ed. Babillière Tindall & Cox, London. pp. 526.
 7. G., G (1956) [Mildews of woody plants.] Infor. Fitopato. 2 : 290—292 (Hort. Abst. 27 : 210, 1957).
 8. GATTANI, M. L. (1959) Control of some important plant diseases in Afganistan. FAO Plant Protection Bulletin 7 : 64—68.
 9. GOUVERNET, R. (1976) [Powdery mildew. Why early treatment is recommended.] Progres Agricole et Viticole 93 (10) : 343—345 (R. P. P. 56 : 512, 1977).
 10. 原 撰祐 (1930) 実験作物病理学. 養賢堂, 東京. 724 pp.
 11. 平田幸治 (1966) オオムギうどんこ病菌の吸器, 菌糸, 分生孢子について. 植物防疫20(9) : 387—390.
 12. 平田幸治・和田久美子 (1973) 新潟県のうどんこ病菌とその寄主植物の目録. 菌草研究所報告10 : 485—503.
 13. HONMA, Y. (1937) Erysiphaceae of Japan. Jour. Fac. Agr. Hokkaido Imp. Univ. 38 : 183—461.
 14. 本間義久・平田幸治 (1968) 新潟県の白波病菌とその寄主植物の調査. 新潟農林研究20 : 133—145.
 15. 本間義久 (1976) 四国のうどんこ病菌とその寄主植物の調査(1). 四国植防疫研究11 : 131—139.
 16. KORNILOVA, V. N. (1964) [Preventive spraying of vineyards.] Zasc. Rast. Vred. Bolez. 9(4) : 19—21 (Hort. Abst. 35 : 88, 1965).
 17. LEMANOV, N. B. (1969) [On the overwintering of *Uncinula necator*.] Zashch. Rast., Mosk. 14(1) : 49 (R. A. M. 48 : 222, 1969).
 18. NATSULISHVILI, A.; PERASHVILI, L.; TOGONIDZE, E. and GVARAMADZE, M. [The problem of developing the system of short-term and long-term forecast of powdery mildew of grapevine.] Trudy Nauchno-Issledovatel' skogo Instituta Zashchity Rastenii Gruzinskoï SSR. 28 : 25—27 (R. P. P. 57 : 68., 1978).
 19. 野村幸彦 (1966) 関東地方西部に産するウドンコ菌科. 日本菌学会報7 : 346—349.
 20. PEARSON, R. C. and GÄRTEL, W. (1985) Occurrence of hyphae of *Uncinula necator* in buds of grapevine. Plant Disease 69(2) : 149—151.
 21. PECK, C. H. (1872) Synopsis of the New York Uncinulae. Transact. Albany Inst. 7 : 213—217.
 22. PERASHVILI, L. I. (1979) [Materials for investigation of harmfulness of powdery mildew of grapevine.] Trudy Nauchno-Issledovatel' skogo Instituta Zashchity Rastenii Gruzinskoï SSR. 30 : 48—52 (R. P. P. 60 : 554, 1981).
 23. RAVAZ, L. (1927). [*Oidium*.] Progr. agric. vitic. 87(7) : 153—157 (R. A. M. 6 : 335, 1927).
 24. RAVAZ, L. (1937). [*Oidium*]. Progr. agric. vitic. 107(19) : 438—439 (R. A. M. 16 : 794, 1937).
 25. RUBAN, G. (1923) [Permanganate of potassium : a method for the control of Vine disease.] Rev. de Vitic. 58(1502) : 269—272 (R. A. M. 2 : 463, 1923).
 26. SALL, M. A. and WRYSYNSKI, J. (1982) Perennation of powdery mildew in buds of grapevines. Plant Disease 66(8) : 678—679.
 27. SALMON, E. S. (1900) A new species of *Uncinula* from Japan. Jour. Bot. 32 : 426—427.
 28. SMITH, C. G. (1970) Production of powdery mildew cleistocarps in a controlled environment. Trans. Brit. Mycol. Soc. 55(3) : 355—365.
 29. SPUY, J. E. and MATTHEE, F. N. (1977) Overwintering of the oidium stage of *Uncinula necator* in the buds of the grapevine. Plant Dis. Repr. 61(7) : 612—615.
 30. STADORNOV, O. I. (1966) [The control of powdery mildew.] Sadovodstvo 12 : 23—24.
 31. STADORNOV, O. I. (1968) [Destruction of overwintering infection by *Uncinula necator*.] Zashch. Rast., Mosk., 13(6) : 14 (R. A. M. 47 : 520, 1968).
 32. STADORNOV, O. I. (1969) [Overwintering of the causal agent of oidium of grapevine.] Mikol. i Fitopatol. 3(2) 192—194 (R. A. M. 48 : 566, 1969).
 33. 高松 進・石崎 寛・伊東 修 (1978) 三重県のうどんこ病菌とその寄主植物. 日本菌学会報19(1) : 65—77.
 34. TASNÁDY, G. (1962). [Investigation of Vine oidium in 1960—61.] Növényvéd időszakos kérd. 2 : 55—62 (R. A. M. 44 : 180, 1965).
 35. 富樫浩吾 (1950) 果樹病学. 朝倉書店, 東京. 383 pp.
 36. 和田久美子・平田幸治 (1977) 日本のうどんこ病菌とその寄主植物. 新潟大学農学研究報告29 : 77—114.
 37. WENZL, H. (1938) [*Oidium tuckeri* Berk. on *Parthenocissus tricuspidata* Planch.] Z. Pflkrankh. 48(2) : 57—59 (R. A. M. 17 : 461, 1938).
 38. YOSSIFOVITCH, M. (1923) [Contribution to the study of oidium of the vine and its treatment.] Thèse Doct. Univ. Toulouse. p. 172 (R. A. M. 3 : 251, 1924).

Summary

Primary infection source of grape powdery mildew fungus (*Uncinula necator* (Schweinitz) Burrill) has been investigated for 7 years during 1969-1978.

1. Primary infection source might be bud ramentum of grape, since many mycelia apparently resemble to powdery mildew fungus was detected at bud ramentum, and once ramentum was removed, disease incidence on leaves or fruit berries was reduced.
2. A few conidia were formed at lesions on shoot at late December, late January-mid May. They exhibited pathogenicity to leaves and kept alive on slideglass for 26 days. Lesions on shoots could be a candidate for primary infection source, since disease incidence increased at fruit clusters on new secondary scaffold than those on the older ones. However, it's presumed to be less possible that lesions on shoot becomes primary infection source in the case of short pruning culture.
3. Among Vitaceae plants, ebizul (*Vitis ficifolia* BUNGE var. *lobata* NAKAI) was heavily infected with powdery mildew disease, intermediately on wild grape (*Ampelopsis brevipedunculata* TRAUTV. var. *heterophylla* HARA), and not at all on wild vine (*Vitis coignetiae* PULLIAT), boston ivy (*Parthenocissus tricuspidata* PLANCH.), sorrel vine (*Cayratia japonica* GAGN.). Fungus on grape and ebizul cross-infected each other, but fungus on grape did not infect on wild grape. Morphology of fungus on grape was similar to that on wild grape.
4. Perithecium of powdery mildew fungus could be less possible candidate for the primary infection source, since no perithecium was detected on grape.
5. From above mentioned results, the primary infection source for powdery mildew was presumed to be bud ramentum, diseased branch on grape or diseased ebizul, and not by perithecium.