

クミン (*Cuminum cyminum* L.) の香気成分に及ぼす 乾煎りおよび油炒めの影響

佐藤幸子・田中楓子・長岡麻紀

食生活科学科 調理学第二研究室

Effects on odor-active compounds in cumin (*Cuminum cyminum* L.) after dry roasting or cooking in oil

Sachiko SATO, Kaede TANAKA, Maki NAGAOKA

Department of Food and Health Science, Jissen Women's University

The preference for global cuisines made by use of multiple spices has increased significantly in recent years, especially among the younger generation. We have previously examined cases spices were used to flavor food preparations and studied the activity of odor-active compounds detected in various spices and herbs. In this study, we examined the distinct spicy fragrance of cumin a spice traditionally used in multiple cuisines across African, Middle and Near Eastern, Middle and South American, and Asian countries.

Cumin is used as a whole spice as well as in its powdered form. We first investigated the difference in concentration of odor-active compounds depending on the specific form of cumin used. Thereafter, we investigated how different cooking styles affect and alter the odor-active compounds. We detected cuminaldehyde, β -pinen (imparting a green leaf-like scent), myrcene (imparting a young leaf-like scent), and limonen (imparting a citrus scent) in the samples. On comparing whole cumin with its powdered form, we observed that cuminaldehyde, which imparts the characteristic fragrance of cumin, constituted about 70% of the odor-active compounds. It was also observed that the characteristic fragrance was stronger in the powdered form than in whole cumin. Subsequently, the odor-active compounds were examined after the cumin was a) dry roasted and b) cooked in oil, and cuminaldehyde constituted approximately 80% of the compounds extracted from both samples. Entire fragrances also became stronger after the cooking process. Therefore, we deduced that cooking strengthens the scent of the odor-active compounds in cumin releasing sweet and mint-like scents, and highlights its spicy fragrance.

Keywords : Cumin (クミン), Odour-active compound (香気成分), GC/MS (ガスクロマトグラフィー—質量分析法), GC/O (匂い嗅ぎ分析), dry roasting (乾煎り), cooking in oil (油炒め)

1. はじめに

ハーブやスパイスは古代から薬草として、また、祭事に香酒や香飯として神饌などの役割を担っていた¹⁾。その後、鎮痛や消炎などの薬理機能上から分類され、経験的に知られたハーブやスパイスの効果が体系化された。現代では、日常生活の中で食生活は重要であり、生理学的に人体に影響を与えるものとしてとらえており、中医学の「薬 (医) 食同源」²⁾、インドの「アーユル (生命)・ヴェーダ (知恵・科学)」において、スパイスなどの自然の薬草を使った治療と食事療法が行われている。例えばクミンをスープに多めに入れておなかの調子を整えたり、喉が痛いときはブラックペッパーをチャバティに入れたりする³⁾。

インドの家庭では、毎日の食事で約 7 種類程度のスパ

イスを使い、香りを油にホールのまま移したり、ホールを温めてからつぶして使ったり、4 種類のパウダー状のスパイスを茶漉しでこして薄めて使ったりとその使い方は家庭の中でも工夫され、スパイスを日々の食事の中で、料理の風味として使っている。そのひとつとしてクミンは日常的に使われカレー風味を特徴とするスパイスであり、ネパールでは「ジラ」と呼ばれネパール料理の味を特徴づけている⁴⁾。

クミンの香りとしては、cuminaldehyde がその香気に大きく寄与していることが知られている⁵⁾。小泉らの研究では、市販カレー缶詰中の香気成分として、eugenol acetate, isothymol, cuminaldehyde の含有量が多かったとしている⁶⁾。なお、カレー粉に調合されているガラムマサラやチリパウダーなどのミックススパイスにはクミン

が配合されている。また、永島らは、クミンの主要な香気成分である *cuminaldehyde* の揮発量は、加熱により増加したとして報告している⁷⁾。このことから、クミンは料理の初めに加熱して使用するスタータースパイスとすることが多い。しかし、私たちの食事において、クミンはカレー粉のブレンドスパイスとして知られているが、その使い方についてはあまり知られていない。

そこで、本研究では、スタータースパイスとして「乾煎り」「油炒め」における調理加熱が、クミンの香りにどのような影響をもたらすのかについて検討した。

2. 実験方法

2-1. 試料および加熱試料の調製

クミンは原産地がエジプトのセリ科の植物であり、種子（植物学上は果実）を利用し、一般にはクミンシードとして流通している。本研究ではクミンシードを種子の形状である「ホール」と、粉末状の「パウダー」の2種類を試料とした。なお、試料はエスビー食品株式会社より業務用市販品を2018年6月に提供頂き使用した。

また、「ホール」を乾煎りしたものと油炒めたもの、それぞれを「乾煎り試料（以下「乾煎り」）」および「油炒め試料（以下「油炒め」）」とした。調製方法は、ホール20gを計量し、「乾煎り」はIHクッキングヒーターを使用してステンレス製鍋に「ホール」20gを入れ、目盛4の位置にレバーを合わせ、中火（700W）で2分間加熱し、「乾煎り」とした。同様に「油炒め」もIHクッキングヒーターを使用し、ステンレス製鍋に食用油（日清キャノーラ油）100gを入れ、油温度が160℃に昇温後、「ホール」20gを入れ、目盛を保温（100W）の位置にセットして2分間加熱し、「油炒め」とした。なお、食用油は *gas chromatography/olfactometry*（以下GC/O）分析を行い、匂いの影響の無いことを確認後使用した。

2-2. 香気成分の捕集方法および分析方法

香気成分の捕集は、既報^{8),9)}に準じ、高い香気捕集効率を有するシリカモノリス構造体を吸着剤として使用する *Monolithic Material Sorptive Extraction* 法（以下MMSE法）により捕集した。すなわち、試料1gをバイアル瓶（40ml容）に入れ、バイアル瓶の気相に加熱脱着用 *MonoTrapRSC18TD*（以下MT）を投入し、内部標準として *undecane* 1 μ l を添加し、常温にて30分間、香気捕集を行った。また、「乾煎り」および「油炒め」試料は、60℃温浴中にて30分間、MMSE法により香気捕集を行った。その後、MTをセットした専用ライナーを使用して *gas chromatography-mass spectrometry*（以下GC/MS）におよびGC/O分析を行った。

分析結果は3回繰り返し行った平均およびその標準偏

差を求め比較検討した。

なお、本研究ではGC/MS分析から得た全イオン電流クロマトグラム（以下TICC）の揮発性成分のうちGC/O分析により匂いが確認できた全ての揮発性成分を「香気成分」とし、そのピーク面積を100%として比較した。

GC/MSの測定は、GC/MS-QP2010 Ultra（株式会社島津製作所）を使用し、キャピラリーカラムはSLB-5ms FUSED SILICA Capillary Column（30m × 0.25mm i.d., 0.25 μ m シグマアドリッチ社製）を用いた。カラム温度条件は40℃から3℃/分で230℃まで昇温し、230℃で10分間保持した。注入口およびイオン源は230℃とした。なお、GC/MSの昇温気化注入口としてOPTIC-4（ジーエルサイエンス株式会社製）を使用し、昇温気化の注入口昇温条件は60℃/秒で35℃から200℃とした。

GC/O分析は、出口の部分にSniffer9000 System（BRECHBUHLER AG製）を接続し、匂い嗅ぎポートより溶出する香気成分を匂い嗅ぎ部から直接鼻で嗅ぎ、リモートコントローラーで匂いの強弱を記録した。

GC/MS分析結果より得た揮発性成分は、標準物質とのGCにおける保持指標（以下RI, *n*-alkane類の保持時間より算出）および質量スペクトル、FFNSC3LIBRARY（ChromalontS.r.l.製）を比較することにより同定および推定を行った。*n*-alkane類は、林純薬工業㈱の*n*-alkane混合標準溶液（C7-C33）を使用した。標準物質として β -pinene, myrcene, limonene, eucalyptol, *cuminaldehyde* は東京化成工業㈱製を使用した。

3. 結果および考察

3-1. クミン（ホール）の香気成分

「ホール」の揮発性成分として全部で43成分を検出した。GC/MS分析から得たTICCを図1に示した。

その揮発性成分のうち、ピーク面積が1,000,000以上の主要な揮発性成分16種類を表1に示した。ホール状のクミンから揮発する成分のうち、匂いは、スパイシーな香りの*cuminaldehyde*が最も強く、次いで青葉様の β -pinene、柑橘様のlimonene、グリーン様のmyrcene、ハッカ様のeucalyptolの順に弱くなった。Lawrence氏の報告⁵⁾によるとクミンシードの精油成分については*cuminaldehyde*が32.4%、次いで γ -terpineneが29.5%、 β -pineneが13%と示されており、本研究でもクミンの揮発性成分として同様の結果を確認することができた。

しかし、揮発性成分はTICC上のピークが大きくても必ずしも官能的な香気寄与が大きいとは限らず、クミンの精油中に占める香気成分として*cuminaldehyde* (32.4%)、 α -pinene (0.5%)、 β -pinene (13.0%)、 β -phellandrene (0.3%) との報告もある¹⁰⁾。本研究ではホール状のクミンから α -pinene、 β -phellandreneは

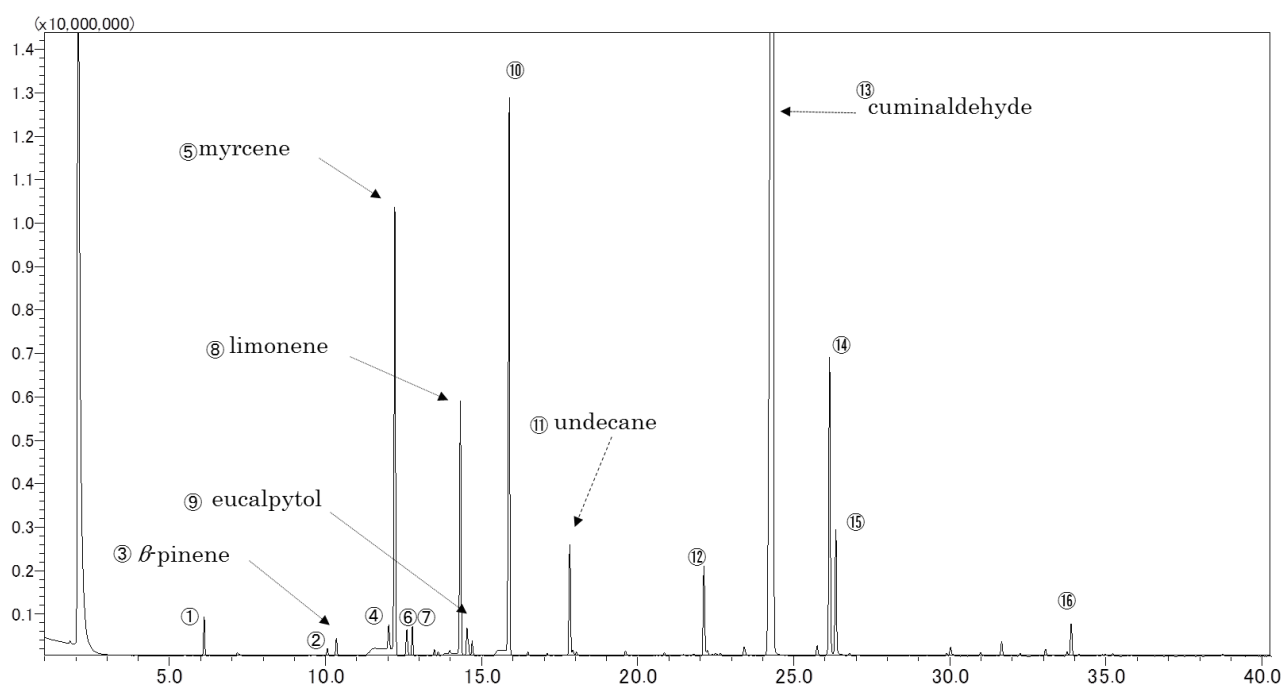


図 1. クミン（ホール）の TICC

表 1. GC/MS および GC/O による

クミン（ホール）の揮発性成分

ピーク	化合物名	匂い	強さ	RI
1	unknown		—	147
2	unknown		—	316
3	β-pinene	青葉様	++	505
4	unknown		—	549
5	myrcene	グリーン様	+	567
6	cumen		—	584
7	α-phellandren		—	605
8	limonen	柑橘様	++	633
9	eucalyptol	ハッカ様	+	637
10	γ-terpinene		—	654
11	undecane		—	721
12	tetradecane		—	842
13	cuminaldehyde	スパイシーな香り	+++	891
14	pentadecane		—	953
15	β-cedrene		—	1030
16	terpinylacetate		—	1124

RI: 保持指標

検出されなかったが、β-pinene, myrcene, limonene, eucalyptol, cuminaldehyde の 5 成分を香気成分として確認できた。

3-2. 形状による香気成分の変化

GC/MS および GC/O 分析後、香気成分のピーク面積に対して各ピーク面積の割合（以下 area%）を求め比較した。形状の違う「ホール」および「パウダー」の香気成分構成割合を図 2 に示した。

クミンの形状による香気成分構成割合を比較すると、

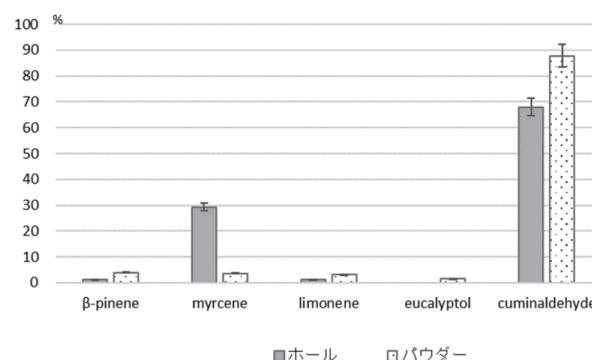


図 2. クミンの形状による香気成分構成割合

「ホール」および「パウダー」とも同様の香気成分を確認することができた。しかし、その構成割合をみると、特徴的な香気成分としては約 70 ～ 90% をスパイシー様の香りとして cuminaldehyde が占め、その他は、「ホール」の香気成分のうち myrcene の構成割合が 29% と高かった。実際に鼻で匂いを確認すると、「ホール」と「パウダー」では明らかに匂いの感じ方が異なり、グリーン様の myrcene と cuminaldehyde の複合的な匂いを官能的に認識できたのではないかと推察された。

鎖状のモノテルペンでありトリエン構造を有する myrcene から錯体触媒を使用して水素移動反応、酸処理をすると citronellal（サンザシ様の匂い）が得られている¹¹⁾。myrcene などのモノテルペン類は、化学的合成香料を調製する香気成分として貢献している。今回使用した「パウダー」は食品メーカーにより製造されたものであり、その製造過程において「ホール」に含まれていた myrcene が磨砕や粉碎の工程で他の成分に変換した

のではないかと推察され、そのため「パウダー」中の myrcene の割合が「ホール」よりも少なくなっていたと思われる。

「ホール」および「パウダー」の香気成分量を図3に示した。

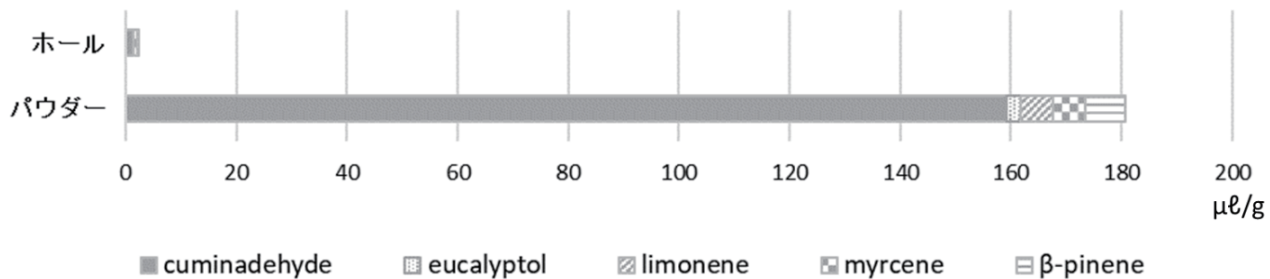


図3. クミンの形状による香気成分量 (μl/g)

吸い物に香り（吸い口）を賦香するために山椒の葉は両手で葉を叩き、素早く吸い物椀に投入し蓋をとじるという所作はこれ所以である。そのため、「パウダー」の香気成分が「ホール」よりも高値を示したと思われる。このことから「パウダー」の使用には少量の使用でもかなり強い賦香作用をもたらすことがわかった。

インドではスパイスをブレンドしたものを「マサラ」と言い、ガラムマサラ、タンドリーマサラ、チャットマサラ、マッサルなどがある。クミンはそれらの「マサラ」にパウダー状に挽いて他のスパイスとブレンドして使用され、調理の終盤に加え、風味を引き立て、仕上げの賦香効果に使用している¹³⁾。

以上のことから、「ホール」はスパイシー様の cuminaldehyde で構成されており、その香気成分量はパウダー状に挽くことにより強くなり、「パウダー」は刺激的なスパイシー様の香りとグリーン様の爽やかな香りを放ち、少量で効果的に賦香作用が期待できると考えられた。

3-3. 加熱による香気成分の変化

GC/MS 分析による「乾煎り」および「油炒め」の香気成分量を図4に示した。

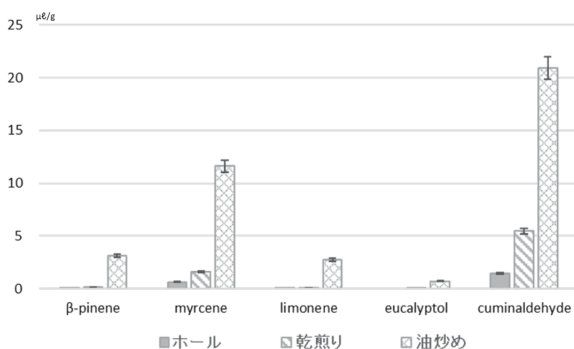


図4. クミン(ホール)の加熱による香気成分量 (μl/g)

「パウダー」は同じ量の「ホール」の約90倍の香気成分量を示した。香気成分は、精油として植物体にある油腺、油細胞、油道など特殊な組織や細胞に蓄えられており、粉碎してそれらが破壊されると精油が揮発し強い香りを放つことが知られている¹²⁾。私たちの食卓でも、

いずれの加熱調理においても β-pinene, myrcene, limonene, eucalyptol, cuminaldehyde の香気成分量は増加した。これは、「ホール」をそのまま使用するよりも「乾煎り」・「油炒め」の加熱調理をすることにより、油腺、油細胞、油道などに存在する香気成分が熱の影響を受け、より揮発しやすい状態となり、香気成分量が高くなったと思われる。

加熱の調理過程において使用した鍋の表面温度を赤外線温度計で測定すると「乾煎り」が約180℃、「油炒め」は約160℃を示したことから、試料調製に要した2分間という短時間では、「乾煎り」の方が「油炒め」よりも加熱温度が高く、調理過程中に揮発する香気成分が多かったが、「乾煎り」の場合、調理過程の間に空気中に揮散してしまい、最終的に「ホール」から捕集できた香気成分は「油炒め」よりも減少したと推察された。そして、香気成分は親油性の特徴があることから、「油炒め」においてクミンの香気成分は炒め油に移行し「乾煎り」よりも香気成分が捕集されたと推察された。このように調理過程において約160℃の油温度は、低沸点化合物の、β-pinene (165-167℃)、myrcene (167℃)、limonene (177℃) の油分への香気捕集が効率的に行われ、図4に示したように加熱調理後に捕集したクミンの香気成分量は「油炒め」の方が「乾煎り」よりも多い結果をもたらしたと思われる。

クミンの主要香気成分である cuminaldehyde は芳香族アルデヒド誘導体で高沸点化合物 (235℃) である¹⁰⁾。小泉らは、市販カレー缶詰製造中の香気成分変化について、煮込み時間が長くなると高沸点化合物の cuminaldehyde は含有量が増加する⁶⁾ としていることから、cuminaldehyde は高温加熱には化学的反応などの影響は少なく、より揮発性が高まるのではないかと推察された。

植物に含まれる香気成分は、葉・種子・果実などをそ

のままオイル漬けにして、ある一定期間香りを油分に抽出し、ドレッシングやソースに使用方法もある¹⁴⁾。

以上のことから、クミンの使い方として、調理過程の最初に前段階として「乾煎り」および「油炒め」の加熱調理により賦香作用をより効果的に発揮することができる。さらに「油炒め」では使用した油にもクミンの香気成分が抽出され、油を媒体として高温加熱する調理方法はクミンの香気成分を存分に引き出し、賦香効果を期待できる手段であることがわかった。

4. まとめ

クミンの香気成分として、*cuminaldehyde*、 β -pinene (青葉様の匂い)、*myrcene* (グリーン様の匂い)、*eucalyptol* (ハッカ様の匂い)、*limonen* (柑橘様の匂い) が確認できた。形状として「ホール」と「パウダー」を比較すると、いずれも主要な香気成分は *cuminaldehyde* が約 70% を占め、クミンの主要なスパイシーな香りであることがわかった。また、「ホール」に比べて、「パウダー」の香気成分が多く、スパイシーな香りが非常に強いことがわかった。次に、「乾煎り」および「油炒め」の香気成分をみると、いずれの加熱方法においても *cuminaldehyde* は主要な香気成分としてスパイシーな香りを示し、その他の香気成分の香りも強くなった。以上のことから、クミンは、加熱することにより、匂いが強くなり、甘い香りやハッカ様の匂いが賦香され、スパイシー様の香りが強調された。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、試料提供にご協力いただきましたエスビー食品株式会社に深謝いたします。

参考文献

- 1) スパイス&ハーブの使いこなし事典、P6、主婦の友社、東京、(2009)
- 2) 藤岡護：京都書院アーツコレクション9 これは効く病名別漢方薬膳料理、(株)雄渾社、京都、(1998)
- 3) ロイチョウドーリ・ジョイ、ロイチョウドーリ・邦子：インド家庭料理入門 アーユル・ヴェーダで食べる朝昼夕晩、社団法人農山村文化協会、東京、P22-35 (2009)
- 4) 山田英美：ネパール家庭料理入門、社団法人農山村文化協会、東京、P46-56 (1995)
- 5) 荒井総一、小林彰夫、矢島泉、川島通昭編集：最新香料の事典普及版、(株)朝倉書店、東京 p93 (2013)
- 6) 小泉幸道、永島俊夫、山田正敏、柳田藤治：市販カレー缶詰の製造中の香気成分の変化、日本食品工業学会誌、34, 4, 244-248 (1987)
- 7) 永島俊夫、小泉幸道、山田正敏、柳田藤治：カレー用香辛料の加熱による香気成分の変化、日本食品工業学会誌、34, 7, 469-473 (1987)
- 8) 佐藤幸子、数野千恵子：ハーブの香気成分が合わせ酢の食味に及ぼす影響について、日本調理科学会誌 50(1), 13-19 (2017)
- 9) 佐藤幸子、桑野恵理子、中條祥子：ブレンドによるハーブティーの風味変化、実践女子大学 生活科学部紀要 54, 45-50 (2017)
- 10) 「香辛料の香り」特集号、日本香料協会編集委員会監修・編集、香料 No220, 70-71 (2003)
- 11) 櫻井和俊、日野原千恵子、佐無田靖、藤森嶺：エッセンス！フレーバー・フレグランス、三共出版(株)、東京、p154-169 (2018)
- 12) 武政三男：80 のスパイス事典、フレグランスジャーナル社、東京 p7-9 (2001)
- 13) ジル・ノーマン、水野仁輔監修：世界のハーブ&スパイス大事典、主婦と生活社、東京、p186-188 (2015)
- 14) 榎田千佳子監修：スパイス&ハーブ事典(株)学研パブリッシング、東京、p10-17 (2015)

(2019 年 12 月 10 日受理)

和文抄録

タイトル：「クミン（*Cumin cyminum* L.）の香気成分に及ぼす乾煎りおよび油炒めの影響」

近年、若者を中心にスパイス多く使用した多国籍料理の嗜好性が高まっている。その中でエスニックな芳香を持ち、アフリカ・中近東・中南米・アジアなどの各国では広く料理に使用されているスパイスにクミンがある。そこで、本研究では、クミンを加熱調理することによりその香気成分がどのように変化するのかについて GC/MS および GC/O 分析により検証し、明らかにすることを目的とした。その結果、クミンの香気成分として、*cuminaldehyde*、 β -*pinen*（青葉様の匂い）、*myrcene*（若葉様の匂い）、*limonen*（柑橘様の匂い）が確認できた。形状としてホールとパウダーをみると、香気成分の構成割合はクミンの特徴的香りを構成する *cuminaldehyde* が約 70% を占めた。また、ホールに比べてパウダー状のクミンの香りは非常に強いことがわかった。次に、「乾煎り」および「油炒め」の加熱後の香気成分をみると、いずれの加熱方法においても *cuminaldehyde* は約 80% 以上の占め、全体の香りも強くなった。以上のことから、クミンの香気成分は、加熱することにより、匂いが強くなり、甘い香りやハッカ様の匂いが賦香され、スパイシー様の香りが強調されたと推察された。