

夏秋トマト雨除け栽培における花粉稔性からみた セイヨウオオマルハナバチの利用可能温度

飛川 光治・石倉 聡*

Recommended Temperature Zones for Pollination with *Bombus terrestris* in Summer-to-Autumn
Culture of Tomatoes under Plastic Canopy

Mitsuharu Hikawa and Satoshi Ishikura

緒 言

冬春期のトマトの施設栽培では、セイヨウオオマルハナバチ *Bombus terrestris* (以下、マルハナと略す) が広く利用されている (農林水産省生産局野菜課, 2005)。しかし、栽培期間の大半が高温期に当たる夏秋期の雨除け栽培では、マルハナが寒地系の昆虫で高温に弱い (池田・忠内, 1995; 小出, 1997) ことから、利用は困難であると考えられていた。その後、巣箱の地中埋設 (小出, 1997) や市販の巣箱冷却装置の開発によってコロニーの維持は雨除け栽培でも可能になってきた。しかし、高温条件下ではトマトの花粉の発芽率が低下する (池田・忠内, 1995) ために、虫媒受粉による着果は不安定になると考えられる。そこで、気温が稔性花粉の生成量に及ぼす影響を解析するとともに、稔性花粉重量と着果率との関係を検討し、夏秋期の雨除け栽培においてマルハナを利用できる高温限界の判別を試みた。

材料および方法

試験地は岡山県山陽町 (現：赤磐市, ハウス面積：129 m²)、美星町 (現：井原市, ハウス面積：300 m²) および川上町 (現：高梁市, ハウス面積：210 m²) のトマト (品種名 '桃太郎 8') の雨除けハウスに設けた。定植日は山陽町が2001年5月29日、美星町が5月25日、川上町が5月20日で、いずれの調査場所も6~7葉展開期の苗を植え付けた。各ハウスにはマルハナ (キャッツ・アグリシステムズ (株) 社製) の巣箱を1個ずつ導入した。

導入日は山陽町が6月20日、美星町が7月24日、川上町が6月8日であった。巣箱の更新は、山陽町で7月18日および9月5日、川上町では7月14日に行い、美星町では更新しなかった。巣箱はハウス内に設けた縦穴 (40×50×60cm) 内に設置した。巣箱に直射日光が当たることで巣箱の温度が高まるのを防ぐため、縦穴はハチの出帰巢用の開口部 (40×5cm) を残して、発泡スチロール製の蓋 (40×60×5cm) で覆った。給餌は毎日夕方行い、約2gの乾燥花粉を与えた。また、巣箱の底部にある糖液タンクからハチは随時吸蜜が可能であった。ハウスの開口部にはハチの逃亡防止用ネット (目合い4×4mm, ポリエチレン製, 日本ワイドクロス (株) 社製) を張った。

花粉重量と花粉の発芽率を調査するため、7月8日、7月18日、8月8日、8月20日、8月29日および9月10日にそれぞれ開花当日の花を各調査場所から無作為に10花採集し、1花当たり2葯ずつ計20葯を採集した。採集した葯をシャーレ (直径5cm, 深さ0.8cm) に入れて蓋をせずにオートドライデシケータ (アズワン (株) 社製, 290mm×290mm×490mm, 相対湿度：30% 以下, 気温：25~28℃) 内で16時間乾燥させた後、飛川・宮永 (2006) の方法によりシャーレに蓋をして2分間手で強く素早く振り、葯から花粉を取り出し、花粉重量を測定した。発芽率の調査には、しよ糖100g, ホウ酸10mg, 寒天8gを蒸留水1Lに加熱して溶解させた培地 (藤下, 1981) を用いた。この培地を5mmの深さになるようシャーレの底に流し込み、冷却して固化させた。花粉重量測定直後の花粉をカバーガラス (1辺の長さ18mm, 厚さ0.12~

* 現岡山県備中県民局農林水産事業部倉敷農業普及指導センター
2008年1月1日受理

0.17mm) の1辺に付着させ、シャーレ内の10か所に置床し、25℃恒温条件下の全暗で24時間培養して花粉の発芽率を調査した。発芽率調査は生物顕微鏡を用いて行い、1視野(直径1.8mm)中における全花粉粒数と発芽花粉粒数を計数した。稔性花粉重量は下式により推定した。

$$\text{稔性花粉重量} = \text{花粉重量} \times \text{発芽花粉粒数} / \text{全花粉粒数}$$

着果率の調査は、7月8日、7月18日、8月8日、8月20日および9月10日に行い(美星町は7月8日、7月18日および8月8日を除く)、ハウス中央部の連続する10株を対象に、第1果がピンポン球大の果房の着果率を求めた。

気温は各ハウス中央部の高さ1mの位置にセンサーを設置したデータロガーを用いて30分間隔で測定した。

結果および考察

稔性花粉重量に及ぼす開花前の気温の影響を明らかにするために、トマトの花芽分化開始期とされる開花30日前(藤井・鈴木, 1943)から開花前日までの所定の時期におけるハウス内の平均気温、最高気温および最低気温と稔性花粉重量との単相関係数を算出した。その結果、いずれの時期も相関係数は負の値を示した。また、平均

気温と稔性花粉重量との相関は、最高気温および最低気温に比べて高かった。開花前10日間の平均気温と稔性花粉重量との相関係数は、 -0.72^{***} ($p < 0.001$) で、開花前5日間 (-0.67^{**})、開花前20日間 (-0.68^{**}) および開花前30日間 (-0.56^*) に比べて相関が高かった。開花6~20日前を5日間隔で見ると、開花6~10日前の平均気温と稔性花粉重量との相関が最も高く、開花前10日間の相関係数と同等であった(表1)。藤井・鈴木(1943)はトマトの花芽の発育時間を調べ、花芽分化は開花30日前ごろに始まり、開花10日前ごろに花粉母細胞が認められ、開花3~4日前には花粉粒が形成されることを明らかにした。開花6~10日前は花粉の形成期にほぼ一致することから、この時期の高温が花粉形成に悪影響を及ぼし、稔性花粉重量が減少したと考えられる。

マルハナの訪花活動は各試験地ともに活発で、花粉採集時に花卉が萎凋し始めた花を10花程度調査したところ、ほぼ100%にバイトマークが認められたが、着果率は稔性花粉重量が少ないほど低かった。稔性花粉重量と着果率との関係を図1に示した。

稔性花粉重量と着果率との関係を河野・杉野(1958)のモデル式(下式:以下、河野・杉野式とする)に当てはめ、非線形最小二乗法によって定数を推定した。

$$p = 1 - \exp(-am^b)$$

ここで、 p は着果率、 m は1葯当たり稔性花粉重量、 a と b は正の定数を示す。両者の関係は河野・杉野式によく適合し、定数は $a=0.7809$ 、 $b=0.3604$ と推定された。河野・杉野式は対数変換すると、 $\log_{10} \{-\ln(1-p)\} = \log_{10} a + b(\log_{10} m)$ となるので、 $\log_{10} m$ と $\log_{10} \{-\ln(1-p)\}$ との直線回帰分析を行ったところ、有意で高い正の相関関係 ($r=0.835$, $p < 0.001$) が得られた。

夏秋期の主要品種である‘桃太郎8’の1花房当たり花

表1 稔性花粉重量と開花前各時期の気温との相関係数

開花前の日数	平均気温	最高気温	最低気温
1~5	-0.67**	-0.55	-0.53*
1~10	-0.72***	-0.59**	-0.69**
1~20	-0.68**	-0.52*	-0.61**
1~30	-0.56*	-0.37	-0.48*
6~10	-0.72***	-0.60**	-0.66**
11~15	-0.62**	-0.48*	-0.43
16~20	-0.28	-0.14	-0.22

n=18, *: 5%, **: 1%, ***: 0.1% レベルで相関係数あり

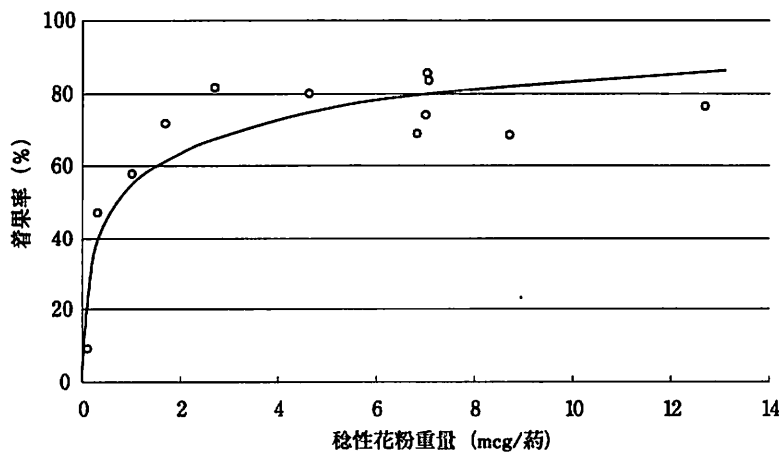


図1 稔性花粉重量と着果率の関係

数は5~6花であり、果重は210~220gとされている(畠中, 1993)。岡山県農林水産部(2006)によると、夏秋トマト雨除け栽培の10 a 当たりの標準的な可販果収量は10 t、定植株数は2,080~2,200株である。通常、1株当たり10~13果房着生させるので、10 tの可販果収量を得るために必要な最低着果数は、1果房当たり1.6~2.3果になる。形状不良などで販売不能となる果実の発生を見込むと、実際に必要な最低着果数は1果房当たり3果程度とするのが妥当であろう。従って、10 a 当たり10 t以上の可販果収量を得るためには、平均着花数を5花とすると、60%以上の着果率が必要と考えられる。独立変数を稔性花粉重量、従属変数を着果率として河野・杉野式から推定すると、1葯当たり稔性花粉重が1.558mcgの場合に着果率が60%になる。従って、セイヨウオオマルハナバチによる受粉では、1葯当たり稔性花粉重量が少なくとも1.6mcg程度必要と考えられる。そこで、第2図に示した独立変数を開花6~10日前の平均気温、従属変数を稔性花粉重量とする回帰式($y = -1.185x + 34.952$)から稔性花粉重量を推定すると、28.1℃の場合に1.6mcgで、29.5℃では稔性花粉がほぼ0になると推定される。このことから、開花6~10日前のハウス内の平均気温がおおむね28℃以下の時期および地域でセイヨウオオマルハナバチの利用が可能と考えられる。

摘 要

稔性花粉重量と開花6~10日前の日平均気温との間に強い負の相関関係が認められた。1葯当たりの稔性花粉重量が概ね1.6mcg以上あると、マルハナによる受粉での着果率は60%以上と高かった。開花6~10日前の平均気温から稔性花粉重量を推定すると、28.1℃で1.6mcgになることから、開花6~10日前のハウス内の平均気温が概

ね28℃以下の時期および地域でマルハナの利用が可能と考えられた。

引用文献

- 藤井健雄・鈴木 弘(1943)蕃茄の花の發育に就て。園学雑, 14: 26-36.
- 藤下典之(1981)花粉の発芽。大阪府立大学農学部園芸学教室編, 園芸学実験・実習, 養賢堂, 東京, pp.78-82.
- 畠中 誠(1993)タキイ交配トマト「桃太郎8」その特性と栽培の要点。園芸新知識野菜号, 172: 2-4.
- 飛川光治・宮永龍一(2006)ナスの促成栽培におけるキオビオオハリナシバチの受粉効果。園学研, 5: 149-152.
- 池田二三高・忠内雄次(1995)果菜類の交配におけるマルハナバチの利用。ミツバチ科学, 16(2): 49-56.
- 小出哲哉(1997)着果促進。農業技術大系野菜編 2, 農文協, 東京, 基本編, pp. 459-462.
- 河野達郎・杉野多万司(1958)ニカメイチュウ被害茎密度の推定について。応動昆, 2: 184-187.
- 農林水産省生産局野菜課(2005)施設野菜におけるミツバチ及びマルハナバチの利用状況。園芸用ガラス室・ハウス等の設置状況, 日本施設園芸協会, 東京, 207 p.
- 岡山県農林部(2006)作物別標準指導指標トマト雨よけ。平成17年度農業経営指導指標, pp. 154-155.

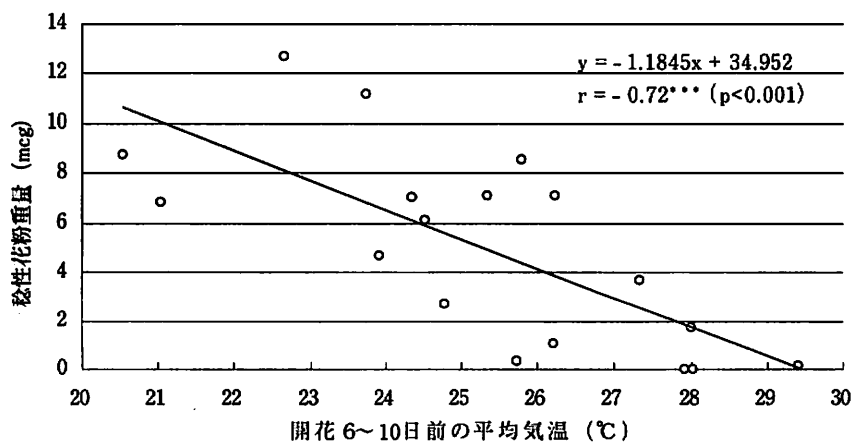


図2 稔性花粉重量と開花6~10日前の日平均気温との関係