

# ブドウうどんこ病の発生生態

## —特に発病条件—

畑本 求・粕山新二・藤井新太郎

Ecology 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年から1901年にかけて発生が多く、特に1894年には甲州種は全滅の損害を受けたといわれている。その後、本病の病原菌についての報告は数多くみられる<sup>1)2)</sup>が、発生生態についての報告はあまりみられない。病原菌の寄主範囲、生活史、および品種の耐病性などについて北島が総括したものと、4～5月の日照が多いほど発病が多いという報告<sup>1)2)</sup>がみられるにすぎない。

そこで、1969～'78年の10か年にわたってブドウうどんこ病の発病推移、発病条件、分生子飛散などの発生生態について研究したので、それらの概要を報告する。本報告は発生子察特殊調査の一環として1972～'78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. ブドウうどんこ病の発病推移

1969～'77年の9か年にわたって5月下旬～10月下旬に、総社市秦で各種栽培型（トンネル被覆栽培、露地、ハウス、二重被覆加温栽培）のネオ・マスカットを供試して、葉、果実の発病推移を調査した。一方、1973～'76年の4か年にわたって5～7月に、赤磐郡山陽町の一般現地栽培のガラス室ブドウ、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5樹80新梢を対象に、葉、果房の発病推移を調査した。

#### 2. うどんこ病菌の分生子の発芽と温度・湿度

実生苗のアレキの葉に形成された分生子を筆でスライドグラス上に落下させ、20～35℃の4段階の恒温器に24時間保った後、1区当たり分生子100～150個の発芽状況を調査した。試験は2反復とした。

25℃の恒温器内で、各種の塩類飽和溶液をガラス円筒

（径9cm、高さ13cm）に入れて湿度調整した後、上記と同様の方法で調査した。試験は4反復とし、1区当たり200個の分生子の発芽状況を調査した。

#### 3. 温度が葉の発病に及ぼす影響

1976年4月19日、5月6日、19日、6月7日、7月12日の5回（第5表）、アレキの葉に形成された分生子を筆で、または分生子懸濁液として、水挿ししたアレキ新梢の葉またはポリポット植えのブドウ実生苗（2年生）に落下させて接種した後、直ちにポリ袋で24時間被覆し、5～30℃（6段階）に調整した恒温器に置いた。その後、葉の発病を下記の調査基準によって行った。分生子懸濁液の接種は1白金耳当たり約1,000個の分生子を葉上に置き点滴接種とした。1区当たり新梢は約6本、実生苗は5本を供試した。

$$\text{発病度} = \frac{4A + 3B + 2C + D}{4 \times \text{調査葉数}} \times 100$$

- A：葉全面に分生子が多量に形成されて白く見える
- B：葉の一部に分生子が多量に形成されて白く見える
- C：分生子は肉眼では見られないが、病斑は認められる
- D：無発病

#### 4. 湿度が葉の発病に及ぼす影響

アレキ（1年生苗）の葉を採取し1区当たり4～5枚を、上記と同様に筆で分生子を葉に接種し、各種の塩類飽和溶液で各湿度に調整した小型デシケータに入れて、20℃の恒温器に置き、10日後に葉上に形成された病斑をプランメーターで測定して、全容面積に対する割合を求めるとともに、分生子の形成程度を調査した。試験は2反復とした。

#### 5. 果粒の大きさが発病に及ぼす影響

摘房した果房：1978年5月2日に、総社市秦の各種栽培

\*本報告の一部は1977年日本植物病理学会で発表した。  
1995年1月31日受理

第1表 1969～'77年における各種栽培型ブドウ（ネオ・マスカット）のうどんこ病の発病推移

試験年次	栽培型 <sup>a)</sup>	発病部位	調 査 月 日											
			5/20	6/5	/15	/20	7/5	/20	8/5	/20	9/5	/20	10/5	/20
1969	露地	葉				0	9	12	27	27	27	27		
		果房				0	13	16	38	38	38	38		
1970	露地	葉		0 <sup>b)</sup>		1	12	23	23	23				
		果房				0	10	46	46	46				
1971	露地	葉					0	5	5	5	5	5		
		果房				0	3	9	9	9	9	9		
1972	露地	葉		0		2	3	6	6	6	6	7		
		果房		0		2	8	21	21					
1973	トンネル	葉		0		40	46	46	46	46	46	52	52	52
		果房		0		3 <sup>c)</sup>	4	4	4	4	10	10		
1974	ハウス	葉		0	22	38	39	56	57	57				
		果房		0	20	23	27	23	23	23				
1975	ハウス	葉					0	15	15	16				
		果房					0	20	20	23				
1976	トンネル	葉	13	13	13	15	15	17	17					
		果房	12	12	12	12	12	12	12					
	ハウス	葉	10	11	11	11	15	15	15					
		果房	7	7	7	7	7	10	10					
二重	葉	7	7	7	8	8	8							
	果房	5	5	5	5	5	5							
1977	ハウス	葉				0	3	3	9	12	12	15		
		果房				0	2	3	10	10	10			

a) 露地：露地栽培，トンネル：トンネル被覆栽培，ハウス：ハウス栽培  
二重：二重被覆加温栽培，いずれも有袋栽培で無防除

b) 発病葉（果房）率（%）

c) 花穂の発病

培型圃場からいずれも未発病の生育段階が異なるネオ・マスカットの果房を採取して，上記と同じ方法で接種し，ポリ容器内に入れ室内で保持した。そして，果粒・果梗の発病状況を適宜調査した。なお，供試果房は果粒の衰弱を防ぐため果梗の切り口に水を入れたポリの小袋(2×3cm)を取り付けた。

鉢植えの果房：1978年6～8月に場内の2棟のガラス室の鉢植えブドウを供試して，自然発病条件下で発病状況を調べた。A室では葉に多発していたアレキ(4年生)1本，B室では葉に少発生していたアレキ(4年生)5本を調査した。

## 6. 分生子の飛散

時刻別の分生子の飛散を知るため，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，葉・果実に発病がみられた4月26，29，30日，5月1，2日の5日間，回転式孢子採集器(1,240r.p.m.)を室の中央部に置き，ラノリンを薄く塗布した2枚のライドグラス

を取り付け，1時間毎に交換した。調査はライドグラス1枚について，2か所，計4か所(1か所18×18mm角内)の全分生子数を数えた。また，1970年には農試場内のガラス室でグロー・コールマン2年生を供試して，葉・果実に発病がみられた7月6～16日に同様に3時間毎にライドグラスを交換し，分生子の飛散と気象との関係を調査した。

## 結 果

### 1. ブドウうどんこ病の発病推移

露地・ハウスブドウ：1969～'77年の9か年にわたって，葉および果実におけるうどんこ病の発病推移を調査した結果はほぼ同じ傾向であった。すなわち，その初発は5月下旬～7月下旬と年によってかなり変動しており，その後は漸増し7月下旬～8月上旬以降は殆ど停滞した。初発時期が早くてもその後の発生には関係がなかった。なお，葉と果房ではいずれが先に初発するのかは一定の

第2表 1973～'76年におけるガラス室ブドウ(アレキ)のうどんこ病の発病推移

試験 年次	発病 部位 <sup>a)</sup>	調 査 月 日 (月/日)					
		5/17	/20	/29	6/10	/20	7/5
1973	葉					0 <sup>b)</sup>	2
	果房	0	6	6	6	20	50
1974	葉			0.4	0.4	10	25
	果房		0	3	5	17	41
	芽基部 <sup>c)</sup>	—	—				
1975	葉	0	1	18	24	52	
	果房		0	6	6	38	
	芽基部	—	—	—	+	+	
1976	葉		0	1	1	4	17

a) 無袋, 無防除, 開花期: 1973～'75年は5月20頃, 1976年は5月29日

b) 発病葉(果房)率(%)

c) 新梢芽基部における分生子の形成: —: なし, +: あり

第4表 ブドウうどんこ病菌の分生子の発芽と湿度

湿 度	湿度調整に 使用した塩類	発 芽 率
100(%)	水 <sup>b)</sup>	32
95	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	33
84	KBr	3 <sup>a)</sup>
65	Mg(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>	38
51	Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	26
31	CaCl <sub>2</sub>	13
20	CH <sub>3</sub> COOK	12

a) Br<sub>2</sub>ガス発生のため発芽不良

b) 水は湿度100%とした

傾向はみられなかった。栽培型別の発病は、トンネル被覆栽培が多く、ハウス栽培、二重被覆加温栽培の順であった。トンネル被覆栽培で初発した葉は新梢基部から数えて第9～11葉目(先端から7～4葉目)で、しかも表面であった。

ガラス室ブドウ: 1973～'76年の4か年の調査結果は第2表に示したように、果房の初発は5月中・下旬(花穂または果粒径2～4mm)で、6月中旬頃(果粒径5～7mm)から漸増または急増した。葉については果房と殆ど同様の傾向であったが、6月下旬に初発した年があるなど、年次間変動がやや大きかった。また、初発時期が早ければその後の発病も多い傾向があった。葉と果房ではいずれが先に初発するのにはネオ・マスカットの場合同様に一定の傾向はみられなかった。ガラス室ブドウで初発した葉は新梢基部から数えて第3～8葉目で、4葉目の表面が最も多かった。発病が多い場合には葉の裏面

第3表 ブドウうどんこ病菌の分生子の発芽と温度

温 度	発 芽 率
20(°C)	7.6(%)
25	59.0
30	5.0
35	0

第5表 温度がブドウうどんこ病の発病に及ぼす影響(1976)

処理温度 (°C)	接種 月日	接種 方法	供試 植物	接種後日数			
				5	7	10	20
5	7.12	点滴	実生苗(ネ)	0 <sup>d)</sup>	0	0	0
10	5.19	筆	新梢 <sup>b)</sup>	0	0	10	14
	6.7	"	新梢	0	0	0	16
	7.12	点滴	実生苗(ネ)				0
15	5.19	筆	新梢	0	6	34	72
	6.7	"	新梢	0	0	0	76
	7.12	点滴	実生苗(ネ)				0
20	4.19	筆	新梢	0	0	9	46
	5.6	"	新梢	0	0	0	61
	5.19	"	新梢	0	3	47	84
	6.7	"	新梢	0	48	55	72
	7.12	点滴	実生苗(ネ)	0	28	56	94
25	5.19	筆	新梢	0	0	6	21
	7.12	点滴	実生苗(ネ)	0	21	21	84
30	5.19	筆	実生苗(ア) <sup>c)</sup>	0	0	0	14
	7.12	点滴	実生苗(ネ)				0

a) ネオ・マスカットの实生苗, b) アレキ,

c) アレキの实生苗, d) 発病率(%)

にも病斑がみられた。

## 2. ブドウうどんこ病菌の分生子の発芽と温・湿度

分生子の発芽適温は25°Cで、20、30°Cでは発芽率が悪く、35°Cになると全く発芽しなかった(第3表)。51～100%の湿度では同程度によく発芽し、20%の湿度においても12%の分生子が発芽した(第4表)。湿度の試験で分生子の発芽率が低かったのは古いコロニー上の分生子が混在していたためと考えられた。

## 3. 温・湿度が葉の発病に及ぼす影響

温度を5～30°Cの6段階で試験した結果は第5表に示したように、葉の発病は20°C区が最も激しく、次いで15°C、25°C、30°C、10°Cの順であり、5°Cでは発病しなかった。潜伏期間は、10°Cで最短9日、15～25°Cでは7日、30°Cでは10日であった。

15°C、20°Cでは特に若い葉のある葉に発病が早く、し

第6表 湿度がブドウどんこ病の発病に及ぼす影響

湿度	湿度調整に用いた塩類	葉の病斑面積率	分生子形成量 <sup>a)</sup>
100(%)	水 <sup>b)</sup>	1.5(%)	-~+
92	Na <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub>	20	+~#
82	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	33	#~#
76	NaCl	58	#
43	K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	45	#~#
32	CaCl <sub>2</sub>	45	#

a) 分生子の形成量：-：形成なし，+：少し形成，#：かなり形成，##：多く形成

第8表 ブドウどんこ病菌の分生子の時刻別飛散状況 (1969)

月 日	採集時刻	分生子数	月 日	採集時刻	分生子数
4.26	6-7	5	5.1	18-19	25
	9-10	15		22-23	1
	11-12	164		2-3	1
	15-16	14		6-7	3
	18-19	8		10-11	181
4.29	6-7	3	5.2	14-15	250
	14-15	16		18-19	7
	18-19	17		22-23	1
	22-23	14		2-3	0
4.30	2-3	0		6-7	20
	6-7	59		10-11	371
	10-11	1833		14-15	391
	14-15	1242			

かも多かった。毛茸が密生している展開直後の葉にも発病が認められたが、密生していない葉に比べると発病は少なく、遅かった。一方、実生苗では葉裏、蔓にも激しく発病し、さらに接種後の新しく展開した葉にも発病がみられた。25℃でも若い葉に同様な発病経過を示したが、艶のない成熟葉では発病がみられなかった。また、実生苗では、接種葉の発病は20℃に比較して少なかったが、接種後に新しく展開した葉では20℃と差がなかった。

湿度と発病は第6表に示したように、32~82%区でよく発病し、次いで92、100%区の順であった。

4. 果粒の大きさが発病に及ぼす影響

粒径18~20mm×15~17mm (開花48~53日後)の果粒は発病しなかったが、果梗はわずかに発病した。粒径13~14mm×10~11mm (同27~31日後)のものではその果房の平均粒径より小さい未成熟の果粒にわずかにみられたが、果梗ではかなり激しく発病した。次いで、粒径10~11mm×8mm (同17~22日後)の果粒では接種後15日後には全粒が激しく発病した(第7表)が、果梗は果粒が発病する

第7表 果粒の大きさがブドウどんこ病の発病に及ぼす影響 (1978)

平均果粒径 (長径×短径)	接種後日数			20日後における 果梗の発病の有無
	11	15	20	
20×17(mm)			0/60 <sup>a)</sup>	無
20×16			0/60	有
18×15			0/60	無
14×10		0/60	1 <sup>b)</sup> /60	有
13×10		0/60	0/60	有
14×11		0/90	1 <sup>c)</sup> /90	
13×10		0/90	7 <sup>d)</sup> /90	
11×8	0/90	90/90		
10×8	0/90	90/90		

- a) 発病果粒数/調査果粒数
- b) 発病果の粒径は3×3mm
- c) 発病果の粒径は11×9mm
- d) 発病果の粒径は約11×8mm

前に萎れた。鉢植えの摘房していないブドウでも同様な傾向を示した。発病は果粒がお互いに接触し、ワックスが剥離していた部位にみられた。

なお、花穂と発病については10、15、20℃区で同様な試験を行ったが、15℃で15花穂のうち2花穂が発病したのみである。しかし、発病した花穂は全体が白くみえるほど発病し、落花後の果粒にも発病がみられた。花穂の発病は葉に比較して少なかった。

5. 分生子の飛散

分生子の飛散は午前6時から次第に多くなり午後9時頃まで続くが、午前10時頃から午後3時頃が多く、正午前後がピークになった(第8表)。気象と飛散についてみると、分生子の飛散は晴れ>曇り>雨の順に多く、天候と時刻では晴天時には昼>夕>朝の順に多く、曇雨天時には昼>朝>夕の順に多く、晴天で空気湿度が低い場合や、曇天でも空気湿度が低くなる場合に多かった。

考 察

本試験圃場における1969~'77年のブドウどんこ病の発生状況を見ると、ネオ・マスカットでは1969、'70、'73、'74年に多発し、アレキでは1973、'74、'75年に多発した。しかし、岡山県の発生予察事業年報によると、73、74年には県内全般に本病の発生はやや多く、両年とも梅雨明け後の天候がやや不順な年であった。また、農試の雨よけハウス圃場のブドウでは1993年の冷夏長雨の年には本病が多発したことなどから、本病は梅雨明け後の高温・少湿度では発病が抑制されるが、適度の温度と湿度が続くと発病が助長されると考えられた。この結果はZassの

第9表 ブドウうどんこ病菌の分生子の飛散と気象との関係 (1970)

月日	採集時刻	採集分生子数	温度 ℃	湿度 %	天候
7. 6	18-21	48	23-21	71- 99	①
7	0- 3	11	20-19	99- 99	◎
	6- 9	41	18-25	94- 60	◎一時●
	12-15	142	31-29	64- 61	①一時◎
	18-21	13	24-23	90- 98	◎
8	0- 3	5	22-21	98- 88	◎一時●
	6- 9	16	21-23	97- 85	◎
	12-15	8	24-23	80-100	●
	18-21	17	22-21	98-100	●
9	0- 3	3	21-20	98- 98	◎一時●
	6- 9	43	20-22	95- 78	◎
	12-15	54	27-25	60- 98	●
	18-21	9	23-22	98-100	●
10	6- 9	5	22-28	99- 58	◎
	12-15	42	30-33	60- 50	①
	18-21	1	25-24	90- 99	◎
11	6- 9	74	22-24	98- 92	●
	12-15	19	29-27	70- 92	◎
	18-21	15	31-25	84- 83	◎
12	12-15	145	31-30	53- 53	①
	18-21	12	26-23	89- 99	◎
13	0- 3	0	22-22	99-100	●
	6- 9	0	21-22	100-100	●
	12-15	38	26-30	65- 54	◎
	18-21	9	26-25	94- 99	●
14	0- 3	5	23-21	100-100	●
	6- 9	7	22-30	93- 47	◎
	12-15	1344	32-30	43- 47	①
	18-21	4	25-25	90- 92	●
15	0- 3	0	24-23	99- 95	◎
	6- 9	8	24-30	80- 49	①
	12-15	81	32-35	48- 43	①
	18-21	19	29-24	70- 95	①
16	0- 3	26	23-22	100-100	●
	6- 9	8	23-25	100- 72	●

報告<sup>24)</sup>と一致した。一方、本病の発病最適温度について、Bioletti<sup>1)</sup>、Uppal et al<sup>20)</sup>、Delp<sup>9)</sup>は30℃前後の高温であると報告しており、わが国でも一般にやや高い温度で発病が多いとされている。しかし、Capetta<sup>2)</sup>、Mikhailiuk<sup>14)</sup>、Chellemi et al<sup>3)</sup>、奥ら<sup>16)</sup>は25℃あるいはそれ以下のやや低い温度で最もよく発病すると報告している。本試験結

果でも本病の発病最適温度は20℃前後であり、前述の本県における発生状況調査結果からも、発病最適温度は25℃あるいはそれ以下の方が妥当であると考えられる。

Tao et al<sup>19)</sup>、遠藤<sup>7)</sup>は、雨によってうどんこ病菌の分生子の飛散、形成が阻害され、また、Hashioka et al<sup>8)</sup>、Corner<sup>4)</sup>、平田<sup>10)</sup>、Yarwood<sup>21)</sup>は水滴中ではうどんこ病菌の分生子は発芽不良になると報告している。本試験結果からも、葉の発病は湿度が32～82%で多く、100%前後の高湿度では発病や分生子の形成が抑制されることから、本病はハウス栽培や露地栽培では少なく、ガラス室栽培やトンネル被覆栽培では多くなるものと考えられた。

ガラス室栽培のアレキ、グロー・コールマンでは、初発病の葉が基部から数えて第3～8葉目、トンネル栽培のネオ・マスカットでは第9～11葉目(新梢先端から4～7葉目)であり、一般園場でも成熟葉や成熟期の果房で発病が確認されることが多い。葉の葉位と発病についての本試験でも Zass<sup>24)</sup>、Doster et al<sup>6)</sup>と同じように、展開した若い葉がよく発病したことから、初発病の葉が若く感染しやすい時期と芽基部や枝病斑上に形成された分生子の飛散時期が一致する時に感染が起り、感染潜伏期間(20℃で7～10日)が過ぎて発病する時には感染葉がその葉位になると考えられた。

葉の表面が裏面に比べて病斑ができやすいのは、本病菌が葉の表が付着しやすいだけでなく、葉裏面は若い時期に接種すれば葉表面と同程度に激しく分生子を形成することから、Yarwood et al<sup>23)</sup>が *Vitis vinifera* の葉の表面の毛茸は116μm であるが、裏の毛茸は250μm と長く、*U. necator* の分生子柄は葉の表面で伸長した場合には154μm、裏面で伸長した場合には350μm となることを報告しているように、毛茸が長い分生子柄が長くなることや、成熟葉の裏側に形成される病斑は褐色樹枝状病斑のみであるため、葉の表面と裏面は感受性にも若干の差があるものと考えられた。

幼果は発病しやすく、成熟した果粒では発病しなかったが、成熟した果粒ではワックスを除去すると発病したことや、果粒よりワックス量の少ない果梗では発病が多かったことから、果粒の発病にはワックス層の厚さが関与しているものと考えられた。

うどんこ病菌の分生子の飛散については、Pady et al<sup>17)</sup>はブドウで正午が最高を示し、斎藤ら<sup>18)</sup>はピーマンで晴天の午前中、今村<sup>11)</sup>はナシで11～15時、Tao et al<sup>19)</sup>は小麦で11～16時が多く、いずれも夜間にはほとんど飛散しないと報告している。本試験の結果もこれらの報告とほぼ一致しており、本菌の分生子は晴天の日中に飛散しやすいことが判明した。この結果も本病の多発要因の一つと考えられた。

## 摘 要

1969～'78年の10か年にわたってブドウうどんこ病の発病推移、発病条件、分生子飛散などの発生生態について研究した。

1. ブドウうどんこ病の発病推移は、露地、ハウス栽培ブドウでは、初発が5月下旬～7月下旬と年によってかなり変動しており、その後は漸増し7月下旬～8月上旬以降は殆ど停滞した。初発時期が早くてもその後の発生量には関係がなかった。栽培型別の発病では、トンネル被覆栽培が多く、ハウス栽培、露地栽培の順であった。

ガラス室ブドウでは、初発は5月中・下旬で、6月中旬頃から漸増または急増した。初発時期が早ければその後の発病も多い傾向であった。

2. ブドウうどんこ病菌の分生子の発芽適温は25℃で、20、30℃では発芽率が悪くなり、35℃では発芽しなかった。51～100%の湿度では同程度によく発芽した。
3. 葉の発病は20℃が最も激しく、次いで15℃、25℃、30℃、10℃の順であり、5℃では発病しなかった。潜伏期間は、10℃で最短期9日、15～25℃では7日、30℃では10日であった。若い艶のある葉に発病が早く、しかも多かった。湿度と発病との関係では、32～82%でよく発病し、次いで92、100%の順であった。
4. 果粒は効果の方がよく発病し、成熟した果粒ではワックスの剥げた部位からのみ感染して発病した。
5. 分生子の飛散は午前6時から次第に多くなり午後9時頃まで続くが、午前10時頃から午後3時頃が多く、正午前後がピークになった。晴天で空気湿度が低い場合や、曇天でも空気湿度が低くなる場合に多かった。

## 引用文献

1. BIOLETTI, F. T. (1907) Oidium or powdery mildew of the vine. California Agr. Exp. Sta. Bull. 186 : 315—350.
2. CAPETTA, G. B. (1951) [Researches on the ecological conditions necessary for outbreaks of epidemics of Vine *Oidium* in Pavia area of the Po valley.] Atti Dell' istituto Botanico Dell'Universita Laboratorio Crittogamico di Pavia, Ser.5, 8 (5) : 231—242 (R.A.M.31 : 6, 1952).
3. CHELLEMI, D. O. and MAROIS, J. J. (1991) Sporulation of *Uncinula necator* on grape leaves as influenced by temperature and cultivar. Phytopathology 81 (2) : 197—201.
4. CORNER, E. J. H. (1935) Observations on resistance to powdery mildews. New Phytol. 34 : 180—200 (R. A. M. 14 : 711, 1935).
5. DELP, C. J. (1954) Effect of temperature and humidity on the grape powdery mildew fungus. Phytopathology 44 : 615—626.
6. DOSTER, M. A., SCHNATHORST, W. C. (1985) Effects of leaf maturity and cultivar resistance on development of the powdery mildew fungus on grapevines. Phytopathology 75 (3) : 318—321.
7. 遠藤忠光 (1976) ウリ類うどんこ病菌の分生孢子形成に関する知見 (4) 降雨の影響について. 日植病報 42 (3) : 344.
8. HASHIOKA, Y. (1937) Relation of temperature and humidity to *Sphaerotheca fuliginea* (Schlect.) Poll. with special reference to germination, viability, and infection. Trans. nat. Hist. Soc. Formosa 27 : 129—145 (R. A. M. 17:93, 1938).
9. 畑本 求・粕山新二・藤井新太郎 (1994) ブドウうどんこ病の第一次伝染源について. 岡山農研報 13 : (印刷中).
10. 平田幸治 (1954) 白波病菌の分生孢子的発芽率が不均一で低いことについて. 日植病報 19 (1—2) : 61—64.
11. 今村昭二 (1974) 落葉果樹に関する試験研究打ち合わせ会議病虫部会資料 : 5.
12. 北島 博 (1989) ブドウ病害うどんこ病 果樹病害各論. 養賢堂, 東京. 581pp.
13. LONGRÉE, K. (1939) The effect of temperature and relative humidity on the powdery mildew of Roses. Mem. Cornell agric. Exp. Sta. 223 : 1—43 (R. A. M. 18 : 681, 1939).
14. MIKHAILYUK, I. B. (1971) [Powdery mildew of Grapevine.] Zashch. Rast., Mosk. 16 (7) : 60 (R. P. P. 51 : 293, 1972).
15. 大阪農技センター (1967) 果樹等作物病害虫発生予察事業技術検討会資料 (昭和41年度) : 46—47.
16. 奥 八郎・畑本 求・大内成志・藤井新太郎 (1975) 岡山産温室ブドウ、マスカットオブアレキサンドリアのうどんこ病発病におよぼす温湿度の影響. 岡山農大 学報 45 : 16—20.
17. PADY, S. M. and SUBBAYAA, J. (1970) Spore release in *Uncinula necator*. Phytopathology 60 (11) : 1702—1703.
18. 斉藤 正・山本 磐・倉田宗良 (1969) ビーマンうどんこ病菌の生態と防除に関する研究. 高知県農林研報 2 : 13—24.
19. TAO, J., SHEN, Y., QIN, J., LIU, Z. and JIANG, C. (1976) The biology of *Erysiphe graminis* DC. f. sp. *tritici* EM. Marchal in relation to the incidence of wheat

- powdery mildew in west Sichuan, China. Acta Microbiol. Sin. 16(4) : 318—327 (Biol. Abst. 64 : 6346, 1977).
20. UPPAL, B.N., GHEEMA, G.S. and KAMAT, M.N. (1931) Powdery mildew of the grape and its control in Bombay. Bombay Dept. of Agric. Bull. 163 of 1930, 30 pp. (R. A. M. 10:433, 1931).
21. YARWOOD, C.E. (1950) Water content of fungus spores. Amer. J. Bot. 37(8) : 636—639 (R. A. M. 30 : 384, 1951).
22. YARWOOD, C.E. (1951) Fungicides for powdery mildews. Reprinted from Proc. 11th int. Congr. Crop. Prot. : 22 (R. A. M. 31 : 248, 1952).
23. YARWOOD, C.E., GARDNER, M.W. (1970) Leaf surface and leaf hairs affect length of conidiophores of Erysiphaceae. Mycologia 62(4) : 707—713.
24. ZASS, E.K. (1965) [Conditions for the development of *Uncinula necator* on the south coast of the Crimea.] Vinodelie i Vinogradarstvo (All-Union Vitic. Res. Inst.) 25(5) : 36—38 (R. A. M. 44 : 591, 1965).

### Summary

Powdery mildew disease incidence such as disease development, disease conditions, and conidia spreading has been investigated for 10 years during 1969—1978.

1. Starts of powdery mildew disease development on grapes in the open outdoor field or plastic greenhouse varied year by year from late May—late July and it increased gradually after then, but sustained after late July or early August. Extent of disease development did not depend on how early the disease started. Disease occurrence was more frequent in plastic-tunnel culture and less in plastic greenhouse culture and open outdoor culture.  
Start of disease development in glasshouse culture was at mid-late May, and rapidly increased from mid June. The earlier the start of disease development, the more frequent disease occurrence.
2. Optimum temperature for the germination of conidia of powdery mildew fungus was 25 °C. Its germination was very low at 20°C or 30°C, and was not observed at 35 °C. Optimum moisture for germination of conidia was 51—100%.
3. Disease development on leaves was most severe at 20 °C, and less severe at 15, 25, 30, 10°C in this order, respectively. No disease was observed at 5 °C. Latent period was minimum 9 days at 10°C, 7 days at 15—25 °C, and 10 days at 30°C. More frequent symptoms were observed on younger fresh leaves. Disease development was more severe at 32—82% moisture than at 92, 100%.
4. More frequent disease on younger berries was rather than matured, and disease was more at the region where waxes were removed on matured berries.
5. Dispersion of conidia occurred from 6 a.m. till 9 p.m., and highest at noon increasing from 10 a.m. till 3 p.m. More severe dispersion occurred under sunny high moisture weather and under cloudy weather with low moisture.