

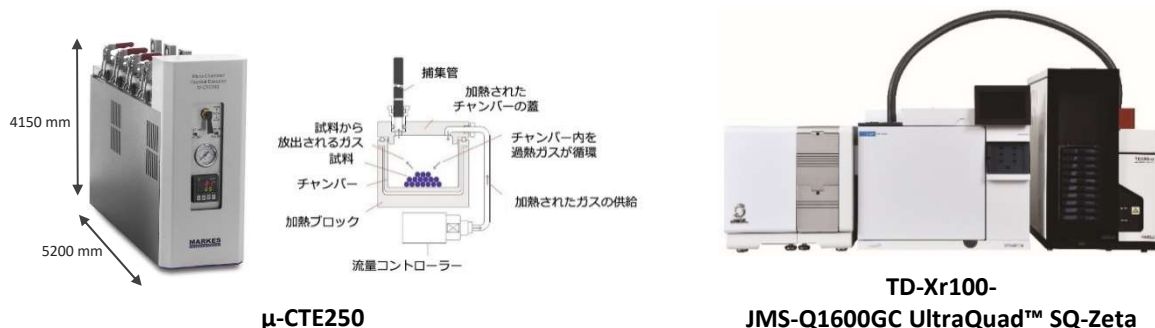
マイクロチャンバー及び加熱脱着GC-MSを用いたハンバーガーの香気成分分析

関連製品：質量分析計(MS)

1. 概要

マイクロチャンバー/加熱抽出装置は、加熱したチャンバー内に設置した試料の揮発性有機化合物を吸着剤入りのサンプルチューブに通気させて捕集する装置である。試料はチャンバーに直接投入でき、幅広い試料量に設定可能である。また、加熱脱着装置(TD)は、サンプルチューブを加熱し、脱離した気体をGCに導入する前処理装置である。サンプルチューブから脱離した気体は冷却したフォーカシングトラップに捕集され、続いてフォーカシングトラップの高速加熱により脱離させる。この2段階の加熱脱着により高感度な分析が可能となる。これらの手法は、放散ガスや食品の香気成分などを効率的に捕集できるため、プラスチック製品、木製品、繊維製品、食品等の幅広い分野で製品評価に採用されている。(MSTips No.435, 436, 459)

今回、本手法を用いて食品の香気成分を分析した結果、有用性が示されたので報告する。



2. 実験

Fig.1にサンプリングの概略図を示す。試料には、市販のハンバーガー7.5 gを用いた。全種類の具材(パンズ, パティ, ソース, ピクルス)が入るようにカットしたハンバーガーをアルミホイルを敷いたマイクロチャンバー(μ-CTE250, MARKES社製)に設置した。チャンバー温度は食事を想定した30 °Cに設定した。測定には、前処理装置として加熱脱着装置(TD-Xr100, MARKES社製)を装着したGC-MS(JMS-Q1600GC, 日本電子製)を使用した。イオン化法はEI法およびソフトイオン化(SI)法として光イオン化(PI)法を用いた。得られたデータの解析は、統合解析¹⁾ソフトウェア(msFineAnalysis iQ, 日本電子製)を用いた。Table 1に測定条件を示す。

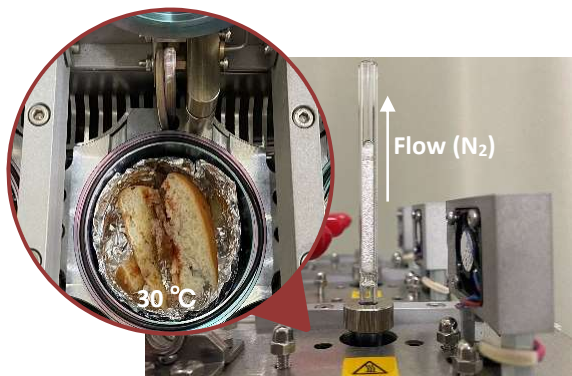


Fig.1 Sampling process

Table 1 Measurement Condition

Micro-Chamber	Sampling	30 °C(10 min), 50 mL/min (N2)
TD	Sample tube type	Tenax TA
	Tube desorption	250 °C(10 min), 50 mL/min, Splitless
	Trap desorption	25-300 °C(3 min), 50 mL/min, Split (1/3.5)
GC	Column	Inert Cap Pure-WAX, 60 m length× 0.25 mm id, 0.25 μm film thickness
	Column flow	2.0 mL/min (He)
	Oven temp.	40 °C(3 min)-8 °C/min-250 °C(5.75 min)
	Inlet temp.	200 °C
MS	Interface temp.	230 °C
	Ion source temp.	200 °C
	Ionization	EI (70 eV, 50 μA) PI (approx.10 eV, Fil.Off)
	Scan range	m/z 29-400

3. 測定結果

3.1 TICCとデコンボリューションピーク

Fig.2にTD-GC-MS測定のTICクロマトグラム(黒色実線)及びデコンボリューションピーク(灰色)を示す。msFineAnalysis iQのデコンボリューション検出機能では、TICC上で確認できない微量成分や、1成分のように見えるピーク中の複数成分を検出することが可能である。本機能により、測定結果から50ピーク(ID:[001]~[050])検出された。主に、食酢(ピクルスやソース)の香気成分であるAcetic acid、牛肉(パティ)の香気成分であるAcetoin、麦芽(パンズ)の香気成分である1-Butanol, 3-methyl-などが検出された。また、柑橘類、ハーブ、スパイスの香気成分である、D-Limonene、Carvone、Eugenolなどが検出された。

この資料に掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出入管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせください。

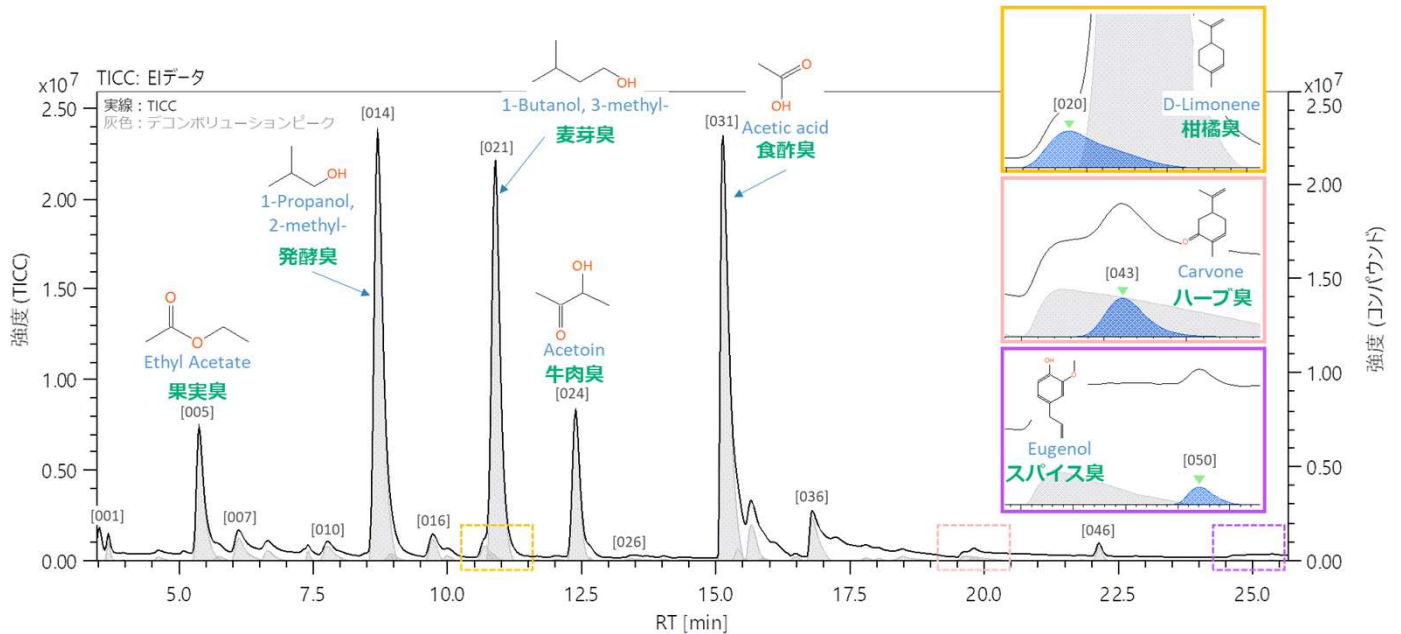


Fig.2 TIC chromatogram and Deconvolution peaks

3.3 統合解析結果

Table 2にmsFineAnalysis iQによる統合解析結果を示す。統合解析は、EI測定データのデータベース検索に加え、PI測定による分子イオンの確認やリテンションインデックス(RI)、同位体マッチングなどの同定機能を用いた総合的な解析により高精度な定性結果を提供する。尚、表の背景色は定性結果の確度を表し、青は確度が高い結果を示す。結果より、ハンバーガー由来と推定される複数の香気成分が高確度で確認された。

Table 2 msFineAnalysis iQ results

クロマトグラム情報			統合解析結果								
ID	RT [min]	高さ [%]	化合物名	CAS#	マッチファクター	ΔRI [u]	組成式	分子量	分子量確認	付加/脱離	同位体マッチング
001	3.68	4.31	n-Hexane	110-54-3	930	8	C6 H14	86	✓	無し	0.98
002	3.95	0.21	Heptane	142-82-5	756	12	C7 H16	100	✓	無し	N/A
003	4.50	0.13	Octane	111-65-9	687	0	C8 H18	114	✓	-C2H5	N/A
004	4.62	0.84	Propanal, 2-methyl-	78-84-2	828	9	C4 H8 O	72	✓	無し	0.97
005	5.37	29.94	Ethyl Acetate	141-78-6	941	5	C4 H8 O2	88	✓	無し	0.92
006	5.74	1.03	Butanal, 3-methyl-	590-86-3	760	6	C5 H10 O	86	✓	無し	N/A
007	6.11	5.27	Ethanol	64-17-5	852	4	C2 H6 O	46	✓	無し	0.96
008	6.65	2.34	2,3-Butanedione	431-03-8	852	9	C4 H6 O2	86	✓	無し	0.96
009	7.40	2.19	α-Pinene	80-56-8	649	11	C10 H16	136	✓	無し	N/A
010	7.76	3.33	1-Propanol	71-23-8	844	1	C3 H8 O	60	✓	無し	0.83
011	8.03	0.22	2,3-Pentanedione	600-14-6	776	9	C5 H8 O2	100	✓	無し	N/A
012	8.29	0.10	Disulfide, dimethyl	624-92-0	879	14	C2 H6 S2	94	✓	無し	N/A
013	8.46	0.17	Hexanal	66-25-1	752	10	C6 H12 O	100	✓	-H2O	N/A
014	8.70	100.00	1-Propanol, 2-methyl-	78-83-1	877	7	C4 H10 O	74	✓	無し	0.98
015	8.94	1.66	β-Pinene	127-91-3	868	14	C10 H16	136	✓	無し	0.93
016	9.72	4.85	3-Carene	13466-78-9	903	9	C10 H16	136	✓	無し	0.95
017	9.99	1.14	Bicyclo[3.1.0]hex-2-ene, 4-methyl-1-(1-methylethyl)-	28634-89-1	815	35	C10 H16	136	-	-	-
018	10.04	0.26	α-Phellandrene	99-83-2	807	13	C10 H16	136	✓	無し	N/A
019	10.45	0.08	Heptanal	111-71-7	687	10	C7 H14 O	114	-	-	-
020	10.69	3.39	D-Limonene	5989-27-5	893	4	C10 H16	136	✓	無し	0.95
021	10.89	92.83	1-Butanol, 3-methyl-	123-51-3	926	11	C5 H12 O	88	✓	-H2O	0.86
022	11.68	0.19	1-Pyrrolidinamine, N-ethylidene-	60144-27-6	609	0	C6 H12 N2	112	✓	無し	N/A
023	12.04	0.42	p-Cymene	99-87-6	835	14	C10 H14	134	✓	無し	0.87
024	12.39	34.41	Acetoin	513-86-0	890	9	C4 H8 O2	88	✓	無し	0.96
025	12.66	0.71	2-Propanone, 1-hydroxy-	116-09-6	798	12	C3 H6 O2	74	✓	無し	N/A
026	13.42	0.55	2-Butanol, 1-methoxy-	53778-73-7	732	9	C5 H12 O2	104	✓	-C2H5	N/A
027	13.55	0.36	1-Hexanol	111-27-3	638	15	C6 H14 O	102	✓	-H2O	N/A
028	13.71	0.29	2-Hydroxy-3-pentanone	5704-20-1	674	17	C5 H10 O2	102	-	-	-
029	14.03	0.45	1-Propanol, 3-ethoxy-	111-35-3	728	6	C5 H12 O2	104	-	-	-
030	14.38	0.22	Nonanal	124-19-6	839	4	C9 H18 O	142	-	-	-
031	15.12	98.58	Acetic acid	64-19-7	916	19	C2 H4 O2	60	✓	無し	0.97
032	15.40	2.66	Furfural	98-01-1	941	14	C5 H4 O2	96	✓	無し	0.97
033	15.66	8.32	Acetic acid	64-19-7	900	14	C2 H4 O2	60	✓	無し	1.00
034	15.88	0.59	1-Hexanol, 2-ethyl-	104-76-7	865	15	C8 H18 O	130	-	-	-
035	16.48	0.90	S-Benzoyl(thiohydroxylamine)	25740-80-1	631	0	C7 H7 N O S	153	✓	-H	N/A
036	16.79	9.97	Propanoic acid	79-09-4	885	3	C3 H6 O2	74	✓	無し	0.94
037	17.58	0.08	2,3-Butanediol, [R-(R*,R*)]-	24347-58-8	700	27	C4 H10 O2	90	-	-	-
038	17.80	0.66	Caryophyllene	87-44-5	838	1	C15 H24	204	✓	無し	N/A
039	18.03	0.55	Ethanol, 2-(2-ethoxyethoxy)-	111-90-0	871	5	C6 H14 O3	134	-	-	-
040	18.48	1.02	2-Furanmethanol	98-00-0	628	19	C5 H6 O2	98	✓	無し	0.80
041	19.41	0.06	1-Propanol, 3-(methylthio)-	505-10-2	703	15	C4 H10 O S	106	✓	無し	N/A
042	19.62	1.08	Pentanoic acid	109-52-4	825	14	C5 H10 O2	102	-	-	-
043	19.81	0.88	Carvone	99-49-0	924	7	C10 H14 O	150	✓	無し	N/A
044	21.04	0.11	2-Propanol, 1,1'-oxybis-	110-98-5	849	3	C6 H14 O3	134	-	-	-
045	21.82	0.17	Diethylboric acid, (2-methoxyethyl) ester	-	622	N/A	C7 H17 B O2	144	-	-	-
046	22.14	3.10	Phenylethyl Alcohol	60-12-8	964	7	C8 H10 O	122	✓	無し	0.95
047	22.82	0.13	1-Hexene, 3,5-dimethyl-	7423-69-0	658	1108	C8 H16	112	✓	-CH3	N/A
048	23.26	0.09	Phenol	108-95-2	695	15	C6 H6 O	94	✓	無し	N/A
049	24.67	0.40	Octanoic acid	124-07-2	749	39	C8 H16 O2	144	-	-	-
050	25.35	0.21	Eugenol	97-53-0	726	13	C10 H12 O2	164	✓	無し	N/A

まとめ

マイクロチャンバー及びTD-GC-MSを用いてハンバーガーの香気成分分析を行った。その結果、ハンバーガー由来の香気成分が複数検出され、本手法による食品香気成分分析の有用性が示された。

参考文献 1) M. Ubukata et al, Rapid Commun Mass Spectrom., 34 (2020). DOI: 10.1002/rcm.8820

この資料に掲載した商品は、外国為替及び外国貿易法の安全輸出管理の規制品に該当する場合がありますので、輸出するとき、または日本国外に持ち出すときは当社までお問い合わせください。