

Sphaerotheca humuli (DC.) Burr.の寄生性分化に関する研究

誌名	野菜試験場報告. A = Bulletin of the Vegetable and Ornamental Crops Research Station. Series A
ISSN	03875407
著者名	我孫子,和雄
発行元	農林省野菜試験場
巻/号	10号
掲載ページ	p. 69-74
発行年月	1982年12月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



Sphaerotheca humuli (DC.) Burr. の 寄生性分化に関する研究

我孫子 和 雄*

I 緒 言

イチゴなどを侵すうどんこ病菌 *Sphaerotheca humuli* (DC.) Burr. [Syn. *S. macularis* (Wallr. ex Fries) Lind] は, HOMMA (1937) によれば9科15属28種の植物に寄生するとされ, 更に, その後の研究者らの報告(平田 1956; 平田ら, 1973; 本間ら, 1968; 野村, 1974; 澤田 1951)を追加すると, 11科18属36種の植物に寄生する。このように多種類の植物が寄主とされているが, 各種植物の *S. humuli* について, 相互の寄生性を明らかにした研究は少なく, わずかに SALMON (1904), PERIES (1962), ARSIC (1964) 及び本多 (1972) が報告している程度である。

SALMON (1904) は, *Potentilla reptans* (オヘビイチゴ) に寄生している菌(以下 *Potentilla reptans* 菌とする。他の植物に寄生している菌の場合も同じ)を用いて接種し, 原寄主である *P. reptans* には感染がみられたが, *Alchemilla vulgaris* (ハゴロモグサ), *Alchemilla arvensis*, *Fragaria* sp. (栽培種), *Spiraea ulmaria*, *Agrimonia eupatoria* (キンミズヒキ) 及び *Poterium officinale* の6種には, 感染がみられなかったとしている。また, PERIES (1962) は, イチゴ菌を寄主植物とされている22種の植物に接種したところ, 感染したのは, *Potentilla fragariastrum* とイチゴのみであったとしており, 更に *Epilobium parviflorum* 菌, *Humulus lupulus* 菌, *Rubus idaeus* 菌及び *Rubus* spp. 菌をイチゴに接種したが, いずれの菌も感染しなかったとしている。ARSIC (1964) は, *Humulus lupulus* など14種の植物の菌をイチゴに接種したが, イチゴに発病がみられたのは, *Fragaria vesca* 菌及び *Potentilla micrantha* (= *P. fragariastrum*) 菌であり, 逆にイチゴ菌を *Humulus lupulus* など6種の植物に接種したが, 発病したのは *Fragaria vesca* 及び *Potentilla micrantha* の2種であ

ったとしている。一方, 本多 (1972) は各種植物のうどんこ病菌をイチゴに接種したところ, 感染がみられたのは, イチゴ・バラ・ナス・ピーマン・ヨモギ・ノゲシ・レンゲ・カボチャ・オオバコ及びマサキの7科10種の植物の菌であったとしている。

イチゴのうどんこ病は, イチゴ栽培において, しばしば激発し, 防除困難な病害の一つに数えられている。前述のとおり *S. humuli* の寄主植物は36種にものぼり, これらの中にはイチゴほ場の周辺に普遍的に分布しているものもある。したがって, もしこれら植物の菌がイチゴに寄生性を有するとすれば, 防除対策上にも大きなかわりを持つことになる。

本研究においては, イチゴに寄生する菌とその他植物に寄生する菌との関係を明らかにし, 菌学的にはもちろん, 本病の防除対策上にも役立てようとした。

本研究を行うに当たり, 有益な御助言をいただいた農林水産技術会議事務局 岸 國平博士に厚くお礼申し上げます。

II 材料及び方法

1 供試菌

実験に用いた各種植物のうどんこ病菌は, Table 1 に示したとおり青森, 神奈川, 三重, 奈良の4県下から採集したものである。供試菌は, 実験に用いる前にできるだけ単一菌系に純化するために, 後述する接種方法によって菌を原寄主に薄く接種し, 散らばって生じた菌そうの中から, 任意に1個を選んで増殖させ, 保存した。実験に際しては, これらの保存菌の若い菌そうの分生孢子を供試した。

2 供試植物

被接種植物の多くは種子から育苗したが, イチゴ(品種‘芳玉’)・ヘビイチゴ・ゲンノショウコなどのように

* 環境部

Table 1 History of the isolates of *Sphaerotheca humuli*, *Sphaerotheca fuliginea* and *Erysiphe cichoracearum* used in the experiments

Origin of isolate	Isolate	Species of powdery mildew fungus	Locality	Date of collection
<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch. イチゴ	MEF-1	<i>Sphaerotheca humuli</i>	Matsusaka-shi, Mie	1976. 5. 10
<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch. イチゴ	NF-1	<i>Sphaerotheca humuli</i>	Kashiwara-shi, Nara	1976. 5. 25
<i>Fragaria vesca</i> L. エゾヘビイチゴ	HF-1	<i>Sphaerotheca humuli</i>	Hiratsuka-shi, Kanagawa	1973. 3. 9
<i>Geranium thunbergii</i> Sieb. et Zucc. ゲンノショウコ	HGer-1	<i>Sphaerotheca humuli</i>	Hiratsuka-shi, Kanagawa	1973. 5. 31
<i>Sanguisorba officinalis</i> L. ワレモコウ	HSan-1	<i>Sphaerotheca humuli</i>	Hiratsuka-shi, Kanagawa	1973. 8. 13
<i>Citrullus lanatus</i> Matsum. et Nakai スイカ	AW-1	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Kuroishi-shi, Aomori	1976. 6. 29
<i>Lagenaria siceraria</i> Standl. ユウガオ	TLa-1	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 9. 26
<i>Solanum melongena</i> L. ナス	TSol-2	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 9. 2
<i>Cucumis melo</i> L. メロン	TM-1	<i>Sphaerotheca fuliginea</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 9. 2
<i>Plantago asiatica</i> L. オオバコ	TP-3	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 9. 2
<i>Sonchus oleraceus</i> L. ノゲシ	TSon-2	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 9. 2
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. トマト	TTo-2	<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Tsu-shi, Mie	1976. 10. 8

種子繁殖の困難な植物は、健全なものを採集した。また、ユキヤナギ及びコデマリは、挿木によって繁殖した。これらの植物は、直径 12cm の鉢に植え、外部から汚染されないよう注意して育苗し、多くの場合は本葉が数枚ないし 10枚に生育したものを数本ずつを用いた。

3 接種

50×30×10cm の木箱に被接種植物を 2～3 本植えた鉢を入れ、その上方約 30cm から病葉を絵筆で軽くこすって分生胞子を被接種植物葉上に落下させた。その後、外部からの汚染を防止するため、日浦ら (1954) の方法にならい、高さ 35cm の木枠 (2面はビニルフィルム張り、他の 2面と上面は白ネリ張り) をかぶせ、気温 20～30°C のガラス室内に置いた。太陽の直射によって、木枠内が高温になりすぎるのを防ぐため、約 150cm の高さによしずを掛けて、日陰を作った。また、かん水は木枠を少し持ち上げ、被接種植物の葉にかからないよう注意して行った。

4 発病調査

接種 10～14 日後に肉眼及びルーペ観察によって、発病を調査した。発病程度は、いずれの葉にも標徴を認めないものを '—'、大部分の葉は無発病であるが、一部の葉

に薄い菌そうが認められ、分生胞子の形成されないものを '+'、大部分の葉が中程度に発病し、分生胞子を多数形成したものを '++' として表示した。

5 形態観察

うどんこ病菌の形態を観察するためには、り病葉をホルマリン、80%アルコール、米酢酸の等量混合液で固定し、数日後にコットンブルー又は酸性フクシンで染色して観察した。分生胞子の大きさを測定するには、スライドグラスに水滴を置き、その上方でり病葉を軽くたたいて分生胞子を落下させ、直ちにカバーグラスで覆って検鏡した。分生胞子の発芽管は、平田 (1942) の方法によって観察した。すなわち、タマネギの球茎の表皮を約 1.5cm 平方に切り、70%アルコールに浸して保存し、発芽試験に用いる前に良く水洗し、その上に分生胞子をまき、シャーレ内の水に浮かせて、27°C の定温器に保ち、24～40 時間後に検鏡した。

III 実験結果

1 形態

供試したイチゴ・エゾヘビイチゴ・ゲンノショウコ及

Table 2 Dimension of the conidium of *Sphaerotheca humuli* isolated from various kinds of plant

Isolate (Origin of isolate)	Range	Mean*
MEF-1 (Strawberry)	26.0-40.0×16.0-24.0 μm	31.52±0.45×23.00±0.35 μm
NF-1 (Strawberry)	28.0-36.0×18.0-26.0	31.52±0.42×21.64±0.33
HF-1 (<i>F. vesca</i>)	26.0-38.0×16.0-24.0	32.12±0.54×22.33±0.38
HGer-1 (<i>Geranium thunbergii</i>)	28.0-38.0×16.0-24.0	33.12±0.42×20.56±0.40
HSan-1 (<i>Sanguisorba officinalis</i>)	26.0-38.0×14.0-24.0	31.42±0.57×18.12±0.46

* $\bar{X} \pm 95\%$ C. L.Table 3 Results of artificial inoculation with the isolates of *Sphaerotheca humuli* from various kinds of plant

Plant inoculated	Reactions of the plants to the isolates from:				
	Strawberry		<i>Fragaria vesca</i>	<i>Geranium thunbergii</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
	MEF-1	NF-1			
<i>Fragaria</i> × <i>ananassa</i> Duch. ^a イチゴ	± ^d	+	+	-	-
<i>Fragaria vesca</i> L. ^a エゾヘビイチゴ	+	+	+	-	-
<i>Duchesnea chrysantha</i> (Zoll. et Mor.) Miq. ^a ヘビイチゴ	-	-	+	-	-
<i>Geranium thunbergii</i> Sieb. et Zucc. ^a ゲンノショウコ	-	-	-	+	-
<i>Spiraea thunbergii</i> Sieb. ^a ユキヤナギ	-	-	-	-	-
<i>Spiraea cantoniensis</i> Lour. ^a コデマリ	-	-	-	-	-
<i>Sanguisorba officinalis</i> L. ^a ワレモコウ	-	-	-	-	+
<i>Cucumis sativus</i> L. ^b キュウリ	-	-	-	-	-
<i>Cucumis melo</i> L. ^b メロン	-	-	-	-	-
<i>Citrullus lanatus</i> Matsum. et Nakai ^b スイカ	-	-	-	-	-
<i>Lagenaria siceraria</i> Standl. ^b ユウガオ	-	-	-	-	-
<i>Dahlia</i> × <i>cultorum</i> Thorsr. et Reis. ^b ダリア	-	-	-	-	-
<i>Cosmos bipinnatus</i> Cav. ^b コスモス	-	-	-	-	-
<i>Helianthus annuus</i> L. ^b ヒマワリ	-	-	-	-	-
<i>Zinnia elegans</i> Jacq. ^b ヒャクニチソウ	-	-	-	-	-
<i>Impatiens balsamina</i> L. ^b ホウセンカ	-	-	-	-	-
<i>Solanum melongena</i> L. ^{bc} ナス	-	-	-	-	-
<i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. ^c トマト	-	-	-	-	-
<i>Nicotiana tabacum</i> L. ^c タバコ	-	-	-	-	-
<i>Papaver rhoeas</i> L. ^c ヒナゲシ	-	-	-	-	-
<i>Physalis alkekengi</i> L. var. <i>franchetii</i> Mak. ^c ホウズキ	-	-	-	-	-
<i>Plantago asiatica</i> L. ^c オオバコ	-	-	-	-	-

^a Hosts of *Sphaerotheca humuli*^b Hosts of *Sphaerotheca fuliginea*^c Hosts of *Erysiphe cichoracearum*^d - No visual infection

+ Sparse mycelial development with no conidia production

++ Abundant mycelial development and conidia production

Table 4 Results of artificial inoculation with the isolates of *Sphaerotheca fuliginea* and *Erysiphe cichoracearum* on various kinds of plant to strawberry

Inoculum	Number of plant	
	Inoculated	Infected
<i>S. fuliginea</i> on watermelon	4	0
<i>S. fuliginea</i> on bottle gourd	4	0
<i>S. fuliginea</i> on eggplant	4	0
<i>S. fuliginea</i> on melon	4	0
<i>E. cichoracearum</i> on tomato	3	0
<i>E. cichoracearum</i> on <i>Plantago asiatica</i>	3	0
<i>E. cichoracearum</i> on <i>Sonchus oleraceus</i>	3	0

びワレモコウのうどんこ病菌は、いずれも菌糸は表生し、分生子柄は垂直に枝分れして生じた。分生子は分生子柄上に鎖生し、だ円形で内部にフィブローシン体の含有が認められた。

各菌株の分生子の大きさは、Table 2 に示したとおりであった。長径では、菌株間に著しい差異は認められなかったが、短径では、ワレモコウ菌がほかの菌に比べて若干小さかった。

発芽管は、供試したイチゴ・エゾヘビイチゴ・ゲンノショウコ及びワレモコウ菌では、いずれも分岐しないものであり、平田 (1942) の言う *S. humuli* 型であった。

2 寄生性

イチゴ菌：2菌株を用いた接種試験の結果、Table 3 に示したとおり、両菌株はいずれも同様の寄生性を示した。すなわち、*S. humuli* の寄主植物とされているイチゴ・エゾヘビイチゴ・ヘビイチゴ・ゲンノショウコ・ユキヤナギ・コデマリ・ワレモコウの中で、イチゴ及びエゾヘビイチゴに寄生性を示したが、その他の植物には寄生性を示さなかった。また、*Sphaerotheca fuliginea* 及び *Erysiphe cichoracearum* の寄主植物であるキュウリなどの15種の植物には、全く寄生性を示さなかった。

エゾヘビイチゴ菌：イチゴ及びエゾヘビイチゴに「+」で表示される発病が認められた。ヘビイチゴには「-」で表示されるごく薄い菌そうが生じた。その他の19種の植物は全く発病せず「-」の反応であった。

ゲンノショウコ菌：本菌によって激しく発病し、自然発病の場合と同様な症状を示したのはゲンノショウコのみであり、その他の植物は「-」の反応であった。

ワレモコウ菌：本菌によって激しく発病したのは原寄主であるワレモコウだけであり、その他の植物は「-」

の反応であった。

スイカ・ユウガオ・ナス・メロンの *Sphaerotheca fuliginea* 及びトマト・オオバコ・ノゲシの *Erysiphe cichoracearum* の分生子をイチゴに接種した結果、Table 4 に示したとおりいずれの菌もイチゴに寄生性を示さなかった。

IV 考 察

S. humuli の分生子の大きさは、HOMMA (1937) によれば、 $25.2 \sim 36.0 \times 13.2 \sim 22.4 \mu\text{m}$ とされており、澤田 (1913) は、その大きさを $22 \sim 36 \times 12 \sim 20 \mu\text{m}$ (平均 $27.5 \times 17.0 \mu\text{m}$) としている。また、ARSIC (1964) は、 $23.44 \sim 36.33 \times 15.23 \sim 24.61 \mu\text{m}$ (平均 $28.02 \times 18.92 \mu\text{m}$) と記載している。著者が測定した、イチゴ・エゾヘビイチゴ・ゲンノショウコ及びワレモコウ菌の分生子は、 $26.0 \sim 40.0 \times 14.0 \sim 26.0 \mu\text{m}$ の範囲にあり、これらに比べて若干大きい傾向が認められたが、顕著な差異はないものと考えられた。

平田 (1942, 1955) によれば、*Sphaerotheca* の中で、分生子の発芽管が分岐しない、いわゆる *S. humuli* 型を示すものには、*S. humuli*、*S. pannosa* 及び *S. japonica* の3種があるとされている。本実験に供したイチゴ・エゾヘビイチゴ・ゲンノショウコ及びワレモコウ菌では、子のう殻時代を確認することはできなかったが、発芽管はいずれも *S. humuli* 型であり、分生子時代の形態は、分生子が若干大きいことを除くと、HOMMA (1937)、澤田 (1913) らの記載と一致した。更に、既報 (HOMMA, 1937) の *S. humuli* の寄主植物の一覧表を参考にして、これら植物の菌をいずれも *S. humuli* と同定した。

本研究の目的は、36種もの多種の植物を寄主としている *S. humuli* に寄生性の分化がみられるかどうかを確認することであり、更にイチゴの重要病害であるうどんこ病の防除対策確立のために、イチゴ菌とその他植物のうどんこ病菌の相互の寄生性を明らかにすることであった。接種試験の結果、各種植物の *S. humuli* はそれぞれ極めて狭い範囲に限定された植物にのみ寄生性を示し、寄生性の分化が認められた。イチゴ菌とエゾヘビイチゴ菌とは、交互に寄生性を示したもので、同一の分化型に属するものと考えられた。エゾヘビイチゴ菌は、ヘビイチゴに微弱な感染を示したが、この反応は SALMON (1904) の Subinfection に該当するもので、自然状態では感染しない植物との組み合わせとみられた。また、本多 (1972) の報告とは異なり、他種のうどんこ病菌がイチゴに寄生性を示す事実は認められなかった。

したがって、本実験に供した4種の植物に寄生する *S. humuli* は寄生性の差異によって、3系統に類別され、各系統はそれぞれ分化型とみなしてよいものと考えられた。

V 摘 要

イチゴ・エゾヘビイチゴ・ゲンノショウコ及びワレモコウに寄生する *S. humuli* の相互の関係を明らかにするため、形態観察及び接種試験を行い、次の結果を得た。

1) イチゴ及びエゾヘビイチゴにそれぞれ寄生する菌では、イチゴ及びエゾヘビイチゴに激しい発病がみられたが、*S. humuli* の寄主植物であるヘビイチゴ・ゲンノショウコ・ユキヤナギ・コデマリ・ワレモコウには発病が認められなかった。また、*S. fuliginea* 及び *E. cichoracearum* の寄主植物であるキュウリ・オオバコなど15種の植物には、全く発病がみられなかった。

2) ゲンノショウコ及びワレモコウにそれぞれ寄生する菌は、それぞれの原寄主にのみ激しい発病が認められた。

3) スイカ・ユウガオ・ナス・メロンにそれぞれ寄生する *S. fuliginea* 及びトマト・オオバコ・ノゲンにそれぞれ寄生する *E. cichoracearum* をイチゴに接種したと

ころ、いずれの菌もイチゴには発病がみられなかった。

4) 形態観察の結果、ワレモコウに寄生する菌の分生胞子の短径は、イチゴなどの菌に比べて若干短い傾向がみられたが、その他の植物に寄生する *S. humuli* では、菌株間に顕著な差異は認められなかった。

5) 以上の結果から、供試した *S. humuli* は寄生性の差異によって、(1)イチゴ・エゾヘビイチゴに寄生する系統、(2)ゲンノショウコに寄生する系統、(3)ワレモコウに寄生する系統に類別することができた。各系統はそれぞれ *S. humuli* の分化型と考えられた。

引用文献

- 1) ARSIC, M. M. (1964): Proucavanje biologije i suzbijanja parazita jagode *Sphaerotheca macularis* (Wallr.) Jaczewski. *Zastita bilja*, **84**, 117~170.
- 2) 平田幸治 (1942): 白澱病菌の分生胞子の発芽管に就いて. 千葉商園学報, **5**, 34~49.
- 3) ——— (1955): 白澱病菌の分生胞子の発芽管に就いて (第2報). 新潟大農学報, **7**, 24~36.
- 4) ——— (1956): 白澱病菌寄主植物補遺. 日植病報, **21**, 88~91.
- 5) ———・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. 菌叢研究所研報, **10**, 485~503.
- 6) 日浦運治・部田英雄 (1954): オオムギの耐病性に関する研究 第5報 1953年に採集されたウドンコ病菌の生理品種および10生理品種に対する抵抗性の品種間差異. 農学研究, **41**, 145~156.
- 7) HOMMA, Y. (1937): Erysiphaceae of Japan. *J. Fac. Agric. Hokkaido Imp. Univ.*, **38**, 183~461.
- 8) 本間善久・平田幸治 (1968): 新潟県の白澱病菌とその寄主植物の調査. 新潟農林研究, **20**, 133~145.
- 9) 本多藤雄 (1972): 発生源の断絶によるウドンコ病完全防除体系. 農業技術大系野菜編3 イチゴ (応用), 241~245.
- 10) 野村幸彦 (1974): ウドンコ菌類 寄主植物補遺. 日菌報, **15**, 72~74.
- 11) PERIES, O. S. (1962): Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski. *Ann. appl. Biol.*, **50**, 211~224.
- 12) SALMON, E. S. (1904): On specialization of parasitism in the Erysiphaceae. *II. New Phytologist*, **3**, 109~121.
- 13) 澤田兼吉 (1913): 分生胞子時代ヨリ観タル粉病菌科. 台湾総督府農試特報, **9**, 1~102.
- 14) ——— (1951): 東北地方菌類調査報告 (I) 粉病菌科. 林試研報, **50**, 97~140.

Specialization of Parasitism of *Sphaerotheca humuli* (DC.) Burr.

Kazuo ABIKO

Summary

Inoculation experiments and morphological observations were conducted to define the physiological specialization of *Sphaerotheca humuli* parasitic on strawberry, *Fragaria vesca*, *Geranium thunbergii* and *Sanguisorba officinalis*. Isolates from strawberry and *F. vesca* were found to infect strawberry and *F. vesca*. But they did not infect *Duchesnea chrysantha*, *Geranium thunbergii*, *Spiraea thunbergii*, *Spiraea cantoniensis* and *Sanguisorba officinalis*, though these plants were reported as host plants of *S. humuli*. Fifteen species of plants reported as host plants of *Sphaerotheca fuliginea* and *Erysiphe cichoracearum* were not infected.

Isolates from *G. thunbergii* and *S. officinalis* were virulent only on the respective original host plants.

Strawberry was neither infected with the isolates of *S. fuliginea* parasitic on watermelon, bottle gourd, eggplant and melon, nor with the isolates of *E. cichoracearum* parasitic on tomato, *Plantago asiatica* and *Sonchus oleraceus*.

Morphological observations showed that the conidia of the isolate from *S. officinalis* were somewhat narrower than those of the isolate from strawberry. No other remarkable differences were detected among the isolates of *S. humuli* from those four species of plants.

The following three specialized forms of *S. humuli* were recognized according to their host range: (1) Fungus parasitic on strawberry and *F. vesca*; (2) fungus parasitic on *G. thunbergii*; (3) fungus parasitic on *S. officinalis*. Each of the above-mentioned fungi can be regarded as a specialized form of *S. humuli*.