

## 秋ギク「月姫」の育成と繁殖特性改善のための系統選抜

中村知佐子\*・谷川孝弘・松野孝敏・國武利浩

「月姫」は、電照打ち切り後の到花日数が短く、花色が濃黄で側枝が少なく、花茎上部のボリュームが優れる品種の育成を目標に、福岡県農林業総合試験場において黄色系秋ギク12系統の人工交配および自然交配によって得られた実生個体から育成された。「月姫」は10月下旬に自然開花する秋ギクで、側枝が極めて少ないため摘蕾作業を省力できるが、挿し穂収量が少ない。そこで、繁殖特性の改善のために「月姫」を母本に系統選抜を実施し、挿し穂の収量が多い系統「10T5」を育成した。

[キーワード：キク、側枝、繁殖、選抜]

A New Chrysanthemum Cultivar 'Tsukihime' and Selection Breeding for Improvement of Reproduction. NAKAMURA Chisako, Takahiro TANIGAWA, Takatoshi MATSUNO and Toshihiro KUNITAKE (Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. For. Res. Cent.* 1: 65-70 (2015)

'Tsukihime' is a new disbudded yellow flowered chrysanthemum cultivar developed by the Fukuoka Agriculture and Forestry Research Center and released in September 2011. 'Tsukihime' was derived from artificial and natural crossing of strains with yellow flower heads and was belonged to autumn-flowering chrysanthemum. Natural flowering time of 'Tsukihime' was late October. Days to flowering of 'Tsukihime' are shorter and top volume of stem is superior. 'Tsukihime' has few lateral branches, the characteristic is effective in labor reduction of disbudding. However, it causes remarkable reduction of cuttings and favorable reproduction becomes difficult. Line selection was carried out for an improvement of a reproductive trait, strain with many cuttings was raised.

[Key words: chrysanthemum, lateral branch, reproduction, selection]

### 緒言

2011年の福岡県のキクの産出額は50億円で、花き全体の産出額の27%を占め、作付け面積は299haに及ぶ。そのうち、輪ギクの面積は252haで、キクの作付け面積の84%を占め、全国2位となっている。

しかし、国内で品種登録の無いキクが東アジアで大量に生産され、輸入が増大するに従って販売単価が低迷し、キク農家の経営が脅かされている。そこで、福岡県農林業総合試験場は独自に新品種を育成することにより国内および県内キク農家の収益性向上を目指して、2002年に輪ギクの交配育種を開始した。2004年には白輪ギク「雪姫」および黄輪ギク「秋華」を育成した(松野ら2013)。

「雪姫」(品種登録第16874号)は、既存品種「神馬」に比べ、ボリュームがある上に側枝の発生が少ないことから普及が進み、2010年には県内で延べ面積約70ha栽培される秋～春出荷の主要品種となった。一方、「秋華」(品種登録第18622号)は、既存品種「精興の秋」と比較して開花が早く花色が濃黄で側枝が少ない点は優れていたものの、節間が長く切り花としてのボリュームに欠けたため普及が進まなかった。

このため、福岡県農林業総合試験場では、「秋華」の長所を持ち、花茎上部のボリュームが優れる黄輪ギク「月姫」を育成した。本報告では、育成の経過とその主要な特性を示す。更に「月姫」を普及させる上で重要な繁殖特性を改善するために系統選抜を実施し、優良系統を得たので報告する。

### 材料および方法

#### 1 育成の経過と方法

「月姫」は、電照打ち切り後の到花日数が短く、花色が濃黄で、側枝が少ない特性を持ち、切り花のボリュームが優れる品種の育成を目標に、福岡県農林業総合試験場保有の黄色系秋ギクを種子親に、「秋華」を含む黄色系秋ギク12系統を花粉親として2004年秋の人工交配および自然交配によって得られた種子から選抜した。2005年6月6日に約2,500粒の種子を400穴セル成型トレイに播種し、得られた実生株約2,200株を7月21日にガラスハウス内に定植した。定植後から9月16日まで白熱灯(75W, 東芝ライテック)で深夜4時間(22:00～2:00)の暗期中断処理を行った。摘心は8月4日に行い、8月25日に整枝して1株2本仕立てとした。11月上旬に花色が黄色で花型および草姿が優れ、「精興の秋」より開花が早く側枝が少ない4系統「04Y1」、「04Y2」、「04Y3」および「04Y4」を一次選抜した。これら4系統を2006年9月12日に硬質ハウスに定植し、12月出し栽培で二次選抜を行った。暗期中断処理は定植後から10月23日まで深夜4時間行い、用いた光源と処理時間は一次選抜時と同様とした。栽培は無摘心で行い、10月中旬からは最低夜温15℃で管理した。供試した4系統から有望な2系統「04Y1」、「04Y2」を選抜した。2007年および2008年に県内2地域(八女, 久留米)において生産性および市場性評価のための実証試験を12月出し栽培で行い、花色が濃黄で花型および草姿が良く、商品性が優れた「04Y2」を選定した。

2009年6月に「月姫」と命名して品種登録出願し、

\*連絡責任者

(資源活用研究センター苗木・花き部：nakamura-c0230@pref.fukuoka.lg.jp)

受付2014年8月1日；受理2014年11月5日

2011年9月13日に品種登録(第21096号)された(第1図)。

「月姫」の自然開花期については、2010年8月2日および2013年7月31日に雨除けハウスに発根苗を定植し、無電照栽培を行って調査した。発根苗は定植の2週間前に親株より採穂後、挿し芽を行い養成した。対照品種には「精興の秋」、「秋華」および「雪姫」を供試した。栽植方式については15cm角×4マスのフラワーネットを使用し、中央の2条を除いて株間7.5cm、条間7.5cmで4条植えとした。施肥は定植日に行い、緩効性肥料(ロングトータル花き1号、100日タイプ、N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=13:16:10)を用いN成分量で15kg/10aとなるよう施用した。試験規模は各品種24株、3反復とした。



第1図 「月姫」

## 2 「月姫」の形態的特性と繁殖特性

形態的特性に関する試験には、黄輪ギク品種「月姫」、「秋華」および「精興の秋」を供試した。2007年7月11日に親株から採穂し、2.5℃の冷蔵庫で挿し穂および発根苗の冷蔵をそれぞれ3週間行った後、9月5日に硬質ハウス内に定植した。栽植方式については前述の自然開花期の試験と同様とした。施肥は定植日に行い、前述の緩効性肥料を用いN成分量で20kg/10aとなるよう施用した。定植後から10月23日まで白熱灯により深夜4時間(22:00~2:00)の暗期中断処理を行った。栽培は無摘心で行い、10月中旬からは最低夜温15℃で管理し、12月出し栽培における形態的特性を調査した。各特性の調査は、「農林水産植物種類別審査基準(きく)」に記載の調査方法に従って実施した。試験規模は各品種24株、2反復とした。

繁殖特性に関する試験には、前述の黄輪ギク品種に加え、白輪ギク「雪姫」および「神馬」を供試した。2007年5月10日に挿し芽し、5月21日に発根苗を親株として雨除けハウス内に定植した。栽植方式については15cm角×5マスのフラワーネットを設置し、株間15cm、

条間15cmで中央の1条を除いて4条植えた。施肥は定植日に行い、前述の緩効性肥料を用いN成分量で10kg/10aとなるよう施用した。定植後から試験終了まで白熱灯で深夜5時間(21:30~2:30)の暗期中断処理を行った。1回目の摘心を5月28日に、2回目の摘心を6月18日に行い、7月9日に挿し穂収量を調査した。試験規模は各品種5株、3反復とした。

## 3 繁殖特性改善のための系統選抜

2009年11~12月に開花した「月姫」の切り下株から、2010年1月に1株当たりの萌芽数が多かった7系統「09T1」、「09T2」、「09T3」、「09T4」、「09T5」、「09T6」および「09T7」を選抜した。これら7系統と親系統(以下、「在来」と記載)の発根苗を2010年3月および5月に親株としてガラスハウス内に定植した。各系統の6月までの挿し穂収量を調査し、挿し穂収量が「在来」の2倍と最も多かった「09T3」を選抜した。

さらに、ガラスハウス内で夏越しさせた「09T3」の親株から10月中旬~11月下旬まで順次採穂・挿し芽し、11月上旬~12月下旬まで計162株の発根苗を硬質ハウス内に定植した。温度管理は、11月上旬から翌年4月まで最低夜温15℃、日中25℃換気とした。摘心は2010年12月~2011年1月に行った。摘心後に萌芽した56株を5月までそのまま維持し、5月9日に採穂、挿し芽して、5月23日に発根苗を雨除けハウスに定植した。このなかから7~8月の挿し穂収量が「在来」の2.6倍、「09T3」の1.5倍と多かった「10T5」系統を選抜した。

2012年に、「在来」を対照として、「09T3」(以下、「T3」と記載)および「10T5」(以下、「T5」と記載)の親株定植時期別の挿し穂収量および本ぼにおける切り花形質を調査した。

挿し穂収量に関する試験については、発根苗を親株として4月9日から7月2日までの期間2週間毎に雨除けハウス内に定植した。いずれの系統についても、採穂および挿し芽は定植日の2週間前に行い、摘心は定植日の2週間後に行った。栽植方式、施肥および暗期中断処理方法は前項の繁殖特性に関する試験と同様とした。摘心4週間後に採穂し、定植株数に占める採穂株率および1株当たり挿し穂収量を調査した。試験規模は、各系統20~40株とした。

切り花形質に関する試験については、親株から7月24日に採穂し、2.5℃で2週間冷蔵後挿し芽し、8月21日に発根苗を雨除けハウス内に定植した。栽植方式および施肥方法は1の項の自然開花期の試験と同様とした。挿し芽から10月4日まで白熱灯により深夜4時間(22:00~2:00)の暗期中断処理を行い、11月下旬出し栽培における収穫時の切り花形質を調査した。温度管理は10月15日から最低夜温15℃とし、発蕾終了後の10月29日から収穫までは12℃とした。収穫後の切り花長は85cmに調整後、室内で保管して満開まで開花させ、花径、舌状花長および小花数を調査した。試験規模は各系統24株、3反復とした。

## 結果

### 1 「月姫」の開花特性

12月出し栽培における「月姫」の開花特性を第1表に示した。収穫日は12月13日で、黄輪ギク「精興の秋」より4日早い、秋華より2日遅く、白輪ギク「雪姫」より7日遅かった。切り花長は109cmで、「秋華」の115cmよりは短い、精興の秋の101cmに比べ長かった。切り花重は109g、90cm調整重は98gで、4品種の中で「月姫」が最も重く、ボリュームがあった。

自然開花期は10月下旬で、「秋華」および「雪姫」より遅いが、「精興の秋」よりは早かった(第2表)。

### 2 「月姫」の形態的特性と繁殖特性

「月姫」の主な特性を、第3表および第2図に示した。草丈は112cmで、「秋華」の117cmより短く、「精興の秋」の106cmに比べ長かった。葉長は13.5cmで、「秋華」の11.5cmおよび「精興の秋」の12.9cmよりも長かった。葉の光沢は「秋華」より弱い、「精興の秋」と同等であった。側枝数は極めて少なかった。頭花の型は「精興の秋」同様に露心する八重であった。頭花の直径は11.5cmで、「秋華」の12.3cm、「精興の秋」の12.2cmよりやや小さかった。頭花の花柄の長さ(花首長)は1.2cmで、「秋華」の2.1cmより短く、「精興の秋」の1.1cmと同程度であった。舌状花の色は「精興の秋」よりも濃く、「秋華」と同様の鮮やかな黄色であった。日

長感応グループは7週であり、「秋華」の6.5週より遅いが「精興の秋」の7.5週より早かった。

2007年5月21日に定植し、2回摘心後の7月9日における1株当たりの挿し穂収量は、「月姫」が2.7本であったのに対し、「秋華」が7.8本、「精興の秋」が7.4本、「雪姫」が8.3本、「神馬」が10.9本であった(第3図)。

なお、「月姫」は、1回摘心後に全く萌芽しない株が一部見受けられ、それらの株の葉腋において腋芽は完全に消失していた(第4図)。

### 3 繁殖特性改善のための系統選抜

1回摘心後の採穂株率は4月9日に定植した「在来」が53%であったのに対し、「T3」は79%、「T5」は100%であった(第5図)。いずれの系統も定植日が遅くなるに従って採穂株率は低下し、7月2日に定植した「在来」は10%、「T3」では13%、「T5」は35%となった。しかし、「T5」は6月18日の定植までは採穂株率が85%以上と高かった。

1回摘心後の株当たり挿し穂収量は、4月9日に定植した「在来」は1.2本、「T3」は1.9本であったのに対し、「T5」は4.6本であった(第6図)。定植日が遅くなるに従って挿し穂収量は低下し、7月2日定植ではいずれの系統も0.4本以下であった。しかし、「T5」は6月18日の定植までは挿し穂収量は1.5本以上と多かった。

第1表 12月出し栽培における「月姫」の開花特性

品種名	収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	葉数	摘芽・ 摘蕾数	切り花重 (g)	90cm 調整重 (g)	小花数	
							舌状花 (枚)	筒状花 (枚)
月 姫	12/13	109	44	7.6	109	98	207	84
秋 華	12/11	115	42	13.0	99	83	180	36
精興の秋	12/17	101	40	36.2	83	77	183	109
雪 姫	12/6	103	52	15.0	101	91	調査なし	

1) 2006年9月12日定植, 10月23日電照打ち切り

第2表 「月姫」の自然開花期

品種名	開花日 (月/日)	
	2010年 <sup>1)</sup>	2013年 <sup>2)</sup>
月 姫	10/31	10/22
秋 華	10/23	—
精興の秋	11/5	—
雪 姫	10/22	10/16

1) 2010年は8月2日定植の無摘心栽培(雨除け栽培)

2) 2013年は7月31日定植の無摘心栽培(雨除け栽培)

第3表 「月姫」と対照品種の特性

特性 <sup>1)</sup>	月 姫	秋 華	精興の秋
草丈(cm)	112	117	106
葉長(cm)	13.5	11.5	12.9
葉の光沢	弱	中	弱
側枝の多少 (側枝数)	極少 (7)	かなり少 (16)	やや多 (42)
頭花の型	露心する八重	八重	露心する八重
頭花の直径(cm)	11.5	12.3	12.2
頭花の花柄の長さ(cm)	1.2	2.1	1.1
舌状花の長さ(cm)	5.3	6.2	6.1
舌状花の表面の主な色 (JHSカラーチャート色票番号)	鮮黄 (2507)	鮮黄 (2507)	明黄 (2506)
日長感応グループ (到花日数)	7週 (48日)	6.5週 (45日)	7.5週 (54日)

1) 農林水産植物種類別審査基準(きく)による

2) 数値は2007年12月出しの値

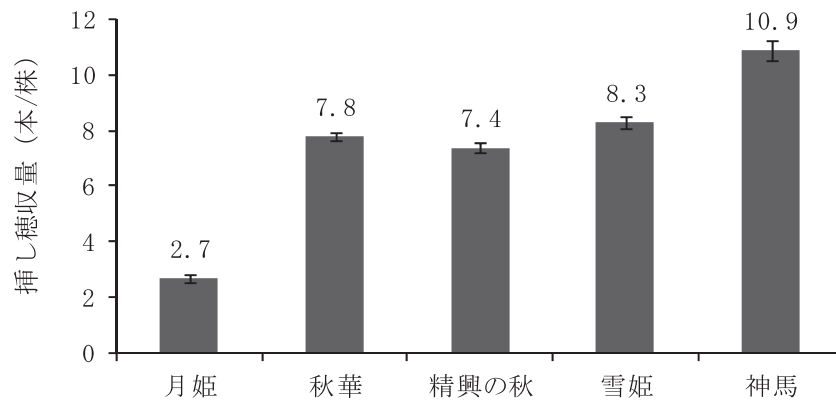


「月姫」

「秋華」

「精興の秋」

第2図 「月姫」と対照品種の花茎上部の姿



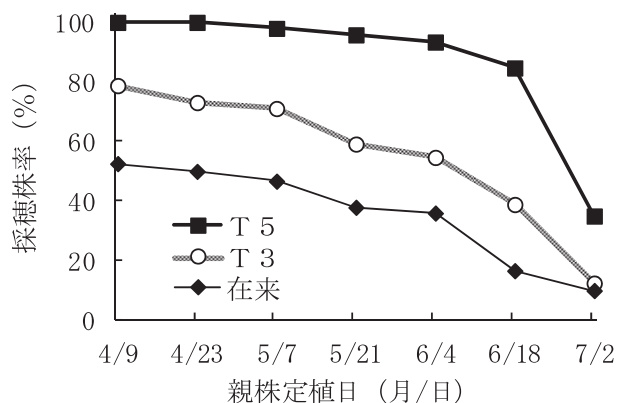
第3図 品種別の1株当たり挿し穂収量

- 1) 5月21日に定植し、2回摘心後の7月9日に調査
- 2) グラフ中の縦棒は標準誤差

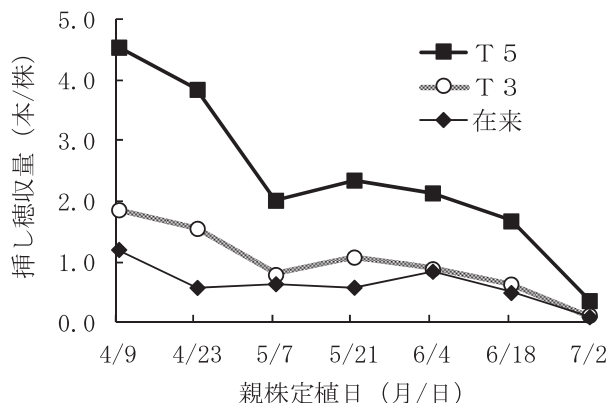


第4図 「月姫」における1回摘心後10日目の葉腋

- 1) 左が正常株、右が腋芽消失株



第5図 親株定植時期が1回摘心後の「月姫」系統別採穂株率に及ぼす影響



第6図 親株定植時期が1回摘心後の「月姫」系統別挿し穂収量に及ぼす影響

第4表 「月姫」系統の切り花形質 (11月下旬出し栽培)

系統	収穫日 (月/日)	切り花長 (cm)	葉数 (枚)	切り花重 (g)	85cm 調整重	摘芽・摘蕾数	花径 (cm)	舌状花長 (cm)	小花数	
									舌状花	筒状花
在来	11/26 a <sup>1)</sup>	111.1 a	47.1 a	65.4 a	46.7 a	6.1 b	10.5 a	5.0 b	197 a	95 b
T3	11/26 a	110.9 a	46.5 a	67.6 a	48.2 a	7.7 b	10.4 a	5.2 ab	198 a	102 ab
T5	11/24 b	111.0 a	46.9 a	71.8 a	51.6 a	14.0 a	11.2 a	5.6 a	158 b	113 a

1) 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

11月下旬出し栽培における「T5」の収穫日は、11月24日であり、「在来」および「T3」より2日早かった(第4表)。摘芽・摘蕾数は、「在来」が6.1、「T3」が7.7であったのに対し、「T5」は14.0であった。切り花長、葉数、85cm調整重、花径はいずれも同等であった。舌状花長は「在来」が5.0cmであったのに対し、「T5」は5.6cmと長かった。舌状花数は「在来」が197枚、「T3」が198枚であったのに対し、「T5」は158枚と少なかった。

### 考 察

輪ギク栽培では、頂花を1輪咲かせるために側枝を摘芽・摘蕾する必要がある。摘芽・摘蕾に要する時間は全労働時間の1/4を占めており、ハウス内気温が40℃を超える夏季の摘芽・摘蕾作業は非常に過酷な労働である。よって、側枝の少ない品種に対する生産者のニーズが高まり、現在の夏秋ギク品種の大半が無側枝性である(野村2011)。

夏秋ギクで無側枝性品種が普及するとともに、秋ギクにおいても無側枝性品種に対するニーズが高まってきた。当県で育成された白輪ギク「雪姫」および黄輪ギク「秋華」は、既存品種の「神馬」や「精興の秋」に比べ側枝の発生が半分程度の秋ギク品種である。今回育成された黄輪ギク「月姫」の側枝数は、「雪姫」や「秋華」の半分以下であり、「神馬」や「精興の秋」と比べると1/4以下である。労働時間の1/4を占めていた輪ギクの摘芽・摘蕾作業は「月姫」において大幅に削減された。しかしながら「月姫」は無側枝性の程度が非常に強いために挿し穂収量が少ないことが問題となった。

無側枝性を示す葉腋には、2つの形態があるとされる

(須藤2004)。1つは、成長点があり腋芽が形成されているが、頂芽優勢により伸長が抑えられた状態の芽を持つ葉腋である。この腋芽は頂芽が花芽になったり、摘心によって除去されたりすると、頂芽優勢が無くなり側枝や側蕾として伸長を開始する。もう1つは葉腋の分裂組織が座死した結果、腋芽が形成されない葉腋であり、成長点が無いため萌芽することは無い。

「雪姫」は腋芽が消失しない(松野ら2013)ことから前者に属し、親株摘心後に側枝が伸長するため、定植に十分な挿し穂収量が確保できるようである。一方、「月姫」は摘心後に葉腋の腋芽が完全に消失している様子が観察されることから後者に属するといえる。

無側枝性ギクにおける腋芽の消失は高温とその温度への遭遇時間が影響しているとされる(金子・守田2002)。また、腋芽が形成されない葉腋は、葉原基分化前の段階にある腋生分裂組織が特定の温度条件に遭遇することで以後の分化を停止するため生じる(岡本・須藤2002)とされており、既に形成された腋芽は高温遭遇しても消失することは無い。これらのことから、「月姫」の親株摘心後の採穂株率および挿し穂収量減少の要因は、親株定植後や母株より採穂後の高温遭遇ではなく、母株摘心から採穂までの期間における高温遭遇であると考えられる。

栽培ギクは形態的また生態的にも極めて多彩な品種分化が見られ、これらの染色体数は2n=54を中心に、2n=36, 45~75+B, 85の極めて広範囲に及ぶ6倍体異数体群であることが明らかにされている(遠藤・稲田1992b)。このため細胞分裂の過程で変異が発生しやすく、国内の栽培ギクにおける枝変りの出現頻度は平均10.8%である(遠藤・稲田1992a)。この特性を利用した系統選抜が、

既存品種の欠点を改良するためにさかんに実施されてきた(仮屋崎ら 1996, 大石 2000, 土屋ら 2000, 渡邊ら 2012)。

本研究において、「月姫」の「在来」から選抜した「T5」は、4～6月に親株を定植すると採穂株率は85%以上であり、1株当たりの挿し穂収量は「在来」の2倍以上である。切り花形質については、「T5」は「在来」と比較して収穫日で2日、舌状花長で0.6cm、舌状花数で39枚、筒状花数で18枚の差があるものの、切り花(商品)としての外観に差が生じるほどではなかった。また、摘芽・摘蕾数は「T5」で14.0と「在来」の6.1に比べて約2倍に多くなったものの、「精興の秋」など既存の黄色秋ギク品種と比較すると半分以下である。このことから、「T5」は「月姫」の長所である摘芽・摘蕾作業の省力的特性も十分維持できており、本研究で行った「月姫」の繁殖特性改善のための系統選抜は有効であったといえる。なお、「T5」においても7月以降の親株定植では「在来」同様に採穂株率の低下が見られ、挿し穂収量の確保が難しくなる。これについては、5月までに親株を定植することで7～9月の高温期においても継続して挿し穂が確保できることが確認されている(データ略)。

これまでの輪ギクの系統選抜は、より摘芽・摘蕾作業の省力性を求めて、無側枝性の程度が弱い品種から無側枝性の程度が強い系統を選抜する方向でのみ実施されている(池上ら 2006, 今給黎ら 2006)。本研究において「月姫」で実施した繁殖特性改善のための系統選抜は、強い無側枝性を持つ品種から無側枝性の程度が弱い系統を選抜した新しい取り組みである。さらに、本研究で実施した切り花生産後の切り下株の萌芽に着目した選抜は、母株や親株の養成時など栽培体系に組み入れることが可能であり、選抜のためのほ場を確保する必要がない。従って、この選抜方法は生産者が無側枝性の強い品種の繁殖特性を改善する際に非常に有効な方法であると考えられる。

なお、本品種の育成者および従事期間は第5表のとおりである。

## 引用文献

- 遠藤元庸・稲田委久子(1992a)わが国栽培ギクにおける枝変わりの出現と染色体数の変異について. 園学雑61 : 389-398.
- 遠藤元庸・稲田委久子(1992b)栽培ギクの核型について. 園学雑61 : 413-420.
- 池上秀利・巢山拓郎・國武利浩・黒柳直彦・松野孝敏・平島敬太・谷川孝弘・長谷純宏・田中淳・中原隆夫(2006)イオンビーム照射による秋ギク「神馬」の突然変異誘発と新系統「JCH1029」の育成. 福岡農総試研報25 : 47-52.
- 今給黎征郎・永吉実孝・郡山啓作・上野敬一郎(2006)無側枝性輪ギク「新神」の育成. 鹿児島農試研報34 : 15-19.
- 金子英一・守田孝幸(2002)無側枝性ギクの腋芽形成に及ぼす栽培温度の影響. 園学雑71別1 : 171.
- 仮屋崎義友・田畑耕作・内園正昭(1996)電照ギク「秀芳の力」から選抜した優良系統の特性. 鹿児島農試研報25 : 27-32.
- 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. 福岡農総試研報32 : 63-69.
- 野村浩二(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. 56-60.
- 岡本章秀・須藤憲一(2002)無側枝性キク「岩の白扇」における腋芽が形成されない葉腋の形成. 園学雑71別1 : 170.
- 大石一史(2000)キク品種「秀芳の力」の系統選抜. 愛知農試研報32 : 161-167.
- 須藤憲一(2004)無側枝性ギクの栽培. 農業技術体系花卉編6キク(農山漁村文化協会(編)), 東京, p. 400の2-13.
- 土屋孝夫・勝田英郎・小森治貴(2000)輪ギク「サマーイエロー」の系統選抜. 福井農試研報37 : 23-29.
- 渡邊英城・國本忠正・吉田俊一・吉松修治・松成茂(2012)低温開花性「神馬」の選抜と普及. 大分農試研報 2 : 59-68.

第5表 「月姫」および「T5」の育成従事者と従事期間

試験年度	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
育成経過	交配	一次選抜	二次選抜	現地実証	現地実証	品種登録 出願	系統選抜	系統選抜	「T5」 形質確認
氏名	従事期間								
谷川 孝弘	[従事期間]								
巢山 拓郎	[従事期間]								
松野 孝敏	[従事期間]								
中村 新一	[従事期間]								
國武 利浩	[従事期間]								
山田明日香	[従事期間]								
黒柳 直彦	[従事期間]								
中村知佐子	[従事期間]								

1) その他、圃場管理等の業務に田中清治、児島勇夫、勝田英樹および水落実鶴が従事した