

キク「雪姫」の斑点症の発生要因の解明と対策技術の確立

中村知佐子*・谷川孝弘・松野孝敏・黒柳直彦・佐伯一直¹⁾・國武利浩・近藤孝治

キク「雪姫」の葉に発生する斑点状の生理障害（斑点症）の発生要因の解明とその防止対策について検討した。

土壌pHおよびマンガン（Mn）施用量の多少と斑点症発生の間には有意な差は認められなかった。一方、植物体に電照打切り時から収穫まで日中12時間人工光（ $400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ ）照射を行った結果、斑点症が著しく増加したことから、積算光量が斑点症の発生に関わっていることが明らかとなった。積算光量の抑制を目的に、電照打切り時から収穫まで植物体に75%遮光処理を行った結果、中～上位葉の斑点症は完全に防止できた。しかし、無処理と比較して収穫時の葉色が淡くなり、90cm重が軽くなるなど、品質が低下した。このため、遮光率、遮光方法および遮光時期について検討した結果、遮光率50%の黒寒冷紗を用い、発蕾から収穫まで遮光することにより、無処理と比較して、斑点症の発生を27～31%に抑制し、かつ90cm重は同等の重量を確保することができた。

[キーワード：キク、「雪姫」、生理障害、斑点症、光、遮光]

Causes and Prevention of leaf spot in chrysanthemum 'Yukihime'. NAKAMURA Chisako, Takahiro TANIGAWA, Takatoshi MATSUNO, Naohiko KUROYANAGI, Kazunao SAEKI, Toshihiro KUNITAKE and Kouji KONDOU (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 33: 18-23 (2014)

The causes of leaf spot in chrysanthemum 'Yukihime' were investigated. No effects of soil pH level or soil manganese concentration on symptoms were observed. An irradiation of 12h with artificial light at an intensity of $400\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$, from the end of the night-break treatment to harvest, resulted in significantly increased symptoms. We postulated that the cause of leaf spot was excessive exposure to solar radiation. Thus, to reduce the intensity of sunlight, cheesecloth with a light-blocking ratio of 75% was tested from the end of night-break treatment to harvest. It prevented the occurrence of leaf spot, but it led to a decrease in the quality of cut flowers, different shading rates, terms, and methods were investigated. We determined that using cheesecloth with a light-blocking ratio of 50% from budding to harvesting decreased the occurrence rate of spot to 27-31% and maintained the desired weight of 90-cm-long cut flowers. This method was considered the most effective in preventing the physiological leaf spot disorder.

[Key words: chrysanthemum, 'Yukihime', physiological disorder, leaf spot, light, shading]

緒言

現在、全国で栽培されている白色系秋ギクの主要品種は「神馬」である。しかし、「神馬」は我が国での品種登録が無いことから、海外からの輸入が年々増加しており、国内キク産地の経営を脅かしている。そこで、国内で品種登録を有する品種を育成し、我が国独自の品種として作付けが増加し、流通することは、国内のキク生産農家の経営を守る有効な対策の一つと考えられる。

福岡県農業総合試験場は、県内産地からの強い要望を受けて、「神馬」に替わる品種として「雪姫」を育成した。「雪姫」は、「神馬」と比較して伸長する側芽が少ないことから、摘蕾作業が軽減できること、また、切り花の水揚げが良く花持ちが優れることなどが長所である。2008年に品種登録（第16874号）され（谷川ら2010、松野ら2013）、2009年には県内最大のキク産地であるJAふくおか八女電照菊部会の共選品種として栽培が本格化し、2010年には、本県内で延べ面積約70haで栽培されるに至っている。しかし、「雪姫」の生産拡大に伴い、葉に斑点状の生理障害が生じることが報告されるようになった。

「雪姫」の葉の斑点状の生理障害には、大きく分けて2種類あり、一方は葉脈間に淡緑小斑点を生じるもので

（第1図）、他方は葉の外縁部から中央に向かって葉脈間が白または黄茶褐色に変色するものである（第2図）。後者は、秋ギク「精興の誠」で「黄斑（点）症」として報告されている症状と酷似しており（後藤ら2002、長菅ら2008）、「雪姫」についても「黄斑症」であると考えられる。この症状は、主に下位葉で発生するため、切り花品質を著しく低下させるほどの問題には至っていない。

一方、前者の症状（以下、「斑点症」と記載）については、主に中～下位葉で発生するものの、激発時には上位葉まで発生して切り花品質を低下させるため大きな問題となっている。しかし、この症状の発生要因や対策についての報告はない。

2008～2009年にかけて現地の斑点症発生ほ場の土壌分析および発生株の植物体栄養分析を実施した結果、斑点症の発生要因として、土壌pHの低下およびMn過剰吸収の影響が疑われた。また、「雪姫」は10月～翌年6月まで出荷されるが、特に10～11月および4～6月に発生が多いこと、発生場所はビニルハウスが多く、ガラスハウスではほとんど発生がないこと、発生した圃場では畝の外縁部や西側の畝でより症状が甚大であることなどがこれまでの現地事例から明らかとなっており、光条件が関与している可能性が考えられた。

*連絡責任者（花き部:nakamura-c0230@pref.fukuoka.lg.jp）

受付2013年7月31日；受理2013年10月30日

1) 現 福岡県筑後農林事務所 八女普及指導センター



第1図 「雪姫」の葉の生理障害 1 (斑点症)

1) 右写真は葉裏から光を照射したもの



第2図 「雪姫」の葉の生理障害 2 (黄斑(点)症)

そこで、著者らは斑点症の発生要因を明らかにするとともに、対策技術を確立したので報告する。

材料および方法

供試品種は、秋ギク「雪姫」を用いた。試験は、すべてビニルハウス内で行い、特に記載のあるもの以外は以下の方法で行った。

栽培は、混合培土（田土 1：杉皮バーク 1 の配合比（容積比））を充填した栽培箱（長さ 60cm、幅 18cm、深さ 15cm）で行い、栽培箱あたり 10 株ずつ定植し、無摘心とした。施肥は、定植日に緩効性肥料（ロングトータル花き 1 号、100 日タイプ、N:P₂O₅:K₂O=13:16:10）を栽培箱当たり 30 g 施用した。電照は、定植から電照打ち切りまで、白熱灯（75W、東芝ライテック）により深夜 4 時間（22:00～2:00）の暗期中断を行った。収穫は、「花の切り前（花の切り前刊行会 1983）」における一輪ギクの切り前 2 の段階に達した時点で行った。

1 土壌 pH とマンガン (Mn) 施用量が斑点症の発生に及ぼす影響 (試験 1)

土壌 pH と Mn 施用量が斑点症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、土壌 pH は 5.0 と 6.0、Mn 施用量は 0、1、5 および 10kg/10a の区を設け、それぞれを組合せ処理した。

2010年 7月26日に混合培土（田土 7：杉皮バーク 1の配合比（容積比））を栽培箱に充填した。Mn施用量の調整は0.01%、0.05%、0.1%硫酸Mn溶液を用い 7月30日に実施し、土壌pHの調整は0.1N硫酸を用いて 8月24日に実施した。それぞれ緩衝曲線法により各栽培箱のMn施用量および土壌pHが試験区の値になるように行った。試験規模は 1区10株 3反復とした。

7月21日に挿し芽し、発根した苗を 8月 2日に定植し、9月17日に電照を打ち切った。

調査項目は、収穫日、収穫時の切り花長、切り花重、葉数、1株当たりの斑点症葉数および乾物当たり葉中Mn含有率とした。斑点症葉数は、斑点症が発生している葉

数とし、無症状以外の葉数とした。葉中Mn含有率は、花茎を 3等分し、上から上位葉、中位葉、下位葉と分類して摘葉後、60℃で24時間乾燥させ、湿式灰化法により分解し、原子吸光分光光度計（島津AA-6800）を用いて測定した。

2 光照射が斑点症の発生に及ぼす影響 (試験 2)

光照射が斑点症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、光照射区および無処理区を設けた。光照射区は、自然光に加え、7:00～19:00 まで日中 12 時間、人工光（ネオボール Z アグリ（蛍光灯）、EFD13EL-DR-T、東芝ライテック）を植物体側面に照射した。人工光の光量は照射部位で光合成有効放射束密度（PPFD）400 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ とした。なお、無処理区は、自然光のみとした。試験規模は 1 区 10 株 3 反復とした。

2011年 1月21日に挿し芽、2月 8日に定植し、3月16日に電照を打ち切り、電照打ち切り時から収穫まで処理を行った。

調査項目は、処理中の植物体側面の光量および葉面温度、収穫日、収穫時の切り花長、切り花重、葉数および 1 株当たりの斑点症葉数とした。植物体側面の光量は、光量子センサー（LI-190SA、LI-COR）を接続したデータロガー（LI-1400、LI-COR）を用い、植物体頂部から約 20cm 下の部位における水平方向からの光合成有効光量子速度を測定した。葉面温度はポータブル型非接触温度計（THERMO-HUNTER、PT-5LD、OPTEx）を用い、植物体頂部から約 20cm 下の部位にある葉表面で測定した。1 株当たりの斑点症葉数は、試験 1 と同様の基準で調査した。

3 遮光が斑点症の発生に及ぼす影響 (試験 3)

遮光が斑点症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、75%遮光区および無処理区を設けた。遮光については、遮光率 75%の黒寒冷紗をビニルハウスの屋根に被覆して実施した。試験規模は 1 区 10 株 3 反復とした。

2011年 7月19日に挿し芽し、8月 1日に定植、9月10日に電照を打ち切り、電照打ち切り時から収穫まで処理を行った。

調査項目は、収穫日、収穫時の切り花長、切り花重、葉数、90cm重、葉色、1株当たりの斑点症葉数および葉位別の斑点症発症程度とした。葉色は、葉緑素計（ミノルタ、SPAD502）で植物体頂部から約20cm下の部位にある葉で測定した。

1株当たりの斑点症葉数は、試験1と同様の基準で調査した。1株当たりの斑点症発症程度は、4段階に分類して調査した。その方法は、無(0)：無症状、微(1)：葉を透かすと症状が確認できる、中(2)：表面から症状が確認できるが、品質に影響するほどではない、甚(3)：表面から症状が確認でき、品質に影響する、の基準を設定した。

4 遮光率、遮光時期および遮光方法が斑点症の発生に及ぼす影響（試験4）

遮光率、遮光時期および遮光方法が斑点症の発生に及ぼす影響を明らかにするため、遮光率は30%遮光区と50%遮光区、遮光時期は電照打ち切りから発蕾までと発蕾から収穫まで、遮光方法は植物体全体を寒冷紗で覆う全面遮光区と植物体側面のみを寒冷紗で覆う側面遮光区を設け、それぞれの処理を組合せた8区と無処理区の合計9区とした。遮光はそれぞれの遮光率の黒寒冷紗を用い、全面遮光区は、栽培容器で生育中の株を高さ1.8m、幅1.5m、奥行き0.9mで全体を覆い、側面遮光区は、植物体の側部のみを1.0mの高さまで覆った。試験規模は1区10株2反復とした。

2012年7月25日に挿し芽し、8月7日に定植、9月20日に電照を打ち切った。

調査項目は、収穫日、収穫時の切り花長、切り花重、90cm重、花首長および斑点症発生率とした。斑点症発生率は、無遮光区の斑点症発症程度を100とした場合の各区の相対値とし、各区の斑点症発症程度は、試験3同様に葉位別の発症程度を調査し、その1株当たりの総和とした。

結果

1 土壌pHとMn施用量が斑点症の発生に及ぼす影響

収穫日は10月30～31日で、切り花長、切り花重および葉数は、処理区による差は認められなかった（第1表）。土壌pH6.0では、Mn施用量が0および1kg/10aの葉中Mn含有率は159～246ppmであったが、5および10kg/10aでは285～420ppmと高くなり、土壌pH5.0でも同様にMn施用量が多い区ほど葉中Mn含有率が高くなる傾向が認められた。

しかし、斑点症は、土壌pHやMn施用量に関係なくすべての処理区で発生し、斑点症葉数については処理区間に有意差は認められなかった。

2 光照射が斑点症の発生に及ぼす影響

2011年3月18日14時の無処理区の植物体側面の光量は $45\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ で、光照射区の照射部位における光量 $440\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ の約1/10であった。光照射区の照射部位の葉面温度は27.9℃で、無処理区の25.1℃に比べ約3℃高かった。なお、同日同時刻の外気温は14.5℃、ハウス内の温度は25.5℃であった。

収穫日は5月18日であった。光照射区では、収穫時の切り花長92.4cm、切り花重は84.4gで、無処理区の切り花長105.0cm、切り花重88.0gに比べ、有意に値が小さかった（第2表）。斑点症葉数は、無処理区では4.3枚であったのに対し、光照射区では14.2枚と有意に多かった。

3 遮光が斑点症の発生に及ぼす影響

収穫日は10月29日であった。1株当たりの斑点症葉数は、無処理区では51.7枚であったのに対し、75%遮光区では11.7枚と有意に少なかった（第3表）。さらに、斑点症の葉位別発症程度では、無処理区では地際からの葉位55枚まで、葉を透かすと症状が確認できる程

第1表 土壌pHおよびMn施用量が「雪姫」の収穫時の形質、葉中Mn含有率および斑点症の発生に及ぼす影響¹⁾

処理区		収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	斑点症葉数 ³⁾ (枚/株)	葉中Mn含有率 ¹⁾ (ppm)		
土壌pH	Mn施用量 (kg/10a)						上位葉 ⁵⁾	中位葉	下位葉
6.0	0	10/31	93.5	79.7	59.8	19	246	228	159
	1	10/31	95.8	82.0	61.3	19	236	230	182
	5	10/31	100.7	82.1	59.9	22	420	339	285
	10	10/31	94.9	80.2	59.9	17	370	337	320
5.0	0	10/31	99.3	84.9	60.5	21	396	335	265
	1	10/31	98.8	81.4	59.7	22	429	370	314
	5	10/30	96.7	81.6	58.5	23	560	499	370
	10	10/31	90.6	84.3	59.4	18	630	610	499
分散分析 ²⁾	pH(a)	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
	Mn(b)	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**
	(a)×(b)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*	*

1) 2010年8月2日定植、9月17日に電照打ち切り

2) ns, *, **はそれぞれ分散分析で有意差なし、5%、1%水準で有意差あり

3) 斑点症が発生している葉数とし、無症状以外のすべての葉をカウントした

4) 乾物当たりの値

5) 花茎を3等分して摘葉し、上から上位葉、中位葉、下位葉に分類

度の発症が見られたが、75%遮光区では葉位 23 枚目以上の葉においてほぼ全て無症状となった（第 3 図）。しかし、75%遮光区では、切り花重は 74.8 g、90cm 重は 57.9 g となり、無処理区の切り花重 84.0 g、90cm 重

70.4 g に対して有意に軽かった。葉色の SPAD 値も無処理区が 56.3 であるのに対し、75%遮光区では 47.8 と有意に低かった。

第 2 表 光照射が「雪姫」の収穫時の形質および斑点症の発生に及ぼす影響^{1,2)}

処理区	収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	斑点症葉数 ⁴⁾ (枚/株)
光照射	5/18	92.4	84.4	59.6	14.2
無処理	5/18	105.0	88.0	59.2	4.3
t-test ³⁾	ns	**	*	ns	**

1) 2011年2月8日定植、3月16日に電照打切り

2) 電照打切りから収穫まで試験区処理

3) ns、*、**はそれぞれt-testで有意差なし、5%、1%水準で有意差あり

4) 斑点症が発生している葉数とし、無症状以外のすべての葉をカウントした

第 3 表 75%遮光が「雪姫」の収穫時の形質および斑点症の発生に及ぼす影響^{1,2)}

処理区	収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	葉数 (枚)	90cm重 (g)	葉色 ⁴⁾	斑点症葉数 ³⁾ (枚/株)
75%遮光	10/29	107.0	74.8	59.0	57.9	47.8	11.7
無処理	10/29	104.5	84.0	59.2	70.4	56.3	51.7
t-test ³⁾	ns	ns	*	ns	*	**	**

1) 2011年8月1日定植、9月10日に電照打切り

2) 電照打切りから収穫まで試験区処理

3) ns、*、**はそれぞれt-testで有意差なし、5%、1%水準で有意差あり

4) ミノルタ葉緑素計SPAD502の示度

5) 斑点症が発生している葉数とし、無症状以外のすべての葉をカウントした

第 4 表 遮光率、遮光時期、遮光方法が「雪姫」の収穫時の形質および斑点症の発生に及ぼす影響¹⁾

処理区			収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	切り花重 (g)	90cm重 (g)	花首長 (cm)	斑点症 発生率 ³⁾ (%)
遮光率 (%)	遮光時期	遮光方法 ²⁾						
50	電照打切り ～発蕾	全面	11/5 a ⁴⁾	104.4 a	95.0 c	71.0 c	2.9 bc	47
		側面	11/4 a	100.5 ab	102.4 abc	81.5 ab	2.9 bc	59
	発蕾～収穫	全面	11/5 a	101.1 ab	102.9 abc	80.1 ab	3.5 a	27
		側面	11/6 a	96.3 b	98.1 bc	82.0 ab	3.1 b	31
30	電照打切り ～発蕾	全面	11/4 a	102.6 ab	96.9 bc	75.6 bc	2.6 c	67
		側面	11/5 a	101.0 ab	106.2 ab	83.9 ab	2.8 bc	78
	発蕾～収穫	全面	11/4 a	100.6 ab	106.2 ab	87.2 a	3.1 b	58
		側面	11/5 a	97.6 b	102.5 abc	84.5 ab	2.6 c	63
0 (無処理)	—	—	11/4 a	96.9 b	108.7 a	87.3 a	2.6 c	100

1) 2012年8月7日定植、9月20日に電照打切り

2) 全面遮光とは、植物体全体を覆う遮光

側面遮光とは、植物体側部の周囲を床面から高さ1m程度遮光し、上部は遮光せず開放した状態

3) 無処理区の斑点症発症程度を100とした場合の相対値

各区の斑点症発症程度は、第3図同様に葉位別発症程度を調査し、その1株当たりの総和とした

4) 同列異文字間にTukeyの多重検定により5%水準で有意差あり

4 遮光率、遮光時期および遮光方法が斑点症の発生に及ぼす影響

収穫日は11月4～6日であった。遮光率30%区の斑点症発生率は無処理区の58～78%の範囲であった(第4表)。

遮光率50%区の斑点症発生率は、電照打切りから発蕾までの処理では無処理区の47～59%の範囲であったのに対し、発蕾から収穫までの処理では、無処理区の27～31%の範囲であった。収穫時の90cm重は、遮光率50%区の電照打切りから発蕾までの全面遮光では71.0gで、無処理区の87.3gに対して有意に軽かったが、遮光率50%区の発蕾から収穫までの全面遮光では80.1gとなり、無処理区と同等であった。花首長は、無処理区が2.6cmであったのに対し、遮光率50%区の発蕾から収穫まで処理において、全面遮光では3.5cm、側面遮光では3.1cmと有意に長くなったものの、商品性への影響は無かった。なお、試験3で見られた遮光による葉色の低下は、いずれの試験区にも観察されなかった(達観)。

考 察

植物の生理障害とは、養水分の過不足、温度や日射など環境条件の不適合などの様々な要因で生じる障害であるが、その多くが肥料要素の過不足による栄養障害である(渡辺1986, 清水1990)。「雪姫」についても現地の斑点症発生ほ場の土壌分析および発生株の植物体栄養分析を実施したところ、斑点症発生の要因として、土壌pHの低下およびMn過剰吸収の影響が疑われた。また、斑点症に発生条件が酷似するキクの黄斑症については、メロンやキュウリのMn過剰症と似た症状を示し、Mn含有率の高い土壌で発生が多いとの報告があった(田中・小久保2004)。

このため、試験1では土壌pHとMn施用量が斑点症の発生に及ぼす影響を調査した。その結果、Mn施用量が多い区ほど葉中Mn含有率が高くなり、土壌pHが5.0ではその差が顕著になったものの、斑点症はすべての処理区で同等に発生した。このことから、土壌pHやMn濃度は斑点症の発生に直接的な関係はないと考えられる。しかしながら、現地では、定植前に土壌分析・土壌改良を行い、土壌の化学的または物理的なバランスを適正な状態に調整した結果、斑点症の発生が減少したという報告がある。さらに、キクの萎縮そう生症や黄斑症などの生理障害は、一要因ではなく様々な環境要因や栽培条件が関与しているとされる(加藤1995, 後藤ら2005, 後藤2011, 後藤ら2012)。これらのことから、土壌の化学性や物理性に問題があるほ場において、低pHやMn過剰が斑点症の発生に間接的に影響している可能性も考えられる。

次に、斑点症が発生する圃場では、畝の外縁部や西側の畝でより症状が甚大であったことから、日射量が斑点症の発生要因ではないかと考え、試験2で光照射の影響について検討した。人工光400 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ を日中12時

間照射した結果、無処理区に比べ斑点症は著しく増加した。

光照射により照射部位の葉面温度は無処理区に比べ約3℃上昇したものの、その値は27.9℃であり、これはキクにとっては適温域であることから、光照射により斑点症が多発したのは、光の直接的な影響であると思われる。

試験2で照射したPPFD400 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$ は、照度では約22kLxであり、晴天時の日中の自然光の照度約100kLxと比較するとそれほど強い光ではない。しかし、この光強度で12時間連続照射すると、積算光量は17,280 $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}$ となり、これは9月の快晴日13時のビニルハウス内の光条件(約1 $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$)では約4.8時間の連続照射に相当し、1日の積算光量としては曇天日より多くなる。

また、筆者らは、2011年に「雪姫」と「神馬」を用い、試験2と同様の光照射試験を実施したところ、「雪姫」ほどの著しい症状は示さないが「神馬」でも同様の症状が発生することを確認している(データ略)。

光による葉の生理障害は、キクの黄斑症のほか、洋ランやナスなどで報告があり、いずれも過剰な光エネルギーによって生じた活性酸素の関与の可能性が示され、SODなどの抗酸化酵素活性の高低によって品種や品目で症状の程度が異なるとされている(李ら2001, 榎田ら2002, 沖ら2007)。「雪姫」についても、他の品種に比べて活性酸素の分解に働く抗酸化酵素活性が弱いために症状が発現しやすくなっている可能性がある。

これらのことから、斑点症は積算光量が多い条件下で発症し、「雪姫」は「神馬」など他の品種に比べてその光量の閾値が低いために症状が発現しやすいと考えられ、遮光により照射される光量を制限することで「雪姫」の斑点症を防ぐことができると推測された。

試験3で75%遮光を実施したところ、切り花重や90cm重の低下、葉色の淡緑化などの切り花品質の低下が発現したものの、中～上位葉における斑点症の発生は皆無となり、遮光によって光量を制限する対策は斑点症予防に効果的であることが明らかとなった。斑点症は、キクの葉に生じる生理障害として代表的な「黄斑症」と発生条件が酷似しており、黄斑症に伴って発生する事例が多々あったことから、当初は黄斑症の一症状ではないかと考えられていた。しかしながら、後藤(2003)は「黄斑症」は遮光処理では症状が防げないことを報告していることから、当試験によって斑点症は黄斑症とは光に対する反応が異なることが明らかとなり、別種の生理障害であることが確認された。

試験4では、斑点症を防ぎつつ、かつ切り花品質に悪影響が出ないような遮光の方法を検討した。

遮光率50%区では斑点症を軽減できたが、遮光率30%区では斑点症を十分防ぐことが出来なかった。このことから、斑点症対策には遮光率50%が有効であると思われる。しかしながら、遮光率50%では、電照打切りから発蕾までの処理で徒長しやすく、とくに全面遮光においては90cm重の低下が顕著となった。伊藤(1981)は秋ギク

の生体重、草丈、葉数の増加はシグモイド曲線に近似するとしており、景山ら（1984）は養分吸収についても同様の曲線となることを示している。このことから、電照打切りから発蕾までの生育旺盛な期間における50%遮光は、養分吸収と生体重の増加を阻害して90cm重の低下を招いた可能性がある。

一方、遮光率 50%の寒冷紗を用いた発蕾から収穫までの期間における全面または側面遮光が、葉色の淡色化や90cm重の低下を招くことなく、斑点症の軽減に有効であることが明らかとなった。この方法は、最も効果的な斑点症対策技術として産地への普及が期待できると考えられる。

引用文献

- 後藤丹十郎・花本央義・矢野志野布(2002)キク‘精興の誠’の葉身における黄斑の発生に及ぼす養水分ストレスの影響. 園学雑71別 1: 320.
- 後藤丹十郎・沖 章紀・景山詳弘(2003)キク‘精興の誠’の葉身における黄斑の発生に及ぼす温度と遮光の影響. 園学雑 72 別 1: 292.
- 後藤丹十郎・沖 章紀・景山詳弘(2005)培地および定植期がキク‘精興の誠’の黄斑発生に及ぼす影響. 岡山大学農学部学術報告94: 15-18.
- 後藤丹十郎(2011)キクをつくりこなす(大石一史(編)). 農山漁村文化協会, 東京, p. 185-187.
- 後藤丹十郎・山口訓史・藤田紫乃・四谷亮介(2012)気温および地温がキク‘精興の誠’の黄斑発生に及ぼす影響. 岡山大学農学部学術報告101:33-37.
- 花の切り前刊行会(編)(1983)花の切り前. 誠文堂新光社, 東京, p. 4-18.
- 伊藤嘉明(1981)園芸作物の施肥に関する定量的研究(第1報)キクの養分吸収面からの施肥法の推定. 福岡園試研報19:52-59.
- 景山詳弘・田守正美・小西国義(1984)花き生産における栄養管理のシステム化(第2報)養分吸収曲線から算出した窒素量の施用と窒素の維持濃度がキクの生育と養分吸収に及ぼす影響. 園学要旨, 昭59春: 282-283.
- 加藤俊博(1995)萎縮そう生症. 農業技術体系花卉編 6 キク(農山漁村文化協会(編)), 東京, p. 295-296.
- 梶田正治・山口朋之・村上賢治・向坂信一(2002)ナスとピーマンの乾物生産ならびに葉の生理障害と SOD 活性に及ぼす連続光強度の影響. 植物工場学会誌 14(1): 32-37.
- 松野孝敏・坂井康弘・黒柳直彦・谷川孝弘・巢山拓郎・國武利浩・中村知佐子・佐伯一直・中村新一(2013)秋ギク「雪姫」の育成と生育開花特性. 福岡農試研報32: 63-69.
- 長菅香織・後藤丹十郎・矢野孝喜・山崎博子・稲本勝彦・山崎 篤(2008)キク‘精興の誠’の黄斑発生を助長する温度条件. 園学研 7(2): 235.
- 沖 章紀・間野耕輔・内田みどり・後藤丹十郎(2007)キクの葉身に発生する黄斑に活性酸素が関与する可能性. 園学研 6別 1:249.
- 李 進才・趙習コウ・松井鏑一郎(2001)光ストレスおよび遮光栽培におけるCattleyaとCymbidium葉の抗酸化酵素活性および色素含量の変化. 園芸雑70(3): 372-379.
- 清水 武(1990)原色要素障害診断事典. 農山漁村文化協会, 東京, p. 108-110, 172.
- 田中英樹・小久保恭明(2004)秋ギク「精興の誠」における葉の黄斑点症の発生に及ぼすリン酸およびマンガンの影響. 愛知農試研報 36: 53-57.
- 谷川孝弘・松野孝敏・國武利浩・中村知佐子・山田明日香・巢山拓郎・佐伯一直(2010)電照抑制栽培用無側枝性秋ギク‘雪姫’の育成とその特性. 園学研 9(別)1: 197.
- 渡辺和彦(1986)原色・生理障害の診断法. 農山漁村文化協会, 東京, p. 1-243.