

岡山県の露地栽培ギクにおける白さび病の発生

伊達 寛敬・谷名 光治

Disease Development of Chrysanthemum White Rust in Okayama Prefecture.

Hiroataka Date, Kouji Tanina

緒言

岡山県のキクは2010年の第4次花き生産振興計画では推進品目とされ、産地の柱として生産振興を図るとされている。また、栽培面積は本試験が終了した1997年には51ha、その後2008年には20haと減少したが、いずれの年でも花きでは県下最大であり、その重要性は現在でも変わっていない。また、キクの生産振興を図るには生産の安定が重要であり、その中でも病虫害防除は欠くことのできないものとなっている。しかし、最重要病害である白さび病については、これまで伝染や防除に関する詳細な報告はあるが(山田, 1956; 内田, 1983)、本県では本試験がはじまる1991年までほとんど研究が行われていなかった(岡山農試, 2001)。

一方、病虫害防除の実施に当たっては、的確な被害と発生の予測及びその情報を提供する病虫害の発生予察事業は、重要な位置を占めている。病虫害発生予察事業のうち、花き類については、本試験が始まる1991年からの国の花き類病虫害発生予察実験事業まで行われてこなかった。このため、当該実験事業を契機に本県では、北は宮城県から南は沖縄県までの6県とともに、本県主要花き類であるキクを担当し、病虫害発生予察事業における調査基準の策定、とりわけ白さび病について、本県露地栽培の夏秋キクでの発生に関する試験を実施し、幾つかの成果を得たので、その概要を報告する。

試験方法

試験は、岡山県立農業試験場内(現岡山県農林水産総合センター農業研究所)で行った。

1. 供試品種

(1)1991年

1991年に‘金峰山, 松本の朝, あずみ路, 夏姿, 花踊り, 夏牡丹’の6品種を供試し、それぞれ購入した苗を所定の時期に定植した。1992年以降の供試品種は、前年の親株から農業試験場内で苗を育成し、供試した。

(2)1992 ~ 1995年

‘金峰山, 夏姿, 夏牡丹’の3品種

(3)1996, 1997年

‘金峰山, 夏姿’の2品種

2. 耕種概要

(1)畦幅は約70cm, 株間20cm, 条間30cmの2条植え, 3畦, 1区60㎡(6×10m), 反復なしで行った。

また、降雨の影響について検討するため、1991 ~ 1994年に高さ5m, 間口8m, 奥行き10mの雨除けハウスを露地栽培に隣接して設置し、同様の試験区を作成した。

(2)定植時期は4月下旬, 摘芯は5月上旬, 3本仕立てとフラワーネット設置は5月下旬に行った。

(3)施肥は畦立て前の4月上中旬に基肥(N:12kg/10a), その後液肥(大塚ハウス2号:500倍)を適宜施用し、またその他固形肥料の追肥も含め、県栽培指針に準じて施用した。

3. 調査方法

(1)発病調査

定植直後から約7日ごとに、8月上旬まで調査し、病斑が全体に確認されるまで中央畦の50株（1991、1992年）あるいは100株（1993～1997年）の全葉を調査し、初発生日の確認と発病株率を求めた。また、全体的な発病が確認された後は、指定した10株（1991、1992年）あるいは25株（調査基準案ができた1993～1997年）の各1茎の全葉を対象に調査し、発病葉率、1葉当たり病斑数及び発病度を求めた。

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

- A：1葉当たり病斑が21個以上
 B：1葉当たり病斑が11～20個
 C：1葉当たり病斑が2～10個
 D：1葉当たり病斑が1個

E：病斑がみられないもの

また、多発生した1993年の7月23日に、露地栽培区に隣接した雨除け栽培区内の‘夏姿’について、間口から1mごとに任意の5茎を対象に全葉の葉当たり病斑数を調査した。

(2)気象条件

岡山県立農業試験場の敷地内の高さ約1mの百葉箱に設置した自記温湿度計及び雨量計で、気温、降水量、降水日数を観測した。

(3)病原菌の越冬調査

1)1995年

1995年12月から1996年2月まで月1回、岡山市金山寺及び農業試験場内の露地状態で残された親株の株元にある吸枝の罹病した生葉あるいは枯死葉を採取し、供試した。

罹病葉は水洗後、1個の冬孢子堆を中心に約5mmの

表1 キク白さび病の発病推移と品種（1991）

品種名	調査項目	5月31日	6月22日	7月5日	7月25日
金峰山	発病株率（%）	70	100	100	100
	株当たり病斑数	4.2	80.3		
	葉当たり病斑数		2.9	3.6	3.6
	調査葉数	14.6	27.7	35.5	32.6
夏姿	発病株率（%）	4	100	100	100
	株当たり病斑数	0.3	42.5		
	葉当たり病斑数		1.1	2.4	4.5
	調査葉数	24.0	37.9	41.4	38.1
夏牡丹	発病株率（%）	2	90	100	90
	株当たり病斑数	0.02	2.1	6.7	5.7
	葉当たり病斑数		0.1	0.2	0.3
	調査葉数	25.0	24.0	27.0	23.1
あずみ路	発病株率（%）	2	100	100	100
	株当たり病斑数	0.02	68.1		
	葉当たり病斑数		2.0	4.1	6.1
	調査葉数	16.0	32.9	37.5	29.5
花踊り	発病株率（%）	0	0	30	10
	株当たり病斑数	0	0	0.3	0.1
	葉当たり病斑数				
	調査葉数	37.3	25.4	26.8	23.6
松本の朝	発病株率（%）	26	50	20	30
	株当たり病斑数	1.8	1.2	0.5	0.3
	葉当たり病斑数				
	調査葉数	17.7	33.3	38.9	39.2

正方形に切り取り、それをシャーレ蓋の内側に貼付けた素寒天片に冬孢子堆を上向きにして置床し、2%の素寒天を流し込んだ内蓋にかぶせた。18℃の暗黒下で半日後、素寒天上に落下した小生子の量と発芽程度を顕微鏡で観察した。

2)1996年

1995年と同様に岡山市金山寺の現地圃場で罹病葉を採取し、小生子の量と発芽程度、さらに同時に採取した罹病葉を用いて、ポット苗（品種：‘夏姿’、草丈約30cm）の未展開葉上に葉裏を下にして接種し、最低温度20℃に設定したガラス室で多湿条件に2～3日保ち、その後同ガラス室内で管理し、3週間後に発病の有無を調査した。

結果

(1)白さび病の発生と気温および降雨

1)品種と発病程度

1991年に供試した6品種のうち、‘金峰山、夏姿、夏牡丹、あずみ路’はほとんどの株で発病したが、‘花踊り、松本の朝’ではほとんど発病がみられなかった（表1）。

1992年以降、供試した‘金峰山、夏姿、夏牡丹’はいずれも、年により発病程度は異なったが、ほとんどの年で発病がみられた（データ省略）。

2)初発生日と発生消長

1991年から1997年までの初発生日は、それぞれ5月9日、6月5日、5月20日、7月5日、6月7日、6月14日、6月12日であった（表2）。‘夏姿’における初発日とその後の発病程度の関係は次ぎのとおりであった。初発生日が5月上中旬で6月に病勢が進展した1991、1993年は7月下旬には、発病度が72、100で多発生した。初発生日が6月上旬となった1992、1995年は、6月中は病勢が進展せず、7月上・中旬に進展し、7月下旬には発病度が26、31で中程度の発生となった。初発生日が6月中旬あるいは7月上旬になった1994、1996、1997年は、い

れもほとんど病勢が進展せず、7月下旬には、発病度が0あるいは7であった（図1）。

3)雨除け栽培での発病

露地栽培区でも発病がみられなかった1994年を除き、1992、1993年の雨除け栽培区における白さび病の発生は、露地栽培区に比べて発病葉率、葉当たり病斑数、発病度が低かったが、1991年はいずれも大差無く、その傾向は3品種とも同様であった（表3）。また、露地栽培区で多発した1993年の雨除け栽培区での発病は、露地栽培区から離れるほど、またハウス中央部で葉当たり病斑数が少なかった（表4）。

4)降雨及び気温と発病

降雨については、試験した7年間では、梅雨期に当たる6月が5月、7月に比べて降雨の日数及び量が多かった。特に、白さび病が多発生した1991、1993年では6月の降雨日数及び量が多く、また1993年の8月は降雨日数が29日と極めて多かった。一方、ほとんど白さび病の発生がなかった1994、1997年は6月の降雨日数及び量は他の年に比べて少なかった（表5）。

気温については、病勢が進展しはじめる6月以降の半月別の平均気温は、1半月が20℃前後で、その後順次上昇し、ほぼ病勢が停滞する7月6半月には25～30℃とな

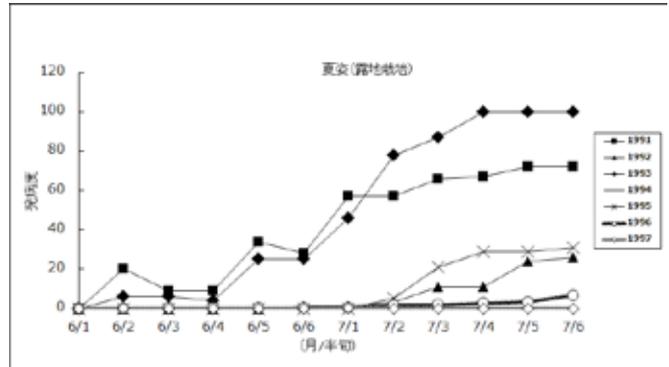


図1 露地栽培ギクにおける白さび病の発生消長（1991～1997、夏姿）

表2 初発生日とキク白さび病の発生程度（1991～1997）

年	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
初発生日 (月/日)	5 / 9	6 / 5	5 / 20	7 / 5	6 / 7	6 / 14	6 / 12
発病度	72	26	100	0	31	7	0
初発生の品種	金峰山、 夏姿、松 本の朝、 花踊り	夏牡丹	金峰山	夏牡丹、 金峰山、 夏姿	夏姿	夏姿	金峰山、 夏姿

発病度：7月6半月の夏姿の発病度

る推移を示した(図2)。ほとんど発生がなかった1994、1997年を除く5年間の最高気温の推移は大差がなかった(図3)が、最低気温はやや年次変動が大きかった(図4)。一方、1994、1997年の最高気温は全般に高く、特に7月上・中旬は他の年と比べて5℃程度高く、1994年7月3、4半旬には35℃を超えて極めて高温となった(図3)。

5)病原菌の越冬

1995年12月から1997年の2月にかけて冬期の親株病斑における小生子形成を調査した結果、岡山市金山寺の現地圃場と赤磐市の農業試験場内圃場から採取した生葉上の病斑ではいずれも小生子を多数形成し(表6)、ほとんどの小生子は発芽能力もあり、さらに1996年にはいずれの時期でも採取した病斑上の小生子は、病原

性が確かめられた(データ省略)。また、枯死葉上の病斑でも1995年に小生子を形成して発芽能力があった(データ省略)。

考 察

キク白さび病は我が国では一般に夏期の一部を除き周年発生し、特に露地栽培では梅雨期と秋期、施設内の促成栽培では秋期から春期にかけて蔓延する(内田、1983)。本病は、主に葉に発生し、本病菌冬胞子の形成する小生子が、空气中を浮遊後宿主植物に到達して伝搬し、葉の表面から侵入することにより伝染するとされている(内田、1983)。また、本病菌は、人工培養ができない活物寄生菌で、キク属植物に寄生するが、同種の宿主上で小生子から冬胞子を形成し、生活史を完結するとされている(内田、1983)。

岡山県でも、露地栽培の夏秋キクや施設栽培で多発するとされるが、本県におけるキク白さび病の発生については、1991年に本試験を開始するまで不明な点が多かった。

まず、品種間での発病程度の差異については、本試験で供試した6品種のうち、激しく発病する品種からほとんど発病しない品種まで品種間差異が顕著であり、これまでの報告と一致した(山口、1976; 杉村ら、1998)。

次に、本県露地栽培における夏秋キクの本病の発生

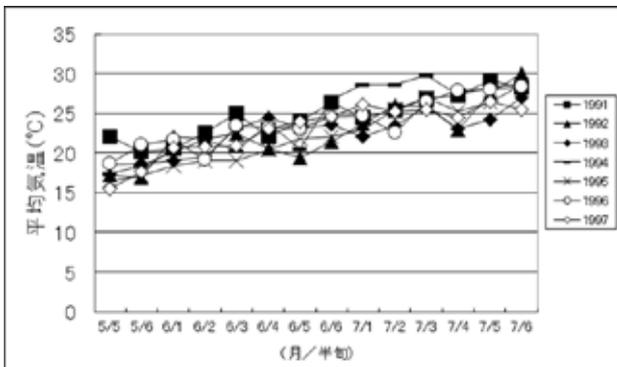


図2 1991~1997年の平均気温の推移(岡山農試)

表3 雨除け栽培と露地栽培のキク白さび病の発病(1991~1994)

品種	調査項目別	1991	1992	1993	1994
金峰山	発病葉率(%)	71 / 66 ²	0 / 32	24 / 70	0 / 0
	葉当たり病斑数	10.8 / 3.6	0 / 1.2		
	発病度			8.4 / 47.0	0 / 0
夏姿	発病葉率(%)	67 / 72	3 / 26	23 / 78	0 / 0.1
	葉当たり病斑数	4.8 / 4.5	0.03 / 0.6		
	発病度			9.1 / 61.0	0 / 0.03
夏牡丹	発病葉率(%)	21 / 18	4 / 58	26 / 71	0 / 0
	葉当たり病斑数	0.3 / 0.3	0.04 / 2.3		
	発病度			9.5 / 41.6	0 / 0

発病度は1993年が7月上旬、その他の年が7月下旬の数値

² 雨除け栽培区の数値/露地栽培区の数値

表4 露地栽培に接した雨除け栽培キクの白さび病の発生状況

(1993年7月23日、夏姿)

露地栽培区に接する 間口からの距離(m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
葉当たり病斑数	34.0	10.2	6.5	3.1	1.7	0.9	0.4	0.3	0.4	1.1

消長や初発生日などを知るため、1992年から1997年まで、発病しやすい品種を供試した結果、多発した年からほとんど発生しなかった年まで、年次変動が大きいことが明らかとなった。その主要因として、初発生日の早晚、降雨日数及び量、小生子の伝染に関する気温などが考えられた。

そのうち、初発生日の早晚と本病の発生消長との関係については、単年あるいは2年での報告はあるが（下山ら、1962；須藤ら、1993）、長期に年次変動をみた報告は見当たらない。本試験結果からは初発生日の早晚の要因は不明であったが、初発生日が早いと本病が多発することが明らかとなった。これは、圃場の発病は主として圃場内伝染源から伝搬する小生子によるものとされ（内田、1983）、その圃場内伝染源となる初発病斑が早く形成されることは、本病の多発生につながるものと考えられた。

降雨については、感染する小生子が乾燥すると短時間に死滅することが明らかとなっており、感染には降雨あるいは高湿度条件（相対湿度90%以上）が必要で、

高湿度など好適条件では数時間で小生子による伝染が成立する（内田、1983）。本試験でも、降雨が多かった1991、1993年には本病が多発し、これまでの報告（内田、1983）と一致した。しかし、1992、1995年のように6月上旬に初発生日があり、その後もある程度降雨はあったが、6月中旬から7月上旬まではほとんど病勢の進展はなく、1994、1996、1997年にもギクの栽培期間中に

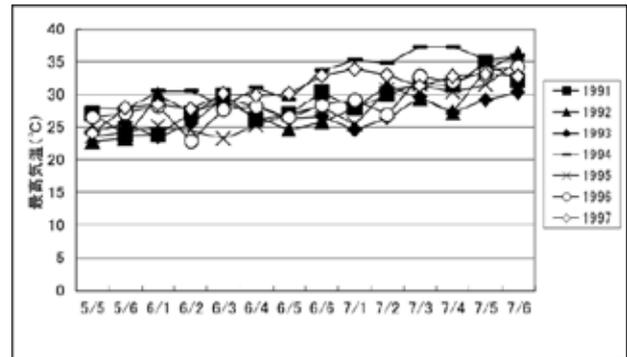


図3 1991～1997年の最高気温の推移（岡山農試）

表5 5～7月の半旬別降雨日数と降雨量（1991～1997、岡山農試）

月	半旬	1991		1992		1993		1994		1995		1996		1997	
		日数	量 ²	日数	量										
5	1	0	0	0	0	1	38	1	3	4	39	3	36	1	3
	2	3	21	2	22	2	6	0	0	0	0	2	12	2	41
	3	4	31	3	33	2	23	4	54	4	128	1	1	3	99
	4	0	0	3	22	2	5	1	8	2	12	1	9	2	22
	5	1	1	2	14	2	7	1	1	3	79	2	24	1	4
	6	5	50	2	4	2	25	1	43	2	13	2	20	1	2
計		13	103	12	95	11	104	8	109	15	271	11	102	10	171
6	1	3	51	1	0	2	4	0	0	2	39	3	9	1	12
	2	1	3	1	15	2	26	2	10	1	7	4	57	3	15
	3	3	69	1	4	2	20	3	45	3	18	1	21	1	13
	4	4	26	2	34	4	62	3	34	1	5	3	54	2	12
	5	4	26	2	86	3	66	2	8	2	8	4	32	2	19
	6	4	61	2	43	4	67	2	9	2	17	5	54	1	47
計		19	236	9	182	17	245	12	106	12	94	20	227	10	118
7	1	5	106	2	15	4	138	3	3	5	225	1	9	2	25
	2	1	0.3	1	4	5	39	2	67	1	26	2	21	4	51
	3	3	26	5	46	5	34	0	0	1	2	0	0	3	80
	4	4	16	4	35	5	53	0	0	2	29	2	8	1	22
	5	0	0	0	0	5	31	1	14	3	44	1	1	0	0
	6	3	19	0	0	5	128	3	17	0	0	0	0	3	93
計		16	167	12	100	29	423	9	101	12	326	6	39	13	271

² 降雨日数/降雨量 (ml)

ある程度の降雨があったにも関わらず、ほとんど発病がなかった。

さらに、本試験結果から雨除け栽培と露地栽培との発病差は年により異なり、雨除け栽培で本病が少なくなる年は多いが、ほとんど差がない年もあった。内田(1983)は、高湿度下を飛散する発芽した小生子は感染能力を消失し、また発芽前の葉上小生子は降雨により流亡することを明らかにし、降雨の伝染抑制の側面を指摘しており、本試験結果のように、降雨を避ける雨除けだけでは、発病が抑制できない場合もあると考えられた。

これらのことから、降雨あるいは高湿度条件が病原

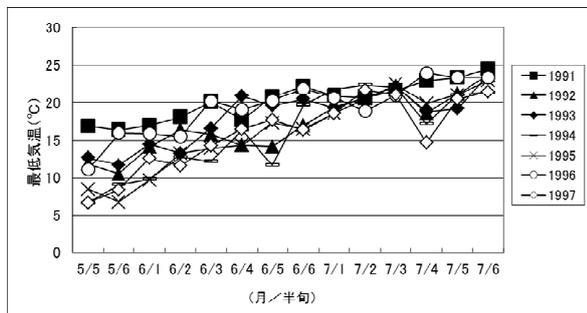


図4 1991～1997年の最低気温の推移(岡山農試)

菌の感染や本病の蔓延に重要ではあるが、多発するにはその他の要因も関与しているものと考えられた。

気温については、本病の伝染が成立する基本的環境条件は気温が24.5℃以下で降雨または結露が数時間持続することとされている(内田, 1983)。本試験のキク栽培期間中の平均気温は、いずれの年も24.5℃以下が6月6半旬まで続き、最低気温は7月6半旬まで25℃以下であったことから、発病に好適な温度条件が少なくとも6月6半旬まで継続し、伝染成立は7月6半旬まで可能と考えられた。最高気温については、夏期の高温で抑制され、その最高気温が34℃とされており(内田, 1983)、1994、1997年は7月3、4半旬は34℃を超えていること、さらに初発日が遅く、降雨も少ないことから、兩年ともほとんど発病しなかったと考えられた。

一方、宿主植物であるキクの本病菌に対する感受性は、葉位により異なり、展開上位3葉までが極めて高く、その後急激に低下するとされ(内田, 1983)、本試験では7月上旬に葉数が最高に達し、新たな展葉はないことから(表1)、7月中旬以降の株全体の感受性は低下すると推測された。本試験で多発した年でも7月中旬以降の病勢進展がみられなかったことから、伝染源や降雨、気温が発病に適していても、その後の病

表6 キク白さび病の冬期親株病斑における小生子形成

採集場所	採集年月日 (年/月/日)	品種名	小生子形成程度 ² 別冬孢子堆数				
			—	±	+	II	III
岡山市金山寺①	1995/12/6	不明	0	0	0	0	20
	1996/1/18		0	0	0	0	40
	1996/2/15		0	0	0	5	35
岡山市金山寺②	1995/12/6	不明	0	0	0	0	20
	1996/1/18		0	0	0	0	40
	1996/2/15		13	8	6	3	10
赤磐市 農業試験場内	1995/12/19	のぞみ	0	0	0	0	20
	1996/1/17		17	1	2	5	15
	1995/12/19	波子	0	0	0	0	20
	1996/1/17		30	1	1	5	3
	1996/1/17	ホワイトロック	0	0	0	0	40
	1996/2/15		19	4	12	1	4

²小生子形成程度

- : 形成は認められない
- ±: 数個程度認められる
- +: 数個～10個
- II: 10個～100個
- III: 100個～

勢進展がみられない一因にキク株の感受性低下が考えられた。

本病原菌は活物寄生菌で、キクなどの宿主上で小生子から冬胞子を形成し、生活史を完結し、本病菌の越冬は宿主生葉上だけでなく、枯死葉上でも可能とされている（内田，1983）。本試験でも岡山市の現地や赤磐市の農業試験場内の親株上で越冬できることが確認でき、本県においても、次年度の伝染源として、親株上の病斑が重要と考えられた。

以上のことから、本県露地栽培の夏秋キクにおける白さび病の発生とその後の病勢進展には、初発生日の早晚や降雨及び気温、さらにキク株の感受性が関与することが明らかとなった。これらの知見を含む花き類病虫害発生予察実験事業での7県の成果は、本病における発生予察事業の調査基準の策定に貢献し、本県でもキク白さび病の発生予報に活用され、県内産地での本病防除に貢献している。

摘 要

岡山県の露地栽培の夏秋キクにおける白さび病発生に関する試験を実施し、以下のような結果を得た。

1. 供試した6品種は、激しく発病する品種からほとんど発病しない品種まで品種間差異が顕著であった。
2. 本病の発病消長は、多発した年からほとんど発生しなかった年まで、年次変動が大きかった。
3. 本病の初発生日が早い年には多発した。

4. 岡山県においても、親株上の病斑で越冬する。
5. 本病の多発には、初発生日、降雨あるいは高湿度条件、気温、キク株の感受性などの要因が影響すると考えられた。

引用文献

- 岡山県農業総合センター農業試験場（2001）農業試験場臨時報告第85号（農業試験場100年誌）。368p.
- 下山守人・尾沢 賢・大塚文夫・市川久雄（1962）菊シロサビ病の病勢消長と薬剤による防除効果，北陸病虫研報，10：59-61.
- 杉村輝彦・岡山健夫（2000）キク白さび病の発病と気温ならびに降雨との関係，奈良農試研報，31：44-45.
- 杉村輝彦・吉田雅彦・西崎仁博・岡山健夫（1998）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，奈良農試研報，29：9-14.
- 須藤真紀子・高橋智恵子（1993）宮城県におけるキク白さび病の発生消長，北日本病虫研報，44：214.
- 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.
- 山田俊一（1956）菊白錆病の伝染並びに防除に関する実験，日植病報，20：148-154.
- 山口 隆（1976）栽培キクの白さび病防除と耐病性品種の育成，農業および園芸，51：435-440.