

## 秋ギク「神馬」の黒変症の発症要因

和田朋幸\*・犬伏加恵\*・加藤俊博\*

摘要：黒変症は、高温期に収穫された秋ギク「神馬」の上位葉が出荷後に葉縁から枯れ込む症状で、著しく輪ギク生産に影響を及ぼしている。そこで、黒変症の防除法を確立するために要因を検討した。

- 1 施肥量、消灯後の追肥時期が発症に及ぼす影響は小さかった。
- 2 収穫後及び貯蔵時の水揚げの有無が発症に及ぼす影響は大きかった。
- 3 収穫から水揚げまでの時間が発症に及ぼす影響は大きく、収穫1時間以内に水揚げ処理することで抑制された。
- 4 水揚げ水の水质が発症に及ぼす影響は大きく、水道水は軽微で、再利用水は甚だしかった。
- 5 以上のことから「神馬」に発生する黒変症は水揚げの状況により発生するものと思われた。

キーワード：神馬、黒変症、水揚げ

## Factors for Burned Margin of Chrysanthemum cultivar 'Jinba'

WADA Tomoyuki, INUBUSHI Kae and KATO Toshihiro

Abstract: A burned margin disorder developing after harvesting the chrysanthemum cv.'Jinba' under high temperature markedly affects cut chrysanthemum production. Factors for burned margin occurrence were investigated to clarify the prevention methods. Burned margin was not affected by the amount of fertilizer or the timing of fertilizer application after short-day treatment. Dipping the stems of cut chrysanthemums in water within one hour after harvest prevented the occurrence of burned margin; this dipping treatment during storage was also effective. The severity of burned margin in cut chrysanthemums dipped in fresh tap water within one hour after harvest was lower than that of cut chrysanthemums dipped in recycled water. These results indicate that the burned margin of the chrysanthemum cv.'Jinba' was caused by the retardation of water uptake.

Key Words: Chrysanthemum cv.'Jinba', Burned margin, Water uptake

## 緒言

秋ギク「神馬」は、9月中旬から翌年の6月下旬まで出荷される主要な白色の輪ギクである。愛知県では平成12年頃より栽培が始まり、従来の主力品種であった「秀芳の力」に比べ、花色がより純白に近いこと、伸長性に優れること、単位面積あたりの収穫本数が多いことなどから急速に栽培面積が拡大した。

ところが、平成14年、高温期のシェード栽培において、出荷後に上位葉の葉縁が黒変する「黒変症」が発生し、産地及び流通サイドで大きな問題となった。

そこで、再現試験を行ったところ発症に関わるいくつかの知見を得たので報告する。

## 材料及び方法

供試したキクは、以下の管理により8月下旬に開花したものをを用いた。夜温はなりゆきで、栄養生長期間中は40℃、生殖生長期間中は35℃を目安に側窓と天窗の開閉を自動制御した。施肥量は窒素15kg/10aとし、有機ペレット肥料(N-P-K:5-5-5)を用いた。かん水は直径25mmの塩化ビニルパイプに40cm毎に多方向散水ノズルを付けたもので2日毎に1回、午前9時から3分間行った。収穫は晴天日の午前中、室温38～45℃の条件下で行った。

収穫後は、特にことわりのない限り85cmに調整後(調整重65～70g)、25℃に冷房した室内において収穫3時間後から一晩水揚げを行い、翌日から3日間同じ室内で出荷箱に梱包し保管した。その後7日間5℃の冷蔵庫で水揚げ貯蔵を行った後に、5cmの切り戻しを行い4日間、25℃に冷房処理した室内で観賞したのち発症程度を調査した。なお、観賞部屋は、直射日光の当たらない北側にのみ窓のある室内で行い、窓はブラインドをおろした状態で行った。室内の日長は自然日長条件で蛍光灯による日長操作は行わなかった。また、活け水の交換及び注ぎ足しは行わなかった。

試験1 栽培条件が発症に及ぼす影響

### (1) 施肥量

試験区は、窒素施用量15kg、30kg及び60kg/10aの3区を設定した。供試本数は1区12本とし、反復は行わなかった。供試した切り花は、挿し芽を2005年5月26日、定植を6月8日、消灯を7月18日に行い、ガラス温室でプランターを用いて栽培した。なお、栄養生長期間中は2時から翌日2時まで4時間の暗期中断を、消灯後は11時間日長となるよう短日処理を行った。なお、消灯後の短日処理はハイメタリックシルバー(厚さ0.075mm)を用いて行い、20時から3時30分までカーテンを開放した。その他の管理は当時慣行に準じた。

### (2) 消灯後の追肥時期

試験区は、消灯後の追肥時期について消灯時から0、14、21、28及び35日の5区を設定した。供試本数は1区12本とし反復は行わなかった。施肥は、慣行より影響が現れると予想されるため窒素量を多めの25kg/10aとした。

施肥は、栄養生長期を6月12日に5kg/10a、消灯後の施肥を20kg/10aとした。供試した切り花の栽培は、上記と同一とした。

試験2 収穫3時間後からの吸水量推移、収穫後の切り花重推移及び上位10葉の乾物率

供試品種は「神馬」と「精興の誠」とした。供試本数は切り花重及び収穫3時間後からの吸水量については5本に結束した束を調査の1単位として3反復、上位10葉の乾物率については10本を1単位とした。切り花重の調査は、収穫調整後直ちに5本ごとに結束し、25℃の冷房処理をした室内でコモに包んで保管し定時に取り出し調査した。収穫3時間後からの吸水量調査は、収穫調整後5本ごとに結束し、25℃の冷房処理をした室内で収穫から3時間保管し、1,000mlの目盛りまで水道水を入れたメスシリンダーにキクを活け、所定の時間毎(参照図4)に1,000mlの目盛りまで水道水を追加し、その量を吸水量とした。上位10葉の乾物率は、収穫直前に葉を取って重量を計測(A)し、60℃の乾熱器で1日乾燥させた後の重量を計測(B)し、式 $B/A \times 100$ で求めた。供試材料の栽培は、試験1と同じとした。

試験3 収穫後の管理条件が発症に及ぼす影響

### (1) 水揚げ処理の時期

試験区は、水揚げ時期として収穫後及び貯蔵時、収穫後のみ、貯蔵時のみ及び無処理の4区を設定した。収穫後の水揚げは、25℃の室内にて収穫3時間後から一晩水揚げを行い、水揚げしないものは同じ室内でコモに包んで放置した。貯蔵時の水揚げは5℃の冷蔵庫内で7日間行い、水揚げしないものは同じ冷蔵庫内で出荷箱に梱包した状態で保管した。供試本数は1区200本とした。供試材料は、挿し芽を2004年5月26日、定植を6月7日、消灯を7月9日に行いプラスチックハウスで栽培した。栄養生長期間中は4時間の暗期中断(22～2時)を、消灯後の短日処理はハイメタリックシルバー(厚さ0.075mm)を用いて11時間日長(18～7時)で行った。なお、20時から3時30分までカーテンを開放した。その他の管理は当時慣行に準じた。

### (2) 収穫から水揚げ処理までの時間

試験区は、収穫から水揚げ処理までの時間を1、2、3、6及び12時間とする5区を設定した。供試本数は、1区100本とした。供試材料は試験1と同様に栽培した。水揚げ時間は3時間とし、水揚げ処理後は出荷箱に梱包し、25℃の室内で3日間保管後、直ちに観賞を開始した。

### (3) 収穫後の水揚げ水の品質

試験区は、水道水及び3日間にわたってキクの水揚げに用いた水(再利用水)で水揚げする2区を設けた。供試本数は1区100本とした。供試した切り花は、試験1と同様に栽培した。

## 試験結果

### 1 栽培条件が発症に及ぼす影響

#### (1) 施肥量

施肥量による上位10葉の乾物率の差異について図2に示した。乾物率は、「神馬」、「精興の誠」ともに施肥量が多くなるにつれ低下した。特に「神馬」は15Nkg/10aと30Nkg/10aの間におおよそ4%の差がみられた。黒変症はいずれの施肥量においても発症しなかった。

(2) 消灯後の追肥時期

消灯後の追肥時期による上位10葉の乾物率の差異について図3に示した。乾物率は、「神馬」、「精興の誠」ともに消灯28日後の追肥で16.5%、17.6%と最も高くなり、追肥時期がそれよりも早くても遅くても低下した。黒変症はいずれの追肥時期においても発症しなかった。

2 収穫3時間後からの吸水量推移、収穫後の切り花重推移及び上位10葉の乾物率

切り花重1gあたりの収穫3時間後からの吸水量を図4に示した。「神馬」の吸水量は「精興の誠」に比べ全ての調査時点において多くなった。水揚げを開始してから24時間後の吸水量(新鮮重1gあたり、以下ml/gFW)は「神馬」が0.70ml/gFWであったのに対し、「精興の誠」は0.62ml/gFWであった。

収穫後の切り花重推移を図5に示した。切り花重は「神馬」、「精興の誠」ともに収穫からの時間経過とともに軽くなった。切り花重の減少量は、「神馬」が「精興の誠」に比べ1~1.5%程度小さく推移した。

上位10葉の乾物率を図6に示した。上位10葉の乾物率は「神馬」が12.1%、「精興の誠」が15.5%であり、明らかに「神馬」が低かった。

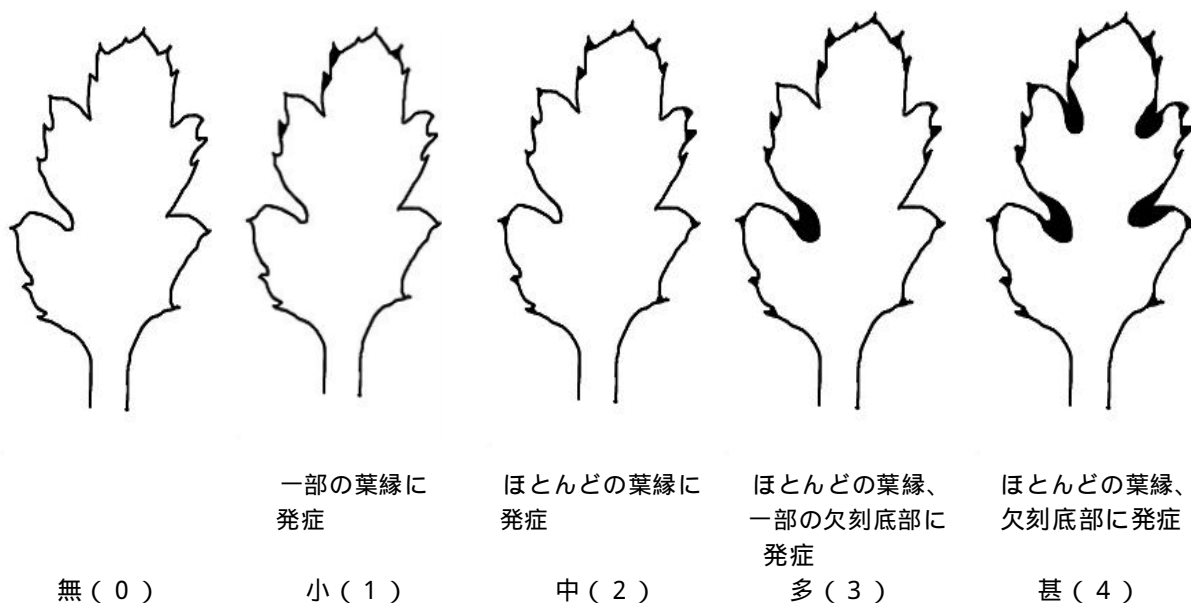


図1 黒変症状の発症程度の模式図  
( )内の数値は発症程度を示す

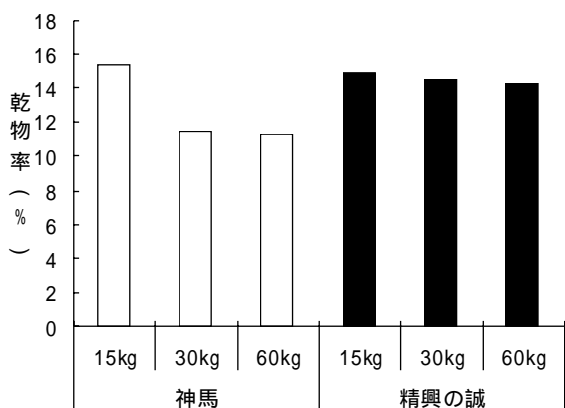


図2 施肥量による上位10葉の乾物率

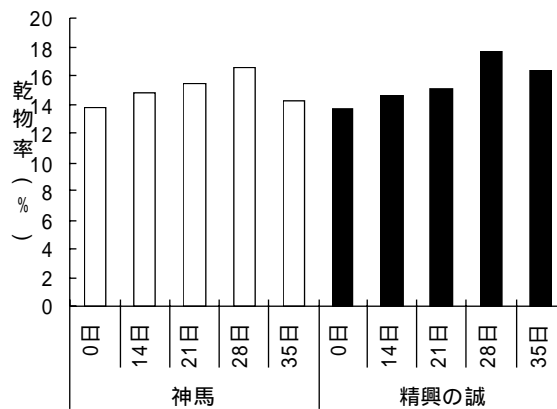


図3 消灯後の追肥時期と上位10葉の乾物率

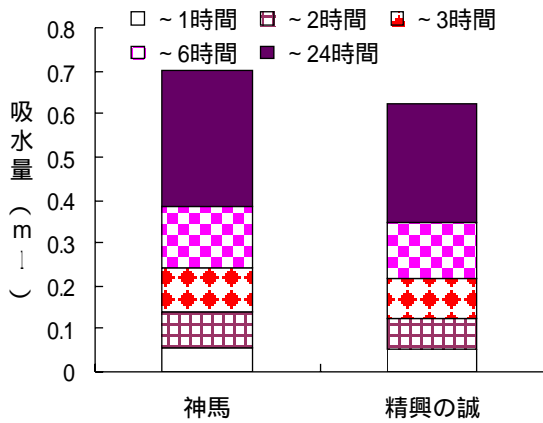


図4 収穫3時間後からの吸水量 (切り花重1gあたり)

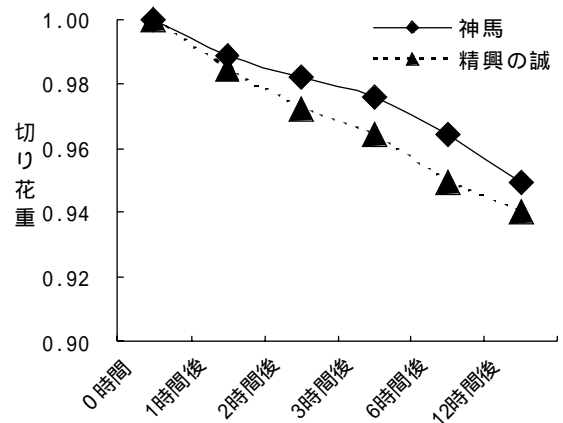


図5 収穫後の切り花重推移 (収穫時の切り花重を1と示した)

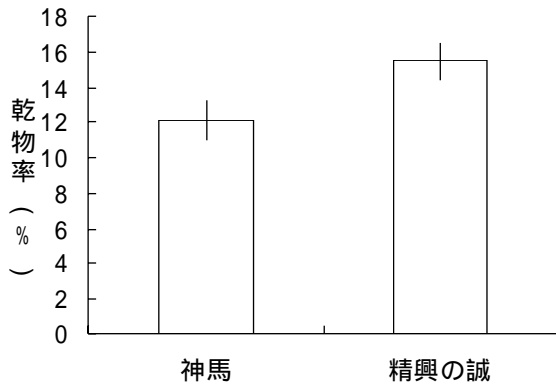


図6 上位10葉の乾物率

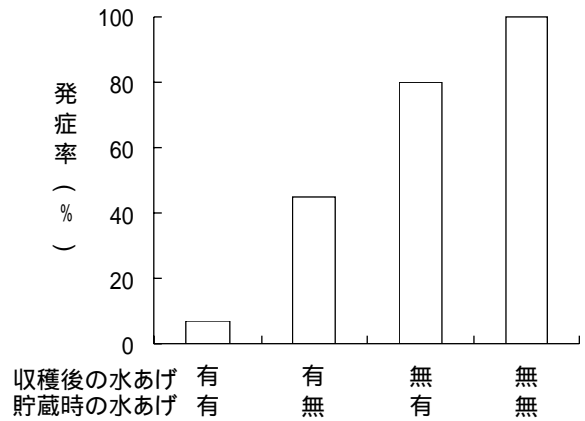


図7 収穫後及び貯蔵時の水揚げ処理の有無と発症率

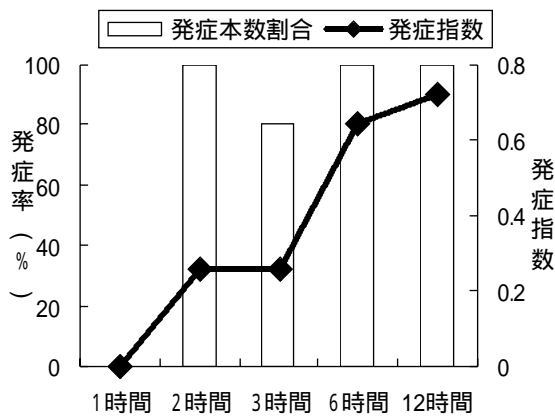


図8 収穫から水揚げまでの時間と発症率及び発症程度 (発症程度は図1による調査用の平均値)

### 3 収穫後の管理条件が発症に及ぼす影響

#### (1) 水揚げ処理の時期

収穫後及び貯蔵時の水揚げ処理の有無と発症率の差異について図7に示した。発症率は、収穫後及び貯蔵時に水揚げを行った区では7%であったのに対し、水揚げを行わなかった区は100%であった。収穫後もしくは貯蔵時に水揚げを行わなかった区は、前者では80%、後者では45%と明らかに収穫後の水揚げの影響が大きかった。

#### (2) 収穫から水揚げ処理までの時間

収穫後から水揚げ処理までの時間による発症率及び発症程度について図8に示した。発症率は、収穫1時間後に水揚げを開始した区では0%であったが、収穫から2時間経過後に水揚げした区では80~100%と急激に高くなった。発症程度は、上位10葉を図1により区分、指数化し、その平均で示した。発生程度は、収穫から水揚げまでの時間が長くなる程高くなる傾向がみられ、収穫から水揚げまでの時間が6時間を超えると、発症した葉の発症程度は「多」もしくは「甚」が多くなった。

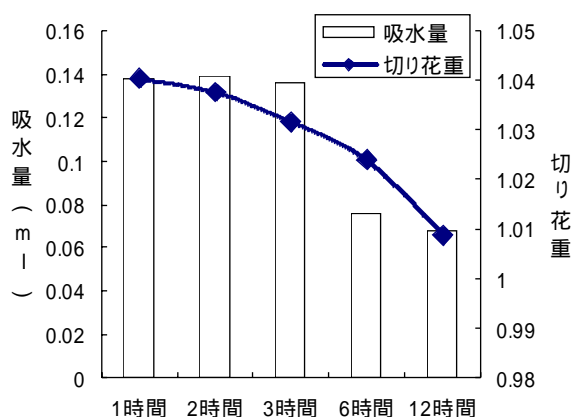


図9 収穫から水揚げまでの時間と吸水量及び切り花重  
(吸水量は水揚げ直前の切り花重1gあたり切り花重は収穫直後の切り花重を1とした)

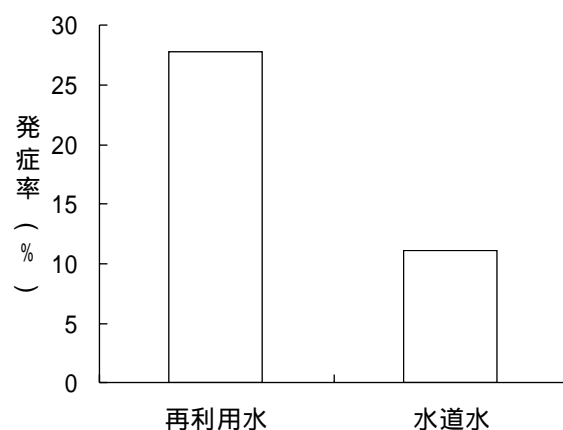


図10 収穫後の水揚げ時における水揚げ水と発症率

収穫から水揚げまでの時間と3時間吸水量及び切り花重の比較を図9に示した。3時間吸水量は、収穫から水揚げまでの時間が長くなるほど少なくなった。しかし、1、2及び3時間後水揚げ区の間は小さかった。収穫直後の切り花重と水揚げ終了後の切り花重の比較は、収穫から水揚げまでの時間が長くなるほど、水揚げ後の切り花重が軽くなった。

### (3) 収穫後の水揚げ水の水质

収穫後の水揚げ水と発症について図10に示した。発症率は、水道水では約11%であった。これに対し、再利用水を用いた区の発症率は約28%と水道水の2.5倍に達した。

## 考 察

黒変症は、高温期(6、9、10月)に出荷される「神馬」において、収穫後の流通段階で発生する症状である。現在のところ本品種にのみ特異的に発生し、「精興の誠」をはじめとする他の品種では問題となっていない。黒変症は全県的に発生しており、情報が交錯しているのが実情である。そこで、生産現場及び流通段階からの情報をまとめたところ次のとおりとなった。

高温期のシェード栽培(6、9、10月出荷)で発生がみられる。

生花店等が購入・保存後、盛り花等に仕上げる段になって上位葉(上位10節)の葉縁から黒変、枯れ込む。

発症は極めて短時間の間に、突如として出現する。

生産ほ場では発生が確認されない。

一度発症が確認されたほ場においても、その作の全ての切り花で発症するのではなく、出荷日によって発症が異なる。

収穫を晴天日(高温時)に行くと発症が多い傾向がみられる。

これらの情報から、直接的な原因は推定できないが、「神馬」固有の形質に加え、からは、栽培環境、栽培条件の可能性、からは収穫後の出荷調整法の影響の可能性を示唆していると考えられる。そこで、本試験では生産ほ場での栽培方法、切り花の収穫後の特性及び収穫後の管理条件について検討した。

施肥量、消灯後の追肥時期は、乾物率に影響を及ぼすものの、収穫後3時間吸水させなかったのにもかかわらず、黒変症の発生が認められなかった。現地においても黒変症は、同じほ場で収穫日によって発症しないことが確認されていることから、施肥量、消灯後の追肥時期が黒変発症の直接的要因とは考え難い。

黒変症の発症が確認されていない「精興の誠」と収穫後の切り花特性を比較した。収穫後の切り花重の変化では、「神馬」は「精興の誠」に比べ、常に減少割合が小さくなり、乾物率では、「神馬」は「精興の誠」に比べ3.2%低くなった。しかし、収穫から水揚げまでの時間を3時間としたときの24時間吸水量は、「神馬」が「精興の誠」に比べ吸水量が多くなり、梅木の他の輪ギクに比べ吸水量が多いとの記載と一致した<sup>3)</sup>。これらのことから、「神馬」は「精興の誠」と比べ、水分含有率が高く、吸水量も多いと言える。このことは蒸散が盛んな特性を示唆することから、体内水分の急激な変化を来す特性が黒変症を発生しやすくなしていると推察される。なお、本実験において「神馬」の切り花重量変化が「精興の誠」より小さくなったのは、蒸散作用が盛んなため、同じほ場で収穫した切り花の水分含有率が低くなっていたためと思われる。

一方、黒変症の発症は、収穫後及び貯蔵時に水揚げを行うことにより抑制された。発生率及び発症程度は、収穫から水揚げ処理までの時間を短くすることによってその程度は小さくなり、特に収穫後の水揚げ処理は最も大きな抑制効果を示した。収穫から水揚げまでの時間が長くなると、切り花重が軽くなり、吸水量が低下する、特

に3時間を経過すると顕著になってくる。このことは、一定の水分含有率を超えて低下すると、植物体内の水分状態の回復が困難になり、その兆候が黒変症として現れたものと考えられる。また、水揚げ時の水質も吸水量に大きく影響し、再利用水の利用で黒変症の発生率は高まった。これも水中のバクテリアや切り花から溶け出したポリフェノールが原因<sup>1, 2)</sup>で吸水量が低下し、体内の水分不足を来した結果と考えられる。

すなわち、黒変症は、切り花の水分状態の変化の結果が症状として現れるものと考えられる。吸水が適切に行われない場合、中位葉から下位葉は萎れるが、立葉となっている上位葉は萎れにくい。しかし、外見的に萎れていないだけであって、内面的な細胞レベルでは水分不足になっていると考えられる。細胞は一定レベルまでは適切な給水により回復するが、そのレベルを超えると壊死し、切り口から一番遠い位置にあたり、周辺環境の影響を受けやすい上位葉の葉縁が黒変するものと考えられる。また、一部の輪ギク品種においては、高温期の立毛中に曇天が2日継続した後上位葉の葉先が枯れるものもあることから<sup>4)</sup>、上位葉の細胞は、黒変症の発症しない中下位葉の細胞に比べ体内水分の変化に敏感であると推察される。「神馬」は前述のとおり、黒変症の発症しない「精興の誠」に比べ上位葉の水分率が高く（乾物率が低い）、水揚げ時の吸水量が多い品種であることから、限界となる値が小さく、発症しやすいものと推察される。

以上のことから、「黒変症」の発症は、収穫後の水分管理の良否によって決まる。収穫後、1時間以内に清潔な水を用いて十分な水揚げを行い、生花店等、実需者が、入手後直ちに水揚げを行うことによって抑制が可能と考えられ、この実行が肝要と思われる。

謝辞：試験遂行にあたり、県下農林水産事務所農業改良普及課、JAあいち経済連花き課、同営農支援センターの担当者の方々には貴重な現地情報を提供していただいた。ここに記して謝意を表する。

## 引用文献

1. 市村一雄．切り花の鮮度保持．筑波書房．東京．p．1-238(2000)
2. 伊藤茂，伊藤健二，石川高史，納村和磨，鬼頭勇夫．キク切花の自動選花吸水システムにおける水中切りに伴う水揚げ阻害について．園学雑．66別2，714-715(1997)
3. 梅木哲也．輪ギク「神馬」の安定生産技術．農耕と園芸．58(11)，149-152(2003)
4. 森義雄，土井典秀，石橋英二，赤井直彦．キクの葉先枯れ症に関する研究（第1報）発生の様相．園学中国支部要旨．37，54(1998)