The Japanese Society for Horticultural Science (JSHS)

園学研. (Hort. Res. (Japan)) 3 (2) : 133-136. 2004.

原 著

エチレン低感受性因子を有するメロン品種の雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性

大薮哲也*・菅原眞治・矢部和則

愛知県農業総合試験場 園芸研究部 480-1193 愛知県愛知郡長久手町岩作三ヶ峯1-1

Flowering Period, Ethylene Production of Male Flowers and Shelf Life Characteristics of Fruits in Low Sensitive Melon Cultivars with Ethylene

Tetsuya Oyabu*, Shinji Sugahara and Kazunori Yabe

Department of Horticulture, Aichi Agricultural Research Center, Nagakute-cho, Aichi 480-1193

Summary

Flowering period, ethylene production of male flowers and shelf life of fruit were comparatively investigated in four melon cultivars 'King Nine', 'King Melty', 'O-3' and 'Harukei-3'. 'King Nine' and 'O-3' have long shelf life characteristics regulated by an ethylene low sensitivity gene, but 'King Melty' and 'Harukei-3' do not share these characteristics. The flowering periods of 'King Nine' and 'O-3' were twice as long as 'King Melty' and 'Harukei-3'. The amount of ethylene emitted from male flowers of 'King Nine' and 'O-3' was twice as much as that from those of 'King Melty' and 'Harukei-3'. It is clear that the ethylene low sensitivity gene extended the flowering period of male flowers and increased the amount of ethylene emitted from those in the subsequent melons.

キーワード： エチレン生成量，エチレン低感受性，開花期間，メロン

緒 言

近年わが国で育成されるメロン (*Cucumis melo* L.) 品種は，果実の軟化や黄化が遅く，日持ち性の高いものが多い．菅原ら (1998)，大薮ら (1998)，大薮・菅原 (1999) は，これらの種子をエセフォン処理して暗黒条件下で発芽させると，日持ち性の低い品種より根の伸長が抑制されにくいことを示し，エチレン低感受性因子を保有することを報告した．遠山ら (2000) は，このエチレン低感受性因子に連鎖するDNAマーカーを開発し，その有無を遺伝子レベルで判定できることを可能にした．

エチレン低感受性因子は，メロン果実の成熟や幼根の伸長に対するエチレンの影響を制御しているが，さらに様々な植物種の生育への関与が報告されている (平山，1998)．カーネーションではエチレン低感受性因子を有する品種の花持ち性が長いことが明らかにされている (Wuら，1991a; b)．そこで，本研究では，エチレン低感受性因子を有するメロン品種の雄花について，その開花期間とエチレン生成量を，本因子を保有しない品種と比較検討した．

2003年11月27日 受付．2004年2月12日 受理．
本報告の一部は平成12年度園芸学会春季大会において発表した．
Corresponding author. E-mail: tetsuya_ooyabu@pref.aichi.lg.jp

材料および方法

試験1．エチレン低感受性因子を有するハウスメロンの雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性

供試品種は，エセフォンを用いた発芽試験法 (大薮ら，1998) とDNAマーカーによりエチレン低感受性因子の保有を確認したハウスメロン F_1 品種 'キングナイン' と本因子を有しない 'キングメルティ' を用いた．供試株は，1999年5月15日に播種し，1品種当たり24株当場の慣行法で立体栽培した．

鈴木ら (1970) によれば，雄花は品種にかかわらず，夏季は日の出1時間後の午前5時半前後，冬季は午前8時頃に開花が始まる．そこで，本研究における開花期間の調査は，日の出2時間後すなわち開花1時間後の完全開花時に採取したものを用いた．7月6日に10~15節，7月12日に20~25節がそれぞれ開花最盛時の2回，午前6時45分に当日開花したものを各株から1花ずつ合計28花採取した．採取雄花は，花こう部を切除後，蒸留水を3 ml入れた直径12 cmのシャーレ4枚に7花ずつ入れ，蛍光灯による照度700 lxの連続照明下で25℃の恒温器に静置した．雄花の開花期間は，採取から花弁が明らかに萎ちょ

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Horticultural Science (JSHS)

うした時点までとし，1花ごとに調査してその平均値を求めた(第1，2図参照).

エチレン生成量の測定は，7月7日の午前6時45分に，10~15節の完全開花した雄花を各株2~3花ずつ計70花採取した．開花期間の調査と同様に，シャーレに入れて恒温器に静置した．採取12時間後，雄花が萎ちょうし始めた時に，10花ずつ直径28 mm，高さ120 mmのガラス管7本に入れて密閉した．恒温器内で2時間静置した後，容器ヘッドスペースのガスをシリンジで吸排気を繰り返し攪拌した後2 ml採取した．採取したガスのエチレン濃度をFID式ガスクロマトグラフを用いて測定し，新鮮雄花1kg当たりの1時間当たり生成量を算出した.

果実は交配42日後に1品種24果収穫し，果重を調査後常温下に置いた．収穫果の日持ち性は，果皮の黄化と果肉の硬度を測定し評価した．収穫4日後に，果皮の黄化は測色色差計(日本電色KK)を用い，果実赤道部のb*値を4か所測定して平均値を求めた．果肉硬度は，精密万能材料試験機(インテスコKK)で，直径3 mmのプランジャーを用い，果肉中央部の貫入抵抗値を測定した．糖度は，デジタル糖度計(KKアタゴ)を用いて果実赤道部の内壁を1果当たり2か所測定して平均値を求めた.

試験2．エチレン低感受性因子を有する温室メロンの雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性

供試品種・系統は，試験1と同様にエチレン低感受性因子の保有を確認した当場育成の温室メロン固定系統'O-3'と，本因子を有しない固定種'春系3号'(菅原ら，1998;遠山ら，2000)を用いた．7月2日に播種し，7月16日に1品種24株定植した．雄花の開花期間とエチレン生成量および収穫果の日持ち性は，試験1と同様の方法で行った．開花期間の調査は，8月16日に10~15節，8月20日に20~25節のいずれも完全開花した雄花を7時15分に採取し，エチレン生成量の測定は8月17日に雄花70花を採取し行った．日持ち性は，交配50日後に収穫した果実を用い調査した.

結　果

試験1．エチレン低感受性因子を有するハウスメロンの雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性

10~15節から採取した雄花の開花期間は，'キングナイン'が平均34.0時間で，'キングメルティ'の18.3時間に比べて15.7時間長かった．20~25節の雄花の開花期間は，'キングナイン'が33.4時間で，'キングメルティ'の18.0時間より15.4時間長かった．'キングナイン'，'キングメルティ'とも雄花の開花期間は2回の採取すなわち着花節位で差がなく，'キングナイン'は'キングメルティ'より有意に長かった(第1表，第1図).

'キングナイン'の雄花のエチレン生成量は0.96μl・kg^{-1}・hr^{-1}で，'キングメルティ'0.39 μl・kg^{-1}・hr^{-1}の2.5倍多かった(第2表).

'キングナイン'の果実は，果重2.59 kg，糖度13.2(Brix%以下同様)，'キングメルティ'は果重2.65 kg，糖度13.7で差は小さかった．収穫4日後の'キングナイン'のb*値は17.1と，肉眼で黄化が判断される25より小さく，黄化が認められなかったが，'キングメルティ'は30.9と明らかに黄化を認めた．'キングナイン'の貫入抵抗値は417gと可食適期の250 gより大きく硬かったが，'キングメルティ'は160 gで顕著な軟化を示した(第3表).

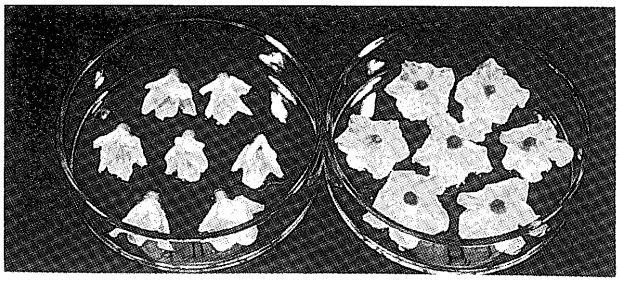
試験2．エチレン低感受性因子を有する温室メロンの雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性

10~15節から採取した雄花の開花期間は，'O-3'が34.6時間，'春系3号'は15.7時間であった．20~25節の雄花の開花期間は，'O-3'が33.6時間で，'春系3号'は16.3時間であった．'O-3'の開花期間は，いずれの節位

第1表 'キングナイン'と'キングメルティ'の異なる節位から採取した雄花の開花期間

品　種	開花期間(時間)	
	10～15節	20～25節
キングナイン	34.0±0.63[z]	33.4±0.78
キングメルティ	18.3±0.96	18.0±0.69
有意性[y]	**	**

[z]平均値±標準誤差(n=28)
[y]LSDにより，**は1%水準で有意差あり



'キングメルティ'　　'キングナイン'

第1図 'キングナイン'と'キングメルティ'の10~15節から採取した雄花の開花状況(採取18時間後)

第2表 'キングナイン'と'キングメルティ'の雄花からのエチレン生成量

品　種	エチレン生成量 (μl・kg^{-1}・hr^{-1})
キングナイン	0.96±0.35[z]
キングメルティ	0.39±0.07
有意性[y]	*

[z]平均値±標準誤差(n=7)
[y]LSDにより，*は5%水準で有意差あり

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Horticultural Science (JSHS)

第3表　'キングナイン'と'キングメルティ'の果重，糖度および収穫4日後の果皮色，貫入抵抗値

品　種	果重 (kg)	糖度 (Brix%)	果皮色 (b*値[z])	貫入抵抗値[y] (g)
キングナイン	2.59±0.08[x]	13.2±0.3	17.1±0.4	417±19
キングメルティ	2.65±0.04	13.7±0.1	30.9±0.5	160±16
有意性[w]	n.s.	n.s.	**	**

[z]数字が大きいほど黄化し，25以上では肉眼で識別可能
[y]数字が小さいほど軟化し，250g以下が可食適期
[x]平均値±標準誤差（n=24）
[w]LSDにより，**は1%水準で有意差あり，n.s.は有意差なし

第4表　'O-3'と'春系3号'の異なる節位から採取した雄花の開花期間

品種・系統	開花期間（時間） 10～15節	20～25節
O－3	34.6±0.57[z]	33.6±0.83
春系3号	15.7±0.65	16.3±0.68
有意性[y]	**	**

[z]平均値±標準誤差（n=28）
[y]LSDにより，**は1%水準で有意差あり

第5表　'O-3'と'春系3号'の雄花からのエチレン生成量

品種・系統	エチレン生成量 ($\mu l \cdot kg^{-1} \cdot hr^{-1}$)
O－3	0.50±0.12[z]
春系3号	0.26±0.04
有意性[y]	*

[z]平均値±標準誤差（n=7）
[y]LSDにより，*は5%水準で有意差あり

第6表　'O-3'と'春系3号'の果重，糖度および収穫4日後の果皮色，貫入抵抗値

品種・系統	果重 (kg)	糖度 (Brix%)	果皮色 (b*値[z])	貫入抵抗値[y] (g)
O－3	2.60±0.08[x]	13.4±0.6	18.3±0.7	433±32
春系3号	2.24±0.06	10.3±0.6	26.7±0.9	24± 4
有意性[w]	**	**	**	**

[z]数字が大きいほど黄化し，25以上では肉眼で識別可能
[y]数字が小さいほど軟化し，250g以下が可食適期
[x]平均値±標準誤差（n=24）
[w]LSDにより，**は1%水準で有意差あり

'春系3号'　　'O－3'

第2図　'O-3'と'春系3号'の10~15節から採取した雄花の開花状況（採取18時間後）

とも'春系3号'に比べて有意に長かった（第4表，第2図）．

雄花のエチレン生成量は，'O-3'が0.50 $\mu l \cdot kg^{-1} \cdot hr^{-1}$で，'春系3号'0.26 $\mu l \cdot kg^{-1} \cdot hr^{-1}$の1.9倍多かった（第5表）．

'O-3'の果実は，果重2.60 kg，糖度13.4で，'春系3号'は果重2.24 kg，糖度10.3であった．収穫4日後の果皮色b*値は，'O-3'が18.3と黄化せず，'春系3号'は26.7で黄化を示した．貫入抵抗値は，'O-3'が433 gと高い値を示したのに対し，'春系3号'は24 gと低く，明らかに軟化が進んだ（第6表）．

考　察

本研究では，エチレン低感受性因子の有無により果実の日持ち性に差がある4品種・系統すなわち，エチレン低感受性因子を有する'キングナイン'および'O-3'，有しない'キングメルティ'や'春系3号'の雄花を採取して，開花期間を調査した．

エチレン低感受性因子を有する'キングナイン'と'O-3'の開花期間は，本因子を保有しない'キングメルティ'や'春系3号'の約2倍長かった．'キングナイン'はネット型ハウスメロン品種，'O-3'は純系アールスに類する温室メロン系統である．それぞれ育成素材が異なるにもかかわらず，エチレン低感受性因子を有することにより，果皮の黄化および果肉の軟化抑制，発芽実生の根の伸長に対するエセフォンの抑制作用を軽減するとともに，生殖器官である雄花の開花期間を長く保つ特性にも関連することが明らかとなった．エチレン感受性と開花期間との関係については，エチレン低感受性突然変異体トマト'*Never ripe*(*Nr*)'の花が萎れにくく，野生株に比べて開花期間が4倍以上長いことが報告されている（Lanahanら，

NII-Electronic Library Service

The Japanese Society for Horticultural Science (JSHS)

1994). カーネーションでは，小野崎 (2002) がエチレン低感受性形質を利用した花持ちの良い品種を育成しており，本研究におけるメロンの結果は作物種を越えた共通の現象と考えられる．

花器からのエチレン生成量測定について，カーネーションの切り花からのエチレン生成量は，花弁がわずかに萎ちょうするときにピークに達するため，そのステージで測定される (小野崎ら，2002). 本研究においてもこの知見を参考に，雄花の開花期間が短い‘キングメルティ’および‘春系3号’の雄花が萎ちょうし始めた時点で，全供試品種・系統の雄花からのエチレン生成量を調査した．開花期間が長い‘キングナイン’および‘O-3’のエチレン生成量は，開花期間が短い‘キングメルティ’および‘春系3号’の2倍であった．エチレン低感受性因子を有する品種のエチレン生成量が有しない品種よりも多い現象は，Guzman ら (1990) によりエチレン感受性に関する研究が最も進んでいるシロイヌナズナの突然変異体 (*ein1*, *ein2*) と野生株のエチレン生成量でも報告されている．その機作として，感受性の高い野生株では生産されたエチレンの量が多くなるとエチレン自体がフィードバックして生合成を抑制するが，感受性が低い突然変異体ではエチレンの量が多くなっても認知されにくく，生成が抑制されず生成が続くと推察されている．本研究におけるエチレン低感受性因子を有するメロン品種・系統の雄花のエチレン生成量が多かったことも同様な機作に起因すると推察される．

エチレン低感受性因子を有するメロンは雄花の開花期間の長いことから，本特性を調査することにより，メロン植物体にエセフォンなどの人為的処理を加えなくても，さらに果実の収穫を待たずにエチレン低感受性因子を保有する品種・系統の識別が可能で，品種改良におけるエチレン低感受性因子保有個体の効率的選抜にも応用できると考えられる．

摘　要

果実の日持ち性を高めるエチレン低感受性因子を有するメロン品種‘キングナイン’および‘O-3’と，本因子を有しない‘キングメルティ’および‘春系3号’について，雄花の開花期間とエチレン生成量および果実の日持ち性を比較調査した．

雄花の開花期間は，‘キングナイン’と‘O-3’が‘キングメルティ’と‘春系3号’の2倍長かった．雄花からのエチレン生成量は，‘キングナイン’と‘O-3’が‘キングメルティ’と‘春系3号’の2倍多かった．

以上の結果，エチレン低感受性因子を有するメロンの雄花は，開花期間が長く，エチレン生成量が多い特性が明らかとなった．

引用文献

Guzman, P. and J. R. Ecker. 1990. Exploiting the triple response of arabidopsis to identify ethylene-related mutants. The Plant Cell 2: 513-523.

平山隆志. 1998. エチレンの情報伝達. p. 151-163. 福田裕穂・町田泰則・神谷勇治・服部束穂監修. 植物ホルモンのシグナル伝達. 秀潤社. 東京.

Lanahan, M. B., H.Yen, J. J. Giovannoni and H. J. Klee. 1994. The never ripe mutation blocks ethylene perception in tomato. The Plant Cell 6: 521-530.

小野崎隆. 2002. カーネーションの萎ちょう細菌病抵抗性育種と薬剤および交雑育種による花持ち性の向上. 花き研研報. 1: 1-85.

大薮哲也・浅見逸夫・菅原眞治. 1998. 日持ち性の高いメロン (キングナイン) におけるエチレン感受性と果実の成熟特性. 農および園. 73: 381-384.

大薮哲也・菅原眞治. 1999. 日持ち性の高いメロン (キングナイン) の F_2 世代におけるエチレン感受性と成熟特性. 農および園. 74: 1119-1121.

菅原眞治・浅見逸夫・古川 一・大薮哲也・朱宮昭男・落合秀彦. 1998. 日持ち性の高いアールス系温室メロンのエチレン感受性による選抜. 農および園. 73:1098-1105.

鈴木英治郎. 1970. 果実の発育に関する生理. p. 85-95. 温室メロン栽培の基礎. 誠文堂新光社. 東京.

遠山孝通・浅見逸夫・大薮哲也・矢部和則・菅原眞治・神戸三智雄. 2000. アールス系温室メロンの日持ち性形質 (非黄化形質) と連鎖する PCR マーカーの開発. 愛知農総試研報. 32: 47-52.

Wu, M. J., W. G. Van Doorn and M. S. Reid. 1991a. Variation in the senescence of carnationn (*Dianthuscaryophyllus* L.) cultivers. Ⅰ. Comparison of flower life, respiration and ethylene biosynthesis. Scientia Horticulturae 48: 99-107.

Wu, M. J., W. G. Van Doorn and M. S. Reid. 1991b. Variation in the senescence of carnationn (*Dianthuscaryophyllus* L.) cultivers. Ⅱ. Comparison of sensitivity to exogenous ethylene and of ethylene binding. Scientia Horticulturae 48:109-116.

NII-Electronic Library Service