

奈良県内から採取したキク白さび病菌による品種間の 発病差異と薬剤の防除効果

杉村輝彦・吉田雅彦*・西崎仁博・岡山健夫

Susceptibility Difference of Chrysanthemum Cultivars against
Rust Fungus Isolates (*Puccinia horiana* P. Henn) and Chemical Control of
the Disease by Inoculation with the Isolates.

Teruhiko SUGIMURA, Masahiko YOSHIDA, Masahiro NISHIZAKI and Ken'ō OKAYAMA

Summary

Chrysanthemum rust fungus, *Puccinia horiana*, were collected from 10 different fields in Nara prefecture and their virulence against 12 different chrysanthemum cultivars were determined by inoculating seedlings with teliospore-formed infected leaves.

Susceptibilities of cultivars against the collected rust isolates were different from each other and supposedly resistant cultivars were severely infected by some isolates. Highly virulent isolates caused a severe damage to leaves, giving higher than 30 values in disease severity in 8 out of 12 cultivars, while low virulent isolates showed a significant infection only in 2 cultivars. These results suggests that there has been a parasitic differentiation occurred among the fungal isolates distributed in Nara prefecture.

Several fungicides were tested for their rust control effects with highly susceptible cultivar 'Gunshin'. The control values of benomyl varied from 50 to 95, suggesting that tolerance has been built up among the rust fungus in this prefecture. Oxy-carboxin to which tolerant isolates of fungus had been reported in 1975, gave a very low protective values, indicating that no replacement with sensitive isolates has had occurred. Myclobutanil and kresoxim-methyl were found to be extremely effective in the rust control, the both giving rise to 100 in control value. Mancozeb was also effective in the control as represented by the control values of 77-89 against 10 inoculated isolates, but caused a slight growth inhibition of the host cultivars.

Key words : chrysanthemum, *Puccinia horiana*, isolates, virulence, fungicides

緒 言

キクの重要病害である白さび病は、露地栽培では多雨年に被害が大きいことが知られている。また、本病の発病程度には品種間差が大きいことも既に報告されており^{7, 8)}、抵抗性品種を作付けすることが有効な防除手段の一つであるとされている。しかし、生産者の品種選定は、本病に対する

罹病性程度には関わりなく、栽培の容易さ、市場性等によることが多く、また、抵抗性品種であっても、栽培条件や菌株によっては罹病する場合があることから⁸⁾、本病の防除はもっぱら薬剤防除に依存している。

本病原菌については1975年にオキシカルボキシン耐性菌の出現が報告されている¹⁾。現在、本県のキク栽培では同剤の使用事例はほとんどなく、

* 近畿大学農学部

本試験は花き類病害虫実験予察事業により遂行した。

聞き取り調査によれば過去10年間程度は使用されていないようである。現在は、ベノミル剤あるいはヘキサコナゾール、ミクロブタニルなどのDMI剤が連用されているが、ベノミルは果菜類の灰色かび病で、DMI剤はキュウリ、イチゴのうどんこ病で各々薬剤耐性菌が報告されていることから^{2, 4, 5)}、本菌でも薬剤耐性菌の出現が懸念されている。

そこで、奈良県内のキクについて抵抗性品種の罹病化要因と菌株の分布、薬剤耐性菌発生の現状を把握するため、各産地から採取した白さび病菌による主要品種の発病差異および殺菌剤の防除効果を調査した。

材料および方法

供試菌株 北葛城郡當麻町竹内、太田、新庄町弁之庄(2圃場)、吉野郡吉野町六田、下市町阿知賀(2圃場)の輪菊産地および生駒郡平群町三里、久安寺、信貴畑の小菊産地の計10圃場より発病苗を採取し、挿し芽して菌株の保存に供した。なお、採取した発病苗の品種は圃場によって異なる(第1表)。

第1表 接種源として用いた白さび病菌の採取地と品種

Table 1. 10 fields and cultivars collected isolates for inoculation.

町	大字	品種名	花色
當麻町	太田	松本城	黄
	竹内	広島のみ	黄
新庄町	弁之庄1	紅心	紅
	弁之庄2	赤ミス	紅
下市町	阿知賀1	初ボタン	紅
	阿知賀2	不明	未確認
吉野町	六田	不明	未確認
平群町	三里	ネピア	赤
	久安寺	不明	未確認
	信貴畑	ベンチャー あずさ	黄 黄

供試菌株の維持 発病苗は他菌株の混合感染を防ぐため、ビニルで遮蔽した。それら全体をトンネル状に銀色のタフベル(遮光率約60%)で被覆し、さらにトンネルの上部にのみビニルフィルムを展張し、散水管理によって菌の増殖を促進させた。

供試品種および供試株の調整 既往の調査結果から、全く発病しない(高度抵抗性品種)、発病度が10以下(抵抗性品種)、同10~30(中程度抵抗性品種)、同30~50(罹病性品種)、同50以上(高度罹病性品種)を基準として選定した計12品種を供試品種として用いた(第2表)。これらの品種の無病親株から芽を採取し、4号黒ビニルポットに3株ずつ挿し芽して供試苗とした。品種の発病差異に関する調査では1菌株当たり2鉢、計6株を用い、薬剤防除効果に関する調査には全菌株に感受性の高かった軍神を1菌株当たり3株供試した。

第2表 供試品種の構成

Table 2. Cultivars for inoculation.

区分	輪菊	小菊
高度抵抗性	紅葉	弓戸6号
抵抗性		宝, 銀星
中程度抵抗性	愛	秀玉
罹病性	清里, 瀬戸の泉	ポップス
高度罹病性	軍神, 銀河	山手紅

接種 接種試験は感染および発病適期である5~6月に行い、冬孢子堆が形成された発病苗と供試植物を交互に配置して散水管理することによって接種した。灌水は1日3回計45分間行うとともに、10~14日おきに鉢の位置を置き換えて灌水むらによる発病差の出現を防いだ。

薬剤処理 供試薬剤としてはベノミル水和剤1000倍、オキシカルボキシ水と和剤5000倍、ミクロブタニル乳剤3000倍、クレソキシムメチル水和剤2000倍、マンゼブ水和剤500倍の各希釈液を用い、接種直前とその7日および14日後の計3回葉表に散布した。

調査方法 品種の発病差異に関する調査については接種42日後の全葉の発病を、薬剤の防除効果に関する調査については薬剤最終散布7日後の発病を各々発病程度別に調査した。発病指数は病斑数により下記のように5段階に分け、これをもとに発病度は次式で求め、防除価は発病度から算出した。

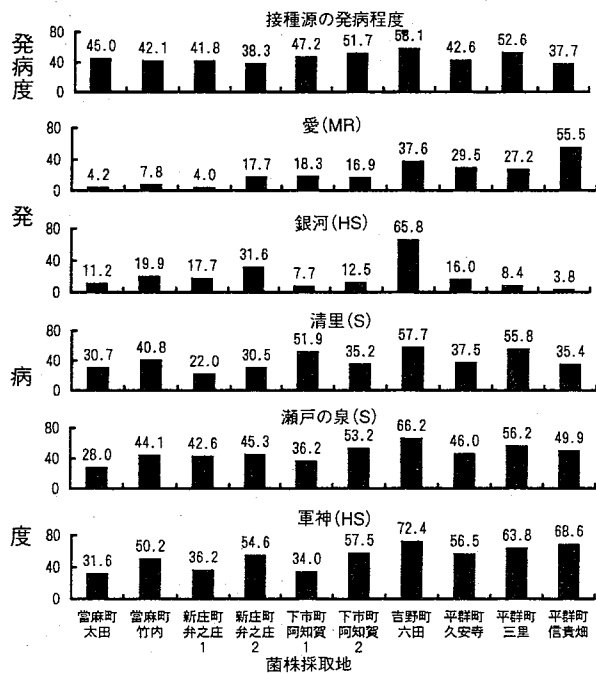
発病指数

〔0：1葉当たりの病斑数0個 1：同1個
2：同2～10個, 3：同11～20個, 4：同21個以上〕

発病度 = $\{ \sum (\text{発病指数} \times \text{葉数}) / 4 \times \text{調査葉数} \} \times 100$

結 果

輪菊品種の発病差異 高度罹病性の軍神および罹病性の清里、瀬戸の泉はすべての菌株に対して感



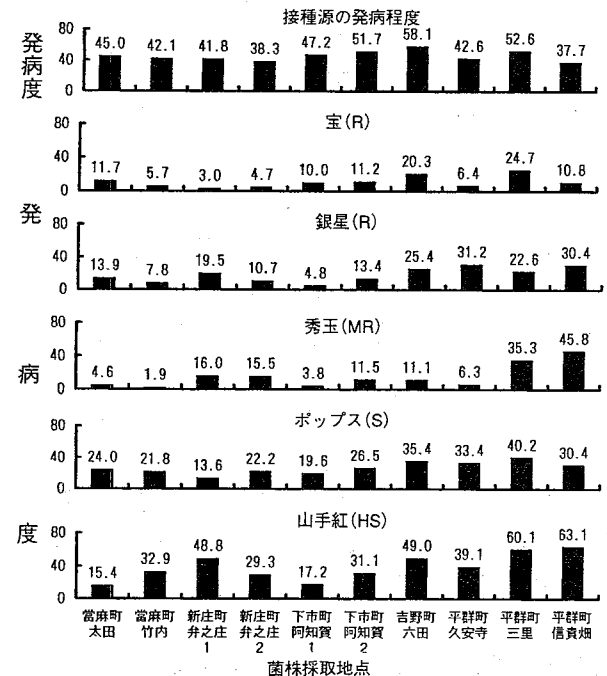
第1図 奈良県内において採取したキク白さび病菌による輪菊品種の発病差異

Fig. 1 Susceptibility difference of single flower chrysanthemum cultivars attested by inoculating with the rust fungus isolates collected in Nara prefecture.

R: 発病度10以下の抵抗性品種 MR: 発病度10~30の中程度抵抗性品種
S: 発病度30~50の罹病性品種 HS: 発病度50以上の高度罹病性品種
当麻町, 新庄町, 下市町, 吉野町は輪菊産地, 平群町は小菊産地。

受性が高いと判定された(第1図)。しかし、高度罹病性とされている銀河は菌株によって発病度が大きく変動し、8菌株に対して抵抗性~中程度抵抗性を示したが、輪菊の産地から採取した菌株に対してはやや高い発病となった。中程度抵抗性の愛はその主要産地である輪菊産地菌株に対しては発病度が低かったが、小菊産地である平群町から採取した菌株に対しては感受性が高かった。高度抵抗性の紅葉はどの菌株に対しても抵抗性であり、全く発病しなかった。いずれの品種も当麻町太田菌株に対して相対的に発病程度が低かったが、吉野町六田菌株に対しては高かった。

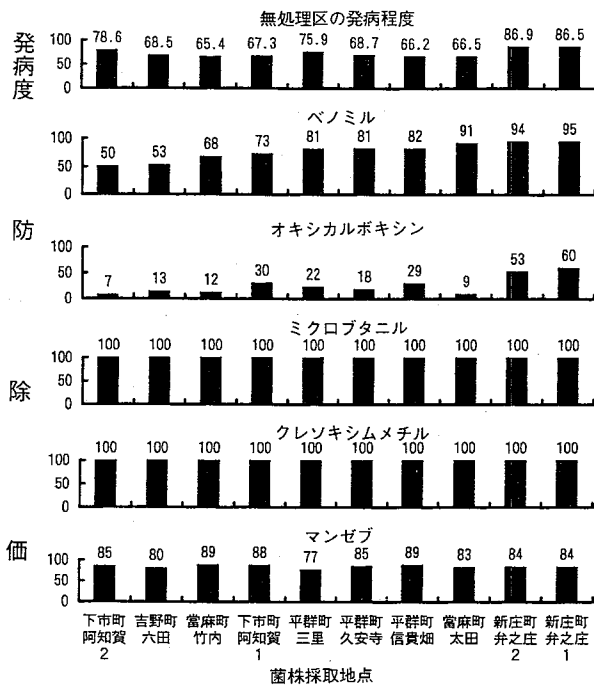
小菊品種の発病差異 高度罹病性の山手紅および罹病性のポップスは菌株により発病程度が変動したが、相対的に高い値を示した(第2図)。中程



第2図 奈良県内において採取したキク白さび病菌による小菊品種の発病差異

Fig. 2 Susceptibilities of small flower cultivars of chrysanthemum against rust fungus isolates collected in Nara prefecture.

R: 発病度10以下の抵抗性品種 MR: 発病度10~30の中程度抵抗性品種
S: 発病度30~50の罹病性品種 HS: 発病度50以上の高度罹病性品種
当麻町, 新庄町, 下市町, 吉野町は輪菊産地, 平群町は小菊産地。



第3図 奈良県内で採取したキク白さび病菌に対する薬剤の防除効果

Fig. 3 Protective effects of some fungicides against rust fungus infection as assayed with different fungal isolates collected in Nara prefecture.

度抵抗性の秀玉および抵抗性の宝、銀星は輪菊産地の菌株に対しては抵抗性を示したが、小菊産地の菌株に対しては発病程度が高く、菌株を採取した産地によって発病程度が異なった。高度抵抗性品種の弓戸6号ほどの菌株によっても全く発病しなかった。いずれの品種も下市町阿知賀1の菌株に対しては相対的に感受性が低かったが、平群町信貴畑菌株に対しては高かった。

各種薬剤の防除効果 ベノミル水和剤処理区では菌株によって防除価が50~95と効果が変動し、特に吉野郡の2菌株に対する防除効果は劣った。(第3図)。22年前に耐性菌が報告されているオキシカルボキシメチル水和剤処理区では、菌株によって防除効果は変動したが、防除価は7~60と全体的に低かった。マイクロブタニル乳剤およびクレソキシムメチル水和剤処理区ではすべての菌株に対して防除価100となり、防除効果が高かった。マンゼブ水和剤は防除価77~89で、いずれの菌株に対しても高い防除効果を示したが、葉が若干黄化し、

生育の抑制が観察された。

考 察

キク白さび病菌に対する品種間の感受性差異については、山口が奈良、長野、鹿児島、広島、香川、三重の各県から採取した菌株を40品種に接種し、菌株によって発病程度が異なることを報告しており、その中で16品種は菌株により発病程度が変動し、5品種は抵抗性から高度の罹病性まで発病程度に大きな変動が認められたと述べている⁸⁾。このような菌株による発病程度の変動は栽培品種の選択を著しく困難とする要因となっている。本研究においても菌株によって同一品種の発病が大きく異なり、中程度抵抗性や抵抗性の品種が菌株によっては高い発病度を示すことが明らかになった。中程度抵抗性の輪菊品種である“愛”は産地に導入されて4年経過しているが、抵抗性が維持されていた。しかし、小菊産地に導入されて10年程度経過している中程度抵抗性の小菊品種“秀玉”および抵抗性の“宝”、“銀星”では高度に罹病する場合が認められた。これらのことから、抵抗性品種であっても、長年継続栽培されると、特定菌株の系統が選抜され、高度に罹病するようになる可能性が示唆される。

平群町信貴畑および吉野町六田菌株は高度抵抗性品種を除く10品種中8品種に対して発病度30以上の高い病原力を示したことから、山口⁸⁾も報告しているように、奈良県内の菌株は多くの品種に寄生し、病原力が高いものが多いと考えられる。しかし、當麻町太田菌株は10品種中2品種に対して高い病原力を示したに止まり、菌株によって病原力に差があることが確認された。

本病に対する主要薬剤の防除効果を高度罹病性である“軍神”を用いて調査したところ、ベノミル水和剤は、新庄町井之庄菌株では防除価が95であったが、吉野町六田菌株では防除価が50と低かった。このことは菌株により防除効果が大きく異なることを示すものであり、ベノミル剤の効力低下が示唆される。ベノミル剤は白さび病には1000倍、褐斑、黒斑病には2000~3000倍で登録があり、栽培現場では後者で使用されている場合が多く、使用頻度も高い。しかし、聞き取り調査から本剤

の使用頻度が高かった弁之庄の圃場から採取した菌株では防除価が高いことから、必ずしも使用頻度と本剤の効力低下は相関するわけではないと考えられる。

一方、オキシカルボキシ剤については1975年に耐性菌が報告されているが¹⁾、本調査においても菌株により効果に差はあるものの、全体的に同剤の防除効果が低く、耐性菌の存在が示唆された。當麻町および新庄町の生産者は、効力低下と使用濃度上昇による葉害のため、過去10年ほどは本剤を使用していないことから、灰色かび病に対するベノミル剤と同様に⁵⁾、白さび病菌においても短期間に薬剤感受性系統への置換は起こらないと考えられる。

現在、キク産地ではミクロブタニル剤およびヘキサコナゾール剤等のDMI剤を交互に散布している事例が多く、薬剤耐性菌の出現が懸念されるが、本調査では、登録以来ほぼ7年を経過したミクロブタニル剤の効力低下は認められなかった。また、新系統薬剤であるクレソキシムメチル剤も効果が高く、効力低下薬剤との交差耐性は認められなかった。また、マンゼブ水和剤は防除効果が高いことから、耐性菌出現時には有効な薬剤であると考えられる。しかし、500倍希釈液の散布では葉斑を生じるとともに葉の黄化、生育抑制が認められたので、使用上の注意が必要である。

以上、奈良県内のキク白さび病菌には病原性に差異があり、また、抵抗性品種が高度に罹病する場合があったことから、同一品種の長年にわたる作付けは避けるべきであり、品種選定、品種構成に配慮した栽培体系を確立する必要があると考えられる。また、ベノミル剤に対する感受性が低下している菌株も出現しており、オキシカルボキシ剤も依然として効果が低いことから、異なる作用機作の薬剤をローテーションによって使用するとともに、薬剤の使用頻度の低下や、親株での徹底防除など、体系防除を進める必要がある。

摘 要

奈良県内の主要なキク産地の10圃場より白さび病菌を採取し、それらの12品種に対する病原力の差異ならびに薬剤の防除効果について調査した。

その結果、菌株によって病原性に差があることが確認された。また、品種間に明らかな発病差異が認められ、抵抗性品種が高度に罹病することも観察された。

本病に対する主要薬剤の防除効果を調査した結果、ベノミル水和剤では菌株により防除価が50～95と変動し、菌株によってその効力が低下していることが確認された。オキシカルボキシ水和剤は防除価が7～60と全体的に低く、依然として耐性菌が存在していることが明らかになった。ミクロブタニル乳剤およびクレソキシムメチル水和剤を散布した場合には、全く発病が認められず、防除効果は高いと判定された。マンゼブ水和剤処理でも防除効果は高かったが、葉の黄化、生育抑制などが認められた。

以上、奈良県内のキク白さび病菌は菌株によって品種に対する病原性や薬剤感受性が異なることが明らかとなった。

引用文献

1. 我孫子 和雄. 1975. オキシカルボキシ耐性キク白さび病菌の発生と対策. 植物防疫. 29:197～198.
2. Bal,E. and G. Gilles. 1986. Problem of resistance in powdery mildew control on strawberries. Med.Fac.Landbouww.Rijksuniv.Gent. 51/2b:707～714.
3. Bonde,M.R., Peterson,G.L., Rizvi,S.A and Smilanick,J.L. 1995. Myclobutanil as a curative agent for chrysanthemum white rust. Plant Dis. 79:500～505.
4. Schepers,H.T.A.M. 1984. Persistence of resistance to fungicides in *Sphaerotheca fuliginea*. Neth.J.Pl.P-ath. 90:14～20.
5. 竹内妙子. 1991. 野菜類灰色かび病菌の薬剤耐性とその防除. 植物防疫. 45(3):23～26.
6. 内田 勉. 1983. キク白さび病の伝染機構と防除に関する研究. 山梨農試研報(特別号). 22:1～105.
7. Whipps,J.M. 1993. A review of white rust (*Puccinia horiana* Henn.) disease on chrysanthemum and the potential for its biological control with *Verticillium*

lecanii (Zimm.) Viegas. Ann. appl. Biol. 122:173~
187.

8. 山口 隆. 1981. キクの白さび病抵抗性育種に関する研究. 育種学雑誌. 31(2):121~132.