

# 温室メロンの特徴的な香気成分と追熟段階による変化

大場聖司<sup>1)</sup>・池ヶ谷篤<sup>2)</sup>・中根健<sup>1)</sup>・黒林淑子<sup>3)</sup>・櫻井毅彦<sup>3)</sup>・勝見優子<sup>3)</sup>

1) 農林技術研究所本所, 2) 静岡県工業技術研究所, 3) 長谷川香料株式会社

## Characteristic volatiles and ripening changes of muskmelon

Seiji Ohba<sup>1)</sup>, Atsushi Ikegaya<sup>2)</sup>, Takeshi Nakane<sup>1)</sup>, Yoshiko Kurobayashi<sup>3)</sup>,  
Takehiko Sakurai<sup>3)</sup>, Yuko Katsumi<sup>3)</sup>

1) Shizuoka Res. Inst. of Agri. and Forest., 2) Shizuoka Res. Inst. 3) T. HASEGAWA CO., LTD.

### Abstract

The characteristic volatiles of the muskmelon (*Cucumis melo* L.) were analyzed by using gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS), gas chromatography - olfactometry (GC-O) and aroma extract dilution analysis (AEDA). We analyzed attention to the characteristic volatiles of muskmelon. Result of analysis, we identified 171 compounds using solvent extraction method. Although the overall odor of the extract was perceived as having a natural melon-like smell, 31 components were detected by GC-O. Upon diluting the original extracts in AEDA, we identified 7 compounds with high dilution (FD) factors of 25. The volatile compounds of muskmelon at three stages during ripening (unripe, ripe, and overripe), the data revealed that, in particular, the percentage of the ester compounds was very high at all ripening stages, and the amount of an increase of the ester compounds with ripening was especially large. By sensory analyses, flavor profiles of "Earl's Favorite" melon at different stages during ripening were characterized.

キーワード：温室メロン, 香気成分, 官能評価, ガスクロマトグラフ質量分析

## I 緒 言

静岡県内で栽培されている温室メロン (*Cucumis melo* L.) は、イギリスから伝来した純系品種である 'アールス・フェボリット' と、独自の繊細な栽培管理により、上品な外観、食味、香りを特徴としている。マスクメロンと呼ばれることも多いが、このマスクはネット等の外観を表すのではなく、麝香のムスク (Musk) を語源としている<sup>8)</sup>。

メロンの香りについては、国内外において 'キャンタロープ' 等の品種で特徴的な香りを調査した事例<sup>2,4,6,7,9,10)</sup> がみられるが、'アールス・フェボリット' の詳細な分析事例はみられない。そこで、冬および夏作品種において温室メロンの香りの特徴と追熟段階による変化について調査したので概要を報告する。

## II 材料及び方法

### 1 温室メロンの香気成分の特徴

温室メロン 'アールス・フェボリット' 県温 1311' を 2009 年 10 月 19 日に催芽し、翌日 3 号鉢に鉢上げ・育苗した。本ぼは、所内スリークオータ型ガラス温室の隔離ベッドにおける土耕、有機質肥料の立体栽培とし、11 月 11 日に株間 36cm で定植した。交配は 12 月 11 日に行い、交配後 51 日で収穫し、19~21°C の室温で貯蔵した。食べ頃の熟度判定には、当所が開発した非破壊測定法である打音解析法<sup>3)</sup> を用い、熟度計 (静岡製機 MELOC) の固有振動値が 210Hz 付近になった時点を食べ頃と判断して香気成分を分析した。

香気成分の分析には、風味が良好であると判断された試料 9 個体を用いた。あらかじめ、大きめ (8cm

程度)にカットした果肉 2,531g をジクロロメタン 2,140mL 中で 1cm 程度のダイス状に裁断し、30 分程静置浸漬抽出し、ろ過により固形物を分離して香氣抽出物を得た。常圧下 48℃にて 50mL 程度まで濃縮後、SAFE(Solvent Assisted Flavor Evaporation) 蒸留法<sup>13)</sup>(外温 30℃, 減圧度 3~7×10<sup>-3</sup>Pa)により蒸留を行った。硫酸ナトリウム脱水後、常圧下 48℃にて濃縮し、香氣濃縮物を得た(0.075g/収率 30ppm)。香氣濃縮物をガスクロマトグラフ質量分析計(以下 GC-MS, 使用カラム GL Sciences TC-WAX 60m×I.D0.32mm, 膜厚 0.25 μm)および、匂い嗅ぎガスクロマトグラフ(以下 GC-O)測定に供した。また、香氣抽出物希釈分析法(Aroma Extract Dilution Analysis method, 以下 AEDA)<sup>14)</sup>により、温室メロンの香りを特徴付ける、香氣貢献指標(FD 値, flavor dilution)が高い成分を絞り込んだ。

## 2 追熟段階と香氣成分および官能評価との関係

温室メロン「アールス・フェボリット県温 27」を 2009 年 5 月 28 日に催芽し、翌日 3 号鉢に鉢上げ・育苗した。本ぼは、所内スリークォータ型ガラス温室の隔離ベッドにおける土耕、有機質肥料の立体栽培とし、6 月 19 日に株間 36cm で定植した。交配は 7 月 9 日に行い、交配後 47 日で収穫した。

果実は 19~21℃の室温で貯蔵し、熟度計の固有振動値を指標として 260Hz 付近を未熟、210Hz 付近を食べ頃、180Hz 付近を過熟と判断し、各 3 個体の

香氣成分を分析した。果肉硬度については、果実赤道面 6 か所の可食部中央を果実硬度計(藤原製作所, KM-1 円錐形プランジャー)で測定し、平均値を算出した。香氣成分の捕集方法は、大容量スタティックヘッドスペース法(Large Volume Static Headspace)とした。ダイス状にカットした果肉約 50g を 500mL の容器に入れ、室温(25℃)にて 10 分間保持した後、容器のヘッドスペース 30mL を自動濃縮装置(Entech7100A)を介して GC-MS(使用カラム: Agilent DB-WAXetr 60m×I.D0.32mm, 膜厚 1.0 μm)に導入・分析した。

官能評価は、表 1 の 18 項目について、強弱、硬軟、好悪を 7 段階の線尺度で長谷川香料株式会社の分析型パネリスト 6 名(女性 4 名, 男性 2 名)により行った。果実は、香氣分析と物性測定に一部を供し、残りを 6 等分して官能評価に供した。

評価用語は、通常当所でメロンの評価に用いている甘味、うま味、かたさに加え、追熟により感じられる刺激のある味をピリピリ感として追加した。風味の評価は香調別に細分化した。評価はまずノーズクリップを装着して風味を除いた呈味とテクスチャーを評価し、次にノーズクリップを外して風味を含めた評価と、後味、好み、総合評価などの嗜好を評価した。パネリストは、メロンを好み、日常的に香氣、風味の評価に慣れた者を選び、事前に評価項目についての認識を統一させた。

表1 温室メロン官能評価における評価用語と定義

評 価 用 語	定 義	
『呈味とテクスチャーの評価』 ノーズクリップを装着して果実を食べたときの評価	① 甘味	甘さの強弱
	② うま味	甘味以外のコクなどプラス要因の味の強弱
	③ ピリピリ感	刺激を感じさせる食味の強弱
	④ かたさ	果肉のかたさ、軟らかさ
『風味の評価』 ノーズクリップを外して果実を食べたときの風味を評価	⑤ 風味《強さ》	香りの強弱
	⑥ 風味《フルーティー感》	エステル様の香りの強弱
	⑦ 風味《熟した感じ》	含硫化合物様の香りの強弱
	⑧ 風味《ウリ様の匂い》	ノナジエナール様の香りの強弱
	⑨ 風味《グリーン感》	グリーンな香りの強弱
	⑩ 風味《フローラル感》	フローラルな香りの強弱
	⑪ 風味《ボディ感》	ラクトンや甘い香りなど後半部の重い香り
	⑫ 甘味	甘さの強弱
	⑬ うま味	甘味以外のコクなどプラス要因の味の強弱
	⑭ ピリピリ感	刺激を感じさせる風味の強弱
『嗜好評価』 好みなどを主観的に判断	⑮ かたさの好み	
	⑯ 後味(すっきりとした後味は「良い」、苦味・雑味などは「悪い」)	
	⑰ 風味の好み	
	⑱ 総合評価	

### Ⅲ 結果及び考察

#### 1 温室メロンの香り成分の特徴

GC-MS 分析の結果、炭化水素 1, アルコール類 24, アルデヒド類 8, ケトン類 4, 酸類 4, エステル類 89, ラクトン類 12, 窒素化合物 1, 硫黄化合物 19, フェノール類 2, フラン類 5, その他 2 の 171 成分を同定または推定した(図 1, 表 2). そのうち, GC-O によりヒトが検知できたのは 38 成分であった. 香り成分の総面積に対する割合は ethyl acetate が 54.2% と非常に多く, 次いで 2-methylbutyl acetate, isobutyl acetate, butyl acetate 等のアセテート類が, その他 acetoin, methionyl acetate 等も多く検出された. なお, ethyl cinnamate, methanethiol, dimethyl trisulfide, methional は GC-O 分析で同定した.

次に AEDA により, 重要度の高い香り成分を検討した結果, 原液の 125 倍まで希釈(以下, FD-125 等と示す)しても香気が感じられた成分は, methyl 2-methylbutyrate, ethyl butyrate, ethyl 2-methylbutyrate のフルーティーな香りを持つ 3 つのエステル類であった(表 3). これら 3 つの香り成分は, 表 2 の GC-AREA(面積)%では 1%程度と少ないものの, 温室メロンの最も重要な香り成分であると考えられた.

続いて FD-25 および FD-5 にて ethyl isobutyrate, ethyl acrylate, ethyl butyrate 等のエステル類と, エステル以外の甘さに寄与すると考えられる成分として, こがし砂糖のような甘い香りの homofuraneol, バニラ様の vanillin 等が検出された. なお, メロン

の特徴的な香りとして, フルーティーで甘い cis-6-nonenal が知られている<sup>10)</sup>が, 今回の試験においては本文献の水蒸気蒸留法と異なる溶媒抽出法のため検出されなかった.

このように温室メロンは, 溶媒抽出法により抽出した香り成分の総量としては ethyl acetate, 2-methylbutyl acetate, isobutyl acetate, butyl acetate 等のエステルが多いものの, 実際の香りに寄与する成分としては, 成分量が 2%以下と少ない methyl 2-methylbutyrate, ethyl butyrate, ethyl 2-methylbutyrate 等の甘くフルーティーな香り, 花の様な香りの 2-phenylethyl acetate, キュウリ様の trans-2,cis-6-nonadienol, こがし砂糖のような甘い香りの homofuraneol, バニラ様の vanillin 等, 比較的低濃度の多成分で構成されていることが明らかになった.

#### 2 追熟段階と香り成分および官能評価との関係

供試した温室メロンは, 近年夏作において最も多く栽培されている‘県温 27’で, 適熟として用いたサンプルの食べ頃までの日数は 10 日であった(表 4).

定性できた主要な香り成分は 78 成分で, 温室メロンの果肉硬度と GC-MS 分析における TIC 積分値との間には高い負の相関がみられ(図 2), エステル類, 特にメチル, エチル, 2-メチルブチルのアルコールを由来とするアセテート類が増加した(図 3).

メロンにおける香り成分の発現には, 追熟により発生するエチレンが大きく関与しており<sup>5,12)</sup>, 今回の試験においても追熟により香気が増加した理由は, エチレンにより果肉が軟化するとともに果実内でアルコール等の生成により香りそのものが発現することが主な要因であると考えられた.

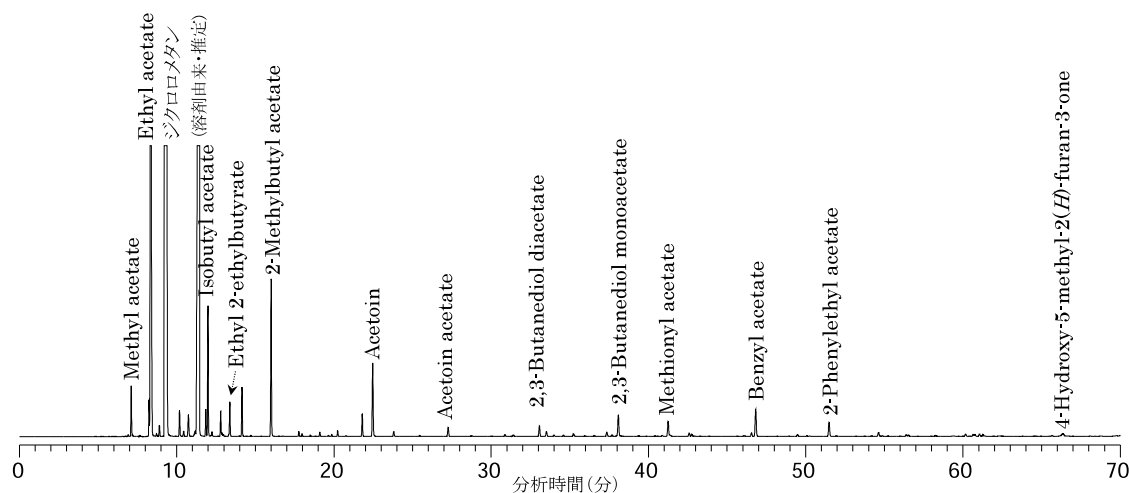


図1 温室メロン‘アールス・フェボリット県温 1311’のジクロロメタン抽出法による香り濃縮物のガスクロマトグラム

表2 温室メロン‘アールス・フェボリット県温1311’のジクロロメタン抽出法による香気濃縮物からGC-MSにより検出された香気成分(試験1)

No.	種類	RI	成分名	GC-AREA%	GC-O検出	No.	種類	RI	成分名	GC-AREA%	GC-O検出			
1	Hydrocarbons	1195	limonene	t		46		1375	ethyl cis-4-heptenoate	t				
1		1036	2-methyl-3-buten-2-ol	0.074		47		1380	acetoin acetate	0.567				
2		1085	isobutyl alcohol	0.056		48		1398	methyl octanoate	0.002				
3		1139	butanol	0.027		49		1430	3-hexenyl acetate	0.016				
4		1165	3-penten-2-ol	0.223		50		1430	ethyl octanoate	0.007				
5		1200	2-methylbutanol	0.207		51		1469	ethyl cis-4-octenoate	0.004				
6		1242	pentanol	0.026		52		1471	octyl acetate	0.018				
7		1344	hexanol	0.068		53		1478	methyl 3-hydroxybutyrate	0.008				
8		1375	cis-3-hexenol	0.003		54		1484	2,3-butanediol diacetate #1	0.670				
9		1398	2-butoxyethanol	0.013		55		1511	propylene glycol diacetate	0.097				
10		1430	3-methyl-3-methoxybutanol	0.023		56		1515	ethyl 3-hydroxybutyrate	0.011				
11		1551	octanol	0.004		57		1522	2,3-butanediol diacetate #2	0.145				
12	Alcohols	1678	cis-3-nonenol	0.005		58		1527	methyl 3-acetoxy-2-methylbutyrate #1	0.003				
13			1712	cis-6-nonenol	0.015	○	59		1536	methyl 3-acetoxybutyrate	0.005			
14			1745	3,6-nonadienol	0.017	○	60		1545	ethylene diacetate	0.079			
15			1871	benzyl alcohol	0.323		61		1554	methyl 3-acetoxy-2-methylbutyrate #2	0.016			
16			1905	2-phenylethyl alcohol	0.132	○	62		1558	2,3-butanediol monoacetate #1	0.303			
17			1960	dodecanol	0.012		63		1569	PG monoacetate #1	0.033			
18			2038	3-phenylpropyl alcohol	0.003		64		1571	2,3-butanediol monoacetate #2	1.406			
19			2137	phenoxyethanol	0.003		65		1571	nonyl acetate	0.011			
20			2161	t-cadinol	0.016		66		1576	ethyl 3-acetoxybutyrate	0.022			
21			2178	t-muurolool	0.019		67	Esters	1580	ethyl 3-acetoxy-2-methylbutyrate	t			
22			2188	delta-cadinol	0.035		68			1602	cis-3-nonenyl acetate	0.024		
23			2223	alpha-cadinol	0.043		69			1612	PG monoacetate #2	0.047		
24		2800	vanillyl alcohol	0.016		70			1620	2-acetoxy-1-methylpropyl butyrate	0.002			
1	Aldehydes	710	acetaldehyde	0.004		71			1620	1,3-butanediol diacetate	0.081			
2			801	propionaldehyde	0.005		72			1626	cis-6-nonenyl acetate	0.011		
3			815	pivalaldehyde	0.022		73			1629	ethylene glycol monoacetate	0.017		
4			929	2-methylbutyraldehyde	0.016		74			1634	ethyl decanoate	0.005		
5			1102	tiglaldehyde	0.007		75		1653	trimethylene glycol diacetate	0.177			
6			1421	2,4-hexadienal	0.016		76		1662	trans-3,cis-6-nonadienyl acetate	0.036			
7			1535	benzaldehyde	0.013		77		1725	benzyl acetate	1.919	○		
8			2583	vanillin	0.021	○	78		1774	1,4-butanediol diacetate	0.144			
1	Ketones	947	methyl vinyl ketone	0.015		79		1781	ethyl phenylacetate	0.008	○			
2			979	2,3-butanedione	0.007	○	80		1811	2-phenylethyl acetate	0.994	○		
3			1283	acetoin	3.910		81		1838	ethyl dodecanoate	0.005			
4			1932	beta-ionone	0.004	○	82		1882	1,5-pentanediol diacetate	0.042			
1	Acids	1453	acetic acid	0.024		83		1936	3-phenylpropyl acetate	0.025				
2			1667	2-methylbutyric acid	0.013		84		1971	5-hydroxypentyl acetate	0.018			
3			1842	hexanoic acid	0.008		85		2072	ethyl cinnamate	t	○		
4			1944	2-ethylhexanoic acid	0.017		86		2146	cinnamyl acetate	0.026			
1	Esters	826	methyl acetate	1.951		87		2211	methyl hexadecanoate	0.006				
2			891	ethyl acetate	54.282		88		2263	phenyl glycol diacetate	0.046			
3			906	isopropyl acetate	0.113		89		2460	phenyl glycol monoacetate	0.406			
4			912	methyl propionate	0.498		1		1629	gamma-butyrolactone	0.016			
5			954	ethyl propionate	1.093		2		1700	gamma-hexalactone	0.006			
6			954	isopropyl propionate	0.010		3		1787	delta-hexalactone	0.013	○		
7			964	ethyl isobutyrate	0.261	○	4		1911	gamma-octalactone	0.008	○		
8			973	propyl acetate	1.214		5		1965	delta-octalactone	0.055			
9			988	methyl butyrate	0.400		6	Lactones	2024	gamma-nonalactone	0.016	○		
10			988	ethyl acrylate	0.004	○	7			2026	2-hydroxy-3,3-dimethylbutan-4-olide	0.034		
11			1008	methyl 2-methylbutyrate	1.084	○	8			2138	gamma-decalactone	0.006	○	
12			1012	isobutyl acetate	5.103	○	9			2188	delta-decalactone	0.143	○	
13			1017	methyl isovalerate	0.016	○	10		2322	5-hydroxy-4-hexanolide #1	0.025			
14			1030	allyl acetate	0.015		11		2534	gamma-dodecalactone	0.008	○		
15			1034	ethyl butyrate	1.084	○	12		2376	5-hydroxy-4-hexanolide #2	0.262			
16			1042	propyl propionate	0.014		1	N Compounds	2029	butyrolactam	0.012			
17			1049	ethyl 2-methylbutyrate	1.399	○	1			706	methanethiol	t	○	
18			1066	ethyl isovalerate	0.029		2		1047	S-methyl thioacetate	0.053	○		
19			1070	butyl acetate	2.003		3		1070	dimethyl disulfide	0.002			
20			1078	isobutyl propionate	0.021		4		1120	S-methyl thiopropionate	0.005			
21			1085	methyl pentanoate	0.003		5		1132	S-methyl thioisobutyrate	0.011			
22			1089	isobutyl isobutyrate	0.003		6		1214	S-methyl 2-methylbutanethioate	0.053	○		
23		Esters	1103	beta-methylalyl acetate	0.017		7		1398	dimethyl trisulfide	t	○		
24				1120	2-methylbutyl acetate	6.920	○	8		1408	methyl methylthioacetate	0.066		
25				1132	ethyl pentanoate	0.016	○	9		1445	ethyl methylthioacetate	0.119	○	
26				1136	propyl 2-methylbutyrate	0.003		10	S Compounds	1453	methional	t	○	
27				1139	butyl propionate	0.011		11			1492	2-methylthioethyl acetate	0.339	
28				1144	butyl isobutyrate	t		12			1522	methyl 3-methylthiopropionate	0.057	
29				1156	isobutyl butyrate	0.003		13			1527	2-methylthioethanol	0.010	
30				1171	amyl acetate	0.123		14		1564	ethyl 3-methylthiopropionate	0.110		
31				1173	isobutyl 2-methylbutyrate	t		15		1626	methionyl acetate	1.143	○	
32				1184	methyl hexanoate	0.062		16		1712	methionol	0.074		
33			1219	2-methoxy-1-methylethyl acetate	0.093		17		1897	dimethyl sulfone	0.035			
34			1228	ethyl hexanoate	0.239	○	18		2159	methyl methylsulfanylacetate	0.005			
35		1242	2-methyl-2-butenyl acetate	0.023		19		2182	ethyl methylsulfanylacetate	0.020				
36		1248	prenyl acetate	0.012		1	Phenols	2161	eugenol	0.013	○			
37		1259	2-methylbutyl butyrate	t		2			2307	2,4-di-t-butylphenol	0.027			
38		1267	hexyl acetate	1.042		1		1546	furfuryl acetate	0.056				
39		1304	trans-3-hexenyl acetate	0.016		2		2030	furanol 2)	-	○			
40		1313	cis-3-hexenyl acetate	0.263	○	3	Furans	2093	homofuraneol	0.022	○			
41		1322	5-hexenyl acetate	0.005		4			2126	4-hydroxy-5-methyl-2(H)-furan-3-one	0.417			
42		1327	trans-4-hexenyl acetate	0.005		5			2268	sotolon 2)	-	○		
43		1327	ethyl heptanoate	0.003		1	Others	1203	1,8-cineole	0.008				
44		1338	cis-4-hexenyl acetate	0.005		2			1615	carbitol	0.024			
45		1369	heptyl acetate	0.020										

1) 農林研スリークオータ型温室、温室メロン‘アールス・フェボリット県温1311’は種2009/10/19、定植11/11、交配12/11、収穫1/31。RI: Retention Index. 保持指標、Kovatz Indexともいう。t: 微量な検出(trace) 2) GCのピークは未検出だが、GC-O(こいまいぎ)およびRIにより推定された成分

表3 温室メロン‘アールス・フェボリット県温 1311’のジクロロメタン抽出法による香り濃縮物のAEDA結果(試験1)<sup>1)</sup>

No.	FD値 <sup>2)</sup>	RI <sup>3)</sup>	香り評価	周辺に検出された成分	No.	FD値	RI	香り評価	周辺に検出された成分
1	125	1015	フルーツ様	methyl 2-methylbutyrate	17	1	983	バター様	2,3-butanedione
2	125	1041	フルーツ様	ethyl butyrate	18	1	1009	溶剤の様な	
3	125	1056	フルーツ様	ethyl 2-methylbutyrate	19	1	1017	刺激的、フルーツ様	isobutyl acetate
4	25	970	フルーツ様	ethyl isobutyrate	20	1	1022	刺激的、フルーツ様	methyl isovalerate
5	25	1834	花の様な	2-phenylethyl acetate	21	1	1059	熟れたイチゴの様な	S-methyl thioacetate
6	25	2082	こがし砂糖の様な	homofuraneol	22	1	1460	フルーツ様	ethyl methylthioacetate
7	25	2228	ミルク、クリーム様	delta-decalactone	23	1	1732	ミント様	
8	5	1004	溶剤の様な	ethyl acrylate	24	1	1748	ベリー様	benzyl acetate
9	5	1125	フルーツ様	2-methylbutyl acetate	25	1	1771	キュウリ様	trans-2,cis-6-nonadienol <sup>5)</sup>
10	5	1641	キノコ様	methionyl acetate	26	1	1801	ハチミツの様な	ethyl phenylacetate
11	5	1933	花の様な	2-phenylethyl alcohol	27	1	1849	バラ様	geraniol (GC-Oにて同定)
12	5	2033	こがし砂糖の様な	furaneol <sup>4)</sup>	28	1	1856	スパイシーな	
13	5	2058	ココナツ様	gamma-nonalactone	29	1	1948	油脂様	
14	5	2175	ピーチ様	gamma-decalactone	30	1	1965	イチゴの様な	
15	5	2253	こがし砂糖の様な	sotolon <sup>4)</sup>	31	1	2000	ココナツ様	delta-octalactone
16	5	2598	バニラ様	vanillin					

- 1) 農林研スリークオータ型温室。温室メロン‘アールス・フェボリット県温 1311’。は種2009/10/19, 定植11/11, 交配12/11, 収穫1/31  
 2) 香り濃縮物原液に対する希釈倍率で香り貢献度を表す(FD値, flavor dilution) 3) RI: Retention Index. 保持指標, Kovatz Indexともいう。  
 4) GCのピークは未検出だが, GC-O(においかぎ)およびRIにより推定された成分 5) 多次元ガスクロマトグラフ

表4 温室メロンの熟度別香り成分分析に用いた果実の固有振動値, 果肉硬度および糖度(試験2)<sup>1)</sup>

熟度	試料数	追熟日数	固有振動値(Hz)	果肉硬度(kg)	糖度(Brix%)
未熟	3	2	260~266	0.57~0.59	14.2~15.0
適熟	3	10	203~207	0.33~0.39	12.6~13.6
過熟	3	13	179~184	0.21~0.32	12.6~14.1

- 1) 農林研スリークオータ型温室。温室メロン‘アールス・フェボリット県温 27’。は種2009/5/28, 定植6/19, 交配7/9, 収穫8/25

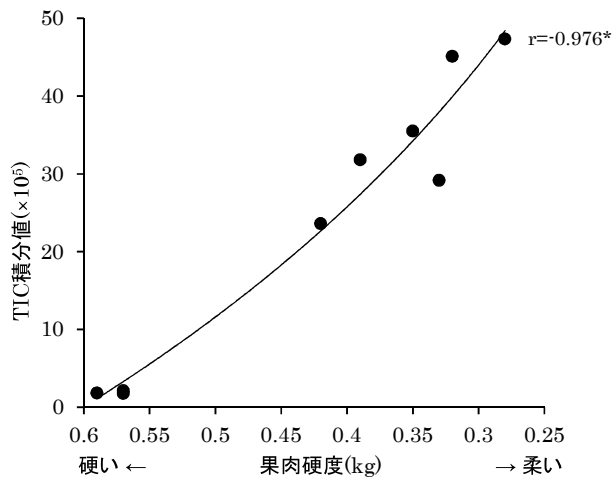


図2 温室メロンの果肉硬度とGC-MS分析におけるTIC積分値との関係(試験2)<sup>1)</sup>

1)\*: 5%レベルで有意.

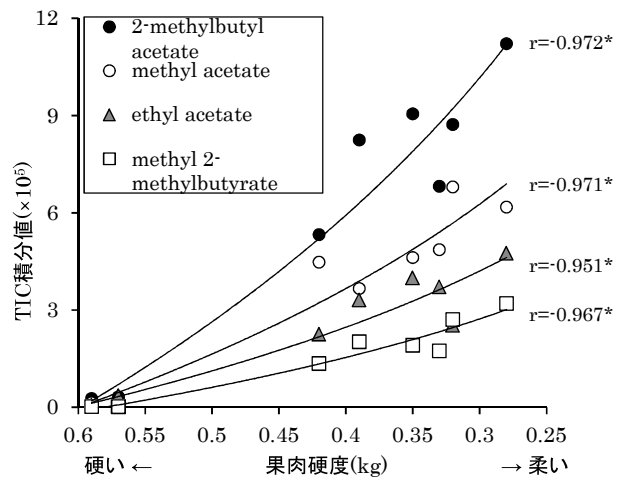


図3 温室メロンの熟度とGC-MS分析における主要香り成分のTIC積分値との関係(試験2)<sup>1)</sup>

1)\*: 5%レベルで有意.

表5 温室メロンの熟度と官能評価との関係(試験2)<sup>1)</sup>

熟度	あり (呈味・テクスチャー評価)							なし (風味評価)							なし (嗜好評価)			
	①甘味	②うま味	③ピリピリ感	④かたさ	⑤風味の強さ	⑥フルーティー感	⑦熟した感じ	⑧ウリ様の匂い	⑨グリーン感	⑩フローラル感	⑪ボディ感	⑫甘味	⑬うま味	⑭ピリピリ感	⑮かたさの好み	⑯後味	⑰風味の好み	⑱総合評価
未熟	0.3	-0.2	-0.7	-0.9a	0.5a	0.9	0.1a	1.1	0.9	-0.6a	-0.1	1.3	0.1	-0.6	-0.8	0.3	-0.1	0.1
適熟	0.8	0.7	0.0	1.6 b	1.3 b	1.0	1.4ab	0.9	0.4	0.7ab	0.7	1.4	0.7	0.4	0.5	0.0	0.3	0.3
過熟	0.8	-0.1	0.1	2.2 b	1.8 b	1.4	2.0 b	0.8	0.3	1.1 b	0.8	1.4	0.3	0.6	-0.5	0.1	0.3	-0.3
分散分析	熟度 パネル	*	*	**	**	*	**	**	**	*	*	**	**	**	**	*	**	*
	熟度 パネル	*	*				*		**	**			*	**			*	

1) 6名の分析型パネリストによる7段階の線形尺度(-3:非常に弱い・硬い・嫌い・悪い ~ +3:非常に強い・軟らかい・好き・良い)  
 異符号間にはtukeyの多重検定5%レベルで有意差あり, 分散分析の\*は5%レベルで,\*\*は1%レベルで有意。

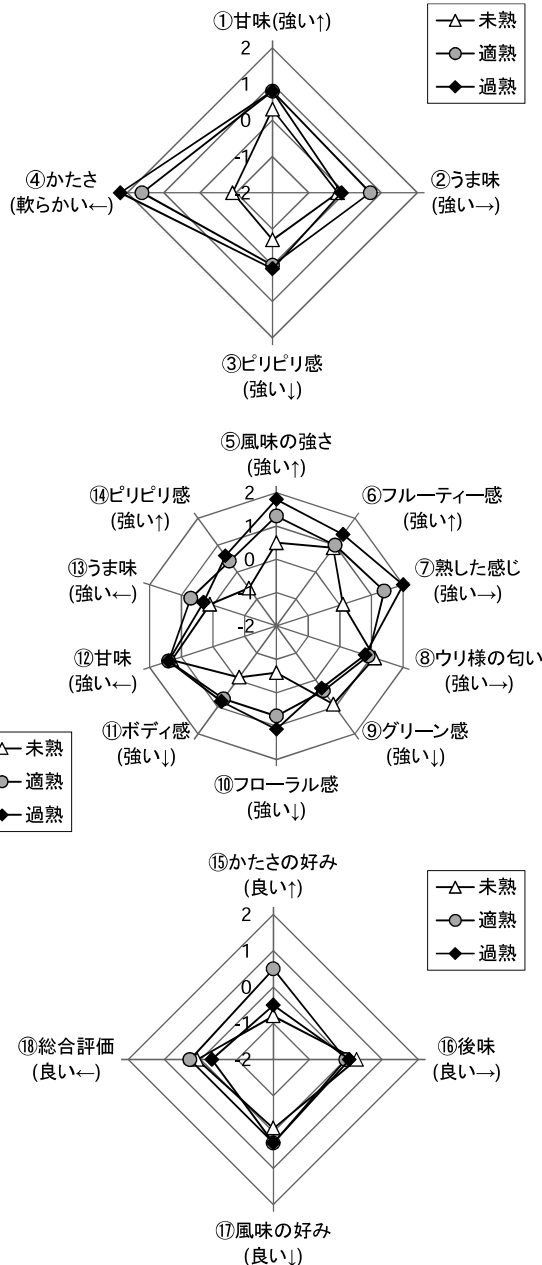


図4 温室メロンの熟度とノーズクリップを装着して果実を食べたときの呈味とテクスチャーに関する官能評価との関係(試験2)<sup>1)</sup>  
 1) 6名の分析型パネリストによる7段階の線形尺度(-3:非常に弱い・硬い・嫌い・悪い ~ +3:非常に強い・軟らかい・好き・良い)

図5 温室メロンの熟度とノーズクリップを外して果実を食べたときの風味に関する官能評価との関係(試験2)<sup>1)</sup>  
 1) 6名の分析型パネリストによる7段階の線形尺度(-3:非常に弱い・硬い・嫌い・悪い ~ +3:非常に強い・軟らかい・好き・良い)

図6 温室メロンの熟度とノーズクリップを外して果実を食べたときの嗜好に関する官能評価との関係(試験2)<sup>1)</sup>  
 1) 6名の分析型パネリストによる7段階の線形尺度(-3:非常に弱い・硬い・嫌い・悪い ~ +3:非常に強い・軟らかい・好き・良い)

次に、分析型パネルにより、熟度の異なる果実の官能評価を行った結果、熟度により有意な差がみられたのは、うま味、かたさ、風味の強さ、熟した感じ、フローラル感、ボディ感、ピリピリ感、かたさの好みであったが、パネル間のバラツキおよび熟度とパネルの交互作用のみられた項目を除外すると、有意な差がみられたのは、かたさのみであった(表5)。そのため以下については、有意差はないものの傾向がみられた事について記述した。

ノーズクリップをして香りの要素を除外した状態では、甘味、うま味、ピリピリ感全てにおいて、未熟の評価値が低い傾向がみられた(図4)。甘味は同評価であったが、うま味は適熟の評価が最も高かった。

ノーズクリップを外して通常の状態では風味を評価した結果は、風味の強さ、フルーティー感、熟した感じ、フローラル感、ボディ感、ピリピリ感の6項目において熟度が進むに従って評価値が強くなった(図5)。また、同じ甘味であってもノーズクリップをした状態での甘味①と外した状態の甘味②には違いがみられることから、香りによって甘味の感じ方が影響された事がうかがえた。

嗜好に関する項目は、全ての項目でパネル間に有意な差がみられ、かたさの好みは熟度によっても評価が異なった(図6)。メロンの食味評価においては、果肉硬度がおいしさの総合評価に最も影響し、最も好まれる果肉硬度は1kg 果実硬度計で測定した場合に0.35kg 付近であることが明らかになっており、今回の試験においても同様の傾向がうかがえた。

風味の好みは、香りの少ない未熟が低かった。

総合評価は、かたさの嗜好を反映して適熟>未熟>過熟という順位であったが、パネルの嗜好のバラツキにより有意な差はなかった。今回供試した‘県温27’はエチレン生成量が少なく追熟も進みにくい品種と考えられているため、果肉硬度が低下しても適熟と過熟での香気発現量の差がつきにくかった可能性があると考えられた。

これらの結果から、追熟の進行により果肉が軟らかくなり、官能評価における風味が強まる傾向はGC-MSによる分析の結果と一致したが、風味の強さと嗜好において適熟と過熟の差は判然としなかった。

#### IV 摘 要

静岡県を代表する特産品である温室メロンの香気成分について、ガスクロマトグラフ質量分析計(GC-MS)、匂いかぎガスクロマトグラフ(GC-O)およびアロマ抽出物希釈分析法(AEDA)を用いて分析するとともに官能評価を行い、特徴的

な香気成分を明らかにした。抽出した香気濃縮物をGC-MSにより分析し、171成分を同定した。また、AEDA法により香気貢献度(FD値)の高い31の香気成分を明らかにした。そのうち、7つの香気成分はFD値25以上であり、温室メロンの香りの特徴付けるものであると考えられた。

温室メロン香気成分は、総量としては ethyl acetate, 2-methylbutyl acetate, isobutyl acetate, butyl acetate 等のエステルが多いものの、実際の香りに寄与する成分としては、成分量が2%以下と少ない methyl 2-methylbutyrate, ethyl butyrate, ethyl 2-methylbutyrate 等の甘くフルーティーな香り、花の様な香りの 2-phenylethyl acetate, キュウリ様の trans-2,cis-6-nonadienol, こがし砂糖のような甘い香りの homofuraneol, バニラ様の vanillin 等、比較的低濃度の多成分で構成されていた。

追熟段階による香気成分および官能評価との関係についても検討したところ、果肉硬度とGC-MSのトータルイオンクロマトグラム(TIC)積分値との間には高い負の相関関係がみられ、追熟段階が進むと ethyl acetate を始めとするエステル類が増加した。官能評価においては、追熟の進行により果肉が軟らかくなり、風味が全体的に強まるという傾向はGC-MSによる分析の結果と一致したが、風味の強さと嗜好において適熟と過熟の差は判然としなかった。

#### 引用文献

- 1) 荒川博・松浦英之・大場聖司(2004):メロンの熟度と食味の関係. 静岡農試研報, 49, 9~15.
- 2) 早田保義・坂本隆行・河塚寛・坂本宏司・笹島豊: Porapack Q カラム濃縮法を用いたミヤビメロン (*Cucumis melo* L.)の香気分析. 園芸学会雑誌, 71(4), 517~525.
- 3) 石上清(1994):打音解析法による温室メロン果肉硬度の非破壊評価. 静岡農試研報, 38, 21~28.
- 4) John C. Beaulieu and Casey C. Grimm(2001): Identification of Volatile Compounds in Cantaloupe at Various Developmental Stages Using Solid Phase Microextraction. J. Agric. Food Chem., 49(3), 1345~1352.
- 5) Paliyath G., Murr D., Handa A., Lurie S.(2008): Postharvest biology & technology of fruits, vegetables & flowers. 38~39.

- 6) Schieberle, P., S. Ofner, and W.Grosch(1990):  
Evaluation of potent odorants in  
cucumbers(*Cucumis sativus*) and muskmelons  
(*Cucumis melo*) by aromaextract dilution analysis. *J.*  
*Food Sci.* 55(1), 193~195.
- 7) S. Grant Wyllie, David N. Leach, Youming Wang  
and Robert L(1995): Key Aroma Compounds in  
Melons Their Development and Cultivar  
Dependence. Shewfelt Chapter 22, ACS  
Symposium Series, Vol. 596, 248~257
- 8) 鈴木栄治郎(1991):改訂増補メロン考・1991~特にメロン  
の品種その他について〜. 33~43.
- 9) Thomas R. Kemp, Leonard P. Stoltz, Dean E.  
Knavel(1972): Volatile components of muskmelon  
fruit. , *J. Agric. Food Chem.*, 20(2), 196~198.
- 10) T.R. Kemp, D.E. Knavel, L.P. Stoltz(1972):  
cis-6-nonenal : A flavor component of muskmelon  
fruit. *Phytochemistry*, 11, 3321~3322
- 11) Ullrich, F., Grosch, W. (1987): Identification of the  
most intense volatile flavour compounds formed  
during autoxidation of linoleic acid., *Eur Food Res  
Technol*, 184, 277~282.
- 12) W. B. McGlasson and Harlan K. Pratt(1964): Effects  
of Ethylene on Cantaloupe Fruits Harvested at  
Various Ages, *Plant Physiol.*, 39(1), 120~127.
- 13) Wolfgang E, Wolfgang B, Peter S(1999): Solvent  
assisted flavour evaporation - a new and versatile  
technique for the careful and direct isolation of  
aroma compounds from complex food matrices. , *Eur  
Food Res Technol*, 209, 237~241.