

シャロット系統‘チェンマイ’の開花特性および花粉稔性

末吉孝行*・下村克己・古賀武・浜地勇次¹⁾

シャロットの有用遺伝子を導入したネギ品種を効率的に育成するために、シャロット系統‘チェンマイ’の開花特性および花粉稔性について検討した。

露地栽培における‘チェンマイ’の抽苔開始日は10月中旬から11月上旬、開花開始日は5月中旬で、開花期間は5月中旬から5月末であった。ネギと比較すると抽苔開始日は4~5ヵ月早かったが、開花開始日は1ヵ月以上遅かった。これに対し、ハウス栽培における開花期間は3月上旬から5月末となり、ネギの開花期間と一致した。一方、‘チェンマイ’の花粉稔性はハウス栽培で露地栽培より高くなり、5月上旬~下旬に稔性花粉率が96.0%、発芽花粉率が36.2%とそれぞれ最も高くなった。また、花粉稔性には温度が影響し、ネギの花粉稔性は昼/夜温が20/10 条件で最も高くなったのに対し、‘チェンマイ’では30/20 で稔性花粉率が96.6%、発芽花粉率が25.9%とそれぞれ最も高くなった。

以上のように、‘チェンマイ’をハウス栽培することでネギとの交配期間を長くすることが可能となった。さらに効率的に交配するためには、ハウス栽培で3月中旬頃から最低温度15 以上とすることが有効であると考えられる。

[キーワード：温度、開花特性、花粉稔性、シャロット、ネギ]

The Flowering Characteristics and the Pollen Fertility in Shallot Line 'Chiang mai'. SUEYOSHI Takayuki, Katsumi SHIMOMURA, Takeshi KOGA and Yuji HAMACHI (Fukuoka Agricultural Research Center, Chikushino Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 27: 45 - 48 (2008)

We examined the flowering characteristics and the pollen fertility of the Shallot line 'Chiang mai' as one of the useful genetic materials for breeding new Welsh onion cultivars.

'Chiang mai' started bolting from the middle of October to early November, started flowering in the middle of May, and kept on flowering to the end of May in an open field culture. However, the start of the bolting of 'Chiang mai' was four to five months earlier than that of Welsh onion cultivars, while the flowering of the 'Chiang mai' was late by over one month compared with that of new Welsh onion cultivars. In plastic greenhouse cultures, the flowering period of 'Chiang mai' was from early March to the end of May, and it coincided well with the flowering period of Welsh onion cultivars. The pollen fertility of 'Chiang mai' in plastic greenhouse cultures was higher than the ones cultured in open fields. In plastic greenhouse cultures, the highest fertile pollen percentage of 96.0% and the highest germination percentage of 36.0% were achieved in May. The pollen fertility was influenced by the temperature, and the responses to the temperature differed between 'Chiang mai' and Welsh onion cultivars. The best air condition was 30/20 daytime/night temperatures for the pollen fertility of 'Chiang mai'; on the other hand 20/10 was best for Welsh onion cultivars.

These results suggest that we can considerably extend the period of cross culturing between 'Chiang mai' and Welsh onion cultivars by cultivating 'Chiang mai' in plastic greenhouses. In addition, crosses will be made more effectively by keeping the heat at not less than 15 after the middle of March.

[Keywords: flowering characteristics, pollen fertility, Shallot, temperature, Welsh onion]

緒言

ネギ(*Allium fistulosum* L.)の中で「小ネギ」に分類される葉ネギは福岡県を代表する野菜の一つである。葉ネギは草丈50~60cm程度で収穫するもので、1960年頃に福岡県朝倉町(現朝倉市)の数戸の農家で生産が始まり、1977年に「博多万能ねぎ」と命名された商品が全国的に出荷され、一躍ブランド野菜としての地位を築いた。しかし、近年は全国各地に同様な葉ネギ産地が形成され、産地間競争が激化しているため、他産地と差別化を図れる品種の育成が求められている。

一方で、ネギは若年層が嫌いな食べ物の上に挙げら

れており⁵⁾、食味が改善された新品種を育成することは、本県産葉ネギの消費を伸ばすために有効であると考えられる。

ネギとシャロット(*Allium cepa* L. aggregatum group)の種間雑種とされるワケギ(*Allium x wakegi* Araki)¹⁰⁾は、ネギより葉が柔らかく甘みがあり、香りが穏やかである³⁾。このシャロットは東南アジアで鱗茎あるいは葉や花茎が一般的に食されるネギ属で^{8), 11)}、ベトナム北部型とベトナム南部型の2グループに分類される^{8), 9)}。この中で、東南アジア各国に広く分布するベトナム南部型グループに属する⁸⁾タイ産の系統‘チェンマイ’の第8染色体上には、葉身部の非還元糖含量を著しく向上させる複数の遺伝子座が存在することが明らかにされている¹²⁾。

これらのことから、シャロットは食味に関する優れた遺伝子を有すると考えられ、この有用遺伝子を導入した葉ネギ品種を育成することは、今後の葉ネギの需要拡大

* 連絡責任者(野菜育種部)

1) 現農産部

を図るうえで有効と考えられる。これまで、ネギとシャロットの稔性を有する花粉を用いて交配することで、両者の種間雑種の種子を得ることが可能であることが報告されている¹⁰⁾。しかし、実際の育種に当たっては両者の交配を効率的に実施するため、シャロットの開花時期や開花数などの開花特性および開花時期別や栽培場所別の花粉稔性について明らかにする必要がある。

そこで、本試験では、ネギとシャロットの交配を効率的に実施する目的で、シャロット系統‘チェンマイ’の開花特性および花粉稔性について検討した。

材料および方法

1 ‘チェンマイ’の開花特性

供試材料として、シャロットは山口大学より譲渡されたタイ産の系統‘チェンマイ’を用いた。ネギは本県久留米市で収集した‘久留米在来種’（九条系）および独立行政法人農業生物資源研究所ジーンバンクより譲渡された‘長寿’（千住系）を用いた。試験は福岡県農業総合試験場の露地ほ場と無加温ハウス内で実施した。露地栽培では、‘チェンマイ’は2005年9月15日および2006年9月8日に種球を定植、ネギは2006年8月15日に播種した。‘チェンマイ’は24株、ネギは80株を供試し、それぞれ16株について抽苔開始日、開花日および花序数を調査した。反復は行わなかった。開花日は花序の中の最初の小花が開花した日とした（第1図）。ハウス栽培では、‘チェンマイ’の種球を2005年9月15日に16個、2006年9月15日に100個定植した。2006年定植において、12月末に抽苔した花茎を全て除去する花茎除去区と花茎を放任したままの放任区の2つの試験区を設け、それぞれ開花期間における開花数花序数を調査した。開花数花序数は調査日に花序の中で1小花以上が開花しているものとした。各区50個体とし、反復は行わなかった。



第1図 開花を開始したネギとシャロットの花序

1) A:ネギ, B:シャロット

2 ‘チェンマイ’の花粉稔性

供試材料は試験1と同じものを用い、稔性花粉率および発芽花粉率を調査した。稔性花粉率は2カ年で15回にわたって別々の晴天日に花粉を採取し、酢酸カーミン液で染色されたものを稔性花粉として算出した⁴⁾。また、発芽花粉率は野村らの方法⁶⁾に準じ、硝酸カルシウム・4水和物600mg/l、ホウ酸100mg/l、シヨ糖80g/lおよび寒天8g/lを含み、pH7.0に調整した培地に花粉を置床し、

25℃、暗黒、湿潤条件下で2時間培養した後、花粉管が伸長している花粉を発芽花粉として算出した。それぞれ1回の調査につき3株の花序から花粉を採取し、各株を反復とした。なお、稔性花粉率は顕微鏡下で花粉100粒前後を3～4回繰り返し調査した。発芽花粉率は顕微鏡下で密集していない花粉50粒前後を3～9回繰り返し調査した。

3 温度が‘チェンマイ’の花粉稔性に及ぼす影響

供試材料は試験1と同じものを用いた。‘チェンマイ’は花茎長が約50cmに達した時点で、ネギは花茎長が約20cmに達した時点で、15cmポリポットに鉢上げし、自然光型ファイトトロン内で栽培した。昼温(7時～19時)/夜温(19時～7時)が35/25℃、30/20℃、25/15℃および20/10℃(35/25℃は2006年定植・播種のみ)の4つの試験区を設け、試験2と同様の方法で稔性花粉率および発芽花粉率を調査した。花粉は晴天日に各花序における赤道面付近の小花から採取した。‘チェンマイ’は2カ年とも各温度区に3株ずつ、2006年播種のネギは各温度区に3株を供試した。花粉は各株につき1～2花序から採取し、3～6反復とした。また、試験開始から開花までの到花日数について‘チェンマイ’の全花序を3～6反復で調査した。

結果

1 ‘チェンマイ’の開花特性

2006年播種のネギの抽苔開始日は3月上旬、開花日は3月下旬から4月上旬であった。これに対し、2カ年の調査を通して、‘チェンマイ’の抽苔開始日は10月中旬から11月上旬、開花日は5月中旬と、ネギと比較して抽苔開始は4ヵ月以上早かったにもかかわらず開花は1ヵ月以上遅く、5月末の倒伏とともに終了した（第1表）。このように、露地栽培における開花日は‘チェンマイ’がネギよりかなり遅い特徴がみられた。また、ネギの花序数は1株につき‘久留米在来種’が4.8、‘長寿’が1.6であったのに対し、‘チェンマイ’の花序数は1株につき約20と多かった。

シャロット系統‘チェンマイ’の露地栽培における開花が5月中旬～末に集中したのに対し、ハウス栽培における開花開始は露地栽培よりも早く、開花期間も長かった（第2図）。ハウス栽培の放任区では、開花が3月上旬から始まり、5月末にかけて1～2個/株程度の花序が開花を続けた。また、花茎除去区では開花が4月中旬に始まり、ピークとなった5月上中旬における開花中の花序数は約6個/株と放任区より多かった。なお、開花期間中における気温の推移をハウス栽培と露地栽培で比較すると（第3図）、ハウス内における4月以降の平均気温は、露地より約5℃高かった。また、平均気温が約20℃に達した時期はハウス内が4月中旬であったのに対し、露地栽培では5月中下旬であった。

2 ‘チェンマイ’の花粉稔性

シャロット系統‘チェンマイ’における稔性花粉率および発芽花粉率は2カ年の調査をとおして、露地栽培では5月中旬から認められ、2007年5月28日に稔性花粉率

第1表 露地栽培におけるシャロットとネギの開花特性

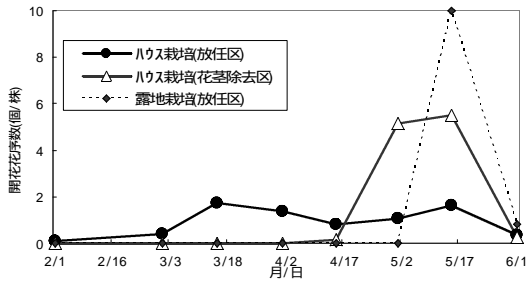
品目	品種(産地)	抽台開始日 (月/日±日)	開花日 (月/日±日)	花序数 / (個株)
シャロット	チェンマイ(2005)	11/ 5±3.5	5/19±1.8 ²⁾	21.3±3.4
	チェンマイ(2006)	10/19±4.0	5/15±4.6	20.0±6.3
ネギ	久留米在来種(2006)	3/ 2±1.3	3/26±1.4 ³⁾	4.8±1.2
	長寿(2006)	3/10±8.1	4/ 8±7.2	1.6±0.5

- 1) 平均値±標準偏差
- 2) シャロット：全花序
- 3) ネギ：第一花序

第2表 シャロット系統‘チェンマイ’における花粉稔性の推移

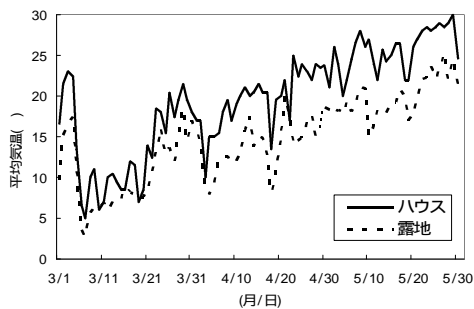
栽培 場所	稔性および 発芽花粉率	調査日(月/日)									
		2006年					2007年				
		5/9 (%)	5/21 (%)	5/30 (%)	4/19 (%)	4/28 (%)	5/ 7 (%)	5/14 (%)	5/21 (%)	5/28 (%)	
露地	稔性花粉率 発芽花粉率	- ²⁾ -	28.0 1.0	28.0 4.0	- -	- -	- -	5.9 0.2	25.0 8.4	51.2 1.7	
ハウス ¹⁾	稔性花粉率 発芽花粉率	91.0 6.0	95.0 13.0	96.0 9.0	1.8 0	49.9 8.1	88.0 36.2	95.3 23.2	92.5 23.7	87.7 7.2	

- 1) 放任区の花粉を調査
- 2) -:未開花



第2図 シャロット系統‘チェンマイ’における開花花序数の推移

- 1) ハウス栽培における抽苔開始日: 11年0月 日



第3図 ハウス栽培と露地栽培における平均気温の推移

- 1) 露地はアメダスデータ(太宰府)

が51.2%、5月21日に発芽花粉率が8.4%とそれぞれ最も高くなった(第2表)。これに対し、ハウス栽培における稔性花粉率および発芽花粉率はそれぞれ49.9%、8.1%と4月下旬から認められ、2006年5月30日に96.0%、2007年5月7日に36.2%と5月上旬~下旬に最も高くなった。このように、‘チェンマイ’の稔性花粉率と発芽花粉率は、ハウス栽培の方が露地栽培よりかなり高かった。

3 温度が‘チェンマイ’の花粉稔性に及ぼす影響

ネギでは、温度が低い処理区ほど稔性花粉率および発芽花粉率がともに高い傾向にあり、20/10区でそれぞれ97.7~98.9%、39.4~67.6%と最も高かった(第3表)。これに対し、‘チェンマイ’の稔性花粉率および

発芽花粉率は20/10区でそれぞれ73.4%、9.7%とほかの3温度処理区より低く、到花日数が30.0日と長かった。また、30/20区では35/25区および25/15区と比較して、稔性花粉率は96.6%と同程度、発芽花粉率は25.9%と高い傾向にあった。

考察

‘チェンマイ’の開花特性に関し、シャロットと同種であるタマネギ(*Allium cepa* L.)は植物体が低温に遭遇して花芽分化し、長日条件で抽苔する²⁾ことから、本県

第3表 温度がシャロットおよびネギにおける花粉の稔性に及ぼす影響

品種	温度(°C) 昼/夜温	稔性花粉率 (%)	発芽花粉率 (%)	到花日数 ¹⁾ (日)
チェンマイ	35/25	93.3a	17.6ab	16.3a
	30/20	96.6a	25.9a	14.8a
	25/15	89.2a	15.6ab	18.0a
	20/10	73.4b	9.7b	30.0b
久留米 在来種	35/25	89.4a	5.5b	- ³⁾
	30/20	88.2a	37.6a	-
	25/15	98.3a	37.1a	-
	20/10	98.9a	67.6a	-
長寿	35/25	74.7b	6.3b	-
	30/20	96.3a	7.3b	-
	25/15	90.4a	28.6ab	-
	20/10	97.7a	39.4a	-

- 1) ファイトトロン入室(花巻長)から開花開始までの日数
- 2) 多重比較法(key-Kramer test)により異符合間には水準で有意差あり、品種ごとに検定を実施、百分率値は逆正弦変換後に検定
- 3) -:未調査

における抽苔期は4~5月頃である。これに対し、‘チェンマイ’は、9月上中旬に露地ほ場に定植した場合、10月中旬から11月上旬にかけて抽苔を開始した。このことから、‘チェンマイ’は抽苔に関する低温要求性が弱いために、9~10月頃の比較的高温の温度条件で花芽分化し、抽苔したものと推察される。しかし、‘チェンマイ’の開花は5月中旬頃に始まり、ネギ品種の開花が始まった3月下旬~4月上旬頃と比較して1ヵ月以上遅かった。また、抽苔後の到花日数が25/15以上の高温条件で早かったことから、‘チェンマイ’は花芽発達に必要な温度が高いものと推察される。なお、5月末には地上部が倒伏、枯死したため、露地栽培における開花期間は5月

中旬～5月末のわずかな期間に限られた。

通常、ネギの各花序における開花期間は開花開始から約20日間で¹⁾、本県において、ネギ品種の大部分が開花している期間は概ね4月上旬～5月中旬頃である。ネギとシャロットの交配を効率的に実施するためには、ネギの開花期間をとおして‘チェンマイ’を開花させることが必要である。そこで、‘チェンマイ’をハウス内で栽培することにより、開花が3月上旬～5月末となり、露地栽培よりも開花が早まるとともに、開花期間が長くなり、ネギの開花期間と一致することが明らかとなった。

‘チェンマイ’の花粉稔性についてみると、ハウス栽培の方が露地栽培と比較して高くなった。ネギおよびシャロットの様々な稔性花粉率の花粉を交配に用いると、稔性花粉率が80%以上で種子の形成率が高くなる傾向にある(未発表)。露地栽培における‘チェンマイ’の稔性花粉率は全時期とも80%未満であった。これに対し、ハウス栽培における‘チェンマイ’の5月上旬から下旬にかけての花粉は稔性花粉率が80%以上となったことから、種子を形成する能力が高いことが示唆された。また、12月末に花茎を除去すると、この時期に多くの花序を得ることができた。なお、稔性花粉率、発芽花粉率がそれぞれ96.5%、14.5%の‘チェンマイ’の花粉を-20℃で保存すれば、1年後もそれぞれ94.8%、2.9%と花粉は稔性を有しており(データ略)、保存花粉を翌年の交配に利用できる可能性がある。ハウス栽培における花粉稔性が露地栽培よりも高く、ハウス栽培における温度条件が露地栽培よりも高いことから、花粉稔性の向上には温度が主たる要因であることが示唆された。

温度が花粉稔性に及ぼす影響について、‘チェンマイ’とネギを比較して検討したところ、‘チェンマイ’の稔性花粉率および発芽花粉率は25/15区、30/20区、35/25区で高く、その中でも30/20区の稔性花粉率は96.6%、発芽花粉率は25.9%と最も高い傾向にあった。これに対し、ネギは20/10区と25/15区で稔性花粉率および発芽花粉率が高く、その中でも20/10区が最も高い傾向にあり、‘チェンマイ’とネギにおける花粉の生育に適した温度は10℃程度異なることが明らかとなった。また、‘チェンマイ’とネギともに花粉稔性が高い温度区は25/15であった。このように、花粉稔性には温度が影響を及ぼした。ほかに、ネギでは開花期間中の降雨が長期間連続しない限り受精障害は小さい¹⁾が、タマネギの花粉は多湿条件下で早く発芽力を失うことが報告されている⁷⁾。したがって、タマネギと同種のシャロットを育種に活用していくためには、温度以外に湿度や降雨が花粉稔性の程度に及ぼす影響について検討することが必要である。

以上のように、本試験では、露地栽培におけるシャロットの開花開始期がネギより1ヵ月以上遅れるのに対し、無加温ハウスで栽培することによって開花が早まり、ネギの開花期間と一致し、さらに花粉稔性が高まることを明らかにした。また、25/15以上の比較的温度が高い

条件がシャロットの開花や花粉の生育に適することが明らかとなったことから、シャロットをハウス栽培で3月中旬頃から最低温度15℃以上とすることにより、ネギの開花初期におけるシャロットの花粉稔性を有させることが可能と考えられる。今後は、この温度管理を実証すると同時に、交配して得られた種子の次代の種子は極めて形成されにくい⁷⁾ことが課題となっていることから、種子稔性回復方法を検討し、葉ネギ新品種の育成を進める必要がある。

引用文献

- 1) 江口庸雄・大鹿保治・松村正(1958)ねぎの採種に関する研究(第2報)開花に関する調査. 農技研報告 E. 7: 115-132.
- 2) 加藤徹(1979)生育のステージと生理, 生態 - 花芽分化と抽台の生理. 農業技術体系. 野菜編8- : 55-60.
- 3) 講談社(2004)旬の食材 秋・冬の野菜.
- 4) 馬上武彦・上原武(1985)ネギの細胞質雄性不稔の遺伝様式. 園学雑. 53(4): 432-437.
- 5) 日本スポーツ振興センター(2001)平成12年度児童生徒の食生活等実態調査報告書.
- 6) Nomura, Y. and K. Makara (1993) Production of interspecific hybrids between Rakkyo (*Allium chinense*) and some other species by embryo rescue. *Japan. J. Breed.* 43: 13-21.
- 7) 小川勉(1961)タマネギの採種に関する研究(第1報)結実に及ぼす降雨と湿度の影響. 園学雑. 30(3): 222-232.
- 8) Pham Thi Minh Phuong, S. Isshiki and Y. Tashiro (2006) Comparative study of shallot (*Allium cepa* L. Aggregatum group) from Vietnam and the surrounding countries. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 75(4): 306-311.
- 9) Pham Thi Minh Phuong, S. Isshiki and Y. Tashiro (2006) Genetic variation of shallot (*Allium cepa* L. Aggregatum group) in Vietnam. *J. Japan. Soc. Hort. Sci.* 75(3): 236-242.
- 10) 田代洋丞(1984)ワケギの起源に関する細胞遺伝学的研究. 佐賀大農彙 56: 1-63.
- 11) Tashiro, Y., S. Miyazaki and K. Kanazawa (1982) On the shallot cultivated in the countries of southeastern Asia. 佐賀大農彙 53: 65-73.
- 12) Tran Thi Minh Hang, M. Shigyo, S. Yaguchi, N. Yamauchi, Y. Tashiro (2004) Effect of single alien chromosome from shallot (*Allium cepa* L. Aggregatum group) on carbohydrate production in leaf blade of bunching onion (*A. fistulosum* L.). *Genes Genet Syst.* 79(6): 345-350.