項目	内容
名称	*trans*-2-ペンテナール
一般的名称	*trans*-2-Pentenal
別名	(2*E*)-Pent-2-enal
CAS番号	1576-87-0
指定日	平成24年11月2日　　官報
消費者庁 *	消食表第456号　消費者庁次長通知　平成24年11月2日 「食品衛生法に基づく添加物の表示等について」の一部改正
厚生労働省 *	薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会添加物部会　平成24年03月06日
食品安全委員会	第409回　食品安全委員会　　平成23年12月01日　評価書 第99回　添加物専門調査会　平成23年9月27日
JECFA等の国際的評価機関の結果	2-pentenal(CAS 764-39-6)の評価結果を引用する。 FEXPANにより評価され1970年のGRAS 4 に公表された[1)]。 本成分は、2004年第63回JECFA会議で、脂肪族直鎖αβ不飽和アルデヒド、酸並びに関連アルコール、アセタール及びエステルの一つとして評価され、想定される推定摂取量(0.1～0.9μg/人/日)が、構造クラスⅠの摂取許容値(1,800μg/人/日)を下回るなどから香料としての使用において安全性の懸念はないと評価された[2)]。
JECFA番号	1364　(2-pentenal(CAS 764-39-6))
外国の認可状況・使用状況	2-pentenalは欧米をはじめ各国で認可され広く使用されている。
FEMA GRAS番号	3218　(2-pentenal(CAS 764-39-6))
CoE番号	10375　(2-pentenal(CAS 764-39-6))
CFR21掲載	なし
EUレジスター	FL No. 05.102　(2-pentenal(CAS 764-39-6))
使用量データ	210kg(米国、1982年:1995年は1.3kg)、5.5kg(EU、1995年)[3)]
我が国での添加物としての必要性	本物質は食品に幅広く存在する成分であり、様々な加工食品において香りを再現し、風味を向上する際に必要不可欠な物質である。本物質は現在日本では未認可であるが、その添加量は微量ながら効果は非常に大きく、様々な加工食品に対してすでに国際的には着香の目的で広く使用されている。したがって国際的整合性の面からみても、これらの物質を日本で使用できるようにすることが不可欠と考えられる。
天然での存在	バター、後発酵茶、グアバ、トマト、紅茶等の食品中に存在し、また、鶏肉等の加熱調理により生成する成分である[4)]。
米国での食品への使用例 (平均添加率) (2-pentenal(CAS 764-39-6))	焼菓子　7.08ppm、ソフト・キャンデー類　6.5ppm、冷凍乳製品類　3.7ppm、ゼラチン・プリン類 2.32ppm、アルコール飲料　2ppm、 清涼飲料　1.01ppm[3)]
参考資料	1) Food Technology. (1970) Vol.24, No.5, pp.25-34. 2) WHO Food Additives Series 54.Safety Evaluation of Certain Food Additives(2006) (Report of 63rd JECFA meeting) http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v54je01.pdf 3) RIFM (Research Institute

*食品表示等に関する通知は、平成21年9月1日より消費者庁へ移管されました
http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/iyaku/syoku-anzen/other/ikan.html

写

消食表第 456 号
平成 24 年 11 月 2 日

各 都道府県知事
保健所設置市長
特別区長 殿

消費者庁次長

「食品衛生法に基づく添加物の表示等について」の一部改正について

食品衛生法施行規則の一部を改正する省令（平成 24 年厚生労働省令第 153 号）及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件（平成 24 年厚生労働省告示第 558 号）が本日公布され、これにより食品衛生法施行規則（昭和 23 年厚生省令第 23 号）及び食品、添加物等の規格基準（昭和 34 年厚生省告示第 370 号）の一部が改正されたところです。

これに伴い、「食品衛生法に基づく添加物の表示等について」（平成 22 年 10 月 20 日付け消食表第 377 号消費者庁次長通知。以下「次長通知」という。）の一部を別紙新旧対照表のとおり改正したので、関係者に対する周知をお願いします。

なお、改正後の次長通知全文を別添のとおり添付します。

（別　紙）

食品衛生法に基づく添加物の表示等について（新旧対照表）

改正後（新）

別紙１

物質名	簡略名
（略）	（略）
リン酸一水素カルシウム	リン酸カルシウム，リン酸Ca
リン酸一水素マグネシウム	リン酸マグネシウム，リン酸Mg
リン酸二水素カルシウム	リン酸カルシウム，リン酸Ca
（略）	（略）

別紙２～３（略）

別紙４

各一括名の定義及びその添加物の範囲

１　イーストフード
（１）～（２）（略）
（３）　添加物の範囲　以下の添加物をイーストフードの目的で使用する場合
（略）
リン酸一水素カルシウム
リン酸一水素マグネシウム
リン酸二水素カルシウム

２～６（略）

７　香料
（１）～（２）（略）
（３）　添加物の範囲　以下の添加物を香料としての目的で使用する場合。
（略）
２－ペンタノール
ｔｒａｎｓ－２－ペンテナール
１－ペンテン－３－オール
（略）

改正前（旧）

別紙１

物質名	簡略名
（略）	（略）
リン酸一水素カルシウム	リン酸カルシウム，リン酸Ca
リン酸二水素カルシウム	リン酸カルシウム，リン酸Ca
（略）	（略）

別紙２～３（略）

別紙４

各一括名の定義及びその添加物の範囲

１　イーストフード
（１）～（２）（略）
（３）　添加物の範囲　以下の添加物をイーストフードの目的で使用する場合
（略）
リン酸一水素カルシウム
リン酸二水素カルシウム

２～６（略）

７　香料
（１）～（２）（略）
（３）　添加物の範囲　以下の添加物を香料としての目的で使用する場合。
（略）
２－ペンタノール
１－ペンテン－３－オール
（略）

8～14（略） 別紙５ 栄養強化の目的が考えられる添加物の範囲 （１）　（略） （２）　ミネラル類（30品目） （略） リン酸一水素カルシウム リン酸一水素マグネシウム リン酸二水素カルシウム （３）　（略） 別添１～３　〔略〕	8～14（略） 別紙５ 栄養強化の目的が考えられる添加物の範囲 （１）　（略） （２）　ミネラル類（30品目） （略） リン酸一水素カルシウム リン酸二水素カルシウム （３）　（略） 別添１～３　〔略〕

官　報　　平成24年11月2日付（号外　第239号）

〔省　　令〕

○食品衛生法施行規則の一部を改正する省令（厚生労働一五三）

食品衛生法（昭和二十二年法律第二百三十三号）第十条の規定に基づき、食品衛生法施行規則の一部を改正する省令を次のように定める。

平成二十四年十一月二日　　厚生労働大臣　三井　辨雄

食品衛生法施行規則の一部を改正する省令

食品衛生法施行規則（昭和二十三年厚生省令第二十三号）の一部を次のように改正する。

別表第一中第四百二十三号を第四百二十五号とし、第四百二十二号を第四百二十四号とし、第四百二十一号を第四百二十二号とし、同号の次に次の一号を加える。

四百二十三　リン酸－水素マグネシウム

別表第一中第四百二十号を第四百二十一号とし、第三百四十五号から第四百十九号までを一号ずつ繰り下げ、第三百四十四号の次に次の一号を加える。

三百四十五　trans－2－ペンテナール

附　則

この省令は、公布の日から施行する。

官　報　　平成24年11月2日付（号外　第239号）

〔告　　示〕

○食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件（厚生労働五五八）

食品衛生法（昭和二十二年法律第二百三十三号）第十一条第一項の規定に基づき、食品、添加物等の規格基準(昭和三十四年厚生省告示第三百七十号)の一部を次のように改正する。

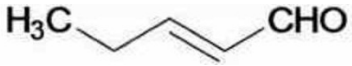
中文省略

第２のＤの２－ペンタノールの目の次に次の一目を加える。

trans－２－ペンテナール

trans－２－Pentenal

（Ｅ）－２－Pentenal



C_5H_8O　　分子量　84.12

（*2 E*）－Pent－2－enal［1576－87－O］

含　　量　本品は，*trans*－２－ペンテナール（C_5H_8O）95.0％以上を含む。

性　　状　本品は，無～淡黄色の透明な液体で，特有のにおいがある。

確認試験　本品を赤外吸収スペクトル測定法中の液膜法により測定し，本品のスペクトルを参照スペクトルと比較するとき，同一波数のところに同様の強度の吸収を認める。

純度試験　(1)　屈折率　n_D^{21}＝1.440～1.447

(2)　比重　d_{21}^{21}＝0.850～0.858

(3)　酸価　6.0以下（香料試験法）

定 量 法　香料試験法中の香料のガスクロマトグラフィーの面積百分率法の操作条件(2)により定量する。ただし，カラムは，内径0.25～0.53mm，長さ50～60mのケイ酸ガラス製の細管に，ガスクロマトグラフィー用ポリエチレングリコールを0.25～１μmの厚さで被覆したものを用いる。カラム温度は，50℃で５分間保持し，その後毎分5℃で昇温し，230℃に到達後19分間保持する。検液注入後，0～60分の間に現れるすべての成分のピーク面積の総和を100とし，それに対する被検成分のピーク面積百分率を求め，含量とする。

第２のＤのリン酸二水素ナトリウムの目の次に次の一目を加える。

リン酸一水素マグネシウム

Magnesium Monohydrogen Phosphate

$MgHPO_4 \cdot 3H_2O$　　分子量　174.33

Magnesium monohydrogen phosphate trihydrate［7782－75－４］

含　　量　本品を強熱したものは，二リン酸マグネシウム（$Mg_2P_2O_7$）96.0％以上を含む。

性　　状　本品は，白色の結晶性の粉末である。

確認試験　(1)　本品0.1ｇに希酢酸0.5ml及び水20mlを加え，塩化鉄（III）試液１mlを加えて５分間放置後ろ過する。ろ液は，マグネシウム塩の反応を呈する。

(2)　本品0.2ｇを希硝酸10mlに溶かした液は，モリブデン酸アンモニウム試液を滴加するとき，黄色の沈殿を生じる。沈殿を分離し，これにアンモニア試液を加えるとき，沈殿は溶ける。

純度試験　(1)　フッ化物　Ｆとして25μｇ／ｇ以下

本品0.20ｇを正確に量り，ビーカーに入れ，塩酸（１→10）10mlを加えて溶かす。こ

の液を加熱し，1分間沸騰させた後，ポリエチレン製ビーカーに移して直ちに氷冷する。これにクエン酸ナトリウム溶液（1→4）15ml及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウム溶液（1→40）10mlを加えて混合する。塩酸（1→10）又は水酸化ナトリウム溶液（2→5）でpH5.4～5.6に調整する。この液を100mlのメスフラスコに移し，水を加えて100mlとする。この液50mlをポリエチレン製ビーカーにとり，検液とする。電位を比較電極及びフッ素イオン電極を接続した電位差計で測定するとき，検液の電位は，比較液の電位以上である。

比較液は，次により調製する。

あらかじめ110℃で2時間乾燥したフッ化ナトリウム2.210ｇを量り，ポリエチレン製ビーカーに入れ，水200mlを加えてかき混ぜながら溶かす。この液をメスフラスコに入れ，水を加えて1,000mlとし，ポリエチレン製容器に入れて比較原液とする。使用時に，比較原液5mlを正確に量り，メスフラスコに入れ，水を加えて1,000mlとする。この液1mlを正確に量り，ポリエチレン製ビーカーに入れ，クエン酸ナトリウム溶液（1→4）15ml及びエチレンジアミン四酢酸二ナトリウム溶液（1→40）10mlを加えて混合する。塩酸（1→10）又は水酸化ナトリウム溶液（2→5）でpH5.4～5.6に調整する。この液を100mlのメスフラスコに移し，水を加えて100mlとする。この液50mlをポリエチレン製ビーカーにとり比較液とする。

(2)　鉛　Pbとして4.0μg／g以下

本品2.5ｇを正確に量り，200mlのビーカーに入れる。塩酸（12→25）40mlを加えて溶かし，時計皿で覆い，5分間沸騰させる。冷後，クエン酸水素二アンモニウム溶液（1→2）10mlを加え，チモールブルー試液を指示薬として，アンモニア水で弱アルカリ性とする。冷後，沈殿がなるべくビーカー内に残るように注意しながら，上澄液を200mlの分液漏斗に移し，沈殿を水で洗い，洗液を分液漏斗に合わせ，約100mlとする。ピロリジンジチオカルバミン酸アンモニウム溶液（3→100）5mlを加えて5分間放置し，酢酸ブチル10mlを加えて5分間振とうした後，静置する。その後，酢酸ブチル層をとり，これを検液とする。別に，鉛標準原液1mlを正確に量り，水を加えて正確に100mlとする。この液10mlを正確に量り，試料液と同様に操作し，比較液とする。検液及び比較液につき，鉛試験法第1法により試験を行う。

(3)　ヒ素　As_2O_3として4.0μg／g以下

本品0.50ｇを量り，希塩酸5mlを加えて溶かし，検液とする。装置Bを用いる。

強熱減量　29～36％（800±25℃，3時間）

定 量 法　本品を強熱し，その約0.5ｇを精密に量り，水50ml及び塩酸2mlを加え，加熱して溶かす。冷後，水を加えて正確に100mlとする。この液50mlをビーカーに移し，水100mlを加え，55～60℃に加熱する。ビュレットを用いて0.1mol／Ｌ　ＥＤＴＡ溶液15mlを加え，電磁式かくはん機でかき混ぜながら水酸化ナトリウム試液でpH10に調整する。アンモニア・塩化アンモニウム緩衝液10mlを加え，0.1mol／Ｌ　ＥＤＴＡ溶液で滴定する（指示薬エリオクロムブラックＴ試液12滴）。終点は，液の赤色が青色に変わるときとする。

0.1mol／Ｌ　ＥＤＴＡ溶液1ml＝22.26mg　$Mg_2P_2O_7$

第2のＦの2－ペンタノールの目の次に次の一目を加える。

trans－2－ペンテナール

trans－2－ペンテナールは，着香の目的以外に使用してはならない。

事　務　連　絡
平成２４年11月５日

各 (都道府県 / 保健所設置市 / 特別区) 衛生主管（部）局　御中

厚生労働省医薬食品局食品安全部基準審査課

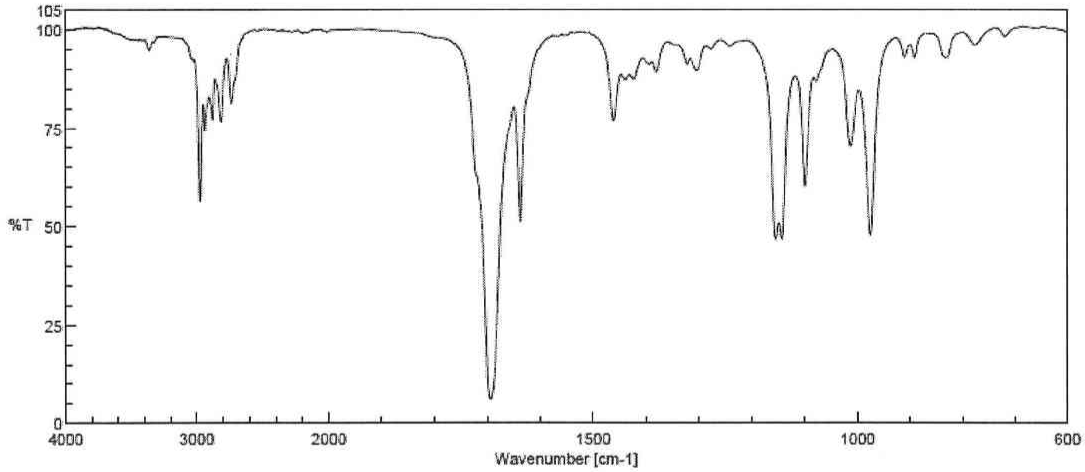
trans-2-ペンテナールの参照赤外吸収スペクトルについて

平成24年11月２日付けで官報に告示した「食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件」（平成24年厚生労働省告示第558号）において、*trans*-2-ペンテナールの参照赤外吸収スペクトルの掲載がなされませんでした。

trans-2-ペンテナールの参照赤外吸収スペクトルは、別紙のとおりであり、後日、官報に掲載する予定ですのでお知らせ致します。

（別紙）

trans−2−ペンテナール



食安発１１０２第２号
平成２４年１１月２日

各 ⎛ 都道府県知事 ⎞ 殿
⎜ 保健所設置市長 ⎟
⎝ 特　別　区　長 ⎠

厚生労働省医薬食品局食品安全部長

食品衛生法施行規則の一部を改正する省令及び食品、
添加物等の規格基準の一部を改正する件について

食品衛生法施行規則の一部を改正する省令（平成２４年厚生労働省令第１５３号）及び食品、添加物等の規格基準の一部を改正する件（平成２４年厚生労働省告示第５５８号）が本日公布され、これにより食品衛生法施行規則（昭和２３年厚生省令第２３号。以下「省令」という。）及び食品、添加物等の規格基準（昭和３４年厚生省告示第３７０号。以下「告示」という。）の一部が改正されたところであるが、改正の概要等は下記のとおりであるので、その運用に遺憾なきよう取り計らわれたい。

また、当該改正の概要等につき、関係者への周知方よろしくお願いする。

記

第１　改正の概要

１　省令関係

食品衛生法（昭和２２年法律第２３３号。以下「法」という。）第１０条の規定に基づき、ｔｒａｎｓ－２－ペンテナール及びリン酸一水素マグネシウムを省令別表第１に追加したこと。

２　告示関係

（１）法第１１条第１項の規定に基づき、農薬カルボキシン、シエノピラフェン、ジチアノン、シフルフェナミド、チジアズロン、ピリダリル、フェンチオン、プリミスルフロンメチル並びにメタラキシル及びメフェノキサムについて、食品中の残留基準を設定したこと（別紙１参照）。

（２）法第１１条第１項の規定に基づき、動物用医薬品セファロニウムについて、食品中の残留基準を設定したこと（別紙２参照）。

（３）法第１１条第１項の規定に基づき、ｔｒａｎｓ－２－ペンテナールの使用基準及び成分規格並びにリン酸一水素マグネシウムの成分規格を設定したこと。

第２　施行・適用期日

１　省令関係

公布日から施行されるものであること。

２　告示関係

公布日から施行されるものであること。ただし、残留基準値を改正するもののうち、下表の農薬等ごとに掲げる食品に係る残留基準値については、平成２５年５月２日から適用されるものであること。

農薬等	食品
カルボキシン	米、ライ麦、そば、大豆、その他のスパイス、その他のハーブ、牛の筋肉、豚の筋肉、その他の陸棲哺乳類に属する動物の筋肉、牛の脂肪、豚の脂肪、その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪、鶏の筋肉、その他の家きんの筋肉、鶏の脂肪、その他の家きんの脂肪、鶏の肝臓、その他の家きんの肝臓、鶏の腎臓、その他の家きんの腎臓、鶏の食用部分及びその他の家きんの食用部分
ジチアノン	だいこん類の根、だいこん類の葉、かぶ類の根、かぶ類の葉、西洋わさび、クレソン、キャベツ、芽キャベツ、ケール、こまつな、きょうな、チンゲンサイ、カリフラワー、ブロッコリー、その他のあぶらな科野菜、ごぼう、サルシフィー、アーティチョーク、チコリ、エンダイブ、しゅんぎく、レタス、その他のきく科野菜、ねぎ、にら、アスパラガス、わけぎ、その他のゆり科野菜、にんじん、パースニップ、パセリ、セロリ、みつば、その他のせり科野菜、なす、かぼちゃ、しろうり、メロン類果実、まくわうり、その他のうり科野菜、ほうれんそう、たけのこ、しょうが、その他の野菜、みかん、なつみかんの果実全体、りんご、あんず、すもも、いちご、ラズベリー、ブラックベリー、ブルーベリー、クランベリー、ハックルベリー、その他のベリー類果実、バナナ、キウィー、パパイヤ、アボカド、パイナップル、グアバ、マンゴー、パッションフルーツ、なつめやし、その他の果実及びその他のハーブ
チジアズロン	綿実、牛の肝臓、豚の肝臓、その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓、牛の腎臓、豚の腎臓、その他の陸棲哺乳類に属す

	る動物の腎臓、牛の食用部分、豚の食用部分、その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分、乳、鶏の筋肉、その他の家きんの筋肉、鶏の脂肪、その他の家きんの脂肪、鶏の肝臓、その他の家きんの肝臓、鶏の腎臓、その他の家きんの腎臓、鶏の食用部分、その他の家きんの食用部分、鶏の卵及びその他の家きんの卵
フェンチオン	とうもろこし、トマト、ピーマン、なす、その他のなす科野菜、きゅうり、かぼちゃ、しろうり、すいか、メロン類果実、まくわうり、その他のうり科野菜、オクラ、マッシュルーム、しいたけ、その他のきのこ類、みかん、りんご、日本なし、西洋なし、マルメロ、びわ、もも、ネクタリン、あんず、すもも、うめ、ぶどう、かき、バナナ、パパイヤ、アボカド、パイナップル、グアバ、パッションフルーツ、その他のスパイス、牛の筋肉、豚の筋肉、その他の陸棲哺乳類に属する動物の筋肉、牛の脂肪、豚の脂肪、その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪、牛の肝臓、豚の肝臓、その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓、牛の腎臓、豚の腎臓、その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓、牛の食用部分、豚の食用部分、その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分、乳、鶏の筋肉、その他の家きんの筋肉、鶏の脂肪、その他の家きんの脂肪、鶏の肝臓、その他の家きんの肝臓、鶏の腎臓、その他の家きんの腎臓、鶏の食用部分、その他の家きんの食用部分、鶏の卵及びその他の家きんの卵
プリミスルフロンメチル	とうもろこし、牛の筋肉、豚の筋肉、その他の陸棲哺乳類に属する動物の筋肉、牛の脂肪、豚の脂肪、その他の陸棲哺乳類に属する動物の脂肪、牛の肝臓、豚の肝臓、その他の陸棲哺乳類に属する動物の肝臓、牛の腎臓、豚の腎臓、その他の陸棲哺乳類に属する動物の腎臓、牛の食用部分、豚の食用部分、その他の陸棲哺乳類に属する動物の食用部分、乳、鶏の筋肉、その他の家きんの筋肉、鶏の脂肪、その他の家きんの脂肪、鶏の肝臓、その他の家きんの肝臓、鶏の腎臓、その他の家きんの腎臓、鶏の食用部分、その他の家きんの食用部分、鶏の卵及びその他の家きんの卵

第３　運用上の注意

１　残留基準関係

（１）今回基準値を設定するカルボキシンとは、カルボキシン及び 5,6-ジヒドロ-3-カルボキシアニリド-2-メチル-1,4-オキサシン-4-オキシドをカルボ

キシンに換算したものの和をいう。

（２）今回基準値を設定するフェンチオンとは、フェンチオン、フェンチオンスルホキシド及びフェンチオンスルホンの和をフェンチオンに換算したもの及びフェンチオンオキソン、フェンチオンオキソンスルホキシド及びフェンチオンオキソンスルホンの和をフェンチオンに換算したものの和をいう。

（３）今回基準値を設定するメタラキシル及びメフェノキサムとは、農産物及び魚介類においてはメタラキシル及びメフェノキサムをいい、畜産物においてはメタラキシル及びメフェノキサム並びに 2-[(2,6-ジメチルフェニル)-(2-ヒドロキシアセチル)アミノ]プロピオン酸をメタラキシル及びメフェノキサムの含量に換算したものの和をいう。

（４）今回メタラキシル及びメフェノキサムについて基準値を設定した食品のうち、カカオ豆の検体部位については外皮を含まないものとすること。

２　使用基準関係

（１）ｔｒａｎｓ－２－ペンテナールについては、「着香の目的以外に使用してはならない。」との使用基準が設定されたことから、有機溶剤として使用する等の着香の目的以外の使用は認められないこと。

（２）リン酸一水素マグネシウムについては、使用基準は設定しない。ただし、小児の通常の食品以外からの摂取量の耐容上限量は５mg/kg 体重/日とされていることも踏まえ、その使用に当たっては、適切な製造工程管理を行い、食品中で目的とする効果を得る上で必要とされる量を超えないものとすること。

第４　その他

法に基づく残留基準値の設定にあわせ、農薬取締法（昭和２３年法律第８２号）に基づくシエノピラフェン及びジチアノンに係る適用拡大のための変更登録が農林水産省において行われること。

府食第９４５号
平成２３年１２月１日

厚生労働大臣
小宮山　洋子　殿

食品安全委員会
委員長　　小泉　直子

食品健康影響評価の結果の通知について

平成２２年１０月２９日付け厚生労働省発食安１０２９第１号をもって貴省から当委員会に意見を求められた *trans*－２－ペンテナールに係る食品健康影響評価の結果は下記のとおりですので、食品安全基本法（平成１５年法律第４８号）第２３条第２項の規定に基づき通知します。

なお、食品健康影響評価の詳細は別添のとおりです。

記

trans－２－ペンテナールは、食品の着香の目的で使用する場合、安全性に懸念がないと考えられる。

添加物評価書

trans-2-ペンテナール

２０１１年１２月

食品安全委員会

目次

頁
○審議の経緯 2
○食品安全委員会委員名簿 2
○食品安全委員会添加物専門調査会専門委員名簿 2
○要約 3

Ⅰ．評価対象品目の概要 4
　１．用途 4
　２．主成分の名称 4
　３．分子式 4
　４．分子量 4
　５．構造式 4
　６．評価要請の経緯 4

Ⅱ．安全性に係る知見の概要 4
　１．遺伝毒性 4
　（１）DNA 損傷を指標とする試験 4
　（２）遺伝子突然変異を指標とする試験 5
　（３）染色体異常を指標とする試験 5
　（４）その他（参考） 5
　２．反復投与毒性 6
　３．発がん性 7
　４．その他 7
　５．摂取量の推定 7
　６．安全マージンの算出 7
　７．構造クラスに基づく評価 7
　８．JECFA における評価 7

Ⅲ．食品健康影響評価 8

別紙１：香料構造クラス分類（*trans*-2-ペンテナール） 9

別紙２：略称 10

参照 11

＜審議の経緯＞

2010年10月29日	厚生労働大臣から添加物の指定に係る食品健康影響評価について要請（厚生労働省発食安1029第1号）、関係書類の接受
2010年11月 4日	第354回食品安全委員会（要請事項説明）
2010年12月21日	第91回添加物専門調査会
2011年 1月18日	補足資料の提出依頼
2011年 9月 6日	補足資料の接受
2011年 9月27日	第99回添加物専門調査会
2011年10月20日	第404回食品安全委員会（報告）
2011年10月20日から	2011年11月18日まで　国民からの御意見・情報の募集
2011年11月25日	添加物専門調査会座長より食品安全委員会委員長へ報告
2011年12月 1日	第409回食品安全委員会（報告） （同日付け厚生労働大臣に通知）

＜食品安全委員会委員名簿＞

（2011年1月6日まで）		（2011年1月7日から）	
小泉　直子	（委員長）	小泉　直子	（委員長）
見上　彪	（委員長代理）	熊谷　進	（委員長代理※）
長尾　拓		長尾　拓	
野村　一正		野村　一正	
畑江　敬子		畑江　敬子	
廣瀬　雅雄		廣瀬　雅雄	
村田　容常		村田　容常	

※2011年1月13日から

＜食品安全委員会添加物専門調査会専門委員名簿＞

（2010年12月20日まで）		（2010年12月21日から）		（2011年10月1日から）	
今井田　克己	（座長）	今井田　克己	（座長）	今井田　克己	（座長※）
山添　康	（座長代理）	梅村　隆志	（座長代理）	梅村　隆志	（座長代理※）
石塚　真由美		石塚　真由美		石塚　真由美	
伊藤　清美		伊藤　清美		伊藤　清美	
井上　和秀		井上　和秀		江馬　眞	
梅村　隆志		江馬　眞		久保田　紀久枝	
江馬　眞		久保田　紀久枝		塚本　徹哉	
久保田　紀久枝		塚本　徹哉		頭金　正博	
塚本　徹哉		頭金　正博		中江　大	
頭金　正博		中江　大		三森　国敏	
中江　大		林　真		森田　明美	
林　真		三森　国敏		山添　康	
三森　国敏		森田　明美		山田　雅巳	
森田　明美		山添　康		※2011年10月25日から	
山田　雅巳		山田　雅巳			

要　約

添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」（CAS 登録番号：1576-87-0（*trans*-2-ペンテナールとして））について、各種試験成績等を用いて食品健康影響評価を実施した。

評価に用いた試験成績は、反復投与毒性、遺伝毒性等に関するものである。

食品安全委員会としては、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」には、少なくとも香料として用いられる低用量域では、生体にとって特段問題となる毒性はないものと考える。また、食品安全委員会としては、国際的に汎用されている香料の我が国における安全性評価法により、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」は構造クラスⅠに分類され、その安全マージン（2,000～70,000）は90日間反復投与毒性試験の適切な安全マージンとされる1,000を上回り、かつ、想定される推定摂取量（0.8～42 μg/人/日）が構造クラスⅠの摂取許容値（1,800 μg/人/日）を下回ることを確認した。

以上より、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」は、食品の着香の目的で使用する場合、安全性に懸念がないと考えられる。

Ⅰ．評価対象品目の概要

１．用途

香料

２．主成分の名称

和名：*trans*-2-ペンテナール
英名：*trans*-2-Pentenal、(*E*)-Pent-2-enal
CAS 登録番号：1576-87-0（参照１）

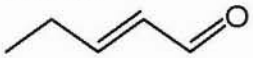
３．分子式

C_5H_8O（参照１）

４．分子量

84.12（参照１）

５．構造式


（参照１）

６．評価要請の経緯

trans-2-ペンテナールは、バター、後発酵茶、グアバ、トマト、紅茶等の食品中に存在し、また、鶏肉等の加熱調理により生成する成分である（参照２）。添加物（香料）「2-ペンテナール」は、欧米において、焼菓子、ソフト・キャンデー類、冷凍乳製品類、ゼラチン・プリン類、アルコール飲料、清涼飲料等様々な加工食品に、香りの再現、風味の向上等の目的で添加されている（参照２）。

厚生労働省は、2002 年 7 月の薬事・食品衛生審議会食品衛生分科会での了承事項に従い、①JECFA[1]で国際的に安全性評価が終了し、一定の範囲内で安全性が確認されており、かつ、②米国及び EU 諸国等で使用が広く認められていて国際的に必要性が高いと考えられる食品添加物については、企業等からの指定要請を待つことなく、主体的に指定に向けた検討を開始する方針を示している。今般、厚生労働省において添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」についての評価資料が取りまとめられたことから、食品安全基本法に基づき、食品安全委員会に対して、食品健康影響評価の依頼がなされたものである。

なお、香料については、厚生労働省においては、「食品添加物の指定及び使用基準改正に関する指針について」（平成 8 年 3 月 22 日衛化第 29 号厚生省生活衛生局長通知）にはよらず「国際的に汎用されている香料の安全性評価の方法について」に基づき、資料の整理が行われている。（参照３）

Ⅱ．安全性に係る知見の概要

１．遺伝毒性

（１）DNA 損傷を指標とする試験

①　SOSクロモ試験

Eder ら（1992）及び Eder ら（1993a）の報告によれば、*trans*-2-ペン

[1] 本文中で用いられた略称については、別紙２に名称等を示す。

テナールについての大腸菌（*E. coli* PQ37）を用いたSOSクロモ試験（最高用量0.36 mmol）が実施されている。その結果、投与群のβ-ガラクトシダーゼの最大比活性が陰性対照群の1.5倍未満となり、SOS修復の誘発は認められなかったとされている。（参照４、５）

②　その他

Kuykendall & Bogdanffy（1992）の報告によれば、[^{3}H]pUC13と子牛胸腺ヒストンを用いたDNA-たん白質架橋形成試験が実施されている。その結果、*trans*-2-ペンテナールについては、1 mMでpUC13一分子当たり0.16個の架橋を形成したことから、そのDNA-たん白質架橋形成能は、ホルムアルデヒド（1 mMでpUC13一分子当たり640個の架橋を形成）よりも低いとされている。（参照６）

（２）遺伝子突然変異を指標とする試験

①　微生物を用いる復帰突然変異試験

Ederら（1992）及びEderら（1993a）の報告によれば、*trans*-2-ペンテナールについての細菌（*Salmonella typhimurium* TA100）を用いた復帰突然変異試験（最高用量0.6 mg/plate（0.75 μL/plate））が実施されており、代謝活性化系存在下で陽性の結果であったとされている。また、プレインキュベーション時間を30分間から90分間に延長し、菌株濃度を約3倍に増やした場合（最高用量0.3 mg/plate（0.4 μL/plate））においては、代謝活性化系の有無にかかわらず陽性の結果であったとされている。なお、後者の場合において、代謝活性化系存在下にエポキシドヒドロラーゼ阻害剤であるTCPOを添加しても復帰突然変異コロニーの増加はなかったとされている。（参照１、４、５）

②　ほ乳類培養細胞を用いる遺伝子突然変異試験

Canoneroら（1990）の報告によれば、2-ペンテナールについてのV79を用いた遺伝子突然変異試験（最高用量0.3 mM）が実施されている。その結果、代謝活性化系非存在下で、6-TG耐性を有するHGPRT遺伝子座突然変異の頻度が用量に応じて増加し、最高用量群で対照群の約9.5倍になったが、ウアバイン耐性を有するNa/K ATPase遺伝子座突然変異の頻度には変化が認められなかったとされている。（参照７）

（３）染色体異常を指標とする試験

厚生労働省委託試験報告（2006a）によれば、9週齢のICRマウス（各群雄５匹）に添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」を２日間強制経口投与（胃内挿管）する*in vivo*骨髄小核試験（最高用量125 mg/kg体重/日）が実施されており、陰性の結果であったとされている。（参照８、９、１０）

（４）その他（参考）

Ederら（1993b）の報告によれば、DNA付加体形成に関する試験において、*trans*-2-ペンテナール（0.2～2 mmol）と、2'-デオキシグアノシン又は2'-デオキシグアノシン-5'-一リン酸（いずれも0.4 mmol）とを*in vitro*で5日間加熱（90℃）したところ、いずれにおいても付加体が形成されたとされている。

（参照１１）

生体高分子との反応性については、Kautiainen（1992）により、*trans*-2-ペンテナールをヒト赤血球溶解液に添加して37℃で3時間インキュベートし、$NaBH_4$で還元して調べたところ、当該溶解液中のヘモグロビンのN-末端バリンとの付加体形成が検出されたことも報告されている。（参照１２）

以上より、SOSクロモ試験では陰性の結果であり、DNA-たん白質架橋形成試験において架橋を形成したと報告されているが、その程度は低かった。また、微生物を用いた復帰突然変異試験では、OECDのテストガイドライン等の規定により近い条件下においては、代謝活性化系非存在下で陰性の結果が、代謝活性化系存在下では弱い陽性の結果が報告されている。ほ乳類培養細胞を用いた遺伝子突然変異試験においては、代謝活性化系非存在下で突然変異の増加が報告されているが、より生体内の条件に近いと考えられる代謝活性化系存在下での試験結果は報告されていない。また、最大耐量まで実施された*in vivo*骨髄小核試験では陰性の結果であった。以上を総合的に考察すると、*in vitro*で一部陽性を示すものもあったが、最大耐量まで行われた*in vivo*試験系では陰性の結果が報告されていることから、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」には、少なくとも香料として用いられる低用量域では、生体にとって特段問題となる遺伝毒性はないものと考えられた。

２．反復投与毒性

厚生労働省委託試験報告（2006b）によれば、5 週齢の SD ラット（各群雌雄各 10 匹）に添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」（0、0.0136、0.136、1.36 mg/kg 体重/日）を 90 日間強制経口投与（胃内挿管）する試験が実施されている。その結果、血液学的検査では、0.136 mg/kg 体重/日以上の投与群の雌で血小板数の減少がみられたとされている。これについて、試験担当者は、明らかな用量依存性がみられないことから偶発的変化であるとしている。器官重量については、0.0136 mg/kg 体重/日以上の投与群の雌で子宮の絶対重量及び相対重量の減少がみられた[2]とされている。これについて、試験担当者は、用量依存性が明らかでないこと、最高用量である 1.36 mg/kg 体重/日投与群においても組織学的変化がみられなかったこと、最終と殺時に対照群で性周期[3]が発情前期（子宮重量が高値となる）の動物が偶発的に偏在していた[4]ことから、被験物質の投与による影響とは考えられないと判断している。そのほか、一般状態、体重、摂餌量、血液生化学的検査、尿検査、眼科学的検査並びに剖検及び病理組織学的検査において、被験物質の投与に関連した変化は認められなかったとされている。試験担当者は、本試験における NOAEL を、本試験の最高用量である 1.36 mg/kg 体重/日としている（参照９、１０、１３、１４、１５）。食品安全委員会としては、本試験における NOAEL を、本試験の最高用量である 1.36 mg/kg 体重/日と評価した。

---

[2] 評価要請者によれば、本試験での子宮の絶対重量及び相対重量については、Bartlett の等分散検定により等分散が認められ、一元配置分散分析で有意差が認められたことから、パラメトリックの Dunnett の多重比較検定を行ったとされている。
[3] 卵巣、子宮及び膣の光学顕微鏡的観察により検査が行われている。
[4] 最終と殺時に性周期が発情前期であった動物は、対照群で 7/10 匹であったのに対し、各投与群では 2/10～3/10 匹であったとされている。

３．発がん性

評価要請者は、*trans*-2-ペンテナールについて、発がん性試験は行われておらず、国際機関等（IARC、ECB、EPA 及び NTP）による発がん性評価も行われていないとしている。（参照１）

４．その他

評価要請者は、*trans*-2-ペンテナールについて、内分泌かく乱性及び生殖発生毒性に関する試験は行われていないとしている。（参照１）

５．摂取量の推定

添加物（香料）「2-ペンテナール」の香料としての年間使用量の全量を人口の 10%が消費していると仮定する JECFA の PCTT 法による 1982 年の米国[5]及び 1995 年の欧州における一人一日当たりの推定摂取量はそれぞれ 42 μg 及び 0.8 μg である（参照２、１６）。正確には指定後の追跡調査による確認が必要と考えられるが、既に指定されている香料物質の我が国と欧米の推定摂取量が同程度との情報があることから（参照１７）、我が国での本品目の推定摂取量は、およそ 0.8 μg から 42 μg までの範囲になると推定される。なお、米国では食品中にもともと存在する成分としての 2-ペンテナールの摂取量（参照１８）は、意図的に添加された本物質の約 0.3 倍であると推定される（参照２、１６）。

６．安全マージンの算出

90 日間反復投与毒性試験における NOAEL 1.36 mg/kg 体重/日と、想定される推定摂取量（0.8～42 μg/人/日）を体重 50 kg で割ることで算出される推定摂取量（0.00002～0.0008 mg/kg 体重/日）とを比較し、安全マージン 2,000～70,000 が得られる。

７．構造クラスに基づく評価

trans-2-ペンテナールは構造クラスⅠに分類される。脂肪族直鎖 α, β-不飽和アルデヒドに属する本物質は、カルボン酸に代謝され、さらに β 酸化を受けて、最終的には二酸化炭素に分解されるほか、一部はグルタチオン抱合を受け、メルカプツール酸となって排泄されると考えられている（参照１６、１９）。Grootveld ら（1998）の報告によれば、雄 Wistar ラットに本物質（100 mg/kg 体重）を単回強制経口投与（胃内挿管）したとき、投与後 24 時間尿中に排泄された主な代謝物は、3-*S*-(*N*-アセチルシステイニル)-ペンタン-1-オールであったとされている（参照２０）。

８．JECFA における評価

JECFA は、添加物（香料）「2-ペンテナール」を直鎖脂肪族 α, β-不飽和アルデヒド、酸並びに関連のアルコール、アセタール及びエステルのグループとして評価し、推定摂取量は構造クラスⅠの摂取許容値（1,800 μg/人/日）を下回るため、本品目は現状の摂取レベルにおいて安全性に懸念をもたらすものでは

---

[5] JECFA の評価で参照されている 1975 年、1982 年及び 1995 年の米国における年間使用量は、それぞれ 4 kg、210 kg 及び 1.3 kg であるとされており、これらを基に PCTT 法で一人一日当たりの推定摂取量を算出すると、0.5 μg、42 μg 及び 0.2 μg となる。本評価では、安全側に立ち、これらのうちの最大値である 1982 年の一人一日当たりの推定摂取量を参照することとした。

ないとしている。（参照１６）

Ⅲ．食品健康影響評価

食品安全委員会としては、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」には、少なくとも香料として用いられる低用量域では、生体にとって特段問題となる毒性はないものと考える。また、食品安全委員会としては、国際的に汎用されている香料の我が国における安全性評価法（参照３）により、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」は構造クラスⅠに分類され、その安全マージン（2,000～70,000）は 90 日間反復投与毒性試験の適切な安全マージンとされる 1,000 を上回り、かつ、想定される推定摂取量（0.8～42 μg/人/日）が構造クラスⅠの摂取許容値（1,800 μg/人/日）を下回ることを確認した。

以上より、添加物（香料）「*trans*-2-ペンテナール」は、食品の着香の目的で使用する場合、安全性に懸念がないと考えられる。

＜別紙１：香料構造クラス分類（*trans*-2-ペンテナール）＞

YES : ⟶ , NO : ⇢

START

1. 生体成分、或いはその光学異性体であるか → I

2. 以下の官能基を持つか
脂肪族第２級アミンとその塩, cyano, N-nitroso, diazo, triazeno, 第４級窒素（例外あり） → III

3. 構造に C,H,O,N, 2 価の S 以外の要素があるか → 4.

4. 前項の質問でリストされなかったのは以下の何れかであるか
a. carboxylic acid の Na,K,Mg,NH4 塩
b. amine の硫酸塩又は塩酸塩
c. Na-,K-,Ca-sulphonate,sulphamate or sulphate → III

5. 単純に分岐した、非環状脂肪族炭化水素か炭水化物か → I

6. ベンゼン環の以下の置換構造物質か
a. 炭化水素またはその 1'-hydroxy or hydroxy ester 体 **かつ**
b. 一つ又は複数の alkoxy 基があり、このうち一つは a の炭化水素のパラ位 → III

7. heterocyclic 構造であるか → 8.

8. lactone か cyclic diester であるか → 9.

9. 他の環に融合しているか、5 又は 6 員環のα,β-不飽和 lactone か
lactone の場合はヒドロキシ酸として扱う。
cyclic diester の場合はそれぞれの構成要素として扱う。
→ III
複素環 → 10.
開環 → Q20
炭素環 → Q23

10. 3 員の heterocyclic 化合物か → III

11. いかなる環における hetero 原子を無視して、複素環は以下の置換基**以外**の置換基をもつか
単純な炭化水素（架橋及び単環 aryl or alkyl を含む）、alkyl alcohol、aldehyde、acetal、ketone、ketal、acid、ester(ラクトン以外のエステル)、mercaptan、sulphide、methyl ethers、水酸基、これらの置換基**以外**の置換基をもたない単一の環(hetero 又は aryl) → III

12. hetero 芳香族化合物か → 13.

13. 置換基を有するか → III

14. 二つ以上の芳香族の環を有するか → 15.

15. 一つずつの環に容易に加水分解されるか → III

16. 普通の terpene-hydrocarbon、-alcohol、-aldehyde、または-carboxylic acid (not a ketone)であるか → I

17. 普通の terpene、-alcohol、-aldehyde 又は-carboxylic acid に容易に加水分解されるか → 18.

18. 以下の何れかであるか
a. diketone が近接；末端の vinyl 基に ketone,ketal が接続
b. 末端の vinyl 基に２級アルコールかそのエステルが接続
c. allyl alcohol 又は acetral、ketal 又は ester 誘導体
d. allyl mercaptan, allyl sulphide, allyl thioester, allyl amine
e. acrolein, methacrolein 又はその acetal
f. acrylic or methacrylic acid
g. acetylenic compound
h. acyclic 脂肪族 ketone, ketal, ketoalcohol のみを官能基とし、4 つ以上の炭素を keto 基のいずれかの側に持つ
i. 官能基が sterically hindered
→ II / I

19. open chain か → 20.

20. 次のいずれかの官能基を含む直鎖又は単純に分岐した、脂肪族化合物か
a. alcohol, aldehyde, carboxylic acid or ester が 4 つ以下
b. 以下の官能基が一つ以上で一つずつ acetal, ketone or ketal, mercaptan, sulphide, thioester, polyethylene(n<4), 1 級又は 3 級 amine

21. methoxy を除く３種類以上の異なる官能基を含むか → III

22. 食品の一般的な成分又はその成分と構造的に良く類似しているか → III / II

23. 芳香族化合物か → 24.

24. cyclopropane, cyclobutane とその誘導体を除く monocarbocyclic 化合物で置換されていないか或いは以下の置換基を 1 つ含む環または脂肪族側鎖を持つか。(alcohol, aldehyde, 側鎖の ketone, acid, ester, 又は Na, K, Ca, sulphonate, sulphamate, acyclic acetal or ketal) → 25.

25. 以下のいずれかか
a. 24 で述べた置換基のみの cyclopropane 又は cyclobutane
b. mono- or bicyclic sulphide or mercaptan → Q11

26. 以下のいずれかか
a. 24 にリストした以外の官能基を含まない
b. 環状 ketone の有無に関わらず monocycloalkanone か bicyclic 化合物 → Q11

27. 環は置換基を持つか → III

28. 二つ以上の芳香族環を持つか → 29.

29. 加水分解を受けて単環式残基となるか → III
その他 → 19.
芳香族残基 → 30.

30. 環の hydroxy, methoxy 基を無視して、その環は以下に示す炭素数 1-5 の脂肪族グループ**以外**の置換基を持つか。
すなわち炭化水素あるいは alcohol, ketone, aldehyde, carboxyl, 単純 ester※（加水分解を受けて炭素数 5 以下の環置換体となる）を含む 脂肪族置換基。
→ 31.
→ Q18

31. Q30 の、acyclic acetal, -ketal or -ester の何れかか → 32.

32. Q30 の官能基のみ、又は Q31 の誘導体と以下の何れか又は全てを持つか
a. 融合した非芳香族 carboxylic ring
b. 炭素数 5 を超える置換鎖
c. 芳香族環または脂肪族側鎖に polyoxyethylene 鎖
→ II / Q22

※単純 ester が加水分解されるとき、芳香族以外は Q19

※単純 ester が加水分解されるとき、芳香族は Q18

＜別紙２：略称＞

略称	名称等
ECB	European Chemicals Bureau
EPA	Environmental Protection Agency
EU	European Union：欧州連合
IARC	International Agency for Research on Cancer
JECFA	Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives：FAO/WHO 合同食品添加物専門家会議
NTP	National Toxicology Program
OECD	経済協力開発機構
PCTT	Per Capita intake Times Ten
pUC13	*Escherichia coli* HB101 由来プラスミド
TCPO	1,1,1-トリクロロプロペン-2,3-オキシド
6-TG	6-チオグアニン
V79	チャイニーズ・ハムスター肺由来培養細胞株

＜参照＞

1 *trans*-2-ペンテナールの概要（要請者作成資料）.

2 Nijssen LM, van Ingen-Visscher CA and Donders JJH (ed.), VCF volatile compounds in food, database version 12.2, TNO (Nederlandse Organisatie voor Toegepast Naturwestenschappelijk Onderzoek), the Netherlands (website accessed in Oct. 2010).（未公表）

3 香料安全性評価法検討会，国際的に汎用されている香料の安全性評価の方法について（最終報告・再訂正版）（平成 15 年 11 月 4 日）.

4 Eder E, Deininger C, Neudecker T and Deininger D: Mutagenicity of β-alkyl substituted acrolein congeners in the *Salmonella typhimurium* strain TA100 and genotoxicity testing in the SOS chromotest. Environ Mol Mutagen 1992; 19: 338-45

5 Eder E, Scheckenbach S, Deininger C and Hoffman C: The possible role of α, β-unsaturated carbonyl compounds in mutagenesis and carcinogenesis. Toxicol Lett 1993a; 67: 87-103

6 Kuykendall JR and Bogdanffy MS: Efficiency of DNA-histone crosslinking induced by saturated and unsaturated aldehydes in vitro. Mutat Res 1992; 283: 131-6

7 Canonero R, Martelli A, Marinari UM and Brambilla G: Mutation induction in Chinese hamster lung V79 cells by five alk-2-enals produced by lipid peroxidation. Mutat Res 1990; 244: 153-6

8 (財)食品薬品安全センター秦野研究所，最終報告書　平成 17 年度国際的に汎用されている添加物（香料）の指定に向けた試験に係る試験・研究及び調査，国際的に汎用されている添加物（香料）の指定に向けた試験－2-ペンテナールのマウスを用いる小核試験－（厚生労働省委託試験），2006a.

9 Firmenich SA, Certificate of analysis (product, 988668 transpentenal; lot, 510396K; production date, 14-SEP-2005), Doc. Number: CA3030, Geneva, 08-Nov-2005.

10 被験物質 *trans*-2-ペンテナールの確認結果（要請者作成資料）.

11 Eder E and Hoffman C: Identification and characterization of deoxyguanosine adducts of mutagenic β-alkyl-substituted acrolein congeners. Chem Res Toxicol 1993b; 6(4): 486-94

12 Kautiainen A: Determination of hemoglobin adducts from aldehydes formed during lipid peroxidation in vitro. Chem Biol Interact 1992; 83: 55-63

[13] (財)化学物質評価研究機構化学物質安全センター，平成 17 年度食品・添加物等規格基準に関する試験検査等，国際的に汎用されている添加物（香料）の指定に向けた試験－2-ペンテナールのラットにおける 90 日間反復経口投与毒性試験－（厚生労働省委託試験），2006b.

[14] *trans*-2-ペンテナールの食品健康影響評価に係る補足資料（要請者作成資料）

[15] 一般財団法人化学物質評価研究機構日田事業所，最終報告書，2-ペンテナールのラットにおける 90 日間反復経口投与毒性試験（補遺），2011.

[16] Aliphatic, linear α, β-unsaturated aldehydes, acids and related alcohols, acetals and esters. In WHO (ed.), Food Additives Series: 54, Safety evaluation of certain food additives, prepared by the sixty-third meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA), Geneva, 8-17 June 2004, WHO, Geneva, 2006; pp.317-83.
参考：http://whqlibdoc.who.int/publications/2006/9241660546_eng.pdf

[17] 新村嘉也（日本香料工業会）：平成 14 年度食品用香料及び天然添加物の化学的安全性確保に関する研究（日本における食品香料化合物の使用量実態調査）．米谷民雄（分担研究者），厚生労働科学研究費補助金（食品・化学物質安全総合研究事業「食品用香料及び天然添加物の化学的安全性確保に関する研究（主任研究者　米谷民雄）」）平成 14 年度分担研究報告書「食品香料の規格のあり方及び流通量調査による暴露量評価に関する研究」，2003 年 4 月
参考：http://mhlw-grants.niph.go.jp/niph/search/NIDD00.do

[18] Stofberg J and Grundschober F: Consumption ratio and food predominance of flavoring materials. Perfumer & Flavorist 1987; 12(4): 27-56

[19] *trans*-2-ペンテナールの構造クラス（要請者作成資料）．

[20] Grootveld M, Atherton MD, Sheerin AN, Hawkes J, Blake DR, Richens TE et al.: In vivo absorption, metabolism, and urinary excretion of α,β-unsaturated aldehydes in experimental animals, relevance to the development of cardiovascular diseases by the dietary ingestion of thermally stressed polyunsaturate-rich culinary oils. J Clin Invest 1998; 101(6): 1210-8